

*Vårtannat jobb
automatiseras
inom 20 år*

- utmaningar för Sverige





Grafisk produktion: Förnuft & Känsla Marknadskommunikation AB

Tryck: Trydells Tryckeri, 2014

ISBN-nummer 978-91-89206-59-5

Förord	5
Sammanfattning.....	6
Från löpande bandet till androider.....	8
Jobben som automatiseras	10
Forskning om effekter av senare års automatisering.....	16
Större löneskillnader och lägre arbetskostnadsandel.....	17
Svårare att sysselsätta alla.....	18
Hur har Sverige klarat automatiseringen?.....	19
En växande utmaning.....	21
Några slutsatser för Sverige	23
1. En vassare innovationspolitik.....	23
2. En innovationspolitik för kompetens	24
3. Arbete kan kanske inte vara framtidens främsta skattebas.....	24
4. Tillväxt viktigare för finansiering av välfärden.....	25
Referenser.....	26
Metodik – Översättning av yrkesgrupper.....	27

Förord

Den forskning som SSF finansierar leder till tekniksprång inom bland annat digitalisering, automatisering, robotisering och dataanalys. Det kan komma att få stora samhällskonsekvenser, för oss som individer, för arbetsliv och hälsa. Vi kan förvänta oss snabbare och mer heltäckande cancerdiagnoser, självkörande fordon, automatiserade talsystem – och motsvarande arbetsuppgifter som rationaliseras bort. Samtidigt som vi, och många forskare med oss, ser de här förändringarna komma, är arbete för alla en målsättning i vårt samhälle. Är det ett genomförbart mål? Vad händer om stora grupper på arbetsmarknaden blir ersatta av olika digitala och tekniska system? Hur kan vårt utbildnings- och innovationssystem anpassas för de nya jobben, och hur ska samhället få en bra utväxling av den nya tekniken?

I en uppmärksammas rapport från Oxford universitetet går forskarna Carl Benedikt Frey och Michael A. Osborne igenom 700 klassificerade yrken på den amerikanska arbetsmarknaden. De konstaterar att så mycket som 46 procent av alla jobb kan ersättas av digital och automatiserad teknik inom 20 år. Vi blev nyfikna på hur det ser ut i Sverige. Därför bad vi Stefan Fölster, nationalekonom, chef för Reforminstitutet samt adjungerad professor vid KTH, att räkna på de svenska jobben. Föreliggande rapport är resultatet.



Lars Hultman
Vd SSF

Sammanfattning



Hur påverkas svenska jobb av de många nya dator- och robotsystem som är på väg att användas i nästan alla branscher? Förra året publicerades en mycket citerad studie vid Oxford University som i detalj granskade arbetsmomenten i 702 amerikanska yrken och relaterade dessa till utvecklingen inom datorisering och robotisering. Av det härleddes sannolikheten att olika jobb ersätts av digital teknik under de kommande 20 åren.

I denna studie görs motsvarande beräkning för den svenska arbetsmarknaden. Den utgår från samma karakterisering av arbetsmomenten i varje yrke. Yrkeskoderna översätts till

dess svenska motsvarigheter. Av det beräknas hur svenska yrken och jobb påverkas av datorisering.

Ett resultat är att Sverige är ännu mer känsligt för datorisering än USA. Femtiotre procent av dagens anställda beräknas kunna ersättas av digital teknik under de kommande två decennierna, mot 47 procent i USA. Det innebär att 2,5 miljoner jobb i Sverige påverkas. Skillnaden beror bland annat på att Sverige fortfarande har fler industrijobb som kan komma att automatiseras.

Yrken som kräver fingerfärdighet, originalitet, konstnärlighet, social förmåga, förhandling, förmåga att övertala, och

omtanke om andra människor har lägst sannolikhet att ersättas. Skogsmästare, präst och speciallärare hör till de grupper som löper minst risk, medan kassapersonal, försäljare och maskinoperatör tillhör de som löper störst risk. Fotomodeller beräknas vara mest i riskzonen för datorisering av alla yrken, men få arbetar som modeller.

När man skall bedöma effekterna på arbetsmarknaden är det emellertid intressant att även många tjänstemannayrken där stora grupper av människor arbetar påverkas i varierande grad. I yrkesbeteckningen "företagsekonomer, marknadsförare och personaltjänstemän" beräknas till exempel 46% av jobben kunna datoriseras, vilket motsvarar ungefär 50 000 jobb.

Ny teknik slår ut en del yrken men kan göra andra mer attraktiva. Några företagsekonomer kan bli mycket mer produktiva och efterfrågade, till exempel de som utvecklar automatiserad auktionsprissättning som används i alltfler branscher. Det illustrerar hur tekniksiftet ändrar efterfrågan på kompetens även inom yrken. Länder som har ett försteg i kompetensskiftet kan också få stor utväxling om de bildar grogrund för företag som med mer automatiserade system snabbt kan få en stor världsmarknadsandel.

En nyckelfråga är således i vilken mån nya jobb uppstår, och hur svårt det är åstadkomma strukturomvandlingen. För att belysa den frågan beskrivs i denna studie forskningslitteraturen om effekter av automatiseringen under de senaste decennierna. Det finns nu goda belägg för att teknikutvecklingens karaktär under senare år i många länder har lett till

ett svagare konkurrensläge framförallt för människor med kortare eller mindre efterfrågad utbildning, vilket speglas i ökad lönespridning, en mindre arbetskostnadsandel, och högre arbetslöshet för vissa grupper.

I Sverige, och några andra länder, har dock utvecklingen varit annorlunda, vilket också ger en indikation om möjliga framtida handlingsstrategier. Sverige tappade sysselsättning och lönespridningen ökade något under 1990-tals-krisen. Därefter har lönespridningen varit stabil, och sysselsättningsgraden har hämtat sig till en del. Arbetskostnadsandelen av BNP ligger också oförändrat sedan 1980-talet.

Denna bättre utveckling på senare tid i Sverige har skett i samband med omfattande tillväxt- och sysselsättningsreformer. Även andra länder som Tyskland eller Schweiz har haft en god utveckling efter reformer. Länder som inte ständigt reformerar, som Italien eller Frankrike, får däremot stora problem.

En försiktig prognos för framtiden är därför att en ny teknikvåg kan leda till betydande press på löner och sysselsättning i yrken som är i farozonen. Men en sådan besvärlig utveckling kan motverkas eller mildras med kontinuerliga strukturreformer som leder till bättre och mer flexibla utbildningar, som stödjer de nya växande företagen, främjar rörlighet på arbetsmarknaden, och underlättar för arbetsgivare som anställer. Inte minst är det viktigt att skapa en grogrund för företag som med tekniksprång kan nå ut på världsmarknaden först. Ett antal möjliga åtgärder inom innovationspolitiken, arbetsmarknadspolitiken och välfärdspolitiken diskuteras i avslutningen.

Från löpande bandet till androider



John Maynard Keynes hyste, liksom åtskilliga ekonomer både före och efter honom, oro för ”teknologisk arbetslöshet”. Hittills har sådana farhågor regelbundet fått sorteras till historiens skräphög för dystopiska prognosmissar. Därför har många ekonomer traditionellt varit avvaktande till tanken att jobben konkurreras ut av ny teknik. Under senare år har dock en övertygande forskningslitteratur visat att de senaste decenniernas automatisering har slagit mot löner och jobb för grupper med kortare utbildning.

Före den industriella revolutionen fanns en utbredd undersysselsättning. Mänsklig arbetskraft var inte mycket värd om den inte kompletterades med utbildning eller hantverkskunnande. Under den industriella revolutionen utvecklades teknik som ofta krävde styrning eller hantlangning av människor som inte behövde ha utbildning eller vara särskilt kreativa. Efterfrågan på arbetare ökade till den grad att arbete kunde göras till den främsta skattebasen utan att hota full sysselsättning.

Under de senaste decennierna har emellertid teknikutvecklingen ändrat karaktär. Maskiner klarar allt fler arbeten som det tidigare behövdes människor för. Samtidigt har datorer ofta ökat produktiviteten för yrkesgrupper som är välutbildade.

