



# GÖTEBORGS UNIVERSITET

## HANDELSHÖGSKOLAN

### ÄR SOLOWPARADOXEN FORTFARANDE AKTUELL?

Kandidatuppsats i Nationalekonomi (15hp)  
med inriktning finansiell ekonomi och statistik  
vid nationalekonomiska institutionen  
Höstterminen 2016

Författare:

Jesper Bernström

Handledare:

Anders Boman

## Abstract

The discussion concerning the impact of information and communication technology (ICT) on economic growth has been going on for a long time. The topic has been debated widely between supporters of the exogenous theory, where innovation is the result of chance, and supporters of the endogenous theory who argue that innovation is a result of what people and businesses do.

The paradox which states that it does not matter how heavily a company invests in ICT, since it will have no impact on how efficient the company's production develops has been named after Nobel Laureate Robert Solow. In his article, *We'd better watch out* in The New York Times Book Review on July 12, 1987 he expressed the nowadays classic phrase "we see the computer age everywhere but in the productivity statistics", which became the starting point for the "Solow paradox".

This paper aims to investigate if this paradox is still valid or if the investments made in ICT has had an impact on productivity in the Swedish economy during the past 20 years. To refine the analysis, three different industries have been selected; Agricultural, Forestry and Fishing industry; the Manufacturing industry and the Finance and Insurance industry.

The results show that the paradox is still relevant for the Agricultural, Forestry and Fishing industry and partially relevant for the Finance and Insurance industry. For these industries, the main driver for productivity and growth is capital. For the Manufacturing industry, it is possible to reject the paradox since ICT investments is a main driver for productivity and growth. However, there is not one truth or one paradox that can be applied to all sectors of an economy. Each sector has its own potential to create economic growth and prosperity and the impact of technological development is scattered. However, you cannot escape the fact that capital is still very important for economic growth and productivity, which would indicate that the Solow paradox is still relevant to some extent.

## Sammanfattning

Diskussionen om informations- och kommunikationsteknologins (IKT:s) påverkan på tillväxten i en ekonomi har pågått under en lång tid. Det har debatterats kraftigt mellan anhängarna av den exogena teorin, där den tekniska utvecklingen ses som ett resultat av slumpen och anhängarna av den endogena teorin, vilka hävdar att den tekniska utvecklingen är ett resultat av vad människor och företag gör.

Paradoxen om att oavsett hur stora investeringar i IKT ett företag gör, har dessa ingen påverkan på hur effektivt företagets produktion utvecklas. Denna paradox har fått sitt namn efter Nobelpristagaren Robert Solow då han i sin artikel *We'd better watch out* i The New York Times Book Review, den 12 juli 1987 uttryckte den numer klassiska frasen "we see the computer age everywhere but in the productivity statistics".

Denna uppsats syftar till att titta på om denna paradox fortfarande är aktuell eller om de IKT-investeringar som gjorts haft någon inverkan på produktiviteten i svenskt näringsliv den senaste 20-årsperioden. För att avgränsa analysen har tre olika industrier valts ut. Dessa är Jordbruks-, Skogsbruks- och Fiskeindustrin, Tillverkningsindustrin samt Finans- och Försäkringsindustrin.

Resultatet visar att paradoxen fortfarande är relevant för Jordbruks-, Skogsbruks- och Fiskeindustrin samt delvis relevant för Finans- och Försäkringsindustrin. I dessa industrier har den främsta drivkraften för produktivitet och tillväxt varit kapital. För Tillverkningsindustrin däremot går det att förkasta paradoxen då investeringar i IKT är en starkt bidragande faktor till produktivitet. Det finns dock inte en sanning eller en paradox som går att applicera på samtliga branscher i en ekonomi. Varje sektor har sina förutsättningar för att skapa ekonomisk tillväxt och välfärd. Vad som heller inte går att komma ifrån är dock att kapital fortfarande är väldigt betydelsefullt för ekonomisk tillväxt. Detta är något som skulle tala för att Solowparadoxen fortfarande till viss utsträckning är aktuell.

# Innehållsförteckning

<b>1. INTRODUKTION</b> .....	<b>4</b>
1.1 BAKGRUND.....	4
1.2 SYFTE .....	4
1.3 METOD OCH AVGRÄNSNING.....	5
<b>2. IT &amp; IKT</b> .....	<b>6</b>
<b>3. TEORI</b> .....	<b>7</b>
3.1 NATIONALEKONOMISK TILLVÄXTTEORI .....	7
3.1.1 <i>Solowparadoxen</i> .....	10
3.1.2 <i>Den nya ekonomin</i> .....	18
<b>4 PRODUKTIVITET</b> .....	<b>20</b>
4.1 PRODUKTIVITET ENLIGT DEN NEOKLASSISKA TILLVÄXTMODELLEN .....	21
<b>5. EMPIRI</b> .....	<b>24</b>
5.1 EMPIRISK METOD OCH AVGRÄNSNING .....	24
<b>6. DATA</b> .....	<b>25</b>
<b>7. RESULTAT</b> .....	<b>28</b>
7.1 JORDBRUKS-, SKOGSBRUKS OCH FISKEINDUSTRIN .....	29
7.2 TILLVERKNINGSINDUSTRIN .....	30
7.3 FINANS- OCH FÖRSÄKRINGSINDUSTRIN .....	32
<b>8. ANALYS AV RESULTAT</b> .....	<b>34</b>
8.1 JORDBRUKS-, SKOGSBRUKS OCH FISKEINDUSTRIN .....	34
8.1.1 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel</i> .....	34
8.1.2 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns</i> .....	34
8.1.3 <i>Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig</i> .....	35
8.1.4 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential</i> .....	35
8.1.5 <i>Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken</i> .....	36
8.2 TILLVERKNINGSINDUSTRIN .....	36
8.2.1 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel</i> .....	36
8.2.2 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns</i> .....	36
8.2.3 <i>Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig</i> .....	37
8.2.4 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential</i> .....	38
8.2.5 <i>Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken</i> .....	38
8.3 FINANS- OCH FÖRSÄKRINGSINDUSTRIN .....	39
8.3.1 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel</i> .....	39
8.3.2 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns</i> .....	39
8.3.3 <i>Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig</i> .....	40
8.3.4 <i>Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential</i> .....	41
8.3.5 <i>Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken</i> .....	42
<b>9. SLUTSATS</b> .....	<b>43</b>
<b>REFERENSER</b> .....	<b>48</b>
<b>APPENDIX 1</b> .....	<b>51</b>

# 1. Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Diskussionen om utvecklingen av produktivitet och tillväxt i en ekonomi samt informations- och kommunikationsteknologins (IKT) påverkan på dessa har på senare tid förskjutits. Från att tidigare ha handlat om låg tillväxt trots stora investeringar i IKT till att idag handla om den nya ekonomin. Idag talas det mycket lite om IKT:s oförmåga att öka tillväxten och produktiviteten. Det hävdas istället att IKT och globalisering fört med sig en ”ny ekonomi”. I denna nya ekonomi kan vi se en ökad produktivitet och tillväxt samt att nya jobb skapas. Detta sker samtidigt som ekonomin inte visar några tecken på ökad inflation, något som går emot traditionell ekonomisk teori. Detta har lett till att flertalet ekonomer, till exempel Romer, Lucas och Barro (Jones 2002) ifrågasatt Solowparadoxen och istället försökt påvisa att vi nu tagit steget in i den nya ekonomin. Det kan därmed vara på sin plats att analysera frågeställningen som är gemensam mellan den nya ekonomin och Solowparadoxen, nämligen om vad som främst driver utvecklingen av produktivitet. Är det något som hänt innovationsmässigt som rättfärdigar uttalandet om den nya ekonomin eller är det så att Solowparadoxens ”sanningar” om teknologisk utveckling och innovation fortfarande är relevanta?

## 1.2 Syfte

Syftet med denna uppsats är att utreda om investeringar i IKT har haft någon inverkan på produktiviteten i svensk ekonomi eller inte. Tre olika branscher är utvalda baserat på svensk näringsgrensindelning (SNI). Under de senaste årtiondena har företagen i Sverige investerat kraftigt i IKT. Enligt statistik från Ekonomifakta ([www.ekonomifakta.se](http://www.ekonomifakta.se)) så utgjordes lite drygt 15 procent av de totala investeringarna i Sverige år 2016 utav IKT-utrustning och IKT-relaterade produkter så som datorprogram och databaser. Trots dessa stora investeringar har produktiviteten och tillväxten i vår ekonomi inte ökat nämnvärt jämfört med tiden efter andra världskriget (Edquist 2009). Då var den totalt investeringsnivån i paritet med dagens nivåer, kring 25 procent av bruttonationalprodukten (BNP) enligt Ekonomifakta ([www.ekonomifakta.se](http://www.ekonomifakta.se)). Detta syndrom, att trots höga nivåer av IKT-investeringar så ökar inte produktivitet och tillväxt mer än tidigare, går under namnet ”Solowparadoxen”. Forskning som bedrivits under senare år, bland annat av Griliches (1994) har även lyckats presentera bevis för en delösning av Solowparadoxen. Denna

dellösning består främst i att viss IKT-associerad produktivetsökning negligerats i tidigare forskning. I alla fall för studier gjorda inom amerikansk tillverkningsindustri enligt bland annat Griliches (1994). Antagandet om att ökad arbetsproduktivitet i IKT-intensiva sektorer går att likställa med avtagande output och minskade arbetstillfällen inte är helt korrekt. Argumentet för detta är att om produktiviteten ökar och IKT minskar kostnadstrycket, så bör även output öka i dessa IKT-intensiva sektorer. (Acemoglu m.fl. 2014).

Synen på IKT-investeringarnas effekt på produktiviteten är tudelad och på senare tid har en debatt om att tillväxteffekterna från IKT-investeringar delvis redan realiserats blossat upp (Gordon 2012). Enligt en analys från Tillväxtanalys (2014:13) så har investeringarna i IKT till stor del bidragit till produktivetsutvecklingen i Sverige den senaste 20-årsperioden. Dock är det främst IKT-sektorn som drivit utvecklingen medan övriga branscher haft en relativt liten påverkan på denna utveckling (Tillväxtanalys 2014:13).

Frågan som ställs i denna uppsats är ifall Solowparadoxen fortfarande är aktuell eller om vi har tagit steget in i den nya ekonomin? Utgångspunkten för analysen är fem olika påståenden varav fyra utgör möjliga förklaringar till varför paradoxen fortfarande skulle vara aktuell och ett för att vi tagit klivet in i den nya ekonomin. Dessa påståenden har Jack Triplett redogjort för i sin artikel *The Solow Productivity Paradox: what do computers do to productivity?* i Canadian Journal of Economics år 1998 samt även Kurt Lundgren och Anders Wiberg i deras artikel *Solowparadoxen eller den nya ekonomin?* i Ekonomisk debatt år 2000 när de analyserat möjliga förklaringar till Solowparadoxen.

### 1.3 Metod och avgränsning

Uppsatsen baseras på nationalekonomisk tillväxtteori, litteraturstudier och korrelations- samt regressionsanalyser av sekundärdata. Dataunderlaget är först och främst hämtad från nationella statistikdatabaser så som från Statistiska Centralbyrån (SCB). Den teoretiska analysen består av en genomgång av nationalekonomisk tillväxtteori samt genomgång av den nationalekonomiska litteraturen som studerat IKT-investeringarnas påverkan på produktivitet. I uppsatsen baseras den

empiriska analysen av investeringar i IKT och dess påverkan på produktivitet i svenskt näringsliv på korrelations- och regressionsanalys utförd på sekundärdata hämtad från SCB:s statistikdatabas för perioden 1993–2013.

För att precisera analysen av frågeställningen om IKT:s påverkan på svensk ekonomis utveckling av produktivitet kommer den att genomföras nedbrutet på branschnivå. Jag har valt att begränsa analysen till tre olika branscher. Dessa tre branscher, grupperade enligt svenskt näringsgrensindelning (SNI) är Jordbruks-, Skogsbruks- och Fiskeindustrin (SNI A01-A03), Tillverkningsindustrin (SNI C10-C33) samt Finans- och Försäkringsindustrin (SNI K64-K66). Utgångspunkten för analysen och slutsatserna kommer vara de fem påståenden som presenteras i stycket ”Solowparadoxen” (avsnitt 3.1.1).

## 2. IT & IKT

Informationsteknik (IT) är en modernare term för datateknik och ett mycket vanligt begrepp i dag. Nationalencyklopedin ([www.ne.se](http://www.ne.se)) beskriver begreppet IT som en ”teknik för insamling, lagring och bearbetning samt kommunikation och presentation av data i olika former”. Computer Sweden ([www.it-ord.idg.se](http://www.it-ord.idg.se)) definierar IT som ”att lagra, bearbeta, överföra och presentera information (databaser)”. Detta är dock bara två av många definitioner av IT. Inom nationalekonomin används oftast begreppet informations- och kommunikationsteknik (IKT) för att tydligare täcka in både informationshantering och kommunikation. IKT omfattar allt från datorer, programvaror och telekommunikation till TV, multimedia samt numeriskt styrd produktion. IKT som definition för teknologi är den som används i denna uppsats. Sverige har en god infrastruktur för telekommunikation jämfört med övriga länder som är medlemmar i OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). Svenskarna hade hög tillgång till både datorer och internet i hemmet vid en jämförelse med övriga EU-länder (Findahl 2014). Sverige var även tidigt ute med bredbandsutbyggnad och fick på så sätt många avancerade IKT-användare (Findahl 2014). Tillsammans med den framstående svenska IKT-sektorn pekar detta på att Sverige har goda förutsättningar för att vara en avancerad och ledande användare och utvecklare av IKT-produkter och tjänster. Enligt Sveriges Riksbank investerar företagen betydande belopp i IKT-produkter idag

och har fördel av det nuvarande prisfallet på dessa produkter (Penningpolitisk rapport februari 2014). Så länge som företagen kan fortsätta att byta ut traditionella insatsvaror i produktionsledet mot IKT-produkter kommer IKT att vara en viktig källa för den ekonomiska tillväxtens uppbyggnad. I dagsläget har IKT-produkter inte hunnit bli en större andel av den totala kapitalstocken, under tio procent enligt data från SCB:s statistikdatabas (se figur 3). Detta kan dock ändras om dagens höga investeringstakt i IKT fortsätter. Om IKT-investeringarnas andel av kapitalstocken ökar i framtiden kommer de även att bidra till större del av produktionsutvecklingen.

Beräkningar från Tillväxtanalys (2014:17) visar att IKT-utvecklingen i Sverige till stor del bidragit till produktivitetens utvecklingen under tidsperioden 1995–2013. Enligt dessa svarade IKT för 32 procent av den svenska produktivitetens utvecklingen under perioden 1995–2005 och att IKT:s bidrag ökade ytterligare till 42 procent för åren 2006–2013. En viktig observation är att det nästan är uteslutande företag inom IKT-sektorn, till exempel Ericsson och TeliaSonera, som svarat för en stor del av produktivitetsoverskottet. IKT-användningen i övriga sektorer och branscher har haft en relativt mindre betydelse enligt de mätningar som gjorts till dags datum (Tillväxtanalys 2014:17). De teorier som Romer (1990) och Mankiw, Romer och Weil (1992) presenterade är numera nästan etablerade sanningar. De menade att det är först när IKT kommer till en bredare användning i företag och organisationer som de stora produktivitetens lyften kan observeras. Detta medför att företagen inte enbart kan göra investeringar i IKT för att öka produktiviteten och tillväxten, utan de måste även i högre utsträckning fortsätta investera i IKT-relaterade immateriella tillgångar som till exempel kompetensutveckling, organisationsförändringar och FoU. Detta kommer i sin tur kräva fler följdinvesteringar i bland annat infrastruktur, vilket bidrar ytterligare till den ekonomiska tillväxten.

