



DEN PROGRAMMERINGSBARA

EKONOMIN

Mjukvara och mjukvaruutveckling i
det svenska näringslivet

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING 3

1. INTRODUKTION: KODEN SOM GÖR TEKNIKEN PROGRAMMERINGSBAR 4

2. OM UNDERSÖKNINGEN 9

3. MJUKVARUUTVECKLING OCH MJUKVARUANVÄNDNING I SVENSKT NÄRINGS LIV 11

3.1 Hur många företag utvecklar egen mjukvara?	11
3.2 Mjukvaruanvändande företag	13
3.3 De mjukvaruutvecklande företagen	15
3.4 Mjukvaruutveckling och expansionsplaner	19
3.5 Teknisk infrastruktur, ekosystem och ökande komplexitet	21

4. DIGITAL KOMPETENS, KOMPETENS FÖR EN DIGITAL EKONOMI OCH KOMPETENSFÖRSÖRJNING 24

4.1 Förväntad automatiseringsgrad och omorganisering av arbete i ekonomin	24
4.2 Kompetensbehov inom nära framtid	25
4.3 Nyanser av teknisk specialistkompetens?	28
4.4 Kompletterande kompetenser och förmågor	31
4.5 Kompetensutvecklingsbehov	32

5. AVSLUTANDE KOMMENTARER 37

5.1 Mjukvaruutveckling, mjukvaruanvändning och digitalisering	37
5.2 Digital kompetens, livslångt lärande och förändring i utbildningssystemet	38
5.3 Mer statistik om mjukvaruutveckling och digitalisering i svenskt näringsliv	40

REFERENSER 41

PROJEKTGRUPP

Gabriel Modéus, Swedsoft

Martin Andersson, Blekinge Tekniska Högskola

Joakim Wernberg, Entreprenörskapsforum

Niklas Lindhardt

Vi vill ge ett stort tack till övriga i projektet "Kompetensbehov och kurser för yrkesverksamma inom IT och konkurrenskraftig produktion", under ledning av Diana Unander, som gett värdefull input till delprojektet. I projektet ingår även Linnéuniversitet, Mälardalens högskola, Högskolan Väst, Örebro universitet och Teknikföretagen.

Dessutom vill vi rikta ett stort tack till vår finansiär Vinnova samt engagerade medlemmar.

Layout: Teresia Holmqvist, Swedsoft



SAMMANFATTNING

- Nästan alla företag använder i någon utsträckning mjukvarubaserade produkter eller tjänster. Trots det är det långt ifrån alla som utvecklar sin egen mjukvara. Något mer än var femte företag (22%) bedriver egen mjukvaruutveckling som en del av sin verksamhet, antingen med egen personal (8%), med inhyrd personal eller konsulter (9%) eller med en kombination av egen och inhyrd personal (5%).
- De mjukvaruutvecklande företagen är dock väsentliga i ekonomin. Företag som utvecklar mjukvara är förknippade med innovation, teknisk utveckling, export och uppvisar framtida expansionsplaner.
- Företag som utvecklar mjukvara skiljer sig från företag som endast använder mjukvara på flera sätt. Jämfört med mjukvaruutvecklande företag är t.ex. den digitala mognaden väsentligt lägre bland företag som använder men inte utvecklar mjukvara. Detta visar att variationen i graden av digitalisering mellan olika företag och delar av ekonomin är stor.
- Resultaten visar också att den pågående digitaliseringen inte är begränsad till en väldefinierad IT-sektor och är inte heller avgränsad till vare sig nya och små eller etablerade och stora företag. Den äger rum i den bredare dynamik och de nätverk som företagen är del av. Detta är ett väsentligt skäl till att försöka förstå hur digitaliseringen bidrar till att förändra näringslivets sammansättning och dynamik i framtiden.
- Rapportens resultat visar att efterfrågan på kompetens inom programmering och mjukvaruutveckling är bred och varierad snarare än spetsig. Variationen i efterfrågad kompetens är tydlig med avseende på såväl formell teknisk inriktning som med avseende på kompletterande kompetenser och förmågor.
- Näringslivets framtida behov av digital specialistkompetens är en utmaning som inte bara är kvantitativ utan också kvalitativ. Det räcker inte att utbilda fler ingenjörer eller programmerare av en viss typ. Det handlar om att hitta rätt ingenjör eller programmerare, men vad som är rätt är både svårt att sätta fingret på och skiljer sig sannolikt åt både mellan företag och branscher, vilket bland annat framgår t.ex. av rapportens analyser kring kompletterande kompetenser. Detta innebär ett behov av nya sätt att möta framtiden kompetensbehov. Efterfrågan kan inte mötas enbart med mer av vad som finns att tillgå idag. Det behövs en större och tydligare bredd i utbildningsutbudet för att möta den växande mångfalden i efterfrågan, men även för att bygga in en robusthet i ett utbildningssystem som av nödvändighet förändras långsammare än de kompetensbehov det ska klara av att möta i framtiden.

1. INTRODUKTION: KODEN SOM GÖR TEJNIKEN PROGRAMMERINGSBAR

Alla utvecklare inte mjukvara, men de som gör det har en nyckelroll i ekonomin

Vi lever redan i en digitaliserad ekonomi och mjukvarukod genomsyrar vår tillvaro. Även om mjukvara ofta är en osynlig infrastruktur för de människor som använder eller berörs av den har den en stor inverkan på ekonomi och samhälle och utgör en kärna i den pågående strukturomvandlingen.

Datorernas tilltagande beräkningskapacitet i kombination med växande nätverk av sammankopplade människor och maskiner samt de enorma dataflöden de ger upphov till utgör digitaliseringens centrala resurser. För att använda och dra nytta av dessa resurser krävs mjukvarukod. Det är genom mjukvaruprogram som den digitala teknikens resurser kan organiseras, anpassas och omsättas i produkter och tjänster som skapar nytta och i förlängningen bidra till ekonomisk tillväxt och ökat välbefinnande – mjukvarukod används för att programmera tekniken. Mjukvarukod är med andra ord bidragande till att digitaliseringen kan karaktäriseras som en General Purpose Technology, det vill säga en teknologi som finns i hela ekonomin men samtidigt kan användas för vitt skilda syften inom olika sektorer (Bresnahan and Trajtenberg 1995, Lipsey et al 2005, Grajek 2012, McAfee and Brynjolfsson 2017).

Den roll som mjukvarukoden spelar i dagens ekonomi är egentligen inte ny. Ekonomen Philip Auerswald (2017) påpekar att kod i form av metoder och verktyg för att organisera och mobilisera resurser i ekonomin har varit avgörande för den ekonomiska utvecklingen i åtminstone 40 000 år. Nya och bättre typer av kod har hela tiden ersatt äldre och bidragit till att produktiviteten gradvis har ökat. Mjukvarukod utmärker sig emellertid i jämförelse med exempelvis skriftspråk, eller för all del ångkraft, eftersom olika former av mjukvarukod är sammanlänkade i ett fysiskt, samhällsomfattande nätverk. Förändring och utveckling av mjukvarukod påverkar också omvärlden i realtid. Det människor idag åstadkommer med mjukvarukod kan därför generera resultat på en skala och med en hastighet som saknar motstycke i historien. I takt med att den digitala tekniken har integrerats i ekonomi och vardag är mjukvarukod idag något som ständigt är med oss och påverkar våra förutsättningar och beteenden på olika vis. Programmerare, dvs. personer som utvecklar och modifierar mjukvara, har fått en allt mer samhällspåverkande roll (Lessig 2009, Ensmenger 2012).

I teorin kan digitaliseringen tack vare sin programmeringsbarhet ge upphov till en nästintill oändlig mängd nya innovationer (Raman och Wagner 2011), lite som en uppsättning legobitar som kan kombineras på många olika vis (Branstetter m.fl. 2019, p. 543). Denna enorma potential har till och

med jämförts med den kambriska explosionen i evolutionen (Wagner 2011, Ito 2018), men så har det inte riktigt sett ut i praktiken.

Ekonomen Robert Solow påpekade (1987) att han såg datorer överallt utom i produktivetsstatistiken, något som gav upphov till den så kallade Solow-paradoxen. Paradoxen fick delvis sin lösning när digitaliseringen började få genomslag i ekonomin under 1990-talet, men används fortfarande för att beskriva ett tydligt glapp mellan teknikinvesteringar och uppmätta produktivetsvinster i ekonomin. Vad är det som bidrar till att den nya tekniken inte syns fullt ut i den uppmätta produktiviteten? Det finns flera olika tänkbara svar på paradoxen, exempelvis att vanliga produktivetsmått inte fångar den digitala utvecklingen som till stor del leder till förändring i konsumentled snarare än producentled. Ett annat tänkbart svar som framstår som allt mer relevant för dagens ekonomi utgår från Auerwalds perspektiv på kod: programmeringskod är nödvändig men inte tillräckligt för att åstadkomma en digital strukturomvandling i ekonomin.

Mjukvarukod gör det möjligt att organisera och mobilisera resurserna i den digitala tekniken, men det krävs flera typer av kod för att företag och organisationer till fullo ska kunna realisera nyttan med den nya tekniken. Det handlar inte bara om teknikupptagning, utan även om hur organisationer, processer och arbetssätt anpassas för att dra nytta av de nya verktyg som tekniken möjliggör. Detta är i mångt och mycket en svårare process än att enbart investera i ny teknik, men har visat sig allt viktigare. Det är inte i tekniken i sig, utan i de komplementära innovationerna (omorganisering av processer och arbetssätt) som möjliggörs av tekniken som de verkliga produktivetsvinsterna finns (Brynjolfsson och Hitt 2000). En indikator på detta är att mjukvara blir allt viktigare för nya innovationer.

Om man tittar på vilka tidigare patent som citeras i patentansökningar får man en uppfattning om vilken typ av tidigare teknik som spelar roll för nya innovationer. Det finns empirisk forskning som på detta vis mätt mjukvaruintensiteten eller mjukvaruberoendet i innovationsverksamhet, det vill säga andelen tidigare mjukvarupatent som citeras i nya patent, även sådana som inte huvudsakligen handlar om mjukvarutillämpningar. Resultaten visar att hänvisningar till mjukvarupatent har ökat markant inte bara inom IT-industrin sedan 1980-talet, utan även inom andra tillverkningsindustrier som inte är direkt förknippade med IT (Arora m.fl. 2013, Branstetter m.fl. 2019).

Arora med medförfattare visar i sin studie om IT-sektorn i USA och Japan ett ökande mjukvaruberoende i innovationsarbetet, men finner dessutom att de företag som har en högre grad av mjukvaruberoende producerade fler patentansökningar per krona de spenderade på FoU-verksamhet. Med andra ord blir innovation inte bara mer mjukvaruintensiv, den mjukvaruintensiva innovationen tycks även ge mer avkastning. Det ökande mjukvaruberoendet i företagets innovationsprocesser kvarstår även om man tar hänsyn till att andelen nya mjukvarupatent har ökat under samma period. Dessa resultat talar sammantaget för att mjukvara blir en allt viktigare komponent i företagets innovationsförmåga.

Andersson m.fl. (2020) visar att sambandet mellan mjukvaruintensitet och innovation även gäller för företag i hela Sveriges näringsliv. Företag som utvecklar mjukvara uppvisar högre sannolikhet än andra företag att introducera produkt- och tjänsteinnovation. Dessutom indikerar resultaten att en större del av dessa företagsförsäljning är kopplad till innovationer.

Dessutom kan mjukvarutillämpningar på olika vis användas som verktyg för att förändra och förenkla själva innovationsprocessen, exempelvis genom att använda mjukvara för prototyping eller simulering (Quinn m.fl. 1996; Yoo m.fl. 2010; Nambisan m.fl. 2017; Kim m.fl. 2019). Det finns med andra ord skäl att tro att mjukvara, i kombination med komplementära innovationer som anpassar arbetsformer, processer och organisationsstrukturer kommer att spela en allt viktigare roll i ekonomin framgent.

Behöver alla bli programmerare?

Betyder framställningen ovan att alla kommer att arbeta som programmerare i framtiden, att alla borde lära sig att programmera, eller att alla företag borde utveckla sin egen mjukvara? Det enkla svaret på den frågan är nej. Ett skäl till detta är att även mjukvarukod och programmering också kan standardiseras, modulariseras och även automatiseras, eller med Auerswalds ord helt enkelt ”kodas”.

Programmeringsuppgifter automatiseras redan i snabb takt. Till exempel krävdes det kunskaper i åtminstone HTML för att bygga en hemsida i slutet av 1990-talet, medan man idag kan få en standardiserad webbplats genom exempelvis Wordpress och välja på en rad olika layout-teman för att få en lite mer personlig utformning. Samtidigt som antalet företag och individer som vill ha en webbplats har ökat lavinartat har alltså en stor andel av arbetet med att bygga dessa webbplatser automatiserats. På liknande vis kan det påpekas att den genomsnittlige internetanvändaren i världen idag har en signifikant lägre grad av teknisk specialistkompetens än den genomsnittlige internetanvändaren år 1995. Det beror på att en stor del av de tjänster vi använder idag – sociala medier, ordbehandlare, spel, appar – inte bara är programmerade, de är också utformade för att det ska krävas så lite teknisk specialistkompetens som möjligt för att använda dem. Ett enkelt skäl till detta är att ju enklare en ny digital tjänst eller produkt är att använda, desto större blir den potentiella marknaden av kunder. Ur detta kan man dra två breda slutsatser som har bäring på denna rapport.

