

IFN Policy Paper nr 23, 2008

# **Svensk produktivitsutveckling och förutsättningar för en framgångsrik IKT-politik**

Harald Edquist

# Svensk produktivitsutveckling och förutsättningar för en framgångsrik IKT-politik\*

av

Harald Edquist

2008-09-17

Institutet för Näringslivsforskning (IFN)

Box 55 665

SE-102 15 Stockholm

Sweden

E-post: [Harald.Edquist@ifn.se](mailto:Harald.Edquist@ifn.se)

Tel: +46 8 665 45 20

Fax: +46 8 665 45 99

## Sammanfattning

Rapporten analyserar vilken påverkan IKT och andra större teknologiska genombrott, som ångmaskinen och elektriciteten, har haft på den svenska produktivitetstillväxten. Rapporten visar att det för samtliga teknologiska genombrott har tagit lång tid från det att den första uppfinningen gjordes till dess att den har gett avtryck i produktivitsstatistiken. En viktig skillnad mellan genombrotten är att den teknologiska utvecklingen varit betydligt snabbare för den teknologiproducerande sektorn under IKT-revolutionen. Det talar för att potentialen för framtida produktivitetstillväxt är större för IKT-revolutionen än för ångmaskinen och elektricitetens genombrott. Resultat för USA och Sverige visar dock att sedan år 2000 har den IKT-producerande sektorns direkta påverkan på produktivitetstillväxten minskat. Istället är det TFP-tillväxten i de IKT-användande branscherna som i allt högre utsträckning bidragit till en hög produktivitetstillväxt. För att TFP-tillväxten ska fortsätta att vara hög i de IKT-användande branscherna krävs det att nya innovationer uppstår. Det är därför avgörande för ett land att utveckla ett gynnsamt institutionellt system för att möjliggöra att innovationer uppstår och sprids. Rapporten argumenterar för att en innovationspolitik är viktig där så kallade marknadsmisslyckanden uppstår. Utan att göra anspråk på att erbjuda en uttömmande policy-agenda diskuteras i rapporten följande områden: Sådoffinansiering, standarder samt forskning och utbildning.

---

\* Den här rapporten har finansierats av Näringsdepartementet. Jag vill rikta ett stort tack till Anders Hektor och Ragnar Hörndahl som genom intressanta diskussioner har bidragit till rapportens innehåll.

# 1. Inledning

Produktivitet är ett mått på hur effektivt resurser i ekonomin används. Genom att producera mer effektivt är det möjligt att använda de resurser som frigörs i annan produktion eller att öka volymen av befintlig produktion. Därför är produktivitetens utvecklingen avgörande för ett lands välfärd och materiella levnadsstandard. Om ett land är framgångsrikt på att skapa hög produktivitetstillväxt och bibehålla en hög sysselsättning så kommer den ekonomiska tillväxten att vara hög i det landet.

Det finns en rad faktorer som över tid visat sig vara viktiga för produktivitetens utvecklingen. De flesta ekonomer är idag överens om att innovationer baserade på ny teknik är en viktig drivkraft till produktivitetstillväxt. Innovationer och ny teknik leder dock inte automatiskt till högre produktivitetstillväxt. Institutionella faktorer så som väl fungerade marknader och organisatorisk förändring har visat sig vara avgörande för att realisera de produktivitetens vinster som nya innovationer potentiellt medför. Andra faktorer som också lyfts fram som viktiga för produktivitetens utvecklingen är utbildning, investeringar i FoU och entreprenörskap (Schumpeter 1966; Nelson 1959; Henrekson och Rosenberg 2001).

Historiskt är det endast ett fåtal teknologiska genombrott vars teknik har gett upphov till innovationer som varit viktiga för produktivitetens utvecklingen under längre tidsperioder. Ett sätt att urskilja denna typ av stora teknologiska genombrott är att använda sig av ansatsen "general purpose technology", GPT (Bresnahan och Trajtenberg 1995). För att en teknologi ska klassificeras som GPT så måste följande kriterier vara uppfyllda (Lipsey *m.fl.* 1998):

- 1) stor potential för förbättring och utveckling
- 2) tillämpbarhet inom ett stort spektrum av användningsområden
- 3) potential att användas inom en rad olika produkter och processer
- 4) stark komplementaritet i förhållande till andra existerande teknologier

Sedan den industriella revolutionen har det i praktiken funnits fyra större teknologiska genombrott som kan klassificeras som GPT. Dessa är ångmaskinen, förbränningsmotorn, elektrifieringen och IKT-revolutionen.<sup>2</sup> Även om skillnaden är stor mellan dessa teknologier så har de skapat utrymme för utveckling och effektivisering inom en rad olika områden som kommit att påverka hela samhället.

Enligt de flesta har vi under de senaste decennierna varit med om en teknologisk revolution baserad på informations- och kommunikationsteknologi (IKT). Hur vi lever våra liv och hur vi producerar varor och tjänster har redan i hög utsträckning påverkats av denna teknologi. Företag har exempelvis investerat stora summor i IKT under flera decennier. IKT-sektorn i sig har också gett upphov till en snabbt växande industri baserad på bland annat datorer, servrar och mobiltelefoner.<sup>3</sup> Dessutom har IKT varit en av de viktigaste drivkrafterna till produktivitetstillväxten i Europa och USA under det senaste decenniet (van Ark *m.fl.* 2008). Det är sannolikt att detsamma gäller de dynamiska länderna i Asien.

Den ökande betydelsen av IKT har också gett upphov till debatt om hur stor den statliga interventionen bör vara för att på olika sätt främja IKT-utvecklingen. I EU:s Lissabonstrategi läggs mycket stor vikt vid policyförslag som främjar utvecklingen och användningen av IKT i ekonomierna. Staten spelar en viktig roll för IKT-utvecklingen genom att bland annat satsa resurser på forskning och utveckling inom IKT-området, göra stora upphandlingar av IKT och auktionera ut licenser för mobiloperatörer. Det är därför viktigt att diskutera hur statens IKT-politik ska se ut framöver och framförallt hur omfattande den bör vara.

Rapporten ger en historisk belysning av hur tidigare teknologiska genombrott har påverkat den ekonomiska utvecklingen och då främst produktivitetens utvecklingen. Framförallt fokuserar rapporten historiskt på ångmaskinens och elektricitetens

---

<sup>2</sup> I rapporten används genomgående facktermen IKT istället för IT. IKT står för informations- och kommunikationsteknologi. För en exakt definition se OECD (2002).

<sup>3</sup> För en exakt definition av vilka branscher som ingår i IKT-sektorn se OECD (2002).

genombrott och inte på förbränningsmotorn.<sup>4</sup> Mot bakgrund av erfarenheterna från tidigare teknologiska genombrott analyseras IKT-revolutionen. Rapporten försöker diskutera vilken framtida påverkan IKT kan få på produktivitetstillväxten. Kan vi förvänta oss att IKT kommer ha större påverkan på produktiviteten jämfört med tidigare teknologiska genombrott? I detta perspektiv är det också möjligt att diskutera hur en framtida IKT-politik bör utformas.

Rapporten har följande disposition: Kapitel 2 ger en historisk överblick av produktivitetstillväxten och diskuterar vilka slutsatser som kan dras utifrån erfarenheter från de teknologiska genombrotten baserade på ånga och elektricitet. Kapitel 3 beskriver den svenska IKT-utvecklingen i ett internationellt perspektiv med särskild fokus på jämförelser med USA och andra västeuropeiska länder. Kapitel 4 försöker, utifrån de erfarenheter som finns, spekulera i den framtida IKT-utvecklingen och diskuterar vilka policy-rekommendationer som krävs för att IKT ska fortsätta att generera produktivitetstillväxt i framtiden. Kapitel 5 sammanfattar resultaten.

## 2. Historisk överblick

*Figur 1* visar den årliga arbetsproduktivitetstillväxten i Sverige 1850–2005. Under de senaste 155 åren har den genomsnittliga produktivitetstillväxten varit cirka 2 procent per år. Volatiliteten i produktivitetstillväxten var dock betydligt större under 1800-talet och första halvan av 1900-talet. En sannolik förklaring är att de ekonomiska förutsättningarna har varit mer stabila i både Sverige och övriga länder efter 1950.

Det går att urskilja perioder då den trendmässiga produktivitetstillväxten har varit betydligt högre än genomsnittet. Produktivitetstillväxten var hög under 1920-talet och under perioden efter andra världskriget fram till och med 1970. Under 1960-talet var den

---

<sup>4</sup> Ångmaskinen, elektrifieringen och förbränningsmotorn är de enda större teknologiska genombrott som kan mäta sig med IKT-revolutionen i betydelse. Eftersom förbränningsmotorn har haft störst påverkan inom transportsektorn och det saknas produktivitetsdata för denna sektor så kommer dess påverkan inte att analyseras.

genomsnittliga produktivitetstillväxten 4 procent, vilket är den enskilt högsta produktivitetstillväxten under ett decennium.

Under 1970-talet föll produktivitetstillväxten kraftigt, vilket var en överraskning för många ekonomer. Delvis kan minskningen förklaras av det ökade marknadspriset på olja som hade en direkt effekt på oljeberoende länder. Det kan dock inte ses som hela förklaringen, framförallt inte till att produktivitetstillväxten förblev låg även under större delen av 1980-talet. Sedan krisen i början av 1990-talet har dock produktivitetstillväxten återigen ökat kraftigt. De förklaringar som ofta framförs till den ökande produktivitetstillväxten är en återhämtning från krisen i början av 1990-talet, globalisering och avregleringar som medfört ökad konkurrens samt investeringar i IKT.

Sammanfattningsvis visar *figur 1* att produktivitetstillväxten har varierat kraftigt mellan olika tidsperioder. Det är inte möjligt att peka på exakt vad som har drivit den makroekonomiska produktivitetens utvecklingen och varför den har varierat mellan olika perioder. På kort sikt har cykliska effekter påverkat produktivitetstillväxten. På längre sikt har produktivetsförbättringar främst drivits av innovationer som ofta baserats på ny teknik (David 1991; Baumol 2002). Det är dock inte nödvändigt att innovationer är baserade på ny teknik, utan de kan också uppstå genom att man gör något på ett nytt sätt, eller att högproduktiva tjänster introduceras i ekonomin.

I inledningskapitlet av denna rapport nämndes att det sedan den industriella revolutionen endast har funnits ett fåtal större teknologiska genombrott, så kallade GPT. Dessa genombrott har gett upphov till en rad nya innovationer, vilka i sin tur har haft en positiv påverkan på produktivitetstillväxten. De som vanligtvis pekas ut är ångmaskinen, elektrifieringen, förbränningsmotorn och IKT-revolutionen.

Självfallet är det en avsevärd skillnad mellan att skicka ett e-postmeddelande och att låta en elektrisk motor driva maskiner i en fabrik. Ändå har dessa teknologiska genombrott under olika tidsepoker kommit att påverka produktiviteten, ekonomin och samhället i stort. Det är därför intressant att undersöka vilka likheter och olikheter som det finns i dessa teknologiers spridning och påverkan på produktiviteten. Inte minst är det en

nödvändighet att analysera tidigare teknologiska genombrott för att kunna säga något om den framtida utvecklingen av IKT-revolutionen.

## 2.1 Ångmaskinens genombrott

Världens första allmänt utbredda ångmaskin uppfanns 1712 av Thomas Newcomen i Storbritannien. Den användes främst i gruvdrift och verkningsgraden var låg. År 1765 utvecklade James Watt en separat kondensator, vilket ledde till att ångmaskinen blev så pass effektiv att den kunde användas även där tillgången på kol var begränsad. Det dröjde dock till mitten av 1800-talet tills mer pålitliga högtrycksångmaskiner hade utvecklats som var tillräckligt effektiva för att ångmaskinen skulle kunna spridas i fabriker och användas för transporter i lokomotiv och ångfartyg.