När man blickar framåt ser maskinåldern ut att ta göra flera nya språng. Ett exempel är att det så sent som för tio år sedan skrevs forskningsartiklar med slutsatsen att vissa arbetsmoment knappast kunde datoriseras, exempelvis att köra

bil. Kort därefter utlyste den amerikanska försvarsmyndigheten DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) en rad tävlingar med prissummor till den som kunde producera självstyrande bilar. Idag fungerar de och kör på allmänna vägar.

DARPA:s nästa tävling kommer än närmare människors "unika" färdigheter, nämligen att lära en robot att arbeta som elektriker eller rörmokare, att gå uppför trappor, öppna dörrar, sortera byggmaterial, och fixa trasiga rör eller ledningar.

DARPA hoppas kunna stimulera utvecklingen av robotar som kan hjälpa till med räddningsarbeten efter naturkatastrofer. Istället för att dela ut anslag anordnade myndigheten återigen en innovationstävling. I förväg definierade mål sattes upp för vilka arbetsuppgifter en robot skulle behöva hantera i räddningsuppdrag. Den skall kunna klättra på stegar, ta sig in i trånga utrymmen, använda verktyg och byta rör. Olika företag och forskargrupper fick fria händer att utveckla prototyper som kunde hantera uppgifterna. I slutet av 2013 samlades deltagarna till en mäsas, där varje robot fick en halvtimmes tid för att visa upp sig.

Bäst klarade sig en robot som det japanska företaget SCHAFT utvecklat, som nyligen köptes upp av Google. Även en rad andra lag visade upp framgångsrika prototyper. Tävlingen inspirerade helt enkelt de mest innovativa aktörerna att vässa sin kompetens ytterligare. Uppemot åtta av de bästa lagen kommer att få finansiellt stöd från DARPA att utveckla sina prototyper vidare inför finalen som skall äga

rum mellan december 2014 och juni 2015. Finalen är också öppen för andra lag, som vill söka extern finansiering.

Hur snabbt kommer sådan ny teknik att slå ut befintliga jobb? Hur lätt blir det att bereda marken för nya jobb med ett arbetsinnehåll som inte lika snabbt klaras av intelligenta maskiner - att utveckla och marknadsföra innovationer, eller jobb där själva kärnan är att vara människa, som t.ex. förskolelärare? Om dessa frågor handlar de kommande avsnitten.

Jobben som automatiseras

Reforminstitutet har tillämpat en metod som använts av Carl Benedict Frey och Mikael Osborne (2013) inom "Programme on the Impacts of Future Technology" vid Oxford University för att beräkna hur olika yrkesgrupper riskerar att ersättas av digital teknik. Eftersom studien använder sig av amerikanska yrkeskoder måste dessa först översättas till de yrkeskoder som används i Sverige. Detta är inte så enkelt som det låter. Översättningen måste ske i flera steg. I en bilaga till denna rapport beskrivs i detalj hur det har gjorts.

Utgångspunkten för Frey och Osbornes studie är forskningslitteratur som lanserades av Autor m.fl. (2003), där arbetsuppgifters innehåll klassificerats för att kunna bedöma möjligheter till datorisering. Frey och Osborne gör detta emellertid mycket mer detaljerat än tidigare studier genom att använda sig av den amerikanska O*net databasen. I den kartläggs minutiöst de olika yrkens arbetsmoment, ursprungligen för att kunna bedöma i vilken mån människor med olika funktionshinder kan arbeta vidare inom sina yrken.

Utifrån dessa beskrivningar har åtta dimensioner identifierats som datorer får fortsatt svårt att klara av. Dessa åtta anges i tabellen nedan i den engelska originalformuleringen för att inte riskera att förvränga den exakta formuleringen.

Varje yrkesbeteckning tilldelas således en profil i termer av i vilken grad de präglas av dessa åtta flaskhalsar för datorisering.

Nästa steg i Frey och Osbornes metod är att låta experter på ML (machine learning) bedöma i vilken utsträckning olika

Faktorer som utgör flaskhalsar för datorisering enligt Frey och Osborne, baserat på den amerikanska yrkesdatabasen O*NET.

Finger Dexterity: The ability to make precisely coordinated movements of the fingers of one or both hands to grasp, manipulate, or assemble very small objects.

Manual Dexterity: The ability to quickly move your hand, your hand together with your arm, or your two hands to grasp, manipulate, or assemble objects.

Cramped Work Space, Awkward Positions: How often does this job require working in cramped work spaces that requires getting into awkward positions?

Originality: The ability to come up with unusual or clever ideas about a given topic or situation, or to develop creative ways to solve a problem.

Fine Arts: Knowledge of theory and techniques required to compose, produce, and perform works of music, dance, visual arts, drama, and sculpture.

Social Perceptiveness: Being aware of others' reactions and understanding why they react as they do

Negotiation: Bringing others together and trying to reconcile differences.

Persuasion: Persuading others to change their minds or behavior.

Assisting and Caring for Others: Providing personal assistance, medical attention, emotional support, or other personal care to others such as coworkers, customers, or patients.

Källa: Frey och Osborne (2013).

arbetsmoment kan tas över av datorer under de kommande två decennierna. Deras bedömningar vägdes sedan ihop och applicerades på profilerna för de 702 yrkena.

Resultaten är i flera avseenden anmärkningsvärda. Stora delar av många tjänstemannayrken för välutbildade personer riskerar att bli överflödiga och därigenom utkonkurrerade. För ekonomer beräknas sannolikheten till ungefär 50 procent att arbetsuppgifterna kan tas över av datorer. För den amerikanska arbetsmarknaden som helhet beräknas att 47 procent av jobben riskerar att datoriseras inom 20 år.

Ingenjörer och forskare väntas i mindre utsträckning kunna ersättas av datorer, bland annat eftersom de utför yrken som kräver kreativitet. För flera sådana yrken kan datorer rentav utgöra ett komplement som ökar produktiviteten och därmed även gör dem mer attraktiva, snarare än att vara ett substitut som konkurrerar ut jobb. I den andra extremen väntas en betydande del av butikskassapersonal och transportarbetare ersättas av datorer.

I Sverige är arbetsmomenten i många yrken ganska likartade dem i USA. Däremot har Sverige andra yrkesbeteckningar och en annan sammansättning på arbetsmarknaden. För att undersöka hur datorisering kan slå i Sverige har vi därför använt översättningar av yrkesbeteckningar. Detta är inte helt enkelt, och beskrivs i detalj i en bilaga till denna rapport. För att nå en bättre matchning av yrkesbeteckningar mellan det amerikanska och svenska systemet har vi i den svenska tillämpningen övergått till en högre nivå (så kallad SSYK 3

kod) med I09 yrken. Det gör det också lättare att förstå och överblicka resultaten.

Ett övergripande resultat är att den svenska arbetsmarknaden förefaller mer känslig än den amerikanska för datorisering. Femtiotre procent av jobben i Sverige är i farozonen för datorisering, mot 47 procent i det amerikanska datat. Huvudorsaken till det är att Sverige fortfarande har fler personer i industriyrken med betydande risk för utslagning. I Sverige finns idag 4 700 000 sysselsatta, vilket innebär att 2 490 000 tusen jobb kan ersättas av datorer och robotar.

Flest jobb väntas automatiseras inom yrkesgruppen ”försäljare, detaljhandel, demonstratörer”. Ett exempel på det är att Google ersatte traditionell personalintensiv försäljning av medicannonsering med ett automatiserat auktionsförfarande för annonsförsäljning. Nu laddar svenska mediebyråer som Schipstedt eller Bonnier upp med egen automatisering. Enligt branschällor väntas 30-50 procent av annonsförsäljning ske automatiskt redan 2016. Nettoeffekten av detta tekniksifte blir således att det blir betydligt färre jobb, och att många av de kvarvarande jobben består av databearbetning och datateknik. Samtidigt är tekniken för automatiserad annonsförsäljning lätt skalbar och överförbar. Det innebär att de som lyckas utveckla bättre algoritmer potentiellt kan ta betydande världsmarknadsandelar och få höga inkomster.

Det bör betonas att resultaten av beräkningarna ovan enbart bygger på de tekniska förutsättningarna för att datorisera olika jobb. Utöver det kommer ekonomiska aspekter. På

den svenska arbetsmarknaden råder höga relativa löner och ett antal andra bördor på arbetsgivare för just flera av de yrkeskategorier som är mest i farozonen jämfört med länder som USA. Ekonomiska faktorer kan således förstärka Sveriges större känslighet, om inga andra förändringar sker i hur vi arbetar.