För det första kommer det att finnas en relevant skillnad mellan de organisationer som utvecklar sin egen mjukvara och de som köper standardiserade mjukvaruprodukter (eller molntjänster). Alla som köper en standardiserad mjukvaruprodukt eller -tjänst får, ur ett tekniskt perspektiv, samma konkurrensfördelar även om de kan ha olika organisatoriska förutsättningar för att dra nytta av dem. Vidare har mjukvaruleverantörer som har många användare skalfördelar som gör det enklare att upptäcka och åtgärda brister i mjukvaran, vilket alla kunder drar nytta av genom regelbundna uppdateringar. Med detta sagt kan en organisation som utvecklar sin egen, skraddarsydd mjukvara få en unik konkurrensfördel på sin marknad. Det är dock förknippat med både högre kostnader och större risktagande att utveckla egen mjukvara. Detta innebär att de företag som utvecklar sin egen mjukvara kan antas ligga i framkant i digitaliseringsarbetet. På vinst och förlust investerar de i att experimentera och skraddarsy sin egen programmering av den digitala teknik de använder i sin verksamhet. Engelstätter och Sarbu (2013) finner att bland kunskapsintensiva företag i Tyskland finns det en koppling mellan mjukvara som är utvecklad för företaget och innovation, medan liknande samband saknas för företag som använder standardiserade mjukvaruprodukter.

Mot denna bakgrund presenterar rapportens första del en undersökning av mjukvaruutvecklingens utbredning i svenskt näringsliv och förhållandet mellan mjukvaruutveckling och mjukvaru-användning. Det finns skäl att tro att mjukvaruutveckling kommer att spela en större roll för innovationskraften i framtidens ekonomi och därför är det viktigt att bygga kunskap om dessa företag redan idag. Resultaten ger en viktig överblick av mjukvaruutvecklingens roll i svensk ekonomi, men utgör också en uppskattning av den bredare digitaliseringens utveckling mellan företag och sektorer.

Hur ser nuvarande och framtida kompetensbehov ut?

Den andra slutsatsen man kan dra av hur den digitala tekniken förpackas och förenklas med tiden är att de kritiska digitala kompetenserna och färdigheterna som kommer att efterfrågas på framtidens arbetsmarknad inte bara handlar om teknik. Istället för att fråga vilken digital kompetens som behövs på framtidens arbetsmarknad borde vi ställa frågan om vilken kompetens som behövs på framtidens arbetsmarknad i en digitaliserad ekonomi.

För att svara på en sådan fråga bör man börja med att nyansera efterfrågesidan. Historikern Nathan Ensmenger (2012) beskriver hur bristen på programmerare under datoriseringen i USA i slutet av 1950-talet ledde till en ökad oro för kompetensbrist och kris som i många avseenden liknar debatten om kompetensbrist idag. En rad utbildningsinitiativ genomfördes för att förse arbetsmarknaden med fler programmerare, men trots det tycktes inte företagens behov tillgodoses. Problemet var, menar Ensmenger, inte tillgången på programmerare utan tillgången till *rätt sorts* programmerare. I en utredning av programmerarbristen konstaterades att de individuella skillnaderna mellan programmerare var stora och att ”när en programmerare är bra är han mycket, mycket bra. Men när en han är dålig är han hemsk” (Ibid, sid. 19). Skillnaden mellan bra och dåliga programmerare handlar dock inte nödvändigtvis om rent tekniska kunskaper, utan även om andra färdigheter och egenskaper.

När forskare har försökt identifiera de kompetenser som kommer att bli särskilt viktiga i takt med ökad automatisering och vidare utveckling av ”intelligenta” maskiner och verktyg handlar det inte uteslutande, eller ens huvudsakligen, om teknisk specialistkompetens. Istället är det ofta mer grundläggande och komplementära kompetenser som kommunikation, logisk analys och anpassningsförmåga som betonas (Murnane och Levy 1996; Autor m.fl 2003 Levy och Murnane 2004). I nyare sammanställningar lyfts tre olika typer av ”digital” kompetens fram: 1) tekniska specialistkompetenser, 2) generell teknisk (användar)kompetens och 3) kompletterande icke-tekniska kompetenser (Wernberg 2019; Tillväxtanalys 2020). Teknisk specialistkompetens är med andra ord bara en del av ett större pussel.

I en undersökning från Tillväxtanalys (2020) presenteras sammanställningen av 30 expertomdömen om framtidens digitala kompetensbehov från svenska experter inom områden med anknytning till digitalisering och arbetsmarknad. Resultaten pekar på tre viktiga faktorer. För det första är det experternas samlade bedömning att antalet tekniska specialister på arbetsmarknaden kommer att öka på tio års sikt. För det andra förväntar sig experterna att livslängden för teknisk specialistkompetens kommer att minska på tio års sikt, vilket i praktiken innebär att experter kommer att behöva mer

kompetensutveckling under sitt arbetsliv i framtiden. För det tredje pekar experternas samlade genomsnittliga omdömen på att 31 procent av jobben på framtidens arbetsmarknad kommer att kräva teknisk specialistkompetens, medan i genomsnitt 55% och 73% av jobben kommer att kräva kompletterande icke-tekniska kompetenser respektive generell teknisk (användar)kompetens. Denna fördelning ligger i linje med observationen att alla företag sannolikt inte kommer att utveckla sin egen mjukvara – hela ekonomin digitaliseras och blir allt mer mjukvaruberoende, men långt ifrån alla kommer att arbeta med att utveckla mjukvara eftersom tekniken standardiseras, modulariseras och automatiseras.

Det är svårt att förutse framtiden, men tittar man på programmerare i datoriseringens USA eller HTML-kodare och internetanvändare i Sverige på 1990-talet får man en indikation om att ökat teknikanvändande inte per definition leder till ökat behov av teknisk specialistkompetens. Detta ska inte tolkas som att behovet av tekniska specialister inte bör tas på allvar, men frågan behöver däremot nyanseras och fokus måste flyttas från den senaste tekniken till det arbete som utförs i ekonomin. Då blir det enklare att förstå skillnaden mellan bra och dåliga programmerare i 1950-talets USA så som Ensmenger beskriver den. Det handlar inte bara om den tekniska kompetens som krävs för att skriva programkod, utan minst lika mycket om de grundläggande och kompletterande kompetenser som krävs för att använda programmering som ett verktyg för att lösa konkreta och komplexa problem.

Mot denna bakgrund presenteras i rapportens andra del en undersökning om företagens behov av mjukvarukompetens. Även om undersökningen fokuserar på tekniska specialister (mjukvaruutvecklare) är det tydligt att bilden av kompetensbehovet måste nyanseras. Den tekniska kompetens som efterfrågas skiljer sig markant mellan företag och sektorer. Det betyder med andra ord att när man tittar närmare på behovet av digital spetskompetens finns det i själva verket ingen tydlig spets utan en heterogen bredd av olika behov. Dessutom kombineras detta med efterfrågan på olika typer av kompletterande icke-tekniska kompetenser.

Resten av rapporten är uppdelad i ytterligare fyra kapitel. I kapitel 2 presenteras information om undersökningen som rapporten bygger på. I kapitel 3 presenteras den del av undersökningen som handlar om distributionen av mjukvaruutveckling och mjukvaruanvändning i svenskt näringsliv samt vad som karaktäriserar de mjukvaruutvecklande företagen. I kapitel 4 presenteras den del av undersökningen som handlar om företagens framtida kompetensbehov med fokus på tekniska kompetensområden samt kompletterande kunskaper och förmågor. I kapitel 5 presenteras några avslutande reflektioner som summerar rapporten.

2. OM UNDERSÖKNINGEN

Denna rapport bygger på en undersökning som har genomförts av Statistiska Centralbyrån (SCB). Undersökningen är en uppföljning på en tidigare studie som presenterades 2018 i rapporten *Den osynliga infrastrukturen* (Swedsoft 2018). Resultaten i denna rapport ska dock inte tolkas som en förändring jämfört med den förra undersökningen, eftersom de tidigare resultaten omfattade en väsentligt mindre population av företag och var förknippade med väsentligt större osäkerhet. Det underlag som presenteras i denna rapport bör därför betraktas som en fördjupning som ger en mer omfattande och högupplöst bild av mjukvarans och mjukvaruutvecklingens roll i det svenska näringslivet.

Undersökningen skickades till sammanlagt 9 384 företag och genererade 4 598 svar, vilket motsvarar en svarsfrekvens på 49%. Resultatet har sedan viktats av SCB för att ge en representativ bild av mjukvaruutveckling och mjukvaranvändning i det svenska näringslivet. I avsnitt 4.3-4.5 används oviktade resultat för de företag som uppgivit att de utvecklar mjukvara för att ge ett fördjupat perspektiv på deras kompetensbehov.

I rapporten presenteras två olika grupper av undersökningsresultat. I den första delen av rapporten (kapitel 3) presenteras resultat för hela populationen av svarande företag. Dessa har viktats av SCB för att ge en representativ bild av det svenska näringslivet och hela populationen av tillfrågade företag. Resultaten bryts också ned på olika sätt. Till exempel skiljer man på arbetsintensiv tillverkning, som inkluderar livsmedelsproduktion och textil- eller metallvaror och kunskapsintensiv tillverkning som omfattar kemiska produkter, elektronik, datorer och maskiner. Uppdelningen ger ett relevant perspektiv på mjukvaruutvecklingen i det svenska näringslivet, men det bör påpekas att arbetsintensiva sektorer inte nödvändigtvis är lågteknologiska i någon absolut mening utan bara i relation till sina kunskapsintensiva motsvarigheter. I redovisningen av resultaten används också en kategori av företag inom informations- och kommunikationsteknik (IKT) som samlar företag från flera av de andra kategorierna i sektorsindelningen. Denna kategori kan alltså inte behandlas som oberoende av de andra kategorierna utan ska betraktas som en specialiserad delmängd som överlappar med flera andra kategorier. När denna indelning används har den därför märkts med en asterisk (*).

I rapportens andra resultatdel (kapitel 4) används enbart svaren från de företag som har uppgivit att de utvecklar egen mjukvara som en del av sin verksamhet. Eftersom en stor andel av frågorna handlar om kvalitativa uppfattningar och avvägningar presenteras resultaten oviktade, vilket ger en tydlig överblick av hur de utvecklande företagens kompetensbehov och preferenser varierar inom gruppen.

Undersökningen genomfördes inom ramen för projektet Kompetensbehov och kurser för yrkesverksamma inom IT och konkurrenskraftig produktion (KIT) som drivs av Linnéuniversitetet, Swedsoft, Örebro universitet, Högskolan i Väst, Mälardalens högskola, Blekinge Tekniska Högskola samt Teknikföretagen. Projektet är finansierat av Vinnova.

3. MJUKVARUUTVECKLING OCH MJUKVARUANVÄNDNING I SVENSKT NÄRINGS LIV

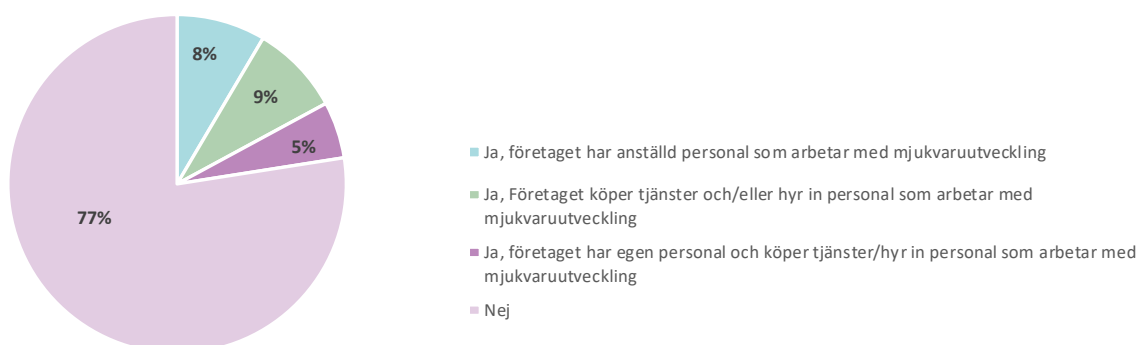
I detta kapitel presenteras statistik om mjukvaruutveckling och mjukvaruanvändning i det svenska näringslivet. Kapitlet är indelat i fem avsnitt som i tur och ordning behandlar mjukvaruutvecklingens utbredning, företag som inte utvecklar men använder mjukvara, de mjukvaruutvecklande företagens karakteristika, mjukvaruutvecklande företags expansionsplaner samt den tekniska infrastrukturens organisation i näringslivet.

3.1 Hur många företag utvecklar egen mjukvara?

Även om så gott som alla företag i någon utsträckning använder sig av mjukvarubaserade produkter och tjänster är det långt ifrån alla som utvecklar sin egen mjukvara. Något mer än var femte företag (22%) bedriver egen mjukvaruutveckling som en del av sin verksamhet, antingen med egen personal (8%), med inhyrd personal eller konsulter (9%) eller med en kombination av egen och inhyrd personal (5%) (Se Figur 1).

Den sammanlagda andelen är lägre än i föregående mätning från 2017, men det ska inte tas till intäkt för att andelen mjukvaruutvecklande företag har minskat. Årets mätning är väsentligt mer omfattande och sannolikt handlar skillnaden snarare om att detta resultat ger en mer rättvisande och högupplöst bild av hela populationen av företag i undersökningen.

