

Existerar det ett samband mellan datorisering och polarisering på den svenska arbetsmarknaden?

En regressionsanalys av datoriseringens påverkan på sysselsättningen i Sverige under tidsperioden 2001-2014



LUNDS
UNIVERSITET

Kandidatuppsats NEKH02
Nationalekonomiska Institutionen, Ekonomihögskolan, Lunds Universitet
Handledare: Andreas Bergh och Therese Nilsson

Sarah Johansson
Johanna Pauli

Maj 2019

Sammanfattning

Den teknologiska utvecklingen går idag fortare än någonsin och allt fler funktioner och arbetsuppgifter i vår vardag datoriseras. Att teknologi både kan agera som ett substitut och komplement till arbetskraft gör det intressant att undersöka dess konsekvenser på arbetsmarknaden. Flertalet tidigare studier, publicerade av bland andra Frey och Osborne (2013) samt Autor och Dorn (2013), hävdar att nutida datorisering har lett till en polarisering på den amerikanska arbetsmarknaden. Datorisering mäts i denna uppsats som varje svensk näringsgrens investeringar i informations- och kommunikationsteknik vilket definieras som mjukvaru-, data- och telekommunikationsutrustning. Polarisering innebär i sin tur att sysselsättning som kräver medelkompetens minskar parallellt med att sysselsättning som kräver hög och låg kompetens ökar. Denna uppsats ämnar till att studera sambandet mellan dessa begrepp på den svenska arbetsmarknaden under tidsperioden 2001-2014. Polarisering undersöks i uppsatsen genom att deskriptivt och statistiskt studera förändringar i andel låg-, medel- och högutbildad arbetskraft. Uppsatsens resultat visar att investeringar i datorisering ökat med hela 56 %, samtidigt som arbetslösheten i Sverige har ökat med 2 %. Dock uppvisas inga orsakssamband mellan företagens vilken innebär att datorisering varken skapar teknologisk arbetslöshet eller polarisering. Istället för ett polariserande mönster illustrerar resultaten en minskning i både andel medel- och lågutbildade parallellt med att andelen högutbildade ökat. Datorisering uppvisar även en positiv effekt på sysselsättningsgraden. Den variabel som till störst del driver upp arbetslösheten är lönekostnader, vilka har ökat med andelen högutbildade. Att högutbildad arbetskraft kräver högre ersättning, samtidigt som de har en ökad närvaro på arbetsmarknaden, kan vara en förklaring till uppsatsens resultat.

Nyckelbegrepp: Arbetsmarknadsekonomi, datorisering, polarisering, teknologisk arbetslöshet

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. Teori och tidigare litteratur	2
2.1. Datorisering	2
2.2. Polarisering	3
2.2.1. Skill-biased technological change – teknologi gynnar högutbildad arbetskraft	4
2.2.2. ALM-hypotesen	4
2.2.3. Routine-biased technological change – teknologi missgynnar rutinintensiv sysselsättning	5
3. Data	9
3.1. Datorisering	10
3.1.1. Standarden för svensk näringsgrensindelning (SNI)	10
3.2. Polarisering	11
3.2.1. Definitioner på den svenska arbetsmarknaden	12
3.3. Kontrollvariabler	12
4. Metod	14
4.1. Regressioner	14
4.2. Ekonometrisk redogörelse	17
4.3. Begränsningar	18
5. Resultat	19
5.1 Deskriptiv data	20
5.2 Resultat	7
6. Analys	13
6.1 Slutsats	17
Referenser	18
Appendix	23
Appendix 1: Arbetsmarknad	23
Appendix 2: Statistiska tester	26

1. Inledning

Dagens teknologiska utveckling går fortare än någonsin och allt fler funktioner och arbetsuppgifter i vår vardag kan förenklas eller helt ersättas med teknologi. Enligt den senaste publiceringen av Networked Readiness Index (NRI) placeras Sverige på en tredjeplats när världens länder rankas efter deras förmåga att applicera teknologi på samhället i syfte att öka landets konkurrenskraft och välstånd (World Economic Forum, 2016). Således blir det tydligt att Sverige ligger i framkant rörande implementering utav konkurrenskraftig och innovativ teknologi. SCBs regelbundna undersökningar illustrerar även att landet fortlöpande ökar investeringar rörande mjukvaru-, data- och telekommunikationsutrustning, även kallat IKT (SCB, 2018). Denna enorma teknologiska utveckling förändrar vår vardag och olika funktioner i samhället runt omkring oss. Tidigare manuellt intensiva arbetsuppgifter kan nu ersättas med teknologi och genomföras självständigt utan krav på fysisk arbetskraft. Självscanningskassor och digital självständig legitimering via Mobilt BankID är två aktuella vardagsfunktioner som illustrerar hur denna tekniska utveckling minskar behovet utav fysisk arbetskraft. Ur ett effektivitetsperspektiv är utvecklingen positiv, men en kvarstående fråga är vad kostnaden kommer att bli för *arbetarna* när teknologi betraktas som ett effektivt substitut till den fysiska människan och hennes manuella arbetskraft.

Ovanstående tankegång mynnar ut i uppsatsens syfte, vilket är att undersöka om och i sådana fall hur datorisering har påverkat fördelningen av arbetskraft på den svenska arbetsmarknaden. Den valda definitionen av datorisering är baserad på den teknologi och utrustning rörande data, information och kommunikation (IKT) som varje svensk näringsgren har investerat i. Vidare kommer detta kopplas till begreppet polarisering, som syftar till att undersöka om sysselsättning som kräver medelkompetens minskat parallellt med att sysselsättning som kräver hög och låg kompetens ökat. För att undersöka detta kommer tre kompetensnivåer i form av låg-, medel- och högutbildad arbetskraft att studeras för att se om datorisering har lett till en polariserande förändring bland dessa. Uppsatsen utgår från de svenska näringsgrenarna (SNI) enligt SCB för tidsperioden 2001-2014. För att besvara uppsatsens syfte kommer följande frågeställningar att undersökas:

- 1. Har datorisering på den svenska arbetsmarknaden ökat under tidsperioden 2001-2014?**
- 2. Går det att observera en polarisering på den svenska arbetsmarknaden under tidsperioden 2001-2014?**
- 3. Finns det ett samband mellan datorisering och polarisering på arbetsmarknaden i Sverige?**

Uppsatsen ämnar att undersöka ovanstående frågeställningar genom att skatta fyra regressioner med sysselsättningsgraden samt andel låg-, medel- och högutbildad arbetskraft som beroende variabler. Datorisering är i sin tur den huvudsakliga förklarande variabeln tillsammans med kontrollvariabler som exempelvis de olika näringsgrenarnas produktivitet och lönekostnader.

Nästkommende stycken disponeras enligt följande; avsnitt två behandlar bakgrund och teori relaterat till datorisering och polarisering. Fortsättningsvis behandlar avsnitt tre data som har använts, avsnitt fyra uppsatsens metod och slutligen redogör avsnitt 5 och 6 för uppsatsens resultat, analys och slutsats.

2. Teori och tidigare litteratur

Detta avsnitt ämnar till förklarar begreppen datorisering och polarisering, varpå tidigare teorier och litteratur rörande företeelserna presenteras.

2.1. Datorisering

Sedan datorns introduktion i samhället har flertalet funktioner, på ett eller annat sätt, blivit beroende av dess förfogande. Begreppet datorisering definieras av Nationalencyklopedin (u.å.) som att datorer helt eller delvis tar över arbetsuppgifter som tidigare utförts manuellt. Vad denna utveckling innebär skiljer sig dock mellan olika yrken och arbetsuppgifter. Att en arbetsuppgift blir datoriserad kan både innebära att ett helt yrke försvinner när datorn agerar som ett substitut till människan, men det kan även innebära att arbetsuppgifter förenklas och effektiviseras tack vare att datorn kompletterar den fysiska arbetaren (NE, u.å.). I en tidigare studie inom ämnet av Frey

och Osborne (2013) studeras datoriseringens sannolika påverkan på den amerikanska arbetsmarknaden. Deras resultat hävdar att 47 % av sysselsättningen i USA riskerar att bli datoriserad inom två decennier. Fölster (2015) applicerar samma metodik på den svenska arbetsmarknaden och konstaterar att 53 % av alla yrken på den svenska arbetsmarknaden kan gå samma öde till mötes. Både självscanningskassor och Mobilt BankID, som nämnts ovan, illustrerar hur datorisering ersätter arbetsuppgifter vilket kan skapa ett minskat behov av fysisk personal. I samma studie av Fölster (2015) konstateras dock att datorisering även skapar en ökad efterfrågan på arbetskraft med högteknologisk kompetens och kreativitet.

Uppsatsen kommer genomgående att referera till datorisering som de utgifter varje näringsgren i Sverige lagt på mjukvaru-, data- och telekommunikationsutrustning enligt data från EU KLEMS. Den valda definitionen grundar sig i befintlig litteratur inom ämnet där datorisering anses vara synonymt med “*computer hardware, software and networks, descriptions like computer-based technology, computer-controlled equipment, information technology (IT)*” (Bührer och Hagist, 2017, s. 116). Baserat på detta kommer ökningarna i datoriseringsutgifter genomgående tolkas som att yrken inom den specifika näringsgrenen till viss grad blivit datoriserade. Detta lyfter i sin tur den intressanta frågan huruvida den svenska arbetsmarknaden har påverkats av detta och om så är fallet, hur och vilka individer som berörs.

En möjlig effekt som har diskuterats flitigt i diverse studier inom området är begreppet teknologisk arbetslöshet. Keynes (1930) förklarar begreppet som den arbetslöshet som uppstår till följd av att teknologi ersätter arbetskraften i en snabbare takt än vad nya arbetsmöjligheter skapas. Teknologisk arbetslöshet är därmed den strukturella arbetslöshet som uppstår då potentiella arbetstagare saknar de teknologiska färdigheter som krävs av arbetsgivare (Borjas, 2013).

2.2. Polarisering

Begreppet teknologisk arbetslöshet ovan kastar ett ljus på vad denna uppsats strävar efter att undersöka – förhållandet mellan teknologi och sysselsättning på arbetsmarknaden. Historiskt sett konstaterar Bührer och Hagist (2017) att äldre ekonomisk teori vanligtvis antar att teknologi är en drivkraft för ökad tillväxt och därav också har en positiv inverkan på sysselsättning. Dock poängterar författarna att dagens teknologi drastiskt kan komma att förändra sysselsättningens

struktur, då allt fler arbetsuppgifter nu kan datoriseras (Bührer och Hagist, 2017). Ett ofta återkommande resultat i denna diskussion är att teknologiska förändringar ger upphov till en polarisering på arbetsmarknaden. En definition från Cambridge Dictionary (2019) förklarar begreppet som att någonting delas in i två separata grupper, i synnerhet någonting som involverar människor eller åsikter. I ljuset utav arbetsmarknadsekonomi innebär detta en uppdelning av arbetsmarknadens sysselsättning till följd av datorisering.

2.2.1. Skill-biased technological change – teknologi gynnar högutbildad arbetskraft

Huruvida det empiriskt har skett en polarisering på arbetsmarknaden är tidigare litteratur dock oense om. Autor, Katz och Kearney (2006) menar att ekonomer fram till tidigt 2000-tal använde den så kallade *skill-biased technological change*-teorin (SBTC) för att förklara förändringar på arbetsmarknaden till följd utav teknologi. Teorin beskrivs vidare av författarna som idén att teknologi främjar arbetare med hög kompetens, *skilled workers*, vilka favoriseras över arbetare med låg kompetens, *unskilled workers* (Autor, Katz och Kearney 2006). Utifrån denna lära betraktas teknologi och arbetskraft med hög kompetens som komplement, vilket i sin tur innebär att en ökad efterfråga på den ena komponenten även ökar efterfrågan på den andra. Således antar denna teori att teknologi ökar sysselsättningen hos arbetare med hög kompetens vilket enbart påverkar en del av arbetsmarknaden. Baserat på detta driver därför ökad teknologianvändning inte nödvändigtvis en polarisering. Detta fynd stöds även utav bland annat Bührer och Hagist (2017) som konstaterar att det under 1990-talet uppvisades en robust korrelation mellan implementationen utav teknologi och ökningen i den relativa efterfrågan av högskoleutbildade.

2.2.2. ALM-hypotesen

I början utav millenniumskiftet började dock en annan uppfattning att växa fram. Autor et. al. (2003) studerade den amerikanska arbetsmarknaden mellan 1960 och 1998, och myntade den så kallade ALM-hypotesen. Genom denna hypotes argumenterar författarna för att datorisering istället (1) är ett substitut för arbetare som utför kognitiva och manuella arbetsuppgifter som kan utföras genom att följa tydliga stegvisa regler, och (2) kompletterar arbetare som utför icke-rutinmässiga problemlösande och komplexa kommunikativa uppgifter (Autor et. al., 2003 s. 1279). De menar således att teorin ovan, där teknologi gynnar högutbildade, enbart förklarar löne- och anställningsförändringar inom högbetalda arbeten, och inte inom lågbetalda. Den största

upptäckten av Autor et. al. (2003) var att datorisering minskade sysselsättningen inom de yrken och industrier som primärt utför rutinmässiga arbetsuppgifter, medan den ökade sysselsättningen där arbetet domineras utav icke-rutinmässiga och kognitiva arbetsuppgifter, oberoende av arbetarnas kompetens. Författarna delade in arbetsuppgifter i relation till datorisering enligt Tabell 1 för att kategorisera dem, och utifrån detta dra ovanstående slutsats.

