

# Automatisering av arbete

MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR FÖR KOMMUNER,  
LANDSTING OCH REGIONER



Sveriges  
Kommuner  
och Landsting



# **Automatisering av arbete**

**Möjligheter och utmaningar för kommuner,  
landsting och regioner**

# Förord

Befolkningen i Sverige ökar snabbt. Det innebär krav på kommuner, landsting och regioner att tillhandahålla ett ökande utbud av sjukvård, skola, äldreomsorg, bostäder, kollektivtrafik, individ- och familjeomsorg, vatten, vägar med mera – det som ibland brukar benämnas välfärd. Andelen invånare i arbetsför ålder minskar emellertid, vilket medför stora utmaningar när det gäller finansiering och kompetensförsörjning om kvaliteten i välfärden ska kunna upprätthållas.

SKL har i olika rapporter beskrivit dessa utmaningar och föreslagit olika åtgärder. I rekryteringsrapporten *Sveriges viktigaste jobb finns i välfärden* beskrivs nio olika strategier för att möta kompetensutmaningarna. I vårens *Ekonomirapport* betonas även betydelsen av den statliga styrningen. En gemensam slutsats i båda rapporterna är att det krävs nya och effektivare arbetssätt där ny teknik kommer att spela en stor roll.

En rad internationellt uppmärksammade rapporter pekar på att den tekniska utvecklingen innebär en potential att automatisera ungefär hälften av alla arbetsuppgifter som utförs globalt inom ett par decennier. Den här rapporten tar upp det huvudsakliga innehållet i dessa rapporter, vilken teknik det handlar om och vad tekniken ska uppnå. Den tar också upp potentialen för kommunsektorn samt vilka utmaningar som behöver hanteras.

Rapporten är framtagen av Malin Annergård och Nils Mårtensson.

Stockholm i juni 2018

*Jenny Birkestad*  
Avdelningschef  
Avdelningen för digitalisering

*Agneta Jöhnk*  
Avdelningschef  
Avdelningen för arbetsgivarpolitik

*Annika Wallenskog*  
Avdelningschef och Chefsekonom  
Avdelningen för ekonomi och styrning

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>Nya arbetssätt är nödvändiga</b>	<b>5</b>
En utmanande demografisk utveckling	5
Automatisering är inget nytt	6
<b>Vad säger gjorda studier om automatisering?</b>	<b>7</b>
Automatisering av jobb på den amerikanska arbetsmarknaden	8
Automatisering av svenska jobb	10
De flesta jobb kan automatiseras till viss del	12
Hälften av alla aktiviteter kan automatiseras	13
<b>Tekniker och begrepp</b>	<b>17</b>
Robotar	17
Artificiell intelligens	19
<b>Utmaningar, etiska och legala frågor</b>	<b>23</b>
<b>Källor</b>	<b>25</b>
<b>Bilaga 1</b>	<b>27</b>
Metod för studien i The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? Oxford, 2013	27
<b>Bilaga 2</b>	<b>28</b>
Exempel på innehåll i databasen O*net för två yrken	28

# Sammanfattning

En rad internationellt uppmärksammade rapporter pekar på att den tekniska utvecklingen medför en stor potential för automatisering av både fysiska och kognitiva arbetsuppgifter. Den globala automatiseringspotentialen bedöms vara närmare 50 procent inom ett par decennier. Få yrken bedöms emellertid kunna automatiseras i sin helhet. Däremot kan de flesta yrken automatiseras till viss del.

I svenska kommuner, landsting och regioner är det sannolikt arbetsuppgifter inom områden som administration, ekonomi, service, transport och teknik som kommer att påverkas i störst utsträckning. Inom områden som utbildning, vård och omsorg är potentialen lägre, men ändå betydande. Globalt bedöms potentialen inom dessa områden vara 25–35 procent.

För att kunna erbjuda en fortsatt bra välfärd, också när de demografiska utmaningarna tilltar, behöver kommuner, landsting och regioner ta tillvara denna potential. Mycket kan göras redan idag. Förutsägbara, regelstyrda arbetsuppgifter kan redan nu automatiseras med befintlig teknik. Kommuner, landsting och regioner behöver identifiera vilka dessa uppgifter är och avgöra om det är lämpligt att automatisera dem. Utvecklingen av artificiell intelligens och robotik innebär att också oförutsägbara uppgifter, som länge ansetts kräva mänsklig bedömningsförmåga och erfarenhet, i ökande grad är möjliga att automatisera.

Kommuner, landsting och regioner behöver vara med och driva utvecklingen. En nyckel är ett innovativt arbetssätt där man strävar efter ständiga förbättringar. En omfördelning av arbetsuppgifter kan förväntas samtidigt som nya arbetsuppgifter tillkommer. Detta kräver i sin tur en successiv kompetensutveckling.

I vilken takt och omfattning potentialen för automatisering kan tas tillvara beror på fler faktorer än de rent tekniska. Organisationens förmåga inom områden som innovation, förändringsledning och nyttorealiserings på gjorda investeringar är kritiska framgångsfaktorer i arbetet, likväl som att rättsliga förutsättningar måste finnas på plats.

# Nya arbetssätt är nödvändiga

## En utmanande demografisk utveckling

Befolkningen i Sverige ökar snabbt. Det innebär krav på kommuner och landsting att tillhandahålla ett ökande utbud av sjukvård, skola, äldreomsorg, bostäder, kollektivtrafik, individ- och familjeomsorg, vatten, vägar med mera – det som ibland brukar benämnas välfärd. Alla verksamheter påverkas, tittar vi framåt ökar antalet unga och äldre kraftigt. Antal invånare som är 80 år eller äldre beräknas öka med cirka 230 000 de kommande 10 åren (2017–2027) vilket motsvarar en ökning på 44 procent. Antalet barn i skolåldern beräknas öka med cirka 240 000, vilket motsvarar 11 procent.

Sammanvägt beräknas behovet av välfärdstjänster öka med drygt en procent årligen under kommande tioårsperiod.<sup>1</sup> Om vi fortsätter att arbeta på samma sätt som idag innebär det att också antalet anställda skulle behöva öka med drygt en procent per år. Det motsvarar en genomsnittlig ökning av antalet anställda i den kommunalt finansierade sektorn med cirka 15 000 per år. Samtidigt väntas sysselsättningen i riket öka med endast en halv procent per år, motsvarande 25 000 per år. Kommunsektorns svårigheter idag att klara kompetensförsörjningen kan därför förväntas öka i framtiden.

En annan konsekvens av den demografiska utvecklingen är att kommunsektorns intäkter kommer att öka långsammare än behoven av välfärd vid nuvarande nivå på skattesatser och statliga bidrag<sup>2</sup>. Om kostnaderna framöver enbart skulle öka i takt med den demografiska utvecklingen uppstår ett finansiellt gap som ökar med 5–10 miljarder kronor per år. Kostnaderna har dock ökat betydligt snabbare än de demografiska behoven, framförallt på grund av ambitionshöjningar, men också på grund av andra faktorer, som är svårare att påverka.

Sammantaget innebär detta att det finns en stor risk att kvaliteten i välfärden inte kommer kunna upprätthållas med nuvarande arbetssätt.

En rad åtgärder måste till för att kommuner och landsting ska klara de ökade volymer som väntar utan att kvaliteten försämras. Högt prioriterat är att klara kompetensförsörjningen. SKL pekar i en rapport<sup>3</sup> på en rad åtgärder som behöver vidtas. Å ena sidan måste kommuner och landsting uppfattas som attraktiva arbetsgivare, för att underlätta nyrekrytering och för att behålla befintlig kompetens. Å andra sidan måste behovet av rekryteringar minskas. SKL har formulerat nio strategier för att uppnå dessa båda mål, med bland annat förlängt arbetsliv och ökad medelarbets-tid, möjligheter till löne- och karriärutveckling över tid samt god ar-

---

<sup>1</sup> Ekonomirapporten, maj 2018, SKL.

<sup>2</sup> Även inräknat föreslagna och aviserade höjningar.

<sup>3</sup> Sveriges viktigaste jobb finns i välfärden – Rekryteringsrapport 2018, SKL februari 2018.

betsmiljö. Därutöver krävs förändringar i arbetssätt och arbetsorganisation samt ökat utnyttjande av ny teknik.

En förutsättning för att ändra dagens arbetssätt är att det finns en medvetenhet om att förändringar är nödvändiga. Det är inte rimligt att tro att vi ska klara att bygga ut välfärden på samma sätt som tidigare, genom olika reformer som förutsätter samma eller till och med ökad personaltäthet. Däremot finns en potential att höja kvaliteten i välfärden med hjälp av ny teknik och med nya arbetssätt som kräver lägre grad av bemanning.

Under perioden 2017–2027 förväntas dessutom cirka 300 000 personer gå i pension. De flesta kommer att behöva ersättas, men samtidigt möjliggör detta en successiv förskjutning mot nya kompetenser och nya arbetssätt.

Samtidigt som den demografiska utvecklingen ställer krav på effektiviseringar ställer välfärdens mottagare, det vill säga elever, patienter, omvårdningsbehövande, företagare, pendlare med flera krav på ökad tillgänglighet och kvalitet i de offentliga tjänsterna. Även de anställda förväntar sig att arbetsgivarna använder moderna arbetssätt och modern teknik. För unga människor som är uppväxta i en digital miljö kan detta vara tungt vägande skäl inför framtida yrkesval.