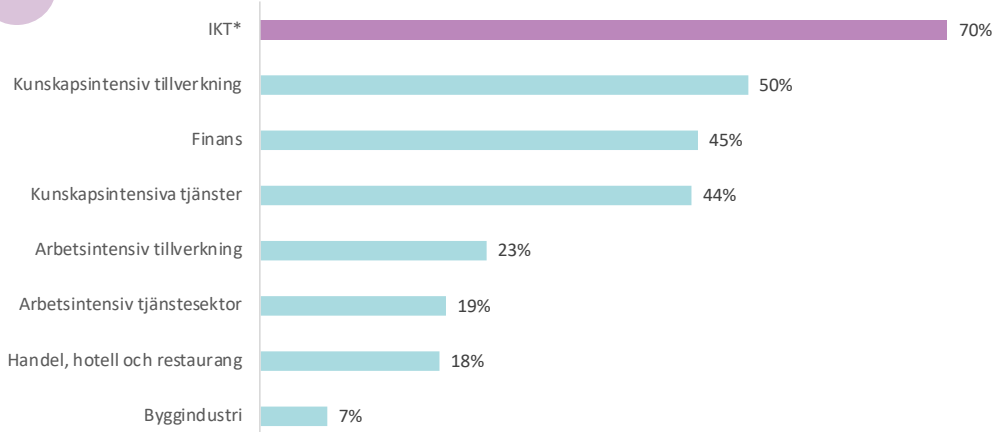
1 Hur stor andel av företagen har mjukvaruutveckling i sin verksamhet?



Resultatet visar att det finns en förhållandevis liten grupp av företag som utvecklar egen mjukvara och som i någon mån kan antas vara digitala förlöpare. Figur 2 visar hur stor andel av företagen inom en sektor uppger att de utvecklar mjukvara. Trots att mjukvara används av företag inom alla sektorer finns tydliga skillnader mellan branscher. Bland företag inom kunskapsintensiv tillverkning uppger 50% att de utvecklar mjukvara, följt av finans (45%) och kunskapsintensiva tjänster (44%). Tittar man på företag inom informations- och kommunikationsteknik (IKT), vilket är en överlappande kategori som samlar företag från fler av de andra branscherna i uppdelningen, uppger 70 % av dem att de utvecklar mjukvara.

Samtidigt som det inte är oväntat att dessa sektorer i högre utsträckning utvecklar egna mjukvarutillämpningar är det anmärkningsvärt hur stort spannet är till den minst mjukvaruintensiva branschen, byggsektorn (7%). En möjlighet är att företag i de sektorer med lägst andel mjukvaruutveckling fortfarande i stor utsträckning använder mjukvara i sin verksamhet, men så är det inte riktigt (se avsnitt 3.2). En annan tolkning är att den digitala mognaden är väsentligt lägre i dessa branscher, något som även styrks av andra sektorsövergripande jämförelser av digitalisering i svensk ekonomi (Tillväxtanalys 2019).

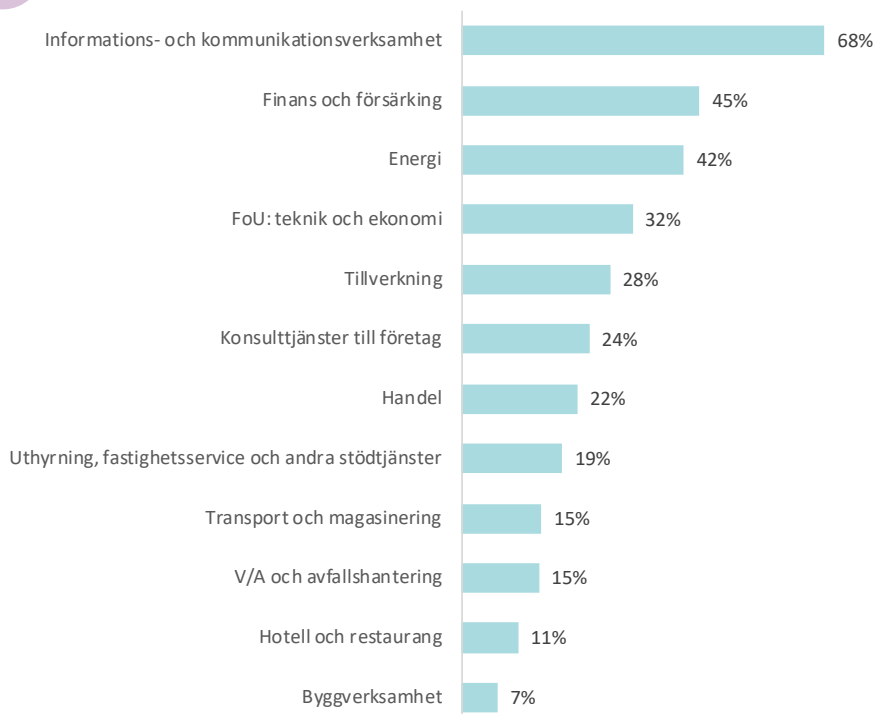
2 Mjukvaruutveckling i olika delar av näringslivet



Sektorsindelningen är framtagen för att bland annat visa på skillnader i kunskapsintensitet inom tillverkning och tjänstebanscher. Kategorin IKT* ingår inte i sektorsindelningen utan kombinerar företagen från flera av de andra kategorierna för att ge en bred men mer renodlad bild av IKT-sektorn som inkluderar både tillverkning och tjänster. Denna kategorisering är framtagen av OECD som används även av Eurostat, läs mer på: <http://www.oecd.org/sti/economy/oecdguidetomeasuringtheinformationsociety2011.htm>

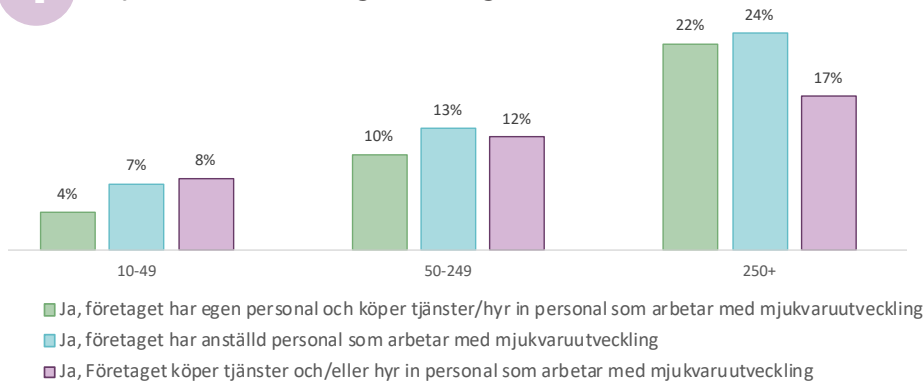
För att ytterligare åskådliggöra skillnaderna mellan olika delar av näringslivet har resultatet även delats upp på en annan, mer klassisk branschindelning (Figur 3). Även här sticker informations- och kommunikationsverksamheter ut från mängden, men det mest anmärkningsvärda är vad man inte kan se. Det finns tydliga skillnader mellan kunskaps- och arbetsintensiva delar av olika branscher som framträder i figur 2, men som inte återfinns i den övergripande branschindelningen i figur 3. Detta talar för att skillnaderna inom kategorierna i den klassiska branschindelningen i flera fall är omfattande, vilket är skälet till att vi i resten av rapporten använder sektorsindelningen från figur 2.

3 Mjukvaruutveckling i olika branscher



Det finns även skillnader mellan företag av olika storlek. Förekomsten av företag som utvecklar mjukvara är betydligt frekventare i stora än i små företag (se Figur 4). Bland företag med 250 anställda eller fler uppger närmare en fjärdedel (24 %) av företagen att de har egen personal som arbetar med mjukvaruutveckling. Motsvarande siffra för företag med 10-49 anställda uppgår till 7 %. Resultatet understryker vikten av att utmana föreställningen om att stora etablerade företag är långsamma och släpar efter i digitaliseringen medan nya, små företag är snabba och tar täten. Verkligheten är mer komplex än så och de företag som på olika sätt är ledande i att dra nytta av digitaliseringen kan inte enkelt begränsas till någon bransch eller storleksklass utan är utspridda i ekonomin. Istället kommer näringslivets samlade förmåga till strukturomvandling i stor utsträckning att bero på interaktionen mellan stora och små företag (Andersson 2017).

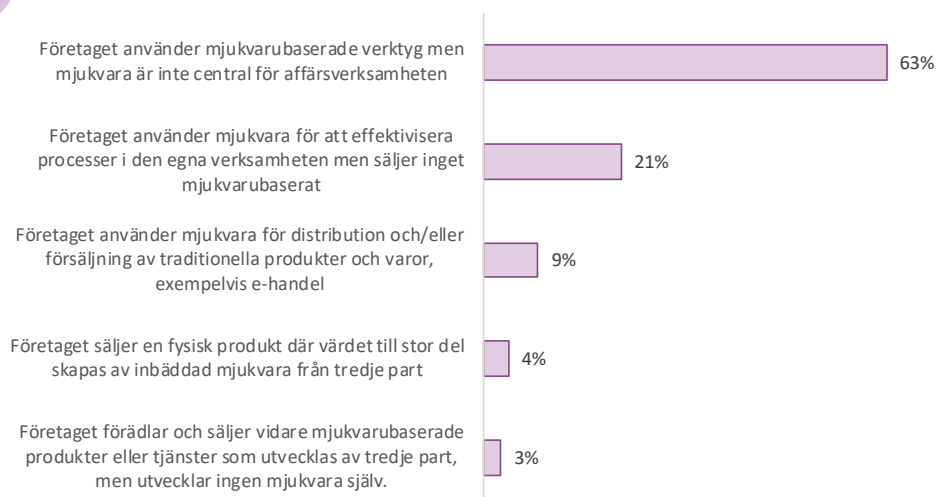
4 Mjukvaruutveckling i företag av olika storlek



3.2 Mjukvaruanvändande företag

De företag som inte själva utvecklar mjukvara använder ändå i stor utsträckning mjukvarubaserade produkter och tjänster i sin verksamhet, men vid en närmare titt visar det sig att detta användande ofta har en förhållandevis liten roll i verksamheten. Störst andel av företag som inte utvecklar egen mjukvara (63%) uppger att de använder mjukvarubaserade verktyg men att dessa inte är centrala för affärsverksamheten, det vill säga de utgör på sin höjd en stödfunktion i verksamheten (se Figur 5). En väsentligt mindre grupp använder mjukvara för att effektivisera verksamheten internt (21%), följt av företag som använder mjukvarubaserade system för försäljning och distribution (9%), säljer produkter med inbäddad mjukvara utvecklad av tredje part (4%) eller på olika sätt förädlar mjukvarubaserade produkter men inte utvecklar någon egen mjukvara (3%).

5 Mjukvaruanvändning i företag som inte utvecklar egen mjukvara

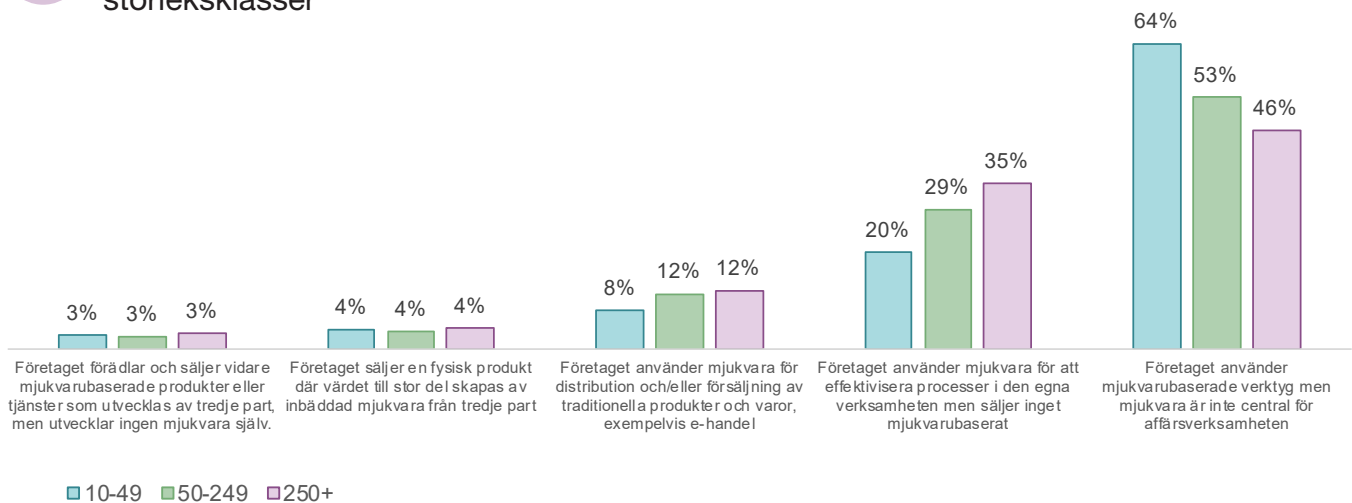


Även om dessa kategorier bara utgör en grovhuggen uppdelning mellan olika typer av mjukvaruanvändning talar resultatet för att skillnaden i mjukvaruintensitet mellan mjukvaruutvecklande och mjukvaranvändande företag i svenskt näringsliv är stor. Mer än sex av tio av dessa företag använder inte mjukvara på ett sätt som är avgörande för deras affärsverksamhet, utan snarare som ett verktyg inom företagets stödverksamheter. Detta understryker ytterligare att de mjukvaruutvecklande företagen spelar en viktig roll som förlöpare i digitaliseringen av ekonomin.

Delar man upp de olika typerna av mjukvaruanvändning med avseende på företagsstorlek nyanseras bilden något (se Figur 6). Det är fortfarande absolut störst andel av företagen i samtliga storleksgrupper som använder mjukvarubaserade verktyg som inte är centrala för affärsverksamheten, särskilt bland de mindre företagen. Däremot är det en något större andel av de medelstora och största företagen som använder mjukvara internt för att effektivisera verksamheten (29% respektive 35%) eller använder mjukvara för distribution och försäljning (12% respektive 12%).