I tabellen nedan visas de 109 redovisade yrken ordnat efter sannolikheten att slås ut av datorer. Högst risk i den svenska sammanställningen har fotomodeller. I den amerikanska sammanställningen utifrån de mer finfördelade 702 yrkesbeteckningarna är bland andra sömmerskor och telefonförsäljare de mest hotade yrkena. Intressant nog klassas även "mathematical technician" som hotad, dvs ett yrke vars arbetsuppgifter avser en mer mekanisk tillämpning av matematik, till exempel någon som gör mer rutinmässiga hållfasthetsberäkningar.

Det bör nämnas att ett antal yrken inte är med i den ursprungliga undersökningen av Frey och Osborne. Bland annat yrkeskod 222 har många fler anställda, till exempel läkare, sjuksköterskor och högskolelärare. Därför är dessa inte med i tabellen med de svenska yrkena. Samtidigt som dessa yrken har många innehavare i Sverige och har vuxit kraftigt under det senaste decenniet, är de dock på inget sätt immuna mot datoriseringens effekter. IBM:s dator Watson och andra datoriserade diagnosstöd kan potentiellt ställa mer träffsäkra diagnoser än många läkare. Tillkomsten av MOOC-kurser riskerar också att tömma klassrummet på våra universitet och därigenom minska underlaget för att anställa lektorer. Till en början blir diagnosstöd ett komplement eller verktyg för läkarna, men på sikt kan de också ersätta mycket av det som läkarna gör idag.

Mönstret i denna tabell bekräftar en fortsättning av de senaste decenniernas trend. En hel del yrken med kortare ut-

Sannolikheten att yrken tas över av datorer under de kommande 20 åren

Yrkeskod

521	fotomodeller m.fl.	98,0%
412	bokförings- och redovisningsassistenter	97,0%
824	maskinoperatörer, trävaruindustri	97,0%
414	biblioteksassistenter m.fl.	96,6%
421	kassapersonal m.fl.	95,3%
921	medhjälpare inom jordbruk, trädgård, skogsbruk och fiske	95,0%
829	övriga maskinoperatörer och montörer	94,8%
522	försäljare, detaljhandel; demonstratörer m.fl.	94,4%
911	torg- och marknadsförsäljare	94,0%
419	övrig kontorspersonal	94,0%
915	renhållnings- och återvinningsarbetare	93,0%
411	kontorssekreterare och dataregistrerare	92,2%
828	montörer	91,4%
833	maskinförare	90,2%
823	maskinoperatörer, gummi- och plastindustri	89,8%
831	lokförare m.fl.	89,6%
343	redovisningsekonomer, administrativa assistenter m.fl.	89,3%
812	processoperatörer vid stål- o metallverk	89,0%
913	köks- och restaurangbiträden	88,6%
512	storphushålls- och restaurangpersonal	88,4%
742	möbelsnickare, modellsnickare m.fl.	87,9%
722	smeder, verktygsmakare m.fl.	87,1%
741	slaktare, bagare, konditorer m.fl.	87,1%
811	malmförädlingsoperatörer, brunnborrare m.fl.	86,8%
822	maskinoperatörer, kemisk-teknisk industri	86,2%
815	processoperatörer, kemisk basindustri	85,0%
931	grovarbetare inom bygg och anläggning	84,8%
721	glutare, svetsare, plåtslagare m.fl.	84,1%
813	processoperatörer, glas och keramiska produkter	83,3%
342	agenter, förmedlare m.fl.	81,7%
834	däckpersonal	81,2%
825	maskinoperatörer, grafisk industri, pappersvaruindustri	81,1%
732	drejare, glashyttarbetare, dekorationsmålare m.fl.	80,6%
832	fordonsförare	80,1%
614	skogsbrukare	79,8%
413	lager- och transportassistenter	78,8%
415	brevbärare m.fl.	78,6%

821	maskinoperatörer, metall- och mineralbehandling	78,4%
933	godshanterare och expressbud	77,9%
827	maskinoperatörer, livsmedelsindustri m.m.	76,8%
826	maskinoperatörer, textil-, skinn- och läderindustri	75,7%
714	målare, lackerare, skorstensfejare m.fl.	75,5%
814	processoperatörer, trä- och pappersindustri	75,0%
914	tidningsdistributörer, vaktmästare m.fl.	74,6%
734	grafiker m.fl.	74,5%
422	kundinformatörer	73,4%
712	byggnads- och anläggningsarbetare	73,0%
711	gruv-, bergarbetare och stenhuggare	72,2%
341	säljare, inköpare, mäklare m.fl.	71,2%
919	övriga servicarbetare	71,1%
932	handpaketerare och andra fabriksarbetare	70,3%
324	biomedicinska analytiker	68,7%
723	maskin- och motorreparatörer	66,7%
743	skräddare, tillskärare, tapetserare m.fl.	65,5%
515	säkerhetspersonal	65,4%
912	städare m.fl.	64,4%
816	driftmaskinister m.fl.	63,7%
612	djuruppfödare och djurskötare	63,4%
613	växtodlare och djuruppfödare, blandad drift	63,4%
615	fiskare och jägare	62,4%
511	resevärdar m.fl.	62,3%
611	växtodlare inom jordbruk och trädgård	61,1%
724	elmontörer, tele- och elektronikreparatörer m.fl.	57,2%
311	ingenjörer och tekniker	56,4%
243	arkivarier, bibliotekarier m.fl.	50,4%
744	garvare, skinnberedare och skomakare	50,3%
713	byggnadshantverkare	49,5%
241	företagsekonomer, marknadsförare och personaltjänstemän	46,2%
731	finmekaniker m.fl.	42,4%
315	säkerhets- och kvalitetsinspektörer	40,5%
733	konsthantverkare i trä, textil, läder m.m.	37,2%
313	fotografer; ljud- och bildtekniker, sjukhustekniker m.fl.	36,6%
817	industrirobotoperatörer	36,0%
322	sjukgymnaster, tandhygienister m.fl.	35,8%
513	vård- och omsorgspersonal	34,1%
344	tull-, taxerings- och socialförsäkringstjänstemän	33,0%
314	piloter, fartygsbefäl m.fl.	32,1%
312	datatekniker och dataoperatörer	30,2%

514	frisörer och annan servicepersonal, personliga tjänster	29,0%
244	samhälls- och språkvetare m.fl.	25,5%
247	administratörer i offentlig förvaltning	23,0%
248	administratörer i intresseorganisationer	23,0%
123	chefer för särskilda funktioner	23,0%
347	tecknare, underhållare, professionella idrottsutövare m.fl.	22,8%
211	fysiker, kemister m.fl.	21,4%
245	journalister, konstnärer, skådespelare m.fl.	18,9%
212	matematiker och statistiker	17,7%
345	polis	13,9%
122	drift- och verksamhetschefer	13,0%
332	andra lärare och instruktörer	13,0%
131	chefer för mindre företag och enheter	12,1%
213	dataspecialister	11,7%
346	behandlingsassistenter, fritidsledare m.fl.	11,2%
242	jurister	8,0%
232	gymnasielärare m.fl.	6,4%
222	hälso- och sjukvårdsspecialister	6,0%
233	grundskollärare	5,6%
331	förskollärare och fritidspedagoger	5,2%
214	civilingenjörer, arkitekter m.fl.	4,9%
221	specialister inom biologi, jord- och skogsbruk m.m.	3,0%
249	psykologer, socialsekreterare m.fl.	3,0%
348	pastorer	2,5%
112	chefstjänstemän i intresseorganisationer	1,5%
121	verkställande direktörer, verksamhetschefer m.fl.	1,5%
111	högre ämbetsmän och politiker	1,2%
234	speciallärare	1,1%
235	andra pedagoger med teoretisk specialistkompetens	0,9%
246	präster	0,8%
321	antmästare, skogsmästare m.fl.	0,8%

bildningskrav har högre sannolikhet att datoriseras, medan många av de yrken som redan idag har längre utbildningskrav och högre löner inte påverkas så mycket, eller rentav gynnas av datorisering, i den bemärkelsen att exempelvis en VD eller en matematiker kan bli mer produktiv till följd av datorisering.