## **Automatisering och strukturomvandling är inget nytt**

Att automatisera betyder att man låter en maskin eller teknik utföra ett arbete. Det kan också definieras som införande av steg i en process som gör att processen mer eller mindre går av sig själv.<sup>4</sup>

Ofta genomförs automatisering i syfte att låta maskinen göra repetitiva, farliga eller monotona arbetsmoment så att människan kan skapa värde genom att arbeta med sådant som maskiner inte klarar. Motiven kan också vara att höja kvaliteten på en tjänst eller produkt, att avlasta personalen eller att sänka kostnaderna.

Historiskt sett har automatisering ofta skett genom att fysiska maskiner konstruerats för att utföra fysiskt arbete inom framförallt industrin. Ett exempel på automation är när väderkvarnar tog över det slitsamma arbetet att mala mjöl. Över tid har allt mer avancerade industriella maskiner utvecklats för att utföra arbetet. Andra exempel är när arbetet med att slå och hässa hö överläts till skördetröskor och när tvättmaskinen började ta hand om tvätten.

I takt med den tekniska utvecklingen sker en successiv förskjutning av vilka arbetsmoment som maskiner, robotar och datorer klarar av. Därmed sker också en successiv förskjutning av vilka arbetsmoment som utförs av människor. Traditionella yrken förändras och nya arbetsuppgifter och yrken uppstår. I början av 1900-talet arbetade en stor andel av den svenska befolkningen i jordbruksnäringen. Idag är det endast drygt en procent<sup>5</sup> som gör det och de flesta uppgifterna utförs helt eller delvis av maskiner. Samtidigt är digital analytiker och social media manager exempel på yrken som inte existerade för tio år sedan.

---

<sup>4</sup> Nationalencyklopedin NE.se

<sup>5</sup> Jordbruket i siffror, Jordbruksverket.



# Vad säger gjorda studier om automatisering?

I en rad uppmärksammade rapporter har det gjorts beräkningar som pekar på att det finns en betydande potential att automatisera arbeten med hjälp av ny teknik. I det här kapitlet presenteras det huvudsakliga innehållet i dessa rapporter tillsammans med reflektioner om vad det kan innebära för kommuner, landsting och regioner.

Dessa rapporter är:

- **Oxford** *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Frey and Osborne, Oxford, 2013
- **SSF** *Vartannat jobb automatiseras inom 20 år*, Fölster, Stiftelsen för strategisk forskning, 2014
- **SSF** *De nya jobben i automatiseringens tidevarv*, Fölster, Stiftelsen för strategisk forskning, 2015
- **OECD** *The Risk of Automation for jobs in OECD Countries*, Arntz m.fl., OECD, 2016
- **McKinsey** *A future that works: Automation, Employment and productivity*, McKinsey, 2017

Tabell 1. Sammanfattning av rapporter om automatisering

	Oxford, 2013	SSF, 2014–2015	OECD, 2016	McKinsey, 2017
<b>Omfattning</b>	USA	Sverige	21 OECD-länder	46 länder
<b>Analysobjekt</b>	Jobb/Yrken	Jobb/Yrken	Arbetsuppgifter	Arbetsaktiviteter
<b>Ansats</b>	Kartläggning av flaskhalsar och ny teknik. 70 jobb manuellt bedömda. Statistisk metod för applicering på 702 yrken i O*net databas.	Översättning av Oxfordstudien till svenska yrkeskoder, grupperade i 109 yrken.	Applicering av Oxford-metod på arbetsuppgifter i PIAAC-databas.	Uppdelning av yrken i 2 000 aktiviteter ställda i relation till 18 mänskliga förmågor som kan automatiseras i olika grad.
<b>Resultat</b>	47 % av amerikanska jobb har hög sannolikhet för automatisering inom ett par decennier. Starkt samband mellan sannolikhet för automation och utbildnings/lönenivå.	53 % av svenska jobb kan automatiseras inom 20 år. Åren 2006–2011 har automatisering skett i den takt som prognoserna visar, men fler nya jobb har skapats, främst pga. en inkomst-effekt.	Endast 9 % av jobben i 21 OECD-länder kan automatiseras, då det i de flesta jobb ingår att interagera med andra människor etc vilket innebär flaskhalsar för automatisering. Majoriteten jobb har mellan hög sannolikhet för automation.	Cirka hälften av alla arbetsaktiviteter kan automatiseras inom ett par decennier, men tidsperspektivet är osäkert då det finns andra faktorer än rent tekniska. Automatisering kan öka global produktivitet med runt 1 % årligen.
<b>Slutsats kommunala jobb</b>	Administrativa jobb, servicejobb m.fl. går att automatisera på kortare sikt. Kärnyrken som lärare, sjuksköterska, läkare tar längre tid.	Flera kommunala kärnyrken påverkas marginellt av automatisering framöver, väntas snarare öka pga. inkomsteffekten.	Saknas redovisning av olika yrken, men de flesta jobb går att automatisera till viss, inte obetydlig, del.	Global potential: 26 % inom utbildningsområdet och 36 % inom vård och omsorg.

## Automatisering av jobb på den amerikanska arbetsmarknaden<sup>6</sup>

Enligt studien från Oxfords universitet kan 47 procent av antalet jobb i USA automatiseras inom ett par decennier. Studien genomfördes 2013 och bygger på en analys av ny teknik som är under utveckling, främst när det gäller robotik och artificiell intelligens, samt en analys av vilka arbetsuppgifter som länge varit svåra att automatisera (metoden finns beskriven i bilaga 1).

Rapporten pekar på att det med befintlig teknik i princip är möjligt att automatisera de flesta arbetsuppgifter som är förutsägbara, såväl fysiska som kognitiva, och där det går att sätta upp regler för hur arbetsuppgifterna ska utföras.

### Mänskliga förmågor som inte kunnat automatiseras

#### *Perception/Manuell flexibilitet*

- Fingerfärdighet; flinkhet i fingrarna med små objekt.
- Manuell färdighet; flinkhet i armar och händer.
- Manövrering i trånga utrymmen eller svåra positioner; flinkhet i kroppen.

#### *Kreativitet*

- Originalitet; förmåga att komma med nya idéer för att lösa problem.
- Konstnärlighet; teori/tekniker för komposition, produktion, utförande.

#### *Social intelligens*

- Social perception; tolka och förstå människors reaktioner.
- Förhandling; sammanföra människor och förena olikheter.
- Övertalning; Övertala människor att ändra sig i åsikter eller handling.
- Vård, omsorg och assistans; personlig assistans, medicinskt, känslomässigt eller annat stöd till medarbetare, kunder och patienter.

Oförutsägbara, såväl fysiska som kognitiva, arbetsuppgifter har länge varit omöjliga att automatisera. Dessa kan delas in i tre kategorier, perception/manuell flexibilitet, kreativitet och social intelligens.

Den teknik som idag är under utveckling beräknas inom ett par decennier kunna övervinna vissa av dessa färdigheter. Teknikerna, som redovisas mer detaljerat längre fram, kan delas in i två huvudgrupper:

- Robotar för automatisering av manuella arbetsuppgifter
- Artificiell intelligens (AI) för automatisering av arbetsuppgifter som kräver mänskliga kognitiva förmågor.

### Få yrken inom utbildning, vård och omsorg kan automatiseras

I studien delas de amerikanska jobben in i tre kategorier utifrån hur stor sannolikheten<sup>7</sup> bedöms vara för att de ska kunna automatiseras:

1. 33 % av jobben har låg sannolikhet (0–30%)
2. 19 % av jobben har mellan hög sannolikhet (30–70%)
3. 47 % av jobben har hög sannolikhet (70–100%)

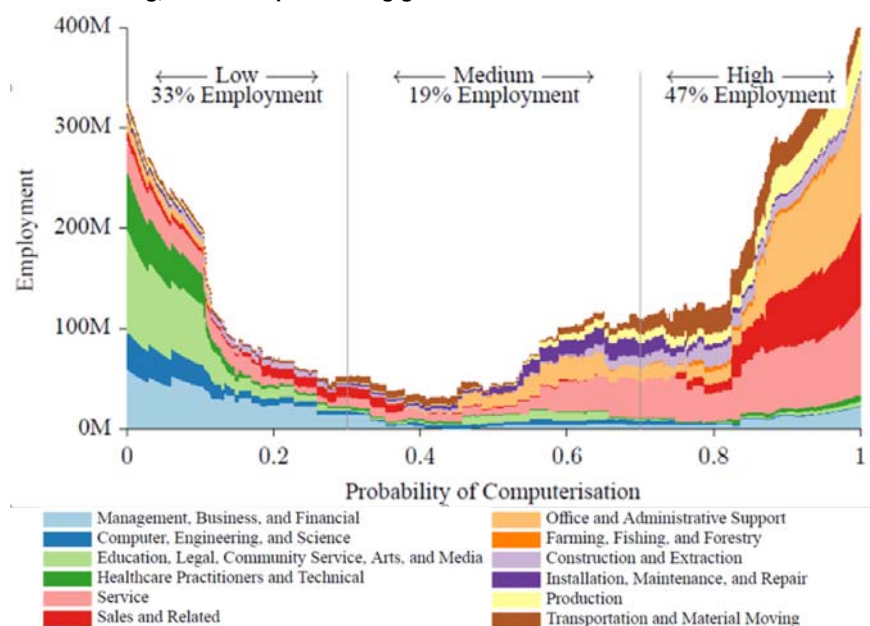
<sup>6</sup> *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Frey and Osborne, Oxford 2013.