*Tabell 1* visar spridningen av ångkapacitet i världen. Av tabellen framgår att ångkraften i mitten av 1800-talet var mest spridd i Storbritannien och USA. Dessa båda länder svarade år 1840 för 80 procent av världens totala ångkraft. Under resten av 1800-talet växte dock kapaciteten fortare i andra länder. Tyskland hade den högsta årliga tillväxten med 10 procent. Därmed hade USA:s och Storbritanniens andel av världens ångkraft minskat till 48 procent 1996. Storbritannien svarade emellertid fortfarande för den högsta kapaciteten per capita med 34 hästkrafter per 100 invånare (Edquist och Henrekson 2007).

*Tabell 2* visar ångkraftens verkan på produktivitetstillväxten i Storbritannien 1760–1910 baserad på så kallade tillväxtbokföring (Solow 1957).<sup>5</sup> Det tog lång tid från det att ångmaskinen uppfanns till dess att den fick någon markant påverkan på produktivitetstillväxten. Ångans påverkan på produktivitetstillväxten var nästintill försumbar före 1830-talet. 1830–1850 svarade den för 0,2 procentenheter av den totala årliga produktivitetsökningen på 1,65 procent. Under den andra halvan av 1800-talet kom ångans betydelse att öka och den bidrog årligen med mellan 0,3 och 0,4 procentenheter till produktivitetstillväxten (Crafts 2004).

---

<sup>5</sup> Tillväxtbokföring som metod beskrivs kortfattat i kapitel 3.

Det tycks främst ha varit ett par sektorer som drog nytta av ångkraftens intåg. *Tabell 3* visar andelarna av den totala ångkraften i olika sektorer i Storbritannien. Även om ångkapaciteten ökade i alla branscher i absoluta tal så var det ett fåtal branscher där den dominerade. Mer än hälften av ångkraften användes inom gruvdrift, textilproduktion och metallindustri och för åtminstone textilproduktion åtföljdes det av en hög produktivitetstillväxt (McKloskey 1981; Harley 1993). Många viktiga sektorer så som exempelvis jordbruk och byggindustrin var däremot mycket långsamma med att utnyttja ångmaskinen.

Det faktum att ångmaskinen inte spreds i samma omfattning i alla sektorer i ekonomin kan vara en av orsakerna till att ångkraften hade en mycket ringa betydelse till och med mitten av 1850-talet d.v.s. 140 år efter Newcomens ångmaskin och 85 år efter Watts separata kondensator. Kring 1840 skedde dock flera betydande innovationer så som högtrycksångmaskinen och Corliss ångmaskinen. Dessa innovationer gav upphov till kostnadsminskningar och bidrog därmed till att öka produktiviteten i användandet av ångmaskinen, vilket i sin tur ledde till ökade investeringar i ångkapacitet.

Eftersom ångmaskinens spridning initialt var som störst i Storbritannien är det också för detta land som det idag finns mest data över spridning och påverkan på ekonomin. I USA gjorde ångmaskinen sitt intåg långt efter det att den hade börjat användas i Storbritannien. Trots det så var ångkapaciteten i absoluta tal, större i USA redan 1840 (se *tabell 1*). Det var i och med Corliss ångmaskinen som ångkraften på allvar kom att påverka den amerikanska ekonomin (Rosenberg och Trajtenberg 2004). För Sverige finns det väldigt lite insamlade data för ångmaskinens påverkan på produktiviteten. *Figur 1* visar dock att det fanns en uppåtgående trend i produktivitetstillväxten från 1850, även om produktivitetstillväxten varierade kraftigt mellan olika årtal under 1800-talet. Vilken roll ångkraften spelade för den ökande produktivitetstillväxten i Sverige är dock inte möjligt att fastställa.



## 2.2 Elektricitetens genombrott

Även om elektromagnetisk induktion upptäcktes redan 1831 av Michael Faraday var det först under 1880-talet som elektrifieringen inleddes och elektricitet kom att produceras kommersiellt i Europa och USA. Under perioden däremellan skedde ett flertal innovationer som ledde till ökad effektivitet i energiproduktionen (David 1990; 1991). Exempelvis uppfanns Gramms dynamo som byggde på idén att använda elektromagnetiska fält för elproduktion.

Under 1800-talet producerades elektricitet främst genom fallande vatten eller med ånga. Till en början användes elektriciteten främst till belysning, men den spreds sedan till spår- och järnvägar. Den snabba tekniska utvecklingen av elektriska motorer medförde att elektriciteten spreds snabbt inom framförallt tillverkningsindustrin. Inom den svenska industrin mer än tjugofaldigades exempelvis kapaciteten av elektriska motorer mellan 1906 och 1937 (Edquist och Henrekson 2007).

Elektriciteten kom, liksom ångmaskinen, att påverka produktiviteten med en lång fördröjning. För USA:s och Sveriges del var det först på 1920-talet som produktivitetstillväxt till följd av elektrifieringen kunde identifieras, det vill säga närmare 40 år efter det att elektricitet hade börjat produceras kommersiellt (David 1991). Huvudanledningen till den fördröjda produktivitetseffekten var att det krävdes omfattande omställningar i tillverkningsprocessen innan det blev möjligt att tillgodogöra sig de effektivitetsvinster som elektrifieringen erbjöd. Bland annat möjliggjorde elkraften att varje maskin kunde kopplas till en egen motor, vilket minskade energiåtgången och ökade flexibiliteten jämfört med det tidigare systemet där en enda kraftkälla drev produktionsprocessen och alla maskiner var sammankopplade genom långa drivlinor (Devine 1983).

*Tabell 4* visar produktivitetstillväxten i den amerikanska tillverkningsindustrin 1899–1937 för olika branscher i tillverkningsindustrin. Det framgår att produktivitetstillväxten i tillverkningsindustrin ökade markant under 1920-talet, men sedan föll tillbaka under 1930-talet. En stor skillnad från ångmaskinens genombrott var att de flesta branscher

upplevde en klar ökning av produktivitetstillväxten i USA. I mitten av 1800-talet, när ångkraften slog igenom, var det endast ett fåtal branscher, med textilindustrin i spetsen, som hade påtagliga produktivetsförbättringar. För elektrifieringen däremot verkar det som om produktivitetstillväxten var relativt jämnt fördelad mellan olika branscher. Edquist och Henrekson (2006) visar även att den elektriska motorkapaciteten ökade i samtliga branscher i Sverige 1913–31. David (1991) finner dessutom ett positivt samband mellan investeringar i elektrisk motorkapacitet och produktivitetstillväxt inom branscher i USA under 1920-talet.

Produktiviteten ökade inte endast för branscher som använde elektricitet utan även inom produktionen av elektricitet. Exempelvis minskade den mängd kol som krävdes för att producera en kilowattimme el från 3,3 till 0,7 kilo. Produktivitetstillväxten för elektriska maskiner var dock lägre än genomsnittet inom tillverkningsindustrin. *Tabell 4* visar att TFP-tillväxten endast var 3,5 procent per år för elektriska maskiner jämfört med 5,1 procent för hela tillverkningsindustrin 1919–1929. Således var det de branscher som *använde* elektriska motorer snarare än de som *producerade* dem som kunde tillgodogöra sig produktivetsvinsterna.

*Figur 1* visar att arbetsproduktivitetstillväxten i Sverige också ökade under 1920-talet. Den genomsnittliga årliga produktivitetstillväxten var nästan 3 procent 1920–30. Vilket var den ditintills högsta produktivitetstillväxten uppmätt under ett decennium. Elektriciteten var inte enbart en viktig anledning till den ökande produktivitetstillväxten under 1920-talet, den var också grundförutsättning för ett antal innovationer såsom kylskåpet, luftkonditioneringen och dammsugaren. Sådana innovationer kom att bli mycket avgörande för den produktivetsboom som följde efter andra världskriget.

### **2.3 Ångans och elektricitetens gemensamma nämnare**

För ångmaskinen var fördröjningen, mellan uppfinning och produktivitetseffekt, 140 år om man utgår från Newcomens ångmaskin och 85 år med Watts uppfinning som utgångspunkt. För elektriciteten tog det 40–50 år från kommersiell tillverkning under 1880-talet till 1920-talets produktivetsboom. Utgår man däremot från upptäckten av

elektromagnetisk induktion så rör det sig om 110 år. Det kan diskuteras vilken tidpunkt som bör ses som starten för ett teknologiskt genombrott, men det är uppenbart att det beträffande ånga och elektricitet tog mycket lång tid innan själva uppfinningarna gav något avtryck i produktivitetsstatistiken.

En anledning till att det tar lång tid för teknologiska genombrott att generera produktivitet är att den direkta effekten av den nya teknologin i sig är ganska liten. Istället är det utrymmet som teknologiska genombrott skapar för användarna som ger upphov till ökad produktivitet. Det krävdes exempelvis att ett antal elektriska maskiner utvecklades innan elektriciteten kunde ha någon påverkan på industrin. Det faktum att det är tidskrävande att anpassa organisationer till ny teknik har också lyfts fram som en bidragande förklaring till att det tar tid för ny teknik att uppnå sin fulla potential (David 1991). Det är också intressant att notera att ny teknik ofta endast ersätter det som den gamla tekniken redan utförde, vilket medfört att tidigare investeringar förlorar sitt värde. Schumpeter (1939) beskrev detta fenomen som så kallad ”creative destruction”.

### **3. IKT-utvecklingens påverkan på produktiviteten**

Den första transistorn uppfanns 1947 av Bardeen, Brattain och Shockley. Den kom att utgöra grunden för en rad elektroniska innovationer som tillsammans har kommit att benämnas IKT.<sup>6</sup> På 1960-talet utvecklades med hjälp av transistorn den integrerade kretsen som idag ingår i datorer, mobiltelefoner, miniräknare m.m. Sammankoppling av datorer m.m. har skapat Internet som spås ha en mycket stor påverkan på produktivitetens utvecklingen under de kommande decennierna.

---

<sup>6</sup> Enligt OECD (2002) definieras IKT-produkter som produkter ”avsedda för att utföra informationsbearbetning och kommunikation, vilket inkluderar överföring och visning; eller använder elektronisk bearbetning för att upptäcka, mäta och/eller registrera konkreta fenomen och eller kontrollera en fysisk process”. För att klassas som IKT-tjänst krävs att de producerade tjänsterna skall ”vara avsedda för att möjliggöra informationsbearbetning och kommunikation genom användning av elektroniska hjälpmedel”.

Samtidigt som många företag investerade i nya datorer och annan IKT-utrustning under 1970- och 1980-talen så minskade produktivitetstillväxten, vilket naturligtvis också berodde på andra saker än IKT. *Figur 1* visar att det var en klart neråtgående trend i produktivitetstillväxten i Sverige under denna period. En liknande utveckling gällde inte minst i USA och ett antal andra europeiska länder. Denna kombination av investeringar i IKT utan någon effekt på den makroekonomiska produktivitetstillväxten kom att benämnas som Solowparadoxen (Solow 1987).