Det finns dock också många undantag till denna generalisering. Frisörer och personliga tränare väntas till exempel vara mindre utsatta än biomedicinska analytiker. Risken är emellertid att yrken som i sig inte lätt datoriseras, men ändå inte kräver långa utbildningar, drabbas av en spridningseffekt. Fler kan komma att söka sig till dessa yrken och därigenom öka lönekonkurrensen när de trängs undan från yrken som slås ut av automatisering.

Mer anmärkningsvärt är emellertid att också många tjänstemannayrken framöver kan påverkas av datorisering. Företagsekonomers arbete (och nationalekonomers) tillskrivs till exempel en 46 procentig sannolikhet att ersättas av datorer. Eftersom det finns ganska många i den kategorin kan närmare 50 000 av nuvarande jobb ersättas. Även åtskilliga nuvarande jobb för ingenjörer och tekniker kan ersättas. För båda dessa grupper gäller dock att många också kan öka sin produktivitet med ny teknik och bli mer eftertraktade. Hur omställningen kan underlättas för de som skall ta sig från de utkonkurrerade ingenjörsjobben till de efterfrågade är en central fråga för ett samhälle som vill använda teknikvågen som en hävstång.

Vilken betydelse har automatisering för arbetsmarknaden? En del av yrkena sysselsätter få personer, t.ex. fotomodeller. Men andra kategorier sysselsätter många. I tabellen nedan visas i stället yrkena rankade efter hur många jobb som kan övertas av datorer.

En avgörande fråga när man ser på denna tabell är hur lätt personer inom olika yrken som tappar många jobb kan ställa

Antal jobb på den svenska arbetsmarknaden där arbetsuppgifterna kan tas över av datorer

522	försäljare, detaljhandel; demonstratörer m.fl.	196753
513	vård- och omsorgspersonal	173019
341	säljare, inköpare, mäklare m.fl.	132572
419	övrig kontorspersonal	81244
832	fordonsförare	79169
311	ingenjörer och tekniker	69272
343	redovisningsekonomer, administrativa assistenter m.fl.	66723
712	byggnads- och anläggningsarbetare	60791
913	köks- och restaurangbiträden	57165
512	storbushålls- och restaurangpersonal	52947
413	lager- och transportassistenter	50484
241	företagsekonomer, marknadsförare och personaltjänstemän	50215
412	bokförings- och redovisningsassistenter	48875
713	byggnadshantverkare	46934
912	städare m.fl.	46355
828	montörer	41627
723	maskin- och motorreparatörer	34943
422	kundinformatörer	34856
833	maskinförare	31882
821	maskinoperatörer, metall- och mineralbehandling	31302
829	övriga maskinoperatörer och montörer	28583
411	kontorssekreterare och dataregistrerare	27054
721	gjutare, svetsare, plåtslagare m.fl.	24630
515	säkerhetspersonal	21852
919	övriga servicearbetare	21507
421	kassapersonal m.fl.	21425
342	agenter, förmedlare m.fl.	19826
932	handpakterare och andra fabriksarbetare	19662
714	målare, lackerare, skorstensfejare m.fl.	17057
123	chefer för särskilda funktioner	16020
724	elmontörer, tele- och elektronikreparatörer m.fl.	15957
415	brevbärare m.fl.	15363
827	maskinoperatörer, livsmedelsindustri m.m.	13885
312	datatekniker och dataoperatörer	13335
814	processoperatörer, trä- och pappersindustri	12149
213	dataspecialister	11791
933	godshanterare och expressbud	11460
247	administratörer i offentlig förvaltning	11248
914	tidningsdistributörer, vaktmästare m.fl.	11194

122	drift- och verksamhetschefer	10890
611	växtodlare inom jordbruk och trädgård	10450
812	processoperatörer vid stål- o metallverk	10214
824	maskinoperatörer, trävaruindustri	10184
823	maskinoperatörer, gummi- och plastindustri	9871
322	sjukgymnaster, tandhygienister m.fl.	9608
915	renhållnings- och återvinningsarbetare	8898
825	maskinoperatörer, grafisk industri, pappersvaruindustri	8831
131	chefer för mindre företag och enheter	8642
722	smeder, verktygsmakare m.fl.	7519
741	slaktare, bagare, konditorer m.fl.	7497
245	journalister, konstnärer, skådespelare m.fl.	7383
822	maskinoperatörer, kemisk-teknisk industri	7313
344	tull-, taxerings- och socialförsäkringstjänstemän	7034
324	biomedicinska analytiker	6554
816	driftmaskinister m.fl.	6502
815	processoperatörer, kemisk basindustri	5382
612	djuruppfödare och djurskötare	4985
831	lokförare m.fl.	4895
331	förskollärare och fritidspedagoger	4578
233	grundskollärare	4417
243	arkivarier, bibliotekarier m.fl.	4396
931	grovarbetare inom bygg och anläggning	4344
347	tecknare, underhållare, professionella idrottsutövare m.fl.	4033
214	civilingenjörer, arkitekter m.fl.	4024
511	resevärdar m.fl.	4001
346	behandlingsassistenter, fritidsledare m.fl.	3785
514	frisörer och annan servicepersonal, personliga tjänster	3558
232	gymnasielärare m.fl.	3490
313	fotografer; ljud- och bildtekniker, sjukhustekniker m.fl.	3455
414	biblioteksassistenter m.fl.	3305
315	säkerhets- och kvalitetsinspektörer	3269
614	skogsbrukare	3240
826	maskinoperatörer, textil-, skinn- och läderindustri	3222
921	medhjälpare inom jordbruk, trädgård, skogsbruk och fiske	3137
613	växtodlare och djuruppfödare, blandad drift	2935

711	gruv-, bergarbetare och stenhuggare	2731
345	polisler	2347
734	grafiker m.fl.	2231
731	finmekaniker m.fl.	2015
314	piloter, fartygsbefäl m.fl.	1790
248	administratörer i intresseorganisationer	1649
742	möbelsnickare, modellsnickare m.fl.	1646
743	skräddare, tillskärare, tapetsereare m.fl.	1510
211	fysiker, kemister m.fl.	1504
811	malmförädlingsoperatörer, brunnsboreare m.fl.	1490
242	jurister	1466
834	däckspersonal	1450
813	processoperatörer, glas och keramiska produkter	1261
244	samhälls- och språkvetare m.fl.	1084
249	psykologer, socialsekreterare m.fl.	1056
332	andra lärare och instruktörer	834
222	hälso- och sjukvårdsspecialister	736
817	industrirobotoperatörer	466
615	fiskare och jägare	376
732	drejare, glashyttearbetare, dekorationsmålare m.fl.	346
212	matematiker och statistiker	325
121	verkställande direktörer, verkschefer m.fl.	320
911	torg- och marknadsförsäljare	230
235	andra pedagoger med teoretisk specialistkompetens	196
744	garvare, skinnberedare och skomakare	177
221	specialister inom biologi, jord- och skogsbruk m.m.	131
521	fotomodeller m.fl.	79
234	speciallärare	78
733	konsthandverkare i trä, textil, läder m.m.	52
111	högre ämbetsmän och politiker	38
348	pastorer	33
246	präster	29
321	lantmästare, skogsmästare m.fl.	25
112	chefstjänstemän i intresseorganisationer	14

om till nya arbetsuppgifter och de nya jobb som uppstår. De flesta datatekniker som tappar sina nuvarande jobb och arbetsuppgifter kanske relativt lätt hitta nya arbetsuppgifter som

uppstår i en alltmer robotiserad värld. Men för många andra kan det bli svårare. En viktig ledtråd om framtiden får man genom att undersöka vad som har hänt under de senaste åren.

Forskning om effekter av senare års automatisering

David Ricardo, mest känd för sin bok från 1817 om teorin kring välfärdsvinster av handel, beskrev redan då att vissa former av kapitalintensiv teknikutveckling faktiskt kan försämra reala inkomster för arbetare. Det finns viss empiriskt stöd för att teknikutvecklingen oftare sker i en form, som ökar kapitalinvesteringars produktivitet samtidigt som de ersätter arbetskraft.

