



Marina Rybalka og Terje Skjerpen

Virkninger av IKT i næringslivet

En oversikt over deler av den mikrobaserte empiriske litteraturen på området

Notater

1. Innledning¹

Gjennom de siste tre tiårene har vestlige økonomier tatt i bruk Informasjons- og kommunikasjonsteknologier (IKT) i stadig sterkere grad. En rivende utvikling av IKT-sektoren har ført til endringer i næringsstruktur, organisering av produksjon og innhold i arbeidsfunksjoner. Automatisering i industrien og innføring av elektroniske tjenester i varehandel, bank- og forsikringssektoren er noen eksempler. IKT muliggjør også mer effektiv og bedre offentlig tjenesteproduksjon. I tillegg påvirkes naturlig nok også de næringene som står midt i endringenes sentrum; telekommunikasjon og media.

De store kapitalinvesteringene i IKT og den økningen i IKT-kompetanse som kom som et resultat av disse investeringene førte til at økonomene begynte å vie dette feltet betydelig interesse fra slutten av 1980-tallet. Det var lenge vanskelig å finne empirisk støtte for en hypotese om at IKT-investeringer har en positiv virkning på økonomien. Nobelprisvinner i økonomi Robert Solow² formulerte det såkalte 'IKT og produktivitet paradokset' i 1987: 'You can see the computer age everywhere but in the productivity statistics'. I ettertid har det blitt klart at mange av studiene på 1970- og 1980-tallet var beheftet med svakheter pga. manglende data og dårlig datakvalitet. For eksempel var data for IKT for dårlig utskilt i ulike statistikker. Det er først i senere tid en har skilt mellom IKT-investering og investering i andre realkapitalobjekter. Dessuten tok ikke disse studiene alltid høyde for at det tar tid før effektene av IKT-implementering viser seg. Nyere studier basert både på lands- og virksomhetsdata tyder på at IKT-investeringer bidrar til økning i produktiviteten. Denne litteraturoversikten omfatter studier bare på virksomhetsnivå.

Det er en omfattende litteratur på IKT-området selv om en bare holder seg til analyser på foretaks- og bedriftsnivået, og dette notatet er på ingen måte uttømmende når det gjelder relevant litteratur. Her i innledningen er det naturlig å trekke frem noen referanser som enten har som intensjon å skaffe oversikt eller som inneholder mange av bidragene vi senere kommer tilbake til. Jones (2003) er en ganske omfattende bok om de ulike sidene ved den nye økonomien, og IKT inngår her som en viktig bestanddel. Boka er forholdsvis populærvitenskaplig i sin orientering, og det legges også vekt på det å presist definere en del nye begreper som er relatert til den nye økonomien. Videre bør 3 bøker fra

¹ Denne litteraturoversikten har blitt laget i samband med et prosjekt om effekter av IKT i det private næringslivet utført for Fornyings- og administrasjonsdepartementet (FAD) i 2008. Takk til nyttige merknader fra Ådne Cappelen og Torbjørn Hægeland.

² Solow, R. (1987): 'We'd Better Watch Out', New York Review of Books, July 12.

NBER (National Bureau of Economic Research) nevnes, selv om ikke alle kapitlene her er like relevante innenfor en avgrenset IKT-ramme. Disse er Hulten mfl. (2001), Corrado mfl. (2005) og Berndt og Hulten (2007).

I notatet har vi også trukket veksler på det arbeid som har foregått i regi av OECD, og der flere land har bidratt. Disse kompendiene er ofte laget etter forutgående konferanser. To av referansene som bør nevnes eksplisitt er OECD (2004) og OECD (2005). En oppsummering av de mikroøkonometriske analysene som OECD (2004) er basert på er gjennomført av Pilat (2004). Draca mfl. (2006) er et (ennå upublisert) manuskript som gir en oversikt over forholdet mellom produktivitet og IKT på alle de tre aggregeringsnivåene: (i) nasjonalt nivå, (ii) næringsnivå og (iii) bedrifts-/foretaksnivå.

Videre følger oversikt over hovedresultater fra forskjellige studier på foretaks- og bedriftsnivået gruppert etter deres hovedproblemstillinger:

- Virkninger på produktivitet
- Humankapital, innovasjon og reorganisering
- Avlønningmessige forhold
- Konkurransmessige forhold
- Komparative analyser
- Utdanningsfavoriserende teknisk fremgang
- Forskjell mellom store og små foretak
- Dynamiske elementer
- Arbeidskraftmobilitet
- Bruk av computernetttverk

2. Virkninger på produktivitet

I langsiktige analyser er betydelig oppmerksomhet viet til produktivitetsutviklingen. Forenklet kan en si at produktivitet er knyttet til hva en får igjen for de innsatsfaktorene en setter inn i produksjonsprosessen. I produktivitetsanalyser er en ofte opptatt av å dekomponere veksten i arbeidskraftsproduktiviteten i bidrag fra ulike faktorer. Hvis en måler arbeidskraftsproduktiviteten som forholdet mellom bearbeidingsverdien i faste priser og arbeidsinnsatsen, målt ved antall timeverk, kan veksten i arbeidskraftsproduktiviteten dekomponeres i bidraget fra to faktorer: (i) bidraget fra vekst i kapitalintensiteten (dvs. hvor mye realkapital målt i faste priser som ligger bak hvert timeverk) og (ii) vekst i total faktorproduktivitet. Den sistnevnte komponenten er en restkomponent som fanger

opp mange forskjellige forhold, f.eks. konjunkturelle variasjoner, endringer i markedsrett, endringer i kvaliteten på innsatsfaktorene mv.

Denne enkle rammen kan utvides på mange ulike måter. Relevant for dette notatet er skillet mellom IKT og annen kapital og skillet mellom lavt og høyt utdannet arbeidskraft, dvs. at man i stedet for to opererer med fire innsatsfaktorer. Innenfor en slik ramme kommer det klarere frem hvordan IKT-investeringer påvirker utviklingen i arbeidskraftsproduktiviteten. For det første vil arbeidskraftsproduktiviteten kunne vokse som følge av IKT-kapitalfordypning. For det annet vil IKT-aktivitet kunne slå ut i vekst i total faktorproduktivitet. Det kan f.eks. følge av at IKT-investeringer går sammen med organisasjonsmessige endringer i bedriften og på grunn av en utbygging av det nettverk som bedriften er en del av. Det siste kan oppfattes som en ekstern effekt.

Bartelsman mfl. (1996) utnyttet nederlandske data fra en undersøkelse om IKT-bruk. De fant at innføring av IKT var assosiert med høyere arbeidskraftsproduktivitet, høyere eksportintensitet og store bedrifter (målt ved antall ansatte). Foretak som tok i bruk avanserte teknologier i 1992 hadde høyere produktivitet og sterkere sysselsettingsvekst i årene før 1992.

