En regional analys av digitalisering och jobbdynamik i det svenska näringslivet*

Underlagsrapport till Långtidsutredningen 2019

Fredrik Heyman

Lars Persson

Institutet för Näringslivsforskning

* Författarna är verksamma vid Institutet för Näringslivsforskning (IFN). Analysen har genomförts självständigt av författarna. Ett stort tack till Alexandra Allard för mycket värdefull hjälp med databearbetning. Vi är också tacksamma för kommentarer från Brita Hermelin och Georg Marthin. Författarna nås på fredrik.heyman@ifn.se och lars.persson@ifn.se.

Innehåll

1 Inledning ... 4

2 Den IKT-baserade strukturomvandlingen och den regionala jobbdynamiken: underliggande ekonomiska drivkrafter och effekter ... 11

2.1 En enkel analysram för en IKT-baserad strukturomvandling utifrån ett regionalt perspektiv ... 17

3 Några empiriska studier som belyser regionala aspekter av den pågående automatiseringsprocessen ... 19

4 Digitalisering och jobbpolarisering ur ett svenskt regionalt perspektiv 1996–2013 – empiriska belägg ... 21

4.1 Data ... 22

4.2 Metod för att beräkna automatiseringssannolikheter ... 23

4.3 Regional indelning ... 26

4.4 Resultat ... 28

4.5 Sammanfattning av resultaten för den empiriska analysen av automatiseringssannolikheter i ett regionalt perspektiv ... 64

5 Slutord ... 67

Referenser ... 71

Appendix ... 79

1 Inledning

I en uppmärksammad studie av Frey och Osborne (2017) beräknas sannolikheter för att olika yrken kommer att ersättas av datorer eller robotar inom en tämligen snar framtid. Deras huvudresultat är att ungefär hälften av den totala sysselsättningen i USA löper risk att automatiseras inom 10 till 20 år. En del forskare framhåller att riskerna för utslagning av vissa typer av jobb och att inkomstklyftor riskerar att öka i spåren av implementeringen av den nya teknologin. Andra forskare betonar istället möjligheterna som ny teknologi kan ge upphov till i form av en god utveckling av produktiviteten och därmed bidra till ökat välstånd i samhället. Även om forskarna har olika syn på vilka de troliga effekterna av den pågående och framtida IKT-baserade automatiseringsprocessen är, så är nästan alla ense om att den är omfattande och snabb.

Samtidigt som automatiseringsprocessen för tillfället är stark så pågår även en mer långsiktig urbaniseringsprocess. Städer och tätorter växer och blir allt mer konkurrenskraftiga i jämförelse med glesbygden. Under de senaste decennierna har regioner och städer med en hög andel högskoleutbildade och med många innovativa företag lockat till sig ännu fler. Samtidigt har regioner och städer som inte har dessa typer av anställda och företag stagnerat. Moretti (2013) diskuterar detta i termer av en dynamisk ”tipping point”: när en stad lockar till sig tillräckligt med innovativa arbetstagare och företag förändras dess ekosystem på sätt som gör det ännu mer attraktivt för andra innovativa arbetstagare och företag att söka sig dit. Denna självförstärkande utveckling ökar skillnaderna mellan vinnare och förlorare bland regioner och städer.

Ovanstående utveckling gör det angeläget att öka vår förståelse för hur en digitaliserings- och automatiseringsdriven strukturomvandling påverkar yrkes-, jobb- och polariserings-dynamiken i det

svenska näringslivet utifrån ett regionalt perspektiv. I denna rapport kommer vi att studera strukturomvandlingen utifrån ett regionalt perspektiv. Vi tar oss an detta genom att först sammanfatta delar av den nationalekonomiska teoribildning som studerat teknologiskiften i näringslivet i situationer där institutioner och marknadsförhållanden påverkar företagens strategier. Vidare beskrivs grundläggande ekonomiska samband som kan förklara varför vissa regioners arbetsmarknader påverkas mer av teknikskiften. Denna kunskap är av vikt för en djupare förståelse av hur en regional IKT[1]-baserad strukturomvandling i näringslivet fungerar. Vi genomför sedan en egen empirisk analys baserad på detaljerade data från Statistiska centralbyrån (SCB).

Vår genomgång av den nationalekonomiska teoribildningen visar på olika ekonomiska mekanismer som är viktiga för en effektiv IKT-baserad automatiseringsprocess utifrån ett regionalt perspektiv:

- Näringslivets IKT-baserade regionala strukturomvandling är beroende av en rad viktiga regionala institutioner, såsom en väl fungerande regional arbetsmarknad som kan anpassas till förändringar i omvärlden och en väl utvecklad regional finansiell marknad.
- I tätorter kommer företag och arbetstagare att kunna dra nytta av agglomereringseffekter i form av bättre matchning på arbetsmarknaden, billigare tillgång till allmänna resurser och till positiva kunskapsexternaliteter. Detta gör att företag i tätorter kommer att kunna öka sin konkurrenskraft vilket gör att efterfrågan på kvalificerad arbetskraft kommer öka i dessa regioner.
- Implementeringen av IKT riskerar att minska efterfrågan på arbetskraft i glesbygden om inte en lyckad kompetensförändring sker.
- Implementeringen av IKT verkar till stor del stärka agglomereringseffekterna. Ökade satsningar på lokala kluster (halvstora städer) kan därför vara ett sätt att möte arbetsmarknadsproblem på regional nivå.

[1] Informations- och kommunikationsteknologi.

Den empiriska analysen av effekterna av digitaliseringen på yrkes- och jobb-dynamiken i det svenska näringslivet under perioden 1996–2013 baseras på en omfattande och detaljerad databas från SCB. Med hjälp av detaljerad information om företag, arbetsställen och de individer som arbetar i företagen är det möjligt att analysera frågor som berör företagens jobbutveckling och yrkesdynamiken på ett ingående sätt och ur ett regionalt perspektiv.

Utgångspunkten för den empiriska analysen är att en rad arbetsuppgifter (yrken) kommer att kunna ersättas av ny teknik i form av digitalisering eller smarta maskiner, till följd av den tekniska utvecklingen. Vi utgår ifrån Frey och Osbornes (2017) skattade automatiseringssannolikheter för olika yrken. Dessa anger hur troligt det är att ett yrke inom ett eller ett par decennier försvinner till följd av automatisering. För att anpassa dessa till svensk arbetsmarknad har sannolikheterna översatts till den svenska klassificeringen av yrken. Bakom de skattade sannolikheterna kan man tänka sig en process där en allt större del av de uppgifter som ingår i ett jobb eller yrke succesivt tas över av maskiner, robotar eller digital programvara. Denna process har rimligtvis startats långt före 2010 – vilket är det år som informationen om yrken kommer från i Frey och Osborne (2017). Automatiseringssannolikheterna kan därför ses som ett grovt mått på hur långt processen hunnit, och om denna kommer att fortgå i högre takt i framtiden.

Frey och Osbornes mått på automatiseringssannolikheter har använts för att bedöma framtida yrkes- och jobbflöden i en rad länder (se t.ex. OECD (2018) för referenser). I Heyman, Norbäck och Persson (2016) genomförs en mer omfattande analys på svenska förhållanden. De studerar hur digitalisering och automatisering påverkade yrkes- och jobbdynamiken i det svenska näringslivet under perioden 1996–2013. Studien visar på en stark yrkes- och jobbdynamik i det svenska näringslivet under det senaste decenniet.

Heyman, Norbäck och Persson (2016) finner att andelen yrken med hög automatiseringssannolikhet har minskat i näringslivet. Framförallt har minskningen skett i tillverkningsindustrin. Detta tyder på att den digitaliseringsdrivna strukturomvandlingen redan har varit kraftfull inom denna industri. De visar också på ett negativt samband mellan automatiseringssannolikhet och föränd-

ringen i andel sysselsatta – ju större automatiserings-sannolikhet ett yrke har, desto sämre har sysselsättnings-utvecklingen i termer av yrkets andel av den totala sysselsättningen varit. Heyman, Norbäck och Perssons ESO-rapport (2016) presenterar även evidens för en ökad jobbpolarisering i näringslivet med tillväxt i låg- och framförallt höglöneyrken, kombinerat med en minskning av andelen jobb i mitten av lönefördelningen. De visar även att de skattade automatiseringssannolikheterna är starkt förknippade med utbildningsnivåer. Det är nästan tre gånger högre risk att förlora jobbet till följd av automatisering för en person med enbart grundskola jämfört med en person som har disputerat.

Den IKT-baserade strukturomvandling Sverige är mitt uppe i kommer skilja sig avsevärt ur ett regionalt perspektiv. I vissa regioner kommer företagen till stor del använda IKT som substitut till anställda och i dessa regioner kommer efterfrågan på arbetskraft att minska. I andra regioner kommer företagen använda IKT för att öka sin konkurrenskraft och därmed öka sin efterfrågan på arbetskraft. Men i dessa regioner finns kanske inte den eftersökta kompetensen och/eller så är omskolnings-processen ineffektiv, varför företagen inte kan expandera. I en tredje typ av region kommer företagen att använda IKT för att öka sin konkurrenskraft och därmed öka sin efterfrågan på arbetskraft och kan hitta kompetens regionalt. Denna typ av region kommer därmed ha goda förutsättningar att växa och att skapa välstånd.

En sammanfattning av vår empiriska analys av IKT, automatiseringssannolikheter och sysselsättningsutvecklingen ur ett regionalt perspektiv ger vid hand att:

- Storstadsregioner har anställda med lägst genomsnittlig automatiseringssannolikhet, medan högst genomsnitt finns i landsbygdsregioner. Täta regioner har en komposition av anställda som ligger mellan storstad och landsbygd. Geografiskt finner vi lägst risk för automatisering i Stockholm, följt av östra Mellansverige. Den högsta genomsnittliga automatiseringssannolikheten hittar vi i Småland (inklusive Gotland och Öland), Norrland och Norra Mellansverige.

- Utvecklingen av den genomsnittliga automatiserings-sannolikheten för anställda varierar kraftigt mellan olika regioner. Den största minskningen av anställdas genomsnittliga automatise-

ringssannolikhet har skett i storstadsregioner, följt av täta regioner. I landsbygdsregioner har det endaste skett en mindre minskning av genomsnittlig automatiseringssannolikhet.

- Andelen yrken med hög automatiseringssannolikhet skiljer sig åt mellan olika regioner. I storstadsregioner varierar den mellan 45 och 55 procent under perioden 1996–2013 medan motsvarande andelar för landsbygdsregioner varierar mellan 70 och 75 procent. Stockholm har lägst andel anställda med hög automatiseringssannolikhet, följt av täta regioner nära en större stad (regionscenter).
- Vi finner en tydlig minskning av andelen anställda i yrken med hög automatiseringssannolikhet i storstadsregioner, medan denna andel är mer stabil över tiden i landsbygdsregioner. På motsvarande sätt noterar vi även en högre andel anställda i lågrisk-gruppen i storstäder jämfört med landsbygden samt att denna andel är stigande i storstadsregioner, medan den är konstant på landsbygden.
- Som andel av hela den svenska arbetskraften inom näringslivet finner vi att den största ökningen av andelen anställda har skett i yrken med låg automatiserings-sannolikhet i storstadsregioner. Den största minskningen har skett i yrken med hög automatiseringssannolikhet i storstadsregioner.
- När vi studerar skillnader mellan branscher finner vi att minskningen i yrken med hög automatiseringssannolikhet och den motsvarande ökningen i yrken med låg automatiserings-sannolikhet i storstadsregioner härrör från tillverkningsindustrin. I landsbygdsregioner finns tendenser till oförändrade mönster inom tillverkningsindustrin. Samtidigt har en omstrukturering skett inom tjänstenäringen där andelen som arbetar i yrken med hög automatiserings-sannolikhet har minskat.
- När vi studerar utvecklingen över tiden för enskilda yrken ser vi ett negativt samband mellan automatiseringssannolikhet och förändringen i andel sysselsatta främst i storstadsregioner och framförallt i Stockholm. Detta mönster är inte synbart i landsbygdsregioner.

- Vi finner ett starkt samband mellan genomsnittlig automatiseringssannolikhet och utbildningsnivå, ett samband som gäller över alla typer av regioner och städer: ju högre genomsnittlig automatiseringssannolikhet, desto lägre genomsnittlig utbildningsnivå har yrket.
- När vi studerar jobbpolarisering utifrån ett regionalt perspektiv finner vi att detta mönster är tydligast i storstadsregioner och i Stockholm. På landsbygden präglas jobbutvecklingen inte av en lika synlig polarisering.

Kapitel 2 presenterar en övergripande bild av en del av den teoribildning som analyserar teknologidrivna strukturomvandlingar i näringslivet och dess regionala effekter med ett särskilt fokus på IKT. I kapitel 3 beskriver vi resultat från nyligen genomförda studier om automatiseringsprocessen ur ett regionalt perspektiv. Den empiriska analysen av, automatiseringssannolikhets-, yrkes- och jobbutvecklingen i det svenska näringslivet under åren 1996–2013 presenteras i kapitel 4. Våra slutsatser och en policydiskussion redovisas i kapitel 5.

2 Den IKT-baserade strukturomvandlingen och den regionala jobbdynamiken: underliggande ekonomiska drivkrafter och effekter

Olika omvärldsfaktorer och institutioner påverkar företagens möjlighet och incitament för teknologiskiften. De samhällsekonomiska effekterna av den IKT-baserade struktur-omvandlingen på regional nivå kommer till stor del bero på specifika ekonomiska förutsättningar och lokala institutioner. Nedan går vi igenom en del av de faktorer och institutioner som forskningen påvisat vara av stor vikt i detta avseende.

Kunskapsutveckling i samhället och i den region de ekonomiska aktörerna är verksamma i. Framväxten av IKT under de senaste decennierna bygger på landvinningar inom forskning och utveckling, både i den akademiska världen och inom den privata sektorn. Utan denna grundforskning och den tillhörande tillämpade forskningen skulle inte detta IKT-baserade teknologiskifte kunnat ske och bli så omfattande.

Genom att vara verksamma i regioner med god tillgång till välutbildad och skicklig arbetskraft kan företag implementera den nya tekniken och samtidigt fånga en stor del av överskottet som är förknippat med teknologiskiftet. Mer allmänt kan företaget genom att använda en effektiv personal- och lönepolitik skapa ett överskott som kan delas med de anställda.[3]

[3] Se Gibbons och Roberts (2013) och Murphy och Topel (1990) för en översikt.

Införandet av IKT innebär att företagen mer effektivt kan hantera informationsflöden inom företaget och med leverantörer. Vidare möjliggör det också ett mer effektivt användande av humankapital. Kretschmer (2012) går igenom den empiriska litteraturen om IKT och produktivitet och drar slutsatsen att IKT har haft en stark inverkan på produktivitetsutvecklingen. Betydande vinster från IKT har dokumenterats på företagsnivå (Basker, 2012; Bloom, Sadun och Van Reenen, 2012; Brynjolfsson och Hitt, 2000; Doms, Jarmin och Klimek, 2004). Stiroh (2002) presenterar evidens för att IKT-produktion och IKT-användning är förknippade med snabbare produktivitetstillväxt i amerikanska industrier. Acemoglu m.fl. (2014) finner små eller inga produktivitetsvinster i IKT-användande industrier. Van Ark, O'Mahony och Timmer (2008) visar att produktivitetsefterslåpningen i många länder i EU delvis kan förklaras med lägre investeringar inom IKT.

Med fokus på variation i robotanvändning mellan olika industrier i olika länder visar Graetz och Michaels (2018) att industrirobotar ökar produktiviteten, men minskar efterfrågan på anställda med låg kompetens. Acemoglu och Restrepo (2019) använder sig av samma IFR-data och studerar lokala pendlingszoner i USA. De finner negativa effekter av robotar på sysselsättning och löner.

Lokaliseringskapital. Den geografiska lokaliseringen är avgörande för ett företags utveckling. Tätorter och olika former av regionala kluster skapar skalfördelar i olika typer av transporter av varor, människor och idéer och kunskap (Ellison, Glaeser och Kerr, 2010; Krugman, 1980; 1991).

Kunskapsexternaliteter har visat sig vara mycket stora i städer (Glaeser, 1999; Helsley och Strange, 2004). Ett företags konkurrensförmåga beror på mer än bara förmågan hos sina anställda – det beror också på hela det s.k. ekosystem som omger företaget, särskilt på andelen högutbildade i samhället det verkar i (Moretti 2013). Michaels, Guy och Rauch (2013) visar hur amerikanska städer har genomgått en dramatisk förskjutning mot att premiera kunskapsintensiv verksamhet och i synnerhet så kallade icke-rutinmässiga arbetsuppgifter. Konkurrensfördelar hos städer och regioner delas ofta upp i två kategorier: (i) *Talangnod*: "Högpresterande" individer och företag tenderar att bo och verka i städer och tätbebyggda regioner och (ii) *Agglomereringseffekter*:

Städer är förknippade med stordrifts-fördelar och positiva externaliteter som gör att synergieffekter skapas när många personer bor i en tätort. Duranton och Puga (2004) delar in dessa agglomereringseffekter i tre kategorier:

(i) *Delning*. I större samhällen kan gemensamma resurser användas till lägre kostnad per användare. Detta kan gälla gemensam tillgång till odelbara faciliteter (t.ex. transportinfrastruktur), men också ett bredare utbud av allmänna företagstjänster (t.ex. specialiserad juridisk expertis).

(ii) *Matchning*. I städer finns mer utrymme för ”nischad” och effektiv matchning mellan arbetstagare och arbetsgivare (Rotemberg och Saloner, 2000).

(iii) *Lärande*. Lärande avser olika medvetna produktiva interaktioner mellan människor. Detta lärande kan ske genom olika sociala interaktioner och att anställda rör sig mellan olika arbetsplatser (Romer, 1986; 1990; Rauch, 1993; Rosenthal och Strange, 2008).

IKT har förändrat produktionsfunktionerna som företagen möter. Många av företagen som är verksamma inom IKT-intensiva branscher har stora fasta kostnader och låga marginalkostnader. IKT-utvecklingen har inneburit att mer av distributionen idag sker via digitala plattformar och företag kan i princip nå hela den globala marknaden till mycket låga rörliga kostnader. För ett företag är därmed värdet av en god idé mycket hög, eftersom företaget till en låg kostnad kan exploatera idén snabbt på en stor marknad. Detta innebär också att företag sätter större värde på att vara lokaliserade i täta miljöer. Sådana lokaliseringar ger bättre tillgång till humankapital och genom agglomereringseffekter också goda förutsättningar för att absorbera ny information och kunskap som kan ligga till grund för nya lösningar (Moretti 2013; Tüzin och Öner, 2013).

Regioners internationella konkurrenskraft blir också allt viktigare. När multinationella företag bestämmer lokalisering av FoU-verksamhet, huvudkontor eller annan kunskapsintensiv verksamhet jämförs ofta regioner i olika länder. Regioner i Sverige, som Stockholm, Göteborg och Malmö, jämförs med regioner internationellt, t.ex. Boston, Seattle, Montreal, Berlin och London. Storstadsregionernas internationella konkurrenskraft har därför blivit ett allt viktigare perspektiv i diskussioner kring länders

förmåga att attrahera utvecklings-inriktade investeringar och kapital, såväl humankapital som finansiellt kapital. (Andersson och Larsson, 2018).

Arbetsmarknaden. Förändringar av arbetsmarknads-regleringar och arbetsmarknadsinstitutioner påverkar också möjligheten till en IKT-driven strukturomvandling. Arbets-marknadsregleringar och arbetsmarknadsinstitutioner har ofta två syften. För det första att lösa en ineffektivitet såsom exempelvis bristande matchning mellan arbetsgivare och arbetstagare. Detta är Arbetsförmedlingen ett exempel på. För det andra syftar de till att förstärka en grupps förhandlingsposition, exempelvis fackföreningar och arbetsgivar-organisationer.

I den allmänna regionalpolitiska policydebatten delas ofta policyåtgärder in i två olika kategorier: politik för platser och politik för individer. Politik som stödjer platser, som direkta stöd till vissa regioner och företag, riskerar att ”låsa in grupper av anställda” i lågproduktiva yrken och kan leda till långsiktiga problem. Politik för individer, såsom omskolnings eller flyttbidrag, riskerar att utarma regioner som skulle kunna ha utvecklas om inte utflyttning hade skett. En kombination av dessa åtgärder kan dock vara positiv om positiva agglomereringseffekter kan utnyttjas (Andersson och Larsson, 2018).

Om förändringarna i arbetsmarknadsregleringar och arbets-marknadsinstitutioner syftar till att mildra en ineffektivitet på arbetsmarknaden så innebär detta att förändringen torde ha en positiv effekt på implementeringen av IKT. Om förändringen däremot förstärker en grupps förhandlingsstyrka för mycket är effekten sannolikt negativ.

En rigid arbetsmarknad med centralt styrda löner för alla yrken kan hämma möjligheten för företagsutveckling och investeringar i ny teknik. Genom att ”tvinga” unga företag att betala ”överlöner” initialt riskeras ”learning by doing”-processen att hämmas och därigenom dynamiken i ekonomin. Samtidigt bör det noteras att en arbetsmarknad där anställdas andel av det skapade överskottet höjs kan underlätta produktivt ny-företagande och investeringar i ny teknik då ineffektiva etablerade företag då snabbare slås ut.

Finansmarknaden. Utvecklingen av en bättre fungerande finansiell marknad är också av betydelse för implementeringen av IKT. Det grundläggande problemet med företagsfinansiering är

asymmetrisk information. Detta kan bero på att företagets ägare vet mer om dess möjligheter än potentiella finansiärer. Denna asymmetriska information skapar problem för utomstående att välja ut de mest lovande företagen att investera i. Detta, så kallade ”adverse selection”-problem, innebär att kreditmarknaden ofta stänger ute många aktörer vars investeringar i sig vore lönsamma (Stiglitz och Weiss, 1981). Orsaken är att förekomsten av dåliga kunder på marknaden försämrar villkoren gentemot bra kunder.