<sup>7</sup> I Oxford-rapporten används benämningen "risk" i stället för "sannolikhet" då syftet med deras analys var att bedöma effekterna på arbetsmarknaden.

Beräkningarna visar att en stor andel jobb, med befintliga eller nära förestående tekniska framsteg, kan automatiseras relativt enkelt. Dessa finns företrädesvis inom service, försäljning, administration, transport och industriproduktion. Få yrken inom utbildning, vård och omsorg, har enligt studien hög sannolikhet för automatisering.

Resultatet av beräkningarna åskådliggörs i figur 1. Längst till vänster finns yrken som har låg sannolikhet att automatiseras, i mitten yrken med mellanstor sannolikhet och längst till höger yrken med stor sannolikhet. Mönstret som framträder är bipolärt. Merparten av alla jobb har antingen liten eller stor sannolikhet att automatiseras. Få jobb har mellanstor sannolikhet att automatiseras.

**Figur 1. Fördelningen av antal jobb inom olika branscher som bedöms kunna automatiseras i låg, mellan respektive hög grad**



Diagrammets högra del visar att 47 procent av alla jobb i USA har hög sannolikhet (70–100 %) att försvinna på grund av automatisering, främst inom branscher som service, försäljning, kontor, administration. De flesta jobb inom vård och utbildning har låg sannolikhet att automatiseras (vänstra tredjedelen). Det finns dock inom dessa, för kommunsektorn viktiga områden, även en viss andel jobb med högre sannolikhet för automatisering.

Källa: Oxford.

I tabell 2 listas ett urval välfärdsyrken på den amerikanska arbetsmarknaden utifrån hur sannolikt det är att de automatiseras.

**Tabell 2. Sannolikhet för automation av några välfärdsyrken på den amerikanska arbetsmarknaden.**

Procent

Yrke	Sannolikhet
Dental Laboratory Technicians	97
Budget Analysts	94
Accountants and Auditors	94
Pharmacy Technicians	92
Bus Drivers, School or Special Client	89
Rail car Repairers	88
Dental Hygienists	68
Librarians	65
Teacher Assistant	56
Dental Assistant	51
Kindergarten teachers, Except Special Education	15
Child, Family and School Social Workers	2,8
Education administrators	1,5
Registered Nurse	0,9
Secondary School Teachers	0,8
Preschool Teachers	0,7
Human Resources Managers	0,6
Dentists, general	0,4
Physicians and Surgeons	0,4

Källa: Oxford.

Beräkningsresultatet som redovisades i figur 1 kan också tolkas som en omvänd tidsskala när det gäller x-axeln. Yrken med hög sannolikhet till höger kommer att påverkas först osv. Först på litet längre sikt beräknas ny teknik övervinna många av de färdigheter som krävs i yrken med låg sannolikhet för automatisering.

Studien visar också att det finns ett negativt samband mellan löne- och utbildningsnivå och sannolikhet för automatisering. Jobb som kräver en hög utbildningsnivå och som har en högre lönenivå är generellt sett svårare att automatisera.

I bilaga 2 finns två exempel på amerikanska yrkeskoder som användes i studien, dels avseende ett sjuksköterskeyrke, dels ett läraryrke.

## Automatisering av svenska jobb<sup>8</sup>

I en rapport från SSF (Stiftelsen för strategisk forskning), som publicerades år 2014 redovisas en översättning av Oxfordstudien till den svenska arbetsmarknaden. Översättningen från de amerikanska yrkeskoderna gjordes till svenska yrkeskoder på en högre nivå vilket resulterade i beräkningar av sannolikhet för automatisering för 109 yrken. Resultatet gav att 53 procent av svenska jobb kan automatiseras inom 20 år, jämfört med 47 procent i USA.

Jobb som skogsmästare, präst och speciallärare har enligt studien lägst sannolikhet att automatiseras medan kassapersonal, försäljare och maskinoperatörer har störst sannolikhet att automatiseras. Även vissa tjäns-

<sup>8</sup> *Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige*, Fölster, Stiftelsen för strategisk forskning, 2014.

temän såsom företagsekonomer, ingenjörer och tekniker kommer att påverkas i ökande grad. Tabellen nedan visar ett urval yrken som förekommer i kommunsektorn.

**Tabell 3. Sannolikhet för automatisering de kommande 20 åren för ett urval yrken.**

Procent

Yrke	Sannolikhet
Bokförings- och redovisningsassistenter	97
Biblioteksassistenter	97
Biomedicinska analytiker	69
Arkivarier, bibliotekarier m.fl.	50
Sjukgymnaster, tandhygienister m.fl.	36
Vård- och omsorgspersonal	34
Administratörer i offentlig förvaltning	23
Administratörer i intresseorganisationer	23
Behandlingsassistenter, fritidsledare m.fl.	11
Gymnasielärare	6
Hälso- och sjukvårdsspecialister	6
Grundskollärare	6
Förskollärare och fritidspedagoger	5
Psykologer, socialsekreterare m.fl.	3
Chefstjänstemän i intresseorganisationer	1,5
Högre ämbetsmän och politiker	1,2
Speciallärare	1,1

Källa: SSF, Fölster.

En slutsats i rapporten är att vissa jobb kommer försvinna samtidigt som den nya tekniken gör att vissa tjänstemän kan bli mer produktiva. Vidareutbildning för de som riskerar att förlora jobbet pekas ut som en utmaning.

Enligt forskningen har teknikutvecklingen i många länder lett till ett svagare konkurrensläge på arbetsmarknaden för många, främst för människor med låg eller mindre efterfrågad utbildning, vilket lett till ökad lönespridning och högre arbetslöshet. I Sverige har den tekniska utvecklingen inte fått samma effekter på grund av olika tillväxt- och sysselsättningsreformer. Enligt rapporten skedde en viss lönespridning för tjänstemän under 1990-talet. Därefter avviker Sverige från många andra länder genom att lönespridningen i stort sett inte ökat alls.

Länder som inte genomfört motsvarande reformer, som Italien och Frankrike har däremot fått stora problem. Den förväntade framtida utvecklingen kan leda till betydande press på löner och sysselsättning i hotade yrken framöver. En sådan utveckling kan enligt SSF motverkas med reformer som främjar flexibla utbildningar, växande företag och rörlighet på arbetsmarknaden. En annan sak som tas upp är att länder som ligger långt framme i att anamma den nya tekniken kan få en stor världsmarknadsdel.

Yrken som kräver kortare utbildning har högre sannolikhet att datoriseras. Det finns dock många undantag, såsom frisörer och personliga tränare. Dessa kan ändå påverkas indirekt genom ökad lönekonkurrens från andra som blir arbetslösa.

## Automatisering sker i den takt som förutspåts<sup>9</sup>

I en uppföljande rapport från SSF år 2015 redovisas en beräkning som visar att automatiseringen av jobb under perioden 2006–2011 faktiskt skett i den takt som visades i den första rapporten. Sysselsättningen har ändå kunna upprätthållas till följd av att det tillkommit nya jobb:

1. Ökande inkomster har lett till ökad efterfrågan, till exempel mot fler turismjobb.
2. Digitaliseringen har skapat nya jobb för att bygga och underhålla digital teknik.
3. Många jobb har tillkommit för att hantera en ökad komplexitet och ett ökat utbud av olika sorters varor och tjänster.

Ett exempel på ökad komplexitet är butiker där visserligen kassapersonalen minskat men personal i delikatessdisken och i brödbutiken ökat för att kunna erbjuda ett mer varierat utbud. En baksida med ökad komplexitet är att det kan behövas fler experter som ska hantera olika regelverk, exempelvis ökade antalet jurister kraftigt under denna period. Detta kan gynna höginkomsttagare men leda till högre kostnader, även i produkter som efterfrågas av låginkomsttagare.

## De flesta jobb kan automatiseras till viss del<sup>10</sup>

Rapporten från Oxford har kritiserats, bland annat för att den utgår från hela yrken, vilket även rapporten från SSF gjorde. I OECD:s rapport *The Risk of Automation for jobs in OECD Countries*, har man istället haft ansatsen att titta på i vilken grad olika arbetsuppgifter kan automatiseras.<sup>11</sup> Slutsatsen blir då att väldigt få jobb kan automatiseras helt, eftersom de flesta jobb innehåller moment som svårligen kan automatiseras. Däremot kan en viss andel av arbetsuppgifterna inom de flesta yrken automatiseras.

OECD:s studie pekar mot att endast 9 procent av de amerikanska jobben skulle kunna automatiseras, jämfört med 47 procent enligt Oxfordstudien. Motsvarande siffra enligt OECD-studien för Sverige är 7–8 procent.

OECD menar i sin rapport att den flitigt citerade Oxfordrapporten ger en överdriven bild av möjligheten att automatisera bort jobb. Många yrken som brukar klassas som icke automatiserbara innehåller i själva verket en stor andel icke rutinmässiga, interaktiva arbetsuppgifter, som är svåra att automatisera.

Diagrammet i figur 2 åskådliggör skillnaderna i resultat mellan OECD-studien (task-based) och Oxfordstudien (occupation-based).