McGuckin mfl. (1998), som analyserte data fra USA, konkluderte med at foretak som bruker avanserte teknologier er karakterisert ved høyere produktivitet enn bedrifter som ikke gjør det selv etter at en har kontrollert for faktorer som størrelse, alder, kapitalintensitet, kvaliteten til arbeidskraften som brukes, næring og region. Videre fant denne studien at mens bruk av avansert teknologi kan bidra til å forbedre produktiviteten, så er det også slik at vellykkede bedrifter med en større sannsynlighet enn ikke vellykkede bedrifter bruker avanserte produksjonsteknologier. De noterte også at selve prosessen knyttet til det å ta i bruk en ny produksjonsteknologi ikke var glatt, men var karakterisert ved mye prøving og feiling.

Stolarick (1999a) fant en positiv sammenheng mellom utgifter til IT og produktivets- utviklingen på amerikanske data. Effekten varierte imidlertid en god del mellom ulike næringer. I en annen studie, Stolarick (1999b), fant han imidlertid at bedrifter med lav produktivitet noen ganger investerer mer i IT enn bedrifter med høy produktivitet, for å kompensere for den lavere produktiviteten.

Greenan og Mairesse (2000) slo sammen franske foretaksdata med data som spurte lønnstagerne om i hvilken grad de brukte computere i sitt arbeid. De fant positive og signifikante effekter av computerbruk på arbeidskraftsproduktiviteten.

Milana og Zeli (2002) betraktet italienske data og undersøkte ved hjelp av DEA³-analyse hvordan IKT påvirker teknisk effektivitet. De fant en positiv korrelasjon mellom IKT og tekniske effektivitet i de fleste av næringene de betraktet.

De Panizza mfl. (2002), som også betraktet italienske data, fant at beslutningen om å innføre IKT var knyttet til hvor vellykket virksomheten hadde vært tidligere.

I en studie av varehandelssektoren i Nederland fant Broersma og McGuckin (2000) at computerinvesteringer hadde en positiv effekt på arbeidskraftsproduktivitet utviklingen og at effekten var større i detalj- enn i engroshandelen. Studien fant videre at fleksibel bruk av arbeidskraft i detaljhandelssektoren var knyttet til bruk av computere.

Gretton mfl. (2004), som analyserte australske data, rapporterte positive virkninger av IKT-bruk på veksten i arbeidskraftsproduktivitet og total faktorproduktivitet i ulike tjenestesektorer, både ved bruk av sektor- og bedriftsdata.

3. Humankapital, innovasjon og reorganisering

Generelt kan en si at IKT har liten substansiell virkning på bedriftenes økonomiske resultater hvis ikke IKT-investeringer ledsages av andre endringer og investeringer. En del tidligere studier kom til den konklusjon at avkastningen av IKT-kapital var høyere enn for andre typer kapital. En er nå kommet til at denne konklusjonen var påvirket av at det samtidig var vekst i andre utgifter, som ikke uten videre betraktes som investeringer. Dette involverer både en endring av sammensetningen av arbeidsstokken, organisasjonsmessige endringer og innovasjonsprosesser. Dette innebærer at flere observerbare faktorer bør trekkes inn i empiriske analyser, men også at flere uobserverbare faktorer vil gjøre seg gjeldende og vanskeliggjøre empiriske analyser. Når et foretak tar i bruk IKT-kapital vil nytten av denne også avhenge av hvordan andre foretak har tilpasset seg. Investering i en del typer IKT-kapital fører således til at interaksjonen mellom foretakene øker.

Tidligere var det vanlig at det ble krevd av ansatte at de utførte spesifikke oppgaver i produksjonsprosessen. I dagens situasjon har de ansatte ofte oppgaver på ulike områder, noe som krever et videre sett av kunnskaper og evnen til å arbeide i team. Dette fenomenet har ført til at en nå kan observere at bedriftene implementerer nye moderne måter å arbeide på. Dette involverer blant

³ DEA = 'Data Envelopment Analysis'.

annet arbeid i team, flatere ledelsesstrukturer, i det hele tatt at den ansatte involveres sterkere som beslutningstager. Slike endringer tenderer i sterk grad til å være bedriftsspesifikke, og dette bidrar til betydelig heterogenitet mellom bedrifter, selv om en i gjennomsnitt har en positiv avkastning av IKT-investeringer.

Betydningen av komplementære faktorer har også blitt understreket i litteraturen om såkalte komplementære oppfinnelser ("co-inventions") (jf. Bresnahan og Greenstein, 1996) der argumentet er at brukere gjør investeringer i teknologier, slik som IKT, mer verdifulle gjennom egne eksperimenteringer og oppfinnelser. Uten slike prosesser, som ofte kan være tidkrevende, kan effekten av IKT være begrenset. Hva bedriftene får ut av IKT-investeringer er også sterkt knyttet til den arbeidsstyrke den har. En er avhengig av personale som kan bruke utstyret. Det er således en viktig forbindelse mellom mellom IKT- og humankapital.

Greenan og Guellec (1998), som brukte data for Frankrike, fant at bruk av avanserte teknologier og arbeidsstokkens kvalifikasjonsnivå var relatert til variabler knyttet til organisasjonsmessige forhold. Organisasjoner som var flinke til å kommunisere innad og som drev med innovasjon hadde bedre evne til å legge et grunnlag for vellykket innføring av ny teknologi. Slike endringer bidro også til å øke foretakenes evne til å tilpasse seg endrede markedsforhold gjennom teknologisk innovasjon og mer effektivt lagerhold.

Caroli og van Reenen (1999) fant ved analyse av britiske data at organisasjonsmessig endring, teknologi og kvalifikasjoner var komplementære. Mer spesifikt fant de at organisasjonsmessige endringer reduserte etterspørselen etter ufaglært arbeidskraft, at slike endringer førte til økte regionale prisforskjeller og at organisasjonsmessige endringer hadde den sterkeste produktivitetseffekten på foretak som initialt hadde en betydelig andel med høyt utdannet arbeidskraft. Broersma og McGuckin (2000) fant også at computerbruk var knyttet til økt bruk av temporær arbeidskraft og til økt bruk av deltid.

Flere amerikanske analyser, der en har brukt offisiell statistikk, har vært inne på forbindelsen mellom IKT, humankapital og organisasjonsmessige endringer. Black og Lynch (2001) fant at ulike måter å håndtere humankapital på er viktig når det gjelder produktivitet. Dette gjelder blant annet det forhold at den ansatte får mer å si når det gjelder det å ta beslutninger, mekanismer for å fordele profitt og nye systemer når det gjelder relasjoner i bedriftene. Bedrifter der de ansatte var tilsluttet fagforeninger hadde høyere produktivitet enn de som ikke hadde fagforeninger. Dessuten hadde bedrifter som ikke

adopterte slike nye konvensjoner lavere produktivitet. I en annen studie, Black og Lynch (2004), fant de at bedrifter som restrukturerte sine arbeidsplasser erfarte høyere produktivitet og høyere lønninger enn bedrifter som ikke gjennomførte slike endringer. En positiv og signifikant forbindelse ble funnet mellom andelen av ansatte utenom bedriftslederen som brukte computere og produktivitet.