Vidare är tillgången på information om företag inte neutral med avseende på företagsstorleken. Detta eftersom det är mest sannolikt att små och nya företag drabbas av kreditransonering. Skälet är att potentiella kreditgivare ofta har begränsad information om företagsledningens kapacitet och/eller investeringsmöjligheterna i sådana företag. Följden blir svårigheter att identifiera dåliga kreditrisker och begränsad kontroll över låntagarens investeringar (Petersen och Rajan 1992).

Ytterligare ett grundläggande problem med tillgången till kapital för företag är att det vid extern finansiering uppstår ett s.k. ”moral hazard”-problem. När företagaren får tillgång till externa medel i form av exempelvis riskkapital minskar hans/hennes incitament att utveckla företaget på bästa möjliga sätt eftersom företagaren nu inte riskerar sina egna pengar (Norbäck och Persson, 2009).

För att minska dessa ”adverse selection”- och ”moral hazard”-problem är tillgången till kompetenta kreditgivare betydelsefull, d.v.s. tillgång till kreditgivare som har kunskap och möjlighet att kritiskt granska och övervaka sina investeringsobjekt (Strömberg, 2005).

Beck, Levine och Loayza (2000) fann att den generella nivån på den finansiella utvecklingen tillsammans med ett starkt juridiskt skydd för företag stimulerar nyföretagande. Ett antal studier har fokuserat på den effekt som det finansiella systemets struktur har på nyföretagandet (Beck och Levine, 2002; Demirguc-Kunt och Levine, 2001). Backman (2007) visar att nyföretagandet i svenska kommuner under perioden 1997–2001 ökade med ökad lokal tillgänglighet till den finansiella sektorn. Detta kan ses som en indikation på att större konkurrens och större variation inom den finansiella sektorn gör det lättare att finansiera nyföretagande.

Produktmarknaden och konkurrenstryck. En viktig aspekt från ett samhällsekonomiskt perspektiv är att de privata företagens

vinstmaximerande beteende innebär att de inte internaliserar externaliteter på konsumenter och rivaliserande företag. Framförallt kommer företagen att sätta för höga priser jämfört med det samhällsekonomiskt effektiva priset på oligopolmarknader. Det finns även en risk att företagen agerar för att monopolisera marknader och hindra mer produktiva konkurrenter från att expandera sin verksamhet. Litteraturen har visat att en konkurrenspolitik som motverkar företagssamarbete på oligopolmarknader, missbruk av dominerade ställning och förvärv drivna av marknadsmakt minskar dessa problem (se Motta, 2004). Norbäck och Persson (2012) och Vives (2008) visar att en konkurrenspolitik som tillåter ägaren av implementering av ny teknik att ta del av vinsterna från dessa och samtidigt minskar vinsterna för företag som inte implementerar ny teknik, skapar högt omvandlingstryck i ekonomin.

Att säkerställa konkurrensens och möjligheten för nya entreprenörsföretag att utmana etablerade företag är viktig, inte minst på lokala, relativt små marknader. Eftersom internationell konkurrens ibland inte är lika omfattande på dessa marknader finns det risk för att lokal monopolisering hämmar omvandlingstrycket. Samtidigt finns det behov att nå skaleffektivitet, varför företag måste kunna växa relativt stora och det finns ett behov av företagssamarbete i dessa mindre lokala marknader. Den institutionella strukturen måste balansera dessa motstridiga behov. Mer allmänt visar forskning att välfungerande regionala platser där teknologibaserade entreprenörskapsföretag utvecklas balanserar behovet av konkurrens och samarbete mellan de olika aktörerna (se t.ex. Chatterji, Glaeser och Kerr, 2014; Nambisan, Wright och Feldman, 2019; Audretsch och Feldman, 2004).

Vidare kommer ett ökat konkurrenstryck att påverka företagsledningens drivkrafter. Företagsledningar som verkar i en miljö utan konkurrens får större möjligheter att arbeta mindre hårt, driva sina personliga favoritprojekt, vara imperiebyggare och inte ställa höga krav på sina medarbetare. Schmidt (1997) visar att hög ansträngning hos ledningen sker då konkurrensen är medelhög. Alltför hög konkurrens innebär att avkastning för ansträngning riskerar att bli för låg för ledningen och därigenom riskeras produktivitetsutvecklingen att hämmas.

Ett tuffare konkurrenstryck, förstärkta konkurrensregler och ökad nationell och regional konkurrens kommer således att påverka

implementeringen av ny teknik positivt så länge konkurrenstrycket inte är mycket högt redan initialt.

2.1 En enkel analysram för en IKT-baserad strukturomvandling utifrån ett regionalt perspektiv

För att bättre underbygga en policydiskussion och policy-slutsatser beskriver vi i Appendix ett teoretiskt ramverk som bygger på Norbäck och Persson (2009). Vi benämner detta ramverk Företagsutvecklings-Arbetskrafts-modellen (FA-modellen). Fördelen med detta ramverk är att den på ett enhetligt sätt inkorporerar företagsutvecklingseffekter och arbetsmarknadseffekter av teknologiskiften utifrån ett regionalt perspektiv. Vi hänvisar den intresserade läsaren till Appendixet och presenterar här endast huvudslutsatserna beträffande den IKT-baserade regionala strukturomvandlingen.

Vi kan från vår teoretiska analys konkludera att: den IKT-baserade strukturomvandlingen tenderar att leda till att: (i) konsumenterna i tätorter tjänar på att IKT-baserade entreprenörsföretag investerar mer aggressivt i tätorterna. Dessa investeringar spiller över till konsumenterna i form av lägre priser eller högre kvalitet på produkterna, (ii) anställda i tätorter tjänar på att IKT-baserade entreprenörsföretag investerar mer aggressivt. Dessa investeringar spiller över till de anställda i form av högre efterfrågan på arbetskraft, samt (iii) etablerade företags vinster kommer att minska eftersom de möter mer effektiva konkurrenter. Samtidigt finns det positiva externaliteter på de etablerade företagen i form av t.ex. kunskapsöverföring och (iv) de IKT-baserade entreprenörsföretagens vinster ökar. Sammantaget tenderar producentöverskottet i tätorter bli högre då agglomereringseffekterna ökar.

För glesbygden är effekterna omvända: (i) konsumenterna i glesbygden förlorar på att IKT-baserade entreprenörsföretag investerar mindre och flyttar ut, (ii) anställda i glesbygden förlorar på att IKT-baserade entreprenörsföretag investerar mindre och flyttar ut, samt (iii) etablerade företag tjänar på kort sikt då konkurrensen minskar vilket gör att deras priser kan höjas, samtidigt som utflytten av IKT-baserade entreprenörsföretag även har negativa

externaliteter på sikt i form av lägre kunskapsöverföring och lägre efterfrågan.

3 Några empiriska studier som belyser regionala aspekter av den pågående automatiserings-processen

De flesta studier som analyserar automatisering ur ett regionalt perspektiv utgår ifrån Frey och Osbornes (2017) automatiserings-sannolikhetsmått. Nedelkoska och Quintini (2018) har tagit fram ett alternativt mått som baserats på samma metodologi som Frey och Osbornes, men där större hänsyn har tagits till specifika arbetsuppgifter i linje med Arntz, Gregory och Zierahn (2016). Gemensamt för de flesta studier är att man har översatt de amerikanska yrkesklassificeringarna som använts av Frey och Osbornes (2013) till landsspecifika klassificeringar, vid vilken man antar att automatiseringssannolikheten för olika yrken är identiska oberoende av land. Sedan används regional data över yrken för att beräkna risken för automatisering för varje enskild region.

I OECD (2018) används data på NUTS2-nivå (se beskrivning av NUTS nedan) och Nedelkoska och Quintinis (2018) mått. OECD (2018) redovisar stora regionala skillnader i automatiseringsrisker inom OECD, från t.ex. 4 procent i Oslo och Akershus till 39 procent i västra Slovakien. Inom enskilda länder skiljer sig risken också stort. I Kanada skiljer det enbart en procentenhet mellan regionen med lägst kontra högst risk för automatisering, medan samma siffra för Spanien är tolv procentenheter. I Sverige skiljer det enligt OECD (2018) 2,2 procentenheter mellan regionen med lägst risk för automatisering, Stockholm på 6,3 procent, och regionenen med högst risk, Småland med öar på 8,5 procent. Dessa regioner är geografiskt stora i Sverige och belyser därför inte riktigt skillnader mellan stad och landsbygd.

OECD (2018) rapporterar vidare att i strax över hälften av de granskade regionerna har antalet jobb med hög risk för automatisering minskat under perioden 2011 till 2016. I kombination med att andelen jobb med låg risk för automatisering samtidigt har ökat i dessa regioner, indikerar detta att automatiseringen av dessa arbetsmarknader har påbörjats under den studerade tiden. Undantaget är delar av södra Europa, Slovenien och delar av Frankrike, där jobbskapande har skett i högriskyrken medan jobben har minskat i yrken med låg risk.

Doyle och Jacobs (2018) finner liknande resultat i sin studie som undersöker Irland. De använder sig av både Nedelkoska och Quintinis (2018) och Frey och Osbornes (2017) mått. I Henning m.fl. (2016) används Fölsters (2014) omarbetning av Frey och Osbornes index för att matcha svenska yrkesklassificeringar. De delar in lokala arbetsmarknader i olika kategorier och finner tydliga regionala skillnader när det gäller risk för automatisering.

Berger och Frey (2016) studerar hur olika färdigheter hos arbetskraften har påverkat hur amerikanska städer har utvecklats sedan 1980. De finner att ny teknologi och datorisering har gjort att städer som präglas av anställda i jobb som kräver olika abstrakta förmågor har skapat fler jobb i förhållande till städer där jobben präglas mer av rutin och olika manuella förmågor. Berger och Frey (2017) undersöker var jobb som använder ny teknik skapas och redovisar resultat som indikerar att dessa främst är lokaliserade i städer med ett överflöd av humankapital. Chiacchio, Petropoulos och Pichler (2018) använder data på robotanvändning för att undersöka hur robotisering har påverkat europeiska NUTS2-regioners arbetsmarknad. De finner att en högre grad av exponering för robotisering är förknippat med en långsammare utveckling av andelen anställda med hög utbildning.

4 Digitalisering och jobbpolarisering ur ett svenskt regionalt perspektiv 1996–2013 – empiriska belägg

Som beskrivits ovan finns det anledning att förvänta sig att digitalisering påverkar hur företag organiserar sin produktion och därmed också jobb- och yrkesdynamiken. Vi har också förklarat varför dessa effekter kan förväntas skilja sig åt mellan olika regioner. I detta kapitel presenterar vi en empirisk analys baserad på detaljerade och sammanfogade individ- och företags-data för perioden 1996–2013.[5]

Frågor vi kommer att studera i detta avsnitt är: Hur ser sambandet mellan automatisering av arbetsuppgifter och sysselsättningsdynamik ut på regional nivå? Vilka skillnader och likheter finns mellan olika regioner? Den regionala analysen kommer studeras både på individnivå och på företagsnivå. På företagsnivå kommer vi analysera hur företagens sammansättning av anställda skiljer sig åt gällande automatiseringssannolikheter och hur dessa sannolikheter skiljer sig åt mellan företag i olika delar av landet.

Hur ser utvecklingen ut över tiden? I de flesta studier som analyserar automatisering av arbetsuppgifter och sysselsättningsdynamik undersöks ett specifikt år. Även om det kan finnas metodologiska problem med att studera utvecklingen över tiden kommer vi att lägga in ett dynamiskt perspektiv i analysen av

[5] Dessa data har på senare år använts i en rad olika studier. Se t.ex. Heyman, Norbäck och Persson (2018; 2019a,b) för analys av jobb- och produktivitetsdynamik, Heyman, Norbäck och Hammarberg (2019) för effekter av utländska direktinvesteringar från olika länder och länderskillnader i företagsledarskap och Davidson, Heyman, Matusz, Sjöholm och Zhu (2017) för analys av sambandet mellan graden av företags internationalisering och fördelningen av yrken i dessa företag. Mer information om använd data finns i dessa studier.

sambandet mellan digitalisering och sammansättning av arbetskraften. Hur har sysselsättningsutvecklingen sett ut för yrken med olika grad av digitalisering och hur skiljer sig denna utveckling åt mellan olika regioner? Har risker förknippade med digitalisering lett till minskad efterfrågan på dessa yrken i varierande omfattning i olika delar av Sverige?

Avsnittet kommer även att presentera ny empiri kring jobbpolarisering i Sverige. En omfattande internationell litteratur har dokumenterat förekomst av jobbpolarisering. Detta fenomen – innebärande förbättrade sysselsättningsmöjligheter för högkvalificerade yrken med relativt sett höga löner och lågkvalificerade låglöneyrken, i kombination med sämre utveckling för yrken däremellan – har påvisats för ett mycket stort antal länder som trots stora skillnader uppvisar ett liknande jobbpolariseringsmönster. För Sverige har jobbpolarisering påvisats i studier av Adermon och Gustavsson (2015), Heyman, Norbäck och Persson (2016), Heyman (2016) och Gustavsson (2019) (se även t.ex. Goos, Manning och Salomons (2014) för en genomgång av tidigare internationella studier). En fråga som inte har analyserats är huruvida det finns regionala skillnader i jobbpolarisering. Vilka likheter och skillnader finns mellan olika regioner i Sverige när det gäller jobbpolarisering? Det kan också vara så att regionala skillnader i branschfördelning och typ av företag påverkar den regionala dimensionen vad gäller jobbpolarisering. I detta kapital kommer vi att empiriskt undersöka regionala skillnader i jobbpolarisering.

Vi börjar med en beskrivning av de data vi använder i den empiriska analysen.

4.1 Data

Den empiriska analysen baseras på data från en omfattande och detaljrik databas från Statistiska centralbyrån (SCB) över perioden 1996 till 2013. Databasen omfattar företags- och individdata som är sammankopplade via unika löpnummer.

Analysen kommer att genomföras på företag med åtminstone tio anställda i näringslivet. Mer specifikt består databasen som vi använder i denna rapport av följande delar:

i. Individdata

Individdatasetet innehåller Sveriges officiella lönestatistik som baseras på SCB:s årliga löneundersökning och är kompletterad med en mängd registerdata. Datasetet innehåller information om lön, arbetslivserfarenhet, utbildning, kön, yrke, sysselsättnings-koder, demografiska data m.m.

ii. Företagsdata

Den finansiella statistiken innehåller en stor mängd företags-information, däribland detaljerade bokslutsdata, produktivitet, vinster, kapitalintensitet m.m.

Innan vi går in på detaljer i vår analys kommer vi först att beskriva Frey och Osbornes (2017) mått på automatiseringsrisk. Denna del baseras på Heyman, Norbäck och Persson (2016).

4.2 Metod för att beräkna automatiseringssannolikheter

Beräkningarna av sannolikheter för att enskilda yrken ska datoriseras, dvs. att de kommer att ersätta av datorer eller robotar, utgår som tidigare nämnts från en studie av Frey och Osborne (2017). Frey och Osborne skattar sannolikheter för 702 detaljerade yrken på den amerikanska arbetsmarknaden för år 2010. Deras huvudresultat är att cirka 47 procent av den totala sysselsättningen i USA löper en risk att automatiseras. Högst risk beräknas för yrken inom transport och logistik, inom kontor och administration och för olika yrken inom produktion. Den skattade risken ska på yrkesnivå tolkas som att ett enskilt yrke riskerar att automatiseras inom en tämligen snar framtid, t.ex. inom 10 till 20 år.

Frey och Osborne använder både en objektiv och en subjektiv bedömning av sannolikheten för att ett yrke kan automatiseras. Den objektiva bedömningen utgår ifrån kombinationer av kunskaper, färdigheter och förmågor. Utifrån dessa kombinationer skattas en objektiv rangordning av yrken. Den subjektiva rangordningen kategoriserar och delar upp yrken med utgångspunkt i de olika arbetsuppgifter de innebär.

Bedömningarna utgår ifrån de olika egenskaper som ett yrke kräver och information om kvalifikationer som krävs kommer från *O*NET*. *O*NET* är en onlinetjänst som utvecklats av *US Department of Labor* och innefattar mycket detaljerad och uppdaterad information om aktiviteter förknippade med olika yrken. Databasen omfattar data på nästan 1 000 yrken. För yrkena finns information om nästan 300 variabler.

De olika yrkena kräver olika egenskaper, innefattande kombinationer av kunskaper, färdigheter och förmågor samt består av olika uppgifter och användandet av diverse metoder som behövs för att utföras. Informationen beskriver det dagliga arbetet, kompetensen och intressen hos den typiska utföraren av de olika yrkena. Alla dessa beskrivande variabler är organiserade i sex olika huvudområden: kännetecken hos utföraren, krav på utföraren, erfarenhetskrav, yrkesspecifik information, känne-tecken i arbetskraften och yrkeskrav.

De specifika arbetsbeskrivningarna från O*NET möjliggör för Frey och Osborne att: (a) utifrån mixen av kunskap, färdigheter och förmågor genomföra en objektiv rangordning av yrken; samt (b) subjektivt klassificera och dela upp yrken med utgångspunkt i de olika arbetsuppgifter de innebär. För att slutligen få fram en sannolikhet för varje yrke används regressionsanalys som utgår ifrån ”flaskhalsar” som identifierar yrken från att bli datoriserade. Baserat på denna analys får författarna fram en sannolikhet för automatisering av varje yrke som är mellan noll och ett (se Frey och Osborne (2017) för detaljer).

De beräknade sannolikheterna i Frey och Osborne (2017) baseras på amerikanska yrken klassificerade enligt den amerikanska klassificeringen SOC2010. Denna yrkesindelning används tyvärr inte i Sverige eller inom EU. Detta innebär att beräkning av sannolikheter på svenska yrken försvåras p.g.a. att vi har en annan yrkesklassificering (SSYK96). Tyvärr existerar det inte någon direkt översättningsnyckel mellan SOC2010 och SSYK96. Ett alternativ som används i denna rapport är att översätta den amerikanska koden via en europeisk kod (ISCO08) som i sin tur går att översätta till SSYK96.[6] Dock är SOC2010 genomgående mer

[6] Se http://www.bls.gov/soc/soccrosswalks.htm för en översättningsnyckel mellan ISCO08 och SOC2010.

finfördelad än både ISCO08 och SSYK96. Ibland kan ett yrke i det europeiska systemet motsvaras av flera amerikanska yrkeskoder, men det förekommer även det omvända. För att ta hänsyn till detta används sysselsättningsdata från USA (*Bureau of Labor Statistics*, BLS) och från SCB för att skapa vikter som används när det inte finns ett 1:1-förhållande mellan amerikanska och europeiska yrken. Översättningen mellan ISCO08 och SSYK96 har skett via den nya svenska yrkesklassificeringen SSYK2012. SSYK2012 är mycket lik ISCO08, men skillnader finns. I dessa fall har olika metoder använts för att kunna översätta yrkeskoderna.

Appendix 1 i Heyman, Norbäck och Persson (2016) presentar översatta automatiseringssannolikheter på både 2-siffer och 3-siffernivå.

Eftersom risken för automatisering potentiellt kan vara kopplat till andra yrkesegenskaper så har vi även använt oss av andra mått som karakteriserar yrken. Två sådana som uppmärksammats i den internationella litteraturen är mått på i vilken mån arbetsuppgifter är rutinartade och risk för utlokalisering av arbeten (”offshoring”). Vi diskuterar dessa nedan.

4.2.1 Mått på graden av rutin för ett yrke (RTI)

Vårt mått på i vilken mån yrken kan karakteriseras i termer av graden av rutin är identiskt med mått som används i t.ex. Autor (2013), Autor and Dorn (2013) och Goos, Manning och Salomons (2014). Måttet, som benämns RTI (Routine Task Intensity), baseras på detaljerad information om yrken och vilka arbetsuppgifter som ingår i olika yrken.

RTI är tillgängligt på 2-siffernnivå enligt SSYK96. Ett högre värde anger att yrket karakteriseras mer av rutin. Högst värde har diverse kontorsarbeten (SSYK96=41) och lägst har ledningsarbete i mindre företag (SSYK96=13).

4.2.2 Mått på graden av risk för utlokalisering utomlands

Vårt mått på i vilken mån yrken kan utlokaliseras utomlands (offshorability) är identiskt med det mått som använts i t.ex. Goos, Manning och Salomons (2014) och som ursprungligen kommer

från Blinder and Krueger (2013). Även detta mått är tillgängligt på 2-siffernnivå enligt SSYK96. Goos, Manning och Salomons (2014) presenterar resultat som visar att detta ”offshoring”-mått förefaller mäta utlokalisering utomlands på ett tillförlitligt sätt. Bl.a. finner de ett starkt samband mellan måttet och mått på faktisk ”offshoring”, baserat på amerikanska data. Ett högre värde anger en högre risk för utlokalisering utomlands. Högst risk har maskinoperatörs- och monteringsarbete (SSYK96=82) och lägst risk har transport- och maskinförararbete (SSYK96=83).

4.3 Regional indelning

I analysen använder vi oss av flera olika regionala indelningar, dels baserade på regioner, dels baserade på kommuner. Från Tillväxtanalys använder vi regions- och kommuntyper som utgår ifrån s.k. FA-regioner som är regionstyper med liknande förutsättningar. FA-regioner står för funktionella analysregioner och kan enligt Tillväxtanalys användas vid nationella och regionala analyser i olika sammanhang. Indelningen skapades för att kunna beskriva aktuella och framtida samband för hur befolkning, arbetsmarknad och ekonomi fungerar och kan komma att utvecklas.