Förutsägelse av hur fyra kategorier av arbetsuppgifter kommer påverkas av datorisering

	Rutinmässiga uppgifter	Icke-rutinmässiga uppgifter
	Analytiska och interaktiva uppgifter	
Exempel	- <i>Journalföring</i> - <i>Beräkningar</i> - <i>Repetitiv kundservice</i>	- <i>Hypotestestande</i> - <i>Medicinskt diagnosställande</i> - <i>Sälj</i>
Teknologins påverkan	Stor sannolikhet att datorisering agera substitut	Stor sannolikhet att datorisering agera komplement
	Manuella uppgifter	
Exempel	- <i>Sortering</i> - <i>Repetitiv montering</i>	- <i>Fastighetsskötsel</i> - <i>Lastbilskörning</i>
Teknologins påverkan	Stor sannolikhet att datorisering agera substitut	Begränsade möjligheter för datorisering att agera antingen substitut eller komplement

Tabell 1. Förutsägelse av hur fyra kategorier av arbetsuppgifter kommer påverkas av datorisering, av Autor et. al. (2003). Svensk översättning

2.2.3. Routine-biased technological change – teknologi missgynnar rutinintensiv sysselsättning

Vidare expanderar Autor och Dorn (2013) ovanstående tankar ytterligare i en senare studie. Där granskades förändringen i den amerikanska sysselsättningen mellan 1980-2005, vilket även fångar en del av dess tids datorisering. För denna period fann författarna att sysselsättningen förändrades med relativa minskningar i mitten av lönedistributionen parallellt med relativa ökningar i både toppen och botten. Autor och Dorn (2013) hävdar att detta nya skift i arbetskraften inte beror på de tidigare tankarna kring arbetares höga eller låga kompetens, utan att typen av arbetsuppgifter istället är den drivande förändringsfaktorn. Genom att skapa ett mått; RTI (*routine task intensity*), för hur hårt rutinpräglat ett arbete är jämför författarna det med olika yrkespositioner. Ett lågt RTI-värde för en yrkesgrupp innebär att dess huvudsakliga arbetsuppgifter inte är rutinintensiva, medan

det motsatta gäller för yrkesgrupper med högt RTI. I Tabell 2 nedan illustreras Autors och Dorns (2013) resultat efter att arbetsuppgifter ställts emot hur abstrakta, rutinmässiga och manuella de är. Slutsatsen de drar är att rutinintensiva arbetsuppgifter är mest dominerande i mitten av kompetensfördelningen. Således är värdet för RTI lågt både i toppen och botten utav distributionen, där abstrakta respektive manuella arbetsuppgifter dominerar. Vidare, menar Autor och Dorn (2013) även att denna förändring ligger till grund för den polarisering på arbetsmarknaden som de observerade.

Arbetsuppgifternas intensitet baserat på yrkesgrupp

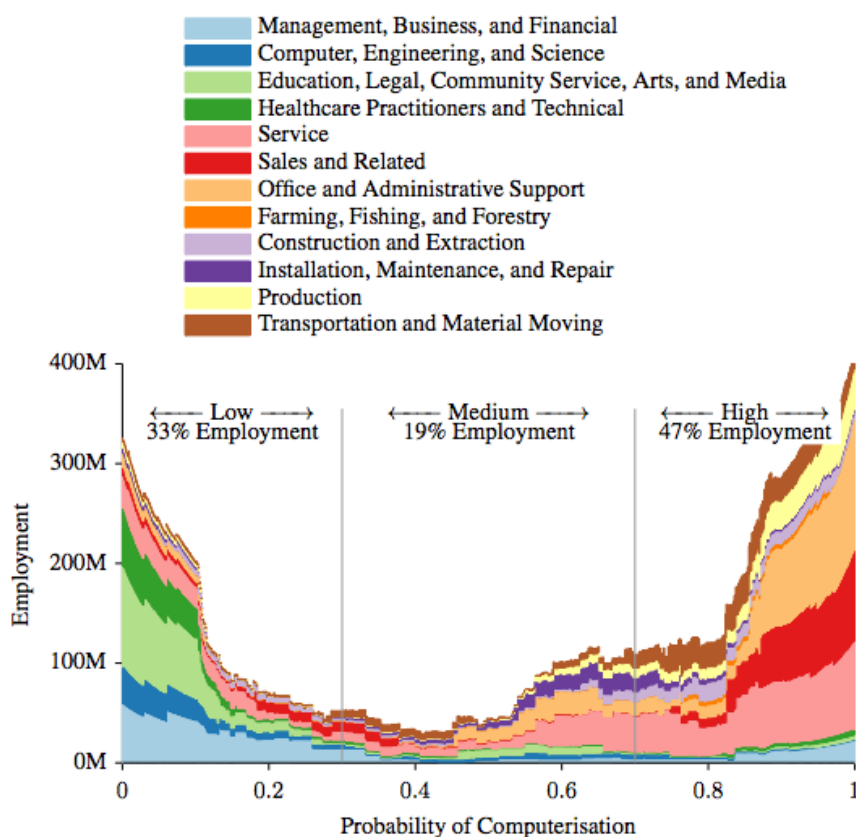
Yrkesgrupp	RTI index	Abstrakta uppgifter	Rutinmässiga uppgifter	Manuella uppgifter
Chefsroller/Professorer/Finans/Offentlig säkerhet	-	+	-	-
Tillverkning/Hantverk	+	+	+	-
Transport/Byggverksamhet/Jordbruk	-	-	+	+
Maskinellt arbete/Montering	+	-	+	+
Detaljhandel	+	-	+	-
Service yrken	-	-	-	+

Note: Tabellen visar om en yrkesgrupps arbetsuppgift är mer (+) eller mindre (-) intensiv än alla yrkesgruppers genomsnitt. Ifyllda fält visar yrkesgruppens mest intensiva arbetsuppgift.

Tabell 2. Arbetsuppgifternas intensitet baserat på yrkesgrupp, av Autor och Dorn (2013). Svensk översättning

Goos, Manning och Salomons (2014) instämmer med ovanstående studie och menar att polarisering inom arbetskraften beror på att teknologiska förändringar numera ensidigt verkar för att ersätta arbetskraft inom rutinpräglade yrken. Denna effekt av teknologi kallar författarna för *routine-biased technological change* (RBTC), vilken de hävdar förklarar polariseringen i 16 västerländska europeiska länder. Detta på grund av att denna teori är omfattande nog för att även förklara sysselsättningsökningar i botten utav kompetensspannet. Detta fenomen observeras även utav Autor, Katz och Kearney (2006) som uppvisar en stor skillnad i den amerikanska sysselsättningen mellan 1980- och 1990-talet. De visar på en ökad sysselsättningsgrad i toppen och botten utav kompetensfördelningen, till bekostnad av arbeten som kräver medelkompetens. Detta benämner även de som polarisering, och visar hur datorisering kompletterar icke rutinmässiga och kognitiva uppgifter, samt substituerar rutinuppgifter, vilket kan rationalisera detta påvisade polariseringsmönster (Autor, Katz och Kearney, 2006).

Att ett arbetes attribut har stor betydelse för dess framtida utveckling menar även Frey och Osborne (2013) som kategoriserar vilka arbeten på den amerikanska arbetsmarknaden som kan komma att datoriseras inom två decennier. Författarna utgår ifrån arbetsuppgifter som tros vara svåra att ersätta med teknologi, så kallade “flaskhalsar”, och antar att resterande arbeten kan automatiseras inom ett eller två decennier. Deras något utmärkande prognos säger att hela 47 % av dessa yrken kan komma att datoriseras under denna tidsperiod, vilket illustreras i Figur 1. De anställda som till största del förväntas drabbas är enligt författarna arbetare inom kontor, administration, produktion och logistik (Frey och Osborne, 2013).



Figur 1. Distributionen utav yrken på den amerikanska arbetsmarknaden och deras sannolikhet att datoriseras (Frey and Osborne, 2013)

Ovanstående studie översattes senare till den svenska arbetsmarknaden i svenska yrkeskoder utav Fölster (2015) som uppskattar att hela 53 % utav de svenska yrkena kan gå samma öde till mötes. Dock bör ovannämnda resultat tolkas med försiktighet då det enbart är prognoser för vilka arbeten

som enligt denna metodik *skulle kunna* datoriseras, och inte en prognos över vilka som faktiskt kommer att bli det. Kritik har även riktats mot studiernas antaganden om att hela yrken, snarare än specifika arbetsuppgifter, kan komma att automatiseras av teknologi (Arntz et. al., 2016). Arntz et. al., (2016) genomför en likartad studie på 21 OECD-länder, men baserar istället undersökningen på yrkens enskilda arbetsuppgifter. Slutsatsen blir då radikalt annorlunda, 9 % av yrkena förväntas kunna ersättas med teknologi inom två decennier. Frey och Osbornes (2013) resultat kan absolut betraktas som en indikator på vad som kan ske, men deras breda metodik och utgångsläge bör tas i åtanke.

Sett till tidigare forskning rörande Sverige applicerar Adermon och Gustavsson (2015) ovanstående teorier på den svenska arbetsmarknaden mellan 1975-2005. Deras studie konstaterar att det existerar ett polariserande mönster och att detta orsakats av en *task-biased technological change* (TBTC). Detta förklarar författarna som en hypotes där "*technological progress reduces the demand for routine middle-wage jobs but increases the demand for non-routine jobs located at the tails of the job-wage distribution*" (Adermon och Gustavsson, 2015, s.1). Detta begrepp används således synonymt med ovanstående RBTC-teorin, då båda menar att teknologi missgynnar rutinintensiv sysselsättning. Författarnas grundläggande slutsats är att de finner bevis, men inte avgörande sådana, för en sådan teknologisk förändring i Sverige under 1990- och 2000-talet. I kontrast till USA och Storbritannien har Sverige påverkats något mindre, vilket författarna menar kan bero på att den svenska lönestrukturen skiljer sig från exempelvis den amerikanska. Detta eftersom Sverige har en mer komprimerad struktur som domineras av omfattande fackförbund och unioner som initialt redan motverkar stora lönegap, något som gör det svårare att mäta stora signifikanta skillnader. Dock påvisar författarna en statistiskt signifikant minskning utav rutindominerade arbeten samt en ökning utav arbeten som inte är rutindominerade (Adermon och Gustavsson, 2015).

Ovanstående studie hyser endast lite osäkerhet kring huruvida det har skett en polarisering på den svenska arbetsmarknaden eller inte. Emellertid hävdar en senare forskningsstudie av Tåhlin (2019) att det inte är möjligt att urskilja denna polarisering. Författaren menar "att mitten av jobbfördelningen urholkats och – utöver en tillväxt av de bästa jobben – ersatts av en växande mängd arbeten nära botten av strukturen stämmer helt enkelt inte" (Tåhlin, 2019, s.42). Vidare,

illustrerar författaren hur polarisering måste orsaka en parallell ökning i andelen låg- och högkvalificerade arbeten – vilket inte har observerats. Istället har en betydligt större ökning utav jobb i det övre skiktet iakttagits i jämförelse med det nedersta. Tåhlin (2019) menar att det istället för en polarisering har skett en omgruppering på arbetsmarknaden. Denna förklaras som “[...] i det stora område av jobbstrukturen som ligger mellan mitten och ett undre skikt har antalet personer som arbetar med tillverkning och distribution minskat, medan antalet personer som arbetar med omsorg och service har ökat” (Tåhlin, 2019 s. 6). Således dras slutsatsen att det visserligen har förekommit en förändring av den svenska jobbstrukturen, men inte på ett polariserande vis. En grundläggande olikhet mellan de två ovannämnda svenska studierna är att den förstnämnda baserar sina resultat på arbetsmarknadens olika lönenivåer, när den sistnämnda baseras på individers utbildningsnivå.

Sammanfattningsvis tyder en stor del av tidigare forskning på att *skill-biased technological change*, där teknologi gynnar högutbildad arbetskraft, nu har skiftat till en *routine-biased technological change*, där teknologi numera istället missgynnar rutinintensiv sysselsättning. Teknologi blir således mer eller mindre fördelaktig beroende på i vilken utsträckning arbetsuppgifter domineras av antingen rutiner, manuella eller abstrakta arbetsuppgifter, som illustreras i Tabell 2. Tabellen illustrerar även att rutinmässiga arbetsuppgifter är mest dominerade i mitten av arbetskraftens kompetensfördelning. Avslutningsvis konstaterar Bühner och Hagist (2017 s. 117) att “*the demand for specific skills and their level, however, is determined to a large extent by the state of technology, as this defines the scope to which human labor can be replaced by capital.*” Således menar författarna att det inte längre handlar om möjligheten att, utan snarare i vilken utsträckning, arbetsmarknaden kan komma att påverkas av kapital och datorisering. Viss aktuell forskning rörande den svenska arbetsmarknaden drar å andra sidan slutsatsen att det inte går att observera någon polarisering i Sverige, vilket skapar en tvetydig empiri på ämnet.