### 3. Teori

#### 3.1 Nationalekonomisk tillväxtteori

Med ekonomisk tillväxt menas i teorin en långsiktig ökning av den totala produktionen i ett land, vilken endast möjliggörs genom en ökning av produktionsfaktorerna. Det går att peka ut ett antal faktorer som är tillväxtfrämjande, men teorierna om vad som är mest avgörande för tillväxten har



skiftat. Portalfiguren för den moderna nationalekonomin Adam Smith satte investeringar som det centrala för tillväxt när han publicerade sin teori i *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* år 1776. Denna teori utvecklade Robert Solow senare till att avse både sparande och investeringar. Idag fokuserar debatten om drivkrafterna bakom ekonomisk tillväxt på humankapitalets roll, det vill säga kunskapen, kompetensen och anpassningsbarheten hos arbetskraften (van Ark 2014) samt betydelsen av den offentliga infrastrukturen, lagstiftning och regleringar (Lundgren och Wiberg 2009). Ytterligare en viktig aspekt som betonats på senare tid har varit stabila spelregler på marknaderna. Detta enligt teorier inom den institutionella ekonomin som utformats av bland andra nobelpristagaren Douglas C North i publiceringen *Transaction Costs, Institutions, and Economic Performance* år 1992.

Nationalekonomisk tillväxtteori kan delas upp i två huvudinriktningar; den neoklassiska tillväxtmodellen, även kallad Solowmodellen eller den exogena tillväxtmodellen och den nyare endogena tillväxtmodellen. Det som huvudsakligen skiljer den neoklassiska modellen från den endogena är synen på kapital som produktionsfaktor och slutsatserna om långsiktig ekonomisk tillväxt (Jones 2002). Ett av grundantagandena för den neoklassiska modellen är avtagande avkastning på produktionsfaktorerna. Detta kan exemplifieras genom att om produktionsfaktorerna arbete och teknologi är konstanta kommer varje ytterligare enhet kapital öka produktionen men i avtagande takt. Ett andra grundantagande i den neoklassiska modellen är antagandet om konstant skala, det vill säga att om mängden produktionsfaktorer dubbleras kommer även mängden produktion fördubblas. Den neoklassiska modellen betonar även betydelsen av effektiva marknader, det vill säga full konkurrens.

Centralt för den neoklassiska tillväxtmodellen är produktivitetens och kapitalstockens funktion. Modellen visar på hur investeringar, sparande, tillväxt och sambandet mellan en ökning i befolkningsmängden och tekniska framsteg går hand i hand och påverkar en ekonomis långsiktiga tillväxt (Jones 2002). Solow menade att endast en ökning i kapital per effektiv arbetare kan bidra till en ökad långsiktig tillväxt, i annat fall befinner sig utvecklingen i ett jämviktsläge, så kallat steady state. I det läget kommer en ökning i kapital på lång sikt enbart ersätta det äldre kapitalet,

som då växer i takt med övriga produktionsfaktorer, vilket innebär att produktionsmängden är den samma som innan. (Jones 2002). Däremot kan en ökning av kapitalet, till exempel investeringstakten, på kort sikt öka produktionsmängden och på så sätt tillväxten, men på längre sikt kommer jämviktsläget att infinna sig och därmed kommer produktionen sluta växa. En ekonomi kan därför endast ha långsiktig tillväxt genom tekniska framsteg, vilka är resultat av slumpen. Svagheten med den neoklassiska modellen är därmed att den inte förklarar orsakerna till de tekniska framstegen som driver tillväxten och produktiviteten i en ekonomi. Därmed ger den heller inga rekommendationer till hur den kan tillgodogöras, utan svaren på vad som driver fram de tekniska framstegen får därför sökas utanför teorin (Jones 2002).

Solows exogena tillväxtmodell har ifrågasatts och utvecklats, bland annat av Paul Romer, då den inte kan ge en bättre förklaring till tillväxten i västvärlden under de två senaste århundradena än teknisk utveckling (Jones 2002). Andra förändringar mot Solowmodellen är förkastandet av antagandet om avtagande avkastning på kapital och även antagandet om konstant skala. Dessa ifrågasättanden resulterade i de endogena tillväxtteorierna. Att teorierna är endogena innebär att den långsiktiga tillväxten i en ekonomi förklaras av faktorer och samband inom dessa modeller istället för utanför. Den tekniska utvecklingen är ett resultat av vad företag och personer gör, inte ett resultat av slumpen. I de endogena modellerna görs även antagandet om ökande skalavkastning vilket innebär att produktionsmängden ökar mer än ökningen av produktionsfaktorerna. Det är enligt Jones (2002) framförallt Paul Romers och Robert Lucass arbete med att utveckla de endogena modellerna som fått genomslag i den akademiska världen. Under 1980-talet vidareutvecklade de humankapitalets betydelse i analysen för ekonomisk tillväxt. De tillförde även en endogen förklaring till teknikutvecklingen inom teorin. Detta ledde till att andra ekonomer, exempelvis Robert Barro, kunde i början på 1990-talet utföra praktiska undersökningar och på så sätt testa modellerna mot varandra (Jones 2002).

Romer, Lucas och Barro argumenterade för att de avgörande faktorerna till långsiktig ekonomisk tillväxt är investeringar, tekniska framsteg och innovationer (Jones 2002). Detta exemplifierar Löf (2008, sida 7) i påståendet om hur långsiktig tillväxt skapas inom den nya tillväxtteorin genom citatet ”Teknologiska framsteg är en avgörande drivkraft för ekonomisk tillväxt och ökad

välfärd. För att åstadkomma teknologiska framsteg krävs investeringar i forskning och utveckling. När individer och företag tar beslut om att investera i kommersiella verksamheter sker detta med sikte på en specifik förväntad avkastning på det investerade beloppet.” Innovationer och uppfinningsrikedom spelar en viktig roll i den endogena tillväxtteorin, vilket talar för att IKT har en stor potential att generera ökad tillväxt och produktivitet.

Att teorierna om ekonomisk tillväxt skiftat över tid kan i och för sig tolkas som att vad som är den viktigaste tillväxtfaktorn även kan skifta över tid. Främst beror dessa skiften på förändringar i exempelvis handelsmönster och teknisk utveckling (Sveriges Riksdag Ds 1999:32). Det betyder också att det inte är självklart eller enkelt att peka ut en enskild faktor som är avgörande för tillväxt.

I denna uppsats har jag valt att fokusera på den neoklassiska modellen i analysen för att svara på frågan om Solowparadoxen fortfarande är relevant för de tre utvalda industrierna eller om de tagit steget in i den nya ekonomin.

### 3.1.1 Solowparadoxen

Solowparadoxen, vilken har fått sitt namn efter Nobelpristagaren Robert Solow då han i sin artikel *We'd better watch out* i The New York Times Book Review, den 12 juli 1987 uttryckte den numer klassiska frasen ”we see the computer age everywhere but in the productivity statistics”. Detta yttrande har blivit en utgångspunkt för debatten om IKT:s påverkan på utvecklingen av produktion och produktivitet i ekonomin. Startskottet till denna paradox var dock enligt Brynjolfsson och Hitt (1998) en analys av Morgan Stanleys chefsekonom Steven Roach, *America's Technology Dilemma: A profile of the information economy*, som publicerades redan den 22 april 1987. Solow har dock fått ge sitt namn åt denna produktivetsparadox i och med att det var hans artikel som rönste störst uppmärksamhet och genomslagskraft i debatten om IKT-investeringar som drivkraft för ökad ekonomisk välfärd. Innebörden av Solowparadoxen är att trots stora investeringar i IKT finns det inget positivt orsakssamband mellan dem och en ökad produktion och produktivitet. Solow ansåg att de produktivetsförbättringar som görs på en arbetsplats sker i form av investeringar i ny maskinell utrustning. Med Solows synsätt är det dessa investeringar som utgör

investeringar i ny teknologi, det vill säga IKT, och dessa isolerat kan inte ha någon mätbar påverkan på produktivitets- eller produktionsökningen.

Debatten om detta sätt att se på ny maskinell utrustning är omfattande. Det är uppenbart att det måste ligga en viss sanning i påståendet att ny teknologi innebär nya maskiner, men det behöver inte vara sant att det enbart är de nya maskinerna som driver produktivetsförbättringen. Romer (1990) hävdar att IKT-investeringarna måste kompletteras med investeringar i forskning och utveckling (FoU) för att påverka produktivetsökningen. Mankiw, Romer och Weil (1992) menar att humankapitalet (utbildningsnivåer och organisationsformer) har avgörande betydelse för hur pass väl investeringarna i IKT faller ut i produktivetsberäkningarna. Brynjolfsson och Hitt (1998) sammanfattar detta med att IKT-investeringar förutsätter kompletterande investeringar i utbildning och organisationsformer för att få genomslag i produktivets-beräkningarna. Produktivetsökning sker genom att jobba smartare, inte hårdare.

Dessa teorier är något talar emot att Solowparadoxen fortfarande skulle vara relevant, framförallt då världen har utvecklats till en informationsekonomi (Edquist 2009). I denna informationsekonomi bidrar kvalitetsförbättringar till en större del av produktionen idag än tidigare och information är en mycket viktigare ingrediens i produktionsprocessen än tidigare (Edquist 2009). Om detta är sant, så bör IKT:s betydelse för den moderna ekonomin vara påtaglig, även i statistiken.

De olika teorierna och hypoteserna kring möjliga förklaringar till Solowparadoxen kan sammanfattas med följande fem påståenden (Triplett 1998, Lundgren och Wiberg 2000):

1. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel
2. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns
3. Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig
4. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential
5. Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken

### *1. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken mäter fel*

En möjlig förklaring till att inga positiva effekter på produktivetsutvecklingen från IKT har mätts upp, kan vara att tillväxtpotentialen som IKT besitter redan förverkligats. Den potentialen är dock svår att specificera och kvantifiera enligt Lundgren och Wiberg (2000). Det kan vara svårt att avgöra om en investering skall klassas som IKT eller som traditionell teknik. Statistiska Centralbyrån (SCB) har tills nyligen inte heller varit säker på vad de skall räkna till IKT när de gör sina investeringskalkyler, vilket gör att de ligger efter i statistiken (Lundgren och Wiberg, 2000). Utbudet av varor och tjänster är idag mycket större än tidigare, särskilt utbudet av tjänster där det kan vara svårt att mäta produktionsresultatet på ett tillförlitligt sätt (Griliches 1994). Ett exempel på detta är stora kundservicecenter (callcenter), vilka styrs av teknologi där kunden själv kan välja att vänta på sin tur eller bli uppringd vid ett senare tillfälle. Är det då den nya tekniken i callcentret som bidrar till en ökad produktivitet eller är det personen som arbetar i callcentret som till största del bidrar till detta? Denna osäkerhet har dock begränsats i och med det nya regelverket för nationalräkenskaperna; ENS20120, till vilka SCB förhåller sig.

Griliches (1994) hävdar att en förklaring till statistiska nedgångar i produktionsresultatet kan bero på att mätningarna är koncentrerade till branscher där det inte går att mäta produktion på ett tillfredsställande sätt. Produktionsresultatets värde sätts ofta lika med produktionskostnaderna och detta leder till att rationaliseringsvinster definieras bort på förhand (Griliches 1994). I exemplet ovan med callcentret kan detta förklaras genom att en effektivare medarbetare, dyrare genom högre lön, ökar produktionsresultatet medan en mindre effektiv medarbetare, billigare genom lägre lön, bidrar med ett oförändrat resultat. Detta skulle ge en oförändrad produktivitet då ökningen av produktionen kommer till en insats med högre kostnad.

Jack Triplett (1998) argumenterar för att genom att öka användarvänligheten av teknologin får människor mer gjort under arbetstiden, vilket resulterar i en ökad produktivitet. Utvidningen av trådlösa uppkopplingar kan på så sätt även uppvisa liknande påverkan på produktiviteten då människor idag kan vara uppkopplade mot arbetet dygnet runt. På så sätt är de inte längre lika bundna till sina arbetsplatser eller traditionella arbetstider och kan på så sätt effektivisera arbetet. Ett exempel är Googles bussar som transporterar deras anställda mellan hemmen och

arbetsplatsen. Dessa bussar har försetts med arbetsstationer med uppkoppling som gör det möjligt för de anställda att börja jobba direkt när de sätter sig på bussen på morgonen och hela vägen hem på kvällen.

Det är det ökade värdet av mer lätthanterlig teknik som är svårt att se i statistiken. Det är fortfarande oklart om det är datorerna som är mer användarvänliga och genom det rättfärdigar kostnaderna för ny utrustning, eller om dessa användarvänliga datorer enbart är ”roliga”. Det sistnämnda räknas inte in i statistiken då detta mervärde klassificeras som konsumtion, även om det ”roliga” bidrar till en ökad effektivitet i arbetet. Digitala gratistjänster bidrar också till ett mervärde för ekonomin, vilket inte heller fångas upp i statistiken (Breman och Felländer 2014). Ringer någon ett telefonsamtal via Skype, WhatsApp eller liknande digital tjänst så uteblir ett traditionellt telefonsamtal. Detta bidrar negativt till statistiken då den enbart visar det minskade antalet traditionella samtal, inte det ökade antalet digitala samtal. Samma sak gäller för de tidningar som idag går att läsa på internet. Denna konsumtion kommer inte heller med i statistiken. Om detta sedan medför att ingen fysisk tidning köps så får det en negativ inverkan på statistiken (Breman och Felländer 2014). En annan viktig förklaring till varför IKT:s bidrag till välfärd och tillväxt inte kan mätas i den ekonomiska statistiken går att hitta i en eventuell skillnad mellan konsumentöverskott och pris (Lundgren och Wiberg 2000). Konkurrens kan göra det svårt eller rent av omöjligt för en producent att analysera kvalitetsförbättringar eller kostnadssänkningar. Dessa värden erhålls i stället av konsumenten i form av konsumentöverskott (Lundgren och Wiberg 2000).

## *2. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappt ens finns*

IKT:s andel av de totala investeringarna ökar stadigt enligt Ekonomifakta ([www.ekonomifakta.se](http://www.ekonomifakta.se)). Även om IKT-investeringar ger en konkurrenskraftig avkastning i individuella fall är deras bidrag till den totala ekonomin begränsad (Triplett 1998). Detta beror på att IKT-kapitalets andel av den totala kapitalstocken är liten, under tio procent enligt data från SCB:s statistikdatabas (se figur 3). Med detta synsätt är det andelen IKT-varor av kapitalstocken och resursutnyttjandet av kapitalstarka tjänster som har betydelse. I och med att de andelar insatsvaror som i dagsläget utgörs av IKT är små, kan de heller inte bidra så pass mycket till den ekonomiska tillväxten (Triplett

1998). Genom detta resonemang kan IKT inte ha någon betydande effekt på produktivitetstillväxten då dess andelar är så pass små att de inte går att mäta i statistiken.

Dagens snabba utveckling av mjukvaror och annan IKT-utrustning kräver som oftast fortsatta investeringar i ny, uppdaterad och vidareutvecklad teknologi, vilket innebär att en stor andel av de IKT-investeringar som genomförs är så kallade ersättningsinvesteringar (Lundgren och Wiberg 2000). Enligt beräkningar från Sveriges Regering så utgör IKT-investeringar under 30 procent av de totala investeringarna i svenskt näringsliv år 2015, vilket enbart är något över snittet från år 1980 (PROP. 2015/16:100, Bilaga 3). Detta är en betydande förklaring till varför IKT-varor utgör den låga andel av den totala kapitalstocken de gör. I exemplet tidigare om callcentret kan detta resonemang tydliggöras genom att de kommer att behöva uppdatera mjukvaran som styr inkommande och utgående samtal på regelbunden basis. Detta kommer i sin tur kräva större utrymme på servrar och större minneskapacitet på hårdvaran, det vill säga både på telefon och dator som används av medarbetaren. Så trots stora investeringar i IKT ökar inte dess andel av kapitalstocken då en stor del klassas som ersättningsinvesteringar.