Bertschek og Kaiser (2001) undersøkte virkningen av IKT og organisasjonsmessige endringer på resultatene til tyske bedrifter. De fant at endringer i måten man behandlet arbeidskraften på slik som utvidet bruk av teamarbeid og en flattere beslutningsstruktur ikke hadde noen signifikante virkninger på bedriftens outputelastisitet knyttet til IKT kapital, annen realkapital enn IKT-kapital og arbeidskraft. Heller ikke fant studien noen signifikante endringer når det gjaldt skalaelastisiteten. De fant imidlertid at organisasjonsmessige endringer førte til vekst i arbeidskraftsproduktiviteten.

Studier for Tyskland har også undersøkt forbindelsen mellom IKT-bruk, organisasjonsmessig endring og humankapital. Falk (2001a) brukte resultater fra innovasjonsundersøkelser og fant at introduksjon av IKT og andelen av bedriftenes utgifter som gikk til trening av arbeidsstokken var viktige faktorer bak organisasjonsmessige endringer, slik som introduksjon av total kvalitetskontroll, mer effektiv administrasjon, flattere beslutnings- hierarkier og delegering av myndighet. Studien fant videre at organisasjonsmessige endringer hadde en positiv effekt på faktisk og forventet sysselsetting, når en ser bort fra gruppen med lav utdanning.

Gretton mfl. (2004) fant på australske data at den positive effekten av IKT på veksten i total faktorproduktivitet typisk var knyttet til nivået på humankapital og til de kvalifikasjoner arbeidsstokken hadde. I tillegg til dette spilte bedriftenes erfaringer når det gjaldt innovasjon, deres anvendelse av avanserte bedriftspraksiser og intensiteten av organisasjonsmessige endringer en rolle.

Caroli og van Reenen (2001) fant at sannsynligheten for at franske bedrifter som introduserte organisasjonsmessige endringer reduserte sin etterspørsel etter lavt utdannet arbeidskraft var høyere enn for de bedriftene som ikke gjennomførte slike endringer. Dette indikerer at mangelen på kvalifisert arbeidskraft vil kunne redusere sannsynligheten for organisasjonsmessige endringer.

Flere studier peker på at det er en viktig forbindelse mellom bruk av IKT og den evnen selskapene har til å tilpasse seg endret etterspørsel og til å innovere. For en slik forbindelse finner en også støtte i aggregerte data. De land som investerer mest i IKT har også den høyeste andelen patenter knyttet til IKT. Licht og Moch (1999) utnyttet den tyske innovasjonsundersøkelsen knyttet til tjenester. De fant

at informasjonsteknologi har viktige effekter på kvalitative sider ved innovasjoner innenfor tjenestesegmentet, men ikke på produktivitet. Hempell (2002) brukte den samme datakilden og fant at bedrifter som hadde introdusert prosessinnovasjoner tidligere var spesielt suksessrike når det gjaldt å bruke IKT. Outputelastisiteten med hensyn på IKT kapital for disse bedriftene var omtrent 12 prosent, dvs. om lag fire ganger større enn for andre selskaper. Ut fra dette kan en slutte at produktiv bruk av IKT er nært forbundet med innovasjoner generelt sett. Dessuten vil en kunne si at det å introdusere IKT har mange likhetstrekk med det å innovere, blant annet når det gjelder risiko på grunn av usikkerhet når det gjelder utfall. Analyser i andre land bekrefter at en slik forbindelse gjør seg gjeldende.

Hempell (2002a) (jf. også Hempell, 2005) fant signifikante produktivitetseffekter av IKT i den tyske tjenestesektoren. Erfaringer høstet ved tidligere prosessinnovasjoner bidro til gjøre bedriftenes IKT-investeringer mer produktive.

Arvanitis (2004), som analyserte sveitiske data, undersøkte effekten på produktiviteten av IKT, nye former for organiseringen av arbeidsplassene, formell utdanning og jobbrelatert trening. De empiriske resultatene viste at IKT og humankapital begge er positivt korrelert med produktivitet. Effekten av variabelen knyttet til organisasjonsmessige forhold var også positiv, men ble ikke funnet å være signifikant. Dessuten fant de at bedrifter med en høy andel høykvalifiserte arbeidere er de som også har en høy produktivitet som følge av IKT. Nye måter å organisere arbeidsplassen på førte ikke til at produktivitetsvirkningene av enten IKT eller humankapital ble forbedret.

4. Avlønningmessige forhold

Mens et foretak eier sin realkapital har den ingen eiendomsrett over humankapitalen. En ansatt kan avslutte sitt arbeidsforhold og ta med seg sin humankapital til en ny arbeidsgiver. Et viktig spørsmål er hvorvidt humankapitalen først og fremst er verdifull i foretaket der personen er ansatt eller om den er av en mer generell karakter og således verdsettes høyt på en mer generell basis. Fleksibel avlønning er det viktigste verktøyet foretaket har til å holde på sin humankapital. I samsvar med dette har det vært en del fokus rettet mot hvordan adopsjon av IKT påvirker lønnsdannelsen og hvordan IKT påvirker både lønnsdannelsen i bedrifter og lønnsfordelingen både mellom bedrifter i samme næring og innenfor den enkelte bedrift. IKT-kapital vil øke produktiviteten til noen sysselsatte, mens andre vil være mindre berørt. Dette vil kunne bidra til større lønnsforskjeller. Denne problemstillingen er drøftet utførlig av Gittleman og Handel (2003).

Entorf og Kramarz (1998) koblet ulike statistikker fra INSEE⁴ for å undersøke interaksjonen mellom computerbruk og lønninger. De fant at computerbaserte teknologier ofte brukes av arbeidere med høyere kvalifikasjoner. Disse arbeiderne ble mer produktive når de fikk mer erfaring med å bruke disse teknologiene. Introduksjonen av nye teknologier bidro også til at lønnsspredningen innad i bedriftene økte noe.

Capelli og Carter (2000) undersøkte for USA hva som bestemte lønnsutfall og fant at høyere lønninger ble assosiert med computerbruk og arbeid i team.

Doms mfl. (1997) fant, ved bruk av amerikanske data, at de mest avanserte teknologiske bedriftene betalte høyere lønninger både før og etter at de tok i bruk nye teknologier.

Flere analyser har adressert interaksjonen mellom teknologi og humankapital og deres felles virkning på produktivitetsutviklingen, jf. blant annet Bartelsman og Doms (2000). Selv om få paneldatabaser inkluderer data for arbeidernes kvalifikasjoner og yrke, forsøker flere analyser å adressere effekten av humankapital gjennom å se på lønninger, siden lønninger er korrelert med arbeidernes kvalifikasjoner. Krueger (1993) fant på amerikanske tverrsnittsdata at arbeidere som brukte computere var bedre betalt enn de som ikke brukte computere. DiNardo og Pischke (1997) fant tilsvarende resultater på tyske data. De argumenterer imidlertid for at disse resultatene ikke kan tolkes i retning av at en har identifisert en kausal effekt av bruk av computere på lønninger, siden ulike seleksjonseffekter kan ha spilt en rolle. Dunne og Schmitz (1995), som også analyserte amerikanske data, fant at arbeidstagere i bedrifter som brukte avanserte teknologier var bedre betalt enn tilsvarende arbeidere i andre bedrifter som ikke brukte slike teknologier. Doms mfl. (1997) fant på amerikanske data ingen korrelasjon mellom det å ta i bruk teknologi og lønninger. Teknologisk avanserte bedrifter betalte høyere lønninger både før og etter at de tok i bruk ny teknologi.