På regional nivå utgår vi från följande två indelningar:

Indelningen i tre regiontyper:

- Storstadsregioner
- Täta regioner
- Landsbygdsregioner

Indelning i sex regiontyper:

- Storstadsregioner
- Täta regioner nära en stad
- Täta regioner avlägset belägna
- Landsbygdsregioner nära en stad
- Landsbygdsregioner avlägset belägna

– Landsbygdsregioner mycket avlägset belägna

Uppdelningen i tre regionstyper utgår ifrån befolkningens fördelning i och utanför områden med hög befolkningstäthet och befolkningsstorlek. Uppdelningen i sex regionstyper tar hänsyn till andelen befolkning nära större orter. Motsvarande uppdelning finns även på kommunal nivå.

Från SCB använder vi en regional uppdelning enligt NUTS. NUTS är en regional indelning som används inom EU för statistikredovisning. I Sverige utgörs NUTS 1 av tre landsdelar, NUTS 2 av riksområden och NUTS 3 av län. Koden för NUTS 3 består av 5 positioner: den inleds med bokstavsförkortning för landet, därefter följer en position för varje nivå. Följande två varianter av NUTS använder vi:

NUTS1:

– Östra Sverige
– Södra Sverige
– Norra Sverige

NUTS2:

– Stockholm
– Östra Mellansverige
– Småland med öarna
– Sydsverige
– Västsverige
– Norra Mellansverige
– Norrland (sammanslagning av mellersta och övre Norrland)

I denna rapport redovisar vi resultat från regionala indelningar från Tillväxtanalys och NUTS-indelningen från SCB/EU. Våra huvudresultat förändras inte när indelningen görs på kommunalnivå.

4.4 Resultat

4.4.1 Grundläggande resultat

Vi börjar med att studera skillnader i skattade automatiseringssannolikheter mellan olika regioner och hur utvecklingen sett ut över tiden. För varje region och år beräknar vi den genomsnittliga automatiseringssannolikheten baserat på den årliga regionala fördelningen av anställda med olika yrken. Figur 4.1a-c nedan visar grundläggande resultat utifrån en rad olika uppdelningar av svenska regioner (se avsnitt 4.3 ovan för beskrivning av dessa). Figur 4.1a visar skillnader mellan landsbygdsregioner, täta regioner och storstadsregioner. En första observation är att det är tydliga nivåskillnader mellan olika typer av regioner. År 1996 som är det första året som vi observerar så är den genomsnittliga skattade automatiseringssannolikheten lika med 0,74 i landsbygdsregioner medan den är tio procentenheter lägre i storstadsregioner (0,65). Emellan automatiseringssannolikheterna för dessa regioner har vi täta regioner, som år 1996 hade en genomsnittlig automatiseringssannolikhet lika med 0,67. Sett över hela perioden 1996–2013 är genomsnittet i landsbygdsregioner lika med 0,72, i täta regioner lika med 0,66 och i storstadsregioner lika med 0,60. Storstadsregioner har alltså anställda med lägst genomsnittlig automatiseringssannolikhet, medan högst genomsnitt finns i landsbygdsregioner. Täta regioner har en sammansättning av anställda som ligger mellan storstad och landsbygd.

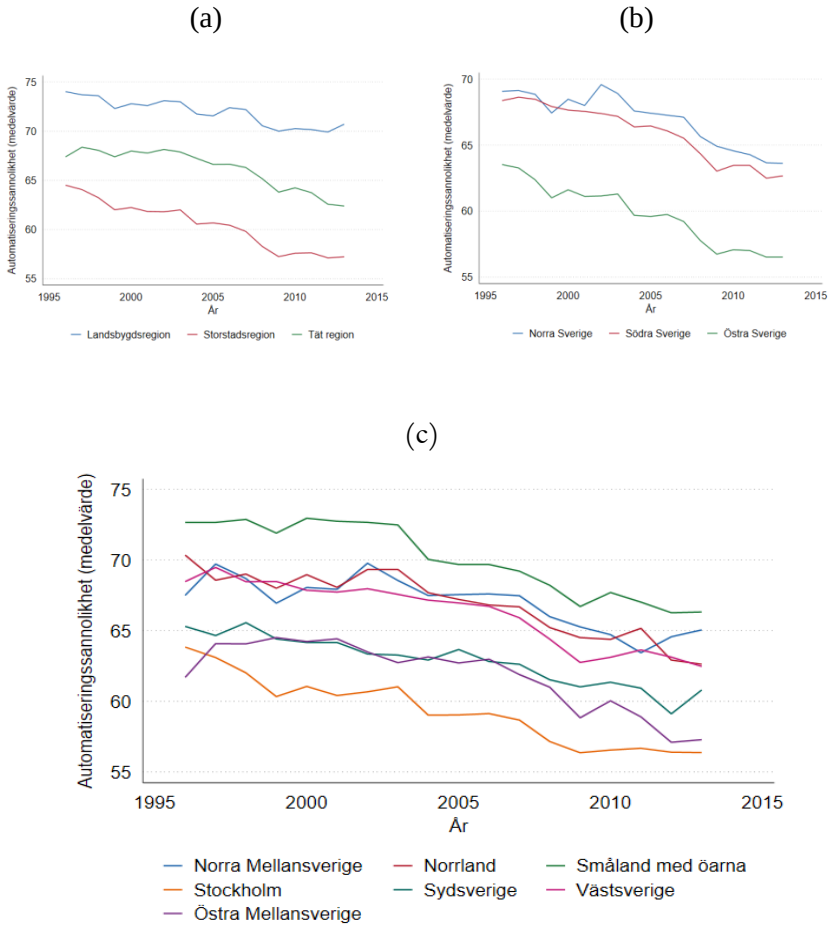
När vi studerar utvecklingen över tiden är det tydligt att samtliga olika typer av regioner har haft en liknande utveckling med fallande genomsnittliga automatiseringssannolikheter och därmed anställda med lägre risk för att deras jobb ska automatiseras. Jämför vi utvecklingen över tiden mellan regioner finns det en tendens till att den kraftigaste struktur-omvandlingen har skett i storstadsregioner. År 2013 har gapet mellan storstadsregioner och landsbygdsregioner utökats och det skiljer nu 14 procentenheter mellan dessa två regionstyper. Detta innebär att anställda i storstadsregioner till en mer omfattande del har varit del av en automatiseringsdriven strukturomvandling där färre jobb finns i yrken som har hög risk att automatiseras. Studerar vi istället landsbygdsregioner så är utvecklingen över tiden betydligt annorlunda: här har det skett enbart en marginell minskning i de

genomsnittliga automatiseringssannolikheterna. För täta regioner är utvecklingen mer lik utvecklingen för storstadsregioner, med fallande genomsnitt över perioden 1996–2013.

Studerar vi landsdelar ser vi i figur 4.1b att lägst genomsnittliga automatiseringssannolikheter finns i östra Sverige, medan dessa är betydligt högre i södra och norra Sverige. Samtliga landsdelar har haft en utveckling där anställda har yrken med lägre risk att automatiseras men denna utveckling har varit starkast i östra Sverige. När vi slutligen jämför mer detaljerade landsdelar finner vi lägst risk för automatisering i Stockholm, följt av Östra Mellansverige (se figur 4.1c). Den högsta genomsnittliga automatiseringssannolikheten hittar vi i Småland (inklusive Gotland och Öland), Norrland och Norra Mellansverige.

De tydliga skillnaderna som återfinns i figurerna 4.1a-c speglar en process där en digitaliseringsdriven strukturomvandling har varit starkast i storstadsregioner och främst runt Stockholm. Detta återspeglas i färre anställda i dessa landsdelar som innehar yrken som kan automatiseras inom en snar framtid. Istället har företag och anställda under perioden 1996–2013 som vi studerar succesivt ändrat sammansättningen av yrken i överensstämmelse med den tekniska utvecklingen. Dessa resultat är i linje med resultat i OECD (2018). I OECD (2018) studeras regionala skillnader i automatisering mellan och inom OECD-länder. De finner att i näsan samtliga länder inom OECD har storstadsregioner och tätorter anställda med en lägre sannolikhet automatiseras och det är också i dessa regioner som strukturomvandlingar gått längst.

Figur 4.1 Genomsnittlig automatiseringssanolikhet per region 1996–2013



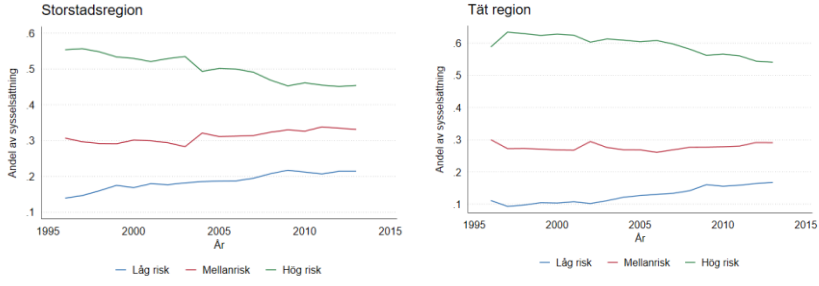
Vi övergår nu till att undersöka hur den regionala fördelningen ser ut utifrån olika nivåer på skattade automatiserings-sanolikheter. Detta görs genom att dela upp våra yrken i tre grupper med avseende på automatiseringsrisk (baserat på 3-siffernivå). I en första grupp med låg automatiseringsrisk finns yrken där risken att yrket kommer att försvinna genom automatisering är *lägre* än 30 procent. I en andra grupp finns yrken där automatiseringsrisken är mellan 30 och 70 procent. I en sista högrisk-grupp finns yrken där risken är *högre* än 70 procent. Figurerna 4.2a-g visar nivåer och utveckling över tiden för olika regioner.

Som framgår tydligt av figurerna så skiljer sig andelen yrken med hög automatiseringssannolikhet åt mellan olika regioner. I storstadsregioner varierar den mellan 45 och 55 procent under perioden 1996–2013 medan motsvarande andelar för landsbygdsregioner varierar mellan runt 70 och 75 procent. Stockholm har lägst andel anställda med hög automatiseringssannolikhet, följt av täta regioner nära en större stad (regionscenter). Vi ser även en tydlig minskning av andelen anställda i yrken med hög automatiseringssannolikhet i storstadsregioner, medan denna andel är mer stabil över tiden i landsbygdsregioner. På motsvarande sätt noterar vi även en högre andel anställda i lågrisk-gruppen i storstäder jämfört med landsbygden samt att denna andel är stigande i storstadsregioner, medan den är konstant på landsbygden.

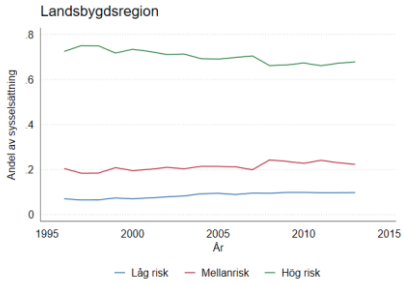
Sammantaget indikerar även figurerna 4.2a-g att risken för att befintliga jobb ska försvinna genom automatisering ser ut att ha minskat över tiden i framförallt storstadsregioner och i Stockholmsområdet, men även i täta regioner. Detta torde vara en effekt av strukturomvandlingen som under lång tid ägt rum i Sverige och som accelererade efter krisen i början av 1990-talet.

Figur 4.2 **Uppdelning av automatiseringssanolikheter i tre grupper, andel anställda per region. Låg risk: yrken med skattad automatiseringsrisk lägre än 30 procent. Mellanrisk: automatiseringsrisken är mellan 30 % och 70 %. Hög risk: yrken med skattad automatiseringsrisk som är högre än 70 %**

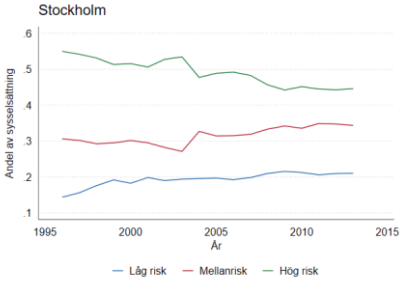
(a) (b)



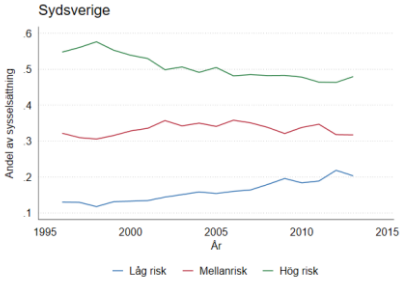
(c)



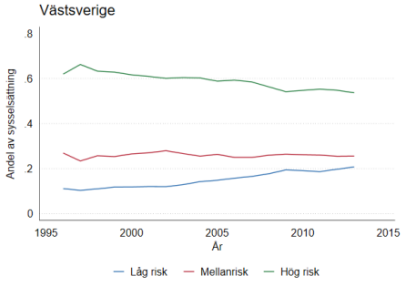
(d)



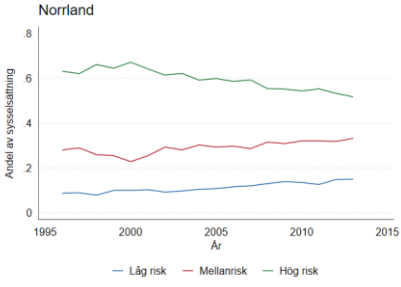
(e)



(f)



(g)



För att se hur sammansättningen av anställda har förändrats mellan regioner och för yrken med olika automatiserings-sannolikheter beräknar vi olika sysselsättningsandelar. I tabell 4.1a) – 1c) visas hur sysselsättningen varierar över olika regioner och automa-

tiseringsrisk. Panel (i) visar hur andelen sysselsätta, mätt som andel av den totala sysselsättningen, varierar över olika regioner och automatiseringsrisker år 1996. Panel (ii) visar hur andelen sysselsätta varierar över region och automatiseringsrisk år 2013. Slutligen visar Panel (iii) förändringen i andelen sysselsatta mellan 1996 och 2013 för varje kombination av region och automatiseringsrisk.

Panel (i) och (ii) visar hur tyngdpunkten av fördelningen finns i storstadsregioner (oavsett automatiseringsrisk) och i täta regioner över individer med hög automatiseringsrisk. Geografiskt finner vi att huvuddelen av sysselsättningen finns i östra Sverige (oavsett automatiseringsrisk) och i södra Sverige över individer med hög automatiseringsrisk. Panel (iii) antyder att var du jobbar har betydelse för risken att ”drabbas” av automatisering. Från Panel (iii) ser vi att sysselsättningsandelen generellt minskar för sysselsatta i yrken med hög risk – men minskningen är i särklass störst för anställda i storstäder med hög automatiseringsrisk (-5,0). För sysselsatta i högriskyrken i landsbygdsregioner noterar vi enbart en marginell minskning i andelen anställda (-0,8). På motsvarande sätt ser vi även en kraftig ökning i andelen anställda i yrken med låg risk i storstadsregioner (6,3), en liten ökning i personer bosatta i täta regioner (0,9) medan personer lågriskyrken i landsbygdsregioner har en kontant andel över perioden 1996 och 2013. Geografiskt visar tabell 4.1b) att huvuddelen av sysselsättningsökningen har skett i lågriskyrken i företag i östra Sverige, medan den största minskningen har skett i högriskyrken i södra. Från tabell 4.1c, som är en variant av NUTS2-indelningen, framgår det att Stockholm står för den största relativa sysselsättningsökningen av jobb med låg automatiseringssannolikhet och den största minskningen av jobb med hög automatiseringssannolikhet.

Som andel av hela den svenska arbetskraften inom näringslivet finner vi alltså att (i) den största ökningen av andelen anställda har skett i yrken med låg automatiserings-sannolikhet i storstadsregioner, särskilt i Stockholm och (ii) den största minskningen har skett i yrken med hög automatiserings-sannolikhet i storstadsregioner. Resultaten i tabell 4.1 är i linje med vad vi fann i figurerna 4.1–4.2 ovan.

Tabell 4.1 Andel av sysselsättningen uppdelat utifrån region och automatiseringsrisk (tre grupper) 1996 och 2013

(a)	(i) Andel av sysselsättningen 1996			(ii) Andel av sysselsättning 2013			(iii) Förändringen av andel sysselsatta mellan 1996 och 2013		
Storstads-region	9,8	21,7	39,1	16,1	24,9	34,1	6,3	3,2	–5,0
Tät region	2,9	7,9	15,4	3,8	6,6	12,3	0,9	–1,3	–3,1
Landsbygds-region	0,2	0,7	2,3	0,2	05	1,5	0,0	–0,2	–0,8
	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög

Automatiseringssannolikhet

(b)	(i) Andel av sysselsättningen 1996			(ii) Andel av sysselsättning 2013			(iii) Förändringen av andel sysselsatta mellan 1996 och 2013		
Norra Sverige	0,9	2,6	5,8	1,0	2,0	3,5	0,1	–0,6	–2,3
Södra Sverige	3,5	8,7	19,2	5,5	7,5	14,9	2,0	–1,2	–4,3
Östra Sverige	8,6	18,8	31,8	13,7	22,6	29,5	5,1	3,8	–2,3
	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög

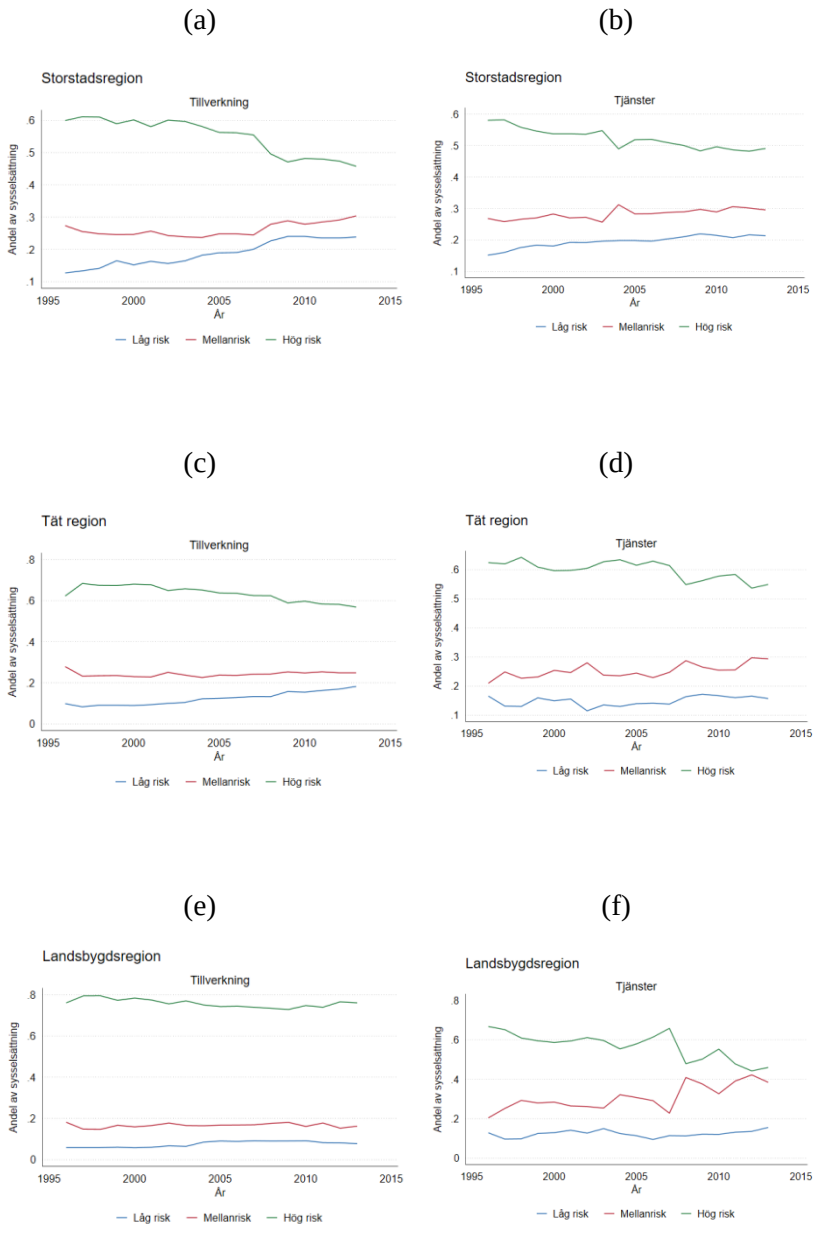
Automatiseringssannolikhet

(c)	(i) Andel av sysselsättningen 1996			(ii) Andel av sysselsättning 2013			(iii) Förändringen av andel sysselsatta mellan 1996 och 2013		
Stockholm	7,2	15,4	27,7	11,7	19,1	24,8	4,5	3,7	–2,9
Sydsverige	1,2	3,1	5,2	1,7	2,7	4,0	0,5	–0,4	–1,2
Väst-sverige	1,7	4,1	9,6	3,0	3,7	7,8	1,3	–0,4	–1,8
Norrland	0,5	1,5	3,3	0,6	1,3	2,0	0,1	–0,2	–1,3
	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög	Låg	Medel	Hög

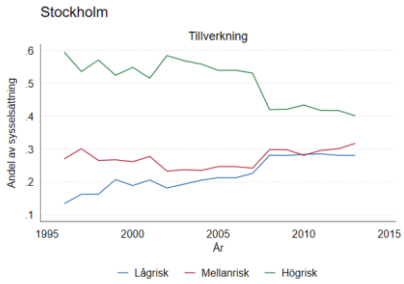
Automatiseringssannolikhet

En viktig aspekt i hur en digitaliseringsdriven strukturomvandling skiljer sig åt mellan regioner är skillnader i branschstruktur. När vi studerar skillnader mellan branscher finner vi att minskningen i yrken med hög automatiserings-sannolikhet och den motsvarande ökningen i yrken med låg automatiseringssannolikhet i storstadsregioner härrör från tillverkningsindustrin. Även om en motsvarande utveckling har skett inom tjänstenäringen så är utvecklingen inte lika tydlig där. Detta tyder på att den digitaliseringsdrivna strukturomvandlingen har varit kraftfull inom tillverkningsindustrin, och framförallt i storstadsregioner. Drivande i denna utveckling är Stockholmsregionen. I landsbygdsregioner finns tendenser till oförändrade mönster inom tillverkningsindustrin, medan en omstrukturering skett inom tjänstenäringen där det skett en minskning i andelen som arbetar i yrken med hög automatiseringssannolikhet. Dessa resultat syns i figurerna 4.3a-n.