### *3. Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig*

En förklaring till varför ny teknik inte direkt leder till påvisbara ekonomiska effekter har att göra med den tid det tar för samhället att ställa om till den nya tekniken (Brynjolfsson 1993). Ny infrastruktur, nya organisationsformer, ny lagstiftning och kompletterande investeringar är några av de åtgärder som måste genomföras innan något påvisbart resultat kan ses och dessutom behöver människorna i samhället utveckla sina kunskaper om hur de ska använda den nya tekniken på bästa sätt för att den ska ge en ökad effekt (Lundgren och Wiberg 2000). Enligt modellen *Learning by Using* av Brynjolfsson (1993) kan det ta upp till några år innan de fulla effekterna av investeringarna i IKT går att se i statistiken. Det går därför inte att se på IKT-investeringar i ett kortsiktigt perspektiv, som är utgångspunkten för den neoklassiska tillväxtteorin. Då kommer marginalkostnaderna att vara större än marginalintäkterna. För callcentret i tidigare exempel kan detta förtydligas genom att desto mer avancerad teknik de investerat i, desto längre är uppstartsperioden för nya medarbetare. Även kostnaden för personalomställningar, där äldre

personal fasas ut och yngre mer teknikbehjälplig personal tas in kan radera ut effekterna från produktivitetsökningen de första åren.

Ekonomhistorikern Paul David (1990) exemplifierade denna fördröjning av effekter från teknikintensiva investeringar genom att dra parallellen till elektricitetens genombrott i slutet av 1800-talet och tiden det tog innan de fulla effekterna syntes. Genom att elektricitetens genombrott till början inte hade någon effektivitetspåverkan på vad som tidigare kunde produceras med hjälp av vatten- eller ångkraft. Fabriker som låg intill vattendrag började inte investera i nya maskiner förrän priset på elektricitet sjunkit till lämpliga nivåer. Däremot möjliggjorde introduktionen av el byggandet av fabriker bortanför vattendrag, vilket innebar ett ökat antal fabriker och därigenom en ökad mängd arbetskraft. På samma sätt har IKT ökat möjligheten för företag att idag etablera sig var som helst i världen utan ett direkt behov av närhet till stadskärnor. Denna teknik möjliggör även för företag att kunna effektivisera den traditionella produktionsapparaten genom att förenkla sälj- och distributionskanaler samt att eliminera mellanhänder. Då dessa effektiviseringar kräver mer kvalificerad arbetskraft så finns en risk att produktiviteten hämmas om det skulle råda brist på den efterfrågade typen av arbetskraft, eller om den måste rekryteras in från utlandet. Produktiviteten kan även påverkas negativt genom hur de jobb som går förlorade i denna produktionsomställning ersätts. Det tar därmed tid för investeringar i IKT innan effekterna från dem syns i den ekonomiska statistiken.

#### *4. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att den inte har någon sådan potential*

Enligt Robert Gordon (2012) var en förklaring till detta att utvecklingen av IKT väger lätt rent ekonomiskt jämfört med de stora tekniska upptäckterna före andra världskriget, som till exempel elektriciteten. Detta sätt att resonera kring IKT och dess påverkan på produktivets- och produktionsutveckling i slutet av 1990-talet var något som stöddes främst av data över den ekonomiska utvecklingen i USA (Gordon 2012).

Enligt Gordons (2012) synsätt skulle IKT först ha använts inom de sektorer där den hade störst ekonomisk potential, exempelvis tillverkningsindustrin, och inte i de sektorer där utvecklingen



först skedde, det vill säga tjänstesektorn. I de sektorer som är fortsatt viktiga för IKT-utvecklingen, till exempel servicesektorn, är det svårare att rationalisera och utveckla produktionsprocessen med hjälp av IKT än i tillverkande sektorer som exempelvis pappersindustrin, där en stor del av produktionsprocessen går att rationalisera genom digitalisering. Detta trots årtionden av forskning och utveckling av IKT inom tjänstesektorn. En annan anledning till att IKT inte har någon potential är att den tekniska utvecklingen kännetecknats av ett kontinuerligt utbyte av en äldre teknologi mot en nyare (Triplett 1998). Det negativa med denna snabba tekniska utveckling är den höga frekvensen skrotning av äldre maskiner innan de egentligen är förbrukade. Detta innebär att de nya investeringarna och dess påtänkta produktivitetshöjande effekter dämpas på grund av kvarvarande kostnader för de gamla investeringarna (Triplett 1998). Även migrationstiden av produktionsprocesser till den nya teknologin dämpar ytterligare dessa effekter. Detta kan till slut leda till att de ekonomiska effekterna helt raderas ut och på så sätt har IKT inte någon potential att synas i produktivitetsstatistiken (Triplett 1998).

Idag befinner vi oss i ett stadie i utvecklingen av IKT där överföringshastigheter och minneskapaciteter ständigt ökar och förbättras och detta till mindre nytta för användaren (Lundgren och Wiberg 2000). Den minskande nyttan beror på att den mänskliga förmågan är begränsad när det kommer till reaktionstider, för när en dator reagerar snabbare än en människa är värdet av ytterligare tekniska förbättringar begränsat, eller till och med negativt (Lundgren och Wiberg 2000). Detta kan illustreras i det tidigare exemplet med callcentret som investerat i ny teknologi för att snabbare och mer effektivt kunna ta emot samtal och även snabbare kunna ringa upp de kunder som valt att inte vänta kvar i kö utan att bli uppringda. I detta fall spelar det ingen roll hur snabb tekniken är att fördela ut de inkommande och utgående samtalen då det i slutändan är personalen som hanterar dessa som är nyckeln till produktivitetssökningen. Hinner personalen inte andas ut mellan samtalen kommer kvaliteten på dessa snabbt att sjunka och då minskar även produktiviteten. Hinner personalen inte heller skriva ner nödvändig information om det tidigare samtalet innan nästa samtal initieras så försvinner nyttan med det tidigare samtalet raskt. Enligt van Ark (2014) kommer effekten på produktivitetstillväxten i framtiden till största del bero på hur väl respektive sektor anpassar sig till den teknologiska utvecklingen.

##### *5. Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivitetstatistiken*

De första studierna av IKT:s påverkan på produktivitet hade som utgångspunkt att effekten av dessa investeringar sågs som isolerade händelser. Med denna utgångspunkt blev resultatet av studierna oftast att IKT-investeringar inte hade någon positiv effekt på produktiviteten. Resultat av studier på senare tid visar dock på att om IKT-investeringar kompletteras med till exempel nya arbetsprocesser och organisationsformer, så har de en positiv påverkan på produktiviteten. (Lundgren och Wiberg 2000).

Idag ses det som en självklarhet att ju mer kunskap en individ besitter, desto bättre kan individen förvalta denna kunskap och omsätta den i praktiken. Det är idag mycket vanligt att företag förväntar sig en viss nivå av datorvana vid anställning. Likaså förväntar sig de anställda att bli vidareutbildade i de interna affärs- och produktionssystemen, vilket inte var lika vanligt för 10–20 år sedan. Idag är även en större andel av arbetskraften uppkopplade till företagets nätverk. Utbredningen av mobila uppkopplingsmöjligheter gör att arbetskraften inte längre är bundna till den fysiska arbetsplatsen, vilket bidrar till en högre nytta för företagen. På samma sätt som David (1990) menade att elektricitetens intåg i industrin krympte avstånd bidrar den nya tekniska utvecklingen till att tillgängligheten till arbetskraften ökar för företaget, då avstånd krymper och mer effektiv tid per arbetsdag kan läggas på produktion. Ett annat exempel på hur IKT synbart bidragit till produktivitetstatistiken är utvecklingen av produktionsprocessen inom bilindustrin, där Gordons (2012) synsätt om att teknologin först måste användas i de sektorer som har störst rationaliseringseffekt blir tydligt. Idag består stora delar av arbetskraften vid det ”löpande bandet” av datorstyrda robotar, jämfört med tidigare då arbetskraften utgjordes av människor. Detta har lett till att antalet nyproducerade bilar per dag har ökat. Ett annat exempel för att visa på hur IKT påverkat produktiviteten på ett positivt sätt är att använda det tidigare exempel rörande callcentret. Där styrs alla inkommande och utgående samtal idag via IKT. Många callcenter har även datoriserat sökvägarna för de som ringer in så att de hamnar hos rätt person direkt istället för att bli kopplade till olika personer innan de hamnar rätt. Fler och fler företag använder sig nu för tiden även av stordataanalys, det vill säga de använder stora mängder data för att analysera de olika beteendena i sin kundbas. På så sätt kan de skapa en unik kunskap om hur deras kunder agerar i enskilda fall och på så sätt rikta in sin marknadsföring på individnivå istället för större grupper. De kan även använda tekniken för att optimera sin produktion eller försäljning till olika tidpunkter

som är anpassat efter kundbeteenden. Ett exempel på detta är 7/11-butiken som genom att analysera sina kunders beteenden vet när på dagen de säljer flest bullar och kan på så sätt vara förberedda för detta genom att ha ett större antal bullar färdiga vid rätt tidpunkt. De kan även anpassa sin bemanning för att hantera dessa kundflöden på ett effektivt sätt.

### 3.1.2 Den nya ekonomin

Enligt Svenskt Näringsliv (Falk 2001) har termen ”den nya ekonomin” sin utgångspunkt i långsiktiga ekonomiska förändringar och den handlar i grunden om nya förutsättningar för hela ekonomin, både näringsliv och offentlig sektor, och den är ett resultat av många års investeringar i ny teknologi. Den nya ekonomin är en kunskaps- och idébaserad ekonomi där nyckeln till skapandet av nya arbetstillfällen och högre levnadsstandarder är innovativa idéer och tekniker inom produktionen av varor och tjänster. Det vill säga att den nya ekonomin kännetecknas av en globaliserad och avreglerad ekonomi med bättre makroekonomiska förutsättningar samt där humankapital och utbildning är viktiga framgångsfaktorer för företag och organisationer.

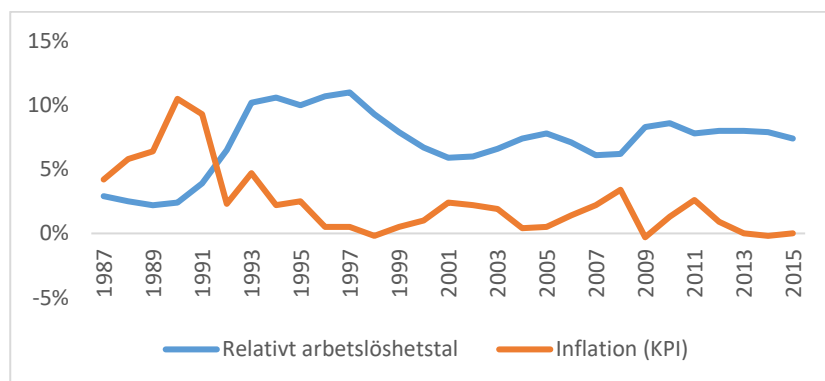
Begreppet ”den nya ekonomin” används ofta om företag inom IKT-sektorn<sup>1</sup> och företag som är relaterade till den för att påvisa dess betydelse som drivkraft i den ekonomiska utvecklingen (Falk 2001). Med det menas att den ”nya ekonomin” länkas ihop med företag och branscher med stora inslag av ny teknik och nya tekniska lösningar som ger upphov till nya produkter och arbetsätt. Med denna syn på samhället skulle resten av ekonomin, det vill säga företag och industrier som producerar traditionella varor och tjänster utgöra den ”gamla ekonomin”. Självfallet existerar det inga definitiva gränser mellan ”den nya” och ”den gamla” ekonomin, utan dessa samverkar och är en förlängning av varandra. Den nya ekonomin influerar de traditionella industrierna med sina innovativa idéer och tekniska lösningar samtidigt som den gamla ekonomin efterfrågar varor och tjänster från den nya. I och med det driver båda sidorna utvecklingen framåt.

---

<sup>1</sup>Till IKT-sektorn räknas elektroindustri och IKT-relaterade tjänsteföretag. Elektroindustrin består av företag som tillverkar elektronikprodukter, IKT-relaterade tjänsteföretag är verksamma inom telekommunikation, datakonsultation och dataservice samt handel med IKT-varor

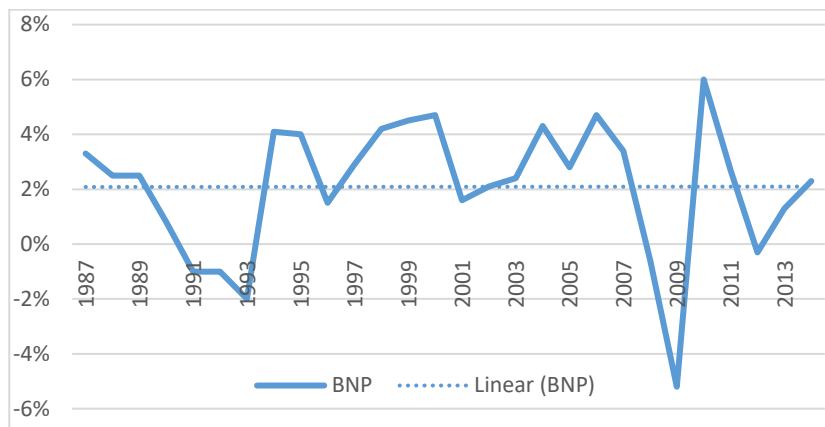
En annan beskrivning den ”nya ekonomin” är en makroekonomisk utveckling som kännetecknas av ekonomisk tillväxt, växande sysselsättning och låg inflation under en längre tidsperiod än en vanlig konjunkturuppgång (Edquist och Henrekson 2001). Det mest påvisbara exemplet på detta den makroekonomiska utveckling som skedde i USA under mitten av 1990-talet och början på 2000-talet (Acemoglu m.fl., 2014). Det fanns även en början på detta mönster i Sverige under samma tidsperiod, men en ekonomisk tillväxt om cirka två procent i årstakt (se figur 2) samt låga arbetslöshets- och inflationstal (se figur 1). Efter finanskriserna år 1990 och år 2008 steg dock arbetslösheten kraftigt vilket gör att denna definition av ”den nya ekonomin” inte går att applicera fullt ut på Sverige. (SCB:s indikatorer mars 2012, SCB Nationalräkenskaper 2013 samt SCB:s statistikdatabas). Det förefaller alltså finnas ett samband mellan begreppet ”den nya ekonomin” ny och innovativ teknologi, det vill säga IKT. Detta samband är att IKT tycks bidra positivt till den makroekonomiska utvecklingen även genom att inspirera företag som verkar i ”den gamla ekonomin” till framsteg gällande växande produktion och produktivitet. Flertalet studier på mikronivå (Draca m.fl. 2006, van Reenen m.fl. 2010) visar att investeringar i IKT har en positiv effekt på produktivitetstillväxten. Dock är det inte endast utbredningen av IKT som har bidragit till ökningen av produktiviteten, utan ökad globalisering och integrering av ekonomin anses även vara viktiga faktorer. IKT å andra sidan har drivit på globaliseringen i form av till exempel internationaliseringen av bank- och finansmarknaderna genom effektiv datakommunikation i form av bland annat elektronisk handel och clearing. Att nya tekniska lösningar har en positiv effekt på den ekonomiska utvecklingen är dock inget nytt fenomen. Ångmaskinen och boktryckarkonsten är två tydliga exempel på tidiga tekniska innovationer som har haft stora produktivitetshöjande effekter samt bidragit till en ekonomisk tillväxt under decennier (Näringsdepartementet 2001).