I mitten av 1990-talet ökade dock produktiviteten avsevärt i framförallt USA, men också i ett antal europeiska länder som exempelvis Sverige. Nästan inga ekonomer och prognosmakare hade förutsett ökningen. Exempelvis förutspådde Council of Economic Advisors (1997) att den privata sektorn i USA endast skulle växa med 1,2 procent per år över de kommande 7–10 åren. Den verkliga ökningen blev 3,2 procent för USA 1995–2005 (van Ark *m.fl.* 2008). Det visar hur svårt det är att utifrån prognosmodeller faktiskt försöka förutsäga den framtida produktivitetstillväxten. David (1990) förutsåg dock baserat på historiska erfarenheter av tidigare teknologiska genombrott att det skulle komma en fördröjd produktivetsboom.

*Figur 2* visar produktivetsutvecklingen i USA och ett antal europeiska länder för perioderna 1987–1995 och 1995–2007. Av figuren framgår att produktivitetstillväxten ökade under den senare perioden, jämfört med 1987–2005, i bland annat USA, Sverige, Irland och Storbritannien. Irland var det land som hade den högsta årliga arbetsproduktivitetstillväxten 1995–2007 med 3,7 procent. Motsvarande siffra för Sverige var 2,5 procent. Näst efter Grekland var Sverige det land där produktivitetstillväxten ökade mest mellan de två perioderna. I de flesta europeiska länder var dock produktivitetstillväxten lägre under den senare perioden och totalt sett var även produktivitetstillväxten lägre i EU-15 som helhet under den senare perioden. Produktivitetstillväxten i EU-15 minskade från 2,2 procent 1987–1995 till 1,4 procent 1995–2007. Det tycks således som om produktiviteten framförallt ökade i USA och ett fåtal europeiska länder som Irland och Sverige.

Ett sätt att förstå den underliggande dynamiken i arbetsproduktivitetstillväxten är att använda sig av den så kallade tillväxtbokföringsmetoden (Solow 1957). Enligt denna metod kan arbetsproduktivitetstillväxten delas upp i tre delar: förändringen i kapitalintensitet, förändringen i arbetskraftens kompetens och förändringen i total faktorproduktivitet (TFP). TFP-tillväxt mäts som en restpost och brukar förklaras som den tillväxt som kan hänföras till bland annat teknisk utveckling och förbättrad produktionsorganisation. För att beräkna vilken påverkan investeringar i IKT-kapital har haft på arbetsproduktivitetstillväxten kan man göra en uppdelning mellan IKT-kapital och övrigt kapital. *Tabell 5* visar denna uppdelning för den privata sektorn i ett antal västeuropeiska länder och USA 1995–2005. Enligt tabellen hade Sverige den näst högsta arbetsproduktivitetstillväxten bland de jämförda länderna. Den svenska arbetsproduktivitetstillväxten var 3,6 procent per år och den årliga tillväxten var därmed mer än en procentenhet högre i den privata sektorn jämfört med den totala ekonomin (se *figur 2*). Irland hade den högsta årliga arbetsproduktivitetstillväxten med 5,6 procent, medan Italien hade den lägsta med 0,5 procent. Den mycket höga tillväxten i Irland kan huvudsakligen förklaras av ökad kapitalintensitet.

Av *tabell 5* framgår också att IKT-kapital hade en positiv påverkan på arbetsproduktivitetstillväxten i samtliga länder. Störst var påverkan i Danmark där hela 1,1 procentenheter av tillväxten på 1,5 procent kunde förklaras av IKT-investeringar. Motsvarande siffra för Sverige var 0,6 procentenheter medan USA och EU-10 hade ett bidrag från IKT-kapital på 1,0 respektive 0,5 procentenheter.

*Tabell 5* visar också att investeringar i IKT-kapital inte kan förklara skillnaderna i produktivitetstillväxt mellan olika länder. Då justeringar gjorts för arbetskraftens kompetens, IKT samt övrigt kapital finns det fortfarande avsevärda skillnader i total faktorproduktivitet mellan länderna. Finland hade den högsta årliga TFP-tillväxten med 2,5 procent, medan Sverige och USA kommer på andra respektive tredje plats med 1,6 respektive 1,3 procent. Lägst var TFP-tillväxten i Spanien med –0,9 procent.

Jorgenson *m.fl.* (2008) har gjort beräkningar för den amerikanska ekonomin där de försöker ta hänsyn till hur stor andel av TFP-tillväxten i näringslivet som är hänförlig till

IKT-sektorn. Dessa beräkningar redovisas i *tabell 6* och uppskattar IKT:s bidrag till arbetsproduktivitetstillväxten dels genom ökad kapitalintensitet, dels genom IKT-sektorns bidrag till TFP-tillväxten. Beräkningarna har gjorts för perioderna 1995–2000 och 2000–2006. Den totala årliga arbetsproduktivitetstillväxten var 2,7 procent under den första perioden och 2,5 under den senare. Således var arbetsproduktivitetstillväxten ungefär densamma för de två perioderna.

*Tabell 6* visar också att påverkan från IKT-kapital på arbetsproduktivitetstillväxten minskade från 1,0 till 0,6 procentenheter mellan de två perioderna. Likaså minskade påverkan från TFP-tillväxten i IKT-sektorn från 0,6 till 0,4 procentenheter. Påverkan från IKT, såväl genom förändringen i kapitalintensitet som IKT-sektorns andel av TFP-tillväxten, minskade under den senare perioden. För perioden 1995–2000 var 59 procent av den amerikanska arbetsproduktivitetstillväxten i näringslivet hänförlig till IKT jämfört med 38 procent för perioden 2000–2006. Dessa höga siffror visar att IKT hade en mycket stor genomslagskraft i den amerikanska ekonomin 1995–2006.

Resultaten visar att IKT var viktig för produktivitetstillväxten under båda perioderna, men dess påverkan minskade under den senare perioden. Jorgenson *m.fl.* (2008) argumenterar för att uppgången 1995–2000 främst berodde på hög TFP-tillväxt i IKT-sektorn och massiva investeringar i IKT av användande sektorer. Efter dot.com-kraschen i början av 2000-talet har dock påverkan från IKT-investeringar och TFP-tillväxt i IKT-sektorn minskat. Istället är det TFP-tillväxten utanför den IKT-producerande sektorn som har varit huvudskälet till att arbetsproduktivitetstillväxten har upprätthållits.

Huruvida produktivitetstillväxten i IKT-användande branscher beror på IKT är svårt att avgöra. En av nackdelarna med tillväxtbokföringsmetoden är att den inte tar hänsyn till så kallade ”spillover”-effekter. Dessa effekter definieras som ökningar i TFP-tillväxt i IKT-användande branscher som kan förklaras av IKT-investeringar. Ett exempel är ett företag som investerar i ett logistiksystem. Efter att investeringen är gjord upptäcker företags ledning att man kan organisera produktionen på ett helt nytt sätt tack vare IKT-investeringar. Det ger upphov till stora produktivetsvinster utan ytterligare investeringar. Produktivetsvinsterna kan därmed inte förklaras enbart av ökad

kapitalintensitet utan visar sig även som TFP-tillväxt i de IKT-användande branscherna. Det finns således en risk att tillväxtbokföringsmetoden underskattar effekterna som är hänförliga till IKT-investeringar. Således är det möjligt att IKT:s bidrag till produktivitetstillväxten i USA är större än de 59 samt 38 procent som redovisas av Jorgenson *m.fl.* (2008).

En av drivkrafterna bakom de massiva investeringar som gjorts i IKT är de fallande priserna för IKT-produkter under 1990-talet. Orsaken till de snabbt fallande priserna är den snabba tekniska utveckling som skett inom IKT-sektorn. Moores lag brukar användas för att illustrera denna utveckling. Enligt denna fördubblas antalet transistorer per ytenhet i en integrerad krets var 18:e månad, medan priset ofta halveras. Snabbt fallande priser leder också till att den uppmätta produktiviteten i IKT-sektorn ökar eftersom priserna påverkar förädlingsvärdet i fasta priser.

*Tabell 7* visar bidraget till arbetsproduktivitetstillväxten från IKT-sektorn, tillverkningsindustrin, tjänstesektorn och övriga branscher i EU-15, Sverige och USA. Det framgår att de IKT-producerande branscherna har haft en mycket högre produktivitetstillväxt än genomsnittet i alla tre regionerna. I Sverige var exempelvis den årliga arbetsproduktivitetstillväxten 15,7 procent jämfört med 3,6 procent för näringslivet. Dessa resultat är iögonfallande och visar vilken oerhörd betydelse IKT-sektorn har haft för den svenska ekonomin.

Även bidragsmässigt har IKT-sektorn stått för en betydande andel av produktivitetstillväxten. I Sverige stod den för 30 procent av den totala produktivitetstillväxten i näringslivet 1995–2005. Motsvarande siffror för EU-15 och USA var 25 respektive 27 procent. Noterbart är också att produktivitetstillväxt såväl som bidrag från tjänstesektorn var betydligt högre i USA än i EU-15. Van Ark *m.fl.* (2008) menar att skillnaderna i tjänstesektorn storlek och produktivitetstillväxt är huvudförklaringen till att EU har haft en betydligt lägre aggregerad produktivitetstillväxt än USA. Den svenska produktivitetstillväxten i tjänstesektorn har dock varit betydligt högre än genomsnittet inom EU.

En jämförelse mellan *tabell 4* och *7* visar att produktivitetstillväxten var betydligt jämnare fördelad mellan olika branscher under elektrifieringen i den amerikanska ekonomin under 1920-talet jämfört med IKT-revolutionen under 1990- och 2000-talen. Det finns således en avsevärd skillnad mellan produktivitetstillväxten i den teknikproducerande sektorn under IKT-revolutionen jämfört med ångkraftens och elektricitetens genombrott. Den förra har i första hand lett till ökad produktivitet i IKT-sektorn medan så inte har varit fallet för de övriga två. *Figur 3* visar den kvalitetsjusterade prisutvecklingen för stationära datorer sedan 1976. Priserna är så kallade kvalitetsjusterade priser eller hedoniska prisindex. Figuren visar att priset för stationära datorer sedan mitten av 1970-talet har fallit med 99.97 procent. Denna häpnadsveckande utveckling har skett tack vare den mycket snabba tekniska utvecklingen inom dator- och halvledarindustrin.

*Figur 3* understryker den betydande skillnad som föreligger mellan produktivitetstillväxten i den teknikproducerande sektorn under de olika teknologiska genombrotten. En del av denna skillnad beror på att den historiska statistiken inte beaktar kvalitetsutvecklingen för de branscher som producerade ångmaskiner och elektrisk utrustning. Ändå har den teknologiska utvecklingen såväl som produktivitetstillväxten i den teknikproducerande sektorn under IKT-revolutionen varit betydligt snabbare än för elektricitet och ångmaskin (Edquist 2008).

## **4. Sveriges framtida produktivetspotential**

### **4.1 Kommer IKT att leda till ökad produktivitet även framöver?**

Den historiska utvecklingen visar att produktivetsutvecklingen i Sverige och många andra länder har varierat beroende på tidsperiod (se *figur 1*). 1960-talet var det decennium då produktivitetstillväxten var som högst, men det följdes av kraftigt minskad produktivitetstillväxt under 1970-talet. Vidare visar den historiska genomgången att det har varit nästintill omöjligt att med ekonomiska modeller förutsäga den framtida produktivetsutvecklingen. Ingen kunde med hjälp av ekonomiska modeller förutsäga nedgången i produktivitetstillväxt under 1970-talet.