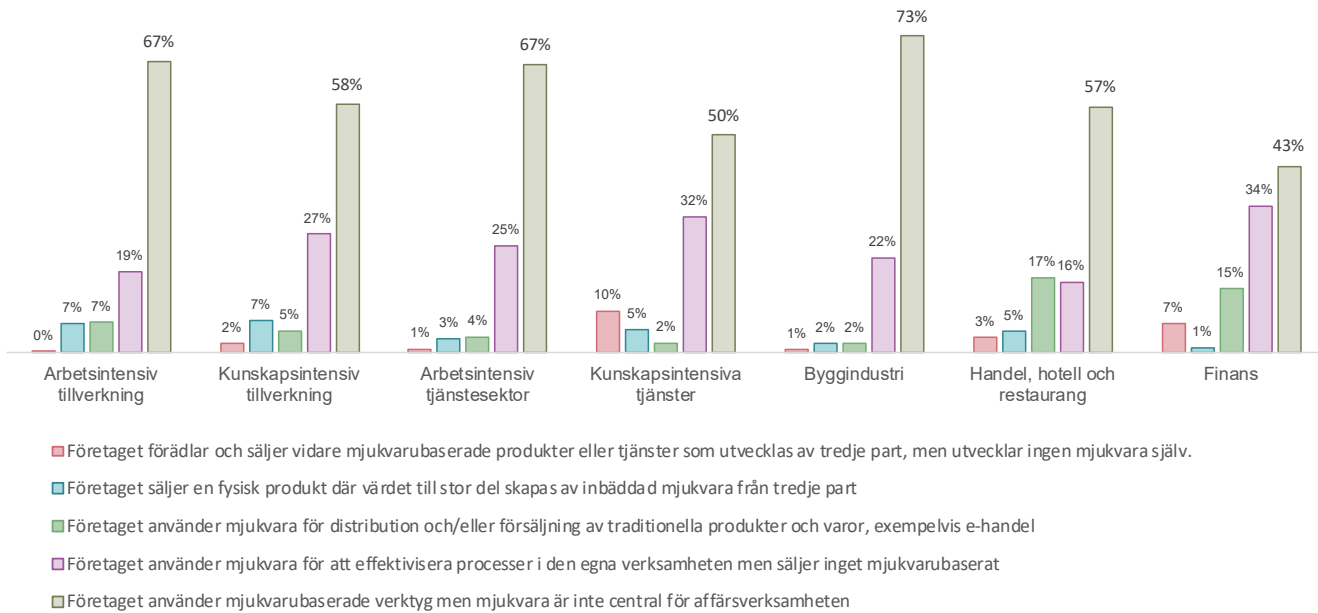
6

Mjukvaruanvändning hos företag utan egen mjukvaruutveckling fördelat på storleksklasser



Om vi tittar på hur mjukvaruanvändningen ser ut bland företag i olika sektorer framkommer vissa skillnader mellan bransch (se Figur 7). I samtliga sektorer använder huvuddelen av företagen mjukvara för stödfunktioner inom företaget, men variationen är lite större mellan olika branscher. Mellan 16% (Handel) och 34% (finans) av företagen uppger att de använder mjukvarubaserade produkter eller tjänster för att effektivisera sin verksamhet internt.

7 Mjukvaruanvändning hos företag utan egen mjukvaruutveckling uppdelat på olika sektorer

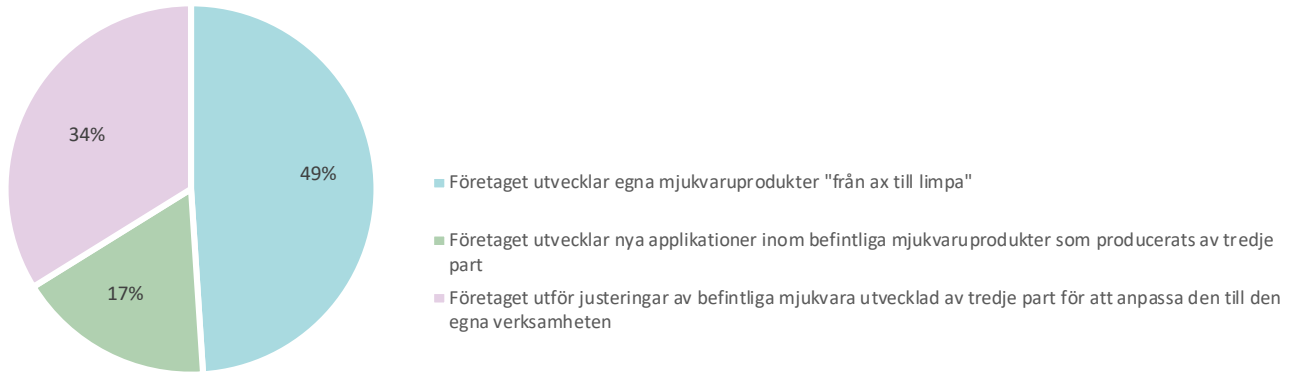


Andelen företag som använder mjukvara för försäljning och distribution är störst inom handeln, men det handlar fortfarande bara om knappt en femtedel av företagen (17%). Var tionde av företagen inom kunskapsintensiv tjänstesektor uppger att de säljer vidare mjukvarubaserade produkter men inte bedriver någon egen utveckling. Resultaten för byggsektorn bekräftar den bild som framträdde i avsnitt 3.1, det vill säga att det inte bara är andelen mjukvaruutvecklande företag som är låg utan även den övergripande användningen av digital teknik.

3.3 De mjukvaruutvecklande företagen

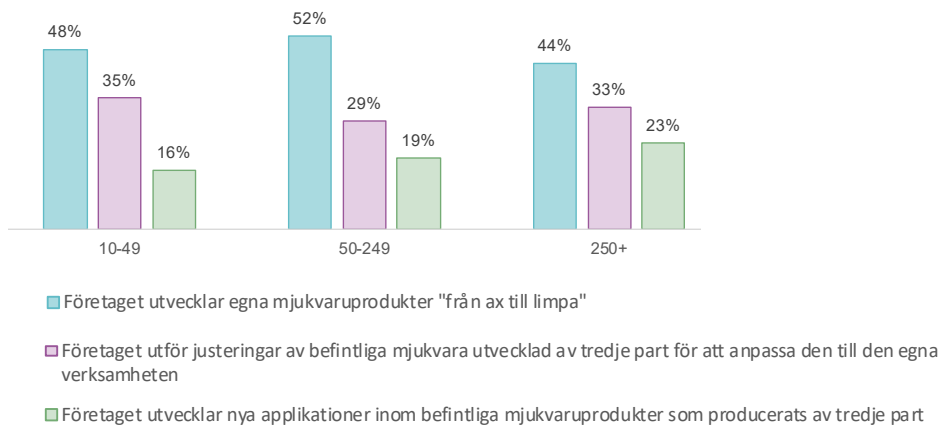
Vilken funktion fyller mjukvaruutvecklingen i de företag som bedriver sin egen utveckling? Nästan hälften företagen utvecklar helt egna mjukvaruprodukter (49%), medan en dryg tredjedel utvecklar nya mjukvarutillämpningar inom ramen för befintliga mjukvaruprodukter eller -system som utvecklats av tredje part (se Figur 8). Ett typiskt exempel på detta är företag som utvecklar appar som förmedlas via Apples App Store eller Google Play, men det finns fler företag som utvecklar tillämpningar inom befintliga mjukvarusystem. Något färre än en femtedel (17%) modifierar och anpassar existerande mjukvaruprodukter och -system för att de ska passa den egna verksamheten. Det kan till exempel handla om ett företag som använder sig av ett färdigt system för att driva en webbplats eller e-handel men anpassar det för att lägga till eller ta bort funktioner. Det bör också påpekas att företag i de två sista kategorierna i väldigt hög utsträckning är beroende av en eller flera externa aktörers mjukvarusystem för sin egen verksamhet på ett sätt som inte förekommit tidigare i näringslivet, något vi återkommer till i avsnitt 3.4.

8 Olika typer av mjukvaruutveckling



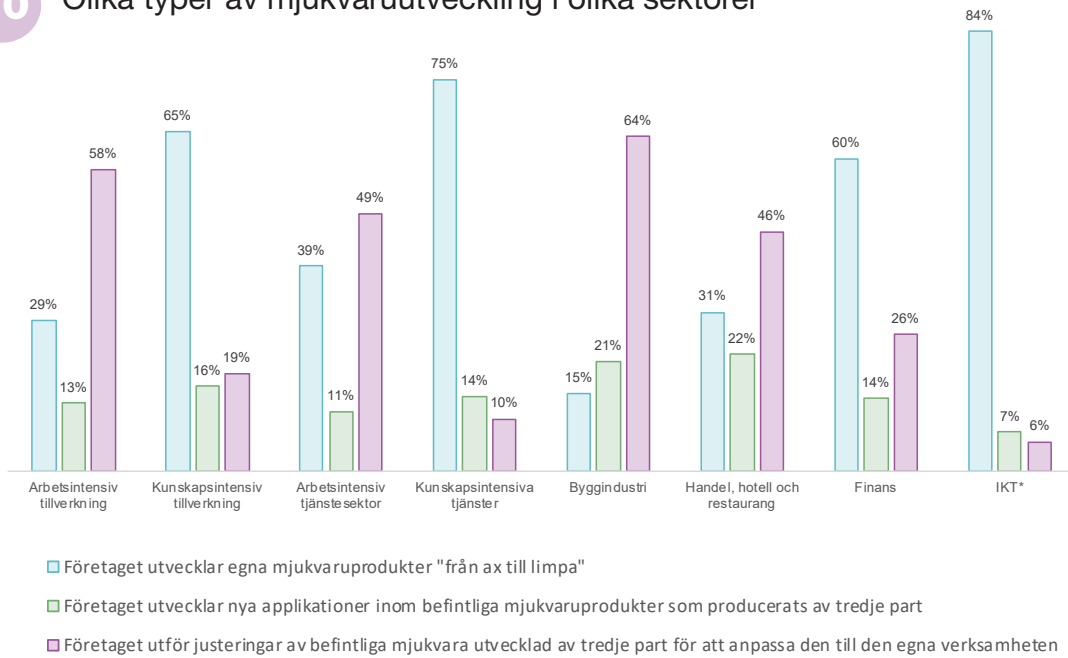
Delar man upp de olika typerna av mjukvaruutveckling på företagsstorlek är andelen företag som utvecklar helt egna mjukvaruprodukter fortfarande störst i varje storlekskategori (se Figur 9). Andelen "helutvecklare" är dock något större i medelstora och mindre företag (dessa grupper är också större i absoluta tal) och man kan anta att en större andel av dessa företag specialiserar sig på just mjukvaruutveckling.

9 Mjukvaruutvecklingens karaktär i företag av olika storlek



Delar man upp de olika typerna av mjukvaruutveckling på olika sektorer framträder en större variation (se Figur 10). Inom de kunskapsintensiva sektorerna (75% respektive 65%) samt finanssektorn (60%) är utvecklingen av helt egna mjukvaruprodukter störst. Detsamma gäller i ännu större utsträckning om man separerar ut IKT-företag (84%) ur de andra sektorerna. Inom byggindustrin (64%), handeln (46%) och de arbetsintensiva tjänsterna (58% respektive 49%) är det vanligast att mjukvaruutveckling syftar till att anpassa existerande produkter och system för den egna verksamheten. Andelen företag som utvecklare nya tillämpningar för existerande mjukvaruinfrastruktur är som störst inom handeln (22%) och byggsektorn (21%), men förekommer inom alla sektorer.

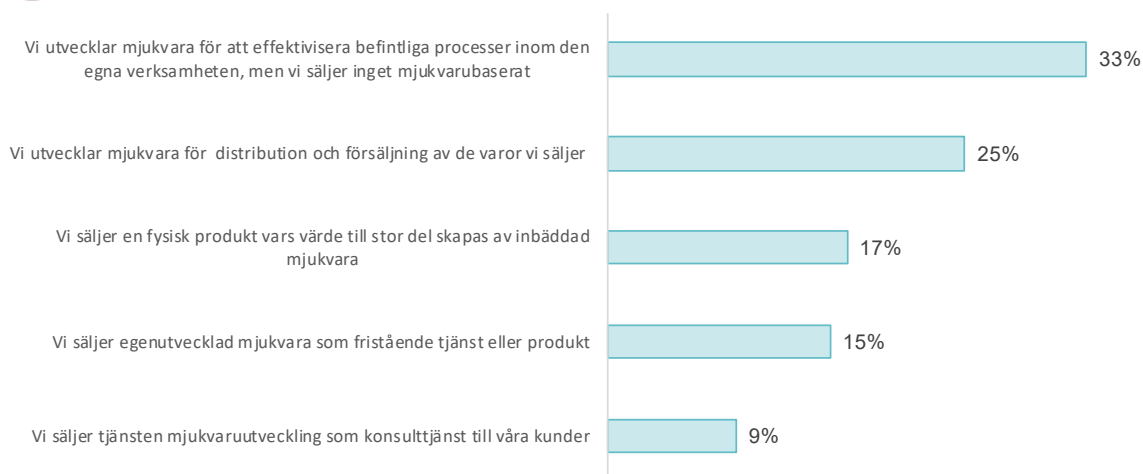
10 Olika typer av mjukvaruutveckling i olika sektorer



Sektorsindelningen är framtagen för att bland annat visa på skillnader i kunskapsintensitet inom tillverkning och tjänstebranscher. Kategorin IKT* ingår inte i sektorsindelningen utan kombinerar företagen från flera av de andra kategorierna för att ge en bred men mer renodlad bild av IKT-sektorn som inkluderar både tillverkning och tjänster. Denna kategorisering är framtagen av OECD som används även av Eurostat, läs mer på: <http://www.oecd.org/sti/economy/oecdguidetomeasuringtheinformationssociety2011.htm>

Utöver olika typer av mjukvaruutveckling skiljer sig företagen också åt med avseende på vilken roll mjukvaran som man utvecklar har i affärsverksamheten (se Figur 11). Störst andel av företagen (33%) utvecklar mjukvara för att effektivisera befintliga processer inom den egna verksamheten, följt av företag som utvecklar mjukvara för distribution och försäljning av egna varor (25%), företag som säljer produkter med inbäddad mjukvara (17%), företag som säljer mjukvarubaserade produkter eller tjänster (15%) och till sist företag som säljer mjukvaruutveckling som tjänst (9%).