Figur 1: Årlig procentuell utveckling av Arbetslöshet och Inflation i Sverige över tid



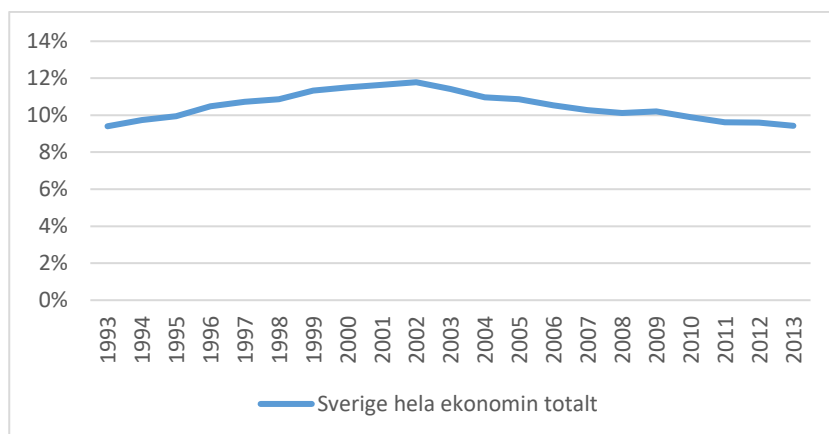
källa: SCB statistikdatabas

Figur 2: Årlig procentuell BNP-tillväxt i Sverige över tid



källa: SCB statistikdatabas

Figur 3: IKT:s andel av kapitalstocken i Sverige över tid (priser basår 1993)



källa: SCB statistikdatabas

## 4 Produktivitet

För att kunna tolka och förstå analysen om IKT haft någon påverkan på den ekonomiska utvecklingen eller ej i de utvalda branscherna är en kort genomgång av vad produktivitet är, dess effekt på ekonomin samt hur produktivitet kan mätas nödvändig. Till en början måste produktivitet definieras, i denna uppsatts definieras det som faktorproduktivitet. Det innebär att en högre output uppnås till samma mängd insatsvaror som tidigare, det vill säga med samma grad av resursutnyttjande. Produktionen ligger därmed på en högre nivå i den tekniska utvecklingen än tidigare, det vill säga en högre faktorproduktivitet. Den huvudsakliga hypotesen kring IKT:s effekt på ökad produktivitet bygger således på att ett företag, eller ett land, kan genom att investera i IKT

effektivisera sitt resursutnyttjande. Detta gör att ett företag eller land, med en begränsad mängd insatsvaror kan erhålla en högre produktion än tidigare. Detta innebär att en ökad produktivitet är avgörande för deras ekonomiska utveckling.

För att kunna mäta produktiviteten på ett likvärdigt sätt i alla branscher, i alla länder har en matematisk modell tagits fram. Denna modell utvecklades från början av Roy Harrod år 1939 och Evsey Domar år 1946, helt oberoende av varandra, och har även fått sitt namn efter dessa två herrar, Harrod-Domarmodellen. För att kunna mäta denna effekt på ett tillförlitligt sätt, oberoende av sektor eller land, utvecklade Robert Solow Harrod-Domarmodellen under mitten av 1950-talet till en neoklassisk tillväxtmodell.

#### 4.1 Produktivitet enligt den Neoklassiska tillväxtmodellen.

Den neoklassiska tillväxtmodellen är uppbyggd kring en produktionsfunktion, vilken mäter de olika insatsvarornas bidrag till produktionen (Y). Modellen antar att en vara produceras, att det råder full konkurrens på både insatsvarumarknaden som på produktmarknaden samt att produktionsfunktionen genererar konstant skala. Med konstant skala menas att (Y) endast växer i takt med resursutnyttjandet, vilket utgörs av insatsvarorna kapital (K) och arbetskraft (L). Det ger den aggregerade produktionsfunktionen, där (t) indikerar tid (Solow 1956):

$$(1) \quad Y = F(K, L; t)$$

Tidsaspekten (t) är till för att tillåta att all förändring i produktionsfunktionen som inte går att hänföra till insatsvarorna K eller L kan benämnas som teknisk utveckling. Detta innebär att alla uppgångar, nedgångar eller förbättringar som görs i produktionsledet, både genom människor och maskiner, kan benämnas som teknisk utveckling eller total faktorproduktivitet (A) vilket gör att ekvation (1) går att skriva om till följande (Barro 1998, Solow 1957):

$$(2) \quad Y = F(A, K, L; t)$$

I och med att den en aggregerade produktionsfunktionen i ekvation (2) har en bred förklaringsvariabel i A utvecklade Solow en särskild metod för att mäta denna utveckling och dess

effekt på produktionen. För att förenkla analysen om effekten av A utgick Solow från samma antaganden som i ekvation (2) men med undantaget att A är Hicksneutralt i produktionsfunktionen. Med Hicksneutralt menas att A lämnar marginalprodukterna oförändrade och enbart ökar eller minskar Y utifrån givna nivåer av insatsvarorna K och L. Det gör att den aggregerade produktionsfunktionen i ekvation (2) kan skrivas om till (Barro 1998, Solow 1957):

$$(3) \quad Y = A f(K, L)$$

I ekvation (3) mäter multiplikatorn (A) den samlade effekten av teknisk förändring i produktionsfunktionen, det vill säga den totala faktorproduktiviteten över tid. Genom att logaritmera bägge sidor och sedan derivera ekvation (3) helt med avseende på tid samt dividera med Y får vi följande ekvation (Barro 1998, Solow 1957):

$$(4) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + vK \frac{K}{Y} \frac{\dot{K}}{K} + vL \frac{L}{Y} \frac{\dot{L}}{L}$$

I ekvation (4) indikerar ”punkten” över respektive parameter tidsderivat,  $vK$  och  $vL$  är faktor- och marginalprodukterna för K respektive L och residualen för den totala faktorproduktiviteten skrivs som  $\frac{\dot{A}}{A}$ , det vill säga ”Solowresidualen”. Ekvation (4) kräver dock kunskaper om  $vK$  och  $vL$  vilka kan vara svåra att beräkna. För att underlätta sker antagandet att marginalprodukterna kan mätas genom observationer av faktorpriserna, det vill säga priserna på insatsvarorna. Vidare görs antagandet att, vid en fullt konkurrensutsatt marknad är faktorpriset på K, vilken benämns som (k), och faktorpriset för L, vilken benämns som (w), att likställa med marginalprodukterna för dessa. Genom att definiera marginalprodukten för priset på kapital ( $v_k$ ) som  $vK \frac{K}{Y}$  och marginalprodukten för priset på arbetskraft ( $v_w$ ) som  $vL \frac{L}{Y}$  och använda dessa definitioner i ekvation (4) går det att skriva följande ekvation (Barro 1998, Solow 1957):

$$(5) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + v_k \frac{K}{Y} \frac{\dot{K}}{K} + v_w \frac{L}{Y} \frac{\dot{L}}{L}$$

I ekvation (5) utgör  $v_k$  och  $v_w$  respektive insatsvarors bidrag till den totala produktionen. Under antagandet om konstant skala uppgår bidragsandelarna av kapital respektive arbetskraft till ett (1).

Det vill säga att då kapitalets bidragsandel är lika med  $v_k$ , blir arbetskraftens bidragsandel ( $v_w$ ) lika med  $1-v_k$ . Därmed går det att skriva om ekvation (5) till följande (Barro 1998):

$$(6) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + v_k \frac{\dot{K}}{K} + (1 - v_k) \frac{\dot{L}}{L}$$

Enligt ekvation (6) är då den aggregerade produktionstillväxten lika med tillväxten av den totala faktorproduktiviteten adderat med det vägda medlet av respektive faktorinsats. Där andelarna är den korresponderande faktorinsatsens andel. Med fortsatt antagande om konstant skala, det vill säga att  $v_w$  är lika med  $1-v_k$ , samt genom att göra antagandet att  $\frac{Y}{L}$  är lika med  $y$  och att  $\frac{K}{L}$  är lika med  $k$  går det att skriva om ekvation (6) till följande (givet  $\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L}$  och så vidare) (Solow 1957):

$$(7) \quad \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + v_k \frac{\dot{k}}{k}$$

Med tidsseriesdata över variablerna  $Y$ ,  $K$ ,  $L$  och  $v_k$  så går det då att räkna ut  $\frac{\dot{A}}{A}$  och därmed även  $A$ .

Givet antagandena i ekvation (7) och med samma tillgång till  $K$  och  $L$  som tidigare skulle en ökad produktionstillväxt ske genom en ökad tillväxt av den totala faktorproduktiviteten, vilken helt skulle förklaras av Solowresidualen ( $\frac{\dot{A}}{A}$ ). Detta då både  $K$  och  $L$  blir mer effektivt i produktionen än tidigare. Enkelt uttryckt bidrar IKT till att maskiner kan jobba snabbare och att arbetskraften kan hinna med mer under sin arbetsdag än innan, det vill säga ett effektivare resursutnyttjande. På detta sätt bidrar ökade IKT-investeringar till att andelen effektivt kapital och effektivt arbete som används i produktionen ökar och på så sätt ökar produktiviteten. Om antagandena i ekvation (7) inte skulle hålla skulle Solowresidualen ( $\frac{\dot{A}}{A}$ ) inte enbart mäta den tekniska förändringen. Andra faktorer som skulle påverka Solowresidualen i detta fall är till exempel ofullständig konkurrens, cykliska fluktuationer eller re-allokerings effekter med mera. Solowresidualen kan även vara positiv fast det inte skett någon teknisk förändring då till exempel andelarna av insatsvarorna inte är lika med produktionselasticiteten. Enligt Mankiw, Romer och Weil (1992) är en förklaring till detta att förändringen av humankapitalet, det vill säga hur effektivt arbetskraften anpassar sig till den nya tekniken, är svår att översätta till kapitalinsatsvaror. Trots att tesen som Mankiw, Romer och Weil (1992) presenterat underminerar tolkningen av Solowresidualen som ett rent



teknologimått, är den fortfarande ett mycket användbart instrument för att mäta de underliggande tekniska förbättringarna. Basu och Fernland (1997) kommer till slutsatsen att Solowresidualen är ett viktigt mått på välfärd, även fast den inte enbart speglar den rena tekniska förbättringen. Denna slutsats baseras på att de i sin studie fick en hög korrelation mellan Solowresidualen och ett teknologiindex som vägde in de olika marknadsfaktorerna som slår sönder den neoklassiska modellens antaganden om konstant skala och avtagande avkastning på kapital.

## 5. Empiri

### 5.1 Empirisk metod och avgränsning

Studien är i denna uppsats är avgränsad till tidsperioden 1993–2013, då det är intressant att undersöka en aktuell tidsperiod där även utvecklingen av IKT gått väldigt snabbt. Studien är ytterligare avgränsad till tre olika industrier uppdelade enligt svensk näringsgrensindelningens standarder från 2007 (SNI2007). Dessa tre industrier är Jordbruks-, Skogsbruk och Fiskeindustrin (A01-A03), Tillverkningsindustrin (C10-C33) samt Finans- och Försäkrings-industrin (K64-K66). Urvalet av branscher baseras främst på avsikten att ha ett underlag för analysen med så stor spridning som möjligt för att kunna se hur IKT påverkar utvecklingen av den totala faktorproduktiviteten i olika delar av svenskt näringsliv.

Analysen om IKT-investeringars samverkan med total faktorproduktivitet är uppdelad i två steg. Som ett första steg görs en korrelationsanalys och i andra steget genomförs en linjär regressionsanalys. I analyserna definieras produktivitet som total faktorproduktivitet, arbetskraft definieras som mängden arbetade timmar och kapital som den sysselsatta andelen av kapitalstocken. IKT-investeringar utgörs av investeringar i datorprogram, databaser och IKT-utrustning. Kapitalandelen utgörs av kapitalstockens andel av bruttoproduktionen. Den totala faktorproduktiviteten för respektive industri skattas genom tidsseriedata över respektive variabler i enlighet med ekvation (7) i stycket "Produktivitet enligt den neoklassiska tillväxtmodellen" (avsnitt 3.2.1). För detaljer om beräkningen av den totala faktorproduktiviteten se Appendix 1.

Begränsningen av tidsperiod och antalet observationer gör att parametrisk korrelation (Pearsons) istället för icke-parametrisk (rangkorrelation) används som metod i det första steget av analysen. Den parametriska analysmetoden förutsätter nämligen normalfördelning, vilket även är en förutsättning för att få ut regressionsanalyser av ett dataunderlag med ett begränsat antal observationer. Den inledande korrelationsanalysen är gjord genom att räkna fram korrelationskoefficienten för respektive variabel (IKT-investeringar, kapital, arbetskraft och produktivitet) och dess p-värden, det vill säga sannolikheten att erhålla det resultat vi fått. Signifikansnivån är satt till  $p < 0,05$  och resultaten från korrelationsanalyserna för respektive sektor redovisas i tabellerna 1, 3, och 5.

I andra steget av analysen genomförs linjära regressionsanalyser för att undersöka om det finns några signifikanta samband mellan IKT-investeringar och produktivitet i respektive sektor. Regressionsmodellen som används är multipel linjär regressionsanalys och för att få fram vilken eller vilka av de oberoende variablerna som bäst kan förklara detta samband används minstakvadratmetoden. De oberoende variablerna är IKT-investeringar, kapital samt arbetskraft och den beroende variabeln är produktivitet. Analysen är gjord genom att för varje regressionsmodell räkna fram respektive oberoende variabels regressionskoefficient (b-koefficienter), dess förklaringsgrad justerad för antalet frihetsgrader ( $R^2$  justerad), dess p-värde samt dess intercept. Med intercept avses vad det förväntade värdet på den beroende variabeln är när den oberoende variabeln är noll (0). Även i regressionsanalyserna är signifikansnivån satt  $p < 0,05$  och resultaten för respektive sektor redovisas i tabellerna 2, 4, och 6. Resultaten från korrelations- och regressionsanalyserna som presenteras i uppsatsen för respektive näringsgren är baserade på priser basår 1993.

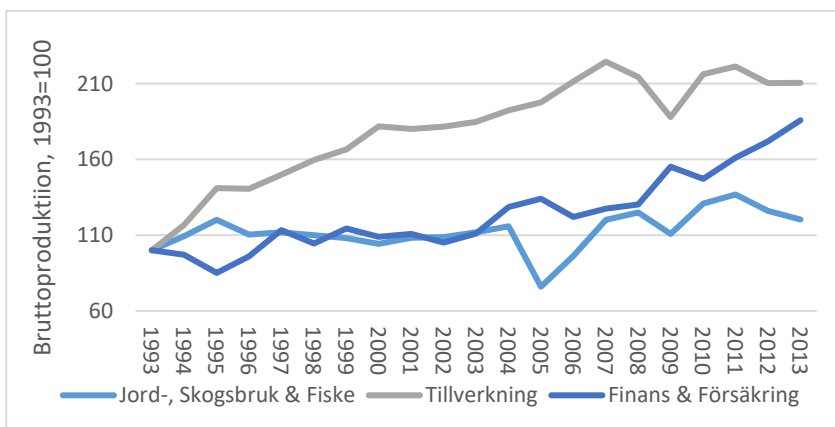
## 6. Data

All data som utgör underlag för den empiriska analysen i uppsatsen är hämtad ur SCB:s statistikdatabas. Dataunderlaget utgörs av bruttoproduktion, kapitalstock, arbetade timmar, investeringar i IKT samt arbetslöshets- och sysselsättningstal. All data är uttaget per näringsgren enligt svensk näringsgrensindelningens standard från 2007 (SNI2007), på årsbasis i löpande priser

enligt europeiska national- och regionalräkenskapssystemets standarder från 2010 (ENS2010). Dataunderlaget har sedan indexerats och räknats om med 1993 som prisbasår.