3. Data

I detta avsnitt presenteras och förklaras uppsatsens data samt den indelning av befolkning, yrken och individer som har utformats för att möjliggöra resultatet.

3.1. Datorisering

Som tidigare klargjorts definieras datorisering genomgående som de investeringar varje svensk näringsgren gjort i mjukvaru-, data- och telekommunikationsutrustning. Uppsatsen mäter dessa genom ”*Computing Equipment*”, ”*Communications Equipment*” och ”*Computer Software and Database*” från databasen EU KLEMS (Jäger, 2017). EU har framställt databasen på landnivå och presenterar data enligt NACE (NACE Rev.2), det internationella systemet för näringsgrensindelning (Jäger, 2017). Indelningen gör det möjligt att jämföra företag och yrken mellan länder i EU och kan översättas till svenska SNI.

3.1.1. Standarden för svensk näringsgrensindelning (SNI)

Standarden för svensk näringsgrensindelning (SNI) framställs av Statistiska centralbyrån och grupperar företag efter vilken av de 21 näringsgrenar de verkar inom (Appendix 1). Med tiden tillkommer och försvinner arbeten och till följd av detta utfärdas näringsgrensindelningen i olika versioner. Detta har medfört svårigheter i att utföra konsistenta konverteringar av olika versioner till en och samma. För att möjliggöra undersökningen baseras därför uppsatsen på en näringsgrensindelning av den Internationella arbetsorganisationen, som redovisas i Figur 2 nedan. Grupperingen baseras på respektive näringsgrens ekonomiska aktivitet.

Indelning av näringsgrenar efter ekonomisk aktivitet		ISCI-Rev.4
Jordbruk		A
<i>Industri</i>	Tillverkning	C
	Byggverksamhet	F
	Utvinning av mineral tillsammans med försörjning av el, gas, värme, kyla och vatten	B, D, E
<i>Service</i>	Privata tjänster (<i>yrken inom handel, transport, hotell- och restaurangverksamhet och företagande och administrativa tjänster</i>)	G, H, I, J, K, L, M, N
	Publika tjänster (<i>yrken inom utbildning, vård- och omsorg, kultur och nöje samt övriga sociala tjänster</i>)	O, P, Q, R, S, T, U

Figur 2. Indelning av näringsgrenar efter deras ekonomiska aktivitet (fullständig tabell redovisas i Appendix 1)(ILO, 2019a)

Indelningen enligt Figur 2 ovan gör det möjligt att även studera vilken sektor; industri eller service som påverkas av datorisering. Industri delas upp i tillverkning, byggverksamhet och utvinning av mineral tillsammans med försörjning av el, gas, värme, kyla och vatten. Vidare delas service upp i privata och publika tjänster. Det förstnämnda inkluderar yrken inom handel, transport, hotell- och restaurangverksamhet samt företagande och administrativa tjänster. Publika tjänster omfattar sociala tjänster och yrken inom utbildning, vård- och omsorg samt kultur och nöje. Då jordbruk inte anses tillhöra någon av sektorerna redovisas den separat. Ovanstående data över svenska näringsgrensindelningar är framtagen av den Internationella arbetsorganisationen (ILO) och hämtad från deras databas (ILO, 2019a).

3.2. Polarisering

Polarisering mäts i denna uppsats som förändringen i låg-, medel- och högutbildad arbetskraft på den svenska arbetsmarknaden, då detta reflekterar dess kompetens och möjligheten att åta sig olika yrken. Kompetensnivån baseras på kvalifikationsnivåer från 1-4 där nivå 1 inkluderar de som endast genomfört grundskoleutbildning och nivå 2 de som har gymnasieutbildning eller eftergymnasial utbildning som är kortare än 2 år. Nivå 3 omfattar individer som har praktiska eller yrkesspecifika eftergymnasiala utbildningar och slutligen presenteras individer med tekniska eller forskarförberedande eftergymnasiala utbildningar i nivå 4. (SCB, 2012). För att möjliggöra denna uppdelning på utbildningsnivå baseras yrken på *International Standard Classification of Occupations* (ISCO), som kan översättas till standarden för svensk yrkesklassificering (SSYK) (SCB, 2012). SSYK kategoriserar yrken och arbetsuppgifter hierarkiskt efter deras position på arbetsmarknaden där exempelvis chefsyrken kräver en utbildningsnivå på 3 eller 4. Tabell 3 illustrerar de 10 yrkesområden som inkluderas i senaste uppdateringen av systemet; SSYK 2012. I uppsatsen kommer benämningarna *skill 1-3* genomgående användas för att relatera till respektive utbildningsnivå. Data över låg-, medel- och högutbildade har hämtats från Internationella Arbetsorganisationen (ILO, 2019b).

Skill-level	Skill-nivå	Beskrivning	Kvalifikationsnivå efter utbildning	Yrkesområde (SSYK)
Hög	3	Chefsyrken	3-4	1
		Fördjupad högskolekompetens	4	2
		Högskolekompetens	3	3
Medel	2	Administration och kundtjänst	2	4
		Service, omsorg och försäljning	2	5
		Lantbruk, fiske, trädgård, skog	2	6
		Bygg- och tillverkning	2	7
		Maskinell tillverkning och transport	2	8
Låg	1	Kortare utbildning eller introduktion	1	9

Tabell 3. Sammanställning av indelning enligt SSYK och skill 1-3

3.2.1. Definitioner på den svenska arbetsmarknaden

För att urskilja vilka effekter datorisering kan ha på arbetsmarknaden behöver den initialt kartläggas. Uppsatsen utgår från Arbetskraftsundersökningarna (AKU) framtagna av Statistiska Centralbyrån för att fastställa vilka individer som ska ingå i analysen. Den arbetsföra befolkningen i Sverige inkluderar individer mellan 15-74 år och delas upp i två undergrupper, de i arbetskraften och de utanför. Personer i arbetskraften inkluderar både de som anses vara sysselsatta och de som är arbetslösa. Sysselsatta är de som aktivt engagerar sig i arbetslivet och de som är frånvarande från arbetet, vid exempelvis föräldraledighet och sjukdom. Arbetslösa är i sin tur den del som inte stämmer in på ovanstående definition, men som aktivt söker ett arbete. (SCB, 2016). För att studera förändringar på den svenska arbetsmarknaden kommer uppsatsen att mäta sysselsättningsgraden som en kvot mellan sysselsatta och de i arbetskraften. Nödvändig data för att konstruera detta mått har hämtats från Statistiska Centralbyrån (SCB, 2019a).

3.3. Kontrollvariabler

I enlighet med uppsatsens syfte är det huvudsakligen datoriseringens effekt på arbetsmarknaden som undersöks, men då fler faktorer kan påverka detta samband har 11 kontrollvariabler valts ut för att minska risken för att dra felaktiga slutsatser.

Produktivitet

En eventuell ökning i datorisering kan resultera i en ökad, minskad eller stagnerad produktivitet inom de olika näringsgrenarna. För att mäta detta införs kontrollvariabeln produktivitet genom att ta kvoten mellan förädlingsvärde och antal anställda inom varje näringsgren för varje år. Kvoten kommer i procent beskriva hur stort värde varje enskild anställd "producerar". Data över förädlingsvärde baseras på näringsgrensindelning och är hämtad från Statistiska Centralbyråns databas (SCB, 2019b). Statistik rörande antal anställda är i sin tur hämtad från Internationella Arbetsorganisationens databas (ILO, 2019b).

Interaktionsvariabel

Det är även centralt att studera hur en eventuellt ökad datorisering påverkar produktionen och effektiviteten inom varje näringsgren. Därför skapas interaktionsvariabeln, vilken är en produkt av näringsgrenarnas investeringar i datorisering och deras produktivitet. Värdet tolkas som extra lutning till den ena variabeln, och inte som en egen effekt på datorisering och produktivitet.

Lönekostnad

Variabeln lönekostnad representerar det sammanlagda kapital som har lagts på löner inom varje näringsgren och är hämtat från Statistiska Centralbyråns databas rörande Sveriges näringsverksamhet (SCB, 2019c). Denna variabel inkluderas i uppsatsen för att undersöka om förändringar i lönekostnader har en positiv eller negativ effekt på sysselsättningen, och huruvida datorisering kan förklara detta.

Andel i respektive kompetensnivå (Skill 1, Skill 2, Skill 3)

För att studera om det har skett en polariserande förändring på den svenska arbetsmarknaden till följd av datorisering delas arbetskraften in i tre grupper baserat på kvalifikationsnivå. Grupp 1 representerar de lågutbildade, 3 de högutbildade och 2 de som placeras i mitten av distributionen. I avsnitt 3.2. presenterades Tabell 3 som tydligt redovisar den uppdelning som har gjorts.

Lågkonjunktur

Då ett lands ekonomiska läge påverkar dess arbetsmarknad, både sett till utbud och efterfrågan på arbetskraft samt graden av arbetslöshet, är det intressant att inkludera som en kontrollerande

variabel. För att korrigera för olika konjunkturlägen över tidsperioden inkluderas ett medelvärde som sammanfattar konjunkturen för varje enskilt år. Data för konjunkturlägen är framtagen av Konjunkturinstitutet (Ekonomifakta, 2019b) och för att möjliggöra denna urskiljning har en dummyvariabel skapats. En dummyvariabel införs för att studera skillnaden mellan två utfall, i detta fall skillnaden i effekt på den beroende variabeln som uppstår vid hög- och lågkonjunktur. Variabeln antar värdet 1 vid lågkonjunktur och redovisar därmed effekten av det rådande ekonomiska läget.

Tidsintervall för respektive metodbyte (Metod 1, Metod 2, Metod 3, Metod 4)

Till följd av att yrken tillkommer och upphör revideras ständigt definitionerna av de svenska näringsgrenarna och yrkesklassificeringarna. Detta har medfört konsekvenser på de data som samlats in från Internationella Arbetsorganisationen. Under den studerade tidsperioden har tre uppdateringar skett, år 2005, 2008 och 2011. För att mäta en eventuell effekt som har uppstått till följd av dessa metodbyten har fyra dummyvariabler skapats. *Metod 1* antar värdet 1 för åren 2001-2004 och 0 för resterande år och kommer därmed uppvisa den effekt som det första metodbytet haft. *Metod 2* kontrollerar i sin tur för åren 2005-2007, *Metod 3* för åren 2008-2010 och *Metod 4* täcker de resterande åren 2011-2014. Dessa variabler agerar även tidsfixa effekter, vilket innebär att de kontrollerar för faktorer som förändras enhetligt för alla variabler.

4. Metod

Detta avsnitt ämnar att redogöra för uppsatsens tillvägagångssätt. Inledningsvis beskrivs uppsatsens regressioner och dess inkluderade variabler för att sedan övergå till en ekonometrisk redogörelse och avsluta med uppsatsens begränsningar.

4.1. Regressioner

Nedan illustrerar Tabell 4 en detaljerad sammanställning av alla variabler som inkluderas i uppsatsen samt dess ursprungliga källor. Överst i tabellen presenteras sysselsättningsgraden och andelarna av respektive kompetensnivå, vilka används som uppsatsens beroende variabler. Fortsättningsvis listas den huvudsakliga förklarande variabeln datorisering och slutligen

uppsatsens kontrollvariabler. Då en betydande del av variablerna hämtats i olika skalor är det svårt att göra konsekventa tolkningar utav dem. För att eliminera detta problem och istället tolka alla resultat i procent logaritmeras variablerna datorisering, produktivitet och lönekostnad.