11 Mjukvaruutvecklingens roll i företagets verksamhet



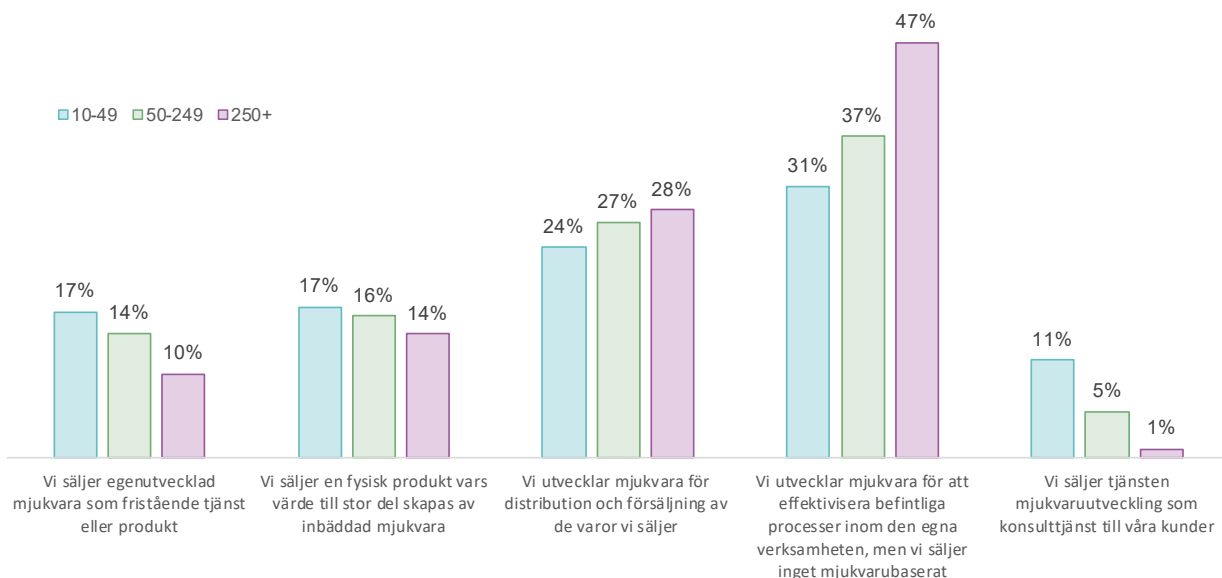
Man kan även notera att rangordningen liknar den för hur mjukvara används av företag som inte bedriver mjukvaruutveckling (se Figur 4). Mjukvara används av både utvecklande och icke utvecklande företag huvudsakligen för att underlätta andra företagsfunktioner vilket skapar potential för komplementära innovationer, det vill säga innovationer som syftar till att förändra arbetsformer, processer och organisation så att det blir möjligt att till fullo dra nytta av den nya tekniken (Brynjolfsson och Hitt 2000).

Att en förhållandevis liten andel av de utvecklande företagen säljer mjukvaruprodukter (15%) eller mjukvaruutveckling (9%) skulle möjligtvis kunna tolkas som en indikation på att efterfrågan på mjukvaruutveckling inte är särskilt utbredd bland de icke mjukvaruutvecklande företagen, eller omvänt att många av de företag som efterfrågar mjukvaruutveckling har internaliserat den kompetensen i verksamheten.

Delar man upp de olika affärsfunktionerna för mjukvaruutveckling på företagsstorlek (se Figur 12) blir det tydligt att de största företagen i större omfattningen har internaliserat mjukvaruutveckling för att effektivisera sin egen verksamhet (47%) samt för distribution och försäljning (28%). En förklaring till att det främst är de stora företagen som utvecklar mjukvara för detta syfte är att de på grund av sin storlek och försäljningsvolym har mycket att vinna på detta och kan bär kostnaden för egenutvecklade system. Det är något vanligare bland små och medelstora företag att sälja egna mjukvaruprodukter eller produkter med inbäddad mjukvara. Det är absolut vanligast bland små företag att specialisera sig på mjukvaruutveckling som en tjänst (11%).

12

Mjukvaruutvecklingens roll i företag av olika storlek



Delar man istället upp resultatet på olika sektorer framträder en del bekanta mönster (se Figur 13). Andelen företag som säljer produkter med inbäddad mjukvara är som störst i kunskapsintensiv tillverkningssektor (66%), andelen företag som säljer egna mjukvaruprodukter är störst inom kunskapsintensiv tjänstesektor (38%) eller än mer om man separerar ut IKT-företag från andra sektorer (50%) och andelen företag som utvecklar mjukvara för distribution och försäljning är störst inom handeln (38%). Inom byggsektorn är det en övervägande majoritet som utvecklar mjukvara för att effektivisera interna processer (71%). Inom arbetsintensiv tillverkningssektor är den största andelen av de mjukvaruutvecklande företagen inriktad på att sälja mjukvaruutveckling som tjänst.

Mjukvaruutvecklingens roll i olika sektorer



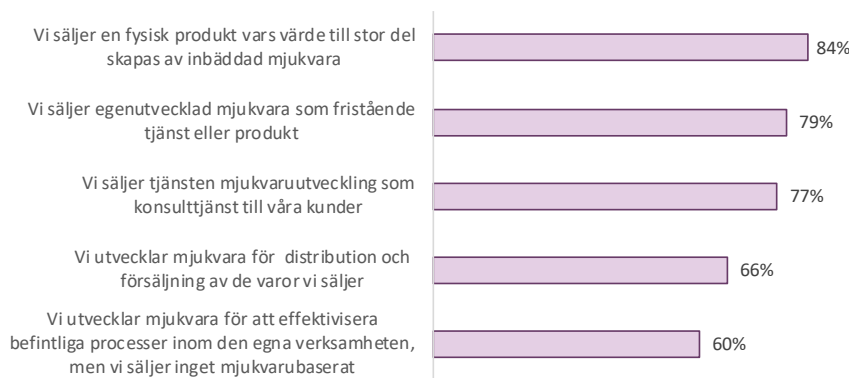
Sektorsindelningen är framtagen för att bland annat visa på skillnader i kunskapsintensitet inom tillverkning och tjänstebranscher. Kategorin IKT* ingår inte i sektorsindelningen utan kombinerar företagen från flera av de andra kategorierna för att ge en bred men mer renodlad bild av IKT-sektorn som inkluderar både tillverkning och tjänster. Denna kategorisering är framtagen av OECD som används även av Eurostat, läs mer på: <http://www.oecd.org/sti/economy/oecdguidetomeasuringtheinformationssociety2011.htm>

3.4 Mjukvaruutveckling och expansionsplaner

Bland alla företag i undersökningen uppger något färre än hälften (43%) att de har expansionsplaner, medan något fler (56%) uppger att man inte tänker expandera sin verksamhet. Bland de mjukvaruutvecklande företagen är andelen som planerar att expandera sin verksamhet markant större och varierar mellan 60-84% (Se Figur 14). Detta säger ingenting om företagets faktiska konkurrenskraft eller huruvida de kommer att lyckas eller ej, men det är tydligt att de mjukvaruutvecklande företagen utmärker sig med avseende på sina expansionsplaner.

Störst är expansionsambitionerna bland företag som säljer produkter med inbäddad mjukvara, följt av de som säljer egna mjukvaruprodukter, de som säljer mjukvaruutveckling som tjänst, de som utvecklar mjukvara för försäljning och distribution samt de som utvecklar mjukvara för att förbättra sina egna interna processer. Mönstret är att företag som utvecklar mjukvara som en del av den produkt eller tjänst man säljer är mer sannolika att ha expansionsplaner jämfört med företag som utvecklar mjukvara för att effektivisera interna processer och distribution.

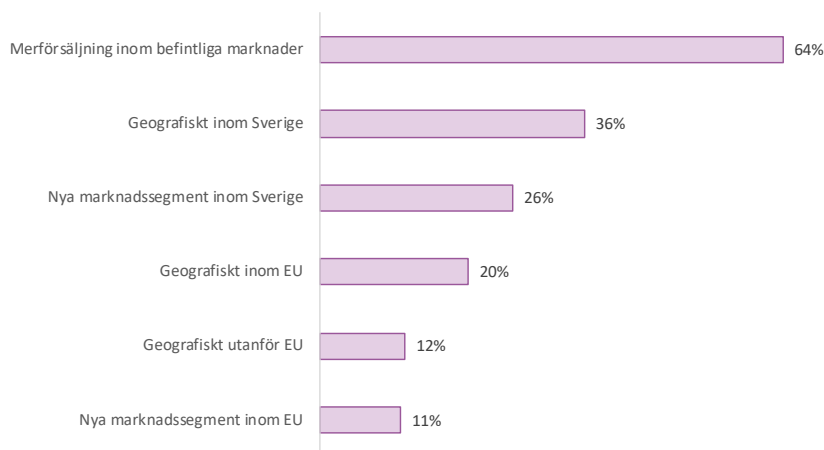
14 Mjukvaruutvecklande företags expansionsplaner



■ Planerar att expandera företagets verksamhet

Expansionsplanerna ser något olika ut för olika grupper av företag. Om man till att börja med tittar på alla företag (även de som inte utvecklar egen mjukvara) är det tydligt att deras expansionsplaner företrädesvis handlar om att sälja mer inom befintliga marknader (vilket kan vara både inom och utanför Sverige), att expandera geografiskt inom Sverige eller att expandera till nya marknadssegment inom Sverige (se Figur 15). Expansionsplanerna avtar som en funktion med graden av internationalisering. Tittar man istället på olika typer av mjukvaruutvecklande företag uppdelade på typ av mjukvaruutveckling ser bilden något annorlunda ut (se Figur 16).

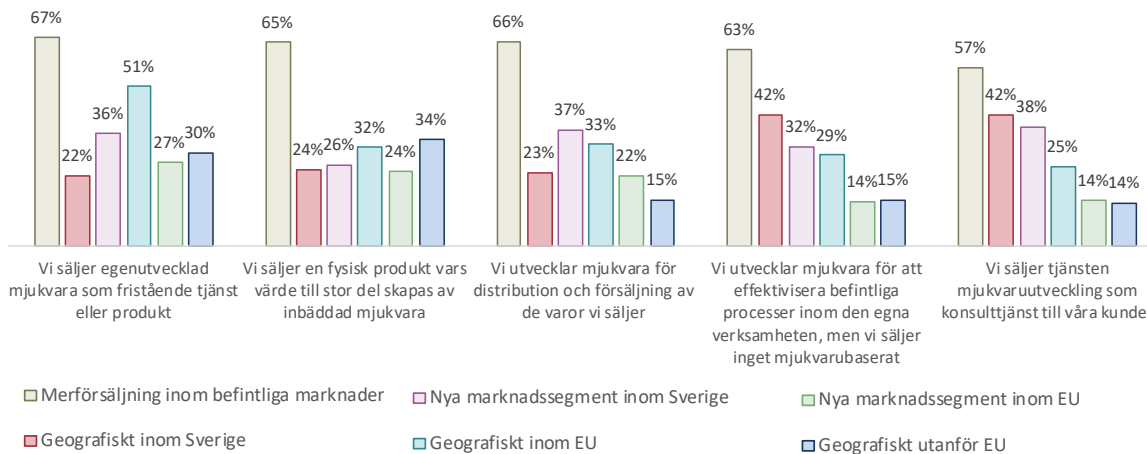
15 Olika typer av expansionsplaner



Till att börja med är samtliga typer av expansionsplaner mer vanligt förekommande bland de mjukvaruutvecklande företagen än bland företag i allmänhet. Det är fortfarande absolut vanligast att vilja expandera försäljningen inom etablerade marknader, men trösklarna för expansion utanför Sverige tycks vara något lägre än för den totala företagspopulationen, särskilt bland företag som säljer egna mjukvaruprodukter och företag som säljer produkter med inbäddad mjukvara. Skillnaderna mellan viljan att expandera i Sverige eller inom EU är också mindre bland mjukvaruutvecklande företag. Ett undantag är de företag som säljer mjukvaruutveckling som en

tjänst, vilket delvis skulle kunna förklaras med att de behöver träffa sina kunder för att sälja in uppdrag. Samtidigt skulle även internationaliseringen av den typen av uppdrag kunna komma att öka i framtiden med framväxten av en s.k. gigekonomin och digitala arbetsmarknadsplattformar (online labor markets).

16 Mjukvaruutvecklande företags expansionsplaner



3.5 Teknisk infrastruktur, ekosystem och ökande komplexitet

I digitaliseringens kölvatten växer en ny typ av sammanlänkning inom näringslivet fram. Företag som köper in teknisk infrastruktur, webbplatslösningar eller e-handelssystem som utvecklas och uppdateras av ett annat företag, använder molntjänster från externa leverantörer eller till och med bara använder digitala plattformar som en försäljningskanal för att nå kunder gör indirekt sin verksamhet beroende av andra företags verksamhet på ett sätt som är mycket svårare att bryta upp eller förändra än en vanlig kontraktsrelation. Till exempel är så kallade appföretag helt beroende av ett fåtal digitala plattformar för att kunna sälja sina produkter till användare.