5. Konkurransmessige forhold

Det er også forbindelser mellom konkurranseforholdene i en næring og i hvilken grad foretakene innfører og bruker IKT i ulike sammenhenger. Under et hardere konkurranseklima vil det være større fokus på å oppnå kostnadsbesparelser og innføring av IKT-teknologi kan, iallfall på sikt, tjene et slikt formål. Det å ta i bruk IKT-kapital kan være en måte å øke markedsandelen på.

⁴ INSEE er det franske statistiske sentralbyrået.

Baldwin og Diverty (1995) fant for Canada at utenlandsk eide bedrifter hadde en større tilbøyelighet til å ta i bruk avanserte teknologier enn bedrifter der eierne er fra hjemlandet. Bertschek og Fryges (2002) fant for Tyskland at internasjonal konkurranse var en viktig faktor bak bedriftenes beslutning om å innføre B2B utstyr eller ikke. Disse funnene kan knyttes til resultater oppnådd i flere studier som viser at avanserte teknologier kan hjelpe bedrifter til å øke sine markedsandeler og redusere sannsynligheten for at de legges ned (jf. for eksempel Doms mfl., 1995, Doms mfl., 2002, Baldwin mfl., 1995a og Baldwin og Sabourin, 2002). Stolarick (1999b) fant at bedrifter med lav produktivitet noen ganger vil bruke mer IT enn bedrifter med høy produktivitet i et forsøk på å kompensere for den lavere produktiviteten.

Greenan og Guellec (1998) fant at organisasjonsmessig endring og innføring av avanserte teknologier økte foretakenes evne til å tilpasse seg endrede markedsforhold gjennom teknologiske innovasjoner. Hempell mfl. (2004), som analyserte tyske og nederlandske data, kom frem til at foretak innenfor tjenestesektoren som engasjerte seg i permanente ikke-teknologiske innovasjoner hadde større fordeler av IKT enn de som ikke involverte seg i slik virksomhet.

Analyser på bedriftsnivå peker også på betydningen av endringer i eierskap og bedriftsledelse når det gjelder å ta i bruk ny teknologi. For eksempel fant McGuckin og Nguyen (1995) i samband med en analyse av den amerikanske næringsmiddelindustrien at bedrifter med over middels produktivitet var mer tilbøyelige til å endre eiere og at de bedriftene som overtok andre tenderte til å ha en produktivitet over gjennomsnittet. Bedrifter som fikk nye eiere forbedret typisk produktiviteten etter overtagelsen. Endringer i eierskapsstrukturen gikk sammen med anskaffelse og implementering av avanserte teknologier og bedre produksjonskonvensjoner innenfor bedriftene. Disse resultatene ble bekreftet av Baldwin (1995) i en studie av den kanadiske industrisektoren.

Doms mfl. (1995) fant på amerikanske data at bruk av avanserte produksjonsteknologier var positivt korrelert med bedriftsutvidelser og negativt korrelert med avgang av bedrifter.

Baldwin mfl. (1995) fant på kanadiske data at selskaper som brukte avanserte produksjonsteknologier vant markedsandeler på bekostning av de som ikke brukte slike produksjonsteknologier. De fant også at høyteknologiske bedrifter gjennomgående hadde sterkere vekst i arbeidskraftsproduktiviteten enn de som ikke brukte slik høyteknologi. Lønnsnivået var også høyere i slike bedrifter.

I en senere analyse fant Baldwin og Sabourin (2002) på kanadiske data at en stor del av markedsandelen ble overført fra foretak som var i tilbakegang til foretak som var i vekst gjennom en tiårsperiode. I den samme perioden forbedret "vekstbedriftene" sin produktivitet i forhold til bedriftene som var i tilbakegang. De bedriftene som brukte kommunikasjons- teknologier eller som kombinerte ulike teknologier viste den beste forbedringsevnen. Forbedring i den relative produktiviteten ble ledsaget av gevinst i markedsandeler. Andre faktorer som var assosiert med styrkede markedsandeler var nærvær av FoU- aktivitet og innovasjonsaktivitet.

6. Komparative analyser

Det har blitt gjort forsøk på å forklare hvorfor IKT-kapital tilsynelatende virker forskjellig i ulike land. USA, som har vært et foregangsland når det gjelder å ta i bruk IKT-teknologi, opplevde på 1990-tallet en mye sterkere produktivitetsvekst enn land i Europa. Flere har diskutert hva som er grunnen til dette. Gordon (2004) pekte på at en viktig forskjell mellom USA og Europa er at næringsvirksomheten i Europa ofte er stilt overfor reguleringsmessige barrierer som ikke har noe motstykke i USA. Bloom mfl. (2007) gjennomførte en sammenligning av produktivitetsutviklingen til britiske selskaper kjøpt opp av multinasjonale selskaper drevet fra USA med tilsvarende selskaper kjøpt opp av multinasjonale selskaper med basis i andre land. Forfatterne henfører den sterkere produktivitetsveksten til de USA-baserte selskaper til IKT og forklarer forskjellen med at amerikanske selskaper organiserer bedriften på en annen måte som er slik at de bruker nye teknologier på en mer effektiv måte enn hva som gjennomgående er tilfelle for selskaper eid av multinasjonale selskaper i andre land. Det har også blitt diskutert hvorvidt forskjellene mellom USA og Europa gjenspeiler en reell forskjell, eller om forskjellen kan forklares ved at en bruker ulike beregningsopplegg for IKT-relaterte variabler i de to områdene. Ulike deflateringsmetoder har vært trukket frem som en faktor bak den ulike effekten av IKT på produktivitetsutviklingen mellom USA og andre vestlige land.

Hempell mfl. (2004) gjennomførte en komparativ studie av Tyskland og Nederland. Den bekreftet tidligere funn av forholdet mellom IKT og innovasjoner i den tyske tjenestesektoren og fant at det tilsvarende også holdt for Nederland. Studien fant at IKT-kapital hadde en signifikant virkning på produktiviteten i den nederlandske tjenestesektoren.

7. Utdanningsfavoriserende teknisk fremgang

Bresnahan mfl. (2002) fant på amerikanske data at kombinasjonen av tre prosesser knyttet til hhv. (i) innføring av IKT, (ii) organisasjonsmessig restrukturering av virksomheten og (iii) forekomsten av ulike innovasjoner førte til en betydelig utdanningsfavoriserende teknisk fremgang.