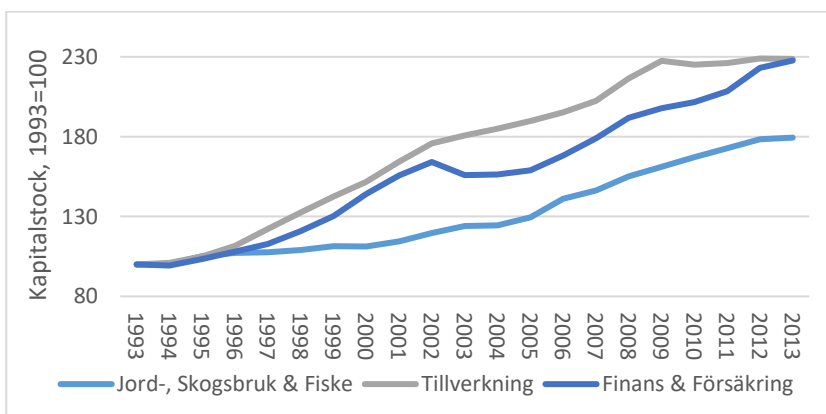
Data från SCB visar att de tre industrier som valts ut för analysen i uppsatsen haft en positiv bruttoproduktionsutveckling sedan början på 1990-talet (se figur 4). Liknande trend gäller för kapitalstockens utveckling under samma period för respektive industri (se figur 5) och det går även att se att utvecklingen av IKT-investeringar följer samma mönster, dock med skillnaden att ökningstakten gått ner de senaste åren (se figur 6). Däremot har IKT:s andel av kapitalstocken legat på stadiga nivåer i respektive industri de senaste åren från millennieskiftet och framåt (se figur 7).

Figur 4: Utveckling av bruttoproduktion per näringsgren i Sverige över tid (priser basår 1993)



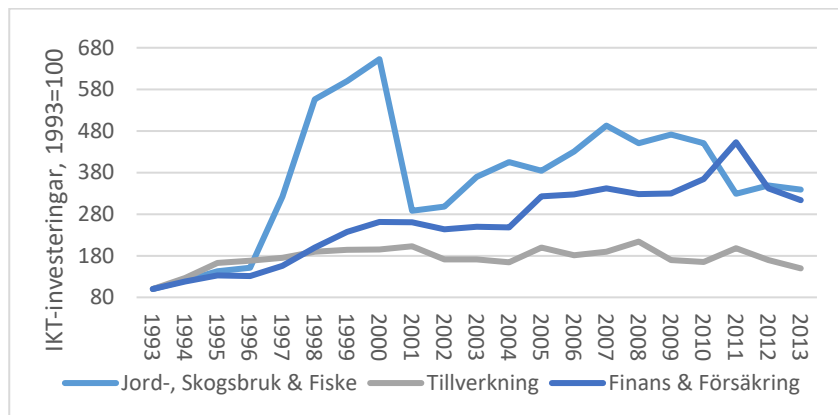
källa: SCB statistikdatabas

Figur 5: Utveckling av kapitalstock per näringsgren i Sverige över tid (priser basår 1993)



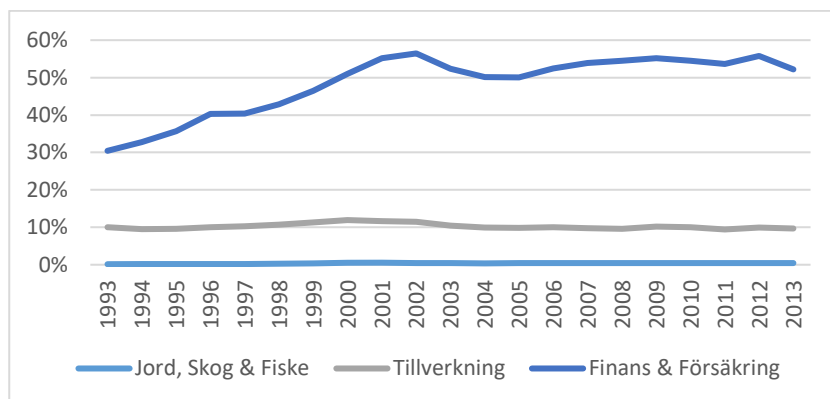
källa: SCB statistikdatabas

Figur 6: Utveckling IKT-investeringar per näringsgren i Sverige över tid (priser basår 1993)



källa: SCB statistikdatabas

Figur 7: IKT:s andel av Kapitalstock per näringsgren i Sverige över tid (priser basår 1993)

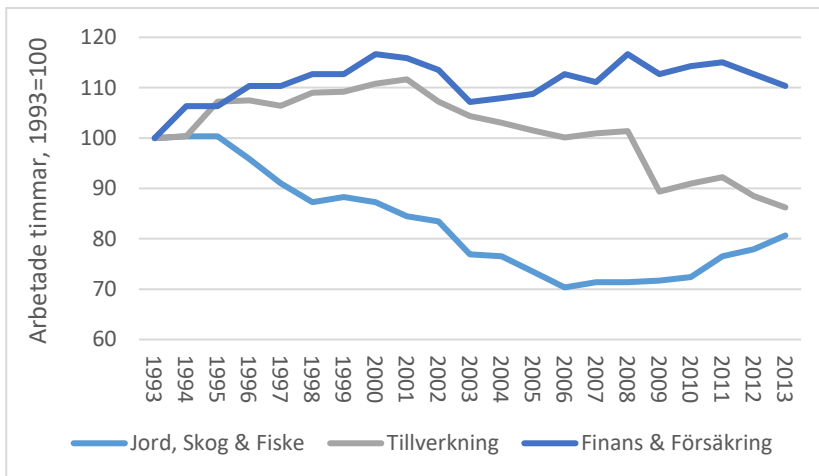


källa: SCB statistikdatabas

Gällande arbetstid visar statistiken att antalet arbetade timmar har sjunkit under tidsperioden 1993–2013 i två av de tre utvalda branscherna (se figur 8). Enligt Ekonomifakta ([www.ekonomifakta.se](http://www.ekonomifakta.se)) är detta en generell trend som började redan på 1970-talet för alla länder inom OECD. Den främsta anledningen till detta är att antalet deltidsarbetande har ökat jämfört med tidigare perioder. Även om antalet arbetade timmar visar på en sjunkande trend så har kostnaden för arbetskraften nästan fördubblats från år 1993 till idag (se figur 9). Anledningarna till denna utveckling är många, men den kanske främsta anledningen enligt Ekonomifakta ([www.ekonomifakta.se](http://www.ekonomifakta.se)) är att reallönerna ökat kraftigt, vilket även drivit upp sociala avgifter och andra arbetsgivarrelaterade avgifter. Denna

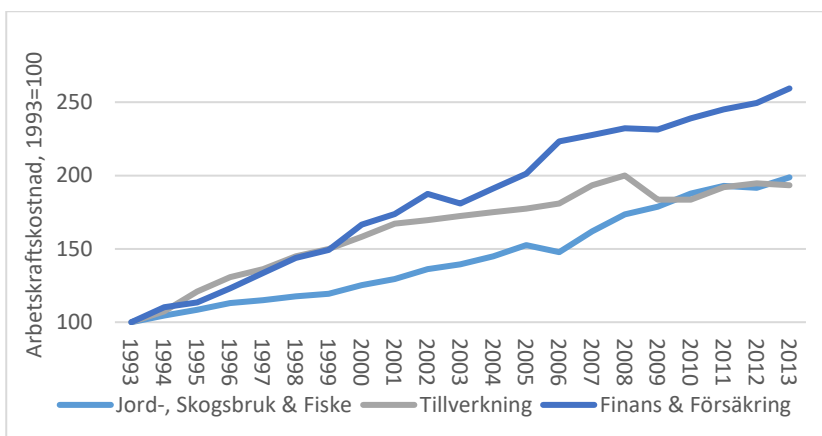
utveckling exemplifieras ytterligare i stycket ”Analys av resultat” för Finans och Försäkringsindustrin (avsnitt 8.3.4)

Figur 8: Utveckling av arbetade timmar per näringsgren i Sverige över tid



källa: SCB statistikdatabas

Figur 9: Utveckling av arbetskraftskostnad per näringsgren i Sverige över tid (priser basår 1993)



källa: SCB statistikdatabas

## 7. Resultat

I följande stycken kommer de mest signifikanta resultaten från analyserna av de tre olika industrierna att redovisas. Resultaten från korrelations- och regressionsanalyserna som presenteras i uppsatsen för respektive näringsgren är baserade på priser basår 1993 då de faktorer som analyseras per definition är reala storheter.

## 7.1 Jordbruks-, Skogsbruks och Fiskeindustrin

Här hittades inget starkt samband mellan produktivitet och investeringar i IKT under tidsperioden. Den variabel som visade det mest signifikanta sambandet med produktivitet var istället kapital (se tabell 1). Dessa samband har en trolig förklaring i att denna industri fortsatt är väldigt kapitalintensiv i form av jordbruks- och skogsbruksmaskiner, byggnader och logistik. Det har heller inte blivit lika vanligt med att automatisera produktionsprocesser i samma utsträckning som till exempel tillverkningsindustrin, där framförallt fordonsindustrin utgör ett tydligt exempel på denna utveckling. Detta resonemang stärktes ytterligare genom resultatet av regressionsanalyserna där IKT-investeringar inte visade på någon positiv samvariation med produktivitet när dessa testades med övriga inputvariabler (se tabell 2). Däremot visade framförallt kapital på ett signifikant samband med produktivitet (se tabell 2). Som tidigare nämnts är förklaringsgraderna för dessa samband relativt lågt, 76 procent som högst samt att när alla kontrollvariabler är med så visar inte interceptet någon signifikans (se tabell 2). Det är därför svårt att komma till någon definitiv slutsats om vilken av dessa variabler som har haft störst påverkan på produktiviteten i denna industri under mätperioden, även om det mesta tyder på att det är kapital.

Tabell 1: Korrelationmatris för faktorproduktivitet inom Jordbruks-, Skogsbruks- och Fiskeindustrin i Sverige under perioden 1993–2013 (priser basår 1993)

	<i>Total</i>			
	<i>faktorproduktivitet</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Kapital</i>	<i>IKT-investeringar</i>
Total faktorproduktivitet		-0,58*	0,85*	0,45*
Arbetskraft	-0,58*		-0,83*	-0,85*
Kapital	0,85*	-0,83*		0,72*
IKT-investeringar	0,45*	-0,85*	0,72*	

Kommentar: \* $p < 0,05$

Tabell 2: Effekten av IKT-investeringar på faktorproduktiviteten inom Jordbruks-, Skogsbruks- och Fiskeindustrin i Sverige under perioden 1993–2013 (priser basår 1993). Ostandardiserade b-koefficienter, standardfel inom parenteser. Beroende variabel: Total faktorproduktivitet

	<b>Modell 1</b>	<b>Modell 2</b>	<b>Modell 3</b>	<b>Modell 4</b>
Förändring i IKT-investeringar	0,07* (0,03)	-0,05* (0,02)	-0,02 (0,05)	-0,03 (0,03)
Förändring i kapital		0,80* (0,12)		0,88* (0,14)
Förändring i arbetskraft			-2,35 (1,24)	0,84 (0,89)
Intercept	1,04* (0,22)	0,37* (0,16)	3,54* (1,34)	-0,59 (1,03)
Observationer	21	21	21	21
R <sup>2</sup> (justerad)	0,17	0,76	0,26	0,76

Kommentar: \*p<0,05

## 7.2 Tillverkningsindustrin

Här hittades det signifikanta samband mellan främst produktivitet och kapital samt IKT-investeringar (se tabell 3). Dessa initiala analyser visar på misstänkt multikollinearitet mellan kapital, IKT-investeringar och den beroende variabeln produktivitet. Denna misstanke stärks ytterligare från resultaten av regressionsanalysen (se tabell 4) där dessa båda variabler visar på signifikanta samband när de testas mot varandra och även arbetskraft. En eventuell multikollinearitet mellan kapital och IKT-investeringar behöver dock inte vara ett problem i detta fall då de båda variablerna påverkar varandra, det vill säga att utan kapital kan inga investeringar göras. Faktumet att även IKT-investeringarna legat på en relativt konstant nivå under mätperioden (se figur 6) medan kapitalstocken ökat desto mer (se figur 5) stärker detta. Att kapital visar på samvariation med produktivitet har sannolikt samma förklaring som för Jordbruks-, Skogsbruks- och Fiskeindustrin. Det vill säga en industri beroende av kapitalintensiva insatsvaror i sin produktion som till exempel byggnader och maskiner samt logistik. Lägg därtill ett väldigt energiberende. Att IKT-investeringar visar på samvariation med produktivitet beror sannolikt på att stora delar av Tillverkningsindustrins produktionsprocesser automatiserats, vilket framför allt fordonsindustrin är ett bra exempel på. Intressant nog så visade resultaten av både korrelations- och regressionsanalyserna att variabeln arbetskraft visade på ett negativt samband med

utvecklingen av produktiviteten (se tabell 3 och 4). Detta bidrar ytterligare till tesen om att denna industri har genomgått en större digitalisering av produktion och distribution, vilket bidragit till att minska mängden arbetskraft och att de lyckats skörda de skalfördelar som digitaliseringen medför. Detta stärker ytterligare resonemanget om att tillverkningsindustrin lyckats med omställningen från en väldigt personalintensiv tillverkningsprocess till en mer digitaliserad, vilket i sin tur kräver mer kapital och högre investeringstakt i IKT-utrustning.

Tabell 3: Korrelationsmatris för faktorproduktivitet inom Tillverkningsindustrin i Sverige under perioden 1993–2013 (priser basår 1993)

	<i>Total</i> <i>faktorproduktivitet</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Kapital</i>	<i>IKT-investeringar</i>
Total faktorproduktivitet		-0,44*	0,94*	0,87*
Arbetskraft	-0,44*		-0,56*	-0,10*
Kapital	0,94*	-0,56*		0,75*
IKT-investeringar	0,87*	-0,10*	0,75*	

Kommentar: \*p<0,05

Tabell 4: Effekten av IKT-investeringar på faktorproduktiviteten inom Tillverkningsindustrin i Sverige under perioden 1993–2013 (priser basår 1993). Ostandardiserade b-koefficienter, standardfel inom parenteser. Beroende variabel: Total faktorproduktivitet

	<b>Modell 1</b>	<b>Modell 2</b>	<b>Modell 3</b>	<b>Modell 4</b>
Förändring i IKT-investeringar	0,78* (0,10)	0,35* (0,08)	0,75* (0,07)	0,40* (0,09)
Förändring i kapital		0,47* (0,06)		0,40* (0,09)
Förändring i arbetskraft			-1,95* (0,44)	-0,45 (0,47)
Intercept	0,15 (0,25)	0,30* (0,13)	2,21* (0,50)	0,75 (0,49)
Observationer	21	21	21	21
R <sup>2</sup> (justerad)	0,75	0,94	0,87	0,94

Kommentar: \*p<0,05



### 7.3 Finans- och Försäkringsindustrin

Även här hittades ett signifikant samband över samvariationen mellan IKT-investeringar och produktivitet. Precis som i övriga industrisegment hade kapital även här den mest signifikanta korrelationen med produktivitet (se tabell 5). Samtidigt visar även IKT-investeringar på hög korrelation med produktivitet. Detta skulle kunna vara ett tecken på att analysen om IKT:s påverkan på produktiviteten får problem med multikollinaritet. Även om IKT-investeringar enbart på gränsvärdet om 0,8 för misstänkt multikollinaritet. Liksom i analysen för Tillverkningsindustrin (se avsnitt 7.2) är en eventuell risk för multikollinaritet inte något som påverkar analysen om IKT-investeringarnas påverkan på produktiviteten i denna industri i någon större utsträckning. Dessa samband kan förklaras genom att denna bransch nu går igenom ett teknikskifte där IKT-investeringar kräver mer kapital än tidigare (se figur 6 och 7). I regressionsanalyserna (se tabell 6) går det inte att se några tydliga tecken på en eventuell multikollinaritet då relationen mellan intercept och standardavvikelse inte visar på större skillnader i de modeller där interceptet är signifikant. Dessa analyser visar även på att det enbart är kapital som visar på signifikant samvariation med produktivitet när den testas med övriga insatsvariabler (se tabell 6). Att IKT-investeringar inte visar på signifikant samvariation med den beroende variabeln när dessa sätts i relation till övriga inputvariabler är intressant, framförallt givet nivåerna på IKT-investeringar (se figur 6) och IKT:s andel av kapitalstocken (se figur 7) för denna industri. En orsak till detta resultat kan vara att detta är en serviceindustri som är fortsatt arbetskraftsintensiv även efter effektivitetshöjande IKT-investeringar då mer avancerad teknologi i denna sektor även kräver fortsatt hög arbetskraftsinsats (se figur 8). Denna industri präglas också av väldigt många nya lagkrav som gör att företag måste investera stora summor i nya teknologiska lösningar och även rusta upp gamla system med ny teknologi utan att dessa investeringar bidrar till en högre och effektivare produktion eller minskad arbetskraftsinsats. Detta resonemang stöds även av att arbetskraften visar på signifikant negativ samvariation med produktivitet när den sätts i relation till IKT-investeringar (se tabell 6).