Det var dessutom ingen som med ekonomiska modeller kunde förutsäga att produktivitetstillväxten i USA skulle ta fart i mitten av 1990-talet. Congressional Budget Office (1997) prognostiserade exempelvis att produktivitetstillväxten i den privata sektorn i USA skulle bli 1,2 procent per år under de kommande 7–10 åren. Enligt Jorgenson (2008) hade samma institut fyra år senare ändrat sin prognos till 2,7 procent över det kommande decenniet. Således mer än fördubblades den prognostiserade produktivitetstillväxten av Congressional Budget Office under mindre än fyra år. Anledningen till att ekonomiska modeller sällan klarar av att prognostisera produktivitetsutveckling är att de saknar verktygen för att prognostisera teknologisk utveckling och dess konsekvenser för tillväxten. Dessutom är det också svårt att förutse ekonomiska chocker som påverkar den cykliska utvecklingen.

Genom att studera tidigare teknologiska genombrott kan man i viss utsträckning förstå hur ny teknologi påverkar ekonomin, även om det är omöjligt att förutsäga exakt när den kommer att avspeglas i makrostatistiken. Det är också möjligt att från ett policyperspektiv förstå vilka förutsättningar som är viktiga för en fortsatt snabb teknisk utveckling.

Denna rapport visar att det tar lång tid från den ursprungliga uppfinningen till dess att den ger avtryck i form av produktivitetstillväxt. För ångmaskinen var denna fördröjning ungefär 140 år, eller 85 år om man utgår från Watts ångmaskin, medan den för såväl elektriciteten som för informationsteknologin var mellan 40 och 50 år. En av anledningarna till fördröjningen är att det krävs ytterligare innovationer för att den fulla potentialen från den nya tekniken ska uppnås. Det var exempelvis nödvändigt att uppfinna och utveckla elektriska maskiner innan elektriciteten kunde ha någon påverkan på tillverkningsindustrin (Edquist & Henrekson 2007). Ytterligare en anledning är att det också är tidskrävande att anpassa nya organisatoriska system till den nya tekniken (David 1991). Enligt Devine (1983) ersätter ny teknik till en början endast de funktioner som den gamla tekniken redan utförde, vilket medfört att tidigare investeringar förlorar sitt värde och de positiva produktivitetseffekterna fördröjts. Det finns dessutom forskning som

visar att kompletterande investeringar i exempelvis utbildning krävs innan den fulla potentialen hos den nya tekniken kan utnyttjas (Jorgenson 2008).

Jämförelsen mellan de olika teknologiska genombrotten belyser också att kompletterande innovationer över längre tidsperioder har varit avgörande för den positiva produktivitetstillväxten. För ångkraften var högtrycksångmaskiner som gjorde det möjligt att utnyttja tekniken för transport i form av järnvägar och ångfartyg avgörande för produktivitetstillväxten. Förbättringar av elektriska motorer var avgörande för att elektriciteten skulle ha en avgörande effekt på produktiviteten i tillverkningsindustrin under 1920-talet. Produktivitetseffekterna från elektrifieringen fortsatte även efter 1920-talets produktivetsboom allteftersom nya innovationer uppstod. Gordon (2004) argumenterar för att innovationer som förutsatte tillgång till elektricitet så som kylskåpet, tvättmaskinen, diskmaskinen, dammsugaren och luftkonditionering var avgörande för den starka produktivitetstillväxten i USA även under 1950- och 1960-talen. Beträffande IKT-revolutionen så är det Internet samt mobiltelefoner som har varit två mycket viktiga kompletterande innovationer för produktivitetstillväxten hittills.

Rapporten har också pekat på en betydande skillnad mellan IKT-revolutionen och de övriga två teknologiska genombrotten. Nämligen att den teknologiska utvecklingen under IKT-revolutionen har varit betydligt snabbare. Det verkar inte ha funnits någon motsvarighet till "Moore's lag" för ångmaskinen och elektriciteten. Under de tidigare teknologiska genombrotten verkar inte produktivitetstillväxten ha påverkats så mycket av den teknologiproducerande sektorn som under IKT-revolutionen. Det innebär också att produktivitetspotentialen för IKT-revolutionen borde vara större eftersom den påverkas dels av snabb teknologisk utveckling inom den teknologiproducerande sektorn, dels genom ökad produktivitet i de sektorer som använder den nya teknologin.

Resultat för den amerikanska ekonomin visar att produktivitetstillväxten under andra halvan av 1990-talet till stor del kan förklaras av massiva investeringar i IKT och den snabba tekniska utvecklingen inom IKT-sektorn (Jorgenson *m.fl.* 2008). Sedan år 2000

har den IKT-producerande sektorns direkta påverkan på TFP-tillväxten minskat.<sup>7</sup> Istället är det TFP-tillväxten i de IKT-användande branscherna som i allt högre utsträckning bidragit till en hög produktivitetstillväxt i den amerikanska ekonomin (*tabell 6*).

*Tabell 8* visar bidraget från IKT för näringslivet i Sverige uppdelat på perioderna 1995–2000 och 2000–2005. Resultaten liknar de som redovisades för USA (se *tabell 6*). Arbetsproduktivitetstillväxten var dock högre i Sverige jämfört med USA med 3,5 respektive 3,8 procents årlig tillväxt för de två perioderna. Bidraget från IKT var högre i Sverige i absoluta tal, men lägre som andel av den totala arbetsproduktivitetstillväxten. För perioden 1995–2000 stod IKT för 49 procent av den totala produktivitetstillväxten, medan dess påverkan minskade till 33 procent 2000–2005. Dessa mycket höga siffror visar på vilken viktig roll IKT spelat för produktivitetstillväxten i den svenska ekonomin. Liksom i USA minskade effekten från IKT efter år 2000. Minskningen berodde främst på att IKT-kapitalintensiteten minskade, d.v.s. de relativa investeringarna i IKT var lägre under 2000-talet jämfört med andra halvan av 1990-talet.

*Tabell 8* visar också att, liksom i USA, ökade TFP-tillväxten utanför den IKT-producerande sektorn i Sverige från 0,16 till 1,23 procent.<sup>8</sup> Produktivitetstillväxten i den svenska ekonomin har under 2000-talet således främst drivits av TFP-tillväxt. Detta har skett i bland annat USA och Sverige, men inte i många av de övriga EU-länderna (se *tabell 5*). Vad förklarar detta? En möjlig förklaring skulle kunna vara att TFP-tillväxten i Sverige och USA kan förklaras av organisatoriska förändringar som drivs fram av IKT. När alltfler anställda får tillgång till datorer och annan IKT-utrustning ökar inte enbart deras enskilda produktivitet, utan ett antal samordningseffekter uppstår också genom att det exempelvis blir möjligt att kommunicera snabbare med hjälp av datorerna (Lundgren *m.fl.* 2007). Om så är fallet leder IKT-investeringar till ökad skalavkastning, vilket innebär att IKT-investeringar till och med kan ha varit viktigare för produktivitetstillväxten än vad som anges i *tabell 6* och *8*.

---

<sup>7</sup> Med direkt påverkan avses den andel av den totala TFP-tillväxten som IKT-sektorn står för.

<sup>8</sup> Övriga branschers bidrag till TFP-tillväxten mäts som resterande del efter att IKT-sektorns bidrag beräknats.

Ökad skalavkastning från IKT-investeringar kan också vara en förklaring till varför TFP-tillväxten varierar mellan länder. *Figur 4* visar sambandet mellan TFP-tillväxt 2000–2005 och IKT-kapitalintensiteten år 2000 i näringslivet. De länder som hade en hög IKT-kapitalintensitet år 2000 verkar också ha haft en hög TFP-tillväxt efter år 2000.

Korrelationskoefficienten är 0,7. Det innebär att länder som investerade mycket i IKT under slutet av 1990-talet drog nytta av skalfördelar först efter ett par år då alltfler hade lärt sig att använda den nya tekniken. Produktivitetstillväxten i Sverige och USA kommer därmed också framöver att drivas främst av ökad användning av IKT utanför den IKT-producerande sektorn. Den avgörande frågan blir då hur länge den ökande användningen av IKT kan driva produktivitetstillväxten?

IKT-revolutionen har till skillnad från tidigare teknikrevolutioner drivits av en mycket snabb teknisk utveckling som resulterat i mycket hög produktivitetstillväxt i IKT-sektorn. Resultaten i denna rapport tyder dock på att dessa direkta effekter håller på att avta i USA och Sverige, d.v.s. TFP-tillväxten i IKT-sektorn betyder alltmindre för produktivitetstillväxten. Erfarenheterna från tidigare teknologiska genombrott pekar dessutom på att den framtida produktivitetstillväxten är helt beroende av kompletterande innovationer. Elektriciteten resulterade i en rad innovationer som under 1920-talet gav upphov till en kraftig TFP-tillväxt i hela industrin. Men elektriciteten gav också upphov till ytterligare innovationer så som luftkonditionering, kylskåp och dammsugare. Dessa innovationer blev avgörande för den kraftiga produktivitetstillväxten under 1950- och 1960-talen. Det återstår dock att se vilka de kommande innovationerna blir efter Internet, mobiltelefoner, digitalkameror, plasma-TV m.m. För att på sikt upprätthålla produktivitetstillväxten är det avgörande för ett land att se till att det finns ett gynnsamt institutionellt system för att möjliggöra för innovationer att uppstå och spridas.

#### **4.2 Ett gynnsamt innovationsklimat**

Produktivitetsnivån och dess ökningstakt är den i särklass viktigaste faktorn på lång sikt för realinkomsternas utveckling och därmed den materiella välfärden. Rapporten har konstaterat att svensk produktivitetstillväxt har varit hög sedan krisen i början av 1990-talet. Det finns flera möjliga förklaringar till utvecklingen så som en återhämtning från

krisen, avreglerade produktmarknader och de omfattande investeringar som gjorts i IKT. På lång sikt är dock effekterna från återhämtning och mer effektivt fungerande marknader övergående.

Erfarenheter från tidigare teknologiska genombrott visar att innovationer som bygger på den nya teknologin är helt avgörande för de framtida produktivitetseffekterna. Vidare är tidsfördröjningen mellan nya GPT-genombrott och effekterna på produktiviteten av dessa betydande. Även om en ny GPT skulle uppstå så visar de historiska erfarenheterna att det skulle ta minst 20 år innan produktivitetseffekterna realiserar. Det innebär att det är ny teknologi och antagligen främst innovationer inom IKT-området som kommer att vara avgörande för produktivitetens utvecklingen under de kommande 10-20 åren. Det är därför viktigt hur politiken för att underlätta utveckling och spridning av dessa innovationer utformas. Historiska erfarenheter visar att det kapitalistiska systemet har varit det mest framgångsrika när det gäller att uppnå hög produktivitetstillväxt på lång sikt (Baumol 2002). Eftersom väl fungerande marknader i hög grad bidrar till produktivitetstillväxt bör en innovationspolitik vara inriktad på att förbättra områden där marknaderna inte fungerar eller där de fungerar mindre effektivt. Den här rapporten gör inte anspråk på att vara en uttömmande policy-agenda utan vill istället peka på och belysa följande områden där det av olika anledningar finns stort utrymme för en svensk innovationspolitik:

- Såddfinansiering inom IKT området
- Standarder
- Utbildning och forskning

### **Såddfinansiering**

Såddfinansiering definieras här som det kapital som förmedlas till en entreprenör för att utvärdera och pröva en idé i syfte att utveckla en produkt innan företaget har etablerats. Detta sker vanligtvis genom att en riskkapitalist, som tror på entreprenörens idé, satsar kapital mot en ägarandel i företaget. Dessa investeringar innebär stora risker, vilket gör att det kan vara svårt för entreprenören att få tillgång till riskkapital. Särskilt svårt kan det vara i lågkonjunktur då många privata riskkapitalbolag stryker sin finansiering till

högriskprojekt. Det faktum att marknaden inte fungerar effektivt över en konjunkturcykel motiverar intervention från staten.