Variabelnamn	Beskrivning	Källa
Sysselsättningsgraden	Kvot mellan: <i>Sysselsatta</i> (Befolkning 15-74 år (AKU), 1000-tal efter kön, ålder, arbetskraftstillhörighet och år) <i>I arbetskraften</i> (Befolkning 15-74 år (AKU), 1000-tal efter kön, ålder, arbetskraftstillhörighet och år)	SCB
Andel i skill 1	Kvot mellan: <i>Occupation: Skill level 1 (low)</i> from: Employment by economic activity and occupation (Thousands) <i>Total employment by economic activity and occupation</i> (Thousands)	ILO
Andel i skill 2	Kvot mellan: <i>Occupation: Skill level 2 (medium)</i> from: Employment by economic activity and occupation (Thousands) <i>Employment by economic activity and occupation</i> (Thousands)	ILO
Andel i skill 3	Kvot mellan: <i>Occupation: Skill level 3 and 4 (high)</i> from: Employment by economic activity and occupation (Thousands) <i>Employment by economic activity and occupation</i> (Thousands)	ILO
Datorisering (log)	Logaritmen av produkten av: <i>Computing Equipment</i> (Real gross fixed capital formation volume (2010))(Iq_IT) <i>Communications Equipment</i> (Real gross fixed capital formation volume (2010))(Iq_CT) <i>Computer Software and Database</i> (Real gross fixed capital formation volume (2010))(Iq_Soft_DB)	EU KLEMS
Produktivitet (log)	Logaritmen av kvoten mellan: <i>Förädlingsvärde, mnkr</i> (enligt Företagens ekonomi, mnkr efter näringsgren SNI 2007 och år) <i>Total employment by economic activity and occupation</i> (Thousands)	SCB ILO
Interaktion (log)	Produkt av: <i>Datorisering (log)</i> <i>Produktivitet (log)</i>	EU KLEMS SCB ILO
Lågkonjunktur	Dummy för värden under 100 (100=stabiliserat värde): <i>Barometerindikatorn</i> (Medelvärde för varje år 2001-2014)(Kvartalsvis data)	Konjunkturs- institutet
Lönekostnad (log)	Logaritmen av: <i>Lönekostnad, mnkr</i> (enligt Företagens ekonomi, mnkr efter näringsgren SNI 2007 och år)	SCB
Metod 1	Dummy som antar 1 för åren: 2001-2004	
Metod 2	Dummy som antar 1 för åren: 2005-2007	
Metod 3	Dummy som antar 1 för åren: 2008-2010	
Metod 4	Dummy som antar 1 för åren: 2011-2014	

Tabell 4. Sammanställning av uppsatsens variabler

Regression 1

För att möjliggöra en studie av hela den svenska arbetsmarknaden används *sysselsättningsgraden* som den första beroende variabeln. Sysselsättningsgraden är, som tidigare nämnts, kvoten mellan sysselsatta och de i arbetskraften vilket illustrerar antal sysselsatta i relation till hur många som är villiga att arbeta. Då sysselsättningen mäts som en relativ kvot tar detta konsekvent hänsyn till att

befolkningen i Sverige växer. Sysselsättningsgraden multipliceras med hundra för att enklare tolka dess värde, förändringen ses därmed i procent. En ökad sysselsättningsgrad innebär en minskad arbetslöshet och sambandet gäller även tvärtom. Följande regression skapas i detta syfte:

Sysselsättningsgraden_{i,t}

$$\begin{aligned}
 &= \beta_1 + \beta_2 * \log Datorisering_{i,t} + \beta_3 * \log Produktivitet_{i,t} + \delta_1 \text{Lågkonjunktur} \\
 &+ \beta_4 * \log Lönekostnad_{i,t} + \delta_2 \text{Metod1} + \delta_3 \text{Metod2} + \delta_4 \text{Metod3} \\
 &+ \beta_5 * \log Interaktion_{i,t} + \beta_6 \text{Andelskill1}_{i,t} + \beta_7 \text{Andelskill2}_{i,t} + \beta_8 \text{Andelskill3}_{i,t} + \varepsilon_{i,i}
 \end{aligned}$$

Den första regressionen består av den beroende variabeln *sysselsättningsgraden* vars förändring förklaras av en konstant (β_1), en förklarande variabel (β_2), sex kontrollvariabler (β_3 -8), fyra dummyvariabler (δ_1 -4) och en felterm. Konstanten är regressionens intercept och värdet som den beroende variabeln antar när alla andra oberoende variabler antar värdet 0. Feltermen fångar upp den avvikelse som uppstår till följd av att de oberoende och kontrollerande variablerna inte förklarar all förändring som sker i den beroende variabeln. Kontrollvariablerna introduceras successivt för att även fånga upp deras enskilda effekter. För att undvika problem med omitted bias har variabeln *metod 4* utelämnats ur alla regressioner. Om alla variabler för tidsfixa effekter (*metod 1-4*) inkluderas i modellen kommer nämligen dubbel effekt att uppstå för en av dem vilket leder till snedvridning vid tolkning av variablerna (Dougherty, 2016).

Regression 2, Regression 3 och Regression 4

För att möjliggöra en djupare analys av sambandet mellan polarisering och datorisering skapas en kvot mellan antal anställda i respektive utbildningsnivå och totalt antal anställda på arbetsmarknaden. Exempelvis beräknas kvoten för lågutbildade som (antal anställda i utbildningsnivå 1/totalt antal anställda) och kvoterna studeras således förändringen i storlek av respektive utbildningsnivå på den svenska arbetsmarknaden. Även dessa kvoter är multiplicerade med hundra för att förändringen ska avläsas i procent.

$$\begin{aligned} \mathbf{Andelskill1}_{i,t} = & \beta_1 + \beta_2 * \log Datorisering_{i,t} + \beta_3 * \log Produktivitet_{i,t} + \delta_1 \text{Lågkonjunktur} \\ & + \beta_4 * \log Lönekostnad_{i,t} + \delta_1 \text{Metod1} + \delta_1 \text{Metod2} + \delta_1 \text{Metod3} \\ & + \beta_5 * \log Interaktion_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Andelskill2}_{i,t} = & \beta_1 + \beta_2 * \log Datorisering_{i,t} + \beta_3 * \log Produktivitet_{i,t} + \delta_1 \text{Lågkonjunktur} \\ & + \beta_4 * \log Lönekostnad_{i,t} + \delta_1 \text{Metod1} + \delta_1 \text{Metod2} + \delta_1 \text{Metod3} \\ & + \beta_5 * \log Interaktion_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Andelskill3}_{i,t} = & \beta_1 + \beta_2 * \log Datorisering_{i,t} + \beta_3 * \log Produktivitet_{i,t} + \delta_1 \text{Lågkonjunktur} \\ & + \beta_4 * \log Lönekostnad_{i,t} + \delta_1 \text{Metod1} + \delta_1 \text{Metod2} + \delta_1 \text{Metod3} \\ & + \beta_5 * \log Interaktion_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned}$$

Ovan presenteras regression 2, 3 och 4. Vad som skiljer dem från den regression 1 är att andelarna inom vardera kompetensnivå nu används som beroende variabel. Istället för sex kontrollvariabler används nu tre, andelarna har tagits bort för att inte skapa mätfel. Regression 2-4 bidrar med värdefull information som gör det möjligt att studera om en eventuell polarisering har uppstått på den svenska arbetsmarknaden. Genom att studera hur vardera andel förändras kan slutsatser dras om, och i sådana fall hur, individer inom respektive kompetensnivå påverkas av datorisering och kontrollvariablerna.

4.2. Ekonometrisk redogörelse

Uppsatsens resultat baseras på en ekonometrisk analys. Detta avsnitt ämnar att redovisa de statistiska begrepp som används och de tester som genomförts. Inledningsvis är all data fördelad på sex olika näringsgrenar under respektive år mellan 2001-2014, vilket gör detta dataset till paneldata. Begreppet paneldata innebär en kombination av tidsserie- och en tvärsnittsdata vilket gör det möjligt att följa individer, i detta fall grupper av näringsgrenar, och studera deras förändring över tid (Dougherty, 2016).

För att statistiskt undersöka eventuella samband mellan variabler och hur de påverkar varandra genomförs hypotestest. Genom att ställa en nollhypotes (H_0) som ifrågasätter ett påstående om en eller flera oberoende variabler kan sambandet med den beroende variabeln fastställas (Dougherty, 2016). Stämmer påståendet accepteras nollhypotesen, om inte, förkastas den. För att undersöka nollhypotesen används p-värdet som ett mått på dess signifikans. Det vanligaste konfidensintervallet inom statistik är ett 95 %-igt intervall som innebär att nollhypotesen

accepteras om variabeln antar ett värde mindre eller lika med 0,05 (Dougherty, 2016). I tabeller redovisas variabelers signifikansnivå med *** om den accepteras på 0,01 nivå (99 %-igt intervall), ** på 0,05 nivå (95 %-igt intervall) och slutligen * på 0,1 nivå (90 %-igt intervall).

För att regressionerna ska skattas med rätt förutsättningar och inte generera snedvridna resultat görs två ekonometriska test. Först genomförs ett Hausman test, vilket undersöker och korrigerar för eventuella mätfel som uppstår i regressioner (Dougherty, 2016). Trots att flertalet oberoende variabler inkluderas i regressionerna kan fortfarande andra faktorer förklara förändringar i den beroende variabeln. Nollhypotesen säger att inga mätfel existerar i regressionen och att random effects ska användas. Genom testet konstaterades dock att nollhypotesen förkastas då testet genererar p-värdet 0,000, och således tillämpas istället fixed effects.

För att undersöka om det råder heteroskedasticitet, spridning i feltermerna, utförs sedan *Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity*. Valet av test är baserat på att fixed effects används i alla ovanstående regressioner. Nollhypotesen säger att det råder homoskedasticitet, att feltermerna har en konstant spridning, vilket accepteras då testet genererar ett p-värde på över 0.05. För att säkerställa att ingen heteroskedasticitet existerar har tester gjorts både med och utan interaktionsvariabeln och dummyvariablerna, i alla fall accepteras nollhypotesen.

Vid regressioner med flera oberoende variabler är det centralt att studera hur dessa korrelerar med varandra. För att undersöka detta framställs en korrelationsmatris där alla kombinationer av variabler presenteras. Dessa antar ett värde mellan +1 och -1 där ett värde nära 1 innebär en stark, positiv respektive negativ, korrelation mellan de två variablerna. Ett värde nära 0 innebär en svag korrelation eller inget samband alls, att variablerna då är okorrelerade. Utifrån det kan det utläsas ur korrelationsmatrisen att exempelvis andelarna i respektive kompetensnivå korrelerar högt med varandra och eventuellt kan vara problematiska. För att ta hänsyn till olika grader av korrelation adderas variablerna därför successivt i regressionerna.

4.3. Begränsningar

En begränsning med denna uppsats är att den inte illustrerar precis vilka näringsgrenar som påverkats av polarisering. Som tidigare nämnts har indelningarna efter näringsgren och yrkeskoder

reviderats ett flertal gånger vilket omöjliggör en konsekvent tolkning av dem över tid. Arbeten tillkommer och upphör, vilket också visar vikten av denna studie då den undersöker hur en allt vanligare och mer påtaglig teknologisk förändring påverkar arbetsmarknadens struktur. Den indelning som används till följd utav omarbetningarna tillåter dessutom uppsatsen att observera förändringar på industri- och servicenivå. Den reviderade statistiken från Internationella Arbetsorganisationen över antal anställda har medfört tre metodbyten under den mätta tidsperioden vilket kan ses som en begränsning. Detta har dock tagits hänsyn till genom att skapa de dummyvariabler som beskrivs i avsnitt 3.3. Således betraktas inte detta som en begränsning.

Att indelningarna efter näringsgren och yrkeskoder ständigt revideras har även påverkat valet utav polariseringsmått. En övervägande del av tidigare forskning har baserats på löneindelning istället för kompetensindelning, vilket inte var möjligt i denna studie. Detta på grund av oåtkomlig statistik, omarbetningar av definitioner på den svenska arbetsmarknaden samt tillkomst och försvinnande utav yrken. Valet att basera studien på kompetensnivå är dock försvarbart då det ger konsekvent data samt illustrerar arbetsmarknaden i tre olika utbildningsnivåer vilket underlättar en undersökning utav polarisering. Detta mått hade annars varit en bra alternativ mätvariabel.

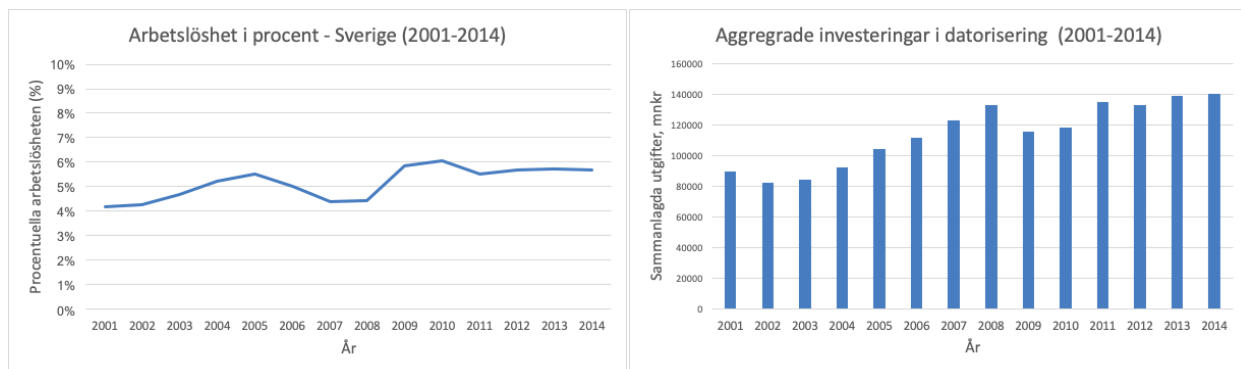
Slutligen kan en tidsperiod på 14 år verka någorlunda kort, men tidsintervallet kan trots detta motiveras av att den teknologiska utvecklingen är snabbt framväxande. Bara under den observerade tidsperioden har datoriseringsutgifter ökat från omkring 90 miljoner kronor till 140 miljoner kronor, en ökning med över 56 %.

5. Resultat

Detta avsnitt kommer att presentera resultaten i två delar – en deskriptiv och en statistisk. I det förstnämnda avsnittet kommer data rörande datorisering och sysselsättning att presenteras grafiskt för att besvara uppsatsens två första frågeställningar. Dessa ämnar att undersöka huruvida investeringar i datorisering har ökat, samt om det går att urskilja en polarisering på den svenska arbetsmarknaden. Därefter kommer uppsatsens skattade resultat att presenteras, där de samband som framkommit statistiskt förklaras.