Samtidigt är många, för att inte säga de flesta, mjukvaruutvecklande företag beroende av återkopplingen från kunders användning av mjukvaran för att uppdatera och utveckla sina produkter och tjänster. Det uppstår ett ömsesidigt beroende som manifesteras i den osynliga infrastruktur som utgörs av sammankopplade och överlappande mjukvarusystem. Detta behöver inte vara någonting negativt, men det ökar komplexiteten i näringslivet och förändrar därmed ekonomins sammansättning och funktion i grunden. Därför blir det också allt mer relevant att försöka få en bild av hur denna komplexitet ser ut i praktiken.

Det är bara en fjärdedel av alla företag (25%) som uppger att de äger hela sin tekniska infrastruktur själv, medan en lika stor andel (25%) köper in en del av sin infrastruktur som en tjänst och nästan hälften (49%) köper in merparten av sin tekniska infrastruktur som en tjänst från en extern leverantör (se Figur 17). Även om företag kan ha olika uppfattningar om vad som ingår i deras tekniska infrastruktur ger detta en viktig fingervisning om hur utbrett beroendet av externa parter hård- och mjukvaruinfrastruktur är i det svenska näringslivet.

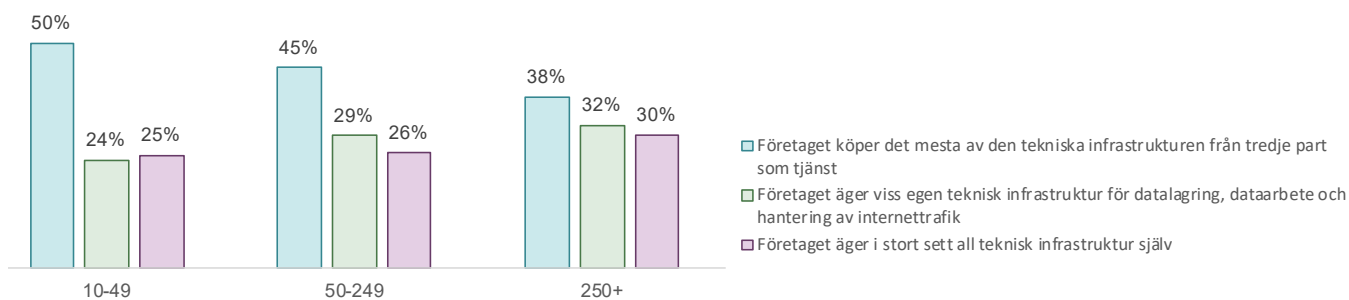
Det finns små skillnader mellan olika typer av mjukvaruutvecklande företag. En något större andel av de företag som säljer mjukvaruutveckling som tjänst köper in hela eller delar av sin tekniska infrastruktur som tjänst (78%) medan motsvarande andel bland företag som utvecklar mjukvara för distribution och försäljning av sina egna varor är något mindre (67%). Det indikerar att det inte finns någon stor skillnad mellan företag som utvecklar eller inte utvecklar mjukvara med avseende på beroendet av extern teknisk infrastruktur.

17 Hantering av teknisk infrastruktur



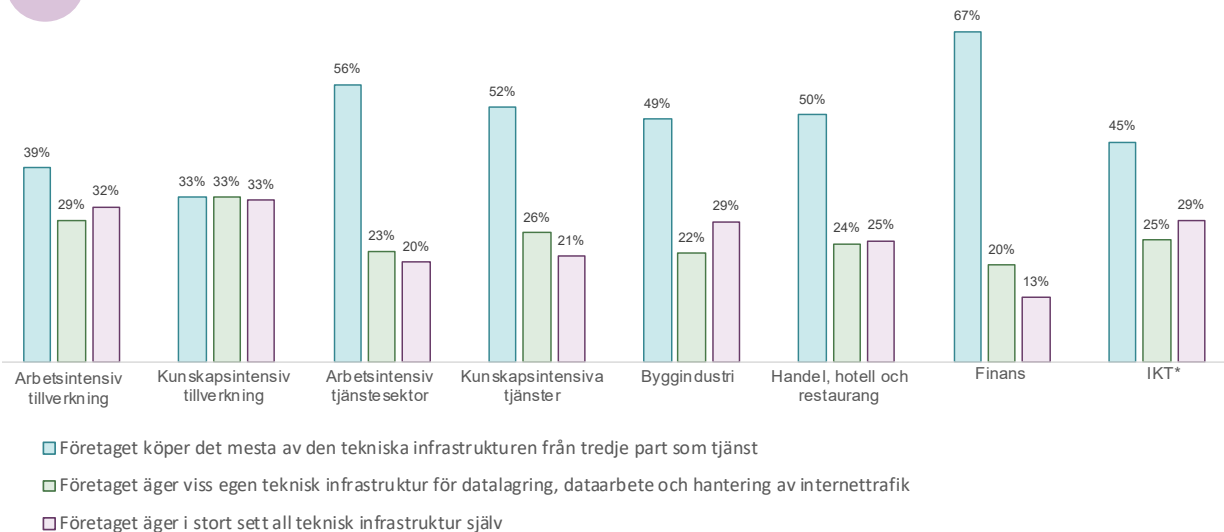
Det är vanligare bland mindre företag att köpa det mesta av sin tekniska infrastruktur som tjänst från en extern leverantör (se Figur 18), vilket bland annat förklaras av att de på så vis kan ha råd med teknik som de inte hade haft råd med om de var tvungna att köpa in och förvalta den själva (Varian 2018). Samtidigt är den sammanlagda andelen som köper in hela eller delar av sin tekniska infrastruktur som tjänst ungefär lika stor i alla grupper (70-74%).

18 Teknisk infrastruktur i företag av olika storlek



Delar man istället upp resultatet på sektorer blir det tydligt att tillverkningsindustrin i högre utsträckning förlitar sig på egen infrastruktur medan det omvända är sant för övriga sektorer (se Figur 19). Det är sammantaget mellan 66-87% (71-87% om man räknar bort tillverkningsindustrin) av företagen i de olika sektorerna som helt eller delvis köper in teknisk infrastruktur som en tjänst från extern leverantör. Att IKT-sektorn, som samlar företag från flera av de andra sektorerna, uppvisar en förhållandevis jämn fördelning mellan svarsalternativen talar också för att skillnaderna inte huvudsakligen kan förklaras av olikheter i digital mognadsgrad. Tvärtom finns det många olika sätt att organisera, kombinera och använda digital teknik och digitaliseringen är ingen likformig eller homogen process.

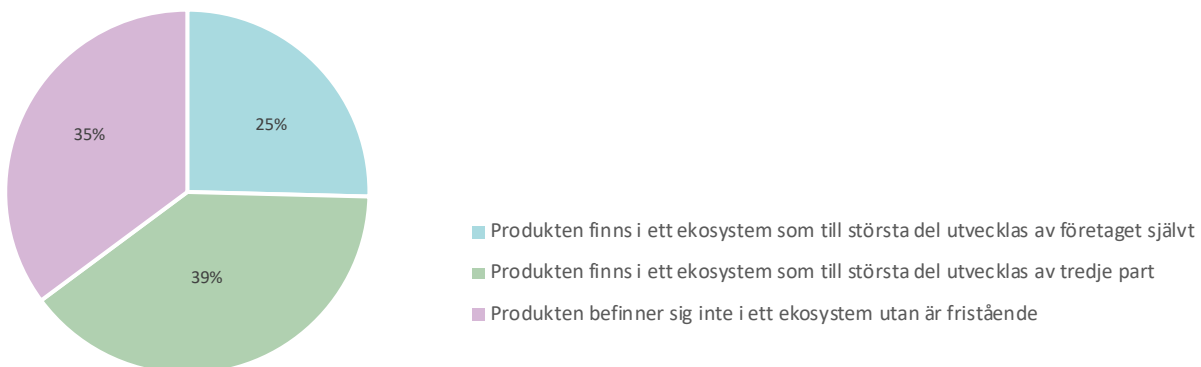
19 Hantering av teknisk infrastruktur inom olika sektorer



Sektorsindelningen är framtagen för att bland annat visa på skillnader i kunskapsintensitet inom tillverkning och tjänstebranscher. Kategorin IKT* ingår inte i sektorsindelningen utan kombinerar företagen från flera av de andra kategorierna för att ge en bred men mer renodlad bild av IKT-sektorn som inkluderar både tillverkning och tjänster. Denna kategorisering är framtagen av OECD som används även av Eurostat, läs mer på: <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/oecdguidetomeasuringtheinformationsociety2011.htm>

Ett annat sätt att undersöka den digitala komplexiteten är att titta på hur beroende de mjukvaruutvecklande företagens produkter är av ett omgivande ekosystem eller mjukvaruinfrastruktur som utvecklas och förvaltas av en extern part. I Figur 20 framgår det att knappt fyra av tio (39%) mjukvaruutvecklande företag uppger att deras mjukvara är beroende av ett ekosystem som till största del utvecklas av någon annan. Resterande 60% utvecklar antingen sitt eget ekosystem (25%) eller är inte beroende av något omgivande ekosystem (35%).

20 Mjukvarans ekosystemberoende



Det finns inga stora skillnader mellan olika företagsstorlekar, bortsett möjligtvis från att de minsta företagen i lägre utsträckning utvecklar egna ekosystem men också i högre utsträckning rapporterar att deras produkt inte ingår i något ekosystem alls. Andelen företag som är beroende av ett externt ekosystem är av förklarliga skäl särskilt stor bland de företag som utvecklar applikationer eller tillämpningar inom en befintlig mjukvaruinfrastruktur.

Sammantaget tecknas bilden av en förhållandevis utbredd digital komplexitet som inte begränsas till de mest mjukvaruintensiva företagen utan tvärtom tycks omfatta en majoritet av alla företag i någon utsträckning. Det talar i sin tur för ett växande behov av cybersäkerhet i hela näringslivet eftersom denna typ av sammankopplingar med externa system skapar nya former av risk som måste hanteras.

4. DIGITAL KOMPETENS, KOMPETENS FÖR EN DIGITAL EKONOMI OCH KOMPETENSFÖRSÖRJNING

I detta kapitel presenteras statistik om företagens framtida kompetensbehov med fokus på teknisk kompetens. Kapitlet är indelat i fem avsnitt som behandlar företagens förväntningar på automatisering, företagens kompetensbehov inom tre till fem år, variationen i efterfrågan på teknisk specialistkompetens, kompletterande kompetenser och egenskaper som efterfrågas av mjukvaruutvecklande företag samt kompetensutvecklingsbehov. Kapitlet fokuserar huvudsakligen (i avsnitt 4.3-4.5) på de företag som uppgett att de utvecklar egen mjukvara.

4.1 Förväntad automatiseringsgrad och omorganisering av arbete i ekonomin

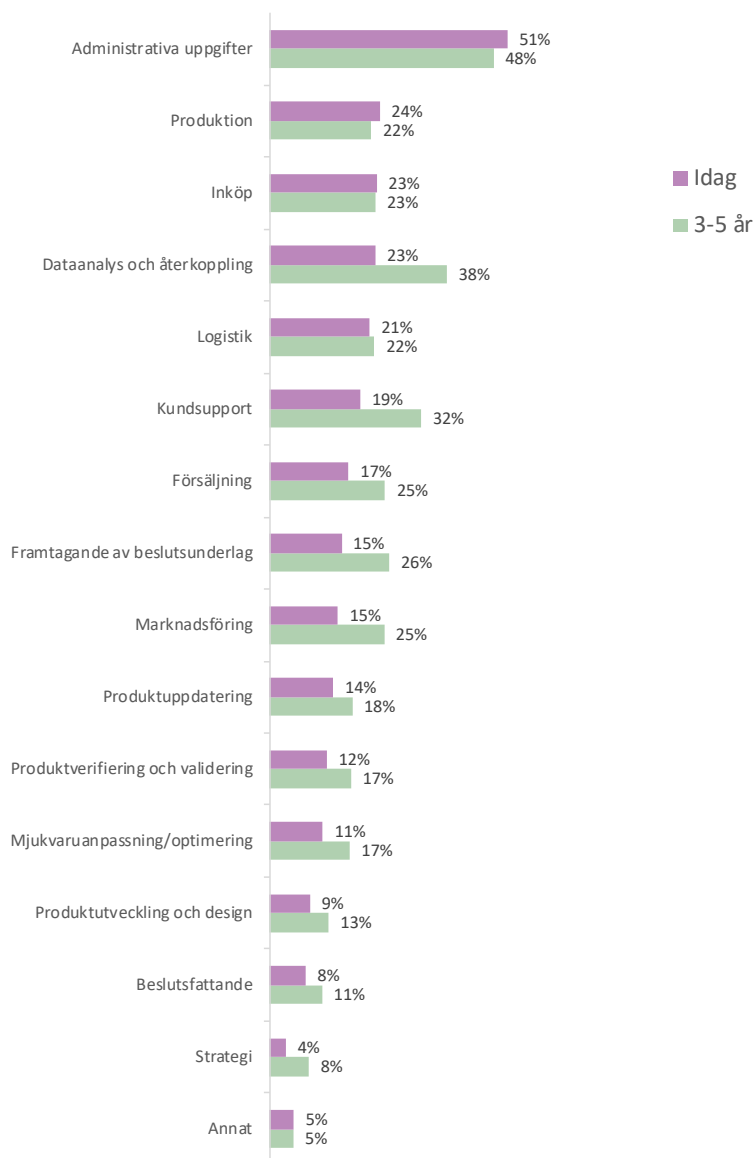
Den del av den tekniska utvecklingen som bidragit mest till den växande debatten om livslångt lärande är utvecklingen inom artificiell intelligens (AI) och automatisering. Automatiseringen har under lång tid förknippats med tanken på att maskinerna kommer att ta människors jobb, trots att historien gång på gång visat att så inte är fallet. Istället är det som sker i ekonomin som helhet en pågående arbetsdelning mellan maskin och människa som kompletterar varandra (Wernberg 2019).