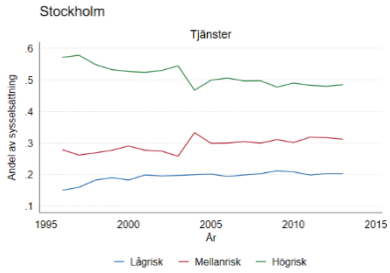
Figur 4.3 Uppdelningen av automatiseringssannolikheter i tre grupper, andel anställda per bransch och region



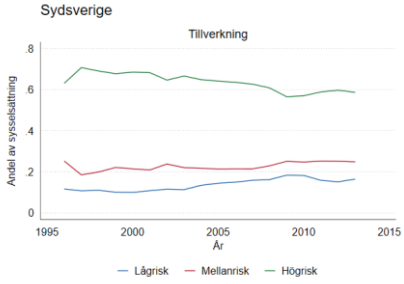
(g)


Stockholm
Tillverkning
Andel av sysselsättning
.6
.5
.4
.3
.2
.1
1995
2000
2005
2010
2015
År
Lågrisk
Mellanrisk
Högrisk

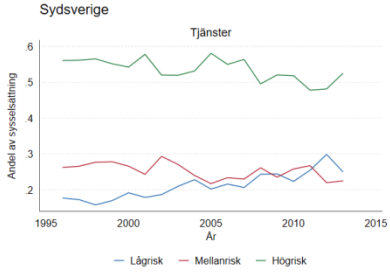
(h)


Stockholm
Tjänster
Andel av sysselsättning
.6
.5
.4
.3
.2
.1
1995
2000
2005
2010
2015
År
Lågrisk
Mellanrisk
Högrisk

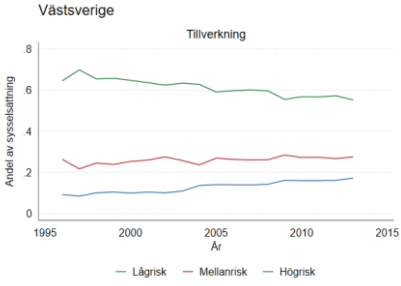
(i)


Sydsverige
Tillverkning
Andel av sysselsättning
.8
.6
.4
.2
0
1995
2000
2005
2010
2015
År
Lågrisk
Mellanrisk
Högrisk

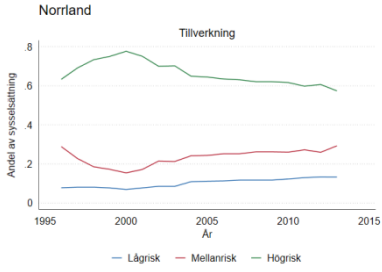
(j)


Sydsverige
Tjänster
Andel av sysselsättning
.6
.5
.4
.3
.2
1995
2000
2005
2010
2015
År
Lågrisk
Mellanrisk
Högrisk

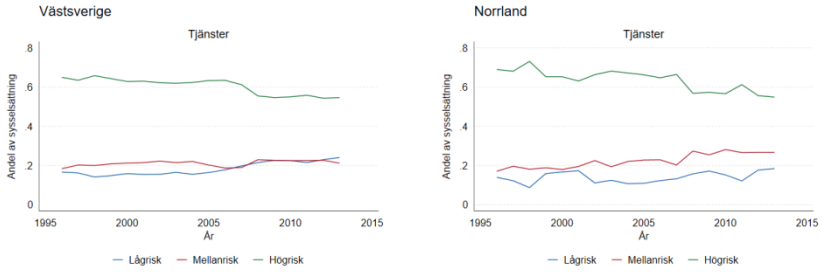
(k)


Västsverige
Tillverkning
Andel av sysselsättning
.8
.6
.4
.2
0
1995
2000
2005
2010
2015
År
Lågrisk
Mellanrisk
Högrisk

(l)


Norrland
Tillverkning
Andel av sysselsättning
.8
.6
.4
.2
0
1995
2000
2005
2010
2015
År
Lågrisk
Mellanrisk
Högrisk

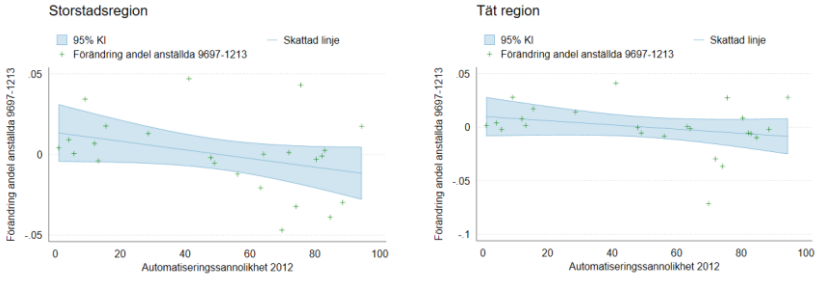
(m) (n)



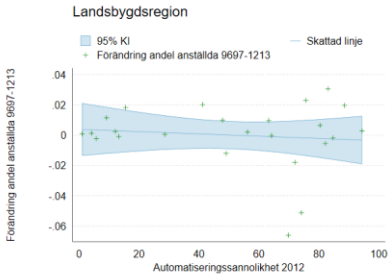
När vi studerar utvecklingen över tiden för enskilda yrken ser vi ett negativt samband mellan automatiseringssannolikhet och förändringen i andel sysselsatta främst i storstadsregioner och i framförallt i Stockholm. Dessa resultat presenteras i figurerna 4.4a-g. Här finner vi att ju större skattad automatiserings-sannolikhet ett yrke har, desto sämre har sysselsättnings-utvecklingen varit i termer av yrkets andel av den totala sysselsättningen. Detta mönster är inte synbart i landsbygdsregioner.

Figur 4.4 Sambandet mellan automatiseringssanolikheter och förändring av andel anställda 1996/1997–2012/2013.

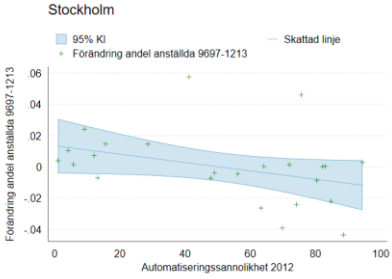
(a) (b)



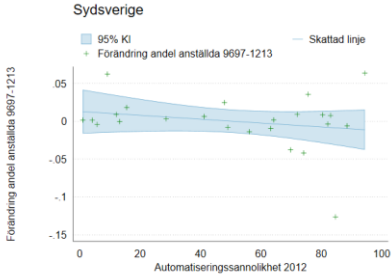
(c)



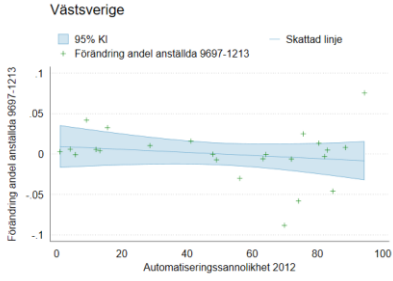
(d)



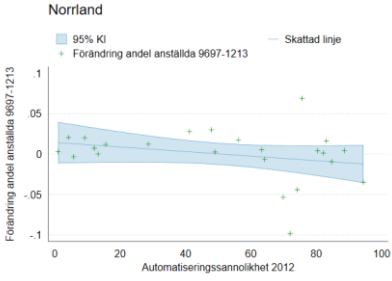
(e)



(f)



(g)

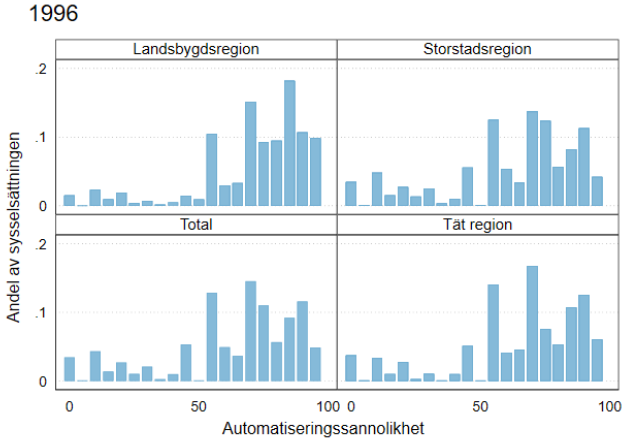


Vi avslutar denna sektion med en mer finfördelad uppdelning av hur fördelningen av yrken utifrån automatiseringssannolikheter varierar över regioner. Resultaten presenteras i figurerna 4.5a-f. I

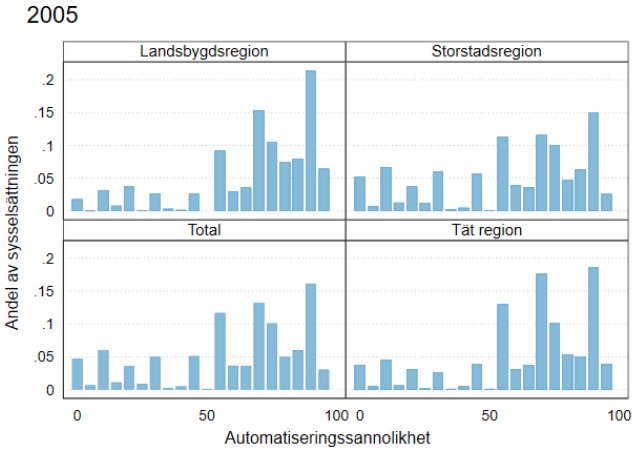
varje panel längs den horisontella axeln är automatiserings-sannolikheten uppdelad i tjugo grupper med stigande sannolikhet (5-procentsintervall, 0–5 procent, 6–10 procent osv). Staplarna visar varje riskgrupps andel av sysselsättningen. Figur 4.5 visar att fördelningen av anställda är mer skev mot högriskyrken på landsbygden jämfört med storstadsregioner och storstäder. Varje riskgrupps andel av sysselsättningen är betydligt mer jämnt fördelad i storstadsregioner, större städer och täta regioner jämfört med landsbygdsregioner. Geografiskt noterar vi jämnast fördelning i Stockholm. Mest skev mot högriskyrken är yrkesfördelningen i Småland (inklusive Gotland och Öland), Norrland och Norra Mellansverige.

Figur 4.5 Fördelningen av automatiseringssanolikheter per region

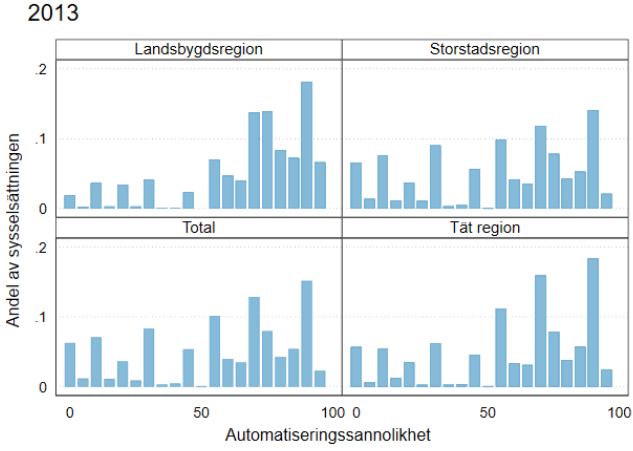
(a)



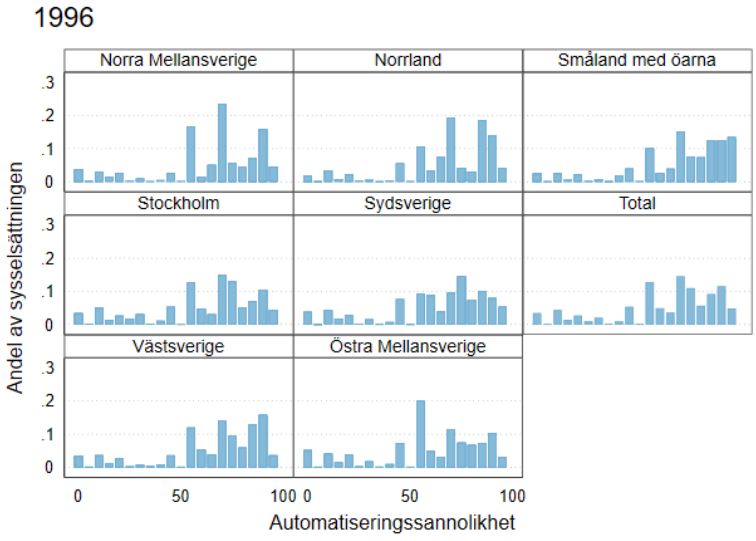
(b)


2005
Landsbygdsregion
Storstadsregion
Total
Tät region
Andel av sysselsättningen
0
.05
.1
.15
.2
0
50
100
Automatiseringssannolikhet

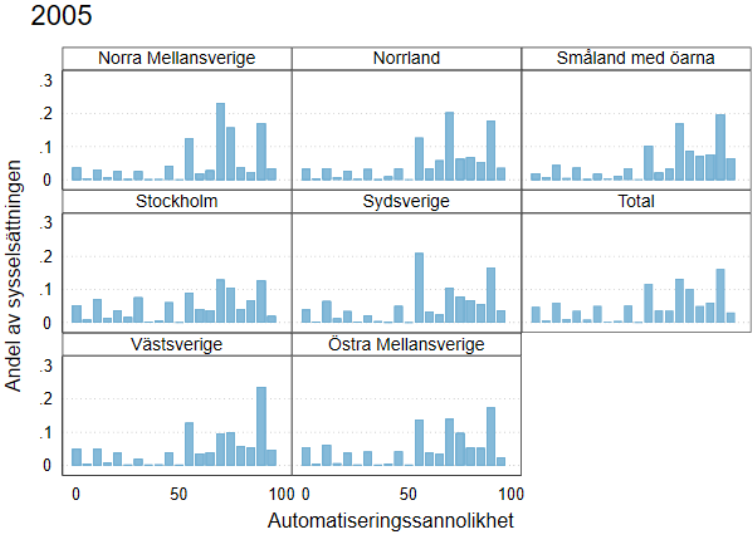
(c)


2013
Landsbygdsregion
Storstadsregion
Total
Tät region
Andel av sysselsättningen
0
.1
.2
0
50
100
Automatiseringssannolikhet

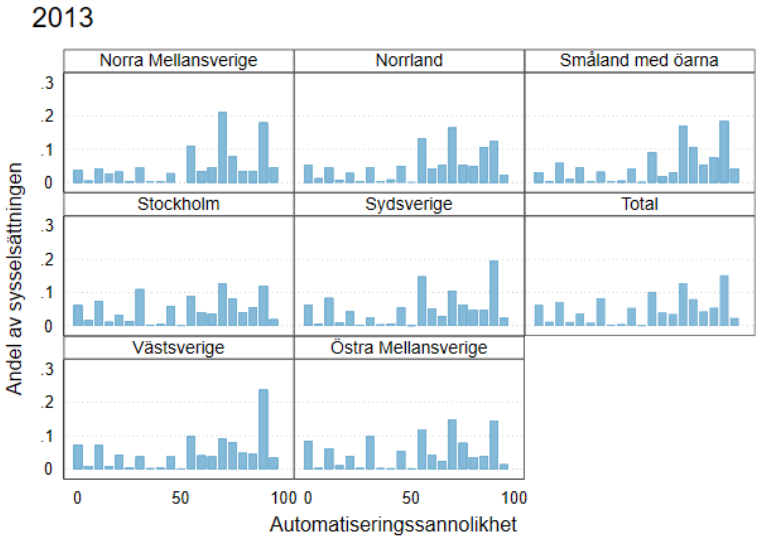
(d)


1996
Norra Mellansverige
Norrland
Småland med öarna
Stockholm
Sydsverige
Total
Västsverige
Östra Mellansverige
Andel av sysselsättningen
Automatiseringssannolikhet
0
.1
.2
.3
0
50
100

(e)


2005
Norra Mellansverige
Norrland
Småland med öarna
Stockholm
Sydsverige
Total
Västsverige
Östra Mellansverige
Andel av sysselsättningen
Automatiseringssannolikhet
0
.1
.2
.3
0
50
100

(f)

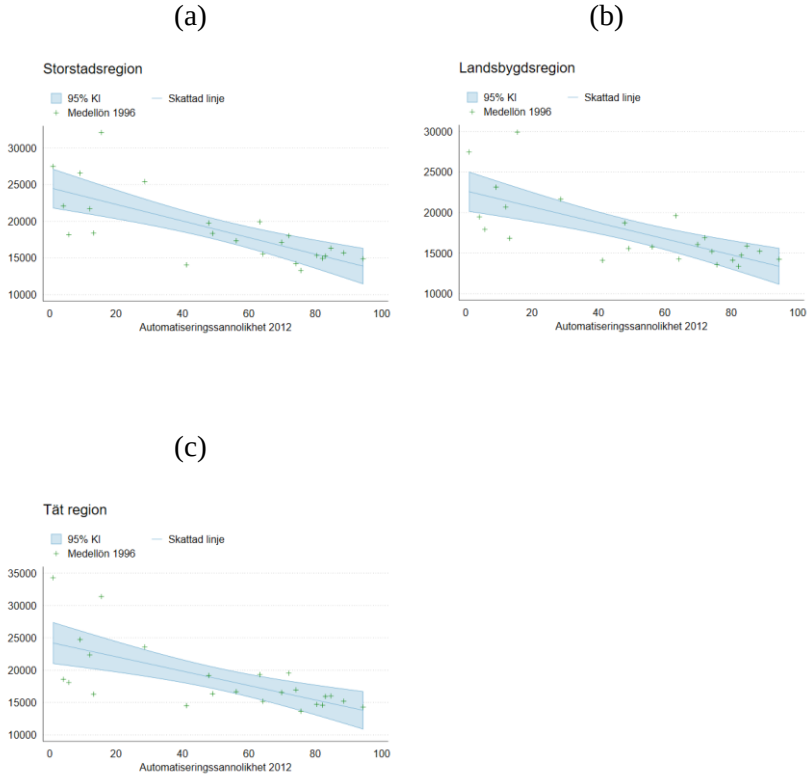


4.4.2 Automatiseringsrisk och löner

Vi fortsätter med att undersöka hur sambandet mellan automatiseringsrisk och löner varierar inom och mellan regioner. Heyman, Norbäck och Persson visar i en ESO-rapport från 2016 att sysselsättningsfördelningen varierar med genomsnittlig lön och automatiseringsrisk. De finner att en högre risk för automatisering är förknippat med en minskande andel av sysselsättningen oavsett lönenivå. Högavlönade med låg automatiseringsrisk uppvisar den största ökningen av syssel-sättningsandelen. Den största minskningen finns emellertid hos högavlönade med hög automatiseringsrisk. När de studerar individuella yrkesgrupper finner de att de högst betalda yrkena generellt löper minst risk för automatisering. Samtliga högbetalda yrken kräver universitetsstudier i varierande grad. För mellanlöne-gruppen och låglöne-gruppen löper de flesta anställda antingen medelhög eller hög risk att mista sina jobb genom automatisering. Ingen klar skiljelinje finns mellan dessa två grupper. Hur kan dessa resultat relateras till skillnader mellan olika

delar av Sverige? I denna rapport kan vi av utrymmesskäl inte utveckla detta men figurerna 4.6a-c nedan visar på vilka regionala samband som finns. Från figurerna ser vi en stark koppling mellan genomsnittlig automatiserings-sannolikhet och genomsnittslöner, ett samband som gäller över alla typer av regioner och städer: ju högre genomsnittlig automatiseringssannolikhet, desto lägre genomsnittslön har yrket. Vi kan därmed inte observera att det finns regionala skillnader mellan anställdas lönenivåer och risken för att deras yrken kan automatiseras. Anställda med höglöneyrken förefaller förskonade från risk för automatisering oavsett var i landet man jobbar.

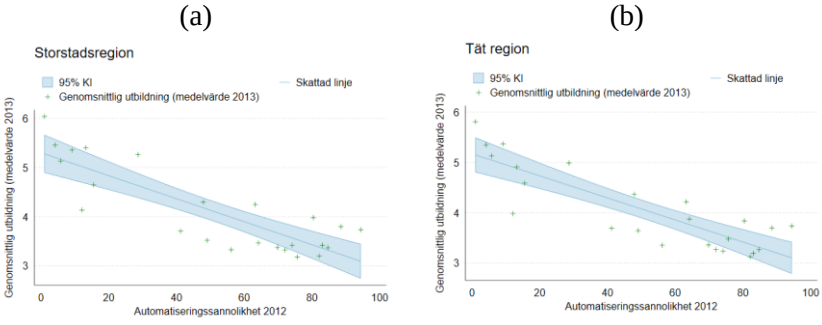
Figur 4.6 Sambandet mellan automatiseringssanolikheter och löner per region



4.4.3 Automatiseringsrisk och utbildning

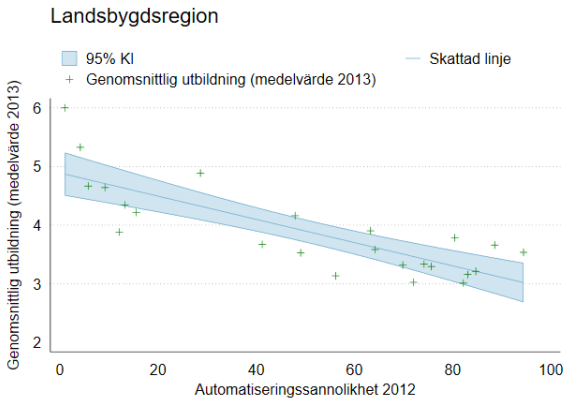
Vi fortsätter med att i figurerna 4.7a-c illustrera samvariationen mellan genomsnittlig utbildningsnivå och automatiserings-sannolikheter för år 2013.[7] Vi finner ett starkt samband mellan genomsnittlig automatiseringssannolikhet och utbildningsnivå, ett samband som gäller över alla regioner och städer: ju lägre utbildning en individ har desto högre risk för att förlora jobbet till följd av automatisering. Vi kan alltså dra en liknande slutsats som för löner även för sambandet mellan automatisering och utbildning: var man jobbar regionalt har inte någon påverkan på sambandet mellan utbildningsnivå och risk för automatisering. Oavsett om vi studera storstäder eller landsbygd så har vi ett starkt negativt samband mellan yrkens genomsnittliga utbildning och deras skattade automatiseringssannolikheter.