Haskel og Heden (1999) analyserte britiske data og fant at etterspørselen etter manuelle arbeidere avtok som følge av mer intensiv computerbruk selv etter at de hadde kontrollert for endogenitet, oppgradering av kvalifikasjoner og teknologiske muligheter. Caroli og van Reenen (1999) fant på britiske data støtte for at humankapital, teknologiske og organisatoriske endringer er komplementære og at organisatoriske endringer reduserer etterspørselen etter lavt kvalifisert arbeidskraft.

Greenan mfl. (2001), som analyserte franske data, fant støtte for at computere påvirker forholdet mellom høyt og lavt utdannet arbeidskraft. Deres observasjonsperiode dekker slutten av 1980- og starten av 1990-årene. De fant positive korrelasjoner mellom indikatorer for computergrad og forskning, produktivitet, gjennomsnittlig avlønning og andelen administrative ledere. De fant dessuten en negativ korrelasjon mellom disse indikatorene og andelen produksjonsarbeidere.

Baldwin mfl. (1995b) fant på kanadiske data at bruk av avanserte teknologier gikk sammen med et høyere krav til arbeidsstokkens kvalifikasjoner. I kanadiske bedrifter som brukte avanserte teknologier var det også et sterkere innslag av systematisk trening av arbeidsstokken. Bedrifter som tok i bruk nye avanserte teknologier hadde større utgifter til trening av arbeidsstokken. I en oppfølgingsstudie fant de at bedrifter som tok i bruk avanserte teknologier betalte høyere lønninger for de som betjente denne teknologien. I en noe nyere studie fant Sabourin (2001) at bedrifter som tok i bruk nye teknologier ofte rapporterte om mangel på vitenskapsmenn, ingeniører og tekniske spesialister. De mest avanserte bedriftene klarte imidlertid å finne løsninger på disse manglene.

Biscoup mfl. (2002), som analyserte franske data, fokuserte på virkingen av reduserte computerpriser på marginale kostnader og i samband med det etterspørselen etter ulike typer arbeidskraft. De fant at prisnedgangen gikk sammen med et positivt skift i etterspørselen etter høyt kvalifisert arbeidskraft og likeledes et negativt skift i etterspørselen etter lavt kvalifisert arbeidskraft. En slik effekt var ikke til stede for andre typer realkapital.

Falk (2001b, 2001c), som analyserte tyske data, rapporterte at bedrifter med en mer omfattende spredning av IKT sysselsatte en høyere andel arbeidere med universitets- utdanning og IT-

spesialister. Et større gjennomslag for IKT var negativt korrelert med andelen arbeidere som enten var lavt eller middels utdannet.

8. Forskjell mellom store og små foretak

I den internasjonale litteraturen har det blitt rapportert en sammenheng mellom bedriftens størrelse og virkningen av IKT. En del mikroøkonometriske analyser har vært opptatt av hvordan innføring av IKT-teknologi avhenger av bedriftens størrelse. Denne problemstillingen har vært i sentrum for analyser i mange land, jf. f.eks. Baldwin og Diverty (1995) for Canada og Bartelsman mfl. (1996) for Nederland. Her er et hovedresultat at sannsynligheten for å ta i bruk ulike typer IKT-utstyr øker med foretakets størrelse, blant annet fordi større foretak bruker IKT til flere oppgaver enn små bedrifter.

For Storbritannia har en kommet frem til at foretak med over 250 ansatte har en større tilbøyelighet til å bruke nettverksteknologier slik som Intranett, Internett eller EDI enn det mindre bedrifter har. De har også en større tilbøyelighet til å ha egne Web-adresser. Små bedrifter, som har mellom 10 og 49 ansatte, har en større tilbøyelighet til å ha Internett som sin eneste nettverksteknologi. Større bedrifter har en tendens til å kombinere ulike nettverksteknologier. For eksempel over 38 prosent av større britiske selskaper bruker Intranett, EDI og Internett, og har samtidig en egen Web-adresse, sammenlignet med kun 5 prosent for små bedrifter. Dessuten så bruker nesten 45 prosent av alle selskaper bredbåndsteknologier, mens det tilsvarende tallet for små bedrifter er 7 prosent. Disse forskjellene er i sterk grad knyttet til det forhold at store og små bedrifter bruker nettverkene på ulike måter. Store selskaper bruker slike teknologier for intern kommunikasjon for å integrere de ulike delene av produksjonsprosessen. En del av småbedriftene bruker kun Internett i samband med markedsføring. Dessuten spiller det en rolle at større bedrifter ofte har en sammensetning av arbeidsstokken, herunder bedriftslederen, som gjør at de får teknologien til å fungere (Gretton mfl., 2004).

Forbindelsen mellom størrelse og alder er også av betydning. Dunne (1994), som analyserte amerikanske data, fant at virkningen av alder på sannsynligheten for at selskap tar i bruk avanserte teknologier var veldig liten. Luque (2002) bekreftet dette, men fant at alder kan ha en virkning avhengig av bedriftsstørrelse. Små nye bedrifter hadde en større tilbøyelighet enn små gamle bedrifter til å ta i bruk avanserte teknologier.

De Gregorio (2002) fant at små computerintensive italienske bedrifter med færre enn 10 ansatte tenderte til å være karakterisert ved høyere innovasjonstakt, høyere utgifter til FoU, bedre internt samvirke, høyere produktivitet og høyere lønnsinntekter.

Det er også et spørsmål hvorvidt IKT har en effekt på størrelsen til foretakene. Dette spørsmålet er knyttet til forventinger om at IKT vil kunne føre til lavere transaksjons- kostnader og således endre de oppgaver som det er hensiktsmessig å utføre innenfor bedriftenes grenser og det som med fordel kan gjennomføres utenfor. Kun få studier har vært opptatt av dette. Hitt (1998) fant på amerikanske data at økt bruk av IKT var forbundet med reduksjon i vertikal interaksjon og at en mer diversifisert produksjon førte til høyere etterspørsel etter IKT kapital.

Internett innebærer at mange arbeidsoppgaver kan utføres fra et annet sted enn der bedriften faktisk befinner seg. Informasjonsteknologi kan gjøre det mer regningssvarende å flytte en del tjenester ut av bedriften, slik at det interne fokus rettes mot bedriftens hovedvirksomhet. Forekomsten av slik 'outsourcing' har vært økende de senere årene. Motohashi (2001) fant at bedrifter som hadde computernettsverk outsourcet mange aktiviteter.