Utvecklingen inom maskininlärning innebär att automatiseringen i högre grad kan påverka inte bara manuella arbetsuppgifter utan också analytiska uppgifter och kognitivt arbete, vilket kommer leda till en större omorganisering av arbete i hela samhället. För att få en uppfattning om hur denna omorganisering av arbete är distribuerad mellan olika typer av företagsfunktioner fick företagen i undersökningen uppge i vilken utsträckning olika typer av arbetsuppgifter redan har automatiserats respektive i vilken utsträckning de kommer att ha automatiserats om tre till fem år (se Figur 21).

Resultatet visar att automatiseringen redan har gjort ett synligt avtryck inom stora delar av företagets verksamhet, men också att förväntningen är att det avtrycket kommer att öka inom så gott som alla områden med mellan några enstaka procent och så mycket som 15% (från en nivå på 23%). Inom administration, produktion och inköp syns en liten negativ skillnad mellan nuläge och prognos vilket möjligtvis kan tolkas som en kollektiv uppfattning om att automationsgraden inom dessa områden kommer att minska. Åtminstone kan det tolkas som en indikation om att förväntningarna på automatiseringens effekter är väsentligt större inom andra delar av företagets verksamhet.

21

Automatiseringsgrad idag och om 3-5 år

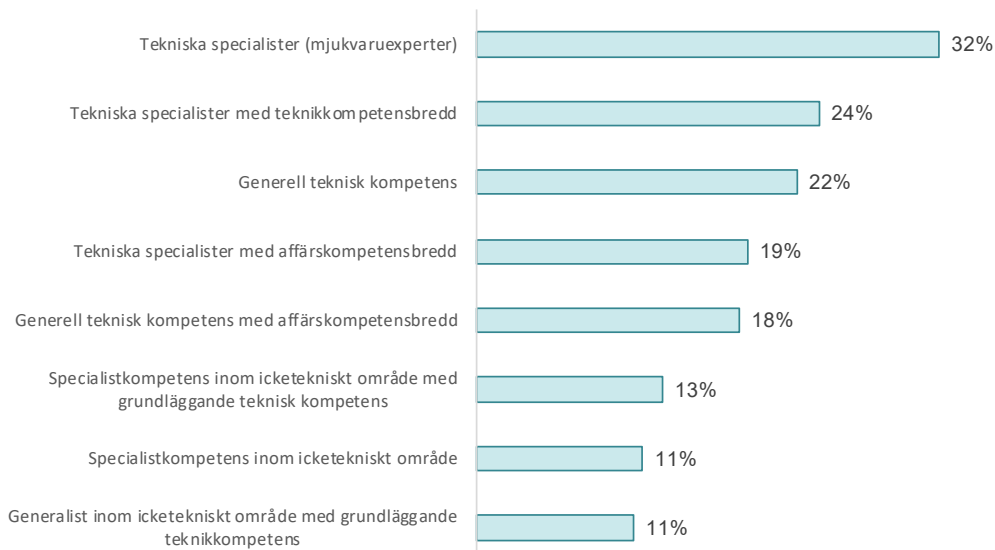


Dessa resultat ska inte tolkas som en fingervisning om antalet jobb som kommer att förstöras eller andelen arbetskraft som måste skolas om för att bli programmerare, utan om hur omfattande omorganiseringen av arbete kommer att vara både i ekonomin som helhet och inom enskilda sektorer eller företag. Det ställer krav på att förtydliga vad som menas med digitala kompetenser och hur företagens framtida kompetensbehov ser ut.

4.2 Kompetensbehov inom nära framtid

För att fånga en potentiell ökning i mjukvaruutveckling eller digital mognad i svenskt näringsliv ställs frågor om tekniskt kompetensbehov på tre till fem års sikt till *alla* företag och varje företag kunde ange som mest två alternativ som särskilt prioriterade (se Figur 22). Utifrån resultatet kan man konstatera att andelen företag som uppger att man kommer att behöva mjukvaruutvecklare är väsentligt större än andelen företag som idag uppger att man utvecklar egen mjukvara, vilket signalerar en möjlig ökning i näringslivets mjukvaruintensitet. Utöver detta tyder näringslivets samlade prioriteringar på en avtagande efterfrågan med avseende först på teknisk kompetens och därefter specialiseringsgrad, det vill säga tekniska specialister värderas högre än tekniska generalister som i sin tur värderas högre än icke-tekniska specialister och icke-tekniska generalister.

Företagets största kompetensbehov kommande 3-5 år



Man kan dela in de olika kategorierna i tre grupperingar: teknisk specialistkompetens (75%), generell teknisk kompetens (40%) och icke-teknisk kompetens (22%).¹ Man bör dock inte läsa resultatet som en prognos över hur jobben kommer att fördelas på framtidens arbetsmarknad eftersom det handlar om prioriterat kompetensbehov och inte totalt kompetensbehov.

Tillväxtanalys (2020) har presenterat aggregerade expertomdömen som indikerar att runt en tredjedel av de sammanlagda jobben på arbetsmarknaden om tio år kommer att kräva teknisk specialistkompetens, medan drygt hälften kommer att kräva icke-tekniska kompletterande kompetenser och tre fjärdedelar kommer att kräva generell teknisk kompetens. Om man antar att de företag i undersökningen som har prioriterat specialistkompetenser även efterfrågar generella tekniska kompetenser och icke-tekniska kompetenser betyder det att det kommer att finnas väsentligt fler av dessa jobb på arbetsmarknaden som helhet.

Även om detta är förutsägelser som präglas av osäkerhet från både företag och experter är det viktigt att poängtera att det som ryms inom begrepp som digital kompetens är långt mer än programmerare och tekniska specialister. Mot den bakgrunden borde den återkommande frågan ”vilken digital kompetens behövs på framtidens arbetsmarknad?” bytas ut mot frågan ”vilken typ av kompetens kommer att behövas i en digitaliserad ekonomi?” för att ge en mer fullständig bild av kompetensbehovet.

Varje företag kunde i undersökningen ange ett eller maximalt två prioriterade kompetensområden för rekrytering på tre till fem års sikt. Man kan se det som att varje företag kunde dela ut som mest två poäng till olika typer av kompetens som de prioriterar. Genom att normera resultatet utifrån det maximala antalet poäng som företagen kunde dela ut får vi en överblick av hur poängen fördelats mellan olika kompetenstyper.² Resultatet har därefter delats in i de tre grupperna teknisk specialistkompetens, generell teknisk kompetens och icke-teknisk kompetens.

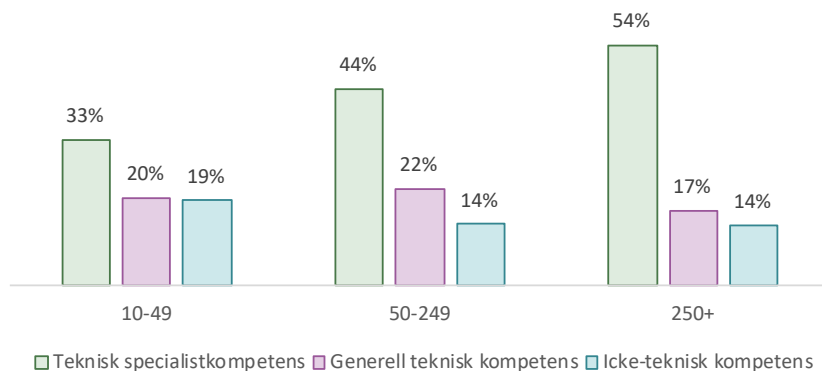
1 De tre tekniska specialistkategorierna slås ihop, ”generell teknisk kompetens” kombineras med ”generell teknisk kompetens med affärskompetensbredd” och de tre icke-tekniska kategorierna slås samman.

2 Observera att resultatet inte nödvändigtvis summerar till 100% eftersom en del företag har delat ut färre än två poäng till prioriterade kompetenser.

Bryter man ned detta resultat på företagsstorlek framgår det att större företag i högre utsträckning prioriterar att rekrytera specialister (se Figur 23), vilket ligger i linje med att de kan ha en högre specialisering på arbetsuppgifter genom arbetsdelning. Observera att staplarna i grafen inte anger andel företag som efterfrågar en viss typ av kompetens, utan de svarande företagens prioriteringar som andel av det maximala antalet möjliga prioriteringar. Det är också tydligt att skillnaden i prioritering av olika typer av kompetens är mindre bland mindre företag.

23

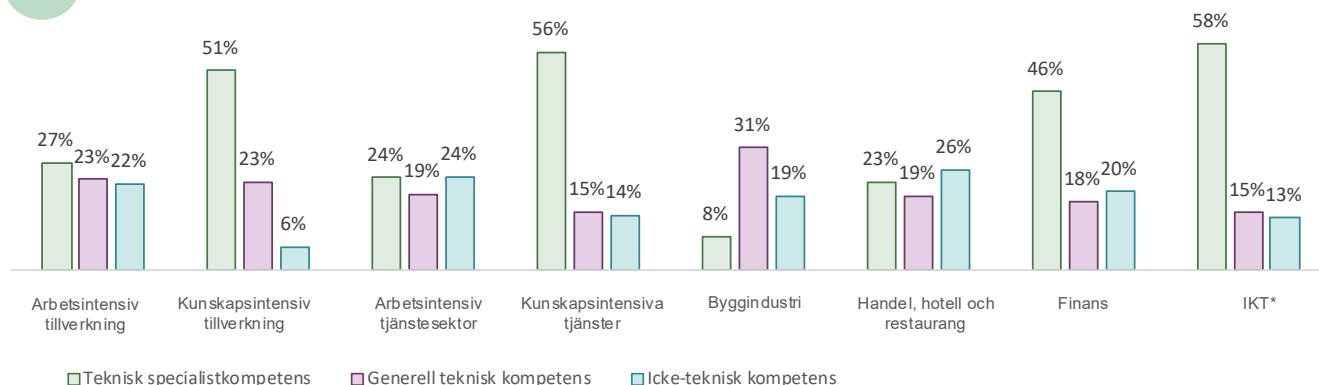
Fördelning av kompetensprioriteringar på 3-5 års sikt mellan företag av olika storlek



Bryter man istället ned fördelningen av prioriterade kompetenser på olika sektorer (se Figur 24) blir det tydligt att efterfrågan på tekniska specialister är som störst i de kunskapsintensiva sektorerna samt inom finans. En stor andel av efterfrågan på specialistkompetens kommer sannolikt från gruppen IKT-företag, som samlar företag från flera av de andra sektorerna. Efterfrågan på generell teknisk kompetens är större inom byggsektorn (där prioriteringen av teknisk specialistkompetens är som lägst) och den kunskapsintensiva tjänstesektorn. Efterfrågan på icke-tekniska kompetenser är som störst inom handel och arbetsintensiva tjänster.

24

Fördelning av kompetensprioriteringar kommande 3-5 år per sektor

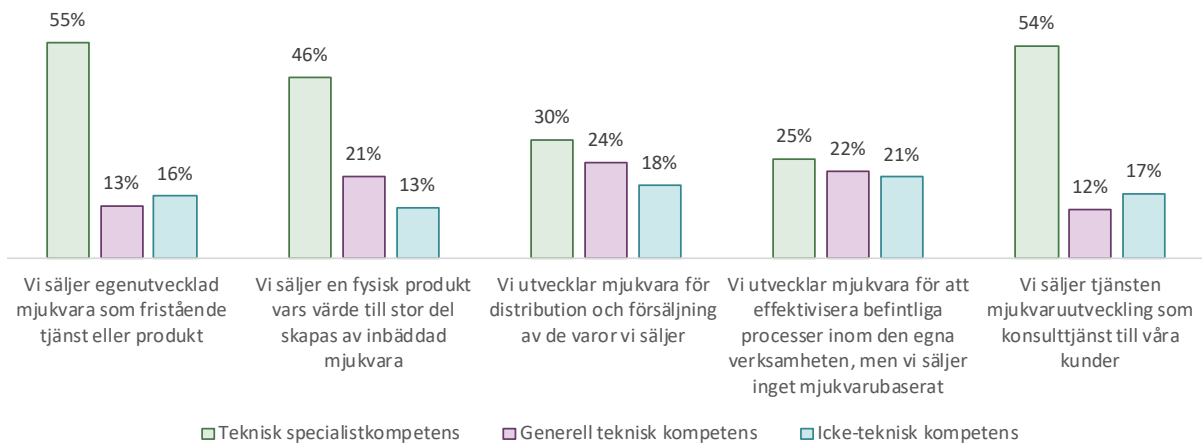


Sektorsindelningen är framtagen för att bland annat visa på skillnader i kunskapsintensitet inom tillverkning och tjänstebranscher. Kategorin IKT* ingår inte i sektorsindelningen utan kombinerar företagen från flera av de andra kategorierna för att ge en bred men mer renodlad bild av IKT-sektorn som inkluderar både tillverkning och tjänster. Denna kategorisering är framtagen av OECD som används även av Eurostat, läs mer på: <http://www.oecd.org/sti/economy/oecdguidetomeasuringtheinformationssociety2011.htm>

Man kan även bryta ned prioriterade kompetensbehov på olika typer av mjukvaruutvecklande företag (se Figur 25). Resultatet visar att prioriteringen av teknisk specialistkompetens är som mest omfattande bland företag som säljer egna mjukvaruprodukter, företag som säljer mjukvaruutveckling som en tjänst samt företag som säljer produkter med inbäddad mjukvara. Bland företag som utvecklar mjukvara för att effektivisera sin egen verksamhet eller för distribution och försäljning av egna produkter är graden av prioriteringar låg och jämnt fördelad mellan de olika kompetenstyperna.