Tabell 5: Korrelationsmatris för faktorproduktivitet inom Finans- och Försäkringsindustrin i Sverige under perioden 1993–2013 (priser basår 1993)

	<i>Total</i> <i>faktorproduktivitet</i>	<i>Arbetskraft</i>	<i>Kapital</i>	<i>IKT-investeringar</i>
Total faktorproduktivitet		0,37	0,87*	0,80*
Arbetskraft	0,37		0,58*	0,70*
Kapital	0,87*	0,58*		0,95*
IKT-investeringar	0,80*	0,70*	0,95*	

Kommentar: \*p<0,05

Tabell 6: Effekten av IKT-investeringar på faktorproduktiviteten inom Finans- och Försäkringsindustrin i Sverige under perioden 1993–2013 (priser basår 1993). Ostandardiserade b-koefficienter, standardfel inom parenteser. Beroende variabel: Total faktorproduktivitet

	<b>Modell 1</b>	<b>Modell 2</b>	<b>Modell 3</b>	<b>Modell 4</b>
Förändring i IKT-investeringar	0,30* (0,05)	-0,11 (0,13)	0,40* (0,43)	0,01 (0,16)
Förändring i kapital		0,74* (0,23)		0,63* (0,24)
Förändring i arbetskraft			-3,99* (1,86)	-2,24 (1,75)
Intercept	0,39* (0,18)	0,29 (0,15)	4,50* (1,93)	2,61 (1,82)
Observationer	21	21	21	21
R <sup>2</sup> (justerad)	0,62	0,75	0,68	0,76

Kommentar: \*p<0,05

## 8. Analys av resultat

Analysen för respektive industrisegment utgår från de fem möjliga förklaringarna till denna paradox som tidigare presenterats i stycket ”Solowparadoxen” (avsnitt 3.1.1):

1. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel
2. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns
3. Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig
4. Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential
5. Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken

### 8.1 Jordbruks-, Skogsbruks och Fiskeindustrin

#### 8.1.1 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel

Även om tidsperioden för analysen är begränsad till den senaste 20 åren finns det inget som talar för att detta skulle vara en hållbar förklaring till de icke-samband mellan produktivitet, och IKT-investeringar som framkommit i analysen (se tabell 2). Främsta orsaken till detta bör vara att denna industri fortsatt är väldigt arbetskrafts- och kapitalintensiv i sin produktion. En ytterligare potentiell förklaring till de icke-samband mellan investeringar i IKT och produktivitet som framkommit är att denna industrin är väldigt utsatt för externa faktorer som de inte kan påverka, exempelvis väder och vind. Dessa faktorer kan både förstöra samt fördröja produktionsvolymen, även om framställningsprocesserna varit mer effektiva med hjälp av ett större IKT-stöd. Dessa externa faktorer påverkan på den ekonomiska utvecklingen för denna sektor går inte att se eller mäta i produktivetsstatistiken.

#### 8.1.2 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns

Denna förklaring till Solowparadoxen är, enligt resultaten från analysen, den som ligger närmst sanningen. Precis som nämnts innan är kapital den faktor som visar på samvariation med produktivitet (se tabell 2). Detta beror med största sannolikhet på att det krävs väldigt stora investeringar i dels anläggningar, men även i maskiner och logistik, för att driva verksamhet i denna industri. Det gör att traditionella investeringar i materiella tillgångar dominerar statistiken. Detta bidrar till att IKT-investeringarnas andel av den totala kapitalstocken är väldigt liten, cirka

en halv procent (se figur 7). Enligt detta resonemang kan inte en så pass liten andel av en insatsvara bidra med så pass mycket till produktiviteten att det får någon statistiskt mätbar effekt.

#### 8.1.3 Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig

Denna förklaring skulle potentiellt kunna utgöra sanningen då resultaten inte visar på någon samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 2). Främsta anledningen till detta är att investeringarna i IKT mer än tredubblats under tidsperioden för analysen (se figur 6). Exempelvis har Alfa Laval utvecklat en lösning för utfordring av djur som styrs av ett chip kring djurets hals. De har också utvecklat en helautomatisk mjölkningsmaskin som styrs på samma sätt. Tröskeln för att ställa om från traditionell arbetskraftsintensiv produktion till en mer automatiserad produktion för denna sektor är dock hög då den initiala investeringsnivån för ny teknologi är hög. Dessa IKT-investeringar måste även tas på toppen av de fortsatt stora traditionella investeringarna i logistik och anläggningar. Arbetskraften inom dessa industrier kan även behöva mer tid för att anpassa sig till ny teknik då traditionella arbetsmetoder och produktionsprocesser ofta är arv från äldre generationer. I ett kortsiktigt perspektiv får detta effekten att marginalkostnaderna initialt kommer att vara större än marginalintäkterna, vilket får en negativ inverkan på investeringsbesluten gällande IKT-investeringar. Detta får i sin tur följd effekten att det tar flera år innan några effekter av dessa investeringar börjar synas i statistiken.

#### 8.1.4 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential

Även detta påstående skulle kunna utgöra en förklaring till Solowparadoxen då resultaten från analyserna inte visar på någon samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 2). Den främsta anledningen till detta är att den verksamhetsutveckling som följer ökade IKT-investeringar inte har samma ekonomiska potential som i andra industrier. Det är svårare att rationalisera och utveckla produktionsprocesser med hjälp av IKT i till exempel jordbrukssektorn än i exempelvis tillverkningsindustrin. Utvecklingen av IKT-stöd i produktionen kännetecknas idag även av ett konstant förnyande av teknologin. Det innebär att den ”gamla” tekniken ersätts av ”ny” och det sker i ett allt högre tempo än tidigare. Konsekvensen av detta blir att gamla investeringar måste skrivas av, alternativt skrotas, innan de är förbrukade rent ekonomiskt. Detta får följd effekten att de nya produktivitetshöjande investeringarna tyngs av avskrivningskostnader

för de gamla. En sidoeffekt till detta som också måste tas i beaktande är den tid det tar att anpassa verksamheten till den nya investeringen, vilket hämmar produktiviteten. Med detta resonemang har inte datorerna någon potential att bidra till produktivetsstatistiken i denna industrisektor.

#### 8.1.5 Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken

Detta påstående stämmer inte alls för denna sektor. Resultaten från analyserna visar att det inte går att finna någon signifikant samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 2).

## 8.2 Tillverkningsindustrin

### 8.2.1 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel

Resultaten från analyserna visar på samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet för tillverkningsindustrin (se tabell 4). Detta gör att påståendet ovan inte går att använda som förklaring till Solowparadoxen för denna industri. Att denna industri kunnat skörda skalfördelar av växande efterfrågevolym kan ses som en självklarhet då en automatiserad produktionslinje kan jobba dygnet runt, året runt, till en väsentligt lägre kostnad än om samma volym skulle hanteras av enbart arbetskraft. Med detta sagt så utesluter inte detta att det skulle kunna finnas ett ännu starkare samband om statistiken vore helt korrekt. Det skulle gå att resonera att statistiken är fel på grund av att det är svårt att urskilja i statistiken vad det är som drivit den ökade produktiviteten. Är det på grund av investeringar i produktionsprocessen i form av robotar som kan jobba dygnet runt, eller är det en bättre planerad produktion som drivit utvecklingen? Den senare faktorn räknas oftast inte med i statistiken över IKT-investeringar då de oftast bokförs som löpande kostnader av företagen. De kan även klassas som investeringar i immateriella tillgångar då det handlar om utbildning och utveckling av personal, vilka inte heller räknas in i statistiken över IKT-investeringar.

### 8.2.2 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns

I och med att det går att påvisa samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet går det att hävda att vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken (se tabell 4). Ska vi däremot försöka finna möjliga förklaringar till påståendet ovan skulle en förklaring kunna vara att en stor del av

IKT-investeringarna i denna industri egentligen är ersättningsinvesteringar för att uppdatera äldre utrustning. De IKT-investeringar som genomförs är därför inte utav ny och produktivitetutvecklande teknologi. Dessa ersättningsinvesteringar skulle då även vara väldigt tids- och resurskrävande vilket gör att de fulla effekterna av teknologin inte ses i statistiken. En annan möjlig förklaring till detta påstående är att dessa ersättningsinvesteringar är små i jämförelse med de investeringar i nya industribyggnader som krävs för en ökad produktionsapart. Detta får i sin tur ytterligare följdinvesteringar i exempelvis lagerbyggnader eller nya logistiklösningar. Hade vi inte funnit några positiva samband skulle dessa resonemang kunna utgöra möjliga förklaringar till påståendet att IKT-investeringarna knappt går att se i statistiken.

### 8.2.3 Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig

Denna förklaring till Solowparadoxen går inte att applicera på Tillverkningsindustrin idag enligt resultaten från analyserna (se tabell 4). Däremot är nog detta påstående det som låg närmast sanningen att förklara Solowparadoxen när det myntades vid tiden runt millennieskiftet. Tillverkningsindustriernas investeringar i IKT steg i början av 1990-talet och har sedan dess legat på en ganska konstant nivå (se figur 6). Den utvecklingen ligger helt i linje med teorin om att det tar några år innan den fulla effekten av dessa investeringar börjar synas i statistiken (Brynjolfsson 1993). Det tar tid för arbetskraften att utveckla sina kunskaper om hur ny teknologi bäst kommer till användning vilket senarelägger de ekonomiska effekterna av IKT-investeringarna. En tes som Paul David (1990) drev var att det blev lättare för företag att etablera sig på olika platser i världen med den nya tekniken då närhet till stadskärnor inte längre var en nödvändighet. På så sätt har företag kunnat pressa ner kostnader för både arbetskraft och infrastruktur. Denna ökade rörlighet har även möjliggjort bättre logistikförbindelser, även om omställningskostnaderna är höga initialt och på så sätt eliminerar en stor del av effekten från den teknologiska utvecklingen. Detta är nog de främsta skälen till påståendet om att institutionerna måste anpassa sig innan effekterna av IKT-investeringar kunde ses utgjorde den mest troliga förklaringen till Solowparadoxen runt millennieskiftet.

#### 8.2.4 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential

Ett av de främsta argumenten till att detta påstående skulle kunna utgöra en förklaring till Solowparadoxen kommer från Robert Gordon (2012). Han hävdade att utvecklingen av IKT har en begränsad påverkan på produktiviteten jämfört med tidigare stora tekniska upptäckter som exempelvis elektriciteten eller ångmaskinen. Med detta som utgångspunkt måste IKT-investeringarna genomföras i branscher och sektorer där rationaliseringseffekterna har den största ekonomiska potentialen. Detta ska sedan även följas upp av ett konstant utbyte av befintlig teknologi mot en nyare. Denna argumentation får svårt att få grepp när det gäller denna industri. Där är rationaliseringsvinsterna tydliga och statistiken påvisar att det finns samvariation mellan investeringar i IKT och produktivitet (se tabell 4). Det som däremot skulle kunna tala för att påståendet i rubriken kan bli till sanning någon gång i framtiden är när IKT-utvecklingen når ett stadium där överförings- och minneskapaciteter ökat så kraftigt att nyttan av detta inte längre kan realiseras. Detta sker när användaren inte längre har kapaciteten att utnyttja den nya tekniken på ett bättre sätt än tidigare. I dagslägen är vi dock inte i detta stadiet av teknikutvecklingen. I alla fall inte enligt statistiken

#### 8.2.5 Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivetsstatistiken

I dag är det detta påstående som ligger mest i linje med vad som framkommer av analyserna för detta industrisegment. Datorerna syns faktiskt överallt i statistiken (se tabell 4), vilket gör att Solowparadoxen går att förkasta. En starkt bidragande orsak till detta bör vara tesen om att desto mer kunskap en person besitter desto bättre kan den förvalta denna kunskap och omsätta den i praktiken. Idag är till exempel IKT-vana inte någon generell term som efterfrågas vid anställningsintervjuer utan idag efterfrågas mer programspecifika kunskaper. Detta är en stor skillnad jämfört med för 20 år sedan. En allt större del av arbetskraften är idag även uppkopplad mot olika molntjänster och nätverk inom företagen. Många anställda är även mobilt uppkopplade vilket ökar nyttan för företagen då avstånd krymper och mer effektiv tid kan läggas på produktion. Det är även lättare att rationalisera och utveckla produktionsprocesser genom IKT-investeringar i denna sektor. Fordonsindustrin är ett tydligt exempel på detta där robotar till stor del ersatt arbetskraften i det traditionella produktionsförfarandet. Ett annat exempel är textilindustrin där majoriteten av de plagg som säljs idag är tillverkade av material som framställts av robotar och till stor del även är uppsydda av robotar. Även de maskiner och verktyg som är manuellt styrda av

arbetskraft i produktionsledet är idag till stor del datoriserade, vilket bidrar till ytterligare effektivitet. Produktion, logistik och försäljning kan även optimeras och koordineras genom IKT-investeringar. Den nya teknologin har även raderat ut tidigare osynliga produktionshämmande faktorer som exempelvis tidszoner och lagerhållning.

## 8.3 Finans- och Försäkringsindustrin

### 8.3.1 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att statistiken är fel

För denna bransch så visade inte analyserna på någon samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 6). För att hitta någon förklaring till varför detta påstående skulle kunna utgöra sanningen måste resonemanget gå i linje med det för Tillverkningsindustrin (se avsnitt 7.2.1). För att statistiken ska vara fel måste de senaste årens IKT-investeringar i denna sektor främst ha genomförts för att anpassa affärssystem och arbetsprocesser till hur företagen vill att deras kunder ska uppfatta dem. De investeringar som gjorts har då främst syftat till att ”snygga till ytan” istället för att effektivisera arbetsflödet. De bakomliggande processerna är på så sätt fortfarande arbetskraftsintensiva. En annan förklaring till att statistiken kan vara missvisande är att de IKT-investeringar som gjorts har haft som syfte att anpassa verksamheterna till de nya regelverk som beslutats om av myndigheter i spåren av finanskrisen som följde efter Lehman-kraschen. På grund av detta har företagen blivit tvungna att addera flera arbetskraftsintensiva processer till tidigare effektiva arbetsgångar, vilket drar ner effekten av IKT-investeringarna. Därav går det att argumentera för att denna förklaring till Solowparadoxen är sann, det vill säga att det inte går att se några påvisbara effekter av IKT-investeringar då statistiken är fel.