---

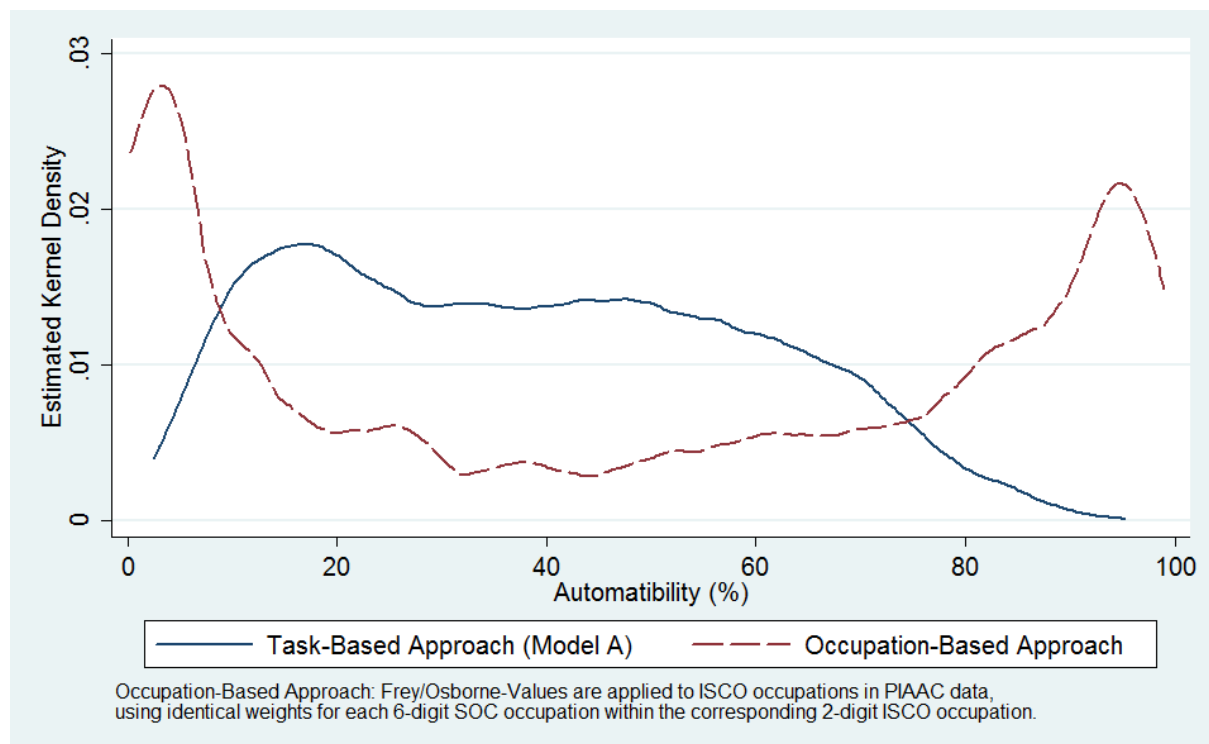
<sup>9</sup> *De nya jobben i automatiseringens tidevarv*, Fölster, Stiftelsen för strategisk forskning, 2015.

<sup>10</sup> *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, 2016.

<sup>11</sup> Studien bygger på faktiska arbetsuppgifter undersökta i PIAAC-databasen som omfattar 40 OECD-länder.

**Figur 2. Jämförelse av resultat för uppgiftsbaserad respektive yrkesbaserad ansats.**

Sannolikhet för automation



Enligt OECD:s ansats som bygger på arbetsuppgifter blir resultatet att merparten jobb har medelhög sannolikhet att automatiseras till skillnad mot Oxfordansatsen där merparten jobb antingen har hög eller låg sannolikhet att automatiseras.

Källa: OECD.

Till vänster i figuren visas hur stor andel jobb som har låg sannolikhet att automatiseras. Till höger visas hur stor andel jobb som har hög sannolikhet för att automatiseras.

Av bilden framgår att i den ansats där man tittar på yrken (streckad linje) bildas ett bipolärt mönster där de flesta yrken bedöms ha antingen låg eller hög sannolikhet för automatisering. Enligt OECD:s ansats, som studerat arbetsuppgifter (heldragen linje), blir profilen annorlunda. Våldigt få jobb kan automatiseras helt, då de oftast innehåller arbetsuppgifter som inte kan automatiseras. Även andel jobb med låg sannolikhet är lägre enligt OECD-studien. Däremot kan de flesta jobb automatiseras till viss, inte obetydlig, del. Därav den mer jämna heldragna linjen i figuren.

## Hälften av alla aktiviteter kan automatiseras<sup>12</sup>

En tredje ansats svarar McKinsey för i rapporten *A future that works* från 2017. I studien undersöks i vilken grad olika arbetsaktiviteter kan automatiseras samt hur dessa fördelas inom olika yrken, för att ge en bild av potentialen.

Ansatsen innebär således en ytterligare förfining av metoden då man studerar individers arbetsaktiviteter snarare än yrken eller arbetsuppgifter. Sammanlagt har 800 yrken studerats och dessa har delats in i totalt 2000 olika aktiviteter. Dessa aktiviteter ställs i relation till 18 mänskliga förmågor som krävs för att utföra aktiviteterna. För varje yrke beskrivs vilka förmågor som krävs och i vilken utsträckning.

<sup>12</sup> *A future that works: Automation, Employment and productivity*, McKinsey 2017.

Slutsatsen är att få jobb, färre än 5 procent, kan automatiseras helt. Däremot innehåller de flesta jobb en betydande andel aktiviteter som kan automatiseras. I cirka 60 procent av alla jobb kan minst 30 procent av arbetsinnehållet automatiseras. Globalt sett bedöms cirka hälften av alla arbetsaktiviteter kunna automatiseras.

Flera av de enskilda aktiviteterna kan automatiseras, men svårigheten ligger i att de är nära relaterade till varandra. Detta är tydligt för kommunsektorn med många yrken inom områdena utbildning, vård och omsorg. Dessa yrken har en sammansättning av aktiviteter som är förhållandevis svåra att automatisera. Men det finns ändå enligt rapporten en betydande potential, i ett spann mellan 25–35 procent.

Den automatisering som möjliggörs av den nya tekniken bedöms kunna ge ett välkommet tillskott till ökad produktivitet på makroekonomisk nivå, när andelen invånare i förvärsarbetande åldrar minskar i många länder. Globalt finns en potential att öka produktiviteten med 0,8–1,4 procent årligen flera decennier framåt i tiden.

## Mänskliga förmågor

Rapporten pekar på 18 förmågor, grupperade i fem områden, som vi människor har och som ny teknik behöver bemästra. Dessa anges i rutan nedan. Bokstaven inom parantes anger i vilken utsträckning nuvarande teknik hittills har uppnått dessa förmågor (l-låg, m-mellan, h-hög).

### Mänskliga förmågor

som nuvarande teknik i låg (l), mellan (m) eller hög (h) utsträckning uppnått.

#### **Sensorisk perception**

Perception via våra sinnen (m)

#### **Kognitiva förmågor**

Inhämtande av information (h)

Mönsterigenkänning (h)

Skapande av nya mönster (l)

Logiskt resonemang/problemlösning (l)

Optimering och planering (h)

Kreativitet (l)

Producera output via tal eller skrift (m)

Koordinering med flertal intressenter (l)

#### **Språklig förmåga**

Språkförståelse (l)

Språkgenerering (m)

#### **Sociala och emotionella förmågor**

Social och emotionell tolkning (l)

Socialt och emotionellt resonemang (l)

Social och emotionell output (l)

#### **Fysisk förmåga**

Finmotorik (m)

Kroppslig motorik (h)

Navigering (h)

Rörlighet i olika miljöer (l)

## Exempel akutsjukvård

I rapporten presenteras resultatet av några studier, där man undersökt mer ingående hur automatisering skulle kunna ske inom några specifika områden. Ett av dessa områden är akutsjukvård. Många akutavdelningar karaktäriseras, internationellt sett, av hög personalintensitet och långa väntetider för patienterna. Med en rad olika tekniska lösningar och ett anpassat arbetssätt finns det en betydande potential att förbättra patientflödet och samtidigt höja kvaliteten. Exempel på teknik som kan användas:



- Patienter förregistreras med mobiltelefon. Väl på plats får patienten ett armband eller dylikt med sensorer för att mäta kritiska värden.
- För triagering<sup>13</sup> får sjuksköterskor stöd av automatiserade system för provtagning och sammanställning av rapporter.
- AI-algoritmer föreslår diagnoser och rekommenderar behandlingar.
- Lab-tester automatiseras och skapar automatiska rapporter.
- Automatiska transporter av sjuksängar, utrustning och medicin till vårdplatsen.
- Utcheckning sker automatiskt med avseende på medicinering, rapportering och fördelning av eventuell vårdplats.