Det er også grunn til å understreke at virkningen av IKT på størrelsen til foretakene varierer mellom næringer. En vanlig påstand er at IKT har større betydning for tjeneste- enn for industrinæringene, på grunn av arbeidets art. En av de produksjonssektorene der effekten av IKT har vært sterkest, er i finansiell tjenesteyting. Økningen i bruk av IKT har her gått sammen med en betydelig nedgang i antall ansatte. Dessuten har endringen i sammensetningen av arbeidsstokken i banksektoren vært betydelig. Andel sysselsatte med høyere utdanning er nå mye høyere enn tidligere. Grunnen til at omstillingen har vært så betydelig i denne sektoren skyldes typene arbeidsoppgaver som er involvert, og at det har vært forholdsvis enkelt å automatisere arbeidsoppgavene. Skrankearbeid forekommer nå i langt mindre grad enn tidligere, siden kundene kan utføre disse oppgavene på egenhånd og ofte langt raskere. Arbeidskraften brukes nå heller til salg av finansielle produkter og til allmenn veiledning av kundene. For en drøfting av slike problemstillinger se f.eks. White (2003).

9. Dynamiske elementer

Positive virkninger av IKT kan ta tid. Gretton mfl. (2004) anvendte foretaksdata for Australia der de så på produktivitetsvekst og hvor lenge en hadde brukt IKT-utstyr for å undersøke den dynamiske effekten av introduksjon av IKT. De fant at computere hadde en positiv effekt på veksten i total faktorproduktivitet som varierte mellom næringer. De fant videre at den positive effekten var sterkest i

de første årene etter at innføringen hadde skjedd, men avtok etter hvert som bedriftenes returnerte til normal vekst etter at de hadde tilpasset seg den nye teknologien. Dette indikerer at en har en effekt på produktivitetsnivået heller enn en permanent økning i produktivitetsvekstraten. På den annen side kan tekniske endringer gå foran produktivitetsforbedrende prosesser.

Doms mfl. (2002) (jf. også Doms mfl., 2004) gjennomførte en studie på amerikanske data, etter først å ha laget et datasett der de trakk på mange ulike kilder, der de viste at vekst i varehandelssektoren gikk sammen med en prosess der tradisjonelle bedrifter med enkle teknologier forsvant og der foretak med nye teknologier og produksjonsprosesser kom inn i næringen.

10. Arbeidskraftsmobilitet

Fra en samfunnsøkonomisk synsvinkel kan det være ønskelig med betydelig arbeidskraftsmobilitet siden dette bidrar til spredninger av kunnskaper knyttet til ny teknologi. Arbeidskraftsmobilitet fører til at arbeidskraften allokeres dit den kaster mest av seg. Avgang og tilgang av foretak i en næring har også betydning for hvor raskt spredning av ny teknologi skjer. Mens nyetablerte bedrifter tenderer til å bruke ny teknologi, vil bedrifter som har blitt etablert tidligere tendere til å bruke eldre teknologi.

Luque og Miranda (2000) fant at tekniske endringer forbundet med innføring av ny teknologi som favoriserer de med lang utdanning går sammen med endringer i arbeidskraftsmobiliteten. Jo høyere antall avanserte teknologier en bedrift bruker, jo høyere er sannsynligheten for at en arbeider slutter og starter hos en ny arbeidsgiver. Forfatterne tolket dette i retning av at arbeidere tilknyttet teknologisk avanserte bedrifter har høyere uobserverte produksjonsevner, som gir en høyere potensiell lønn utenfor arbeidsstedet der de er. Denne typen mekanismer har blitt bekreftet av andre studier for Frankrike og USA (jf. Entorf og Kramarz, 1997, og Doms mfl., 1997). En annen type mekanisme som ofte gjør seg gjeldende er at arbeidere med lave kvalifikasjoner tenderer til å ende opp i bedrifter som er mindre teknologisk avanserte. Det vil si det foregår en form for sortering av arbeiderne etter utdanning innenfor en næring.

11. Bruk av computernetverk

Noen IKT-teknologier er trolig viktigere enn andre når det gjelder hvor vellykket et foretak er. Computernetverk synes å være spesielt viktig ettersom det gjør det mulig for foretaket (i) å sette ut en del av virksomheten, (ii) oppnå en bedre kontakt med kunder, leverandører og myndigheter og (iii)

avstedkomme en bedre integrering av de enkelte ledd i produksjonsprosessen. Slike nettverk er ofte assosiert med nettverks- og 'spillover'-effekter.

Atrostic og Nguyen (2002), som analyserte amerikanske data, var de første til å knytte produktivitet utviklingen til bruk av computernettsverk. De fant i sin studie at den gjennomsnittlige arbeidskraftsproduktiviteten var høyere i bedrifter som hadde slike nettverk etter at de hadde kontrollert for ulike produksjonsfaktorer og ulike kjennetegn ved bedriftene. Tilstedeværelsen av nettverk ble anslått til å øke arbeidskraftsproduktiviteten med 5 prosent, litt avhengig av den eksakte modellspesifikasjonen. Atrostic mfl. (2004) fant i en analyse på japanske data at bruk av både interne og eksterne nettverk var knyttet til høyere total faktorproduktivitet. Spesielt ble eksterne nettverk funnet å være viktige.

I Tyskland har det også vært fokus rettet mot computernettsverk. Bertschek og Fryges (2002) (jf. også Bertschek mfl., 2006) var en av de første studiene som analyserte beslutningen om å innføre elektronisk kontakt mellom bedrifter. De viste at både sammensetningen av arbeidsstokken etter kvalifikasjoner og bedriftens størrelse hadde betydning for hvorvidt man tok i bruk denne typen teknologi. Hvorvidt foretaket også sto overfor en internasjonal konkurransesituasjon hadde også betydning. Likeså var tilfellet for en eventuell tidligere bruk av IKT-teknologi. Den mest betydningsfulle effekten er knyttet til nettverkseffekter. Jo flere bedrifter i en næring som er knyttet til nettverk, jo større er sannsynligheten for at et vilkårlig foretak vil investere i slikt utstyr.

Konklusjoner

Det har vært en stor fremgang når det gjelder kvaliteten på analyser av virkninger av IKT i næringslivet siden slutten av 1980-tallet. Tilgang til bedre IKT-data på foretaks- og bedriftsnivå har muliggjort analyse av mange nye problemstillinger og har gitt nye impulser i samband med analyse av produktivitet. De fleste studier basert på virksomhetsdata fra og med midten av 1990-tallet tyder på at IKT-investeringer bidrar til økt produktivitetsvekst, men bare hvis en rekke komplementære investeringer gjøres i tilknytning til IKT-investeringene. Dette er især organisatoriske investeringer rettet mot prosessinnovasjoner (for eksempel utvikling av nye arbeidsprosesser), samt investeringer som bidrar til utvikling av nye produkter. Dessuten tyder disse studiene på at suksessfull implementering av IKT i produksjonsprosesser forutsetter tilgang på høyt kvalifisert arbeidskraft. Likevel er det fremdeles en mangel på studier som tar opp spørsmål knyttet til kausalitet.