Figur 4.7 Sambandet mellan automatiseringssanolikheter och genomsnittlig utbildning per region



[7] Utbildningsgrupperna från SCB delas upp enligt följande: (1) Förgymnasialutbildning kortare än 9 år, (2) Förgymnasialutbildning 9 år (motsvarande), (3) Mindre än 3 år avklarad av gymnasieutbildning, (4) Gymnasial utbildning, (5) Eftergymnasialutbildning, kortare än 3 år, (6) Eftergymnasialutbildning, 3 år eller längre och (7) Forskarutbildning.

(c)



4.4.4 Andra yrkesegenskaper av betydelse för automatiseringsrisker

De flesta arbetsuppgifter är mångfacetterade och använder en rad olika produktionsfaktorer. Om digitaliseringen förbättrar effektiviteten för någon av dessa kan de andra faktorerna få ett högre ekonomiskt värde. Således är digitalisering ofta komplement till vissa andra ”inputs”. Ett stort antal studier har visat att ny teknologi har heterogena effekter på efterfrågan på olika typer av arbetskraft (se t.ex. Autor, Katz och Kearney, 2006; Goos och Manning, 2007; Acemoglu och Autor, 2011; Autor och Dorn, 2009, 2013; Michaels, Natraj och Van Reenen, 2014). Flera av dessa studier påvisar att ny teknologi är komplement till anställda med jobb som präglas av icke-rutinartade arbets-uppgifter och kognitiva innehåll och substitut till jobb som till stor del består av rutinartade uppgifter. Vidare har Alan Manning med medförfattare i ett antal studier funnit evidens för en tilltagande jobbpolarisering av arbetsmarknader under de senaste decennierna (se t.ex. Goos och Manning (2007) och Goos, Manning och Salomons (2009; 2014)). Med detta menas förbättrade sysselsättningsmöjligheter för högkvalificerade yrken med relativt sett höga löner och lågkvalificerade låglöneyrken, i kombination med sämre utveckling för yrken

däremellan, främst olika tjänstemannayrken. Denna fråga utifrån ett regionalt perspektiv återkommer vi till nedan.

Inom den forskningslitteratur som studerar arbetsmarknadseffekter av digitalisering och ny teknologi så delas arbets-uppgifter ofta upp i tre olika kategorier: (i) rutinartade uppgifter, (ii) abstrakta uppgifter och (iii) manuella uppgifter. Som en följd av att många mellankvalificerade yrken kännetecknas av väldefinierade uppgifter kan de i allt högre utsträckning utföras av ny teknologi eller utlokaliseras till andra länder (så kallad ”offshoring”). En del av den minskade relativa efterfrågan på dessa jobb är en alltså en följd av digitalisering och lägre priser på datorkraft. Samtidigt innebär utvecklingen en ökning av den relativa efterfrågan på jobb som inte kännetecknas av rutinuppgifter och där arbetskraft sålunda har en komparativ fördel gentemot ny teknologi. En vanlig uppdelning av dessa jobb som används i den internationella litteraturen är att dessa yrken kan delas in i två grupper, nämligen i abstrakta och manuella arbetsuppgifter av icke-rutinkaraktär. Dessa två grupper ligger i den övre och nedre delen av lönefördelningen. Sammanfattningsvis är skillnader i dessa olika typer av jobb och hur de är kopplade till ökad datorisering en förklaring till uppkomsten av en alltmer polariserad arbetsmarknad. För att även beakta i vilken mån yrkesskillnader i termer av grad av rutin och huruvida de kan utlokalisering utomlands kommer vi i detta avsnitt att ta hänsyn till dessa yrkesegenskaper och koppla detta till regionala skillnader.

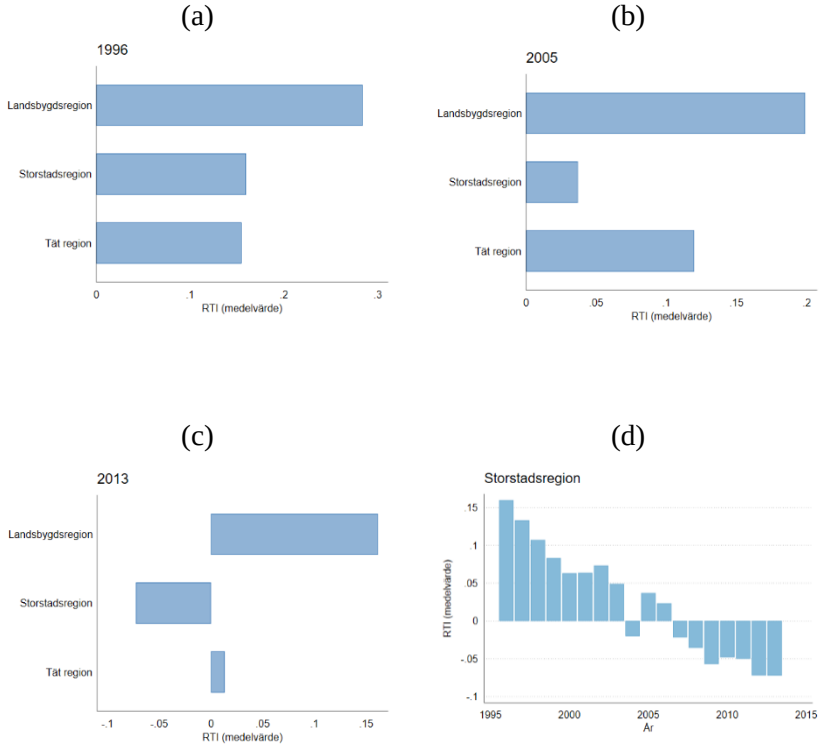
Automatiseringsrisk och graden av rutinmässighet i ett yrke: RTI

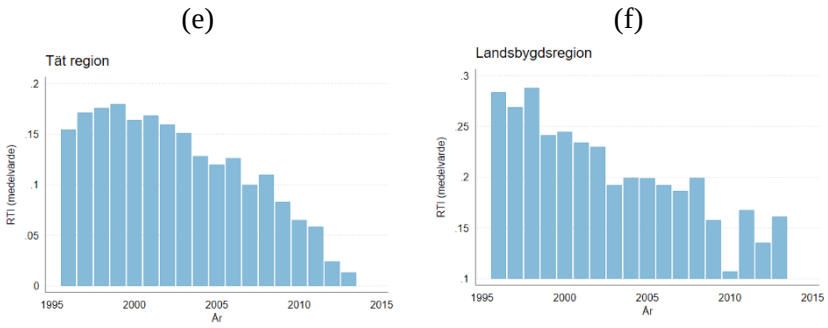
Nära kopplat till ett yrkes automatiseringsrisk är i vilken mån yrket kännetecknas av rutin, mätt som RTI enligt beskrivning ovan. Om ett yrke kännetecknas av att det innehåller många delar som är rutinartade är det troligt att yrket lättare kan automatiseras. Flera studier har funnit ett starkt samband mellan grad av rutin och automatiseringssannolikheter. För svensk del analyseras detta i Heyman, Norbäck och Persson (2016). De finner att yrken som har låg grad av rutinmässighet har ökat sin andel av sysselsättningen oavsett automatiseringsrisk, med den största ökningen för gruppen med låg automatiseringsrisk. Alla yrken som antingen

har medelhög eller hög rutinmässighet och medelhög eller hög automatiseringsrisk minskar sin andel av sysselningen.

Figurerna 4.8a-f visar på omfattande regionala skillnader vad gäller jobbens rutinkaraktär. För 2013 karakteriseras anställdas yrken i landsbygdsregioner betydligt mer av rutin än motsvarande yrkesfördelning i storstadsregioner, främst Stockholmsområdet. Ett intressant resultat är att fördelningen av yrken i Norrland har genomgått en omfattande förändring under perioden 1996–2013, där betydligt färre yrken karakteriseras av rutin år 2013 jämfört med 1996. Sett över våra tre regioner som vi huvudsakligen studerar, noterar vi en kraftig minskning av anställda i yrken i termer av rutin i storstadsregioner, medan denna utveckling inte är lika stark på landsbygden.

Figur 4.8 **Grad av rutin hos yrken (genomsnitt) per region och utveckling per år 1996–2013**

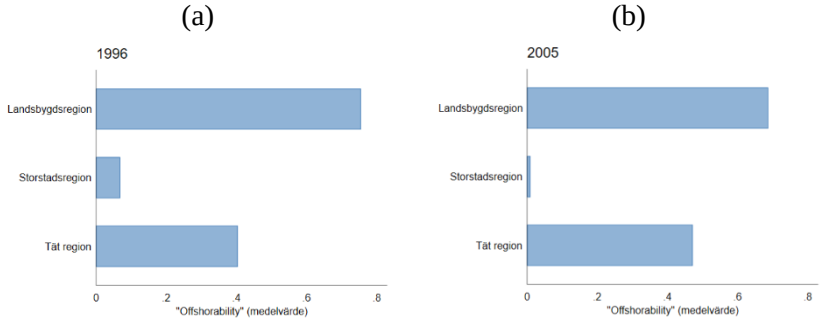


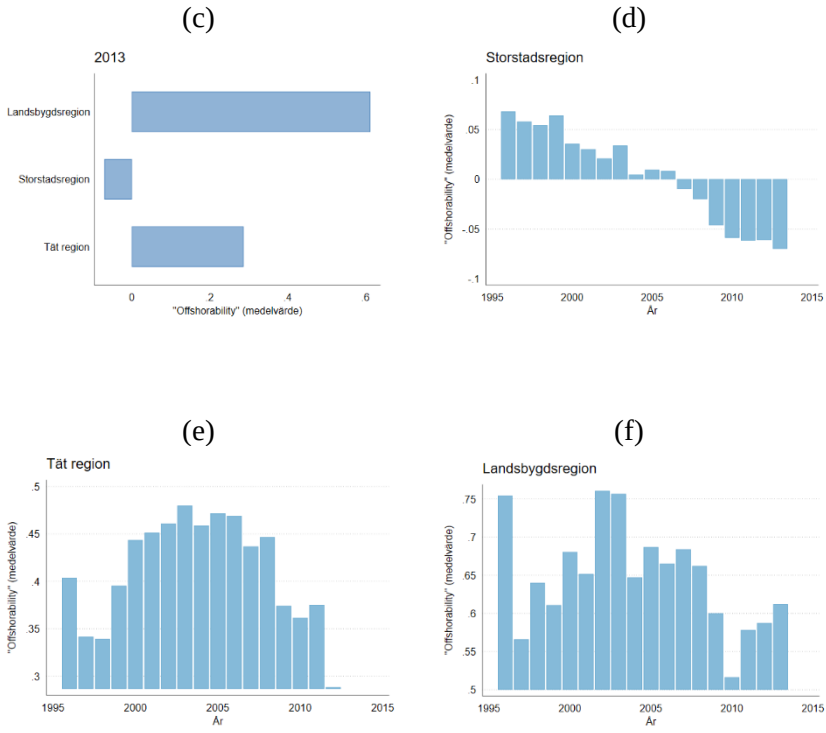


Automatiseringsrisk och möjligheten att flytta arbetsuppgifter utomlands: ”Offshoring”

Precis som för regionala skillnader vad gäller jobbens rutinkaraktär finner vi även regionala skillnader med avseende på risk för att anställdas jobb kan utlokaliseras utomlands (se figur 4.9a-f). För 2013 är risken betydligt större för anställda i landsbygdsregioner jämfört med anställda i storstadsregioner och större städer. Mellan dessa ytterligheter finner vi personer yrkesverksamma i täta regioner. Sett över tiden noterar vi en kraftig minskning i anställdas risk för att utlokaliseras i storstadsregioner, medan denna utveckling inte är lika stark på landsbygden.

Figur 4.9 **Risk för att yrken utlokaliseras utomlands (genomsnitt) per region och utveckling per år 1996–2013**





Jobbpolarisering

I detta avsnitt studerar vi jobbpolarisering utifrån ett regionalt perspektiv. Som nämnts ovan har ett stort antal studier för olika länder funnit empiriskt stöd för jobbpolarisering. Denna forskning fokuserar ofta på arbetsmarknadseffekter av ny teknologi, digitalisering och automatisering. Man tycks här finna att det framför allt är arbetskraft i mitten av löneskalan som har minskat i omfattning medan arbetskraft i både låg- och höglönejobb har ökat i betydelse, därav benämningen jobb-polarisering. Tre framträdande förklaringar till jobbpolarisering är (i) skillnader i typ av arbetsuppgifter, t.ex. i vilken mån de präglas av rutin, (ii) graden av risk för ”off-

shoring" och olika globaliseringseffekter och (iii) "task-biased technical change" som innefattar effekter av digitalisering.

Goos och Manning med medförfattare är pionjärer i detta arbete och har i ett antal publikationer studerat fenomenet jobbpolarisering. I Goos, Manning och Salomons (2009) studeras jobbpolarisering och sambandet mellan löner och sysselsättningsutveckling för ett stort antal europeiska länder mellan 1993 och 2006. Studien visar på omfattande jobbpolarisering. Aggregerat över alla länder finner de minskad sysselsättning i nio yrken i mitten av lönefördelningen samtidigt som sysselsättningsandelarna ökar i de högsta och lägsta lönegrupperna. Även i de flesta enskilda länderna syns spår av jobbpolarisering, exempelvis i Sverige. När de sedan relaterar jobbpolarisering med arbetsuppgifternas innehåll finner de att den relativa sysselsättningsutvecklingen är positivt korrelerad med yrken som är icke-rutinartade och av kognitiv karaktär och negativt korrelerad med yrken som är mer rutinartade. Detta resultat är konsistenta med hypotesen om *task-biased technologcial change*.

Goos, Manning och Salomons (2014) fortsätter arbetet med att skatta den relativa betydelsen av teknologi och globalisering för jobbpolarisering. Deras huvudresultat är att ny teknologi är en betydligt viktigare förklaring till jobbpolarisering än "offshoring. De visar även att ny teknologi innebär ett skifte inom industrier mot allt större relativ efterfrågan på yrken som präglas mindre av rutin och en motsvarande minskning av efterfrågan på yrken som kännetecknas av rutin. Motsvarande skiften sker även mellan industrier över tiden. Relaterat till dessa resultat är Blinder och Krueger (2013) och Adermon och Gustavsson (2015) som däremot inte finner någon direkt effekt av "offshoring" på minskningen i rutinartade arbetsuppgifter.

En rad studier har bekräftat förbättrade sysselsättnings-möjligheter för yrken med relativt sett höga och relativt sett låga löner, i kombination med sämre utveckling för yrken däremellan, främst olika tjänstemannayrken (se t.ex. Autor, Katz och Kearney, 2006; Goos, Manning och Salomons, 2009, 2014; Acemoglu och Autor, 2011; Asplund m.fl., 2011; Autor och Dorn, 2009; 2013; Spitz-Oener, 2006; Michaels, Natraj och Van Reenen, 2014).

Av särskilt intresse för svenskt vidkommande är Heyman, Norbäck och Persson (2016), Adermon och Gustavsson (2015)

och Gustavsson (2017; 2019). Heyman, Norbäck och Persson (2016) analyserar utvecklingen i det svenska näringslivet mellan 1996 och 2013 och finner evidens för ökad polarisering av arbetsmarknaden med tillväxt i låg- och framförallt höglöneyrken, kombinerat med en minskning av andelen jobb i mitten av lönefördelningen. När de studerar denna polarisering närmare visar de att ökningen av höglönejobben sker för jobb som har låg automatiseringsrisk, men också har hög risk för att flyttas utomlands genom ”offshoring”. De låglönejobb som ökar sin andel av sysselsättningen har istället låg risk för ”offshoring”, men hög risk för automatisering. Detta indikerar att alla typer av yrken i det svenska näringslivet är konkurrensutsatta antingen av datorer och robotar eller av anställda i utländska företag. Adermon och Gustavsson (2015) studerar hur ny teknologi påverkat jobbpolariseringen på den svenska arbetsmarknaden under perioden 1975 till 2005. De finner en ökning av sysselsättningen i låglönejobb och i höglönejobb i kombination med en minskad sysselsättning i mellanlönejobb. Författarna argumenterar för att utvecklingen under 1990- och 2000-talet kan förklaras av den tekniska utvecklingen med ökad efterfrågan på icke-rutinartade jobb och med minskad efterfrågan på rutinartade jobb. Däremot tycks det vara andra faktorer, oklart exakt vilka, som förklarar utvecklingen under 1970- och 1980-talen.

Gustavsson (2017) undersöker jobbpolarisering i Sverige ända sedan 1950-talet. Polarisering är inget nytt fenomen utan har varit en kontinuerlig utveckling och var starkare före än efter 1980. Det tycks som att en minskning av rutinartade jobb inom tillverkningsindustrin förklarar polariseringen. Se även Magnus Gustavssons underlagsrapport till Långtidsutredningen 2019 som är en utförlig genomgång av litteraturen kring jobbpolarisering och som även inkluderar resultat för Sverige (Gustavsson, 2019).

Ytterligare en studie över jobbpolarisering i Sverige är Heyman (2016) som använder detaljerade sammanfogade data på företag och anställda för perioden 1996–2013 för att undersöka företagens roll i en mer polariserad arbetsmarknad. Resultaten visar att förändringar över tiden både inom företag och mellan företag är av betydelse för den aggregerade utvecklingen av jobbpolariseringen. Slutligen visar analysen att en ökad relativ efterfrågan på icke-rutinartade arbetsuppgifter, bland annat till följd av teknologisk

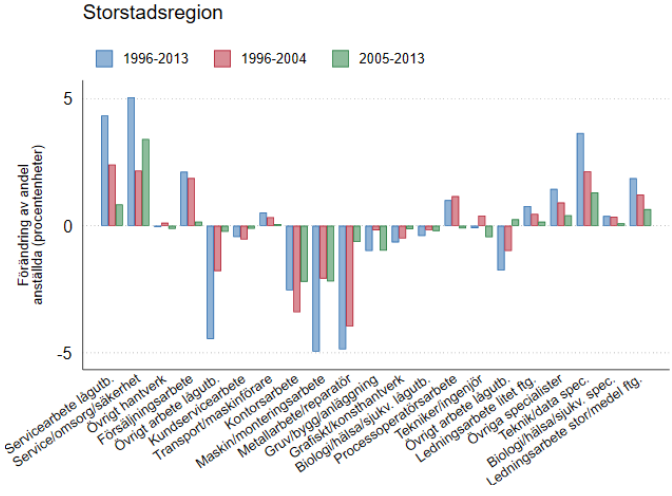
utveckling, förefaller vara av störst betydelse för utvecklingen mot en mer polariserad arbetsmarknad. Men även ökad digitalisering och ”offshoring” har inverkat på utvecklingen.

Två ytterligare uppsatser som studerar jobbpolarisering på företagsnivå är Kerr, Maczuskij och Maliranta (2016) och Harrigan, Reshef och Toubal (2016). Precis som Heyman (2016) analyserar båda dessa uppsatser även den relativa betydelsen av globalisering och ny teknologi. Kerr, Maczuskij och Maliranta (2016) finner evidens för jobbpolarisering inom finska företag och att polariseringen även påverkas av inträde och utträde av företag. De finner även att ökad handel och utlokalisering av jobb utomlands har betydelse för jobbpolarisering. Även Harrigan, Reshef och Toubal (2016), som studerar franska företag finner att jobbpolarisering sker såväl inom som mellan företag och att både ny teknologi och globalisering är drivande i denna utveckling.

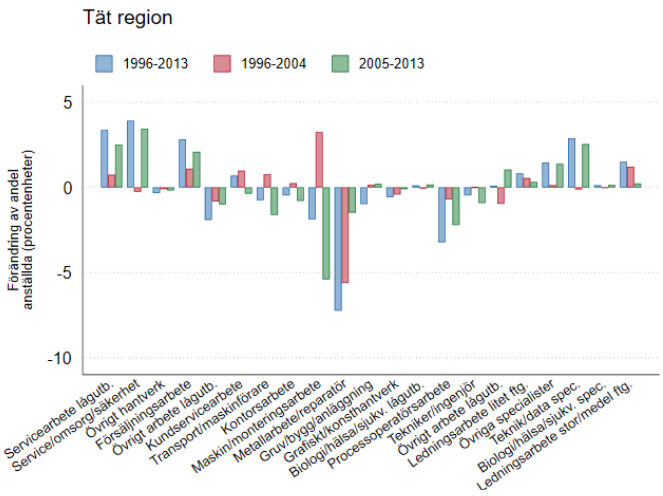
När vi studerar jobbpolarisering utifrån ett regionalt perspektiv finner vi att detta mönster är tydligast i storstadsregioner och i Stockholm. På landsbygden präglas jobbutvecklingen inte av en lika väl synlig polarisering. Resultaten presenteras i figurerna 4.10a-g.