### **Fler faktorer än de tekniska som avgör**

I rapporten nämns fem nyckelfaktorer som påverkar möjligheten till automatisering:

1. Det måste finnas relevant teknik som är integrerad i färdiga lösningar.
2. Det måste finnas en lönsamhet i att utveckla och implementera tekniken.
3. Det måste vara lönsamt att automatisera med tanke på hur dynamiken på arbetsmarknaden fungerar. Om vissa jobb automatiseras ökar utbudet av arbetskraft i andra jobb, vilket pressar ner lönerna. Även demografiska aspekter, lagstiftning med mera spelar in. Samtidigt ökar automatisering i sig efterfrågan på andra yrkeskategorier så som personer som ska möjliggöra, konstruera och förvalta tekniska lösningar.
4. Det måste finnas en lönsamhet i helheten vad gäller försäljning, vinst, kvalitet, säkerhet, produktionsprocess och så vidare. Det kan också finnas indirekta effekter såsom ökad vinst och löner och ökat entreprenörskap.
5. Det kan finnas sociala, legala och regelmässiga hinder. Olyckor som beror på ny teknik kan motivera lagstiftaren att öka regleringar. Företag som utvecklar teknik kan bli stämde. Integritet kan vara en barriär inom områden där känslig personlig data förekommer, såsom i vården. Människor kanske inte accepterar ny teknik om den leder till arbetslöshet eller till mindre humana relationer.

### **Snabbt och långsamt scenario**

I rapporten presenteras två scenarier för hur lång tid det kommer att ta att implementera tekniken (figur 3). I den övre delen av bilden åskådliggörs, med streckade linjer, två scenarier för den tekniska utvecklingen. Ett snabbt och ett långsamt. I den lägre delen av bilden visas, med helldragna linjer, två olika scenarier för implementering av tekniken. Ett snabbt och ett långsamt.

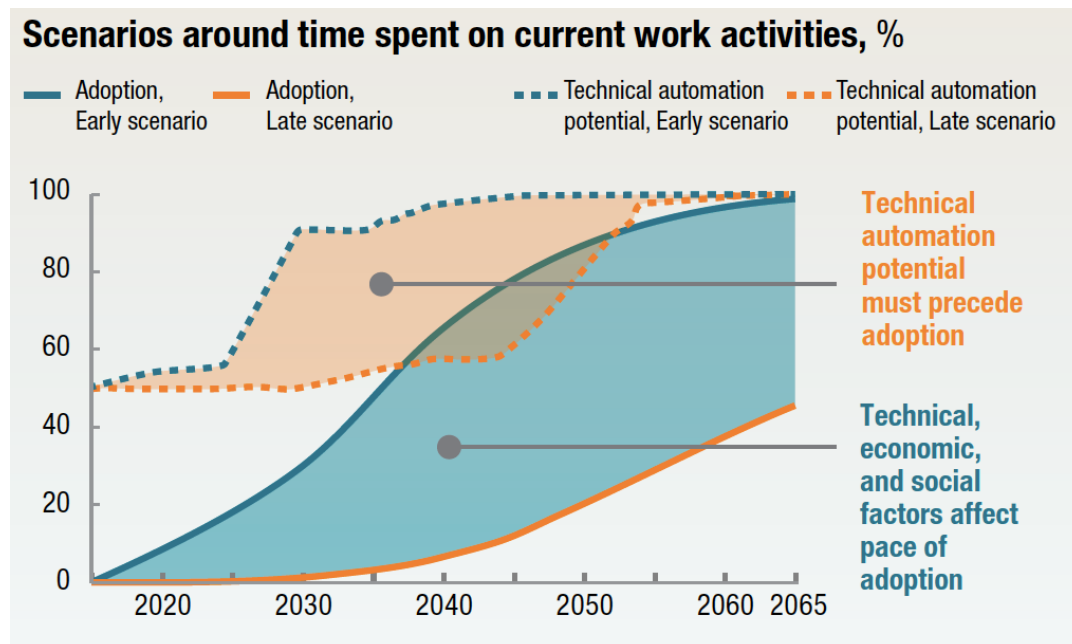
Enligt det snabba scenariot skulle tekniken redan inom cirka 10 år vara mogen för att automatisera 90 procent av alla arbetsuppgifter såsom de ser ut idag. Eftersom utvecklingen är beroende av många andra faktorer än de rent tekniska, skulle den faktiska andelen automatiserade arbetsuppgifter i det snabba scenariot vara 30 procent.

I ett långsammare scenario skulle det ta 40 år att automatisera cirka 40 procent av alla arbetsuppgifter. Enligt rapportens huvudscenario antas det snabbare scenariot kunna realiserars vilket innebär att cirka 50 procent av alla arbetsuppgifter kan automatiseras inom cirka 20 år.

<sup>13</sup> Triagering är en process för att sortera och prioritera patienter med utgångspunkt i patientens egna uppgifter, symtom, och ibland vitalparametrar så som andningsfrekvens, puls och kroppstemperatur. Syftet är att de mest allvarliga eller brådskande fallen ska behandlas först.

Figur 3. Scenarier för snabb respektive långsam implementering

Procent



Tekniken kan enligt ett snabbt scenario redan inom cirka 10 år vara mogen för att automatisera cirka 90 procent av allt arbete. Men eftersom flera andra faktorer spelar in tar det betydligt längre tid att realisera en sådan utveckling. Efter ytterligare tio år skulle cirka 50 procent av allt arbete kunna automatiseras.

Källa: McKinsey.

### Automatiseringspotential inom olika områden

I McKinseys rapport görs ingen redovisning av automatiseringspotentialen inom specifika yrken. Istället presenteras potentialen för 19 större områden eller branscher. Störst potential har hotell- och restaurang (73 %) följt av tillverkning (60 %) och transport och lagerhållning (60 %). Lägst har utbildning (26 %). Även vård och omsorg placerar sig förhållandevis långt ner med 36 procent.

# Tekniker och begrepp

De nya tekniska möjligheter som beskrivs i de olika rapporterna kan delas in i två grupper:

- Robotar för automatisering av manuella arbetsuppgifter
- Artificiell intelligens (AI) för automatisering av arbetsuppgifter som kräver kognitiva mänskliga förmågor.

Både robotar och artificiell intelligens utvecklas och tillämpas tillsammans med flera olika tekniker. Ibland i enklare och ibland i mer komplexa system och lösningar. Artificiell intelligens kan vara en del av ett program som styr en robot. Med teknik, som inte bygger på artificiell intelligens, går det att automatisera uppgifter som är förutsägbara och som har tydliga regler. Några av dessa möjligheter beskrivs i en separat rapport från SKL om automatiserad ärendehantering.<sup>14</sup>

Nedan ges en översiktlig beskrivning av var den tekniska utvecklingen av robotar och artificiell teknik befinner sig. Några internationella och svenska exempel på tillämpningar tas också upp.

## Robotar

Fysiska robotar har funnits länge och har tagit sig an de flesta rutinmässiga fysiska arbetsmoment inom framförallt tillverkningsindustrin. På senare tid har mer flexibla, säkra, och billiga robotar börjat utvecklas och med hjälp av sensorer och algoritmer (artificiell intelligens) har robotar också börjat kunna ta sig an icke rutinmässiga arbetsmoment. De kommer att bli allt bättre på dessa saker över tid när de tränas av människor. I takt med att robotarnas kapacitet ökar samtidigt som priserna sjunker kommer många enklare fysiska arbetsuppgifter automatiseras, vilket kan förväntas påverka en lång rad låginkomstjobb.<sup>15</sup>

Ett exempel på detta från en annan bransch än välfärden är en robot som på egen hand klättrar upp i och underhåller vindturbiner i vindkraftverk. Ett annat är en självgående solcellsdriven robot som på egen hand navigerar på fält och planterar grödor.<sup>16</sup>

Exempel på robotar inom välfärden finns bland annat inom transportsektorn. Enligt en rapport om robotik i USA är robotar för vård och omsorg ett område där utvecklingen för närvarande går snabbt framåt.<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup> Automatiserad ärendehantering, Sveriges kommuner och landsting 2018.

<sup>15</sup> *A future that works: Automation, Employment and productivity*, McKinsey 2017 och *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Frey and Osborne, Oxford 2013.

<sup>16</sup> Ecorobotix, <https://www.ecorobotix.com/en/>

<sup>17</sup> Roadmap for US Robotics, From Internet to Robotics, 2016.

## Exempel på robotar inom välfärd

**Kirurgi** För kirurgi finns en robot utvecklad som läkaren kan använda för att få finmotorisk kontroll av kirurgiska instrument vid operationer.<sup>18</sup> Den kan användas vid vissa standardoperationer, till exempel vid borttagning av gallblåsan. Kirurgi och så kallad interventionell radiologi<sup>19</sup> bedöms på sikt kunna automatiseras i stor utsträckning.

Se hur en da Vinci-robot syr i en vindruva:

<https://www.youtube.com/watch?v=0XdC1HUj-rU>

**Känselförstärkning** Ett annat exempel är en så kallad haptisk display, vilket är en känsel-förstärkande teknik som används bland annat inom medicinsk vård på distans (telemedicin) samt för att träna medicinsk personal. Genom att ta på en haptisk display kan en person på distans känna beröring, tryck med mera som förmedlas med digital teknik. Tidigare har det endast varit möjligt att förmedla sinnesintryck i form av ljud (musik) och synintryck (på skärm) digitalt.

**Rehabilitering** En rehabiliteringsrobot är en robot i form av en ställning som människan placerar på till exempel sina ben för att få stöd då motoriken ska tränas upp. De användas bland annat för rehabilitering efter en stroke. Rehabiliteringsrobotar möjliggör intensiv behandling som kan anpassas till patienten behov. Tekniken kan användas för en varaktig och långsiktig behandling i hemmet.