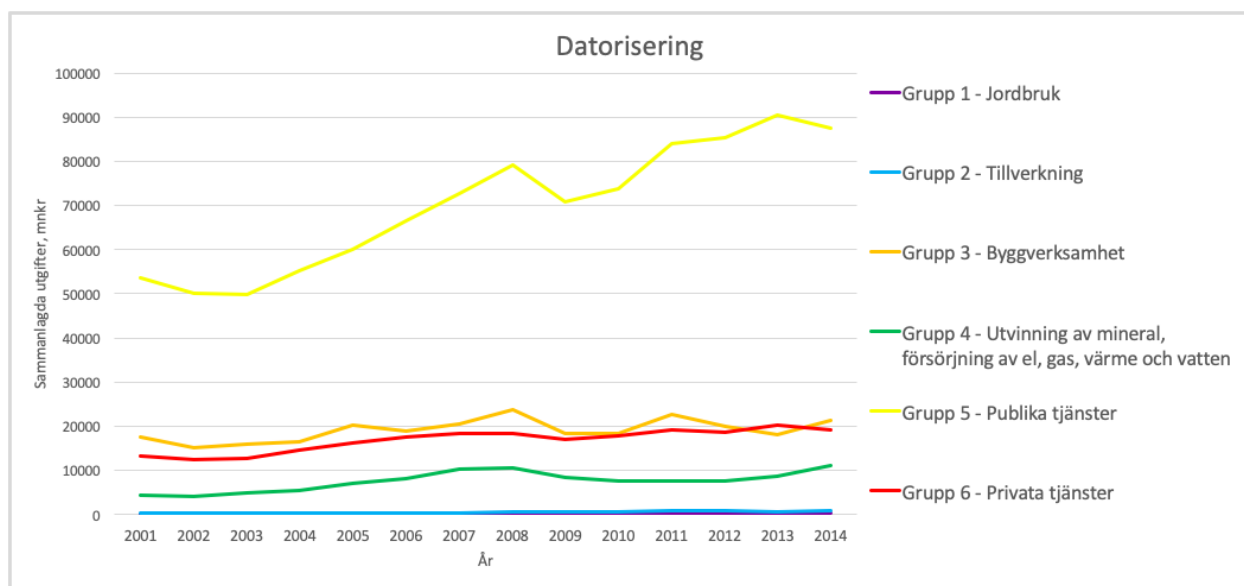
5.1. Deskriptiv data

Nedan illustreras inledningsvis tre grafer som kartlägger förändringar i datorisering och i den relativa arbetslösheten på den svenska arbetsmarknaden för tidsperioden 2001-2014.



Graf 1. Arbetslöshet i procent – Sverige (2001-2014)

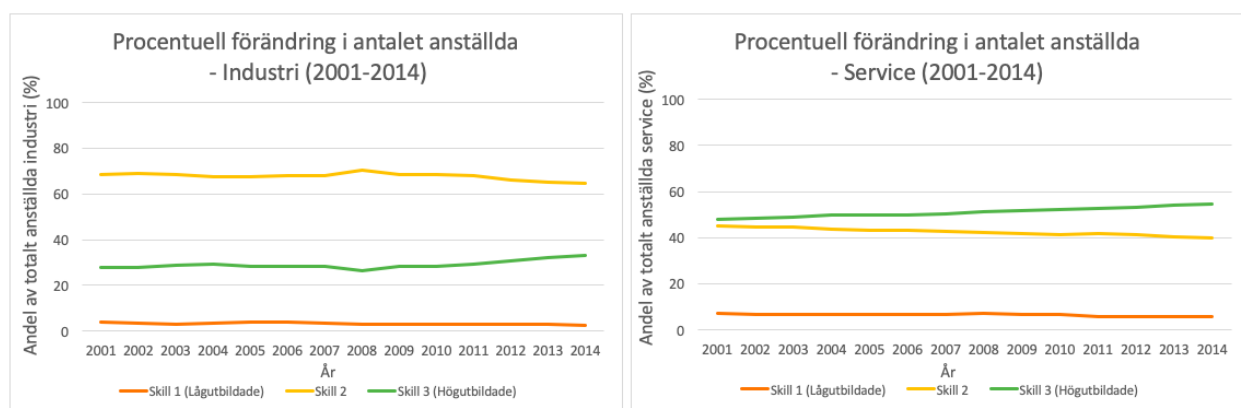
Graf 2. Aggregerade investeringar i datorisering (2001-2014)



Graf 3. Förändring i investeringar i datorisering, SNI uppdelat på grupper enligt ILO (2001-2014)

När studiens data kartläggs visuellt blir det först och främst tydligt att både den relativa arbetslösheten och datorisering har ökat under tidsperioden. Sedan 2001 har arbetslösheten ökat med lite över 2 %, och datorisering har ökat med hela 56 %. Ställs näringsgrenarnas sammanlagda investeringar i datorisering i relation till BNP, mätt i fasta priser, innebär detta en procentuell ökning i datorisering från 2,7 % till 3,3 % av Sveriges totala produktion (Ekonomifakta, 2019a). Det är omöjligt att veta precis *hur* dessa investeringar i teknologi faktiskt används, men det är möjligt att se *hur mycket* de olika näringsgrenarna har investerat. En markant ökning går att urskilja i grupp 5, vilken är en större aggregerad näringsgrensindelning som ingår i servicesektorn. Denna grupp inkluderar yrken inom främst handel, transport, hotell- och restaurangverksamhet samt företagande och administrativa tjänster. Att denna sektor investerat överlägset mest i datorisering är intressant då det överensstämmer med RBTC-teorin som menar att teknologi ersätter manuell och rutinintensiv sysselsättning. I denna grupp förekommer nämligen flera yrken som är starkt beroende av repetitiva arbetsuppgifter, däribland administrativa tjänster. Här kan en parallell dras till de inledande exemplen rörande självscanningskassor och Mobilt BankID.

Vidare, illustrerar graferna nedan den förändring som skett i andel anställda inom service- respektive industrisektorn på den svenska arbetsmarknaden. Graferna åskådliggör den relativa utvecklingen med år 2001 som basår.



Graf 4. Förändring i antal anställda som andel i service- respektive industrisektorn (2001-2014)

För båda sektorerna observeras en generell ökning i andel anställda med hög kompetens samt en minskning i andel anställda med medelkompetens. Andelen som klassificeras som lågutbildade

har likaså upplevt en negativ utveckling, dock en mindre sådan. För att inte en verklighetsförankrad bild illustreras den aggregerade förändringen i faktiska antalet anställda även i tabellen nedan.

Kompetens	Skill 1 (lågutbildade)	Skill 2	Skill 3 (högutbildade)
Förändring i anställda	- 32 000	- 71 000	+ 534 000

Tabell 5. Aggregerad förändring i antal anställda på den svenska arbetsmarknaden (2001-2014)

Den viktigaste observationen här är att det *inte* går att urskilja en polarisering på den svenska arbetsmarknaden, detta då polarisering kännetecknas av en ökning i *både* låg- och högutbildad arbetskraft. Visserligen har anställda med hög kompetens ökat samtidigt som anställda med medelkompetens minskat, men arbetskraft med låg utbildningsnivå har även minskat. Att andelen högutbildade har ökat kan, om det spekulativt kopplas till datorisering, snarare förklaras utav SBTC-teorin som betraktar teknologi och högutbildad arbetskraft som komplement. Detta innebär en parallell efterfrågeökning i den ena komponenten då efterfrågan på den andra ökar.

Slutligen illustreras förändringar i andel anställda utifrån de tre olika kompetensnivåerna fördelat på uppsatsens sex näringsgrensindelningar nedan. Vilka yrken som ingår i respektive grupp beskrivs närmare i avsnitt 3.2.



Graf 5. Förändring i andel anställda utifrån utbildningsnivå, för respektive näringsgrensindelning (2001-2014)

Dessa grafer tydliggör att det i huvudsak är grupp 3, 4 och 6 som upplevt framträdande förändringar i distributionen för sysselsättning. Detta är intressant då grupp 5, som investerat överlägset mest i datorisering utav grupperna, haft en ytterst liten polariserande förändring i fördelningen utav anställda. Andel anställda med medelkompetens har visserligen minskat något medan anställda med hög kompetens ökat något. Dock är dessa förändringar ytterst små. Det har heller inte, i *någon* utav grupperna, skett en utmärkande ökning av anställda med låg kompetens vilket är en vital del i polariseringsteorin.

Sammanfattningsvis illustrerar de deskriptiva resultaten ovan att investeringar i datorisering har ökat med 56 % under tidsperioden. Även arbetslösheten har ökat, men enbart med runt två procentenheter. Emellertid framkommer det även att det inte går att observera en distinkt polarisering på den svenska arbetsmarknaden. Detta då hög- och lågutbildade inte har ökat samtidigt när mitten utav kompetensspannet minskar. En central aspekt att ha i åtanke är att inga regressioner har skattats än, och därav kan ovanstående data enbart tolkas visuellt och inbringa en uppfattning om det rådande läget – utan att illustrera ett orsakssamband.

5.2. Resultat

Inledningsvis illustreras en summering av studiens variabler nedan, där bland annat dess medelvärde och standardavvikelse beskrivs. En hög standardavvikelse innebär att variabelns värde avviker mycket från dess medelvärde, motsatta gäller vid en låg standardavvikelse. I tabellen nedan redovisas att variablerna *interaktion* och *andel i skill 1-3* har betydligt högre standardavvikelse än resterande, och kommer därför tolkas med försiktighet. All data sträcker sig över tidsperioden 2001-2014 och delas in i sex grupper på den svenska arbetsmarknaden vilket resulterar i 84 observationer. Då alla variabler har samma antal observationer anses uppsatsens data vara starkt balanserad.

VARIABLER	Obs,	Medelvärde	Standardavvikelse	Min	Max
Sysselsättningsgrad	84	92,70	0,943	91,33	94,13
Andel i skill 1	84	4,412	2,508	1,262	9,804
Andel i skill 2	84	60,51	18,94	35,09	92,73
Andel i skill 3	84	34,64	17,22	4,545	59,48
Datorisering (log)	84	8,518	2,103	4,820	11,41
Produktivitet (log)	84	13,03	1,069	10,60	14,80
Lönekostnad (log)	84	11,03	1,343	8,845	13,23
Interaktion (log)	84	110,9	28,80	60,03	151,5
Lågkonjunktur	84	0,571	0,498	0	1
Metod 1	84	0,286	0,454	0	1
Metod 2	84	0,214	0,413	0	1
Metod 3	84	0,214	0,413	0	1
Metod 4	84	0,286	0,454	0	1

Tabell 6. Summering av studiens variabler

Nedan presenteras de fyra regressioner som har skattats. Vid regressionsanalyser studeras effekten som de oberoende variablerna har på den beroende variabeln. För att förstå hur pålitlig den skattade effekten är studeras signifikansnivån som i tabellerna presenteras med (***) för en 1 %-ig signifikansnivå, (**) för en 5 %-ig och slutligen (*) för en 10 %-ig nivå. Ju lägre signifikansnivå, desto högre förklaringsgrad har den oberoende variabeln på den beroende. En koefficient nära 0 innebär en liten effekt på den beroende variabeln medan ett högt värde innebär en stor påverkan.

VARIABLER	(1) Sysselsättnings- graden (%)	(2) Sysselsättnings- graden (%)	(3) Sysselsättnings- graden (%)	(4) Sysselsättnings- graden (%)	(5) Sysselsättnings- graden (%)	(6) Sysselsättnings- graden (%)	(7) Sysselsättnings- graden (%)
Datorisering (log)	-1,635*** (0,355)	-0,515 (0,440)	-0,506 (0,439)	0,629 (0,527)	1,241** (0,514)	-0,211 (1,964)	-0,287 (1,992)
Produktivitet (log)		-2,208*** (0,581)	-2,133*** (0,582)	-0,596 (0,704)	0,769 (0,677)	-0,0369 (1,251)	0,143 (1,308)
Lågkonjunktur			0,225 (0,178)	0,430** (0,176)	0,993*** (0,187)	1,012*** (0,189)	0,991*** (0,219)
Lönekostnad (log)				-2,730*** (0,796)	-0,358 (0,825)	-0,425 (0,832)	-0,506 (0,866)
Metod 1					2,350*** (0,476)	2,431*** (0,489)	2,645*** (0,608)
Metod 2					2,006*** (0,381)	2,041*** (0,385)	2,142*** (0,458)
Metod 3					0,465* (0,234)	0,480** (0,236)	0,581* (0,295)
Interaktion						0,118 (0,153)	0,129 (0,156)
Andel i skill 1							-0,0985 (0,123)
Andel i skill 2							-0,132 (0,107)
Andel i skill 3							-0,123 (0,116)
Konstant	106,6*** (3,025)	125,9*** (5,779)	124,7*** (5,832)	125,0*** (5,454)	74,29*** (10,72)	84,80*** (17,43)	95,34*** (21,05)
Observationer	84	84	84	84	84	84	84
Determinationskoefficient	0,216	0,341	0,355	0,444	0,624	0,627	0,636
Antal grupper	6	6	6	6	6	6	6

Standardavvikelse inom parentes
 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabell 7. Regression 1 med variablernas koefficienter och respektive variabels standardavvikelse inom parentes

Ovan presenterar Tabell 7 en sammanställning av skattningarna med *sysselsättningsgraden* på den svenska arbetsmarknaden som beroende variabel. De oberoende variablerna inkluderas successivt vilket redovisas i kolumn 1-7 i tabellen. Då sysselsättningsgraden är en kvot kommer de oberoende variablerna att generera en procentuell effekt på sysselsättningsgraden. Studeras enbart effekten av datorisering på sysselsättningsgraden, kan ett initialt negativt samband utläsas. Resultaten i kolumn 1 visar att en ökning i datorisering med 1 % minskar sysselsättningsgraden med 1,6 %, allt annat lika. När kontrollvariabler därefter inkluderas i regressionen försvinner datoriseringens 1 %-iga signifikans, vilket innebär att inget samband mellan variablerna längre föreligger. I

kolumn 2 och 3 beror detta på att *produktivit*et förklarar en stor del av förändringen i sysselsättningsgraden. När *lönkostnad* sedan introduceras i regressionen tar den, tillsammans med *lågkonjunktur*, över den förklarande effekten som nu är negativ. I kolumn 5 inkluderas *metod 1-3* för att korrigera för de metodbyten som ägt rum. Dessa agerar samtidigt tidsfixa effekter vilket innebär att de kontrollerar för utomstående faktorer som förändras enhetligt för alla variabler. Den höga signifikansnivån innebär att metodbytena och externa effekter bevisligen har påverkat sysselsättningsgraden positivt. Slutligen inkluderas uppsatsens *interaktionsvariabel* och *andelar* inom vardera kompetensnivå i kolumn 6 och 7. I enlighet med den korrelationsmatris som gjorts för variablerna (se Appendix 2) fastställs det att de två sistnämnda variablerna korrelerar allt för mycket och därav genererar ett missvisande resultat. Således kommer det inte att läggas någon vikt vid regressionerna i kolumn 6 och 7.