Än viktigare kan emellertid vara att teknikutvecklingen i olika utsträckning kan gynna grupper med olika kompetens och utbildning. Senare års forskning ger starkt stöd till att så kallad "skill-biased technical change" har skett i betydande utsträckning under åtminstone ett par decennier. I många länder har också inkomstspridningen mellan välutbildade och lågutbildade personer ökat.

Om teknikutvecklingen kombinerar egenskaperna att främst öka kapitalinvesteringars produktivitet, och samtidigt ha en kunskaps-bias till förmån för bättre utbildade, så kan konsekvenserna på arbetsmarknaden bli betydande.

I de följande avsnitten beskrivs hur detta har satt spår på världens arbetsmarknader.



Större löneskillnader och lägre arbetskostnadsandel

I många länder i västvärlden har löneskillnaderna ökat mellan välutbildade och mindre välutbildade. Dessutom har ett vanligt mönster varit att löneandelen av BNP har fallit. I några av de mest gedigna och nyaste studierna visas också en intressant förklaring som stärker tesen om teknikens betydelse.

Av 56 länder som Karabarbounis och Neiman (2012, 2013) undersöker i två av de mest genomarbetade studierna av löneandelens utveckling mellan 1975 och 2012 hade 38 en minskande löneandel. Löneandelen är emellertid även behäftad med en hel del mätproblem. Omläggningen av Nationalräkenskaperna i USA och Storbritannien under senare år har till exempel lett till en ganska stor nedjustering av vinstandelen, när hänsyn tagits till att en del av vinsterna är avsättningar för anställdas framtida pensioner.

Särskilt intressant är emellertid att Karabarbounis och Neiman finner att en stor del av de ökande vinstandelarna har skett till följd av en markant minskning av priser för investeringsvaror - en följd av den nya tekniken och i viss mån även globalisering.

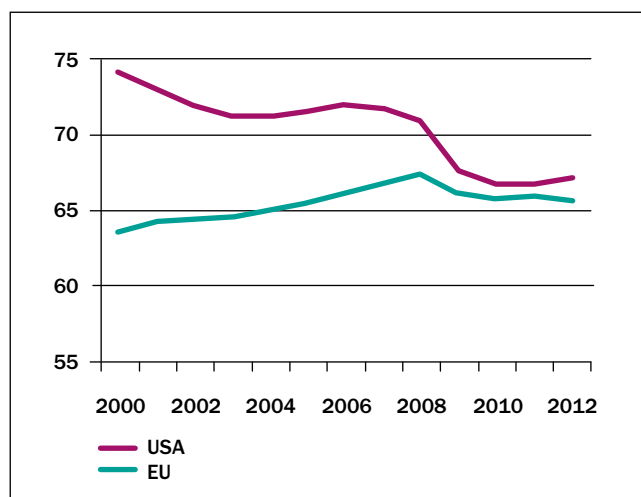
Att till exempel allt bättre industrirobotar samtidigt blir betydligt billigare har flera konsekvenser. På kortare sikt minskar företagens investeringskostnader vilket kan förklara en högre vinstandel. På lite längre sikt innebär det också att konjunkturuppgångar inte nödvändigtvis för med sig lika stora investeringsökningar, i vart fall räknat i utgifter för investeringar. De investeringar som sker kan också oftare vara

automatiseringar, vilket innebär att efterfrågan på åtminstone vissa typer av arbetskraft inte ökar lika mycket i en konjunkturuppgång. Följden kan således bli svagare konjunkturuppgångar - en möjlig förklaring till det som en del ekonomer beskriver som "sekulär stagnation" - samt en långvarigt sämre konkurrenssituation för arbetskraft som lättare ersätts av maskiner.

Svårare att sysselsätta alla

Att arbetare med kortare utbildning tappar konkurrenskraft betyder inte nödvändigtvis att sysselsättning måste minska, om lönerna är flexibla och anpassas. Desto mer anmärkningsvärt är det att det framförallt i USA har skett en kraftig minskning av sysselsättningsgraden under 2000-talet från ungefär 74 procent till 67 procent med början långt innan finanskrisen bröt ut 2006. EU:s sysselsättningsgrad har däremot stigit marginellt, trots finanskris och Sydeuropas problem. Diagrammet nedan visar sysselsättningsgraden i USA och EU.

Sysselsättningsgrad i USA och EU-15



Antal arbetstimmar har fallit i de flesta länder, men människor med högre inkomster arbetar allt mer och mer än andra. En förklaring är att det lönar sig mer till följd av ökande produktivitetsskillnader. Det gör det lönsamt att ersätta fritid med mer arbete, vilket nationalekonomer kallar för substitutionseffekten. Mot det har tidigare ställts inkomsteffekten. Med högre inkomster är det inte lika angeläget att tjäna mer på marginalen.

Inkomsteffekten kan emellertid ha satts ur spel för mer välavlönade. Flera studier pekar dels på att arbete har blivit en statusmarkör, till skillnad från tiden då Thorstein Veblen 1899 i sin bok "The Leisure Class", noterade att fritid gav status. Dels har många av arbeten för bättre utbildade också blivit mer kreativa och roliga. Åtskilliga studier visar att människor med högre inkomster uppfattar sina arbeten som roligare, och tillbringar mindre tid med fritidssysslor hemma.

Hur har Sverige klarat automatiseringen?

I Sverige syns liknande trender, med minskande sysselsättning och löneandel, som i många andra länder om man jämför med 1980-talet. Däremot har utvecklingen varit betydligt bättre under de senaste 20 åren. De omfattande tillväxt- och sysselsättningsreformerna under denna period kan ha kompenserats för effekter av den teknologiska förändringen.

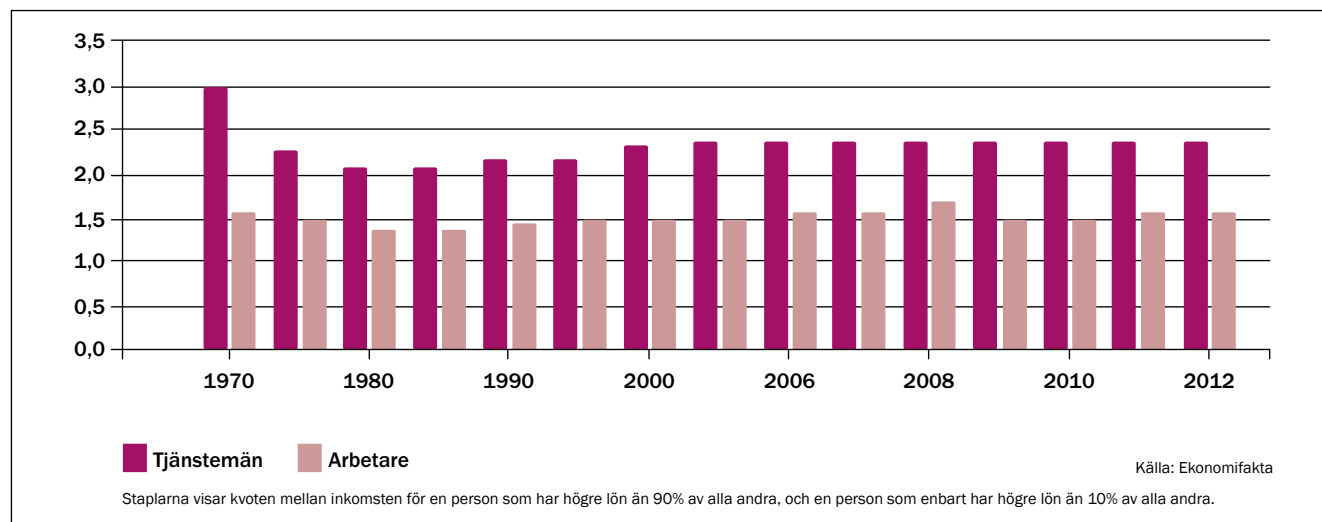
Som diagrammet visar skedde en viss ökning av lönespridning främst för tjänstemän under 1990-talet. En rad olika studier tyder på att löneskillnader främst ökade inom företag, och landsting (men inte i kommuner) i takt med att många arbetsgivare försökte återställa lönekarriärmöjligheter

som blev små under 1970- och 1980-talens lönekompression. Även automatisering och globalisering kan ha spelat en roll.