**Transport** Självkörande bilar och andra självkörande transporter är andra exempel på robotar. Många arbetsuppgifter inom logistik kommer att kunna automatiseras med denna teknik.<sup>20</sup> På sjukhus förekommer automatiserade transporter av mat, recept, labprover och tvätt.

Ett exempel från Sverige är självkörande tvättvagnar på Karolinska sjukhuset i Solna:

<https://www.youtube.com/watch?v=WpUao10qDZ4>

**Läkemedelshantering** Automatiserade system för lagring och utgivning av läkemedel är exempel på robotar. Dessa används för att eliminera mänskliga fel samtidigt som logistiken för läkemedelshantering underlättas.

**Dusch** Med en duschrobot kan till exempel äldre och rörelsehindrade i större utsträckning sköta sin hygien på egen hand.

Robotics Care visar sin version "Poseidon" cirka 30 sekunder in i denna film:

<https://www.youtube.com/watch?v=KoypF48Zdac>

**Kommunikation** Kommunikationsrobotar är hjälpmedel som bidrar till att personer kan delta och kommunicera på distans. I Sverige finns exempel på kommunikationsrobotar inom till exempel omsorg, vård och skola. För skolor finns kommunikationsrobotar utvecklade för att elever som till exempel är långtidsinlagda på sjukhus ska kunna delta i klassrummet. Roboten är i klassrummet och eleven styr den med sin surfplatta.

Ett annat exempel är den så kallade Giraffen som används inom bland annat äldreomsorgen. Giraffen är lika hög som en människa och utformad med en bildskärm i höjd med en människas huvud och hjul nedtill som gör att den äldre enkelt kan rulla den med sig.

## Allt fler robotar används sida vid sida med människor<sup>21</sup>

Ett tjugotal amerikanska forskningsinstitut och universitet har tillsammans gjort en serie studier som syftar till att beskriva utvecklingen av robotar och dess möjligheter för samhället. De huvudsakliga slutsatserna i den senaste rapporten från 2016 är:

- Försäljningen av tillverkningsrobotar slår nya rekord varje kvartal.

<sup>18</sup> Da Vinci Surgical System, <https://www.intuitivesurgical.com/>

<sup>19</sup> Interventionell radiologi är en metod för att gå in i kärl med tunna plastkatetrar.

<sup>20</sup> *A future that works: Automation, Employment and productivity*, McKinsey 2017 och *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Frey and Osborne, Oxford 2013.

<sup>21</sup> *Roadmap for US Robotics, From Internet to Robotics*, 2016.

- Ett starkt ökande användningsområde är robotar som arbetar sida vid sida med människor.
- Ett hinder är att det saknas flexibla system och mekanismer för att greppa och hantera olika typer av föremål.
- Betydande framsteg har gjorts när det gäller logistik med stöd av robotar.
- Robotar för städning på kontor och i affärer börjar utvecklas i en ökande takt. Men det är en lång bit kvar innan det blir möjligt för robotar att navigera i dessa komplexa miljöer.
- Robotar som kan kommunicera med omgivningen på ett mer intelligent sätt möjliggörs av nya industristandarder.
- Den nya teknik som är på väg förutsätter och kräver att människor löpande utbildas.

## Artificiell intelligens

Med utvecklingen av artificiell intelligens görs framsteg som innebär att också kognitiva arbetsuppgifter kan automatiseras.

Artificiell intelligens är förmågan hos en maskin att efterlikna intelligent mänskligt beteende.<sup>22</sup>

Datorer har sedan länge varit överlägsna människan när det gäller exakta beräkningar inom vissa avgränsade områden, så som finansiella transaktioner och ruttoptimering. Men nu börjar program med artificiell intelligens ta sig an även bedömningar, tolkningar och andra kognitiva aktiviteter som tidigare ansetts kräva mänsklig bedömningsförmåga och erfarenhet.

Den senaste tidens genombrott har sitt ursprung i en exponentiellt ökande beräkningskapacitet, vilket tillsammans med stora mängder data (big data) och nya algoritmer (matematiska formler/instruktioner) möjliggjort bearbetning av stora datamängder. Utvecklingen har också fått en skjuts av att sensorer, datalagring och andra tekniska förutsättningar för att ta fram och hantera data sjunkit kraftigt i pris.

### Uppgifter som kan utföras med stöd av artificiell intelligens<sup>23</sup>

Tolkning av handskrift är ett område som med stöd av artificiell intelligens blivit välutvecklad. För att få en dator att tolka många olika handstilar krävs stora mängder data som kan bearbetas. Andra exempel på tillämpningar av artificiell intelligens är ansiktsgenkänning, förarlösa bilar, rösttolkning och översättning mellan olika språk.

Tidigare försök att automatisera översättning av texter genom lexikon och språkliga regler har inte visat sig vara framkomliga. Istället fokuserar man nu på att utgå från stora mängder dokument som har översatts av människor och som är digitalt tillgängliga (till exempel på Google translate). Stora datamängder kan därför ses som en källa för analyser som kan användas för en rad olika ändamål.

<sup>22</sup> *Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle, Analys av utveckling och potential*, Vinnova rapport 2018:08.

<sup>23</sup> *A future that works: Automation, Employment and productivity*, McKinsey 2017 och *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Frey and Osborne, Oxford 2013.

## Några begrepp kopplat till artificiell intelligens

### **Maskininlärning**

Maskininlärning är ett sammanfattande begrepp för olika metoder att lära datorer/maskiner att dra slutsatser utifrån stora mängder data. Det kan vara numerisk data och texter från forskning, officiell statistik, dokument, artiklar och beslut, ibland på olika språk. Det kan också vara bilder, ljudfiler och rörlig bild. Data kan vara såväl strukturerad som ostrukturerad, till exempel från sociala medier, med uppgifter om sakers och människors fysiska placering, rörelsemönster, beteendemönster etc. Data från sensorer skapar enorma data-mängder som kan bearbetas. Systemet får uppgifter att lösa och lär sig efterhand vad som ger de bästa utfallen.

### **Mönsterigenkänning**

Mönsterigenkänning innebär att ett program söker igenom text eller bilder för att hitta mönster, inklusive avvikande mönster.

### **Algoritm**

En algoritm kan liknas vid en instruktion eller ett recept. I en algoritm anges de enskilda steg som ska tas för att lösa ett problem. Ett datorprogram är en algoritm.<sup>24</sup> Till skillnad från vanlig programmering, som går ut på att konstruera program som utför en specifik uppgift på ett förutbestämt sätt, utvecklas artificiell intelligens med algoritmer som lär sig genom att tränas på och dra slutsatser från stora mängder data.

Datorer är nu i många fall bättre än människor på mönsterigenkänning. Därtill kan datorer utföra arbetsuppgifter helt fokuserat på uppsatta mål utan mänskliga distraktioner. En studie<sup>25</sup> visar till exempel att domare är mer generösa i sina bedömningar efter lunch än före lunch, vilket inte är fallet när en dator utför en bedömning. Anpassad teknik har sedan några år börjat tillämpas inom vissa avgränsade arbetsuppgifter, till exempel:

- Upptäckt av bedrägerier inom rättsväsende och polis
- Diagnostisering i vården
- Analys av stora mängder dokument av juristfirmor inför rättegångar

Införande av sensorer skapar stora mängder data som genom analys kan ersätta flera arbetsuppgifter. Ofta är det fråga om monotona jobb där det är svårt att upprätthålla koncentrationen längre tidsperioder:

- Kameraövervakning
- Inspektion
- Styrning av olika system
- Patientövervakning
- Övervakning av tillståndet i flygplansmotorer
- Övervakning av vattenkvalitet
- Övervakning av vattentryck för att hitta läckor

Ett annat område som utvecklats starkt är röstbaserade tjänster som kan tolka och efterlikna mänskligt tal på olika språk. Detta anses kunna få en direkt effekt på arbetsmarknaden för till exempel kundtjänst och call-centers. I den brittiska kommunen Enfield town med 300 000 invånare

---

<sup>24</sup> Nationalencyklopedin.

<sup>25</sup> Danziger, S., Levav, J. and Avnaim-Pesso, L. (2011). *Extraneous factors in judicial decisions*. Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 108, no. 17, pp. 6889–6892.

tar en chatt-bot med artificiell intelligens hand om 98 procent av frågorna i kundtjänsten.<sup>26</sup>

### **Maskiner kan frigöra tid för professionen**

I många komplexa och kritiska arbetsmoment kommer tekniken främst att stödja människor i deras professionella bedömningar och bidra till bättre resultat inom till exempel sjukvård och utbildning. Exempel på detta är adaptiva läromedel i utbildning och beslutsstöd inom vården.