Eftersom Sverige är ett litet land finns det risk för att marknaden för kapital är alltför liten, vilket leder till att många idéer med hög risk aldrig prövas kommersiellt. Därför finns det idag statlig intervention på riskkapitalmarknaden i Sverige. Den organiseras av Innovationsbron AB som utöver tillförsel av kapital även bidrar med affärscoachning, nätverk, kundkontakter m.m. Det innebär vanligtvis också att Innovationsbron tar en ägarandel i det företag som efterfrågar kapital.

I USA som är en av världens största marknader för privata riskkapitalbolag så är också staten inblandad tidig finansiering av företag. I USA sker detta via två olika program ”Small Business Innovation Research Program” och ”Small Business Technology Transfer Program”. Det finns två viktiga skillnader mellan den svenska och amerikanska såddfinansieringen. De amerikanska programmen är mer inriktade på att bistå företag som vill kommersialisera högteknologisk produktion, medan Innovationsbron är mer inriktad på innovation i allmänhet. Den andra skillnaden är att det amerikanska systemet är utformat så att myndigheter gör FoU-upphandlingar som endast vänder sig till små företag. De går med andra ord aldrig in som ägare i de företagen som tillförs kapital. Forskningsresultat visar att amerikanska företag som fick statlig såddfinansiering växte snabbare än genomsnittet och dessutom attraherade privat kapital i större omfattning i ett senare skede av sin utvecklingsfas (Lerner 1999).

År 2007 investerade Innovationsbron AB 25,8 miljoner svenska kronor i 44 olika bolag (Innovationsbron 2007). Dessa investeringar motsvarar cirka 3 kronor per invånare i Sverige. I USA satsas via de två program som beskrivits ovan cirka 2 miljarder dollar per år. Omräknat i kronor innebär det att staten i USA satsar ungefär 40 kronor per invånare på såddfinansiering i högteknologiska branscher. Det är cirka 13 gånger mer än vad innovationsbron satsade i ägarkapital i Sverige.

Denna rapport har visat att IKT varit mycket viktig för den svenska tillväxten sedan krisen i början av 1990-talet. IKT-sektorn har dessutom i genomsnitt haft en betydligt

högre produktivitetstillväxt än andra sektorer i ekonomin (se *tabell 7*). För att säkerställa att IKT-sektorn framöver fortsätter att generera hög produktivitetstillväxt borde en IKT-politik innehålla betydligt större satsningar på såddfinansiering med inriktning på IKT. Det behöver inte nödvändigtvis ske genom att staten går in som ägare i företagen utan kan också ske enligt den amerikanska modell som beskrivits ovan. Eftersom potentialen för hög produktivitetstillväxt från innovationer inom IKT-området är betydligt större än inom övriga sektorer borde minst 50 procent av den statliga såddfinansieringen öronmärkas för IKT.

### **Standarder**

Standarder har en dubbel betydelse för innovation genom att dels vara en infrastrukturell förutsättning, dels kunna verka både hämmande och stimulerande på utvecklingen av ny teknik. Standarder innebär gränser för produktvariation, vilket kan ha en hämmande effekt på innovation, men restriktionerna skapar också skalfördelar som möjliggör framväxten av en marknad för produkten (SOU 2007:83).

Inom IKT-området har olika standarder spelat en mycket stor roll historiskt. De har inneburit inlåsnings effekter som exempelvis då Microsofts operativsystem blev det dominerande i världen. Det hämmade konkurrensen inom mjukvaruindustrin, men gav också upphov till enorma nätverkseffekter då alla kunde använda ett system som var kompatibelt. Exemplet med Microsoft belyser komplexiteten i frågan huruvida staten ska blanda sig i standardiseringsbeslut. Forskning om produktivitet har visat att konkurrens är en mycket viktig drivkraft till produktivitetstillväxt (Nickell 1996). Konkurrens på en marknad behöver inte självfallet handla om pris utan kan exempelvis också handla om att få konsumenten att välja den produktstandard som ett specifikt företag har utvecklat. Företag måste självfallet få konkurrera med varandra även genom olika standarder. Samtidigt underlättas framväxten av nya marknader av gemensamma standarder och behovet är särskilt stort inom IKT-området eftersom det präglas av korta produktlivscykler och betydande nätverkseffekter (SOU 2007:83).

Frågan om standarder och statlig inblandning kräver mer forskning innan det är möjligt att utveckla någon policy-rekommendation inom området. Generellt kan man säga att det

är bra om staten kan underlätta med ett ramverk för standarder, men där det samtidigt ges utrymme att konkurrera med nya produktinnovationer. Staten kan också genom upphandling underlätta för en viss standard eftersom staten ofta är en stor aktör på marknaden. Det finns många exempel där staten varit tongivande för nya standarder som exempelvis då Televerket gav Ericsson i uppdrag att utveckla ett mobilt telefonsystem (NMT 450). Det är dock viktigt att statliga upphandlingar inte leder till inlåsnings effekter så att konkurrensen hämmas.

Det är också fördelaktigt om standarder kan bestämmas över nationsgränser, vilket ökar konkurrensen ytterligare mellan företag i olika länder. Den här rapporten har visat att trots många olika standarder så har produktivitetstillväxten varit högst i IKT-sektorn. Särskilt intressant vore det därför med forskning som belyste vilken roll staten har spelat för standardiseringsregelverket inom IKT-sektorn och hur denna påverkat konkurrensförhållandena.

### **Forskning och utbildning**

Forskning och utveckling (FoU) är naturligtvis helt avgörande för att nya innovationer ska skapas inom IKT-området. IKT-forskningen domineras av Ericsson som år 2007 investerade 29 miljarder kronor i FoU globalt. Det är mer än vad den svenska staten satsade på FoU under samma år (Nilsson 2008). Staten har dock en viktig roll att spela då dess resurser i högre utsträckning kan vara inriktade mot grundforskning, något som företag sällan satsar på och därför bör ses som ett marknadsmisslyckande.

Konkurrensen hårdnar inom vetenskapen och den blir alltmer internationellt orienterad. Internationellt har trenden varit satsningar på så kallade excellenta forskningsmiljöer med USA som förebild. USA har under lång tid satsat en stor del av sina resurser på att etablera framgångsrika forskningsmiljöer vid 30–40 universitet. Ett system som har haft stor framgång i att få fram världsledande forskare (Lundgren *m.fl.* 2007).

Enligt EU:s Lissabonstrategi vill man också försöka gå denna väg för att stärka forskningen i Europa. Sverige har dock under det senaste decenniet avvikit från den internationella trenden genom att en stor del av högskolans expansion har skett inom



mindre universitet och högskolor. Detta är en felaktig strategi som med stor sannolikhet kommer att misslyckas eftersom den inte tar till vara de skalfördelar som finns inom forskningen. Forskning inom viktiga områden så som exempelvis IKT bör därför koncentreras till ett fåtal universitet i Sverige, där målsättningen måste vara att bli världsledande. Möjligtvis finns det utrymme för mindre högskolor att specialisera sig inom ett fåtal väl avgränsade forskningsområden. Små högskolor har också en viktig roll att spela för grundutbildning där det finns fördelar med en decentraliserad lokalisering. Det är viktigt att det finns incitament både för forskare och universitet att kommersialisera sin forskning. Lärarundantaget som innebär att forskaren själv får behålla all avkastning vid en kommersialisering medför att incitamenten från universitetens sida är små eftersom de inte får del av eventuella vinster. Det är därför möjligt att ett delägarskap mellan båda parter skulle leda till större kommersiell avkastning på de stora svenska FoU-investeringarna. Regelverket bör därför ses över för relationen mellan universiteten och deras forskare.

Beträffande utbildning är det möjligt att dra en mycket viktig slutsats baserade på resultaten i rapporten. Rapporten visar att produktivitetstillväxten i Sverige efter år 2000 i allt mindre grad har drivits av investeringar i IKT och TFP-tillväxt inom IKT-sektorn. Istället har produktivitetstillväxten drivits av TFP-tillväxt i övriga sektorer där TFP-tillväxtens andel av den totala arbetsproduktiviteten i svenskt näringsliv ökade från 5 till 36 procent 1995–2000 jämfört med 2000–2005 (se *tabell 8*). USA har haft en liknande utveckling som Sverige och där har man också funnit att det framförallt är branscher som har gjort stora investeringar i IKT som har stått för den största delen av produktivitetstillväxten (Stiroh 2002). Det tyder på att IKT-investeringar verkar med en fördröjd effekt på produktiviteten. En trolig anledning till detta är att företag måste göra kompletterande investeringar i utbildning för att kunna utnyttja den fulla potentialen från IKT. Vi vet att företag i olika länder lägger stora resurser på vidareutbildning av personal. I Storbritannien investerade företagen sammanlagt 2,5 procent av BNP i vidareutbildning år 2004 (Marrano och Haskel 2006).

Om utbildningshypotesen skulle visa sig stämma så innebär det att vidareutbildning och andra immateriella investeringar i humankapital är en mycket viktig källa för att

produktivitetens vinster ska realiseras. På en perfekt marknad kommer företag att investera i utbildning så att marginalintäkten från utbildning är lika med marginalkostnaden. I praktiken är det dock omöjligt för företagsledningar att i förhand avgöra exakt vilka extraintäkter som en höjd kompetens hos personalen medför eftersom de inte har tillgång till perfekt information.

Under 1990-talet har den svenska högskolan genomgått en mycket snabb expansion samtidigt som många utbildningar har förlängts. En grundläggande högskolekunskap inom respektive yrkesområde är självfallet mycket värdefullt, men frågan är om man inte skulle uppnå större effektivitet genom att subventionera vidareutbildning i företag istället för att utöka längden på ett stort antal grundutbildningar. Företagen skulle i allmänhet vara bättre informerade om den exakta kunskap som de efterfrågar. Det är också sannolikt att detta skulle kunna leda till betydligt högre produktivitetstillväxt i många företag och organisationer eftersom det finns en risk att företag underinvesterar i utbildning på grund av informationsasymmetrier. Istället för att högskoleutbildningar förlängs bör investeringar som företag gör i humankapital subventioneras.

## **5. Avslutande kommentarer**

Denna rapport har undersökt den svenska produktivitetens utvecklingen i ett historiskt perspektiv. Syftet har varit att analysera hur tidigare teknologiska genombrott, som ångmaskinen och elektrifieringen, har påverkat produktivitetens utvecklingen. Mot bakgrund av dessa tidigare teknologiska genombrott har IKT-revolutionen analyserats. Rapporten har också försökt besvara frågan huruvida IKT kommer att ha en större påverkan på produktiviteten jämfört med tidigare teknologiska genombrott samt diskuterat hur en framtida IKT-politik bör utformas.

Den historiska utvecklingen visar att produktivitetens utvecklingen i Sverige och många andra länder har varierat beroende på tidsperiod. Under de senaste 150 åren har den genomsnittliga produktivitetstillväxten varit cirka 2 procent per år. Det är inte möjligt att

peka på exakt vad som har drivit den makroekonomiska produktivitetstillväxten och varför den har varierat mellan olika perioder. På kort sikt har cykliska effekter påverkat produktivitetstillväxten. På längre sikt har produktivetsförbättringar främst drivits av innovationer som ofta baserats på ny teknik. Ett fåtal teknologiska genombrott har gett upphov till en rad innovationer som påverkat produktivitetstillväxten under längre tidsperioder.