Anmärkningsvärt är emellertid att lönespridningen under de senaste 14 åren i stort sett inte ökat alls. Det skiljer Sverige från åtskilliga andra länder. Ändå förblir löneskillnaderna mycket mindre än de var innan 1970-talet, och ökar inte längre sedan ungefär år 2000.

Spridningen i människors samlade inkomster efter skatter och bidrag ökade något fram till år 2007, men har varit oförändrat sedan dess. En viss ökning av inkomstskillnader har strukturella förklaringar. Andelen pensionärer har ökat och

Lönespridning i form av 10:e och 90:e percentilen för arbetare och tjänstemän



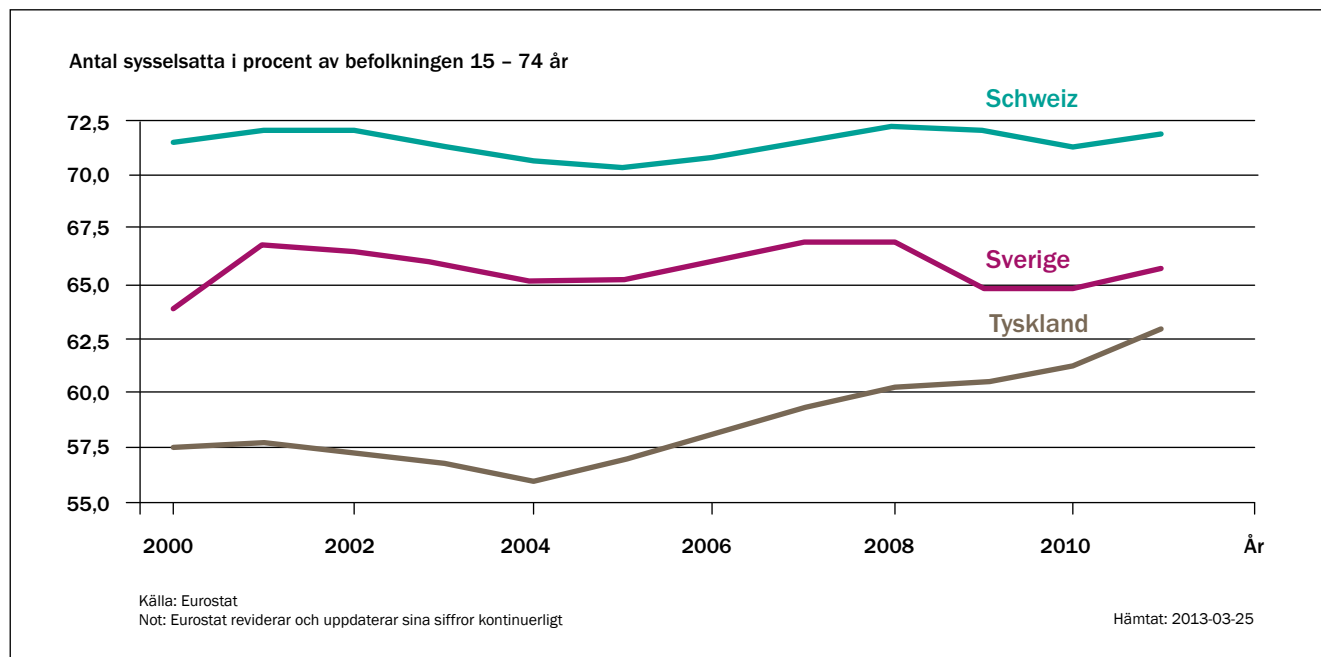
fler ungdomar går längre utbildningar. Denna trend bidrar statistiskt till större inkomstjämlighet, men är inte nödvändigtvis ett samhällsekonomiskt problem. Svenskar spar också mer igen och en del har avkastning på sparande som svänger med konjunkturen. Även det kan förklara en del av den tidigare ökningen i inkomstskillnader.

Jakob Molinder och Ola Petterson beskriver arbetskostnadsandelens utveckling i Sverige. Det finns en rad statistiska förvecklingar i att försöka beskriva en historisk dataserie om detta. Deras slutsats är emellertid att arbetskostnadsandelen ökade kraftigt under 1970-talet, och därefter föll tillbaka till

tidigare nivå. Sedan 1980-talet har den varit relativt konstant. Avvikelsen under 1970-talet förklaras mest av industrin som under denna period i Sverige hade mycket låga vinster och drog ner på investeringar.

Sysselsättningsgraden i Sverige har också utvecklats bättre under senare år, men är tydligt lägre än på 1980-talet. Diagrammet nedan visar några framgångsrika länder i termer av sysselsättning. Det illustrerar också att negativa effekten av den tekniska utvecklingen inte har varit ödesbestämmd. Kontinuerliga reformer kan möjligen kompensera för effekterna.

Sysselsättningsgraden i Sverige, Tyskland och Schweiz



En växande utmaning

Studierna som vi beskrivit tidigare ger en tydlig indikation om att den tekniska utvecklingen har ändrat karaktär. I vilken mån denna utveckling kommer att fortsätta eller rentav förstärkas kan naturligtvis inte bevisas på samma sätt. Men såväl mer anekdotiska beskrivningar i Erik Brynjolfssons och Andrew McAfees bok "The Second Machine Age" (2014), som de mer systematiska beräkningar som vi tillämpat på Sverige tyder på det.

Utvecklingen som Brynjolfsson och McAfee målar upp har paralleller med vad som varit normalt under en stor del av mänsklighetens historia. Pre-industrialiserade samhällen har i princip alltid lidit av stor undersysselsättning bland de som inte har särskilda färdigheter eller utbildning. Industrialiseringen gjorde att många utan utbildning tillsammans med en maskin kunde konkurrera ut kvalificerade hantverkare. Framöver behöver maskinerna inte någon människa som styr dem längre. Däremot kan den som har färdighet att utveckla nya intelligenta maskiner få en enorm hävstång och konkurrera ut industrier världen över eftersom de intelligenta maskinerna klarar sig med mycket färre anställda och/eller lägre investeringar än vad som tidigare varit tänkbart, och dessutom lättare kan skalas upp för att nå hela världen.

Denna process kan också vara en viktig förklaring till den "sekulära stagnation" som Lawrence Summers och andra ekonomer noterar. Industrialiseringens innovationer förutsatte ofta stora investeringar i nya fabriker som gav en stor efterfrågeökning under konjunkturuppgångar. Många av da-

gens innovationer minskar i stället behovet av både kapitalinvesteringar och anställda. De skapar fortfarande tillväxt, men med en betydligt mindre investeringsboom. Till en del kan också innovationerna ge upphov till samhällsnytta som inte fångas av Nationalräkenskaperna (i vilka BNP räknas ihop). Spotify slår till exempel ut en hel del jobb och investeringar i skivindustrin, men skapar få jobb, kräver lite investeringar, och mervärdet för kunden av att använda Spotify i stället för att köpa CD-skivor har inte räknats som BNP-tillväxt.

Mänsklig arbetskraft har genom århundraden haft ett tämligen ringa värde. Dithän kan utvecklingen gå igen, efter ett par avvikande århundraden där industrialiseringens särregna teknikutveckling gjort människor utan särskilda färdigheter högproduktiva och efterfrågade, bara de kunde styra en maskin. Under denna historiskt korta period skapades jobb för alla. Arbetet kunde göras till den främsta skattebasen, och regel på regel kunde staplas på arbetsgivaren för att uppnå olika politiska mål.

Nu slår pendeln tillbaka. Ekonomer är relativt ense om att automatisering och globalisering har försämrat konkurrensförmågan för utbildad arbetskraft i rika länder, men ökad konkurrensförmåga för vissa grupper av välutbildade. Det syns bland annat i en minskande löneandel av BNP och ökande lönespridning i många länder som diskuterats ovan.

En sådan snabb strukturförändring ger i sig ofta upphov till mismatchning. Människor vars jobb utkonkurreras har inte utbildning och erfarenhet för de nya jobben. Ett mer



långvarigt problem kan vara att många av just de jobb som skulle kunna uppstå möter en begränsad privat betalningsvilja. Innovationsarbete har stora externa effekter, och finansieras därför delvis av staten, i stället för att vara en skattebas.

Likasa är förskoleläraren skattefinansierad och gourmetkocken arbetar med nedsatt moms, eftersom båda erbjuder tjänster som människor i viss utsträckning kan utföra obeskattade själva.