Referanser

- Arvanitis, S. (2004): Information Technology, Workplace Organization, Human Capital and Firm Productivity: Evidence from the Swiss Economy. Kapittel 9 i: *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*. Paris: OECD, s. 183–211.
- Atrostic, B.K. og S. Nguyen (2002): Computer Networks and US Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data. CES Working Paper 02-01, Center for Economic Studies, Washington, DC.
- Atrostic, B.K., Boegh-Nielsen, P. og S. Nguyen (2004): IT, Productivity and Growth in Enterprises: New Results from International Micro Data. Kapittel 13 i: *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*. Paris: OECD, s. 279–300.
- Baldwin, J.R. og B. Diverty (1995): Advanced Technology Use in Canadian Manufacturing Establishments. Analytical Studies Branch Research Paper Series. Analytical Studies Branch, Statistics Canada.
- Baldwin, J.R. og D. Sabourin (2002): Impact of the Adoption of Advanced Information and Communication Technologies on Firm Performance in the Canadian Manufacturing Sector. STI Working Paper 2002/1, OECD, Paris.
- Baldwin, J.R., Diverty, B. og D. Sabourin (1995a): Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspective. Working paper No. 75, Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- Baldwin, J.R., Gray T. og J. Johnson (1995b): Technology Use, Training and Plant-Specific Knowledge in Manufacturing Establishments. Analytical Studies Branch Research Paper Series. Statistics Canada, Analytical Studies Branch.
- Baldwin, J.R., Gray T. og J. Johnson (1997): Technology-Induced Wage Premia in Canadian Manufacturing Plants During the 1980's. Working paper No. 92, Microeconomic Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- Bartelsman, E.J. og M. Doms (2000): Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Micro Datasets. *Journal of Economic Literature*, 38, 569–594.
- Bartelsman, E.J., van Leeuwen, G. og H.R. Nieuwenhuisen (1996): Advanced Manufacturing Technology and Firm Performance in the Netherlands. *Netherlands Official Statistics*, 11, 40–51.
- Berndt, E.R. og C.R. Hulten (2007) (Red.): *Hard-to-Measure Goods and Services. Essays in Honor of Zwi Griliches*. (Studies in Income and Wealth vol. 67). Chicago: Chicago University Press.
- Bertschek, I. og H. Fryges (2002): The Adoption of Business-to-Business E-commerce: Empirical Evidence for German Companies? ZEW Discussion Paper No. 02-05, ZEW, Mannheim.
- Bertschek, I. og U. Kaiser (2001): Productivity Effects of Organizational Change: Microeconomic evidence. ZEW Discussion Paper No. 01-32, ZEW, Mannheim.
- Bertschek, I., Fryges, H. og U. Kaiser (2006): B2B or Not to Be: Does B2B E-commerce Increase Labour Productivity? *International Journal of the Economics of Business*, 13, 387–405.

- Biscoup, P., Crépon, B., Heckel, T. og N. Reidinger (2002): How do Firms Respond to Cheaper Computers? Microeconomic Evidence for France Based on a Production Function Approach. G2002/15. April. Paris: INSEE.
- Black, S. og L.M. Lynch (2001): How to Compete: The Impact of Workplace Practices and Information Technology on Productivity. *Review of Economics and Statistics*, 83, 434–445.
- Black, S.E. og L.M. Lynch (2004): What's Driving the New Economy? The Benefits of Workplace Innovation. *Economic Journal*, 114, F97–F116.
- Bloom, N., Sadun, R. og J. van Reenen (2007): Americans Do I.T. Better: US Multinationals and the Productivity Paradox. NBER working paper nr. 13085.
- Bresnahan, T.F. og S. Greenstein (1996): Technical Progress and Co-Invention in Computing and the use of Computers, *Brooking papers on Economic Activity, Microeconomics*: 1–77.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. og L.M. Hitt (2002): Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence. *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 339–376.
- Broersma, L. og R.H. McGuckin (2000): The impact of Computers on Productivity in the Trade Sector: Explorations with Dutch Microdata. Research Memorandum GD-45, Groningen Growth and Development Centre, June.
- Brynjolfsson, E. og L. Hitt (1996): Paradox lost? Firm-level Evidence on The Returns to Information Systems. *Management Science*, 42, 541–548.
- Brynjolfsson, E. og L. Hitt (2000): Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23–48.
- Capelli, P. og W. Carter (2000): Computers, Work Organization and Wage Outcomes. NBER Working paper 7987, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, October.
- Caroli, E. og J. van Reenen (1999): Organization, Skills and Technology: Evidence from a Panel of British and French establishments. Institute for Fiscal Studies, IFS Working Papers.
- Caroli, E. og J. van Reenen (2001): Skill-Biased Organizational Change? Evidence from a Panel of British and French Establishments. *Quarterly Journal of Economics*, 116, 1449–1492.
- Cohen, D., Garibaldi, P. og S. Scarpetta (2004) (Red.): *The ICT Revolution: Productivity Differences and the Digital Divide*. New York: Oxford University Press.
- Corrado, C., Haltiwanger, J. og D. Sichel (2005) (Red.): *Measuring Capital in the New Economy*. (Studies in Income and Wealth vol. 65). Chicago: Chicago University Press.
- Criscuolo, C. og K. Waldron (2003): Computer Network use and Productivity in the United Kingdom. Centre for Research into Business Activity and Office of National Statistics, mimeo.

- De Gregorio, C. (2002): Micro Enterprises in Italy: Are ICTs and Opportunity for Growth and Competiveness? Paper presented at OECD workshop on ICT and Business Performance, ISTAT, Rome, December.
- De Panniza, A., Nascia, L., Nurra, A., Oropallo, F. og F. Riccardini (2002): ICT and Business performance in Italy. Paper presented at OECD workshop on ICT and Business Performance, ISTAT, Rome, December.
- DiNardo, J.E. og J.-S. Pischke (1997): The Returns to Computer Use Revisited: Have Pencils Changed the Wage Structure Too? *Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 291–303.
- Doms, M., Dunne, T. og M.J. Roberts (1995): The Role of Technology Use in the Survival and Growth of Manufacturing Plants. *International Journal of Industrial Organization*, 13, 523–546.
- Doms, M., Dunne, T. og K.R. Troske (1997): Workers, Wages, and Technology. *Quarterly Journal of Economics*, 112, 253–290.
- Doms, M.E., Jarmin, R.S. og S.D. Klimek (2002): IT Investment and Firm Performance in US Retail Trade. CES Working Paper 02-14. Center for Economic Studies. Washington, DC.
- Doms, M.E., Jarmin, R.S. og S.D. Klimek (2004): Information Technology Investment and Firm Performance in US Retail Trade. *Economics of Innovation and New Technology*, 13, 595–613.
- Draca, M., Sadun, R. og J. van Reenen (2006): Productivity and ICT: A Review of the Evidence. CEP Discussion Paper No. 749. London: London School of Economics..
- Dunne, T. (1994): Plant Age and Technology Use in Manufacturing Industries. *Rand Journal of Economics*, 25, 488–499.
- Dunne, T. og J.A. Schmitz Jr. (1995): Wages, Employment Structure and Employer Size-Wage Premia: Their Relationship to Advanced Technology Usage at US Manufacturing Establishments. *Economica*, 62, 89–107.
- Entorf, H. og F. Kramarz (1998): The Impact of New Technologies on Wages: Lessons from Matching Panels on Employees and on Their Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 5, 165–197.
- Entorf, H. og F. Kramarz (1997): Does Unmeasured Ability Explain the Higher Wages of New Technology Workers?, 41, *European Economic Review*, 41, 1489–1509.
- Falk, M. (2001a): Organizational Change, New Information and Communication Technologies and the Demand for Labour in Services. ZEW Discussion Paper No. 01-25, ZEW, Mannheim.
- Falk, M. (2001b): Diffusion of Information Technology. Internet Use and the Demand for Heterogeneous Labor. ZEW Discussion Paper No. 01-48, ZEW, Mannheim.
- Falk, M. (2001c): The Impact of Office Machinery and Computer Capital in the Demand for Heterogeneous Labor. ZEW Discussion Paper No. 01-66, ZEW, Mannheim.
- Falk, M. (2002): Endogenous Organizational Change and the Expected Demand for Different Skill Groups. *Applied Economics Letters*, 9, 419–423.