### 8.3.2 Vi kan inte se datorerna i produktivetsstatistiken därför att de knappast ens finns

Även om det inte gick att finna någon samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 6), går det dock inte att bortse från IKT-investeringarna i statistiken. Investeringstakten har stigit kraftigt sedan början på 1990-talet (se figur 6) och IKT:s andel av kapitalstocken är hög, över 50 procent (se figur 7). För att hitta någon förklaring till varför detta påstående ändå skulle kunna ligga nära sanningen, måste även här resonemanget gå i linje med det för Tillverkningsindustrin (se avsnitt 7.2.2). Utgångspunkten blir således att en stor del av de IKT-



investeringar som genomförts i denna bransch de två senaste decennierna har varit ersättningsinvesteringar för att uppdatera äldre teknologi. Att de senaste årens IKT-investeringar även handlat om att anpassa affärssystem och arbetsprocesser till nya regelverk är ett annat argument till att IKT-investeringarna inte syns i statistiken. Argument för detta har presenterats i stycket ovan (se avsnitt 8.3.1). Detta får konsekvensen att trots kontinuerligt höga investeringsnivåer så hämmas denna industri av väldigt arbetskraftsintensiva produktionsprocesser. Det får i sin tur följderna att effekterna från de rationaliseringsvinster den nya teknologin skulle kunna medföra elimineras.

### 8.3.3 Vi kan se datorerna i produktivetsstatistiken när institutionerna anpassat sig

Detta påstående är det som bäst förklarar Solowparadoxen för denna industri. Analysen visar att det inte går att finna någon samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 6). En förklaring är att företagen i denna bransch är, trots höga investeringsnivåer (se figur 6), fortsatt väldigt arbetskraftsberoende i sina produktionsprocesser. Det är främst två anledningar som underbygger denna tes. Den första anledningen är att de flesta företagen inom detta industrisegment behövt göra stora IKT-investeringar för att förbättra och effektivisera sina kunders interaktion med dem. Samtidigt är de i ett stadie i utvecklingen av sina verksamheter där de fortfarande sitter fast i affärssystem och arbetsprocesser som bygger på äldre teknologi. Detta tar udden av de effektivitetsförbättringar som investeringarna i ny och innovativ teknologi bidragit till då dessa enbart påverkat en del av affärsflödet. Företagen behöver därför även investera i ny och innovativ teknologi för att utveckla affärssystem och arbetsprocesser, vilket kommer öka på tiden det tar tills de fulla effekterna av IKT-investeringarna blir synbara i statistiken. Den andra förklaringen till varför det tar tid innan effekterna av de ökade IKT-investeringarna går att se i statistiken är relaterad till de senaste årens regelöversyn som genomförts av myndigheter världen över. Denna översyn har medfört att de IKT-investeringar som har genomförts de senaste åren och som ligger i planeringen framåt i tiden är koncentrerade till regelefterlevnad och myndighetsrapportering. Detta kräver stort fokus på investeringar i nya system och processer för att vara myndigheter till lags men har motsatt eller väldigt liten effekt på produktionsprocessen. Dessa nya investeringar medför istället en mer utdragen arbetsprocess med fler inbyggda flaskhalsar och kontroller. Detta medför även högre arbetskraftskostnader då företagen behöver

anställa mer specialistkompetens. Dessa faktorer bidrar till att produktiviteten inte alls får det uppsving som skulle kunna förväntas av liknande investeringsnivåer i ny teknologi. Med dessa två huvudanledningar går det att argumentera för att det krävs tid innan de fulla effekterna från den höga investeringsnivån i IKT går att se i produktivitetsstatistiken.

#### 8.3.4 Vi kan inte se datorerna i produktivitetsstatistiken därför att de inte har någon sådan potential

Det finns argument för att IKT-investeringar har en begränsad effekt på produktivitet i tjänsteproducerande branscher, jämfört med exempelvis tillverkande industrier (Gordon 2012). Det främsta argumentet består i att rationaliseringsvinsterna från en automatiserad produktionsprocess är mindre i denna sektor. Detta argument låg nog närmre sanningen för ett tiotal år sedan än det gör idag. Idag kan rationaliseringsvinsterna från ökade IKT-investeringar ha samma potential för tjänsteproducerande företag som tillverkande företag. Framförallt då dessa investeringar möjliggjort för företagen att lägga ut en stor del av den tidigare produktionsprocessen på kunden. Företagen har då möjlighet att använda befintlig arbetskraft till att istället fokusera på värdeskapande och produktivitetshöjande initiativ istället för basprocesser. Ett exempel på detta skifte av produktionsprocessen är de webb- och appbaserade bank- och försäkringstjänster som finns att tillgå idag och som är basstandard för många företag inom denna bransch. Det finns dock tydliga argument för att påståendet i rubriken skulle förklara Solowparadoxen på bästa sätt för denna industri. Det första är att företagen inte har möjlighet att använda sig av samma arbetskraft som tidigare utförde basprocesserna i affärsflödet till att nu fokusera på affärshöjande och värdeskapande initiativ i och med digitaliseringen. Företagen måste då investera i ny arbetskraft som innehar rätt kunskaper, alternativt göra stora investeringar i att utveckla befintlig arbetskraft. Detta medför att nyttan av ny teknologi inte ökar i takt med investeringarna då de måste möta denna investeringsökning med högre arbetskraftskostnader. Detta resonemang går det att finna stöd för i resultaten från analysen (se figur 9). Det andra exemplet är alla små nischspelare som kommit upp på marknaden på senare tid (exempelvis Avanza och BlueStep). Den nya teknologin har möjliggjort kortare etableringstider för nya företag och affärsidéer och på så sätt ökat konkurrensen för de mer traditionella företagen. Detta har drivit på investeringsnivån inom denna sektor (se figur 6), men framförallt har den ökade konkurrensen drivit upp kostnaden i produktionsledet i form av högre kostnader för att attrahera och behålla nödvändig kompetens (se

figur 9). Även för detta resonemang går det att finna stöd i resultaten från analysen (se tabell 6). Denna utveckling bidrar till att ta bort de positiva effekterna på produktionen som investeringar i ny teknologi medför. Därför går det att hävda att påståendet att datorerna inte har någon potential att påverka produktivitetsstatistiken är en möjlig förklaring till Solowparadoxen för denna industri.

#### 8.3.5 Det finns ingen paradox - vi kan se datorer överallt, speciellt i produktivitetsstatistiken

Detta påstående rörande IKT-investeringars påverkan på produktiviteten är det som borde utgöra den bästa förklaringen till Solowparadoxen givet de investeringsnivåer (se figur 6) och IKT:s andel av kapitalstocken (se figur 7) som går att se i statistiken. En förklaring till detta är tesen om att desto mer kunskap en individ eller företag har om ett ämne, en produkt eller en teknologi desto bättre kan denna individ eller företag förvalta kunskapen om detta och omsätta den i praktiken. Detta medför att affärs- och produktionsprocesserna förbättras med hjälp av teknologisk utveckling och bidrar på så sätt till en högre produktionsvolym. Att mer effektivt kunna förvalta kunskap och information är hela grundidén för de företag som verkar inom detta industrisegment. Med information om hur något har utvecklats över tid och hur det ser ut idag kan ett företag bilda sig en uppfattning om vad den tror om framtiden för detta något. På så sätt kan företaget antingen förvalta detta något på ett effektivt sätt eller sälja det vidare till något företag som sitter på en annan, avvikande kunskap eller information om detta något. I detta flöde bidrar IKT till en högre nytta för både kund och företag, köpare och säljare och på så sätt ökar även produktiviteten. Denna samvariation är dock inget som analyserna visar (se tabell 6). Företagen inom detta industrisegment har de senaste årtiondet sannolikt istället behövt investera kraftigt i IKT för att möta de krav som de nya regelverken medfört. Detta har då fått konsekvensen att investeringar i digitaliserade informations- och handelsflöden har fått stå tillbaka. Finans- och försäkringsbolag har även genomfört stora investeringar i olika plattformar för att förbättra kundnyttan, vilket bidragit till att de kunnat effektivisera en del av sin produktionsprocess. Ny teknologi har möjliggjort för bolag i denna sektor att anpassa sin verksamhet och sitt produktutbud till det som efterfrågas av kunden. Genom investeringar i hemsidor och säkerhetsprogram har kunden på ett tryggt och enkelt sätt kunna genomföra de ärenden de behövt på tider och platser som passat dem. Denna effektiviserade affärsprocess har medfört en ökad affärsnytta för företagen och kunden, men det är inget som går att påvisa i den statistiska analysen.

## 9. Slutsats

Data som finns tillgänglig i SCB:s statistikdatabaser idag visar att det finns stora skillnader i vad som driver produktivitetens utvecklingen i olika sektorer. Det finns inte en sanning eller en paradox som går att applicera på samtliga industrier i svensk ekonomi, utan varje sektor har sina specifika förutsättningar och drivkrafter. En del industrier verkar även lida av arv från gamla traditioner där kunskap om produktionsprocesser mer lärs ut i form av praktiskt arbete snarare än genom analys, teori och ny teknologi. Vissa branscher är även mer känsliga än andra för externa faktorer som de inte kan påverka själva, vilket får utslag i produktivitetsstatistiken.

När det kommer till resultaten från analyserna av de tre utvalda industrierna, gick det att finna tydliga skillnader på hur mycket investeringarna i IKT samvarierar med produktivitet i respektive bransch. För Jordbruks- och Skogsbruks- samt Fiskeindustrin visade resultaten från analyserna inte på någon samvariation alls mellan dessa variabler (se tabell 2). Den främsta anledningen till detta icke-samband är att företagen inom denna sektor är väldigt kapitalintensiva. De stora investeringar som genomförs sker främst i anläggningstillgångar som exempelvis byggnader och maskiner, inte i IKT (se figur 7). Det främsta skälet till detta är sannolikt att rationaliseringsvinsterna av en mer automatiserad produktionsprocess i denna sektor är mer begränsade jämfört med övriga industrier. Ett exempel på detta är att det spelar ingen eller mindre roll hur effektivt en bonde kan mjölka sina kor om den producerade mängden mjölk fortfarande är densamma vid slutet av dagen. Bonden kan inte heller mjölka sina kor fler gånger per tidsenhet då processen i kon för att framställa mjölken fortfarande är densamma. På så sätt bidrar inte den mer effektiva mjölkkningsprocessen till att producera en större mängd mjölk, det vill säga en ökad produktions-volym. För att kunna producera en större mängd mjölk måste bonden investera i fler kor. Det leder i sin tur till att bonden måste investera i större eller fler lador. Bonden måste även investera i större eller fler hagar och betesängar. Detta får konsekvensen att investeringarna i en effektivare mjölkkningsprocess lätt drunknar i statistiken över de kapitalintensiva investeringarna som blir följderna av ökade IKT-investeringar (se figur 7). Rationaliseringseffekterna från IKT-investeringar i denna sektor är ofta små eller uteblir helt, vilket gör att bonden i exemplet ovan avstår investeringen i en effektivare mjölkkningsprocess. De flesta företagen i denna industrin är oftast enmans- eller fåmansbolag, vilket ytterligare försvårar att utvinna några effekter från

rationaliseringar. Det är svårt att minska arbetskraftsinsatsen i dessa typer av bolag, även om investeringar i IKT görs för att effektivisera produktionsprocesser. Detta bidrar ytterligare till att dämpa effekterna av IKT-investeringar i produktivitetsstatistiken. Det kan även tilläggas att många av företagen inte heller sätter försäljningspriset på sin slutprodukt själva, utan måste använda sig av mellanhänder för att få ut sin produkt på marknaden. Detta medför att även om företagen skulle kunna realisera rationaliseringsvinster från ökade IKT-investeringar kan dessa lätt slås ut av prispress från uppköpare. Detta gör att det är lättare att argumentera för att Solowparadoxen fortfarande är aktuell för Jordbruks- och Skogsbruks- samt Fiskeindustrin än att detta industrisegment skulle ha tagit klivet in i den nya ekonomin.

Tillverkningsindustrin är nog den industri som bör kunna påvisa den starkaste samvariationen mellan IKT-investeringar och produktivitet, rent teoretiskt och historiskt. Framförallt med tanke på hur de flesta av produktionslinjerna helt, eller delvis, automatiserats genom nya tekniska lösningar. Resultaten från analyserna bekräftar även detta (se tabell 4). Det är inom denna sektor där rationaliseringsvinster och ökad nytta för såväl företag som kunder är som högst enligt Robert Gordon (2012). Detta trots att denna industri fortsatt är väldigt beroende av kapitalintensiva investeringar i anläggningstillgångar som exempelvis fabriks- och lagerbyggnader samt maskiner (se figur 7). För att förtydliga rationaliseringseffekterna från IKT kan fordonsindustrin utgöra ett bra exempel. Denna industri var i framkant av teknikutvecklingen redan för hundra år sedan när de effektiviserade produktionsprocessen och introducerade ”det löpande bandet”. I den processen skulle fordonet förflyttas kontinuerligt framåt på en monteringssträcka utan stopp och successivt monteras ihop av specifika arbetsgrupper med begränsade arbetsuppgifter. Tidigare hade allt material förflyttats till en byggplats där ett fåtal personer monterade ihop hela fordonet. Idag är arbetskraften till stor del utbytt mot industrirobotar som kan hålla en högre tillverkningstakt till en lägre kostnad per producerad enhet. Idag är också ordersystem, lagerhållning och logistik digitaliserad, vilket gör det möjligt för företagen att optimera sin produktionskedja då lager och lagringsmöjligheter aldrig är helt fulla eller tomma. Logistiken av både insatsvaror och färdiga produkter är helt anpassad efter orderbok och produktionsvolym. Med inköpssidan uppkopplad mot tillverkningsdata och orderböcker bidrar den nya teknologin ytterligare till ökad produktivitet. Något som ytterligare förstärker tesen att denna industri har vunnit skalfördelar genom att investera

i IKT är att resultaten från den statistiska analysen visar på ett negativt samband mellan produktivitet och arbetskraft (se tabell 4). Detta samband kan förklaras genom att om ett företag måste sätta in mer arbetskraft i produktionsledet, är det ofta en konsekvens av att de produktivetsförbättrande system som företaget investerat i ligger nere. Dessa system behöver då repareras och medan detta sker måste produktionen upprätthållas genom en ökad arbetskraftsinsats för att inte företaget ska behöva uppleva ett allt för stort produktionstapp. Följden blir då att produktionen upprätthålls via ökat arbetskraftsintensivt arbete vilket inte är lika effektivt som det automatiserade arbetsförloppet. Dessutom driver detta upp kostnaderna för insatsvarorna i produktionen. Detta gör att det är lätt att argumentera för att Solowparadoxen går att förkasta och att Tillverkningsindustrin på så sätt tagit klivet in i den nya ekonomin.