#### ***Adaptiva läromedel ger stöd för individanpassning***

På utbildningsområdet används artificiell intelligens bland annat i så kallat adaptivt lärande. Intelligent mjukvaruprogram i datorn lär sig hur en individ lär sig och anpassar utbildningsinnehåll och feedback till den enskilda individen. Detta kan vara ett stöd för läraren och frigöra värdefull tid. Programmet hjälper läraren att få inblick i var varje elev befinner sig och utvecklas i sitt lärande, anpassar uppgifter och bedömer elevens kunskaper.<sup>27</sup>

Högkvalitativa utbildningar på webben, så kallade MOOCs (Massive online courses) är ett annat exempel. Dessa genererar stora datamängder med detaljerad information om hur studenter interagerar på olika forum, flit när det gäller att lösa uppgifter, att följa lektioner samt deras betyg. Sådan information i kombination med förbättrade verktyg gör att man kan tillhandahålla interaktivt lärande. Genom dessa kan strategier för lärande och bedömning utformas individuellt och studenters lämplighet för högre studier kan också bedömas. Samma teknik kan användas i samband med rekrytering, vilket kan få betydelse för HR-funktioner.<sup>28</sup>

#### ***Beslutsstöd ger säkrare diagnoser i vården***<sup>29</sup>

Inom sjukvården används datorprogram med artificiell intelligens som stöd för att ställa diagnoser och för att besluta om lämplig behandling. Ett beslutsstöd kan på kort tid bearbeta stora mängder data från många olika källor såsom forskning och beprövad erfarenhet. Det ger på kort tid underlag som är betydligt bredare och mer detaljerade än vad en människa skulle kunna åstadkomma. För varje gång systemet jobbar med en fråga lär det sig mer och förbättrar sin precision. Det är sedan läkaren som fattar det slutgiltiga beslutet om diagnos. Ett exempel där sådana beslutsstöd används är inom cancersjukvården. I USA har andelen felaktiga diagnoser i bröstcancer minskat med 85 procent när avancerade beslutsstöd används. Inom exempelvis Region Östergötland används beslutsstöd i vården.

### **Potentialen för artificiell intelligens i Sverige**<sup>30</sup>

Vinnova har analyserat utvecklingen av och potentialen med artificiell intelligens i Sverige. De konstaterar att potentialen inte enbart ligger i att automatisera det vi gör idag. Den ligger också i att transformera värde-

---

<sup>26</sup> Artificiell intelligens, Göran Lindsjö, Governo, föreläsning 2018-02-08.

<sup>27</sup> *Artificiell intelligens möjligheter för välfärden*, SKL 2017.

<sup>28</sup> *A future that works: Automation, Employment and productivity*, McKinsey 2017 och *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Frey and Osborne, Oxford 2013.

<sup>29</sup> *Artificiell intelligens möjligheter för välfärden*, SKL 2017.

<sup>30</sup> *Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle, Analys av utveckling och potential*, Vinnova rapport 2018:08.

kedjor och sektorer till helt nya utvecklingsspår. Det blir också möjligt att utveckla nya affärsmodeller, varor, tjänster och system.

”Sveriges värdeskapande potential i användningen av AI i näringsliv och offentlig verksamhet är stor. De flesta bedömningar pekar på en tillväxtpotential som är dubbelt så snabb med stort AI-utnyttjande i ekonomin jämfört med ett lågt AI-utnyttjande.”<sup>31</sup>

Vinnova pekar ut följande breda och ömsesidigt beroende tillämpningsområden för AI som bör vara av stor betydelse för utvecklingen av både näringsliv och samhälle i Sverige:

- Industriell utveckling – produkt- och tjänsteutveckling samt tillverknings- och tjänsteprocesser
- Resor och transporter – autonoma fordon, logistik och transportinfrastruktur
- Hållbara och smarta städer – transportsystem, energi och avfall, utbildnings- och vårdssystem
- Hälsa – produkter, tjänster och processer för diagnostik, läkemedel, vård och omsorg
- Finansiella tjänster – tjänsteutveckling inom finans-, försäkrings- och betalsystem
- Säkerhet – försvar, samhällsberedskap, polis och tull

---

<sup>31</sup> *Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle, Analys av utveckling och potential*, Vinnova rapport 2018:08.



# Utmaningar, etiska och legala frågor

Automatisering och utveckling av artificiell intelligens innebär inte bara möjligheter. Utvecklingen för också med sig nya utmaningar som behöver hanteras om potentialen ska kunna tas tillvara.

## Följande utmaningar kommer att bli viktiga att hantera<sup>32</sup>

- **Ledarskap och omställningsförmåga** i verksamheter och policysystem
- **Jobbdynamik** och arbetslöshet på grund av snabba förändringar på arbetsmarknaden
- **Äganderätt till data** och utmaningar med personlig integritet, etik och tillit
- **Data – och affärsmonopol** för ett fåtal teknikbaserade företag
- **Risk för tillämpning av omogna AI-lösningar** baserade på felaktiga data och algoritmer
- **Säkerhetsrisker** genom medvetet skadlig dataanvändning och datamanipulering.

Innovationsledarskap och förmåga till omställning för individer och verksamheter kommer att bli viktiga. Detta kommer att ställa krav på ledningens förmåga för verksamhetsutveckling och förmåga att stödja individer i omställning och kompetensutveckling.

Utveckling av regelverk för dataanvändning och datatillgång kommer att vara avgörande för utvecklingen. Sådana spelregler måste balansera fundamentala behov av integritetsskydd, etik, tillit och samhällsskydd med sådan datatillgång som är nödvändig för att nya värdeskapande lösningar ska kunna utvecklas. Därför kommer tolkning och utveckling av regelverk att behövas i innovation och verksamhetsutveckling. Det finns ännu inte några färdiga recept för hur man kan göra avvägningar när det gäller etik, insynsmöjligheter, integritetsskydd, likabehandling med mera. För att undvika att nödvändiga satsningar blir dåliga exempel är det nödvändigt att dessa aspekter ändå beaktas i avvaktan på gemensamma regelverk.

Organisationen ACM (Association for Computing Machinery) har tagit fram en samling principer som kan ge stöd till beslutsfattare för att ställa frågor i samband med att automatiseringsinitiativ inleds<sup>33</sup>. Principerna tar fasta på perspektiv som likabehandling, ansvar, testning, insyn i arbetsprocess och validering. De kan vara ett stöd för den som vill få mer information om hur ett tänkt initiativ avser att hantera dessa saker.

<sup>32</sup> *Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle, Analys av utveckling och potential*, Vinnova rapport 2018:08.

<sup>33</sup> ACM, 2017, *Statement on Algorithmic Transparency and Accountability*.

Kunskaper om hur ökad användning av artificiell intelligens kan komma att påverka samhällsutvecklingen och vilka åtgärder som kan bidra till att minimera risker för negativa effekter av till exempel artificiell intelligens är fortfarande mycket outvecklade. Förmåga att göra systemanalyser som skapar förståelse för hur olika drivkrafter, faktorer och processer påverkar varandra kommer att bli allt viktigare. Det kommer inte att räcka att se på utvecklingen inom ett specifikt politik- och verksamhetsområde. Parallellt med insatser för att främja innovation behövs också förmåga och processer för att göra systemanalyser.

# Källor

A future that works: Automation, Employment and productivity, McKinsey 2017

<https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Global%20Themes/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx>

A Roadmap for US Robotics, From Internet to Robotics, 2016

<http://www.us-robotics.us/reports/CCC%20Report.pdf>

ACM, 2017, Statement on Algorithmic Transparency and Accountability,

[https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/2017\\_joint\\_statement\\_algorithms.pdf](https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/2017_joint_statement_algorithms.pdf)

Artificiell intelligens, Göran Lindsjö Governo, muntlig presentation och presentationsunderlag 2018-02-08

Artificiell intelligens i svenskt näringsliv och samhälle, Analys av utveckling och potential, Vinnova rapport 2018:08

Automatiserad ärendehantering, Sveriges kommuner och landsting 2018.

De nya jobben i automatiseringens tidevarv, Fölster, Stiftelsen för strategisk forskning, 2015. <https://strategiska.se/app/uploads/de-nya-jobben-i-automatiseringens-tidevarv.pdf>

Jordbruket i siffror, Jordbruksverket 2016.

<https://jordbruketisiffror.wordpress.com/category/sysselsattning/>

The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? Frey and Osborne, Oxford 2013

[https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis, Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, 2016

<http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.

SOU 2018:25 *Juridik som stöd för förvaltningens digitalisering*

<http://www.regeringen.se/495f60/contentassets/e9a0044c745c4c9ca84fef309feafd76/juridik-som-stod-for-forvaltningens-digitalisering-sou-201825.pdf>

Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige, Fölster, Stiftelsen för strategisk forskning, 2014

<https://strategiska.se/app/uploads/varannat-jobb-automatiseras.pdf>

# Bilaga 1

## **Metod för studien i *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?* Oxford, 2013**

Metoden kan beskrivas i följande steg:

1. Grunden för analysen är uppgifter från den amerikanska yrkesdatabasen O\*net, som innehåller en detaljerad beskrivning av 900 yrken. En samkörning med SOC, en arbetsmarknadsdatabas som innehåller uppgifter om löner, antal sysselsatta mm, resulterade i ett underlag på 702 yrken.
2. Identifiering av ett antal flaskhalsar, det vill säga olika fysiska och kognitiva förmågor som människor har och som är svåra att automatisera.
3. Inventering av tillgänglig teknik, när det gäller robotik och artificiell intelligens.
4. En bedömning av vilka yrken som med viss säkerhet kan automatiseras, i en del fall med viss förändring av arbetsinnehållet, eller som med viss säkerhet inte kan automatiseras. Bedömningarna gjordes av en panel med experter på maskininläring. Det resulterade i en uppsättning av 70 yrken.
5. En statistisk bearbetning av samtliga 702 yrken utifrån denna bedömning samt arbetsinnehållet och flaskhalsar i olika yrken.
6. Beräkningarna resulterade i sannolikheter för att respektive yrke kommer att automatiseras inom ett par decennier.
7. De olika yrkena delades in i tre automatiserbarhetsnivåer, låg (<30 %), mellan (30–70%) och hög (>70 %). Utifrån antal anställda inom varje yrke erhöles resultatet att 47 procent av jobben befann sig i gruppen med hög sannolikhet för automatisering inom ett par decennier.