Falk, M. og B. Koebel (2004): The Impact of Office Machinery, and Computer Capital on the Demand for Heterogeneous Labour. *Labour Economics*, 11, 99–117.

Falk, M. og K. Seim (2001a): The Impact of Information Technology on High-Skilled Labor in Services: Evidence from Firm-Level Panel Data. *Economics of Innovation and New Technology*, 10, 289–323.

Falk, M. og K. Seim (2001b): Workers' Skill Level and Information Technology: A Censored Regression Model. *International Journal of Manpower*, 22, 98–120.

Gittleman, M. og M. J. Handel (2003): Who Uses Computers and in What Ways: Effects on the Earning Distribution. Kapittel 23 i Jones, D.E. (2003) (Red.): *New Economy Handbook*. Amsterdam: Elsevier, s. 523–544.

Gordon, R. (2004): Why was Europe left at the Station when America's Productivity Locomotive Departed? NBER working paper nr. 10661.

Greenan, N. og D. Guellec (1998): Firm Organization, Technology and Performance: An Empirical Study. *Economics of Innovation and New Technology*, 6, 275–315.

Greenan, N. og D. Guellec (2000): Technological Innovation and Employment Reallocation. *Labour*, 14, 547–590.

Greenan, N. og J. Mairesse (2000): Computers and Productivity in France: Some Evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, 9, 275–315.

Greenan, N., Mairesse, J. og A. Topiol-Bensaid (2001): Information Technology and Research and Development Impacts on Productivity and Skills: Looking for Correlations on French Firm Level Data. I Pohjola, M. (Red.): *Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for economic development. UNU/WIDER Studies in Development Economics*. Oxford: Oxford University Press, s. 119–148.

Gretton, P., J. Gali og D. Parham (2004): The Effects of ICTs and Complementary Innovations on Australian Productivity Growth. Kapittel 6 i: *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*. Paris: OECD, s. 105–130.

Haltiwanger, J., Jarmin, J. og T. Schank (2003): Productivity, Investment in ICT and Market Experimentation: Micro Evidence from Germany and the U.S. Center for Economic Studies, U.S. Census Bureau.

Haskel, J. og Y. Heden (1999): Computers and the Demand for Skilled Labour: Industry and Establishment Level Panel Evidence for the UK, *Economic Journal*, 109, C68–C79.

Hempell, T. (2002): Does experience matter? Productivity Effects of ICT in the German Service Sector. Discussion paper No 02-43, Centre for European Economic Research, Mannheim.

Hempell, T. (2005): Does experience matter? Innovations and the Productivity of Information and Communication Technologies in German Services. *Economics of Innovation and New Technology*, 14, 277–303.

Hempell, T., van Leeuwen, G. og H. van der Wiel (2004): ICT, Innovation and Business Performance in Services: Evidence for Germany and the Netherlands. Kapittel 7 i: *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*. Paris: OECD, s. 131–152.

Hitt, L.M. (1999): Information Technology and Firm Boundaries: Evidence from Panel Data. *Information Systems Research*, 10, 134–149.

Hulten, C.R., Dean, E.R. og M.J. Harper (2001) (Red.): New Developments in Productivity Analysis (Studies in Income and Wealth vol. 63). Chicago: Chicago University Press.

Jones, D.E. (2003) (Red.): *New Economy Handbook*. Amsterdam: Elsevier.

Krueger, A.B. (1993): How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Micro Data, 1984–1989, *Quarterly Journal of Economics*, 108, 33–60.

Lehr, B. og F. Lichenberg (1999): Information technology and Its Impacts on Productivity: firm level evidence from government and private data sources, 1977–1993. *Canadian Journal of Economics*, 32, 363–383.

Licht, G. og D. Moch (1999): Innovation and Information Technology in Services. *Canadian Journal of Econometrics*, 32, 363–383.

Luque, A. (2002): An Option-Value Approach to Technology Adoption in U.S. Manufacturing: Evidence from Microdata. *Economics of Innovation and New Technology*, 11, 543–568.

Luque, A. og J. Miranda (2000): Technology Use and Worker Outcomes: Direct Evidence from Linked Employee-Employer Data. CES WP 00-13, Center for Economic Studies, Washington, DC.

McGuckin, R.H. og S.V. Nguyen (1995): On the Productivity and Plant Ownership Change: New Evidence from the Longitudinal Research Database. *Rand Journal of Economics*, 26, 257–276.

McGuckin, R.H., Stretwieser, M.L. og M. Doms (1998): The Effect of Technology Use on Productivity Growth. *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 1–26.

Milana, C. og A. Zeli (2002): The contribution of ICT to production efficiency in Italy: Firm-level evidence using DEA and Econometric Estimations. STI working paper 2002/13, OECD, Paris.

Motohashi, K. (2001): Economic Analysis of Information Network Use: Organisational and Productivity Impacts on Japanese Firms. Research and Statistics Department, METI, mimeo.

OECD (2004): *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence Implications*. Paris: OECD.

OECD (2005): *Enhancing the Performance of the Service Sector*. Paris: OECD.

Pilat, D. (2004): The ICT Productivity Paradox: Insights from Micro Data. *OECD Economic Studies*, 38, 37–65.

Sabourin, D. (2001): Skill Shortages and Advanced Technology Adoption. Analytical Studies Branch Research Paper Series, Analytical Studies Branch, Statistics Canada.

Stolarick, K.M. (1999a): IT Spending and Firm Productivity: Additional Evidence from the

Manufacturing Sector, CES WP-99-10, Center for Economic Studies, Washington, D.C.

Stolarick, K.M. (1999b): Are some Firms Better at IT? Differing Relationships between Productivity and IT Spending, CES WP-99-13, Center for Economic Studies, Washington, D.C.

White, L.J. (2003): The New Economy and Banks and Financial Institutions. The New Economy and Banks and Financial Institutions. Kapittel 18 i Jones, D.E. (2003) (Red.): *New Economy Handbook*. Amsterdam: Elsevier, s. 419–436.