Figur 4.10 Förändring av andel anställda per region

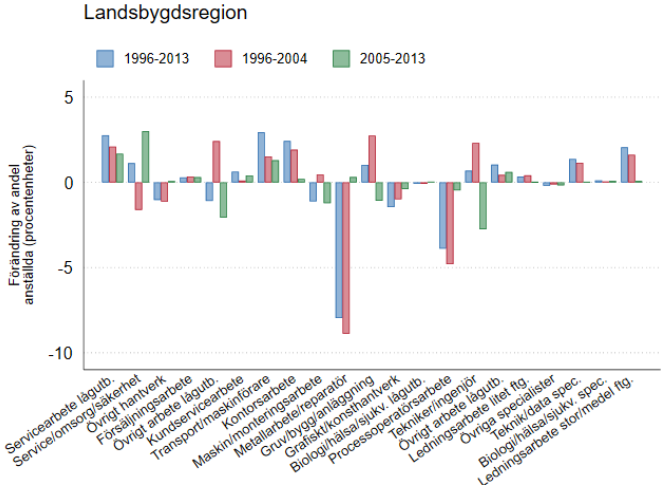
(a)



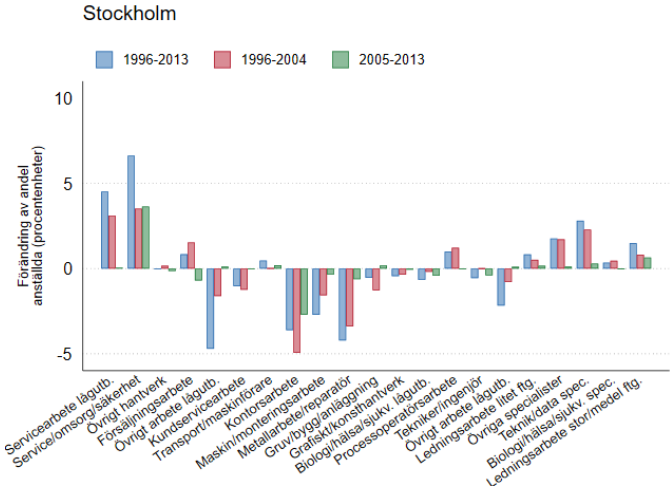
(b)


Tät region
1996-2013
1996-2004
2005-2013
Förändring av andel anställda (procentenheter)
5
0
-5
-10
Servicearbete lågutb.
Service/omsorg/säkerhet
Övrigt hantverk
Försäljningsarbete
Övrigt arbete lågutb.
Kundservicearbete
Transport/maskinförare
Kontorsarbete
Maskin/monteringsarbete
Metallarbete/reparatör
Grov/bygg/anläggning
Grafiskt/konsthantverk
Biologi/hälsa/sjukv. lågutb.
Processoperatörsarbete
Tekniker/ingenjör
Övrigt arbete lågutb.
Ledningsarbete litet ftg.
Övriga specialister
Teknik/data spec.
Biologi/hälsa/sjukv. spec.
Ledningsarbete stor/medel ftg.

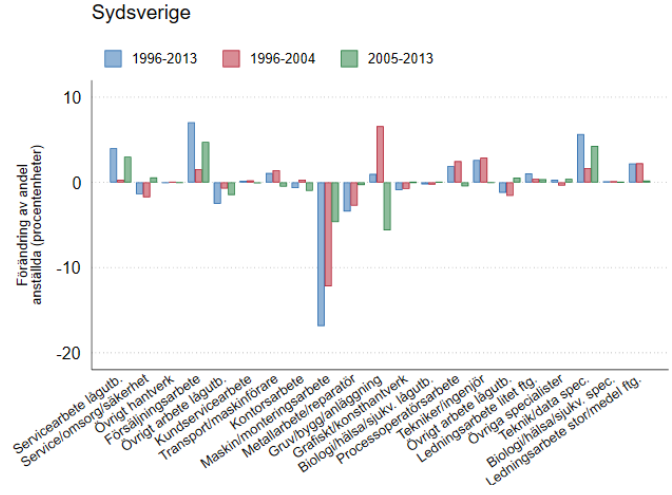
(c)


Landsbygdsregion
1996-2013
1996-2004
2005-2013
Förändring av andel anställda (procentenheter)
5
0
-5
-10
Servicearbete lågutb.
Service/omsorg/säkerhet
Övrigt hantverk
Försäljningsarbete
Övrigt arbete lågutb.
Kundservicearbete
Transport/maskinförare
Kontorsarbete
Maskin/monteringsarbete
Metallarbete/reparatör
Grov/bygg/anläggning
Grafiskt/konsthantverk
Biologi/hälsa/sjukv. lågutb.
Processoperatörsarbete
Tekniker/ingenjör
Övrigt arbete lågutb.
Ledningsarbete litet ftg.
Övriga specialister
Teknik/data spec.
Biologi/hälsa/sjukv. spec.
Ledningsarbete stor/medel ftg.

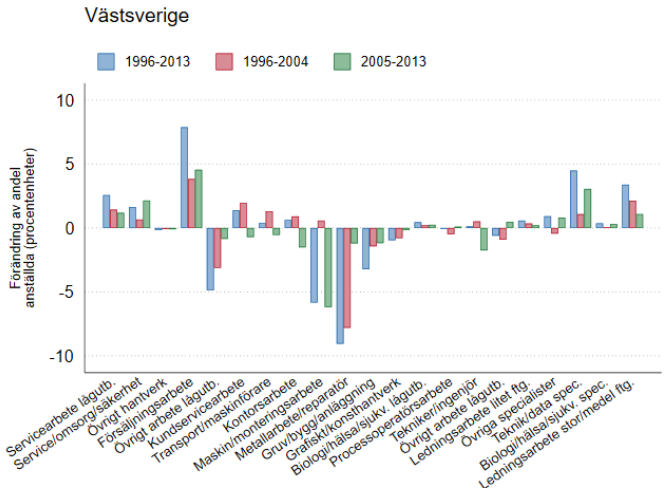
(d)


Stockholm
1996-2013
1996-2004
2005-2013
Förändring av andel anställda (procentenheter)
10
5
0
-5
Servicearbete lågutb.
Service/omsorg/säkerhet
Övrigt hantverk
Försäljningsarbete
Övrigt arbete lågutb.
Kundservicearbete
Transport/maskinförare
Kontorsarbete
Maskin/monteringsarbete
Metallarbete/reparatör
Gruv/bygg/anläggning
Grafiskt/konsthantverk
Biologi/hälsa/sjukv. lågutb.
Processoperatörsarbete
Tekniker/ingenjör
Övrigt arbete lågutb.
Ledningsarbete litet ftg.
Övriga specialister
Teknik/data spec.
Biologi/hälsa/sjukv. spec.
Ledningsarbete stor/medel ftg.

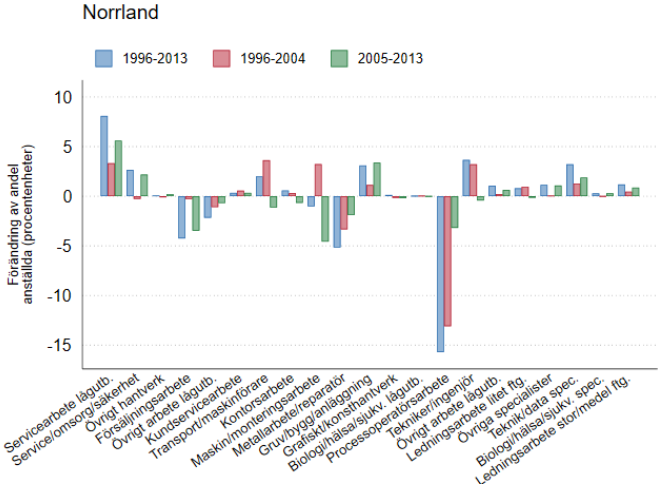
(e)


Sydsverige
1996-2013
1996-2004
2005-2013
Förändring av andel anställda (procentenheter)
10
0
-10
-20
Servicearbete lågutb.
Service/omsorg/säkerhet
Övrigt hantverk
Försäljningsarbete
Övrigt arbete lågutb.
Kundservicearbete
Transport/maskinförare
Kontorsarbete
Maskin/monteringsarbete
Metallarbete/reparatör
Gruv/bygg/anläggning
Grafiskt/konsthantverk
Biologi/hälsa/sjukv. lågutb.
Processoperatörsarbete
Tekniker/ingenjör
Övrigt arbete lågutb.
Ledningsarbete litet ftg.
Övriga specialister
Teknik/data spec.
Biologi/hälsa/sjukv. spec.
Ledningsarbete stor/medel ftg.

(f)


Västsverige
1996-2013
1996-2004
2005-2013
Förändring av andel anställda (procentenheter)
10
5
0
-5
-10
Servicearbete lågutb.
Service/omsorg/säkerhet
Övrigt hantverk
Försäljningsarbete
Övrigt arbete lågutb.
Kundservicearbete
Transport/maskinförare
Kontorsarbete
Maskin/monteringsarbete
Metallarbete/reparatör
Gruv/bygg/anläggning
Grafiskt/konsthantverk
Biologi/hälsa/sjukv. lågutb.
Processoperatörsarbete
Tekniker/ingenjör
Övrigt arbete lågutb.
Ledningsarbete litet ftg.
Övriga specialister
Teknik/data spec.
Biologi/hälsa/sjukv. spec.
Ledningsarbete stor/medel ftg.

(g)


Norrland
1996-2013
1996-2004
2005-2013
Förändring av andel anställda (procentenheter)
10
5
0
-5
-10
-15
Servicearbete lågutb.
Service/omsorg/säkerhet
Övrigt hantverk
Försäljningsarbete
Övrigt arbete lågutb.
Kundservicearbete
Transport/maskinförare
Kontorsarbete
Maskin/monteringsarbete
Metallarbete/reparatör
Gruv/bygg/anläggning
Grafiskt/konsthantverk
Biologi/hälsa/sjukv. lågutb.
Processoperatörsarbete
Tekniker/ingenjör
Övrigt arbete lågutb.
Ledningsarbete litet ftg.
Övriga specialister
Teknik/data spec.
Biologi/hälsa/sjukv. spec.
Ledningsarbete stor/medel ftg.

4.4.5 Regressionsbaserade resultat gällande dynamik inom företag

Vi avslutar med att presentera resultat som utgår ifrån företagens roll i näringslivets strukturomvandling och dynamiken inom företag. Utgångspunkten är företagens betydelse i den process som styr automatisering och jobbpolarisering. I den omfattande litteratur som analyserar automatisering och jobbpolarisering är det påfallande få studier som inkluderar den roll som företagen har.

För att analysera dynamiken inom företag med avseende på automatisering och jobbpolarisering skattar vi följande regression på vår panel av företag under perioden 1996–2013:

$$Andel\ anställda_{ijt} = \alpha + \sum_{t=1996}^{2013} \delta_t \text{Å}r_t + X'_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Där $Andel\ anställda_{ijt}$ är andelen anställda i företag i som tillhör automatiserings- eller lönegrupp $j \in \{Låg,\ Medel,\ Hög\}$ vid tidpunkten t. Automatiseringsgrupperna är definierade på samma sätt som beskrivits ovan. Lönegrupperna är definierade på samma sätt som i Goos, Manning och Salomons (2009; 2014) men baserade på löneranking utifrån svenska löner. Huvudfokus är på de estimerade koefficienterna för δ_t. Dessa visar på skillnader i andelen anställda i de tre olika grupperna (baserade på automatisering och löner) jämfört med basåret 1996. Ekvation (1) estimeras separat för varje grupps andel av sysselsättningen i företagen. Vi inkluderar också en vektor X som består av tidsvarierande kontroller på företagsnivå (kapitalintensitet och förädlingsvärde per anställd). Samtliga regressioner har även med företagsspecifika effekter, μ_i, som kontrollerar för icke-observerbar heterogenitet på företagsnivå. Detta innebär att all variation i företagens efterfrågan på olika grupper av anställda härrör från variation inom företagen över tiden. För att ta hänsyn till korrelation inom företag över tiden är standardfelen klustrade på företagsnivå.

4.4.6 Automatiseringsdynamik

Vi börjar med att i figur 4.11a-g presentera resultat med avseende på automatiseringsdynamik inom företag. Detta innebär att vi i ekvation (1) studerar relativa sysselsättningsandelar för tre grupper

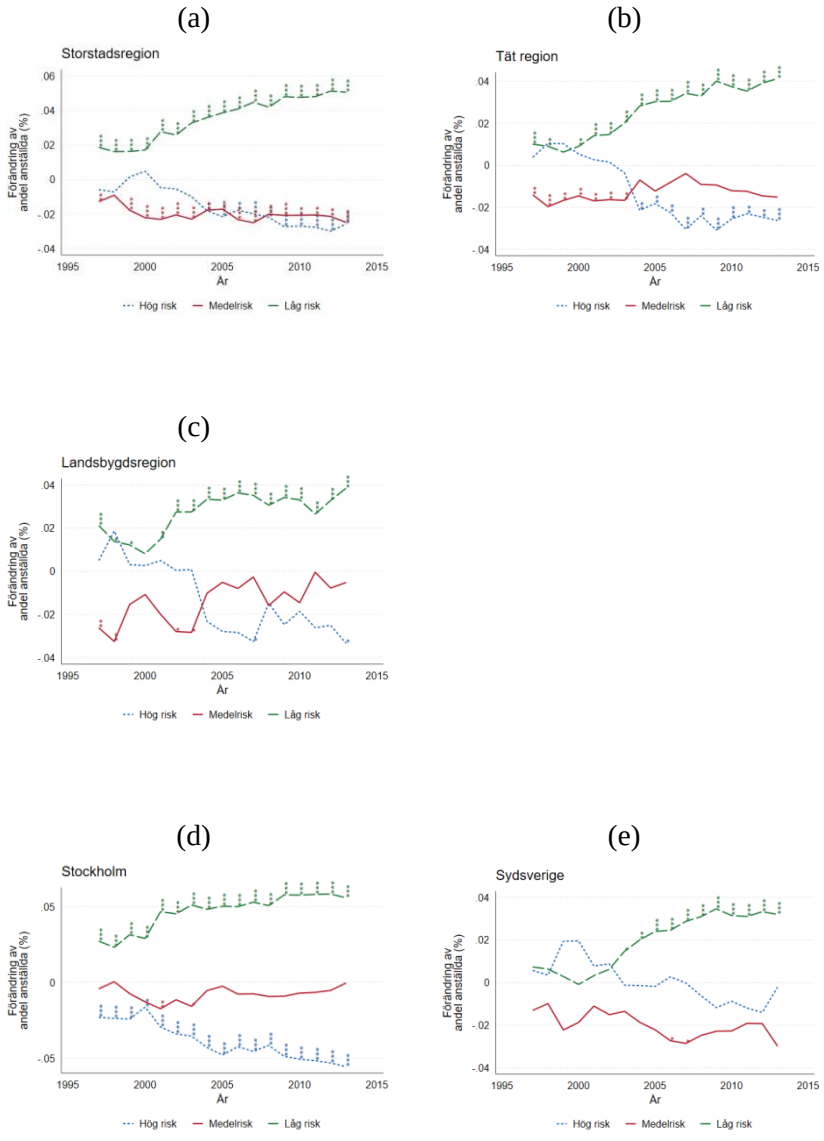
med avseende på genomsnittliga automatiserings-sannolikheter. Resultaten i figur 4.11a-g är alltså regressions-baserade och visar utvecklingen över tiden inom företag när det gäller andelar av hög, mellan och låg risk.

Om vi börjar med storstadsregioner och täta regioner finner vi ett liknande mönster för båda regionstyperna. Här finner vi en ökande trend för andelen anställda som har låg sannolikhet för att automatiseras, samtidigt som andelen med hög risk minskar över tiden. Den senare utvecklingen är framförallt tydlig fr.o.m. runt mitten av 2000-talet (estimerade årseffekter som är signifikant skilda från noll).

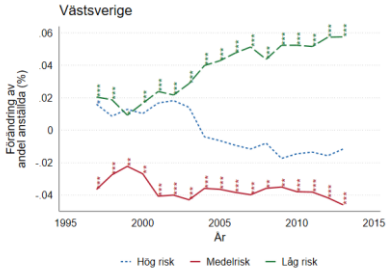
För företag verksamma i landsbygdsregioner finner vi också att företagen har en ökad andel anställda med låg genomsnittlig automatiseringssannolikhet, men denna utveckling är framförallt tydlig en bit in på 2000-talet. För andelen med hög genomsnittlig automatiseringssannolikhet är det tydligt att mönstret är en fallande andel, men det är även tydligt att dessa skattningar har låg precision (för de flesta år de skattade årseffekterna inte signifikant skilda från noll).

När vi studerar olika landsdelar är det tydligt att mönstret med ökande andelar av lågriskyrken i kombination med fallande andelar av anställda med hög risk främst gäller Stockholms-området. Stockholm är den enda geografiska region där vi finner tydliga signifikanta resultat för dessa två grupper. För övriga regioner i figur 4.11e-g (Sydsverige, Västsverige och Norrland) ser vi i varierande omfattning signifikanta förändringar när det gäller en ökad andel av anställda med låg automatiseringssannolikhet samtidigt som vi inte kan observera signifikanta resultat för andelen personer med hög automatiseringssannolikhet. Återigen så visas här andelen sysselsatta i företagen över tiden, dvs. åskådliggör dynamiken inom företagen under perioden 1996–2013.

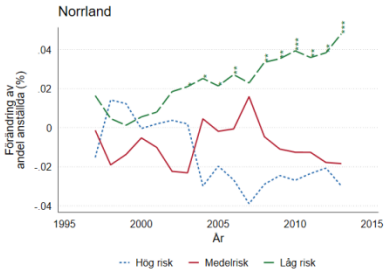
Figur 4.11 Förändring av andel anställda per region. Utveckling över tiden inom företag 1996–2013



(f)



(g)

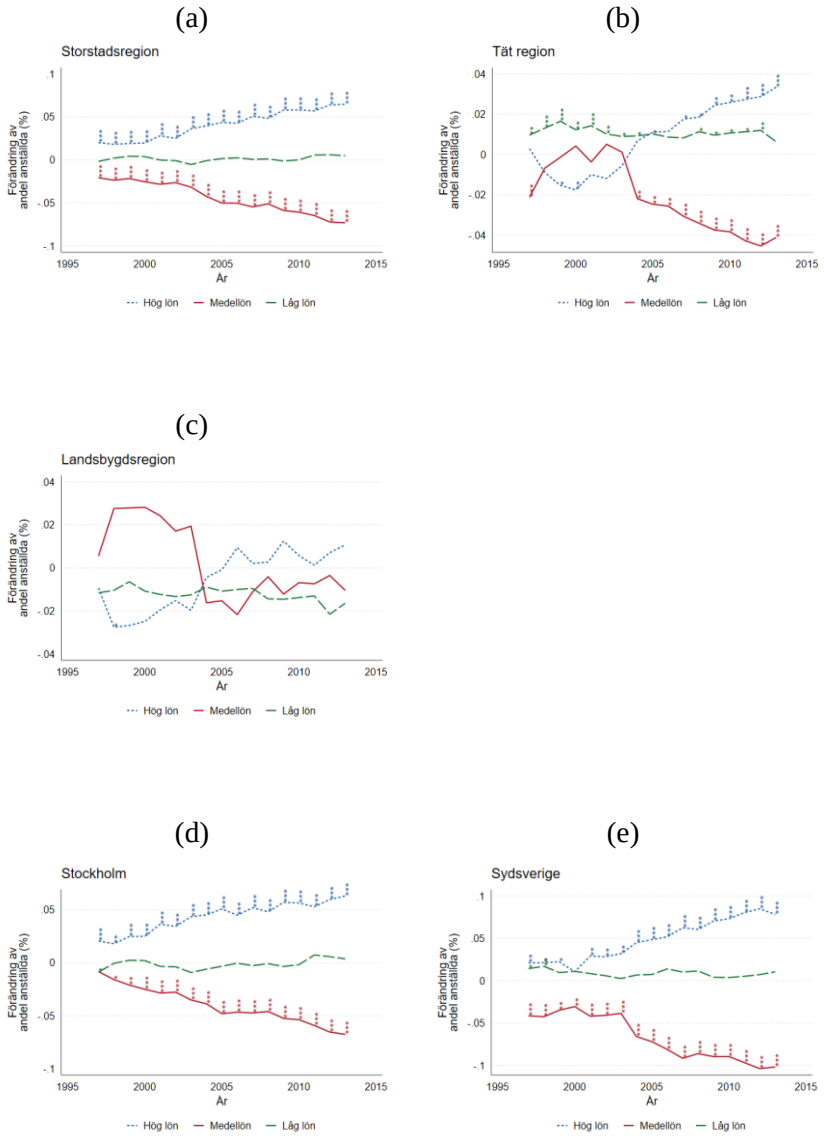


4.4.7 Jobbpolarisering

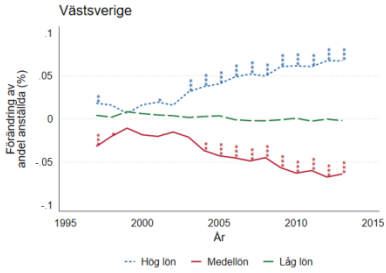
Precis som vi såg ovan på aggregerad nivå så är mönstret med jobbpolarisering tydligast i storstadsregioner och i Stockholm (se figur 4.12a-g). På landsbygden präglas jobbutvecklingen inte av en lika synlig polarisering. Geografiskt verkar mönstret avvika mest i Norrland.

I storsdagsregioner finner vi att andelen anställda i höglönegruppen ökar med ungefär 5 procentenheter under perioden 1996–2013. Andelen anställda med medelhög lön minskar ungefär lika mycket. Däremot finner vi inget stöd för att andelen jobb med låga löner ökar över perioden i dessa regioner. Genomgående är de skattade estimerade koefficienterna för utvecklingen av andel anställda i låglönegruppen statistiskt insignifikanta. För täta regioner noterar vi en liknande utveckling även om de skattade estimaten inte är lika precist estimerade.