Baserat på ovanstående resonemang utgår analysen därav huvudsakligen från kolumn 5 då den redovisar flest signifikanta och okorrelerade variabler. Till skillnad från kolumn 1, där endast datorisering inkluderas som förklarande variabel, åskådliggörs det nu att datorisering faktiskt har en positiv effekt på sysselsättningsgraden, med en signifikansnivå på 5 %. Med flertalet relevanta kontrollvariabler i regressionen leder en ökning i datorisering med 1 % till att sysselsättningsgraden ökar med 1,2 %. Dock förlorar lönekostnader sin signifikans i kolumn 5, vilken är den enda variabeln med en negativ effekt på sysselsättningsgraden. Då de deskriptiva resultaten visar att sysselsättningsgraden faktiskt har minskat under tidsperioden tyder detta på att vissa faktorer som förklarar förändringen i sysselsättningen inte ingår i ovanstående regression.

Följande tre regressioner ämnar att mäta huruvida den ökade datoriseringen har lett till en polarisering på den svenska arbetsmarknaden. Detta görs genom att undersöka förändringen av de olika utbildningsnivåernas andelar på arbetsmarknaden – och om detta i sådana fall kan förklaras av datorisering.

VARIABLER	(1) Andel i Skill 1 (%)	(2) Andel i Skill 1 (%)	(3) Andel i Skill 1(%)	(4) Andel i Skill 1 (%)	(5) Andel i Skill 1 (%)	(6) Andel i Skill 1 (%)
Datorisering (log)	0,877 (0,532)	2,382*** (0,673)	2,385*** (0,677)	1,813** (0,869)	0,231 (0,906)	2,980 (3,457)
Produktivitet (log)		-2,969*** (0,888)	-2,950*** (0,898)	-3,724*** (1,162)	-5,698*** (1,192)	-4,173* (2,203)
Lågkonjunktur			0,0557 (0,274)	-0,0470 (0,291)	-0,445 (0,329)	-0,481 (0,332)
Lönekostnad				1,375 (1,313)	0,150 (1,454)	0,277 (1,465)
Metod 1					-2,425*** (0,838)	-2,580*** (0,860)
Metod 2					-1,332* (0,672)	-1,398** (0,678)
Metod 3					0,422 (0,412)	0,394 (0,415)
Interaktion (log)						-0,223 (0,270)
Konstant	-3,059 (4,537)	22,80** (8,829)	22,51** (9,003)	22,35** (8,998)	76,18*** (18,89)	56,27* (30,69)
Observationer	84	84	84	84	84	84
Determinationskoefficient	0,034	0,158	0,158	0,171	0,361	0,367
Antal grupper	6	6	6	6	6	6

Standardavvikelse inom parentes
*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabell 8. Regression 2 med variabelernas koefficienter och respektive variablers standardavvikelse inom parentes

Tabell 8 redovisar de regressioner som har skattats med andel *lågutbildade* som beroende variabel. I kolumn 1 är sambandet mellan datorisering och andel lågutbildade inte signifikant och därav kan datorisering inte på egen hand förklara några förändringar i anställda med låg kompetens. När *produktivitet* och *lågkonjunktur* inkluderas blir detta samband dock starkt signifikant på 1 %-ig nivå vilket illustreras i kolumn 2 och 3. Ökar datorisering med 1 % kommer således andelen lågutbildade att öka med nästan 2,4 %. De deskriptiva resultaten presenterar tvärtom att andelen lågutbildade de facto har minskat. Detta åskådliggörs även i tabellen ovan då produktivitet har en negativ inverkan som är större än datoriseringens positiva. I resterande kolumner blir sedan produktivitet den variabel som till störst del driver den negativa förändringen i andelen lågutbildade. Med säkerställd kausalitet kommer 1 % ökning i produktivitet leda till 2,9–5,7 % minskning i andelen lågutbildade. Det är viktigt att uppmärksamma att den lågutbildade arbetskraften endast inkluderar en liten del av arbetsmarknaden (se Tabell 3). Därav leder en liten förändring av antal anställda till en stor effekt på andelen. När *metod 1-3* introduceras i kolumn 5

försvinner återigen datoriseringens signifikans, något som även observerades i regressionen rörande sysselsättningsgraden. Eftersom metodbytena praktiskt innebär att yrken och yrkespositioner omfördelas, tas bort eller tillkommer är det förväntat att de har hög förklaringsgrad. Trots att datorisering inte längre är signifikant bidrar produktivitet och metodbyten med en aggregerad negativ effekt på andelen lågutbildade. Således bekräftas de deskriptiva resultat som även de uppvisar en minskning av andelen lågutbildade.

VARIABLER	(1) Andel i Skill 2 (%)	(2) Andel i Skill 2 (%)	(3) Andel i Skill 2 (%)	(4) Andel i Skill 2 (%)	(5) Andel i Skill 2 (%)	(6) Andel i Skill 2 (%)
Datorisering (log)	-4,625*** (1,287)	-3,226* (1,726)	-3,233* (1,737)	2,783 (1,950)	4,856** (1,857)	-1,224 (7,079)
Produktivitet (log)		-2,760 (2,276)	-2,813 (2,303)	5,332** (2,607)	10,87*** (2,443)	7,497 (4,512)
Lågkonjunktur			-0,158 (0,703)	0,924 (0,653)	2,169*** (0,674)	2,248*** (0,681)
Lönekostnad				-14,47*** (2,945)	-5,635* (2,979)	-5,917* (3,000)
Metod 1					9,822*** (1,717)	10,16*** (1,762)
Metod 2					6,668*** (1,377)	6,815*** (1,389)
Metod 3					4,660*** (0,845)	4,722*** (0,849)
Interaktion (log)						0,492 (0,553)
Konstant	99,91*** (10,97)	123,9*** (22,64)	124,8*** (23,09)	126,4*** (20,19)	-66,80* (38,71)	-22,78 (62,84)
Observationer	84	84	84	84	84	84
Determinationskoefficient	0,144	0,160	0,160	0,367	0,593	0,598
Antal grupper	6	6	6	6	6	6

Standardavvikelse inom parentes
 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabell 9. Regression 3 med variablernas koefficienter och respektive variablers standardavvikelse inom parentes

Fortsättningsvis används i Tabell 9 andelen med medelhög utbildning som den beroende variabeln. Till skillnad från kolumn 1 i föregående tabell är sambandet mellan datorisering och andel anställda med medelkompetens redan här starkt negativt på en på en 1 %-ig signifikansnivå. En ökning med 1 % i datorisering minskar således andelen medelutbildade med över 4,6 %. Detta negativa samband kvarstår även i kolumn 2 och 3 men effekten minskar något. När *lönekostnad* introduceras i kolumn 4 och 5 skiftar datoriseringens effekt från negativ till positiv och

produktivitet får numera ett signifikant positivt samband med den beroende variabeln. Detta innebär att den deskriptivt observerade minskningen i andel medelutbildade på arbetsmarknaden enbart kan förklaras av ökade lönekostnader. Återigen är kolumn 5 uppsatsens huvudsakliga regression och när *metod 1-3* introduceras blir datorisering ännu en gång signifikant, och det på 5 %-ig nivå. Nu leder 1 % ökning i datorisering till en signifikant ökning med över 4,8 % i andel anställda med medelkompetens. Förutom lönekostnader uppvisar resterande kontrollvariabler även de en signifikant positiv effekt.

VARIABLER	(1) Andel i Skill 3 (%)	(2) Andel i Skill 3 (%)	(3) Andel i Skill 3 (%)	(4) Andel i Skill 3 (%)	(5) Andel i Skill 3 (%)	(6) Andel i Skill 3 (%)
Datorisering (log)	3,636*** (1,191)	0,822 (1,538)	0,811 (1,547)	-4,503** (1,742)	-4,912*** (1,679)	-1,701 (6,426)
Produktivitet (log)		5,550*** (2,029)	5,467*** (2,051)	-1,729 (2,328)	-5,036** (2,210)	-3,254 (4,096)
Lågkonjunktur			-0,248 (0,627)	-1,203** (0,583)	-2,161*** (0,610)	-2,202*** (0,618)
Lönekostnad				12,79*** (2,630)	5,343* (2,695)	5,492** (2,724)
Metod 1					-6,959*** (1,553)	-7,140*** (1,599)
Metod 2					-5,324*** (1,245)	-5,401*** (1,261)
Metod 3					-4,548*** (0,764)	-4,581*** (0,771)
Interaktion (log)						-0,260 (0,502)
Konstant	3,678 (10,15)	-44,67** (20,18)	-43,36** (20,56)	-44,79** (18,03)	88,50** (35,01)	65,24 (57,05)
Observationer	84	84	84	84	84	84
Determinationskoefficienten	0,108	0,188	0,190	0,386	0,595	0,596
Antal grupper	6	6	6	6	6	6

Standardavvikelse inom parentes
 *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabell 10. Regression 4 med variabelnas koefficienter och respektive variabels standardavvikelse inom parentes

Slutligen redovisar Tabell 10 de regressioner som har skattats med andelen högutbildade som beroende variabel. I kolumn 1 uppvisas ett positivt samband mellan datorisering och andel högutbildade på 1 %-ig signifikansnivå. En ökning i datorisering med 1 % kommer således leda till en ökning med 3,6 % i andelen högutbildade. När variabelerna *produktivitet* och *lågkonjunktur*

introduceras i kolumn 2 och 3 sker en drastisk minskning i den procentuella effekten av datorisering samt att signifikansen förloras. Nu är istället produktivitet den positivt drivande variabeln. I kolumn 4, likt tidigare tabeller, får *lönekostnader* en betydande effekt på den beroende variabeln. Här innebär 1 % ökning i lönekostnader att andelen högutbildade kommer öka signifikant med närmare 13 %. Vidare blir datorisering åter signifikant, och ger nu istället upphov till en minskning i andel högutbildade på arbetsmarknaden. Detta fortlöper i kolumn 5, där även *metod 1-3* påverkar andel högutbildade negativt. I denna kolumn är alla variabler signifikanta, vilket visar på en modell med hög relevans.

6. Analys

I denna avslutande del beskrivs resultaten ovan närmare och kopplas till empirin för att besvara uppsatsens tre frågeställningar. Då frågeställningarna är högt relaterade besvaras de första två översiktligt för att sedan knyts samman mer djupgående i den sista frågeställningen.

1. Har datorisering på den svenska arbetsmarknaden ökat under tidsperioden 2001-2014?

Uppsatsens första frågeställning besvaras med hjälp av de deskriptiva resultaten i avsnitt 5.2. Dessa visar att investeringar i datorisering på den svenska arbetsmarknaden ökat med 56 % under tidsperioden. Att investeringar i mjukvaru-, data- och telekommunikationsutrustning mer än fördubblats påvisar att det har skett en markant ökning i datorisering på den svenska arbetsmarknaden för den undersökta tidsperioden. Detta både på en aggregerad nivå och inom respektive näringsgrensindelning. Det går även att observera större investeringar inom serviceyrken, och främst inom handel, transport, hotell- och restaurangverksamhet samt företagande och administrativa tjänster.