Rapporten visar att det för samtliga teknologiska genombrott har tagit *lång tid* från det att den första uppfinningen gjordes till dess att den har gett avtryck i produktivitetsstatistiken. En av anledningarna är att det krävs kompletterande innovationer för att den fulla potentialen från den nya tekniken ska uppnås. Dessutom är det tidskrävande att skapa nya organisatoriska system anpassade till den nya tekniken. Resultaten innebär att även om ett nytt teknologiskt genombrott skulle ske inom en snar framtid så kommer det att ta 20–40 år innan det får genomslag på produktivitetstillväxten. Vi kan alltså förvänta oss att det är IKT som under de kommande åren kommer att vara drivkraften till produktivitetstillväxten.

Rapporten pekar också på en viktig skillnad mellan IKT-revolutionen å ena sidan och ångan och elektriciteten å den andra. Skillnaden är att den teknologiska utvecklingen under IKT-revolutionen har varit betydligt *snabbare*. Det har lett till snabbt fallande priser för IKT-produkter och en häpnadsväckande produktivitetstillväxt i IKT-sektorn. Det verkar helt enkelt inte ha funnits någon motsvarighet till ”Moore’s lag” för ångmaskinen och elektriciteten.

Resultat för USA och Sverige visar att det skett ett viktigt skift i hur IKT påverkat produktivitetstillväxten i de båda ekonomierna. Under andra halvan av 1990-talet kunde den ökande produktivitetstillväxten till stor del förklaras av IKT. Massiva investeringar i IKT och den snabba tekniska utvecklingen inom IKT-sektorn förklarade så mycket som 59 procent av arbetsproduktivitetstillväxten i USA:s näringsliv 1995–2000. Motsvarande siffra för Sverige var 49 procent. Detta är häpnadsväckande resultat och visar vilken viktig roll IKT spelade för dessa båda länder i slutet av 1990-talet. Sedan år 2000 har påverkan från IKT-investeringar och TFP-tillväxten i den IKT-*producerande*

sektorn minskat. Andelen av arbetsproduktivitetstillväxten som förklaras av IKT sjönk till 38 procent i USA och 33 procent i Sverige 2000–2005/06. Dessa siffror visar dock att IKT trots sitt minskade inflytande fortfarande stod för en stor andel av produktivitetstillväxten i både USA och Sverige. En stor andel av arbetsproduktivitetstillväxten förklaras istället av TFP-tillväxten i de IKT-*användande* branscherna i de båda ekonomierna.

Rapporten har visat att IKT varit mycket viktig för produktivitetstillväxten i Sverige och USA 1995–2005. Mot bakgrund av resultaten från undersökningen av tidigare teknologiska genombrott finns det anledning att argumentera för att potentialen för framtida produktivitetstillväxt är större för IKT-revolutionen än för ångmaskinen och elektricitetens genombrott. Detta har resulterat i snabbt fallande priser och ökad produktivitetstillväxt i IKT-sektorn, vilket inte har varit fallet under tidigare teknologiska genombrott. Exempelvis var den årliga arbetsproduktivitetstillväxten för IKT-sektorn 15,7 procent jämfört med 3,6 procent för näringslivet som helhet 1995–2005. Effekten från TFP-tillväxt i IKT-sektorn har dock minskat efter 2000, men produktiviteten i exempelvis Sverige och USA har upprätthållits tack vare ökad TFP-tillväxt i de IKT-*användande* branscherna.

För att TFP-tillväxten ska fortsätta att vara hög i de IKT-*användande* branscherna krävs det att nya kompletterande innovationer uppstår. Det är därför avgörande för ett land att utveckla ett gynnsamt institutionellt system för att möjliggöra att innovationer uppstår och sprids. Sverige och USA har hittills varit framgångsrika på att generera nya innovationer och ta till sig ny teknik, vilket resulterat i hög produktivitetstillväxt. En viktig anledning är väl fungerande marknader. En innovationspolitik bör därför vara inriktad på förbättringar inom områden där marknaden inte fungerar eller där den fungerar mindre effektivt. Denna rapport argumenterar för behovet av förbättringar inom följande områden: Såddfinansiering, standarder samt forskning och utbildning. De viktigaste policy-slutsatserna är:

- Såddfinansiering är avgörande för att en entreprenör ska kunna pröva en idé i syfte att utveckla en produkt innan företaget har etablerats. För att innovationer

ska uppstå och spridas krävs det därför en väl fungerande riskkapitalmarknad. Eftersom Sverige är ett litet land finns det risk för att marknaden för riskkapital är alltför liten, vilket leder till att många idéer med hög risk aldrig prövas kommersiellt. I Sverige såväl som i USA är därför staten inblandad i tidig finansiering av företag. Till skillnad från Sverige så är interventionen i USA inriktad på kommersialisering av högteknologisk produktion. Dessutom går de amerikanska myndigheterna inte in som ägare i företagen. Denna rapport har visat att IKT varit mycket viktig för den svenska produktivitetstillväxten och att IKT-sektorn haft en högre produktivitetstillväxt än andra sektorer i ekonomin. Eftersom potentialen för hög produktivitetstillväxt från innovationer inom IKT-området är betydligt större än inom övriga sektorer borde minst 50 procent av den statliga såddfinansieringen öronmärkas för IKT. Dessutom borde ytterligare resurser satsas på såddfinansiering.

- Standarder har en dubbel betydelse för innovation genom att dels vara en infrastrukturell förutsättning, dels kunna verka både hämmande och stimulerande på utvecklingen av ny teknik. Mer forskning krävs för att förstå exakt vilken roll standarder spelar för tillväxt och produktivitet. Den här rapporten har visat att trots många olika standarder så har produktivitetstillväxten varit högst i IKT-sektorn. Särskilt intressant vore det därför med forskning som belyste vilken roll staten har spelat för standardiseringsregelverket inom IKT-sektorn och hur denna påverkat konkurrensförhållandena.
- Vidareutbildning och andra immateriella investeringar i humankapital är en mycket viktig källa för att produktivetsvinster ska realiseras. Under 1990-talet har den svenska högskolan genomgått en mycket snabb expansion samtidigt som många utbildningar har förlängts. En grundläggande högskolekunskap inom respektive yrkesområde är självfallet mycket värdefullt, men antagligen skulle man uppnå större effektivitet genom att subventionera vidareutbildning i företag istället för att utöka längden på ett stort antal grundutbildningar. Företagen skulle i allmänhet vara bättre informerade om den exakta kunskap som de efterfrågar.

## 6. Referenser

- Berndt, Ernst R. och Rappaport, Neal J. (2001), "Price and Quality of Desktop and Mobile Personal Computers: A Quarter-Century Historical Overview", *American Economic Review*, årg 91, nr 2, s 268–73.
- Bresnahan, Timothy F. och Trajtenberg, Manuel (1995), "General Purpose Technologies 'Engines of Growth'?", *Journal of Econometrics*, årg 65, nr 1, s 83–108.
- Baumol, William J. (2002), *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*, Princeton University Press, Princeton.
- Congressional Budget Office (1997), *The Economic and Budget Outlook, Fiscal Years 1998–2007*, January.
- Council of Economic Advisers (1997), *Economic Report of the President*, U.S Council of Economic Advisers, Washington D.C.
- Crafts, Nicholas F.R. (2004), "Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective", *Economic Journal*, årg 114, nr 495, s 338–351.
- Conference Board och Groningen Growth Development Centre (2008), *Total Economy Database*, January, <http://www.conference-board.org/economics>
- David, Paul A. (1990), "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox", *American Economic Review*, årg 80, nr 2, s 355–361.
- David, Paul A. (1991), "Computer and Dynamo: The Modern Productivity Paradox in a Not-Too-Distant Mirror", i *Technology and Productivity: The Challenge for Economic Policy*, OECD, Paris, s 315–347.
- Devine, Warren D. (1983), "From Shafts to Wires: Historical Perspective on Electrification", *Journal of Economic History*, årg 43, nr 2, s 347–372.
- Edquist, Harald och Henrekson, Magnus (2006), "Technological Breakthroughs and Productivity Growth", *Research in Economic History*, årg 32, s 1–53.
- Edquist, Harald och Henrekson, Magnus (2007), "Vad kan tidigare teknologiska genombrott lära oss om IKT-revolutionen?", *Ekonomiska samfundets tidskrift*, årg 60, nr 2, s 61–72.
- Edquist, Harald (2008), "Does Hedonic Price Indexes Change Our Interpretation of Economic History? Evidence from Swedish Electrification", *Economic History Review*, under utgivning.

Edvinsson, Rodney (2005), *Growth Accumulation Crisis – With New Macroeconomic Data for Sweden 1800–2000*, Almquist & Wiksell International, Stockholm.

EU KLEMS (2008), *EU KLEMS Database*, March 2008, [www.euklems.net](http://www.euklems.net)

Gordon, Robert J. (2004), “Five Puzzles in the Behavior of Productivity, Investment, and Innovation”, CEPR Working Paper 4414.

Harley, Knick C. (1993), “Reassessing the Industrial Revolution: A Macro View”, i Mokyr, Joel (red), *The British Industrial Revolution: An Economic Perspective*, Westview Press, Boulder, s 171–226.

Henrekson, Magnus och Rosenberg, Nathan (2001), “Designing Efficient Institutions for Science-Based Entrepreneurship: Lessons from the US and Sweden”, *Journal of Technology Transfer*, årg 26, nr 3, s 207–231.

Innovationsbron (2007), *Årsredovisning 2007 Innovationsbron AB*, [www.innovationsbron.se](http://www.innovationsbron.se)

Jorgenson, Dale W, Ho, Mun S. och Stiroh, Kevin J. (2008), “A Retrospective Look at the U.S. Productivity Resurgence”, *Journal of Economic Perspective*, årg 22, nr 1, s 3–24.

Kendrick, John W. (1961), *Productivity Trends in the United States*, Princeton University Press, Princeton.

Lerner, Josh (1999), ”The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Impact of the SBIR Program”, *Journal of Business*, årg 72, nr 3, s 285–318.

Lipsey, Richar G., Bekar, Cliff och Carlaw, Kenneth (1998), ”What Requires Explanation?”, i Helpman, Elhanan (red), *General Purpose Technologies and Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, s 15–54.

Lundgren, Stefan, Edquist, Harald och Wallgren, Arvid (2007), *Tillväxt i otakt*, Konjunkturrådets rapport 2007, SNS Förlag, Stockholm.

Marrano, Mauro G. och Haskel, Jonathan (2006), ”How Much Does the UK Invest in Intangible Assets?”, Working paper 578, Queen Mary University, London.

McCloskey, Donald (1981), “The Industrial Revolution 1780–1860: A Survey”, i Floud, Roderick och McCloskey (red), *The Economic History of Britain Since 1700*, Cambridge University Press, Cambridge, s 103–127.

Mulhall, Michael G. (1899), *The Dictionary of Statistics*, Routledge and Sons, London.

Nelson, Richard R. (1959), “The Simple Economics of Basic Scientific Research”, *Journal of Political Economy*, årg 67, nr 3, s 297–306.