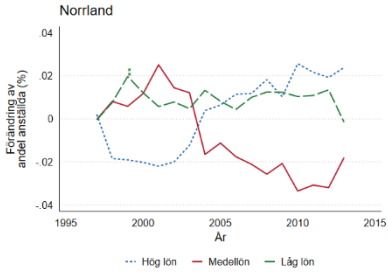
Figur 4.12 Förändring av andel anställda per region. Utveckling över tiden inom företag 1996–2013



(f)



(g)



4.5 Sammanfattning av resultaten för den empiriska analysen av automatiseringssannolikheter i ett regionalt perspektiv

En sammanfattning av vår empiriska analys ger vid hand att:

- Storstadsregioner har anställda med lägst genomsnittlig automatiseringssannolikhet, medan högst genomsnitt finns i landsbygdsregioner. Täta regioner har en sammansättning av anställda som ligger mellan storstad och landsbygd. Geografiskt finner vi lägst risk för automatisering i Stockholm, följt av Östra Mellansverige. Den högsta genomsnittliga automatiseringssannolikheten hittar vi i Småland (inklusive Gotland och Öland), Norrland och Norra Mellansverige.
- Utvecklingen av den genomsnittliga automatiserings-sannolikheten för anställda varierar kraftigt mellan olika regioner. Den största minskningen av anställdas genomsnittliga automatiseringssannolikhet har skett i storstadsregioner, följt av täta regioner. I landsbygdsregioner har det endaste skett en mindre minskning av genomsnittlig automatiseringssannolikhet.
- Andelen yrken med hög automatiseringssannolikhet skiljer sig åt mellan olika regioner. I storstadsregioner varierar den mellan 45 och 55 procent under perioden 1996–2013 medan motsvarande andelar för landsbygdsregioner varierar mellan runt 70 och 75 procent. Stockholm har lägst andel anställda

med hög automatiseringssannolikhet, följt av täta regioner nära en större stad (regionscenter). Vi ser även en tydlig minskning av andelen anställda i yrken med hög automatiseringssannolikhet i storstadsregioner, medan denna andel är mer stabil över tiden i landsbygdsregioner. På motsvarande sätt noterar vi även en högre andel anställda i lågrisk-gruppen i storstäder jämfört med landsbygden samt att denna andel är stigande i storstadsregioner, medan den är konstant på landsbygden.

- Som andel av hela den svenska arbetskraften inom näringslivet finner vi att den största ökningen av andelen anställda har skett i yrken med låg automatiserings-sannolikhet i storstadsregioner. Den största minskningen har skett i yrken med hög automatiseringssannolikhet i storstadsregioner.
- När vi studerar skillnader mellan branscher finner vi att minskningen i yrken med hög automatiseringssannolikhet och den motsvarande ökningen i yrken med låg automatiseringssannolikhet i storstadsregioner härrör från tillverkningsindustrin. Även om en motsvarande utveckling har skett inom tjänstenäringen så är utvecklingen inte lika tydlig där. Detta tyder på att den digitaliseringsdrivna strukturomvandlingen har varit kraftfull inom tillverknings-industrin, framförallt i storstadsregioner. Drivande i denna utveckling är Stockholmsregionen. I landsbygdsregioner finns tendenser till oförändrade mönster inom tillverkningsindustrin, medan en omstrukturering skett inom tjänstenäringen där det skett en minskning i andelen som arbetar i yrken med hög automatiseringssannolikhet.
- När vi studerar utvecklingen över tiden för enskilda yrken ser vi ett negativt samband mellan automatiserings-sannolikhet och förändringen i andel sysselsatta främst i storstadsregioner och framförallt i Stockholm. Här finner vi att ju större automatiseringssannolikhet ett yrke har, desto sämre har sysselsättningsutvecklingen i termer av yrkets andel av den totala sysselsättningen varit. Detta mönster är inte synbart i landsbygdsregioner.

- De skattade automatiseringssannolikheterna är starkt förknippade med utbildningsnivåer. Det är nästan tre gånger högre risk att förlora jobbet till följd av automatisering för en person med enbart grundskola jämfört med en person som har disputerat. Detta gäller för alla regioner. Men regioner på landsbygden och små orter har lägst utbildningsnivå och är därför mest i riskzonen.
- Vi finner en stark koppling mellan genomsnittlig automatiseringssannolikhet och genomsnittslöner, ett samband som gäller över alla typer av regioner och städer: ju högre genomsnittlig automatiseringssannolikhet, desto lägre genomsnittslön har yrket.
- Vi finner ett starkt samband mellan genomsnittlig automatiseringssannolikhet och utbildningsnivå, ett samband som gäller över alla typer av regioner och städer: ju högre genomsnittlig automatiseringssannolikhet, desto lägre genomsnittlig utbildningsnivå har yrket.
- Fördelningen av anställda är mer skev mot högriskyrken på landsbygden jämfört med storstadsregioner och storstäder. Delar vi upp yrken i tjugo grupper med stigande sannolikhet (5-procentsintervall, 0–5 procent, 6–10 procent osv.) och studerar varje riskgrupps andel av sysselsättningen finner vi att fördelningen är betydligt mer jämnt fördelad i storstadsregioner, större städer och täta regioner jämfört med landsbygdsregioner. Geografiskt noterar vi jämnast fördelning i Stockholm. Mest skev mot högriskyrken är yrkesfördelningen i Småland (inklusive Gotland och Öland), Norrland och Norra Mellansverige.
- När vi studerar jobbpolarisering utifrån ett regionalt perspektiv finner vi att detta mönster är tydligast i storstadsregioner och i Stockholm. På landsbygden präglas jobbutvecklingen inte av en lika väl synlig polarisering.

4.5.1 Ytterligare resultat

En omfattande nationalekonomisk litteratur diskuterar i vilken mån risken för automatisering av yrken är kopplat till andra yrkes-

egenskaper (se beskrivning och referenser ovan). Två sådana som uppmärksammats i den internationella litteraturen är mått på i vilken mån arbetsuppgifter är rutinartade och risk för utlokalisering av arbeten (”offshoring”). För att ta hänsyn till detta har vi använt oss av mått på yrkesnivå som beskriver i vilken mån yrken kan karakteriseras i termer av graden av rutin och i vilken mån de kan utlokaliseras utomlands. Detaljerad information om dessa mått redovisas i avsnitt 4.2. När vi studerar hur dessa yrkesegenskaper har utvecklats regionalt finner vi att:

- Stora regionala skillnader finns i Sverige vad gäller risk för att anställdas jobb kan utlokaliseras utomlands. För 2013 är risken betydligt större för anställda i landsbygdsregioner jämfört med anställda i storstadsregioner och större städer. Mellan dessa ytterligheter finner vi personer yrkesverksamma i täta regioner. Sett över tiden noterar vi en kraftig minskning i anställdas risk för att utlokaliseras i storstadsregioner, medan denna utveckling inte är lika stark på landsbygden.
- Precis som för regionala skillnader i individuella risker för ”offshoring” finner vi även omfattande regionala skillnader vad gäller jobbens rutinkaraktär. För 2013 karakteriseras anställdas yrken i landsbygdsregioner betydligt mer av rutin än motsvarande yrkesfördelning i storstadsregioner, främst Stockholmsområdet. Ett intressant resultat är att fördelningen av yrken i Norrland har genomgått en omfattande förändring under perioden 1996–2013 som vi studerar, där betydligt färre yrken karakteriseras av rutin år 2013 jämfört med 1996. Sett över tiden noterar vi en kraftig minskning i anställdas yrken i termer av rutin i storstadsregioner, medan denna utveckling inte är lika stark på landsbygden.

Vilka är riskerna att våra empiriska resultat är missvisande? Automatiseringsmåttet vi använder i den empiriska analysen är ett relativt nytt mått och vi bör därför vara medvetna om att det är osäkert. Då måttet är framtaget för det amerikanska näringslivet och dess arbetsmarknad finns risk för både överskattning och underskattning av automatiseringsrisken för svenska yrken. Den kan vara överskattad om den nya tekniken är mer komplementär i Europas näringsliv än i USAs näringsliv.

Det kan vara så att vår studie underskattar den verkliga automatiseringsrisken då teknologiutvecklingen ofta sker först i USA och att de första applikationerna av den nya teknologin är avpassade för att ersätta yrken i USA. När den andra vågen av tillämpningar kommer kan det vara så att de är mer inriktade på att ersätta anställda i europeiska företag och att den framtida automatiseringsrisken således är större än vad vi uppmätt.

Den framtida automatiseringsrisken kan också vara underskattad på grund av att vi underskattar teknologiutvecklingen. Om kostnaden för automatiseringen minskar snabbare än beräknat kan automatiseringsrisken vara högre än uppmätt. Det kan även finnas regelhinder, preferenser och demografiska faktorer som just nu hindrar automatiseringen, men som snabbt kan ändras och öka automatiseringssannolikheterna.

5 Slutord

Den IKT-baserade strukturomvandlingen har möjlighet att öka produktiviteten hos företagen och skapa nya jobb och kan därmed bidra till en högre levnadsstandard. Samtidigt gör den vissa yrken överflödiga och kan därmed leda till arbetslöshet. I denna rapport har vi analyserat dessa aspekter ur ett regionalt perspektiv. Vår analys visar att risken för automatiseringen av jobb är avsevärt högre i vissa regioner än i andra. Vissa regioner har således större tillväxtpotential men också en större risk för ökad arbetslöshet.

Den geografiska fördelningen av yrken med hög risk för automatisering varierar kraftigt mellan de svenska regionerna. Andelen jobb med hög risk är hög i vissa landsbygdsregioner, uppemot 75 procent medan den i andra mer tätbefolkade regioner är avsevärt lägre, runt 45 procent. Positivt är att de flesta regioner har kunnat skapa fler jobb med låg automatiseringsrisk. Regioner med en låg andel jobb med risk för automatisering är de regioner som har högutbildad arbetskraft, en stark tjänstesektor och är urbaniserade. Regioner som redan idag har svårigheter risker därför att drabbas hårt av den framtida strukturomvandlingen.

Låt oss avsluta med resonemang som kan vara av värde för policyanalys inom området. Nationalekonomisk forskning betonar riskerna för felbedömningar hos myndigheter vid omfattande policyåtgärder och regleringar. Dessa kostnader och risker bör därför beaktas vid eventuella särbehandlingar av regioner. Exempelvis har riktat industristöd och regionalt stöd i effektivitetshänseende sällan visat sig lyckat. Detta då det är mycket svårt för politiker att bedöma vilka marknader och områden som är framtidens tillväxtmarknader.

Vidare visar nationalekonomisk forskning att policyåtgärder i syfte att förbättra effektiviteten bör ske endast om det föreligger något specifikt marknadsmisslyckande. Marknadsmisslyckanden

kan ske på marknader där företagens beteende har starka externaliteter på konsumenter eller rivaler. Exempelvis kan kunskap genererad från företags forskning och utveckling spridas till konkurrenter. I en sådan situation ger en marknadslösning för lite investeringar i forskning och utveckling då det enskilda företaget inte beaktar dessa positiva externaliteter. Därför kan stöd till forskning och utveckling vara motiverade och särskilt i lokala klustermiljöer.

Investeringar i infrastruktur har karaktären av en kollektiv vara (en aktörs konsumtion påverkar inte övriga aktörers möjligheter att konsumera varan). Satsningar på effektiva transportsystem i regioner kan därmed vara motiverade. Viktigt i detta sammanhang är att säkerställa tillgång till fungerande infrastruktur och inte minst digital infrastruktur.

Informationsspridning har också karaktären av en kollektiv vara. Detta innebär att om informationen om en regions investeringsklimat är dålig bland företag kan informations-kampanjer vara av värde och därigenom leda till att fler effektiva och växande företag startas i regionen.

Vidare är det vedertaget att unga företag som använder ny teknik möter stora asymmetriska informationsproblem när de söker finansiering för expansion. Typiskt sätt vet ägaren av det nystartade företaget mer om sin specifika verksamhet än finansiären. Detta kan motivera statliga fonder att finansiera unga företag i vissa regioner, men då väldigt tidigt i utvecklingsfasen. Vidare kan skatteåtgärder som stimulerar privat riskkapital ur detta perspektiv vara motiverat.

Det finns även anledning att se över allmänna regelverk så att inte unga företag och företagsexpansion missgynnas av regelverket. Exempelvis kan komplexa redovisnings- och skatte-system bli mer hämmande för unga företag som använder nya affärsmodeller som den nya tekniken ger upphov till. Vidare kan viss arbetsmarknadslagstiftning bli mer kostsam för sådana unga företag som inte har tillgång till en intern arbetsmarknad. Detta kan leda till s.k. tröskeleffekter där företag växer upp till en viss storlek, exempelvis 10 anställda, för att sedan inte expandera mer p.g.a. att regelverket är mindre förmånligt när fler är anställda.

Vidare är satsningar på att underlätta utbildning och vidareutbildning för de individer vars kompetenser inte längre möter en

efterfrågan motiverade. Utbildning är ofta förenat med positiva externaliteter på företag, konsumenter och samhället i stort. Utbildning och omskolningsprogram kan rikta in sig på personer i jobb med hög risk för automatisering. Att engagera arbetsgivare i kompetensutveckling är viktigt för att identifiera färdigheter som krävs för den lokala arbetsmarknaden. Vidare kommer relativa små skillnader i utbildning och yrkesskicklighet att kunna leda till stora regionala skillnader i produktivitet och intjäningsförmåga. Att fler når högre produktivitet (och löner) i den digitalt och regionala konkurrensen ter sig därför av högsta vikt.

Det kan noteras att anställda (”insiders”) kan ha för svaga incitament att omskola sig då det fulla värdet av en sådan omskolning endast delvis faktiskt tillfaller dem. Ett skäl är att en del av löneökningarna som följer med högre kompetens beskattas bort. Även företagen kan ha underincitament till att erbjuda vidareutbildning då de värden som skapas till stor del konkretiseras i kunskaper som individer kan ta med sig till nästa anställning. Sammantaget ger detta motiv för det offentliga att stödja sådana utbildningssatsningar.

Löne- och försäkringssystemen på arbetsmarknaden bör bli mer mångfacetterade för att på ett effektivt sätt balansera behoven av incitament och försäkring på den mer dynamiska arbetsmarknaden som uppstår i digitaliserings och automatiseringens spår. Detta blir säkerligen extra viktigt för glesbygden där den IKT-baserade strukturomvandlingen troligen kommer vara mer omvälvande för den lokala arbetskraften.

Referenser

Acemoglu, D. och D. H. Autor (2011). ”Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings”. i *Handbook of Labor Economics*, red. O. Ashenfelter och D.E. Card, vol. 4, part B, 1043–1171. Amsterdam: Elsevier.

Acemoglu, D., D. Autor, D. Dorn, G. H. Hanson och B. Price. (2014). ”Return of the Solow paradox? IT, Productivity, and Employment in U.S. Manufacturing”, *Quarterly Journal of American Economic Review* 104(5): 394-399.

Acemoglu, D. och P. Restrepo (2019). ”Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets”, Journal of Political Economy, under publicering.

Adermon, A. och M. Gustavsson (2015). ”Job Polarization and Task-Biased Technological Change: Evidence from Sweden, 1975–2005”. *Scandinavian Journal of Economics* 117(3): 878–917.

Andersson, M. och J. P. Larsson (2016). ”Local clusters of entrepreneurship in cities”, *Journal of Economic Geography* 16(1): 39–66.

Andersson, M. och J. P. Larsson (2018). ”Att lära av staden – ekonomi och fysisk planering i urbaniseringens tidevarv”, Regionalpolitiskt forum rapport 3. Entreprenörskapsforum.

Arntz, M., T. Gregory och U. Zierahn (2016). ”The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, Nr. 189. Paris: OECD Publishing.

Asplund, R., E. Barth, P. Lundborg och K. M. Nilsen (2011). ”Polarization of the Nordic Labor Markets”, *Finnish Economic Papers* 24(2): 87–110.

Audretsch, D. B. och M. P. Feldman (2004). ”Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation”, i *Handbook of*

Regional and Urban Economics, red. V. Henderson och J-F. Thisse, vol. 4, 2713–2739. North Holland, Amsterdam: Elsevier.

Autor, D., L. F. Katz och M. S. Kearney (2006). ”The Polarization of the U.S. Labor Market”, *American Economic Review Papers and Proceedings* 96(2): 189–194.

Autor, D. och D. Dorn (2009). ”This Job is “Getting Old”: Measuring Changes in Job Opportunities using Occupational Age Structure”, *American Economic Review* 99(2): 45–51.

Autor, D. (2013). “The “Task Approach” to Labor Markets: An Overview”, *Journal for Labour Market Research* 46(3): 1–15.

Autor, D. och D. Dorn. (2013). ”The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market”. *American Economic Review* 103(5): 1553–1597.

Backman, M. (2007). ”New Firm Formation and Accessibility to Financial Intermediates”, Jönköping International Business School (mimeo).

Basker, E. (2012). ”Raising the Barcode Scanner: Technology and Productivity in the Retail Sector”, American Economic Journal: Applied Economics 4(3): 1–27.

Beck, T., R. Levine och N. Loayza (2000). ”Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes”, Journal of Monetary Economics 46(1): 31–77.

Beck, T. och R. Levine (2002). ”Industry Growth and Capital Allocation: Does Having a Market- or Bank-based System Matter?”, Journal of Financial Economics 64(2): 147–180.

Berger, T. and Frey, C.B. (2016). “Did the Computer Revolution Shift the Fortunes of U.S. Cities? Technology Shocks and the Geography of New Jobs”, Regional Science and Urban Economics 57: 38-45.

Berger, T. och C. B. Frey (2017). ”Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities”, Regional Studies 51(3): 404–413.

Blinder, A. och A. Krueger (2013). ”Alternative Measures of Offshorability: A Survey Approach”. *Journal of Labor Economics* 31(S1): 97–128.

Bloom, N., R. Sadun och J. Van Reenen (2012). ”Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle”, American Economic Review 102: 167–201.

Brynjolfsson, E. och L. M. Hitt (2000). ”Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance”, *Journal of Economic Perspectives* 14: 23–48.

Chatterji, A., E. Glaeser och W. Kerr (2014). ”Clusters of Entrepreneurship and Innovation”, *Innovation Policy and the Economy* 14(1): 129–166.

Chiacchio, F., Petropoulos, G. och Pichler, D. (2018). ”The Impact of Industrial Robots on EU Employment and Wages: A Local Labour Market Approach”, Bruegel Working Paper Issue 02/18 april 2018.

Davidson, C., F. Heyman, S. Matusz, F. Sjöholm och S. Zhu (2017). “Global Engagement and the Occupational Structure of Firms”, *European Economic Review* 100(Nov.): 273-292.

Demirguc-Kunt, A. och R. Levine (2001). ”Financial Structure and Economic Growth: A Cross-Country Comparison of Banks, Markets, and Development”. Cambridge, MA: MIT Press.

Doms, M., R. Jarmin och S. Klimek (2004). ”Information Technology Investment and Firm Performance in US Retail Trade”, *Economics of Innovation and New Technology* 13: 595–613.

Doyle E. och L. Jacobs (2018). ”Automation and Occupations: A Comparative Analysis of the Impact of Automation on Occupations in Ireland”, Irish Government Economic and Evaluation Service Technical Paper, april 2018.

Duranton, G. och D. Puga (2004). ”Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies”, i *Handbook of Regional and Urban Economics*, red. V. Henderson och J-F. Thisse, vol. 4, 2063–2017. North Holland, Amsterdam: Elsevier.

Ellison, G., E. L. Glaeser och W. R. Kerr (2010). ”What Causes Industry Agglomeration? Evidence from Coagglomeration Patterns”, *American Economic Review* 100(3): 1195–1213.

Frey, C. B. och M. A. Osborne (2017). ”The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?”, *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254–280.

Fölster, P. (2014). ”Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige”, Stiftelsen för Strategisk Forskning.

Gibbons, R. och J. Roberts (red.) (2013). *The Handbook of Organizational Economics.* Princeton University Press.

Glaeser, E. L. (1999). ”Learning in Cities”, *Journal of Urban Economics* 46(2): 254–277. doi:10.1006/juec.1998.2121.

Goos, M. och A. Manning (2007). ”Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain”. *The Review of Economics and Statistics* 89(1): 118–133.

Goos, M., A. Manning och A. Salomons (2009). ”Job Polarization in Europe”. *American Economic Review: Papers & Proceedings* 99(2), 58–63.

Goos, M., A. Manning och A. Salomons (2014). ”Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring”. *American Economic Review* 104(8): 2509–2526.

Gustavsson, M. (2017). ”Is Job Polarization a Recent Phenomenon?”. Working Paper Nr. 2017:14, Nationalekonomiska institutionen, Uppsala universitet.

Gustavsson, M. (2019), Jobbpolarisering på svensk arbetsmarknad, Underlagsrapport till Långtidsutredningen 2019. Stockholm: Finansdepartementet.

Graetz, G. och G. Michaels (2018). ”Robots at Work”, *The Review of Economics and Statistics,* 100(5): 753–768.

Harrigan, J., A. Reshef och F. Toubal (2016). ”The March of the Techies: Technology, trade, and job polarization in France, 1994–2007”. NBER Working Paper 22110.

Helsley, R. W. och W. C. Strange (2004). ”Knowledge Barter in Cities”, *Journal of Urban Economics* 56(2): 327–345.

Henning, M., J. Borggren, J. Boström Elias, K. Enflo och F. Lavén (2016). ”Strukturomvandling och automatisering. Konsekvenser på regionala arbetsmarknader”, rapport av Region Skåne, Västra Götalandsregionen och Centrum för regional analys (CRA).

Heyman, F. (2016). ”Job Polarization, Job Tasks and the Role of Firms”, *Economics Letters* 145(Aug.): 246–251.