För Finans- och Försäkringsindustrin visade resultaten från analyserna inte på någon samvariation mellan IKT-investeringar och produktivitet (se tabell 6). Med ökade investeringsnivåer (se figur 6) och vetskapen om att IKT utgör en stor andel av kapitalstocken (se figur 7) kan resultaten av analysen initialt tyckas något förvånande. Däremot är utfallet helt i linje med tidigare resonemang och analyser av äldre dataunderlag från etablerade ekonomer. Exempelvis hävdade Zvi Griliches (1994) att statistiken visar fel för att det inte går att få ut data på ett tillfredsställande sätt. Jack Triplett (1998) argumenterade för att det är den ökade användarvänligheten som driver ökad produktivitet och inte den underliggande investeringen i själva teknologin och Robert Gordon (2012) menade att det skulle vara svårare att utvinna rationaliseringsvinster ur en tjänsteproducerande industri än en tillverkande industri. Vad som dock skulle kunna tala emot dessa tre väl underbyggda teorier, vilka även stöds av resultaten från analyserna i denna uppsats, går att dela upp i fem huvudargument. Utgångspunkten för dessa argument är att det tar tid innan effekter från IKT investeringar syns i statistiken. Det första är att de senaste årens kraftiga ökning av IKT-investeringar (se figur 6) både har lett till en ökad informationsbas, en snabbare kommunikation samt en snabbare hantering och exekvering av kundförfrågningar, vilket ska resultera i en högre produktionsvolym och en ökad produktivitet. Det andra argumentet är det förbättrade gränssnitt mellan företag och kund som möjliggjort en förflyttning av en stor del av produktionsprocessen från företaget till kunden, vilket medför stora möjligheter till att rationalisera produktionsprocessen. Det tredje argumentet är att företagens kunder kan med hjälp

av ny teknologi snabbare jämföra var de kan få högst avkastning alternativt lägst premiekostnader och samtidigt ha en ökad rörlighet mellan olika alternativ, vilket ska leda till högre produktionsvolym. Det fjärde argumentet är att IKT-investeringar möjliggjort för företagen att öka omsättningshastigheten, så även med oförändrad volym från tidigare ökar affärsnyttan genom en effektivare produktionsprocess. Ett exempel på detta är aktiehandeln, vilken nästan blivit helt digitaliserad. Det gör att även om antalet aktier i ett bolag är det samma som tidigare är omsättningen av dessa nu högre än tidigare genom den nya tekniken. Då även clearingen av handeln sker digitalt snabbar detta på handeln ytterligare. Detta genererar både högre courtage- och arbitragemöjligheter, som driver upp affärsvolymen. Det femte argumentet är att den tekniska utvecklingen även suddat ut landsgränser vilket möjliggjort tillgängligheten till en global marknad med fler potentiella kunder. Teknologin bidrar även till att företagen kan hålla öppet 24 timmar om dygnet och alltid ha tillgång till någon marknad som är öppen. Därför är den mest troliga förklaringen till att det inte går att finna någon samvariation mellan IKT-investeringar och bruttoproduktion eller produktivitet att det tar tid innan denna industri anpassat sig till den nya teknologin. Utöver dessa fem argument är en av huvudledningarna till detta att denna sektor har behövt göra stora IKT-investeringar i processer som inte syftat till att öka effektiviteten utan att se till att de lever upp till nya lagkrav. De har även behövt rekrytera in mer specialistkompetens för dessa nya processer vilket drivit upp mängden arbetskraft samt även kostnaderna för denna (se figur 8 och 9). Även om företagen investerat i att effektivisera produktionsprocesserna ut mot kund hämmas produktiviteten fortfarande av att de interna processerna är arbetskraftsintensiva och baserade på äldre teknologi. Detta har gjort att företagen kontinuerligt måste investera i ny och uppdaterad teknologi vilka ofta klassas som ersättningsinvesteringar. Det går därför inte att förkasta Solowparadoxen för Finans- och Försäkringsindustrin. Det går heller inte att finna belägg för att den tagit klivet in i den nya ekonomin, utan det är något som tiden får utvisa.

Troligtvis representerar dessa slutsatser för de tre industrierna inte hela sanningen. För även om analysen i denna uppsats fokuserat på att finna samvariation mellan investeringar i IKT och bruttoproduktion samt produktivitet går det inte att komma ifrån att kapitalen haft stor betydelse för bruttoproduktionen och produktiviteten i samtliga industrier. Kapitalen har kanske till och med varit den variabel som visat på starkast samvariation med dessa variabler (se tabell 2, 4 och 6).

Detta är något som talar för att Solowparadoxen fortfarande är relevant för svenskt näringsliv. Personligen tror jag att verkligheten är mer i linje med de resultat och slutsatser som framkommit i uppsatsen. Det går även att finna stöd för att Brynjolfsson (1993) och David (1990) har legat närmst sanningen när de argumenterat för att det tar tid för ett samhälle att anpassa sig till den nya teknologin. Detta sammanfattade Triplett (1998) samt Lundgren och Wiberg (2000) i påståendet ”vi kan se datorerna i produktivitetsstatistiken när institutionerna anpassat sig”. Personligen tror jag att denna anpassningstid kommer förkortas rejält i framtiden. Framförallt baserat på att dagens, såväl som morgondagens arbetskraft har en helt annan vana av, och inställning till ny teknologi och förändring jämfört med tidigare generationer. När detta sker är jag övertygad om att datorerna verkligen kommer att synas i produktivitetsstatistiken.



## Referenser

- Acemoglu, Daron, Autor, David, Dorn David, Hanson, Gordon H and Price, Brendan (2014): *Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in U.S. Manufacturing*, NBER Working Paper no. 19837
- van Ark, Bart 2014: *Productivity and Digitalisation in Europe: Paving the Road to Faster Growth*, The Conference Board, the Lisbon Council
- Basu, Susanto and Fernland, John G 1997: *Aggregate productivity and aggregate technology*, Board of Governors of the Federal reserve system International Finance discussion papers, no. 593
- Breman, Anna och Felländer, Anna 2014: *Diginomics – nya ekonomiska drivkrafter*, Ekonomisk debatt, årgång 42, nr 6
- Brynjolfsson, Erik 1993: *The Productivity Paradox of information Technology: Review and Assessment*, Communications of the ACM, December 1993
- Brynjolfsson, Erik and Hitt, Lorin M, 1998: *Beyond the productivity paradox: computers are the catalyst for bigger changes*, Communications of the ACM, August 1998
- Brynjolfsson, Erik and Yang, Shinkyu 1997: *The intangible benefits and costs of computer investments: Evidence from Financial markets*, Proceedings of the international conference on information systems in Atlanta, May 1997
- Computer Sweden: <https://it-ord.idg.se/ord/informationsteknik/> [2017-03-21]
- David, Paul 1990: *The Dynamo and the Computer: A historical perspective on the modern productivity paradox*, The American Economic Review, vol. 80, no. 2
- Edquist, Harald 2009: *Hur länge förblir IKT avgörande för svensk produktivitet utveckling?*, Ekonomisk debatt, årgång 37, nr 1
- Edquist, Harald och Henrekson, Magnus 2001: *Solowparadoxen och den nya ekonomin*, Ekonomisk debatt, årgång 29, nr 6

Ekonomifakta: <http://www.ekonomifakta.se/Fakta/Arbetsmarknad/Arbetstid/Arbetade-timmar-internationellt/> [2017-04-21]

Ekonomifakta: <http://www.ekonomifakta.se/Fakta/Arbetsmarknad/Loner/Loneutveckling-i-Sverige/> [2017-04-21]

Ekonomifakta: <http://www.ekonomifakta.se/Fakta/Ekonomi/Investeringar/Investeringar-i-naringslivet/?graph=/15660/all/all/> [2017-04-21]

Findahl, Olle 2014: *Svenskarna och Internet 2014*, .SE Internetstatistik

Falk, Thomas 2001: *Den nya ekonomin, Teknikskifte och en ny affärslogik*, Svenskt Näringsliv

Gordon, Robert J 2012: *Is U.S. Economic Growth Over? Faltering Innovation Confronts The Six Headwinds*, NBER Working Paper no. 18315

Griliches, Zvi 1994: *Productivity, R&D and the data constraint*, The American Economic Review, vol. 84, no. 1

Jones, Charles 2002: *Introduction to Economic growth*, 2nd edition, W Norton & Company

Lundgren, Kurt och Wiberg, Anders 2000: *Solowparadoxen eller den nya ekonomin?*, Ekonomisk debatt, årgång 28, nr 8

Lööf, Hans 2008: *Innovationssystem, Globalisering och Ekonomisk tillväxt*, Underlagsrapport nr 6 till Globaliseringsrådet

Mankiw, N Gregory, Romer, David and Weil, David N 1992: *A contribution to the empirics of economic growth*, The Quarterly Journal of Economics, May 1992

Nationalencyklopedin: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/it> [2017-03-21]

North, Douglas C 1992: *Transaction Costs, Institutions, and Economic Performance*, Occasional Papers no. 30, Centre for Economic Growth Publication

Näringsdepartementet, Sveriges riksdag 1999: *Utveckling och delaktighet – agenda för Näringsdepartementets tillväxtpolitik*, Ds 1999:32

Näringsdepartementet, Sveriges riksdag 2001: *IT som tillväxtmotor*, Ds 2000:68

Statistiska Centralbyrån (2012): *SCB-Indikatorer*, nr 3, mars 2012

Statistiska Centralbyrån (2013): *Nationalräkenskaper 2013*, nr 10, SM 1501

Statistiska Centralbyrån:

[http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_NR\\_NR0103/?rxid=0c6068bc-4b57-449d-bf43-e0eabdbf069c](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_NR_NR0103/?rxid=0c6068bc-4b57-449d-bf43-e0eabdbf069c) [2017-03-21]

Svenskt Näringsliv 2001: *Den nya ekonomin*

Sveriges Regering: *Regeringens Proposition 2015/16:100*, 2106 års ekonomiska vårproposition, bilaga 3

Sveriges Riksbank: *Penningpolitisk rapport februari 2014*

Solow, Robert 1956: *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, The Quarterly Journal of Economics, vol. 70, no. 1

Solow, Robert 1957: *Technical changes and the aggregate production function*, Review of Economics and Statistics, vol. 39, no. 3

Triplett, Jack 1998: *The Solow Productivity Paradox: what do computers do to productivity?*, The Canadian Journal of Economics, vol.32, no. 2

Tillväxtanalys 2014: *Digitaliseringens bidrag till tillväxt och konkurrenskraft i Sverige*, Rapport 2014:13

Tillväxtanalys 2014: *Hur driver IKT produktivitet och tillväxt? Analyser av kvantitativ data*, PM 2014:17

## Appendix 1

SNI A01-A03	Syssel- sättnings- grad (%)	Kaptialstock (MSEK)	(1) x (2)	Kapital- andel av brutto- produktion	Brutto- produktion per arbets- timme (SEK)	Sysselsatt kapital per arbetstimme (SEK)	$\Delta A/A$	A(t)
År	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1993	91,8	121 908	111 854	0,19	132	386	0,188	1,000
1994	92,0	125 336	115 354	0,20	158	396	0,185	1,188
1995	92,3	138 676	127 990	0,21	191	440	-0,133	1,372
1996	91,9	143 945	132 353	0,20	168	476	0,069	1,239
1997	92,0	145 689	133 996	0,20	182	508	-0,020	1,308
1998	93,5	154 190	144 196	0,21	183	570	-0,048	1,288
1999	94,4	158 614	149 760	0,22	175	585	-0,082	1,240
2000	95,3	170 803	162 846	0,23	165	644	0,091	1,158
2001	96,0	182 338	175 097	0,23	184	715	0,001	1,249
2002	96,0	193 377	185 660	0,22	187	767	0,120	1,250
2003	95,1	206 265	196 218	0,22	216	880	0,061	1,370
2004	94,5	220 037	207 887	0,22	232	936	-0,579	1,432
2005	92,2	244 563	225 487	0,22	104	1 059	0,627	0,852
2006	92,9	283 251	263 140	0,23	174	1 290	0,507	1,479
2007	93,9	316 530	297 221	0,25	267	1 436	0,055	1,986
2008	93,8	353 285	331 381	0,25	290	1 601	-0,238	2,041
2009	91,7	397 245	364 273	0,21	227	1 751	0,369	1,802
2010	91,4	421 727	385 459	0,23	313	1 836	0,032	2,171
2011	92,2	445 511	410 761	0,24	324	1 850	-0,175	2,203
2012	92,0	468 758	431 258	0,23	270	1 908	-0,117	2,028
2013	92,0	483 505	444 824	0,22	238	1 901	...	1,911

<b>SNI C10-C33</b>	<b>Syssel- sättnings- grad (%)</b>	<b>Kaptialstock (MSEK)</b>	<b>(1) x (2)</b>	<b>Kapital- andel av brutto- produktion</b>	<b>Brutto- produktion per arbets- timme (SEK)</b>	<b>Sysselsatt kapital per arbetstimme (SEK)</b>	<b>Δ A/A</b>	<b>A(t)</b>
<b>År</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>	<b>(8)</b>
1993	91,8	395 695	363 062	0,19	226	309	0,361	1,000
1994	92,0	394 158	362 768	0,20	308	308	0,366	1,361
1995	92,3	412 461	380 677	0,21	420	302	-0,022	1,727
1996	91,9	441 351	405 808	0,20	416	321	0,113	1,705
1997	92,0	513 985	472 735	0,20	478	378	0,079	1,818
1998	93,5	595 326	556 740	0,21	530	435	0,058	1,896
1999	94,4	665 073	627 949	0,22	575	489	0,157	1,955
2000	95,3	721 432	687 824	0,23	675	528	-0,053	2,111
2001	96,0	806 951	774 905	0,23	657	591	0,023	2,059
2002	96,0	895 104	859 385	0,22	696	682	0,049	2,082
2003	95,1	947 138	901 002	0,22	742	735	0,085	2,131
2004	94,5	998 459	943 328	0,22	814	779	0,061	2,215
2005	92,2	1 048 094	966 343	0,22	871	810	0,137	2,277
2006	92,9	1 132 659	1 052 240	0,23	1 010	895	0,104	2,414
2007	93,9	1 200 718	1 127 474	0,25	1 130	951	-0,123	2,518
2008	93,8	1 362 256	1 277 796	0,25	1 027	1 073	-0,187	2,395
2009	91,7	1 520 775	1 394 551	0,21	895	1 328	0,316	2,208
2010	91,4	1 438 400	1 314 697	0,23	1 164	1 230	0,039	2,524
2011	92,2	1 404 538	1 294 984	0,24	1 201	1 195	-0,069	2,563
2012	92,0	1 408 550	1 295 866	0,23	1 131	1 246	0,026	2,494
2013	92,0	1 390 687	1 279 432	0,22	1 164	1 263	...	2,520

<b>SNI K64-K66</b>	<b>Syssel- sättnings- grad (%)</b>	<b>Kaptialstock (MSEK)</b>	<b>(1) x (2)</b>	<b>Kapital- andel av brutto- produktion</b>	<b>Brutto- produktion per arbets- timme (SEK)</b>	<b>Sysselsatt kapital per arbetstimme (SEK)</b>	<b>Δ A/A</b>	<b>A(t)</b>
<b>År</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>	<b>(8)</b>
1993	91,8	39 645	36 376	0,19	647	289	-0,092	1,000
1994	92,0	37 277	34 309	0,20	574	256	-0,241	0,908
1995	92,3	38 847	35 853	0,21	441	268	0,232	0,667
1996	91,9	39 803	36 598	0,20	542	263	0,376	0,899
1997	92,0	43 180	39 715	0,20	755	286	-0,189	1,275
1998	93,5	48 011	44 899	0,21	628	316	0,164	1,085
1999	94,4	55 364	52 274	0,22	753	368	-0,152	1,249
2000	95,3	63 520	60 561	0,23	658	412	0,024	1,098
2001	96,0	68 255	65 545	0,23	687	449	-0,107	1,121
2002	96,0	74 638	71 660	0,22	632	501	0,156	1,014
2003	95,1	78 114	74 309	0,22	744	550	0,322	1,170
2004	94,5	83 818	79 190	0,22	993	582	0,074	1,493
2005	92,2	87 941	81 082	0,22	1 070	592	-0,216	1,567
2006	92,9	96 586	89 728	0,23	854	632	0,075	1,350
2007	93,9	107 639	101 073	0,25	946	722	-0,029	1,425
2008	93,8	124 811	117 073	0,25	943	796	0,451	1,396
2009	91,7	132 660	121 649	0,21	1 385	857	-0,122	1,847
2010	91,4	139 376	127 389	0,23	1 226	885	0,172	1,725
2011	92,2	151 266	139 468	0,24	1 461	962	0,122	1,896
2012	92,0	172 789	158 966	0,23	1 696	1 119	0,171	2,018
2013	92,0	187 585	172 578	0,22	2 027	1 242	...	2,189