- Nickell, Stephen, J. (1996), "Competition and Corporate Performance", *Journal of Political Economy*, årg 104, nr 4, s 724–746.
- Nilsson, Rolf (2008), *Statlig och offentlig FoU-finansiering i Norden*, Vinnova, Stockholm.
- Nuvolari, Alessandro och Castaldi, Carolina (2003), "Technological Revolutions and Economic Growth: The 'Age of Steam' Reconsidered", LEM Working Paper 2004/11.
- OECD (2001), *OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry Level and Aggregate Productivity Growth*, Directorate for Science, Technology and Industry, Paris.
- OECD (2002), "Measuring the Information Economy", OECD Working Paper, Paris.
- Rosenberg, Nathan och Trajtenberg, Manuel (2004), "A General-Purpose Technology at Work: The Corliss Steam Engine in the Late-Nineteenth-Century United States", *Journal of Economic History*, årg 64, nr 1, s 61–99.
- SCB (2008), *Nationalräkenskaper detaljerade årsberäkningar 1993–2005*, [www.scb.se](http://www.scb.se)
- Schumpeter, Joseph A. (1939), *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, McGraw-Hill, New York.
- Schumpeter, Joseph A. (1966), *Capitalism, Socialism and Democracy*, Unwin University Books, London.
- Solow, Robert M. (1957), "Technological Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, årg 39, s 65–94.
- Solow, Robert M. (1987), "We'd Better Watch Out", *New York Times*, July 12, 1987, s 36.
- SOU (2007:83), *Standarder och tillväxt: en kommenterad forskningsöversikt*, Betänkande av IT-standardiseringsutredningen, Stockholm.
- Stiroh, Kevin J. (2002), "Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What the Industry Data Say?", *American Economic Review*, årg 92, nr 5, s 1559–1576.
- van Ark, Bart, O'Mahony, Mary och Timmer, Marcel (2008), "The Productivity Gap between Europe and the United States: Trends and Causes", *Journal of Economic Perspectives*, årg 22, nr 1, s 25–44.



## 7. Tabeller och figurer

**Tabell 1 Ångkapacitet i olika länder 1840–1896**

Länder	Tusentals hästkrafter						Årlig tillväxt 1840–1896	Per 100 invånare 1896/97
	1840	1850	1860	1870	1880	1896		
Belgien	40	70	160	350	610	1180	6,2	18
Danmark	i.u.	i.u.	10	30	90	260	i.u.	11
Frankrike	90	370	1120	1850	3070	5920	7,8	15
Italien	10	40	50	330	50	1520	9,4	5
Nederländerna	i.u.	10	30	130	250	600	i.u.	12
Norge	i.u.	i.u.	10	40	90	410	i.u.	20
Portugal	i.u.	i.u.	10	30	60	170	i.u.	3
Ryssland	20	70	200	920	1740	3100	9,4	3
Schweiz	i.u.	i.u.	90	140	230	580	i.u.	19
Spanien	10	20	100	210	470	1180	8,9	7
Storbritannien	620	1290	2450	4040	7600	13700	5,7	34
Sverige	i.u.	i.u.	20	100	220	510	i.u.	10
Tyskland	40	260	850	2480	5120	8080	9,9	15
USA	760	1680	3470	5590	9110	18060	5,8	25
Österrike	20	100	333	800	1560	2520	9,0	6
<b>Världen</b>	<b>1650</b>	<b>3990</b>	<b>9380</b>	<b>18460</b>	<b>34150</b>	<b>66100</b>	<b>6,8</b>	<b>i.u</b>

*Källa:* Mullhall (1899) och egna beräkningar.

*Anm:* Data för ångkraft per 100 invånare baseras på ångkraftskapacitet år 1896 och befolkningsberäkningar år 1897. i.u. = ingen uppgift.

**Tabell 2 Bidrag från ångkraft till arbetsproduktivitetstillväxt i Storbritannien, 1760–1910 (procentenheter)**

	1760–1800	1800–30	1830–50	1850–70	1870–1910
<b>Stationära ångmaskiner</b>					
ΔKapitalintensitet	0,004	0,02	0,02	0,06	0,09
TFP	0,005	0,001	0,02	0,06	0,05
<b>Totalt</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>
<b>Ånglok</b>					
ΔKapitalintensitet	–	–	0,14	0,12	0,01
TFP	–	–	0,02	0,14	0,06
<b>Totalt</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,16</b>	<b>0,26</b>	<b>0,07</b>
<b>Ångbåtar</b>					
ΔKapitalintensitet	–	–	–	0,02	0,05
TFP	–	–	–	0,03	0,1
<b>Totalt</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>
<b>Totalt</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,20</b>	<b>0,41</b>	<b>0,31</b>

*Källa:* Crafts (2004).

*Anm:* Bidraget från ångkraft baseras på förändring i kapitalintensitet och TFP hos stationära ångmaskiner, ånglok och ångbåtar.

**Tabell 3 Andel av den totala ångkraften i olika sektorer i Storbritannien 1800, 1870 och 1907**

	1800	1870	1907
Gruvdrift	48,6	26,2	26,5
Textilproduktion	21,4	37,4	20,5
Metallindustri	12,0	24,0	23,7
Mat- och dryckesvaror	5,1	1,7	2,9
Pappersindustri	0,6	2,0	2,0
Byggindustri	0,6	1,3	3,8
Kemikalieindustri	0,8	1,6	2,0
Vattenverk, kanaler m.m.	3,7	2,6	15,1
Övrigt	7,3	3,2	3,4
<b>Totalt</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Källa:* Nuvolari och Castaldi (2003).

**Tabell 4 Arbets- och totalfaktorproduktivitetstillväxt för tillverkningsindustrin i USA 1899–1937 (procent)**

Bransch	1899–1909		1909–1919		1919–1929		1929–1937	
	AP	TFP	AP	TFP	AP	TFP	AP	TFP
Livsmedel	0,6	0,3	0	-0,4	5,2	5,2	0,9	1,5
Dryckesvaror	1,3	0,9	-6,6	-5,8	0,5	-0,2	13,5	14,1
Tobaksvaror	1,7	1,2	5,9	4,8	7,0	4,3	7,3	6,1
Textilvaror	1,4	1,1	1,7	0,9	2,4	2,9	4,3	4,5
Beklädnadsvaror	0,9	0,7	3,3	2,7	3,9	3,9	2,1	2,5
Trävaror	-0,2	-0,4	-1,0	-1,2	2,9	2,5	-0,2	0,4
Möbler	-0,7	-0,8	-0,4	-0,5	4,2	4,1	0,3	0,5
Pappersvaror	3,0	2,4	0,5	0,3	4,9	4,5	4,4	4,2
Förlag och grafik	3,9	3,8	3,2	3,0	3,7	3,7	2,6	2,6
Kemiska produkter	1,3	0,6	-0,3	-0,7	7,9	7,2	3,0	3,0
Petroleumprodukter	3,0	0,7	1,8	-1,0	8,6	8,2	5,5	2,7
Gummivaror	2,5	2,2	7,6	7,1	7,1	7,4	3,4	3,9
Läderprodukter	0,5	0,1	0,9	0,5	2,5	2,9	3,2	3,5
Sten och betong	2,7	2,2	1,0	0,7	6,1	5,6	1,7	2,2
Stål och metallverk	3,7	2,6	-0,4	-0,5	5,6	5,4	-0,9	-1,3
Metallvaror	2,8	2,3	2,0	1,8	5,0	4,5	0,5	1,0
Maskiner, ej elektriska	1,8	1,0	0,7	0,7	2,9	2,8	1,9	2,2
<b>Elektriska maskiner</b>	1,3	0,6	0	0,3	<b>3,9</b>	<b>3,5</b>	2,8	3,1
Transportutrustning	1,3	1,1	7,4	6,8	8,7	8,1	-0,2	-0,4
Övrig industri	1,1	0,8	-0,6	-0,6	5,3	4,5	2,2	2,8
<b>Total tillverkning</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>0,3</b>	<b>5,4</b>	<b>5,1</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>

*Källa:* Kendrick (1961) och egna beräkningar.

*Anm:* Arbetsproduktivitet definieras som förädlingsvärde per arbetad timma. AP=arbetsproduktivitet, TFP=total faktorproduktivitet.

**Tabell 5 Bidrag till produktivitetstillväxten i näringslivet från arbetskraftens kvalitet, IKT-kapital, övrigt kapital och TFP 1995–2005**

Land	AP-tillväxt (%)	Arbetskraftens kvalitet	Förändring i kapitalintensitet		TFP
			IKT	Övrigt kapital	
Belgien	1,9	0,2	1,0	0,6	0,1
Danmark	1,5	0,2	1,1	0,4	0
Finland	3,5	0,1	0,7	0,2	2,5
Frankrike	2,1	0,4	0,4	0,5	0,8
Irland	5,6	0,2	0,5	3,5	1,3
Italien	0,5	0,2	0,3	0,8	-0,7
Nederländerna	2,4	0,4	0,6	0,3	1,0
Luxemburg	2,5	0,4	0,8	1,4	-0,2
Portugal	2,0	0,2	0,8	1,4	-0,4
Spanien	1,5	0,4	0,6	0,3	-0,8
Storbritannien	2,8	0,5	0,9	0,6	0,9
<b>Sverige</b>	<b>3,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,6</b>
Tyskland	1,4	0,1	0,5	0,5	0,4
Österrike	2,1	0,2	0,6	0,2	1,1
<b>EU-10</b>	<b>1,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
<b>USA</b>	<b>3,2</b>	<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>

Källor: van Ark *m.fl.* (2008), EU KLEMS (2008) och egna beräkningar.

Anm: AP=Arbetsproduktivitet; TFP=total faktorproduktivitet. Beräkningarna för EU-10 avser perioden 1995–2004 och är baserad på följande länder: Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Italien, Nederländerna, Spanien, Storbritannien, Tyskland och Österrike. Avrundning gör att alla bidrag inte alltid summeras till den totala arbetsproduktivitetstillväxten.

**Tabell 6 Bidrag till produktivitetstillväxten i näringslivet i USA**

	1995–2000	2000–2006
Arbetsproduktivitetstillväxt	2,70	2,50
Kvalitet på arbetskraft	0,19	0,31
Förändring i kapitalintensitet	1,51	1,26
...IKT	1,01	0,58
...Övrigt kapital	0,49	0,69
TFP	1,00	0,92
...IKT	0,58	0,38
...övriga branscher	0,42	0,54
Total hänförlig till IKT	1,59	0,96
<b>Andel hänförlig till IKT (%)</b>	<b>59</b>	<b>38</b>

Källa: Jorgenson *m.fl.* (2008).

**Tabell 7 Årlig arbetsproduktivitetstillväxt i näringslivet samt bidrag från IKT-sektorn och övriga branscher i EU-15, Sverige och USA 1995–2005**

	<b>Tillväxt</b>	<b>Bidrag (procentenheter)</b>	<b>Bidrag (procent av total)</b>
<b>EU-15</b>	1,7	–	–
IKT-producerande	6,8	0,5	25
Tillverkningsindustri exkl. IKT	2,1	0,5	29
Tjänstesektor exkl. IKT	1,1	0,6	31
Övriga	1,6	0,2	14
<b>Sverige</b>	3,6	–	–
IKT-producerande	15,7	1,1	30
Tillverkningsindustri exkl. IKT	3,8	1,0	28
Tjänstesektor exkl. IKT	2,6	1,3	36
Övriga	1,3	0,2	5
<b>USA</b>	3,2	–	–
IKT-producerande	10,0	0,8	27
Tillverkningsindustri exkl. IKT	2,9	0,5	18
Tjänstesektor exkl. IKT	3,0	1,7	56
Övriga	–0,4	–0,03	–

*Källa:* EU KLEMS (2008) och egna beräkningar.

*Anm:* Arbetsproduktivitet definieras som förädlingsvärde per arbetad timma. För en detaljerad redogörelse för hur bidraget till produktivitetstillväxten har beräknats se OECD (2001). IKT-sektorn definieras som följande branscher: El- och optikprodukter (ISIC 30–33) och Telekommunikationsföretag (ISIC 64). Värden för EU-15 är PPP-justerade. Det finns inga tillgängliga och jämförbara data på lägre aggregationsnivåer, vilket medför att definitionen av IKT-sektorn avviker något från den definition som används av OECD (2002).