Några slutsatser för Sverige

Under en vecka i april 2014, mitt i rådande konjunkturuppgång, varslade Whirlpool, Seco Tools, och Vitamex Manufacturing tillsammans 600 jobb i Norrköping. En stad där arbetslösheten rört sig sakta uppåt, och ligger på drygt 12 procent, en bra bit över riksnittet. Sådana rubriker har blivit vardagsmat under senare decennier. Samtidigt är Norrköping inte på något sätt glesbygd, utan har ett stort universitetscampus och ligger inom räckhåll från Storstockholmsområdet, och Linköping, där näringslivet växer kraftigt, men delvis anställer människor med andra kompetensprofiler än de som förlorar jobben i Norrköping.

Vilka slutsatser kan då dras från analysen och framtidsbeskrivningen i de tidigare avsnitten? Vi vill formulera fyra slutsatser som bryter mot vad som varit vanliga riktlinjer i svensk politik.

1. En vassare innovationspolitik

Sveriges innovationspolitik klarar sig bra i många internationella jämförelser. I likhet med många länders innovationspolitik är den svenska dock i hög grad inriktad på högskolor och universitet, men tar mindre hänsyn till att de flesta viktiga innovationer tas fram av människor i andra delar av samhället. I synnerhet skulle resurser till innovation i högre grad kunna ges till utmaningsdriven forskning. I inledningen till detta papper beskrevs hur DARPA varit hävstång för mycket stora innovationskliv. Ändå förekommer ett liknande arbetsätt knappt i Sverige. Storbritannien har nyligen påbörjat en stor satsning på utmaningsdriven innovation utanför univer-

siteten, i form av det så kallade Longitude Prize 2014. Danmark gör en satsning i Research 2020 på utmaningsdriven forskning.

I studien av Block och Keller undersöks var de viktigaste amerikanska innovationerna tagits fram under de senaste 40 åren. Ett anmärkningsvärt resultat är att universiteten bara står för ungefär sex procent av dessa innovationer. Ett annat resultat är att samarbeten mellan utmaningsinriktade myndigheter och enskilda innovatörer har blivit den viktigaste källan till dessa innovationer. Bland annat står småföretag som fått uppdrag inom ramen för SBIR (Small Business Innovation Research) numera för över 20 procent av dessa viktiga innovationer. SBIR stipulerar att myndigheter som fördelar forskningsanslag eller uppdrag måste ge minst 2,5 procent av dessa till småföretag, vanligast i anslag om upp till fem miljoner kronor för första fasen, och upp till 12 miljoner kronor för andra fasen om målen uppfyllts i den första fasen.

Att underlätta för människor som tar fram och kommersialiserar innovationer handlar mycket om regler och skatter som ofta sammanfattas i uttrycket "företagsklimat". I Norrköping som tappar sysselsättning är måtten på hur väl kommunen skapar ett bra företagsklimat till exempel betydligt sämre och dalande, jämfört med exempelvis grannstaden Linköping som har god tillväxt. Än viktigare är sannolikt hur länder förbättrar sitt företagsklimat på nationell nivå. Världsbanken har nyligen publicerat en lång lista av förenklningar för nyföretagare och gasellföretag som Sverige skulle kunna genomföra.

Även USA:s klena sysselsättningsutveckling under 2000-talet passar in i mönstret i den bemärkelsen att USA inte har förbättrat företagsklimatet på många år. Bolagsskattesatsen är mycket hög jämfört med andra länder. Regelbördan och komplexiteten i många regelsystem har försvårat många investeringar. Kostnader för arbetsgivare av skatter och sjukvårdspremier har faktiskt ökat, när de har minskat i många andra länder. I det så kallade Economic Freedom Index har USA halkat ner, och ligger nu långt sämre än till exempel Kanada.

2. En innovationspolitik för kompetens

I någon mån kan en snabbare strukturomvandling pareras med bättre utbildning. En rad studier finner emellertid redan idag en omfattande ”överutbildning”. Stora grupper välutbildade får visserligen förtur till jobben, men ofta jobb som inte matchar deras kvalifikationer.

I Arbetsförmedlingens årliga rapport (2014) hävdas att effekten av arbetsmarknadsutbildning och praktik försämrats. Arbetsmarknadsutbildning ger, enligt rapporten, inte någon ökad sannolikhet att få jobb, jämfört med liknande personer som inte går en utbildning. Oavsett vilka utvärderingar av arbetsmarknadspolitiken man lutar sig emot, så måste slutsatsen vara att de endast kan vara till hjälp på marginalen.

När yrken i allt snabbare takt blir obsoleta är det ännu viktigare att snabbt och flexibelt kunna lära ut nya färdigheter till dem vars jobb automatiseras. Samtidigt öppnar sig också för det kantstödda svenska utbildningssystemet en digital revolution. Digitala lärare och lärprogram kan vara en viktig lösning på en högre omsättning av yrkeskompetens. Men Sverige saknar en genomtänkt innovationspolitik för utbildning som både främjar nya försök, men också testar och förkastar det som inte fungerar. Risken är då stor att utbild-

ning förblir en trång sektor, och att nya lösningar, när de väl kommer, tagits fram av innovatörer i andra länder.

3. Arbete kan kanske inte vara framtidens främsta skattebas

En viktig anpassningsmekanism tar fasta på tesen att den höga skatte- och regelbördan på arbete och arbetsgivare enbart var möjlig under en kort historisk episod med en avvikande form av teknikutveckling som gjorde enkel arbetskraft ovanligt efterfrågad. Dagens teknikutveckling med andra egenskaper kräver andra skattebaser och andra sätt att finansiera välfärden. Lyckligtvis ter sig detta inte alls omöjligt. Skatt kan till exempel i viss mån läggas direkt på konsumtion, i synnerhet sådan som är miljö- eller hälsoskadlig eller som skapar negativa externa effekter som exempelvis trängsel. Skattesubventioner för förslagsvis räntor kan fasas ut. Det är också möjligt att varsamt öka inslag av avgiftsfinansiering för offentliga tjänster på ett sätt som inte skapar orimligt negativa fördelningspolitiska konsekvenser. Det är svårare att beskatta kapital som investeras produktivt eller är lätttröglig över gränser.

Länder som Schweiz, Island, Japan, Australien eller Kanada har betydligt lägre skatt på både arbete och kapital, och mindre regelbördan för den som investerar och anställer, än t.ex. Sverige eller Frankrike. Samtidigt har de en utomordentlig god sjukvård och skola, tillgänglig för alla oavsett inkomst. Förväntad livslängd, som ofta betraktas som god indikator på kvalitet i välfärden, ligger i topp. Hög sysselsättningsgrad, delvis till följd av mindre bördan på arbete, bidrar till den offentliga finansieringen av välfärden. I övrigt bidrar bättre prioritering, mer fokus på effektivitet i välfärden och något mindre omfördelning inom medelklassen till att den lägre skatten räcker långt.

4. Tillväxt viktigare för finansiering av välfärden

För välfärdspolitiken finns också en viktig slutsats. Under lång tid har det ansetts avgörande för god välfärd att många människor också arbetar i välfärdssektorn och sysselsättningsgraden är hög. En högre BNP-tillväxt har setts som mindre viktigt eftersom den höjer löner, men inte automatiskt ökar antal händer och fötter i välfärden. Om robotisering framskrider snabbt, kan det emellertid bli viktigare att Sverige har relativt god tillväxt och därmed råd att investera i och även producera de nya maskinerna.

För länder som klarar omflyttning av skatter och regler till andra instrument hägrar möjligen en rätt behaglig framtid. De stora tekniklyften som Brynjolfsson och McAfee målar upp för ju med sig enorma förbättringar i sjukvård, utbild-

ning, eller äldreomsorg. Produktionskostnader på många varor och tjänster sjunker väsentligt och kvaliteten förbättras. Det kan därför också bli billigare att tillhandahålla en god materiell standard även för människor med små inkomster. Den som tror att Sverige kan ligga i täten för de reformer som behövs har all anledning att vara optimist.