2. Går det att observera en polarisering på den svenska arbetsmarknaden under tidsperioden 2001-2014?

Uppsatsens andra frågeställning besvaras likväl med de deskriptiva resultat som nåtts i uppsatsen. Först studeras sysselsättningsgraden för att ge en överblick av förändringar som skett på den svenska arbetsmarknaden. Det framkommer att arbetslösheten har ökat med omkring 2 %. För att undersöka polarisering illustreras och beräknas de förändringar i sysselsättning som skett baserat

på tre olika utbildningsnivåer; låg, medel och hög. Polarisering i detta avseende innebär att den sysselsättning som kräver medelkompetens urholkas parallellt med att sysselsättning som kräver hög och låg kompetens ökar. Sammanfattningsvis observeras en minskning i både andelen medel- och lågutbildade medan det samtidigt sker en större ökning i andelen högutbildade på arbetsmarknaden i Sverige. Således framkommer inga bevis på att en polarisering har skett, vilket utvecklas i den sista frågeställningen nedan.

3. Finns det ett samband mellan datorisering och polarisering på arbetsmarknaden i Sverige?

Den sista frågeställningen knyter ihop de två ovanstående och besvaras i sin tur med hjälp av de skattade regressionerna samt de deskriptiva grafer och tabeller som har framställts i uppsatsen. Som nämnts ovan är det möjligt att för tidsperioden urskilja en utmärkande ökning i datorisering, men trots dessa stora investeringar framkommer inga belägg för att dessa signifikant leder till en polarisering på den svenska arbetsmarknaden – då en polarisering inte är observerbar. När enbart sysselsättningsgraden studeras är den mest intressanta observationen att datorisering har en signifikant positiv effekt på sysselsättning. På denna nationella nivå går det således inte att dra slutsatsen att datorisering skapar teknologisk arbetslöshet trots att den faktiska arbetslösheten har ökat. Lönekostnader är den variabel som främst driver en negativ effekt på sysselsättningsgraden, innan metodvariablerna inkluderas, vilket inte är förvånande. I det deskriptiva resultatet beskrivs hur andel låg- och medelutbildade har minskat, medan en drastisk ökning har skett i andelen högutbildade. Då arbetskraft med högre kompetens kräver högre ersättning anses det rimligt att lönekostnader ökar då fler högutbildade har anställts, vilket påverkar sysselsättningsgraden negativt då arbetsgivare kostnadsmässigt kan anställda färre. Detta resonemang stödjer i sin tur det faktum att arbetslösheten i Sverige har ökat under tidsperioden.

Även när arbetsmarknaden fördelas på de tre utbildningsnivåerna förekommer intressanta och relevanta resultat. När enbart kolumn 1 observeras för alla andelar kan det initialt tolkas som att det har skett en polarisering på arbetsmarknaden till följd av datorisering. Strikt tolkat minskar andelen medelutbildade, medan andelen hög- och lågutbildade ökar, vilket innebär att sysselsättningens distribution ökat både i toppen och botten. Dock är inte ökningen i andelen lågutbildade signifikant, vilket lämnar resultatet med enbart en signifikant minskning i andelen

medelutbildade och en signifikant ökning i andelen högutbildade. Denna förändring hade kunnat förklaras av en *skill-biased technological change* vilken menar att anställda med hög kompetens drar nytta av ökad teknologi på arbetsmarknaden. Även ALM-hypotesen hade varit tillämpbar då den menar att datorisering substituerar arbetskraft som utför manuella och rutinintensiva arbetsuppgifter samtidigt som den kompletterar arbetskraft som utför icke-rutinmässiga, problemlösande och komplexa uppgifter. Dock är detta ett ytterst snedvridet resultat då inga kontroll- eller tidsvariabler inkluderats i kolumn 1, och ökningen i andelen lågutbildade inte är signifikant. Att datoriseringens signifikans och effekt förändras då allt fler variabler inkluderas tydliggör vikten utav att inkludera relevanta kontrollvariabler för att förstå vad som verkligen driver en så pass komplex förändring som denna.

När ytterligare variabler inkluderas och en mer omfattande regression skattas i kolumn 5 har datorisering istället en stark signifikant negativ effekt på andelen högutbildade, vilket kan verka motsägelsefullt då andelen högutbildade i verkligheten har ökat. Dock innebär detta enbart att datorisering i sig inte kan förklara den sysselsättningsökning som skett i denna kompetensnivå. Gällande förändringen i andelen lågutbildade kan regressionerna inte nå ett statistiskt säkerställt resultat när alla kontrollvariabler inkluderas, men i tidigare kolumner uppvisar datorisering en svag positiv effekt. Den signifikanta variabel som faktiskt påverkar andelen lågutbildade negativt är produktivitet. Varför produktivitet uppvisar denna effekt kan tänkas förklaras av vad variabeln faktiskt innebär, eftersom den mäter vad varje enskild anställd genererar mätt i förädlingsvärde. Då utbildning främjar produktivitet kan den verkliga ökningen i högutbildade därmed öka produktiviteten och när detta sker minskar således efterfrågan på lågutbildade individer i takt med att produktiviteten ökar. När andelen medelutbildade slutligen granskas kan resultaten återigen inte påvisa ett signifikant samband mellan datorisering och den beroende variabeln. Den negativa förändring som skett i antal anställda med medelkompetens kan således inte förklaras av ökade investeringar i datorisering. Vad resultaten däremot visar är att datorisering har en signifikant positiv effekt på andel medelutbildade. Att andelen faktiskt minskar på arbetsmarknaden är bevisat men istället för att orsakas av datorisering så är ökade lönekostnader istället den negativt drivande variabeln i uppsatsens skattningar. Detta kan förklaras av det tidigare presenterade resonemanget rörande hur den bevisat ökade andelen högutbildade, som kräver högre ersättning, kan ligga bakom

dessa ökade lönekostnader. Således kan polarisering inte heller statistiskt observeras på arbetsmarknaden i Sverige.

Det är intresseväckande att uppsatsens resultat till viss del skiljer sig från tidigare empiri. De studier som uppvisar störst skillnader är de amerikanska, vilka hävdar att det har skett en polariserande sysselsättningsförändring i USA till följd utav datorisering. Att den svenska arbetsmarknaden inte uppvisar samma polariserande förändring som den amerikanska kan bero på skillnader i dess struktur. Adermon och Gustavsson (2015) konstaterar bland annat att USA har en mer komprimerad lönestruktur, samt att svensk arbetskraft generellt sett har mer fördelaktiga kollektivavtal än amerikansk. Detta förhindrar både abrupta avskedningar och initialt stort lönegap mellan anställda. Effekten blir att den svenska arbetsmarknaden är mer trögrörlig och således reflekterar förändringar långsammare än den amerikanska.

Vidare kan skillnaden i resultat även bero på att uppsatsen och studierna inkluderar olika kontrollvariabler, men även att dessa studier baseras på lönedistribution istället för utbildningsnivå. Det kan dock argumenteras för att båda varianter mäter ungefär samma sak då utbildningsnivå anses vara en bra indikator på anställdas kompetens och således vilken ersättning de erhåller. Emellertid leder dock inte alltid hög utbildning till ett välbetalt arbete, men sett till yrkesrevideringar och tillgänglig data var detta enda möjligheten att undersöka fenomenet. Resonemanget ovan stöds även av att svenska Tåhlin (2019) drar samma slutsats som denna uppsats då författaren menar att det inte går att urskilja en polariserande förändring till följd utav datorisering med utbildningsnivåer som bas. Viktigt att ha i åtanke är även att utbildningsnivåerna delas in i tre relativt olika grupper sett till storlek. Lågutbildade innehar exempelvis enbart grundutbildning vilket gör den gruppen relativt liten. Detta leder i sin tur till att procentuella förändringar kan uppfattas större då gruppen ursprungligen är liten, jämfört med samma procentuella förändring i exempelvis andel medelutbildade. Det anses trots detta vara en pålitlig uppdelning eftersom Internationella arbetsorganisationen (ILO) står bakom den. Uppsatsen har även analyserat den aggregerade arbetsmarknaden vilket visar att datorisering har haft en positiv effekt på sysselsättning, vilket stödjer att den uppmätta arbetslösheten inte är teknologisk. Därför hade andra indelningar av arbetsmarknaden inte nödvändigtvis visat ett annat resultat eftersom arbetslösheten inte orsakas av datorisering. En intressant aspekt för vidare forskning är att

ytterligare undersöka vad som orsakat ökade lönekostnader då det är den variabel som till störst del driver den uppmätta arbetslösheten. Ett förslag är att undersöka om debatten kring lönegap baserat på kön har ökat kvinnors krav på högre ersättning, och ifall detta kan ha bidragit till att lönekostnader har ökat. Högre löner leder i sin tur till dyrare arbetskraft, vilket gör det intressant att undersöka om detta kan vara en signifikant bakomliggande orsak.

6.1. Slutsats

I enlighet med uppsatsens tre frågeställningar var syftet att fastställa huruvida ökade investeringar i datorisering har lett till en polariserande förändring av den svenska arbetsmarknaden under tidsperioden 2001-2014. Då teknologi ständigt utvecklas och närvarar allt mer i vardagen anses sambandet högst betydelsefullt att studera för att förstå vilka framtida effekter det kan ha på arbetsmarknaden i Sverige. Datorisering definieras som investeringar i mjukvaru-, data- och telekommunikationsutrustning, medan polarisering innebär att arbeten som kräver medelkompetens minskar parallellt med att sysselsättning som kräver hög och låg kompetens ökar. Både datorisering och polarisering är komplexa begrepp som kan mätas på åtskilliga vis vilket också bekräftas av att tidigare studier både stödjer och motsäger att det finns ett orsakssamband mellan begreppen. Uppsatsens resultat visar inledningsvis att det inte råder teknologisk arbetslöshet då den ökade arbetslösheten med 2 % bevisligen inte orsakats av datorisering. Vidare är det inte möjligt att statistiskt säkerställa att datorisering har gett upphov till en polarisering på den svenska arbetsmarknaden. Istället uppvisar resultaten att både andelen medel- och lågutbildade minskat parallellt med att andelen högutbildade ökat. Den största negativt drivande variabeln är lönekostnader, som har ökat med andelen högutbildade. Uppsatsen föreslår att dessa löneökningar beror på att andelen högutbildade, vilka kräver högre ersättning, har ökat. Ett förslag till vidare forskning är att undersöka vilka ytterligare faktorer, exempelvis kön, som kan ha drivit denna löneökning och efterfrågan på högutbildad arbetskraft.

Referenser

- Adermon, A. och Gustavsson, M., (2015). *Job Polarization and Task-Biased Technological Change: Evidence from Sweden, 1975-2005*. The Scandinavian Journal of Economics. Tillgänglig på: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sjoe.12109>. [Hämtat 2019-04-25].
- Arnts, M., Gregory, T. och Zierahn, U., (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social Employment and Migration Working Paper No. 189. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>. Tillgänglig på: <http://www.ifuturo.org/sites/default/files/docs/automation.pdf>. [Hämtat 2019-04-15].
- Autor, D.H. och Dorn, D., (2013). *The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market*. American Economic Review 2013, 103 (5). ss. 1552-1597. DOI: 10.1257/aer.103.5.1553. Tillgänglig på: <https://www.ddorn.net/papers/Autor-Dorn-LowSkillServices-Polarization.pdf>. [Hämtat 2019-04-15].
- Autor, D.H., Levy, F. och Murnane, R.J., (2003). *The Skill Content of Recent Technological Change: an Empirical Exploration*. The Quarterly Journal of Economics, 118 (4), ss. 1279-1333. Tillgänglig på: <https://www.nber.org/papers/w8337.pdf>. [Hämtat 2019-04-14].
- Autor, D.H., Katz, L.F. och Kearney, M.S., (2006). *The Polarization of the U.S. Labor Market*. NBER Working Paper No. 11986. Cambridge, MA. Tillgänglig på: <https://www.nber.org/papers/w11986.pdf>. [Hämtat 2019-04-16].
- Borjas, G. J., (2013) *Labor Economics*, sjunde upplagan (7th ed.). McGraw-Hill Education: New York.
- Bührer, C., och Hagist, C., (2017). *The Effect of Digitalization on the Labor Market*, i Ellermann, H., Kreutter, P., and Messner, W. (eds) *The Palgrave Handbook of Managing Continuous Business Transformation*. London: Palgrave Macmillan UK, ss. 115-137. DOI: 10.1057/978-1-

137-60228-2_5. Tillgänglig på: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1057%2F978-1-137-60228-2.pdf>. [Hämtat 2019-04-12].

Cambridge Dictionary, (2019). *Polarization*. Cambridge Dictionary. Tillgänglig på: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/polarization>. [Hämtat 2019-04-12].

Dougherty, C., (2016) *Introduction to Econometrics*, femte upplagan (5th ed.). Oxford University Press: New York.

Ekonomifakta, (2019a). *BNP, år, miljarder kronor*. Ekonomifakta. Tillgänglig på: <https://www.ekonomifakta.se/fakta/ekonomi/tillvaxt/bnp---sverige/?graph=/14515/1/all/>. Hämtat [2019-05-15].

Ekonomifakta, (2019b). *Barometerindikatorn*. Ekonomifakta. Tillgänglig på: <https://www.ekonomifakta.se/fakta/ekonomi/tillvaxt/konjunkturen---barometerindikatorn/?graph=/23686/1/all/>. [Hämtat 2019-04-25].