# Bilaga 2

## Exempel på innehåll i databasen O\*net för två yrken

### O\*net – Registered nurse

Assess patient health problems and needs, develop and implement nursing care plans, and maintain medical records. Administer nursing care to ill, injured, convalescent, or disabled patients. May advise patients on health maintenance and disease prevention or provide case management. Licensing or registration required.

#### *Tasks*

- Maintain accurate, detailed reports and records.
- Administer medications to patients and monitor patients for reactions or side effects.
- Record patients' medical information and vital signs.
- Monitor, record, and report symptoms or changes in patients' conditions.
- Consult and coordinate with healthcare team members to assess, plan, implement, or evaluate patient care plans.

#### *Technology Skills*

- Categorization or classification software — Diagnostic and procedural coding software
- Data base user interface and query software — Data entry software  
Hot technology
- Electronic mail software — IBM Notes Hot technology ; Microsoft Outlook
- Medical software — Epic Systems; MEDITECH software; PointClickCare; Siemens SIENET Sky
- Spreadsheet software — Microsoft Excel Hot technology

#### *Knowledge*

- Medicine and Dentistry — Knowledge of the information and techniques needed to diagnose and treat human injuries, diseases, and deformities. This includes symptoms, treatment alternatives, drug properties and interactions, and preventive health-care measures.
- Customer and Personal Service — Knowledge of principles and processes for providing customer and personal services. This includes customer needs assessment, meeting quality standards for services, and evaluation of customer satisfaction.
- Psychology — Knowledge of human behavior and performance; individual differences in ability, personality, and interests; learning and motivation; psychological research methods; and the assessment and treatment of behavioral and affective disorders.

- English Language — Knowledge of the structure and content of the English language including the meaning and spelling of words, rules of composition, and grammar.
- Education and Training — Knowledge of principles and methods for curriculum and training design, teaching and instruction for individuals and groups, and the measurement of training effects.

### ***Skills***

- Active Listening — Giving full attention to what other people are saying, taking time to understand the points being made, asking questions as appropriate, and not interrupting at inappropriate times.
- Social Perceptiveness — Being aware of others' reactions and understanding why they react as they do.
- Service Orientation — Actively looking for ways to help people.
- Speaking — Talking to others to convey information effectively.
- Coordination — Adjusting actions in relation to others' actions.

### ***Abilities***

- Oral Comprehension — The ability to listen to and understand information and ideas presented through spoken words and sentences.
- Oral Expression — The ability to communicate information and ideas in speaking so others will understand.
- Problem Sensitivity — The ability to tell when something is wrong or is likely to go wrong. It does not involve solving the problem, only recognizing there is a problem.
- Deductive Reasoning — The ability to apply general rules to specific problems to produce answers that make sense.
- Inductive Reasoning — The ability to combine pieces of information to form general rules or conclusions (includes finding a relationship among seemingly unrelated events).

### ***Work Activities***

- Assisting and Caring for Others — Providing personal assistance, medical attention, emotional support, or other personal care to others such as coworkers, customers, or patients.
- Documenting/Recording Information — Entering, transcribing, recording, storing, or maintaining information in written or electronic/magnetic form.
- Getting Information — Observing, receiving, and otherwise obtaining information from all relevant sources.
- Making Decisions and Solving Problems — Analyzing information and evaluating results to choose the best solution and solve problems.
- Updating and Using Relevant Knowledge — Keeping up-to-date technically and applying new knowledge to your job.

### ***Detailed Work Activities***

- Maintain medical facility records.
- Monitor patient conditions during treatments, procedures, or activities.
- Administer non-intravenous medications.
- Inform medical professionals regarding patient conditions and care.
- Record patient medical histories.

## **O\*net – Secondary School Teachers, Except Special and Career/Technical Education**

Teach students in one or more subjects, such as English, mathematics, or social studies at the secondary level in public or private schools. May be designated according to subject matter specialty.

### ***Tasks***

- Establish and enforce rules for behavior and procedures for maintaining order among students.
- Instruct through lectures, discussions, and demonstrations in one or more subjects, such as English, mathematics, or social studies.
- Adapt teaching methods and instructional materials to meet students' varying needs and interests.
- Maintain accurate and complete student records as required by laws, district policies, and administrative regulations.
- Enforce all administration policies and rules governing students.

### ***Technology Skills***

- Computer based training software – Instructional software
- Data base user interface and query software – Blackboard; PowerSchool SIS
- Internet browser software – Web browser software
- Presentation software – Microsoft PowerPoint
- Spreadsheet software – Microsoft Excel

### ***Knowledge***

- Education and Training – Knowledge of principles and methods for curriculum and training design, teaching and instruction for individuals and groups, and the measurement of training effects.
- English Language – Knowledge of the structure and content of the English language including the meaning and spelling of words, rules of composition, and grammar.
- Psychology – Knowledge of human behavior and performance; individual differences in ability, personality, and interests; learning and motivation; psychological research methods; and the assessment and treatment of behavioral and affective disorders.
- Computers and Electronics – Knowledge of circuit boards, processors, chips, electronic equipment, and computer hardware and software, including applications and programming.
- Mathematics – Knowledge of arithmetic, algebra, geometry, calculus, statistics, and their applications.

### ***Skills***

- Instructing – Teaching others how to do something.
- Learning Strategies – Selecting and using training/instructional methods and procedures appropriate for the situation when learning or teaching new things.
- Speaking – Talking to others to convey information effectively.
- Active Listening – Giving full attention to what other people are saying, taking time to understand the points being made, asking questions as appropriate, and not interrupting at inappropriate times.
- Coordination – Adjusting actions in relation to others' actions.



### ***Abilities***

- Oral Comprehension — The ability to listen to and understand information and ideas presented through spoken words and sentences.
- Oral Expression — The ability to communicate information and ideas in speaking so others will understand.
- Deductive Reasoning — The ability to apply general rules to specific problems to produce answers that make sense.
- Problem Sensitivity — The ability to tell when something is wrong or is likely to go wrong. It does not involve solving the problem, only recognizing there is a problem.
- Speech Recognition — The ability to identify and understand the speech of another person.

### ***Work Activities***

- Training and Teaching Others — Identifying the educational needs of others, developing formal educational or training programs or classes, and teaching or instructing others.
- Organizing, Planning, and Prioritizing Work — Developing specific goals and plans to prioritize, organize, and accomplish your work.
- Getting Information — Observing, receiving, and otherwise obtaining information from all relevant sources.
- Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates — Providing information to supervisors, co-workers, and subordinates by telephone, in written form, e-mail, or in person.
- Coaching and Developing Others — Identifying the developmental needs of others and coaching, mentoring, or otherwise helping others to improve their knowledge or skills.

### ***Detailed Work Activities***

- Establish rules or policies governing student behavior.
- Apply multiple teaching methods.
- Modify teaching methods or materials to accommodate student needs.
- Enforce rules or policies governing student behavior.
- Maintain student records.





# Automatisering av arbete

## Möjligheter och utmaningar för kommuner, landsting och regioner

En rad internationellt uppmärksammade rapporter pekar på att den tekniska utvecklingen innebär en stor potential för automatisering av både fysiska och kognitiva arbetsuppgifter under de närmaste tjugo åren. Den globala potentialen för automatisering bedöms vara närmare 50 procent. Få yrken bedöms kunna automatiseras i sin helhet. Det är istället så att många yrken bedöms kunna automatiseras till viss del.

I svenska kommuner, landsting och regioner är det sannolikt arbetsuppgifter inom administration, ekonomi, service, transport och teknik som kommer att påverkas i störst utsträckning. Inom områden som utbildning, vård och omsorg är potentialen lägre, men ändå betydande. Globalt bedöms potentialen inom dessa områden vara 25–35 procent.

För att kunna erbjuda en fortsatt bra välfärd, också när de demografiska utmaningarna tilltar, behöver kommuner, landsting och regioner ta tillvara denna potential. Mycket kan göras redan idag. Förutsägbara, regelstyrda arbetsuppgifter kan automatiseras med befintlig teknik. Kommuner, landsting och regioner behöver identifiera vilka dessa uppgifter är och avgöra om det är lämpligt att automatisera dem. Utvecklingen av artificiell intelligens och robotik innebär att också oförutsägbara uppgifter, som länge ansetts kräva mänsklig bedömningsförmåga och erfarenhet, i ökande grad kommer kunna automatiseras. Kommuner, landsting och regioner behöver vara med och driva och ta ansvar för denna utveckling.

Rapporten går att ladda ned från [www.skf.se](http://www.skf.se).

Upplysningar om innehållet:  
Malin Annergård tfn 08-452 71 70  
Nils Mårtensson tfn 08-452 78 86

© Sveriges Kommuner och Landsting  
1:a upplagan, juni 2018  
Beställningsnummer 5408  
Text: Malin Annergård, Nils Mårtensson  
Produktion: Elisabet Jonsson

Ladda ned på [webbutik.skf.se](http://webbutik.skf.se)

Post 118 82 Stockholm | Besök Hornsgatan 20  
Telefon 08-452 70 00 | [www.skf.se](http://www.skf.se)