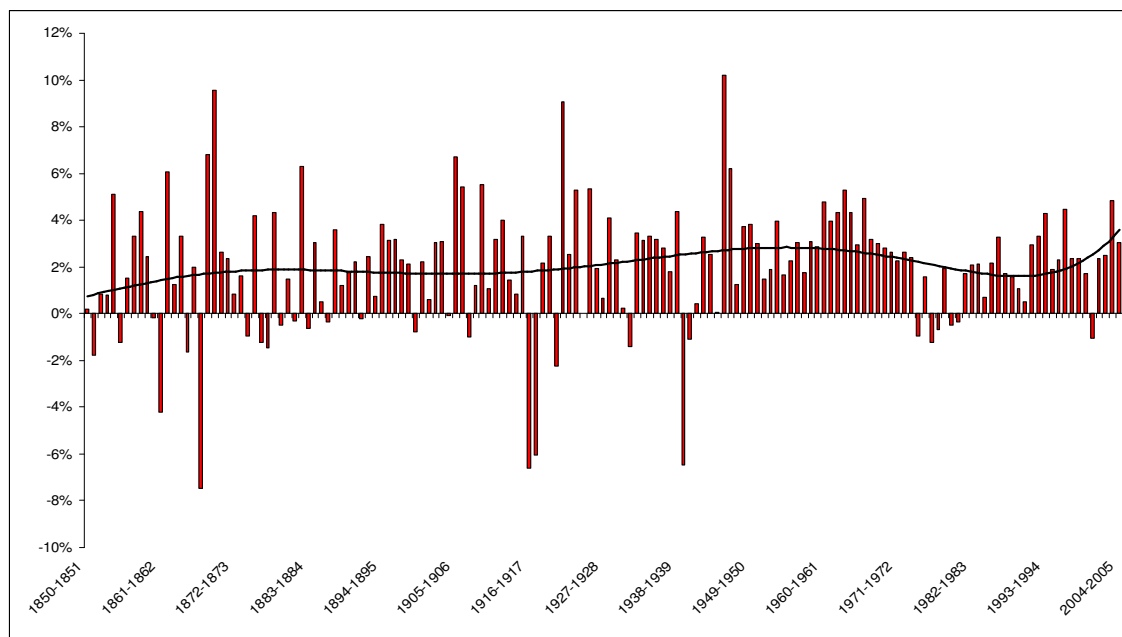
**Tabell 8 Bidrag till produktivitetstillväxten i den privata sektorn i Sverige**

	1995–2000	2000–2005
Arbetsproduktivitetstillväxt	3,46	3,78
Kvalitet på arbetskraft	0,09	0,50
Förändring i kapitalintensitet	2,35	1,18
...IKT	0,84	0,38
...Övrigt kapital	1,51	0,81
TFP	1,02	2,09
...IKT	0,85	0,86
...Övriga branscher	0,16	1,23
Total hänförlig till IKT	1,70	1,24
Andel hänförlig till IKT (%)	49	33

Källa: EU KLEMS (2008) och egna beräkningar.

Anm: IKT:s bidrag till TFP-tillväxten har beräknats som TFP-tillväxten i den IKT-producerande sektorn multiplicerat med dess andel av förädlingsvärdet. Den IKT-producerande sektorn definieras som följande branscher: El- och optikprodukter (ISIC 30–33) och Telekommunikationsföretag (ISIC 64).

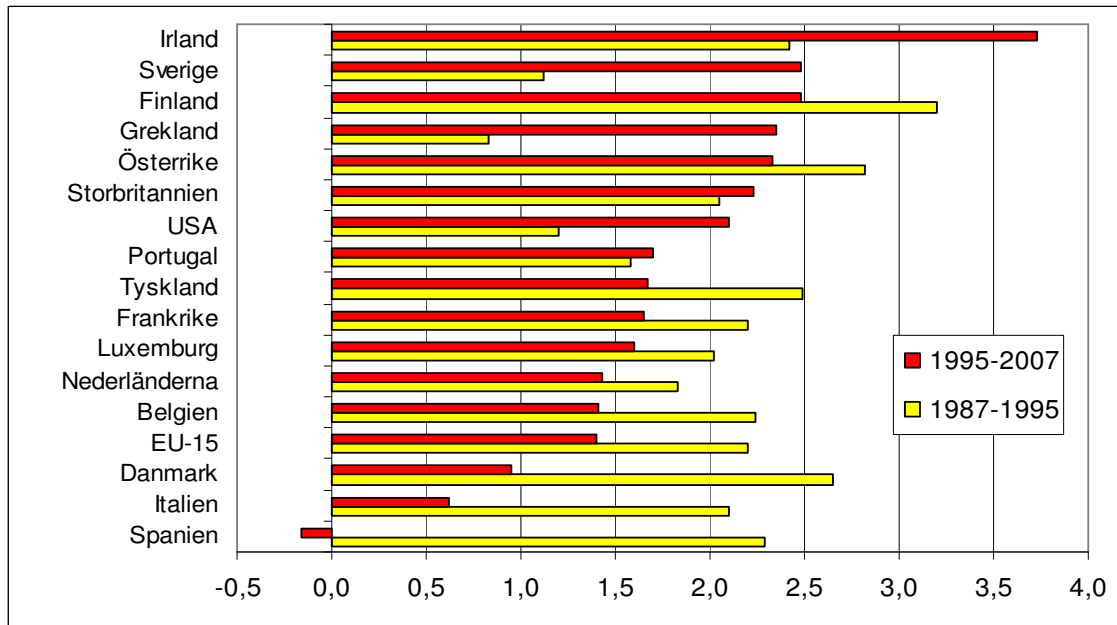
**Figur 1 Årlig arbetsproduktivitetstillväxt i Sverige 1850–2005.**



Källor: Edvinsson (2005) och SCB (2008).

Anm: Arbetsproduktivitet definieras som BNP per anställd för åren 1850–2000 och som BNP per sysselsatt för åren 2000–2005.

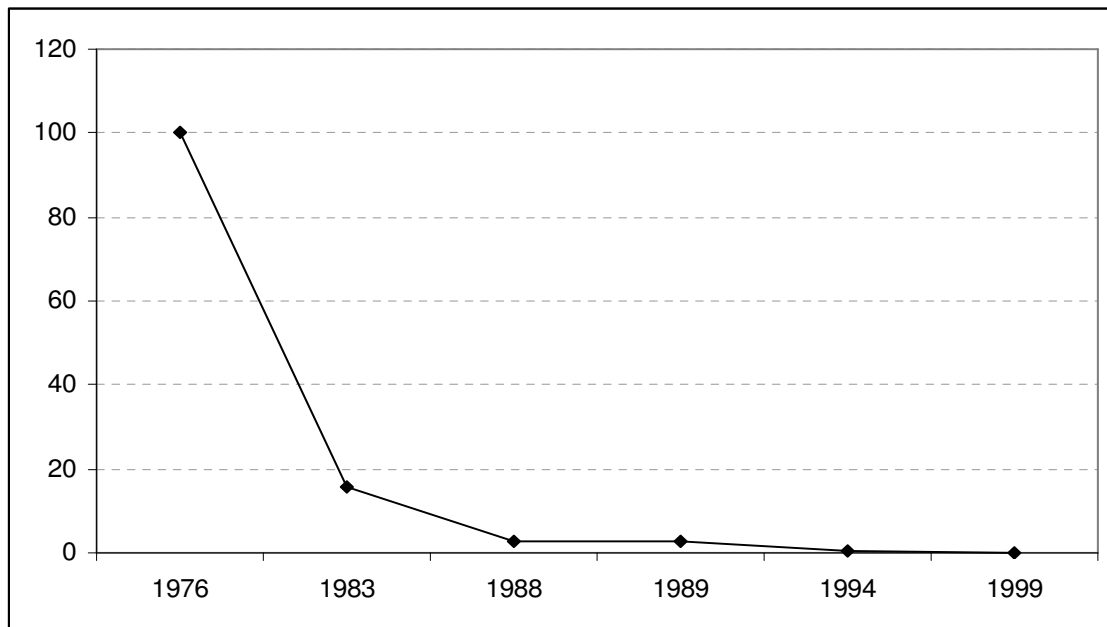
**Figur 2 Arbetsproduktivitetsstillväxt inom EU-15 och USA 1987–2007 (procent)**



*Källa:* Conference Board och Groningen Growth and Development Centre (2008).

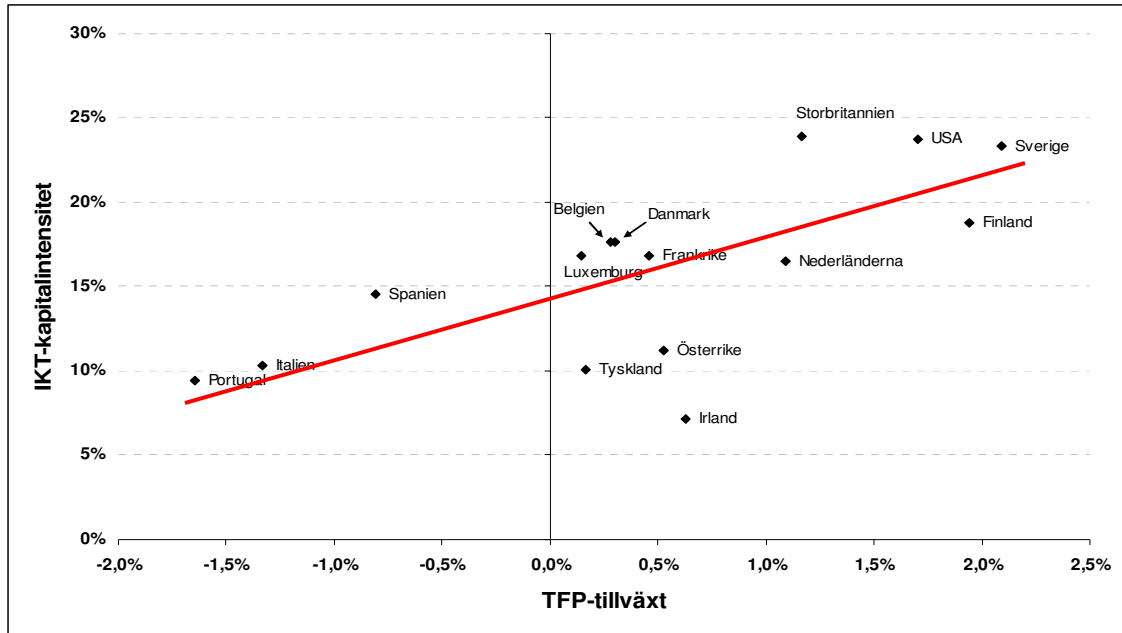
*Anm:* Arbetsproduktivitet definieras som BNP per arbetad timma.

**Figur 3 Prisutveckling för stationära datorer baserat på hedoniska prisindex (1976=100)**



*Källa:* Berndt and Rappaport (2001).

**Figur 4 Sambandet mellan totalfaktorproduktivitetstillväxt 2000–2005 och IKT-kapital som andel av totalt kapital år 2000 i näringslivet**



*Källor:* EU KLEMS (2008) och egna beräkningar.

*Anm:* IKT-kapitalintensitet definieras som kompensering från IKT-kapital som andel av kompensering från totalt kapital. Det innebär att hänsyn tas till att användningskostnaden varierar beroende på olika typer av kapital.