Frey, C.B, och Osborne, M.A, (2013). *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Tillgänglig på: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf [Hämtat 2019-04-11].

Fölster, S, (2015). *De nya jobben i automatiseringens tidevarv*. Stiftelse för Strategisk Forskning. Tillgänglig på: <https://strategiska.se/app/uploads/de-nya-jobben-i-automatiseringens-tidevarv.pdf>. [Hämtat 2019-04-11].

Goos, M., Manning, A. och Salomons, A., (2016). *Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring*. *American Economic Review*, 104 (8). ss. 2509-2526. ISSN 0002-8282. DOI: 10.1257/aer.104.8.2509. Tillgänglig på: http://eprints.lse.ac.uk/59698/1/Manning_Explaining%20job_2016.pdf. [Hämtat 2019

ILO, (2019a). *Employment by economic activity*, International Labor Organization (ILO). Tillgänglig på: https://www.ilo.org/ilostat-files/Documents/description_ECO_EN.pdf. [Hämtat 2019-05-03].

ILO, (2019b). *Employment by economic activity and occupation (Thousands)*. International Labor Organization (ILO). Tillgänglig på: https://www.ilo.org/ilostat/faces/oracle/webcenter/portalapp/pagehierarchy/Page27.jspx?subject=EMP&indicator=EMP_TEMP_ECO_OCU_NB&datasetCode=A&collectionCode=YI&_afLoop=390520515670526&_afWindowMode=0&_afWindowId=byh4bkd0k_75#!%40%40%3Findicator%3DEMP_TEMP_ECO_OCU_NB%26_afWindowId%3Dbyh4bkd0k_75%26subject%3DEMP%26_afLoop%3D390520515670526%26datasetCode%3DA%26collectionCode%3DYI%26_afWindowMode%3D0%26_adf.ctrl-state%3Dbyh4bkd0k_131. [Hämtat 2019-04-25].

Jäger, K., (2017). *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: Statistical Module, ESA 2010 and ISIC Rev.4 industry classification*. The Conference Board. Tillgänglig på: <http://www.euklems.net> [Hämtat 2019-04-12].

Keynes, J., (1930). *Economic Possibilities for our Grandchildren*. Tillgänglig på: https://assets.aspeninstitute.org/content/uploads/files/content/upload/Intro_Session1.pdf [Hämtat 2019-04-16].

NE, (u.å.) *Datorisering*. Nationalencyklopedin. Tillgänglig på: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/datorisering> [Hämtat 2019-04-12].

SCB, (2007). *Struktur för Svensk näringsgrensindelning 2007*, Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: <https://www.scb.se/contentassets/d43b798da37140999abf883e206d0545/struktur-sni2007.pdf>. [Hämtat 2019-04-15].

SCB, (2012). *Standard för svensk yrkesklassificering 2012*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: https://www.scb.se/statistik/publikationer/OV9999_2012A01_BR_X70BR1201.pdf. [Hämtat 2019-05-03].

SCB, (2016). *Arbetskraftsundersökningarna (AKU) 2016*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: https://www.scb.se/contentassets/c12fd0d28d604529b2b4ffc2eb742fbe/am0401_bs_2016_ck_16_0219.pdf. [Hämtat 2019-04-15].

SCB, (2018). *IT - utgifter ökar i stora företag*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/naringsverksamhet/naringslivets-investeringar/foretagens-utgifter-for-it/pong/statistiknyhet/foretagens-utgifter-for-it/> [Hämtat 2019-04-26].

SCB, (2019a). *Befolkningen 15-74 år (AKU) efter kön, ålder och arbetskraftstillhörighet. År 1970-2018*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_AM_AM0401_AM0401A/NAKUBefolkning2Ar/?rxid=8047a996-8bc6-41a8-82d0-240ffa48cf4d. . [Hämtat 2019-04-25].

SCB, (2019b). *Företagsenhet - Basfakta företag enligt Företagens ekonomi efter näringsgren SNI 2007. År 2007-2017*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_NV_NV0109_NV0109L/BasfaktaFEngs07/?rxid=b548cc65-776f-42da-83de-ae2c5a173ce0. [Hämtat 2019-04-12].

SCB, (2019c). *Verksamhetsenhet - Kostnader för verksamhetsnivå enligt Företagens ekonomi efter näringsgren SNI 2007 och kostnadsslag. År 2000-2017*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_NV_NV0109_NV0109L/KostVEngs07/?rxid=5456d712-50c1-4760-b16d-f343e0542aa6. [Hämtat 2019-04-12].

SCB, (u.å.a). *Standard för svensk näringsgrensindelning (SNI)*. Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: <https://www.scb.se/dokumentation/klassifikationer-och-standarder/standard-for-svensk-naringsgrensindelning-sni/> [Hämtat 2019-04-15].

SCB, (u.å.b). *Begrepp och definitioner AKU*, Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig på: <https://www.scb.se/contentassets/8ab23deb3310477a9dad083750ec0355/begrepp-och-definitioner-aku.pdf> [Hämtat 2019-04-12].

Tåhlin, M, (2019). *Polariseringsmyten – försvinner verkligen de medelkvalificerade jobben?* Arena Idé. Tillgänglig på: <http://arenaide.se/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/rap-polariseringsmyt-final-webb2.pdf>. [Hämtat 2019-05-13].

World Economic Forum, (2016). *Networked Readiness Index 2016*. World Economic Forum. Tillgänglig på: <https://widgets.weforum.org/gitr2016/> [Hämtat 2019-04-26].

Appendix

Appendix 1: Arbetsmarknad

Standard för svensk näringsgrensindelning (SNI) (SCB, u.å..a).

		SNI 2002	SNI 2007
NACE=SNI	Avdelning	17	21
NACE=SNI	Huvudgrupp	62	88
NACE=SNI	Grupp	224	272
NACE=SNI	Undergrupp	514	615
SNI	Detaljgrupp	776	821

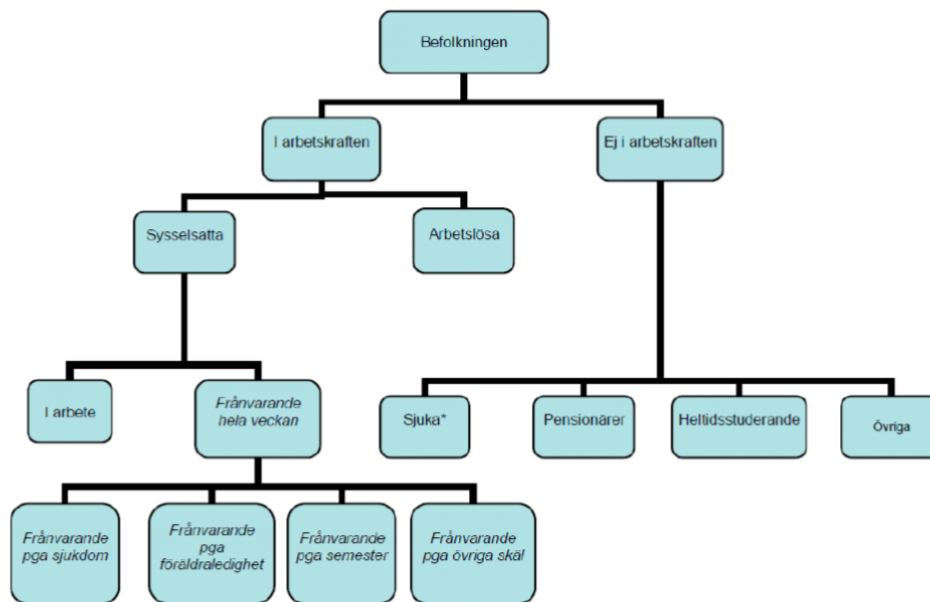
Sammanställning av: Struktur för Svensk näringsgrensindelning 2007 (SCB, 2007)

SNI 2007	Avdelning	Beskrivning
A		Jordbruk, skogsbruk och fiske
B		Utvinning av mineral
C		Tillverkning
D		Försörjning av el, gas, värme och kyla
E		Vattenförsörjning; avloppsrening, avfallshantering och sanering
F		Byggverksamhet
G		Handel; reparation av motorfordon och motorcyklar
H		Transport och magasinering
I		Hotell- och restaurangverksamhet
J		Informations- och kommunikationsverksamhet
K		Finans- och försäkringsverksamhet
L		Fastighetsverksamhet
M		Verksamhet inom juridik, ekonomi, vetenskap och teknik
N		Uthyrning, fastighetsservice, resetjänster och andra stödtjänster
O		Offentlig förvaltning och försvar; obligatorisk socialförsäkring
P		Utbildning
Q		Vård och omsorg; sociala tjänster
R		Kultur, nöje och fritid
S		Annan serviceverksamhet
T		Förvärsarbete i hushåll; hushållens produktion av diverse varor och tjänster för eget bruk
U		Verksamhet vid internationella organisationer, utländska ambassader O.D.

Employment by economic activity (ILO, 2019a)

Aggregate Economic Activity		Sections ISIC- Rev. 4	Sections ISIC- Rev. 3	Sections ISIC- Rev. 2	
Agriculture		A	A B	1	
Non Agriculture	Industry	Manufacturing	C	D	3
		Construction	F	F	5
		Mining and quarrying; Electricity, gas and water supply	B, D, E	C, E	2, 4
	Services	Market Services (Trade; Transportation; Accommodation and food; and Business and administrative services)	G, H, I, J, K, L, M, N	G, H, I, J, K	6, 7, 8
Non-market services (Public administration; Community, social and other services and activities)		O, P, Q, R, S, T, U	L, M, N, O, P, Q	9	
Not classifiable by economic activity		0			

Begrepp och definitioner AKU (SCB, u.å..b)



Förutsägelse av hur fyra kategorier av arbetsuppgifter kommer påverkas av datorisering (Autor et al, 2003)

PREDICTIONS OF TASK MODEL FOR THE IMPACT OF COMPUTERIZATION ON FOUR CATEGORIES OF WORKPLACE TASKS

	Routine tasks	Nonroutine tasks
	Analytic and interactive tasks	
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • Record-keeping • Calculation • Repetitive customer service (e.g., bank teller) 	<ul style="list-style-type: none"> • Forming/testing hypotheses • Medical diagnosis • Legal writing • Persuading/selling • Managing others
Computer impact	• Substantial substitution	• Strong complementarities
	Manual tasks	
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • Picking or sorting • Repetitive assembly 	<ul style="list-style-type: none"> • Janitorial services • Truck driving
Computer impact	• Substantial substitution	• Limited opportunities for substitution or complementarity

Arbetsuppgifternas intensitet baserat på yrkesgrupp (Autor och Dorn, 2013)

TABLE 2—TASK INTENSITY OF MAJOR OCCUPATION GROUPS

	<i>RTI</i> index	Abstract tasks	Routine tasks	Manual tasks
Managers/prof/tech/finance/public safety	–	+	–	–
Production/craft	+	+	+	–
Transport/construct/mech/mining/farm	–	–	+	+
Machine operators/assemblers	+	–	+	+
Clerical/retail sales	+	–	+	–
Service occupations	–	–	–	+

Notes: The table indicates whether the average task value in occupation group is larger (+) or smaller (–) than the task average across all occupations. Shaded fields indicate the largest task value for each occupation group.

Appendix 2: Statistiska tester

Hausman test (för random eller fixed effects)

```
chi2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
          =      62.07
Prob>chi2 =      0.0000
(V_b-V_B is not positive definite)
```

Modified Wald test (för groupwise heteroskedasticity)

```
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model
```

H0: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ for all i

```
chi2(6) =      0.54
Prob>chi2 =     0.9974
```

Korrelationsmatris

	sysse1~d	andel1	andel2	andel3	logdat~g	logpro~t	loglön	logint-nlågkon~r	metod1	metod2	metod3	metod4	
sysse1~d	1.0000												
andel1	-0.0621	1.0000											
andel2	0.0788	-0.6319	1.0000										
andel3	-0.0812	0.5468	-0.9937	1.0000									
logdatoris~g	-0.0592	0.6832	-0.8658	0.8455	1.0000								
logprodukt~t	-0.1091	0.1219	0.1233	-0.1525	-0.0188	1.0000							
loglön	-0.1045	0.4285	-0.4090	0.3905	0.7257	-0.0563	1.0000						
loginterak~n	-0.0899	0.6910	-0.7681	0.7378	0.9376	0.3292	0.6712	1.0000					
lågkonjunk~r	0.2053	0.0182	0.0057	-0.0184	-0.0146	-0.0289	0.0053	-0.0232	1.0000				
metod1	0.5531	-0.0873	0.0730	-0.0652	-0.1004	-0.1450	-0.1223	-0.1402	0.2282	1.0000			
metod2	0.1650	-0.0393	0.0223	-0.0177	0.0052	-0.0010	-0.0367	0.0050	-0.6030	-0.3303	1.0000		
metod3	-0.2423	0.1803	0.0185	-0.0383	0.0360	0.0392	0.0368	0.0461	0.1005	-0.3303	-0.2727	1.0000	
metod4	-0.4828	-0.0408	-0.1101	0.1161	0.0630	0.1103	0.1223	0.0938	0.2282	-0.4000	-0.3303	-0.3303	1.0000