En återgång till en situation där mänsklig arbetskraft inte efterfrågas i lika utsträckning behöver således inte vara någon katastrof. Däremot blir det besvärligt för de länder som vill fortsätta att upprätthålla välfärd genom pålagor på arbete. För länder som i stället ligger före i att anpassa sig till de nya förutsättningarna kan däremot framtiden te sig betydligt ljusare.



Referenser

Arbetsförmedlingen (2014) Arbetsmarknadsrapport 2014.

Autor, D., Levy, F. och Murnane, R.J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, no. 4, pp. 1279–1333.

Autor, D., D. Dorn, och G. H. Hanson (2013) *Untangling Trade and Technology: Evidence from Local Labor Markets*, Centre for Monetary and Financial Studies (CEMFI); Institute for the Study of Labor (IZA), IZA Discussion Paper No. 7329 .

Block, F. och M. Keller (2008) *Where Do Innovations Come From? Transformations in the U.S. National Innovation System, 1970-2006*. The Information Technology & Innovation Foundation.

Brynjolfsson, E. och A. McAfee (2014) "The Second Machine Age". W.W. Norton: New York.

Gershuny, J. och K. Fisher (2014) *Post-industrial society: Why work time will not disappear for our grandchildren*, by Jonathan Gershuny and Kimberley Fisher, Centre for Time Use Research, Department of Sociology, University of Oxford, 2014.

Karabarbounis, L. och B. Neiman (2013) *The global decline of the labor share*, NBER Working Paper nr. 19136.

Kahneman, D. m.fl. (2006) *Would you be happier if you were richer? A focusing illusion*, Science, 2006.

Acemoglu, D. (2003): "Labor- and Capital-Augmenting Technical Change," *Journal of European Economic Association*, 1(1), 1–37.

Azmat, G., A. Manning, and J. Van Reenen (2012): "Privatization and the Decline of the Labour's Share: International Evidence from Network Industries," *Economica*, 79, 470–92.

Barro, R., and X. Sala-i-Martin (1995): *Economic Growth*. McGraw Hill.

Fisher, J. D. (2006): "The Dynamic Effects of Neutral and Investment-Specific Technology Shocks," *Journal of Political Economy*, 114(3), 413–51.

Frey, C. B. och M. A. Osborne (2013) *The Future Of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation?*, September 17, 2013. University of Oxford.

Gollin, D. (2002): "Getting Income Shares Right," *Journal of Political Economy*, 110(2), 458–74.

Harrison, A. (2002): "Has Globalization Eroded Labor's Share? Some Cross-Country Evidence," Working Paper, University of California at Berkeley.

Hsieh, C.-T., and P. Klenow (2007): "Relative Prices and Relative Prosperity," *The American Economic Review*, 97(3), 562–85.

Jones, C. (2005): "The Shape of Production Functions and the Direction of Technical Change," *Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 517–49.

Kaldor, N. (1957): "A Model of Economic Growth," *The Economic Journal*, 67(268), 591–624.

Karabarbounis, L., and B. Neiman (2012): "Declining Labor Shares and the Global Rise in Corporate Saving," NBER Working Paper No. 18154.

Krusell, P., L. E. Ohanian, J.-V. Rios-Rull, and G. L. Violante (2000): "Capital-Skill Complementarity and Inequality: A Macroeconomic Analysis," *Econometrica*, 68(5), 1029–53.

Molinder, J. och O. Pettersson (2013) *Arbetskostnadsandelens utveckling i Sverige*. Ekonomisk Debatt, 41-7, s. 18-28.

Rios-Rull, J.-V., and R. Santaeulalia-Llopis (2010): "Redistributive Shocks and Productivity Shocks," *Journal of Monetary Economics*, 57, 931–48.

Rodríguez, F., and A. Jayadev (2010): "The Declining Labor Share of Income," *Human Development Reports Research Paper 2010/36*.

Vinnova och Esprit (2013) *Det Innovativa Sverige – Sverige som kunskapsnation i en internationell context*. Stockholm.

Veblen, T. (1899) *The theory of the leisure class: An economic study of institutions*, by Thorstein Veblen, Aakar Books.

Världsbanken (2014) *Sweden's business climate – opportunities for entrepreneurship through improved regulations*.

Metodik – Översättning av yrkesgrupper

Beräkningen har gjorts av Johan Kreicbergs.

Det amerikanska systemet som använts i den amerikanska studien kallas SOC 10. I Sverige används däremot en relativt gammal kodning som heter SSYK 1996. Det finns ingen direkt översättning mellan dessa koder. Däremot går det att översätta den amerikanska koden till en europeisk kod som kallas ISCO 08. Och denna går i sin tur att översätta till SSYK 1996. Men SOC 10 är mer finfördelat än både ISCO 08 och SSYK. Det finns alltså fler yrkesgrupper i det amerikanska systemet än i det europeiska och det svenska. Det gör att en yrkeskod i det europeiska systemet i många fall motsvaras av fler yrkeskoder i det amerikanska systemet. Nedan visas ett exempel på hur det kan se ut.

SOC 10	ISCO 08	SSYK 1996
39-6012 Concierges	4224 Hotel receptionists	4222 Receptionister, m.fl.
43-4081 Hotel clerks		

Eftersom vi inte vet hur de två yrkesgrupperna i det amerikanska systemet förhåller sig till det europeiska måste vi göra ett antagande om att de förhåller sig på samma sätt som i USA. Eftersom sannolikheterna för automatisering skiljer sig rejält mellan 39-6012 ($p=0,21$) och 43-4081 ($p=0,94$) kan vi inte använda oss av ett oviktat medelvärde för grupperna för att få fram sannolikheten för den europeiska yrkeskoden. Istället antar vi att förhållandet mellan 39-6012 och 43-4081 i antal anställda även gäller för svenska förhållanden. I detta fall skulle sannolikheten för automatisering av den svenska yrkesgruppen 4222 hamna på $p=0,87$.

Men i vissa fall är förhållandet det omvända. Det vill säga att en amerikansk kod har fördelats över fler europeiska och svenska koder

SOC 10	ISCO 08	SSYK 1996
17-3029 Mechanical engineering, all other	3115 Mechanical engineering	3115 Maskiningenjör
	3116 Chemical engineering	3116 Kemiingenjör
	3117 Mining Technicians	3117 Gruvtekniker m.fl.

Men utöver restgruppen finns det fler amerikanska yrkeskoder som översätts till ovan nämnda europeiska koder. Som ett exempel tar vi yrkeskoden 3115, maskiningenjör.

SOC 10	ISCO 08	SSYK 1996
17-3029 Engineering Technicians, all other	3115 Mechanical engineering	3115 Maskiningenjör
17-3021 Aerospace engineering		
17-3024 Electro-Mechanical engineering		
17-3027 Mechanical engineering		

¹⁰Uppgift om antal anställda hämtas från BLS

Detta har vi löst på samma sätt som tidigare. Genom att multiplicera sannolikheten med vikten för respektive undergrupp baserat på data från BLS. Men eftersom vi vet att den amerikanska koden 17-3029 fördelats över fler svenska yrkeskoder måste vi ta hänsyn till detta. Vikten för denna amerikanska yrkesgrupp måste alltså justeras med avseende på detta. Vi har löst problemet med att fördela vikten utifrån hur de svenska yrkena som är kopplade till denna grupp förhåller sig till varandra. Av de tre svenska yrkesgrupperna som kopplats ihop med 17-3029 står maskiningenjörer för 87,5 procent av de sysselsatta, kemiingenjörer står för 7,5 procent och gruvtekniker för 5 procent. Antalet sysselsatta enligt BLS för yrkeskoden 17-3029, och som ligger till grund för viktningen, justeras alltså enligt dessa procentsatser.

STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

- Stöder forskning och forskarutbildning inom naturvetenskap, teknik och medicin i syfte att stärka Sveriges framtida konkurrenskraft.
- Finansierar ett stort antal forskningsprojekt vid universitet och högskolor – många av dem i samverkan med näringslivet.
- Delar ut bidrag till särskilt framstående forskare, med tonvikt på de yngre.
- Stöder viktiga områden som livsvetenskap, bioteknik, materialutveckling, informationsteknik och beräkningsvetenskap.
- Har en utbetalningsvolym på cirka 600 miljoner kronor per år.
- Har som bas för verksamheten ett kapital på knappt 10 miljarder kronor.



STIFTELSEN *för*
STRATEGISK FORSKNING