Heyman, F., P.-J. Norbäck och L. Persson (2016). ”Digitaliseringens dynamik – en ESO-rapport om strukturomvandlingen i svenskt näringsliv”. Rapport till Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi. Stockholm: Wolters Kluwer.

Heyman, F., P.-J. Norbäck och L. Persson (2018). "Who Creates Jobs and Who Creates Productivity? Small versus Large versus Young versus Old", *Economics Letters* Vol. 164(March): 50-57.

Heyman, F., P.-J. Norbäck och R. Hammarberg (2019a). "Foreign Direct Investment, Source Country Heterogeneity and Management Practices", *Economica* Vol. 86: 362-395.

Heyman, F., P.-J. Norbäck och L. Persson (2019b). "The Turnaround of the Swedish Economy: Lessons from Large Business Sector Reforms", *World Bank Research Observer*, Vol. 34(2): 274-308.

Heyman, F., P.-J. Norbäck, L. Persson och F. Anderssson (2019). "Has the Swedish Business Sector Become More Entrepreneurial than the U.S. Business Sector?", *Research Policy* Vol. 48(7): 1809-1822.

Kerr, S. P., T. Maczuskij och M. Maliranta (2016). "Within and between firm trends in job polarization: role of globalization and technology". Presentation at Society of Labor Economists Meeting in Seattle, Washington.

Kretschmer, T. (2012). "Information and Communication Technologies and Productivity Growth: A Survey of the Literature", *OECD Digital Economy Papers*, Nr. 195. Paris: OECD Publishing.

Krugman, P. R. (1980). "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade", *The American Economic Review* 70(5): 950–959.

Krugman, P. R. (1991). "Increasing Returns and Economic Geography", *Journal of Political Economy* 99: 483–499.

Michaels, G., A. Natraj och J. Van Reenen (2014). "Has ICT Polarized Skill Demand? Evidence from Eleven Countries over Twenty-Five Years", *Review of Economics and Statistics* 96(1): 60–77.

Moretti, E. (2013). *The New Geography of Jobs.* Boston och New York: Mariner Books, Houghton Mifflin Harcourt.

Motta, M. (2004). *Competition Policy: Theory and Practice.* Cambridge: Cambridge University Press.

Murphy, K. M. och R. H. Topel (1990). "Efficiency Wages Reconsidered: Theory and Evidence", i *Advances in the Theory and Measurement of Unemployment*, red. Y. Weiss och G. Fishelson, 204–240. Macmillan.

Nambisan, S., M. Wright, och M. Feldman (2019). ”The Digital Transformation of Innovation and Entrepreneurship: Progress, Challenges and Key Themes”, *Research Policy,* under publicering.

Nedelkoska, L. och G. Quintini (2018). ”Automation, Skills Use and Training”, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, Nr. 202. Paris: OECD Publishing.

Norbäck, P-J. och L. Persson (2009). ”The Organization of the Innovation Industry: Entrepreneurs, Venture Capitalists and Oligopolists”, *Journal of European Economics Association* 7(6): 1261–1290.

Norbäck, P.-J. och L. Persson (2012). ”Entrepreneurial Innovations, Competition and Competition Policy”, *European Economic Review* 56(3): 488–506.

OECD (2018). ”Job Creation and Local Economic Development: Preparing for the Future of Work”. Paris: OECD Publishing.

Petersen, M.A. och R.G. Rajan (1992). ”The Benefits of Firm-Creditor Relationships: Evidence from Small Business Data”, Working Paper Nr. 362, University of Chicago.

Michaels, G., Rauch, F. och S. Redding (2013). “Task Specialization in U.S. Cities from 1880-2000”, *Journal of the European Economic Association* 17(3): 754-798.

Rauch, J. E. (1993). ”Productivity Gains from Geographic Concentration of Human Capital: Evidence from the Cities”, *Journal of Urban Economics* 34(3): 380–400.

Romer, P. M. (1986). ”Increasing Returns and Long-Run Growth”, *The Journal of Political Economy* 94(5): 1002–1037.

Romer, P. M. (1990). ”Endogenous Technological Change”, *The Journal of Political Economy* 98(5): 71–102.

Rosenthal, S. S. och W. C. Strange (2008). ”The attenuation of human capital spillovers”, *Journal of Urban Economics* 64(2): 373–389. doi:10.1016/j. jue.2008.02.006.

Rotemberg, J. J. och G. Saloner (2000). ”Competition and Human Capital Accumulation: A Theory of Interregional Specialization and Trade”, *Regional Science and Urban Economics* 30(4): 373–404.

Schmidt, K. M. (1997). ”Managerial Incentives and Product Market Competition”, *Review of Economic Studies* 64(2): 191–213.

Spitz-Oener, A. (2006). ”Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure”. *Labor Economics* 24(2): 235–270.

Stiglitz, J. och A. Weiss (1981). ”Credit Rationing in Markets with Imperfect Information”, *American Economic Review* 71(3): 393–410.

Stiroh, K. J. (2002). ”Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say?”, *American Economic Review* 92(5): 1559–1576.

Strömberg, P. (2005), ”Hur Står Det Till Med Den Svenska Venture Capital–Marknaden?”, *Ekonomisk Debatt* 33: 3–5.

Tüzin B. och Ö. Öner (2013). ”Accessibility to Knowledge and New Firm Formation in Sweden”, *Studies in Regional Science* 43(1): 89–104.

Van Ark, B., M. O’Mahony och M.P. Timmer (2008). ”The Productivity Gap between Europe and the United States: Trends and Causes”, *Journal of Economic Perspectives* 22(1): 25–44.

Vives, X. (2008). ”Innovation and Competitive Pressure”, *The Journal of Industrial Economics* 56(3): 419–469.

Appendix

En analysram för företagsutveckling och arbetsmarknadseffekter av IKT-baserad strukturomvandling utifrån ett regionalt perspektiv

För att bättre underbygga en policydiskussion och policyslutsatser beskriver vi i detta appendix ett teoretiskt ramverk som bygger på Norbäck och Persson (2009). Vi benämner detta ramverk Företagsutvecklings-Arbetskrafts-modellen (FA-modellen). Fördelen med detta ramverk är att den på ett enhetligt sätt inkorporerar företagsutvecklingseffekter och arbetsmarknadseffekter av teknologiskiften utifrån ett regionalt perspektiv.

Vi förenklar analysen såtillvida att det ursprungligen endast finns en entreprenör med en ny teknologi, och att denne entreprenör kan utveckla sitt företag genom att nyanställa personal. Vi antar också att det finns konsumenter av den vara eller tjänst som marknaden tillhandahåller. Vidare finns en grupp aktieägare till företagen.

Inom vår modell definieras *välfärden* som ett sammanvägt mått bestående av summan av konsumenternas nytta, de anställdas nytta och den avkastning aktieägarna och entreprenören erhåller. Man kan tänka sig en sekvens av händelser, modellerat som ett spel, där entreprenörsföretaget har möjlighet att investera i ny teknik och nyanställa. Därefter interagerar företagen på en oligopolistisk produktmarknad, där företagen kan påverka konsumentpriserna.

Ny teknik och företagsutveckling

Låt ett etablerat företags oligopolvinst vara $\pi_i(j, K_i^*, L_i^*)$ och där subindexet i visar vilket etablerat företag som avses, indexet j

fångar vilket företag som äger innovationen. K_i^* fångar kvaliteten på företagets kapitaltillgångar givna från tidigare investeringar, L_i^* hur mycket humankapital som företaget anställt.[11] Vinsten $\pi_i(j, K_i^*, L_i^*)$ är alltså resultatet av företagens interaktion på produktmarknaden, där företagen kan vara olika produktiva genom att de innehar olika mängd företagsspecifikt kapital och humankapital Arbetsproduktiviteten i modellen är då $(\pi_i(j, K_i^*, L_i^*) + w_i L_i^*) / L_i^*$, där w_i är lönen.[12]

För att förenkla notationen låter vi $\pi_i(j) = \pi_i(j, K_i^*, L_i^*)$ vara ett etablerat företags vinst när företag j äger innovationen. Vi låter sedan $\pi_i(e)$ vara ett redan etablerat företags vinst om entreprenören själv kommersialiserar produkten och konkurrer på marknaden, emedan $\pi_e(e)$ är entreprenörens produktmarknadsvinst. Slutligen betecknar $\pi_i(0)$ de etablerade företagens vinst om innovationen inte kommersialiseras.

Genom att sedan summera alla företags arbetsproduktivitet och vikta med deras sysselsättningsandel får vi ett mått på aggregerad produktivitet på marknaden. Vidare antar vi att företag med hög kvalitet på sitt kapital har högre vinst och högre arbetsproduktivitet. För att ett nyinträde nu skall vara lönsamt måste produktmarknadsvinsten vid expansion $\pi_e(e)$ överstiga den fasta kostnaden $G(\bar{L})$ av att expandera sin verksamhet, vilken härrör från kostnaden av att nyanställa personal till en mängd $\bar{L}$. Kostnaden beror även på investeringskostnaden för en ny anläggning, kostnader för olika typer av fasta investeringar samt anpassning till regelsystem, eller kostnader för inhämtandet av olika typer av information om marknaden.

Vidare vi kan tänka oss att det råder osäkerhet om produktmarknadsvinsten vid expansion $\pi_e(e)$ eftersom verksamheten inte

[11] Vinsten beror också på andra företags tillgångar. Vi skriver bara ut ägandet av innovationen då vi vill fokusera på detta.

[12] Notera att materialkostnader finns inbakade i produktmarknadsvinsterna och att avskrivningar och finansiella intäkter, finansiella kostnader och skatter lämnas utanför modellen. Lönen w_i indikerar att lönerna är företags-specifika – här skulle vi kunna anta att varje företag förhandlar fram lönen för sina anställda.

är testad på marknaden. Vi kan då betrakta produktmarknadsvinsten såsom en förväntad sådan, och som summan av alla framtida förväntade årsvinster. Detta gör att vi kommer observera en stor asymmetri i vinsterna (produktiviteten) och vinst- (produktivitet) utvecklingen hos expanderande företag. Vissa företag får ett bra utfall och kan fortsätta att utveckla verksamheten och öka sina vinster (produktivitet) över tiden. Vissa företag får ett så dåligt utfall så att de lägger ned verksamheten snabbt.

Sedan kan vi tänka oss att om det inträdande företaget har en verksamhet som visar sig vara mycket produktiv kommer ett antal etablerade företag att få det svårt att överleva på marknaden och slås ut om de inte lyckas förbättra sin produktivitet. Vi kommer därigenom observera en fortgående process där nya företag och affärsmodeller testas och lyckas eller slås ut och där etablerade företag antingen ökar sin produktivitet eller slås ut.

Om konkurrensen är hög kommer icke produktiva företag slås ut i större utsträckning och den aggregerade produktiviteten kommer förbättras snabbare då effektiva företag lättare kan vinna marknadsandelar. I analysramen kan det fångas genom att låta vinsterna bero av konkurrenstryck, benämnt C, så att vinsten minskar i konkurrens ($d\pi / dC < 0$) för företag med låg produktivitet och mindre negativ eller positiv för företag med hög produktivitet. Vi kan därigenom göra vår första observation:

Observation 1: *Ur FA-modellen följer att (i) företagsutveckling kommer att äga rum om och endast om den nya teknologin är tillräckligt produktiv och om kostnaderna förknippade med företagsexpansion är tillräckligt låga, (ii) riskfylld företagsexpansion där ett stort antal företag misslyckas och ett mindre antal lyckas och tränger ut mindre produktiva etablerade rivaler är en naturlig del i näringslivets dynamik, och (iii) om konkurrenstrycket är högt kommer icke produktiva företag slås ut i större utsträckning och den aggregerade produktiviteten kommer förbättras snabbare då effektiva företag lättare kan vinna marknadsandelar.*

Denna observation visar på fyra viktiga marknadsmekanismer:

(i) Marknaden tenderar att premiera produktiva företag som implementerar ny teknik och slå ut mindre produktiva företag.

(ii) Riskfylld företagsexpansion med ny teknik där ett stort antal företag misslyckas och ett mindre antal lyckas och tränger ut mindre produktiva etablerade rivaler är en naturlig del i näringslivets dynamik.
(iii) Höga inträdesbarriärer för dynamiska företag kan hämma implementeringen av ny teknik och produktivitetsutvecklingen i näringslivet.
(iv) Högt konkurrenstryck på marknaden kan höja produktivitetsutvecklingen då produktiva företag med ny teknik snabbare kan expandera på bekostnad av ineffektiva företag.

Låt oss nu vända oss till välfärdseffekterna i de fall då företagsexpansion sker. De etablerade företagen kommer att minska sin marknadsmakt och deras vinster sjunker. Aktieägarna förlorar således på nyinträde.

Konsumenterna däremot vinner på företagsutveckling. Detta av två skäl: Dels ökar konkurrensen, vilket kommer att minska konsumentpriserna på den vara eller tjänst som marknaden tillhandahåller och dels kommer varan eller tjänsten att produceras effektivare genom att ny teknologi eller nya produktionsmetoder eller organisation kommer att användas. Det senare leder till lägre priser och/eller högre kvalitet. Anställda med rätt kompetens vinner också på expansionen då efterfrågan på deras arbetskraft ökar. Samtidigt förlorar de anställda som har omodern kompetens då deras löner minskar eller de blir arbetslösa. Vi kan sammanfatta med följande slutsats:

Observation 2: *Ur FA-Modellen följer att företagsutveckling kan gynna (i) anställda med modern kompetens genom att anställda tar del av det överskott som nyanställningarna och löneökningar skapar, (ii) konsumenterna, dels genom att produktmarknadskonkurrensen ökar och dels genom att mer effektiva företag kommer in på marknaden. (iii) Företagsutveckling kan skada de konkurerande etablerade företagens ägare genom att produktmarknadskonkurrensen ökar. (iv) Företagsutveckling kan skada de anställda med omodern kompetens då efterfrågan på deras tjänster minskar vilket kan leda till lägre löner eller ökad risk för arbetslöshet*.

Lokaliseringens betydelse

Vi kommer här att beskriva en modell kallad Företagsutveckling-Lokalisering-Arbetskrafts-modellen (FFA-modellen). Fördelen med denna modell är att den analyserar en situation där entreprenören kan välja kvalitet på sin sitt IKT. I princip lägger vi till ett steg till FA-modellen där entreprenörsföretaget kan välja att flytta sin verksamhet till en tätort för att utveckla sin verksamhet.

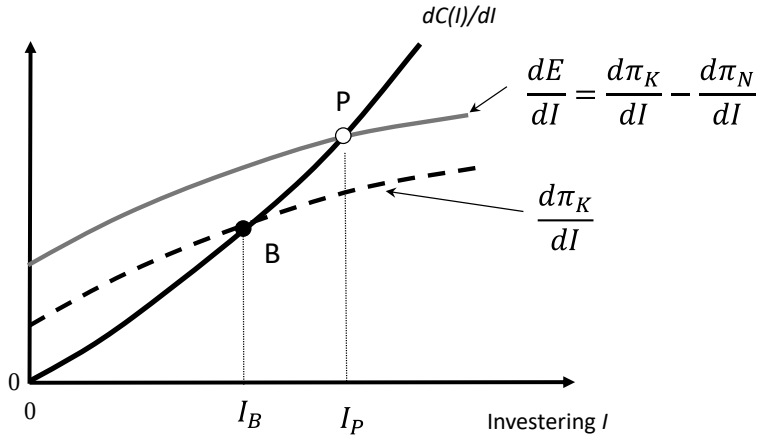
I en tätort kommer de innovationer som utvecklas av entreprenörsföretag ofta att användas av stora företag som verkar på oligopolistiska marknader. Detta innebär att entreprenörsföretaget företaget har incitament att överinvestera i innovationens kvalitet för att höja försäljningspriset på sina innovationer (Norbäck och Persson 2009).

För att se detta, notera att entreprenörens incitament att investera bestäms av förändringen i försäljningspriset *E*. Vi antar att entreprenören kan investera *I* för att utveckla kvaliteten på innovationen. Vi antar att en ökad investering ökar vinsten för innehavaren av innovationen och minskar vinsten för rivalerna. Låt oss också koncentrera oss på det fall då innovation är viktig och en budkonkurrens uppstår mellan de etablerade företagen i tätorten. Den förhindrande värderingen kan då beskrivas enligt $v_{mm} = \pi_K(m,I) - [\pi_N(m,I)]$ där vinsterna nu beror på investeringen *I*. Således kommer försäljningspriset att bli $E = v_{mm} = \pi_K(m,I) - [\pi_N(m,I)]$.

Vi kan nu jämföra incitamenten för att investera för entreprenörsföretaget om det flyttar till tätorten med incitamentet för entreprenörsföretaget om det skulle ha stannat i glesbygden. Kurvan *dC(I)/dI* i figur A1 visar marginalkostnaden av att investera. Vi antar att först att entreprenörsföretaget möter samma kostnadsfunktion när de investerar i tätort och när det investerar i glesbygd. $d\pi_K(m,I)/dI$ visar vinstökningen för entreprenörsföretaget i fallet det stannar i glesbygden. Den vinstmaximerande lösningen är illustrerad av punkt B i figur A1, i vilken den marginella intäkten är lika med den marginella kostnaden för investeringen. Kurvan *dE/dI* visar förändringen i försäljningsprispriset i tätort där de etablerade företagen konkurrerar om innovationen vid en investeringsökning, och punkt *P* i figuren visar

den optimala investeringsnivån för det entreprenören i tätort. Vi ser då att kurvan dE/dI ligger över $d\pi_K(m,I)/dI$ och således kommer entreprenörsföretaget lokaliserat i tätorten att investera mer aggressivt än entreprenörsföretaget i glesbygden. Varför? Försäljningspriset ökar inte bara för att investeringen ökar värdet av att köpa innovationen utan också för att värdet av att förhindra en konkurrent från att köpa ökar då företagets verksamhet förbättras. Entreprenörsföretaget utnyttjar denna lokalisierings-externalitet och "överinvesterar" sett utifrån köparens perspektiv.

Figur A1 Investeringsbeslut under agglomereringseffekter



Typiskt sätt innebär flytten till en tätort att tillgången till lokala leverantörer och tillgången till specialiserad arbetskraft både låg och högutbildad ökar. Vidare ökar tillgången till smart lokalt kapital i form av riskkapital också. För att enkelt fånga upp de positiva extanaliteter från tätorten i vår analysram antar vi att marginalkostnaden av investeringar r, minskar då investeringen genomförs i en tätort. Således blir nu marginalkostnaden av att investera $rdC(I)/dI$, vilken är minskande i r. Detta innebär att en flytt till en tätort skapar än starkare incitament för entreprenören att utveckla sitt företag och nyanställa än mer.

Observation 3: *Ur FFA-modellen följer att en flytt till en tätort ökar entreprenörens incitament att implementera ny teknik i sitt företag. (ii) Ju starkare agglomereringseffekterna är desto mer lönsamt är det att investera i ny teknik och att flytta till tätort från glesbygd.*

Vidare påverkas effektiviteten på produktmarknaden av agglomereringseffekterna. Konsumenterna i tätorten tjänar på att entreprenörsföretaget flyttar till tätorten och investerar mer aggressivt, eftersom investeringarna spiller över till konsumenterna i form av lägre priser eller högre kvalitet på produkterna. Eftersom rivalerna möter en mer aggressiv konkurrent kommer deras vinster att minska, samtidigt som vi vet vi att deras vinster kan öka av att det inflyttade företagets kunskap och efterfrågan kan ha positiva externaliteter på deras verksamhet. Vidare vet vi att entreprenören vinst ökar av flytten till tätorten. Således kan producentöverskottet bli högre såväl som lägre då entreprenörsföretaget flyttar.

Följaktligen kan vi konkludera att: (i) Konsumenterna i tätorten tjänar på att entreprenörsföretag investerar mer aggressivt, vilket spiller över till konsumenterna i form av lägre priser eller högre kvalitet på produkterna, (ii) anställda i tätorten tjänar på att riskkapitalstödda företag investerar mer aggressivt, vilket spiller över till de anställda i form av högre efterfrågan på arbetskraft, samt (iii) eftersom rivalerna möter en mer aggressiv konkurrent då riskkapital stöttar entreprenörer kommer deras vinster att minska, samtidigt som vi vet att flytten även har positiva externaliteter i form av exv. kunskapsöverföring. Vidare vet vi att entreprenörens vinst ökar. Således kan producentöverskottet i tätorten bli högre såväl som lägre då agglomereringseffekterna ökar.

För glesbygden är effekterna omvända: (i) Konsumenterna i glesbygden förlorar på att entreprenörsföretag investerar mindre och flyttar ut, vilket spiller över till konsumenterna i form av högre priser eller lägre kvalitet på produkterna, (ii) anställda i glesbygden förlorar att entreprenörsföretag investerar mindre och flyttar ut,, vilket spiller över till de anställda i form av lägre efterfrågan på arbetskraft, samt (iii) rivalerna tjänar på kort sikt då konkurrens minskar vilket gör att deras priser kan höjas, samtidigt som vi vet att utflytten även har negativa externaliteter på sikt i form av lägre kunskapsöverföring och lägre efterfrågan.

Slutligen kan det noteras att entprenörsföretagets expansionskostnader beror på tillgången till finansiellt kapital. Investeringar i entreprenörsföretag är dock förknippat med asymmetrisk-informations problem. Typiskt sätt vet entreprenören avsevärt mer om sin uppfinning eller affärside än vad finansiären vet. Därför blir ofta räntorna höga i dessa investeringar. Lokala riskkapitaliser kan ofta minska dessa asymmetriska-informations problem och därmed kan finansieringskostnaderna minska för entrprenörsföretaget. I modellen skulle lokalt riskkapital innebära att kurvorna dE/dI och $d\pi_K(m,I)/dI$ skulle skifta utåt och att entprenörsföretaget skulle investera mer aggressivt i den lokala ekonomin.