25

Skillnader i fördelning av kompetensprioriteringar på 3-5 års sikt mellan olika mjukvaruutvecklande företag



Även om de kompetenskategorierna som används här delvis kan tolkas olika av företag så ger resultatet en viktig indikation om förhållandet dels mellan teknisk och icke-teknisk kompetens och dels mellan specialister och generalister. Fördelningen av prioriterad efterfrågan på tekniska specialister talar också för en tydlig uppdelning mellan de företag som behöver mjukvarukompetens för att utveckla helt egna och nya lösningar och de som i större utsträckning kombinerar etablerade verktyg med egen utveckling. Det är till exempel inte förvånande att de företag som säljer mjukvaruutveckling eller egna mjukvaruprodukter har en markant högre efterfrågan på teknisk specialistkompetens eftersom det är deras konkurrensfördel, medan de som använder mjukvara som medel för något annat inte har samma behov av specialisering.

4.3 Nyanser av teknisk specialistkompetens?

Efterfrågan på teknisk specialistkompetens inom mjukvaruutveckling är inte homogen och det borde den inte förväntas vara heller. Ett sätt att åskådliggöra den heterogenitet som finns i efterfrågan idag är att titta på vilken typ av kompetens som var avgörande för de mjukvaruutvecklande företagens senaste rekrytering (se Figur 26). Svaren har delats upp på de företag som har egna mjukvaruutvecklare anställda och de som enbart bedriver mjukvaruutveckling med hjälp av inhyrd personal.³ Resultatet visar som man kan förvänta sig att företag som anställer utvecklare också i större utsträckning prioriterar programmeringskompetens, medan de företag som enbart bedriver mjukvaruutveckling med hjälp av inhyrd personal i väsentligt större utsträckning prioriterar generell teknisk kompetens.

Det finns även tydliga skillnader mellan specifikt maskinnära, systemnära eller användarnära programmeringskompetens som syftar till olika typer av tillämpningsområden på olika abstraktionsnivå och därmed ställer olika krav på programmeringskompetens.⁴ Bland företag som utvecklar mjukvara med egen personal är det relativt ovanligt att man efterfrågar specifik maskinnära programmeringskompetens, vilket sannolikt kan förklaras av att det utvecklas väsentligt fler nya användarnära tillämpningar som bygger på maskinnära mjukvaruinfrastruktur

³ Observera att det bland företagen med anställda mjukvaruutvecklare också finns företag som hyr in personal för att arbeta med mjukvaruutveckling.

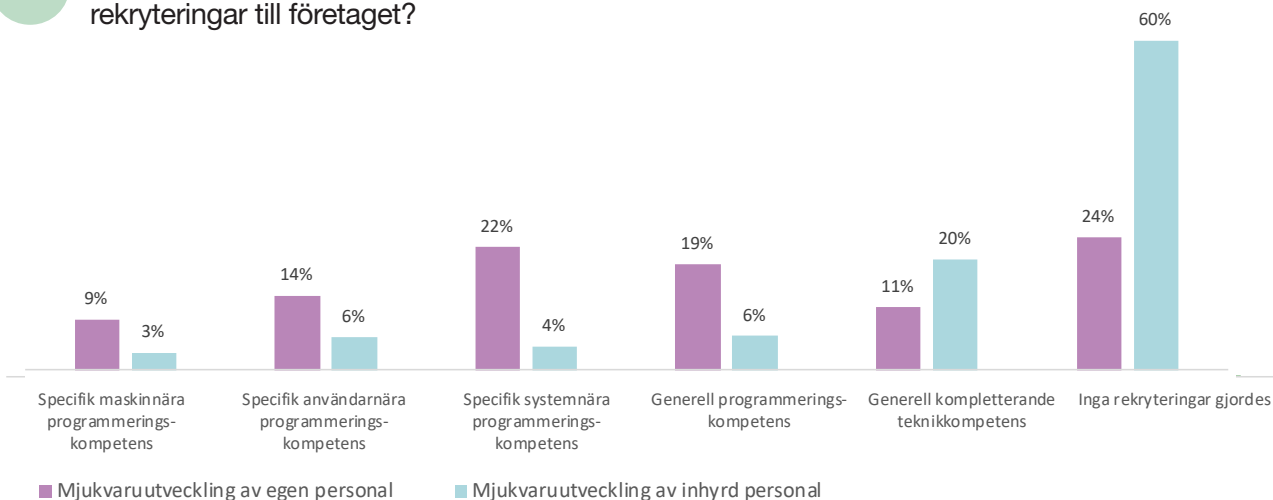
⁴ Istället för att göra skillnad på olika programmeringsspråk har vi i undersökningen valt att skilja på maskinnära programmering som syftar till att programmera hårdvara och systemnära- respektive användarnära programmering som ligger på successivt högre abstraktionsnivå. På så vis får vi en uppdelning som bör vara bekant för mjukvaruutvecklande företag men som samtidigt är robust över tid när undersökningen upprepas.

än vad de utvecklas nya sådana infrastrukturer. Högst prioriterat bland dessa företag var systemnära programmeringskompetens (22%), det vill säga systemarkitekter som arbetar med att bygga och förvalta mjukvaruinfrastruktur för flera olika tillämpningar. 19% av dessa företag prioriterade generell programmeringskompetens utan någon angiven specialisering vid senaste rekryteringen.

Det finns inga vattentäta skott mellan de olika programmeringsinriktningarna och delvis överlappar de i abstraktionsnivå samt med avseende på vilken kompetens som krävs av programmeraren, men de visar en variation mellan företag som tydligt har efterfrågat en specialisering framför de andra. Utfallet ger en viktig fingervisning om hur innebörden av till synes likformig efterfrågan på programmeringskompetens kan variera mellan företag och branscher.

26

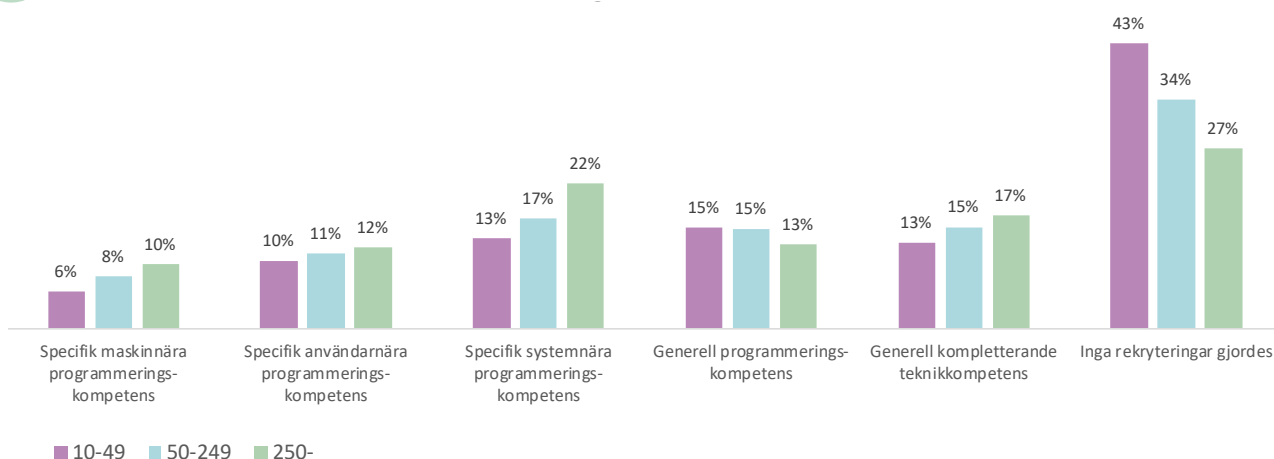
Vilken typ av mjukvarurelaterad kompetens prioriterades högst i det senaste årets rekryteringar till företaget?



Bryter man ned företagens prioriterade kompetensbehov vid senaste rekryteringen på företagsstorlek tycks större företag uppvisa en högre grad av specialisering, det vill säga högre grad av efterfrågan på olika specialiseringar inom programmeringskompetens och något lägre efterfrågan på generell programmeringskompetens. De minsta företagen tycks prioritera generell programmeringskompetens i högre utsträckning (se Figur 27). Det bör dock påpekas att de största företagen även prioriterar kompletterande tekniska kompetenser. Det framgår också, vilket man kan förvänta sig, att större företag i högre utsträckning har genomfört rekryteringar under föregående år.

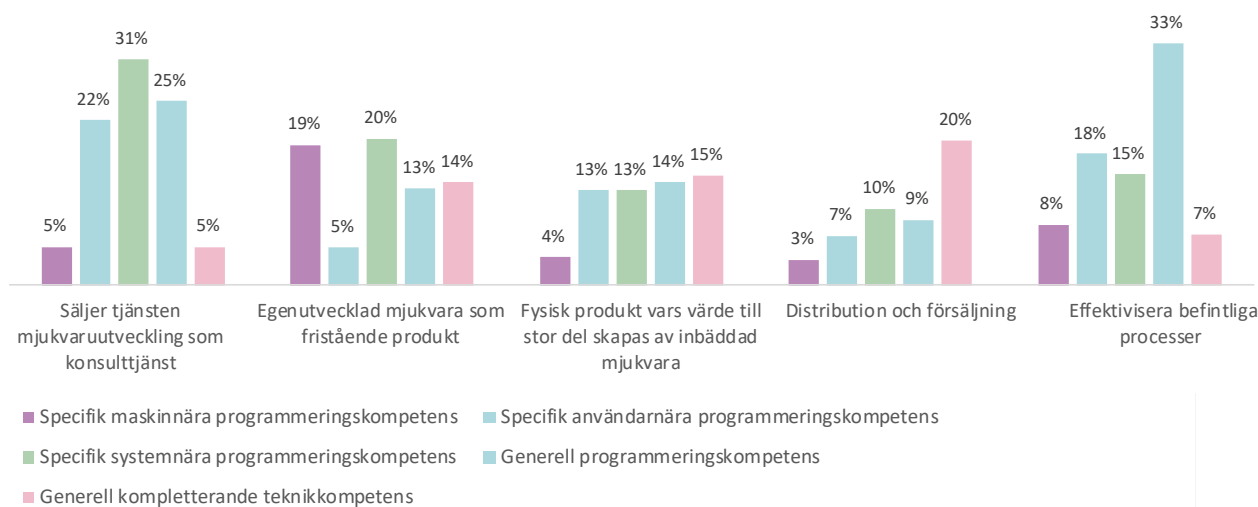
27

Prioriterade mjukvarukompetenser vid senaste årets rekryteringar i företag av olika storlek



Bland olika typer av mjukvaruutvecklande företag varierar mönstret i efterfrågan något mer, men variationen stämmer till stor del överens med vad som utmärker de olika företagsgrupperna (se Figur 28). Till exempel prioriterar företag som säljer egna mjukvaruprodukter systemnära och generell programmeringskompetens, följt av användarnära programmeringskompetens. Företag som arbetar med inbäddad mjukvara prioriterar mycket riktigt maskinnära och systemnära programmeringskompetens. Företag som utvecklar mjukvara för att effektivisera sin egen verksamhet prioriterar i störst utsträckning kompletterande teknisk kompetens medan företag som säljer mjukvaruutveckling som tjänst tydligt premierar generell programmeringskompetens, kanske för att denna är mer anpassningsbar.

28 Prioriterade mjukvarukompetenser vid senaste årets rekryteringar för olika typer av mjukvaruutvecklande företag



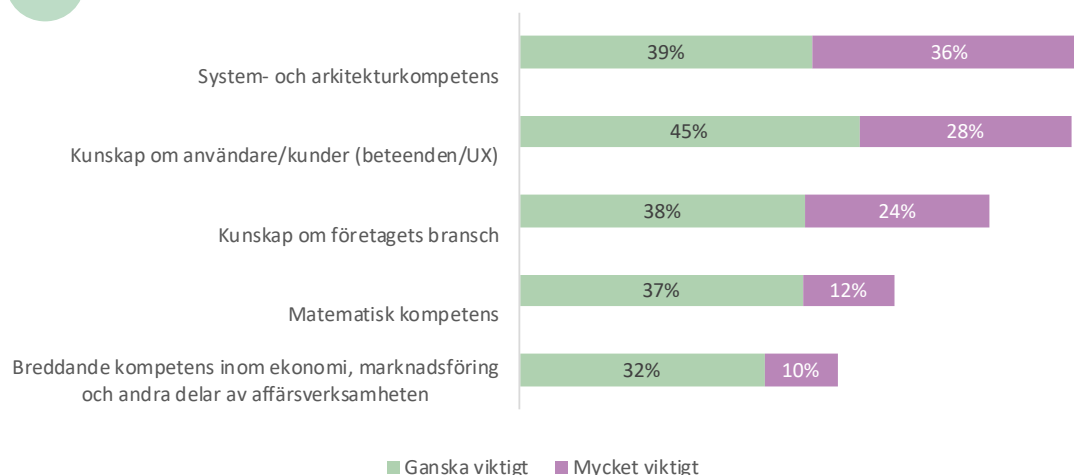
Att variationen i efterfrågan är så här bred även för väldigt specialiserade typer av kompetens talar för att framtidens digitala kompetensbehov – eller kompetensbehovet för en digitaliserad ekonomi – inte bara handlar om hur man utformar utbildningsprogram på universitetsnivå för att motsvara näringslivets behov så väl som möjligt. I takt med att digital teknik integreras i ekonomin ökar också bredden av olika tillämpningar av tekniken och därmed variationen i företagets kompetensbehov. Detta innebär att kompetensförsörjningen inte på ett enkelt sätt kan reduceras till ett kvantitativt problem, det vill säga det räcker inte att utbilda fler programmerare eller ingenjörer enligt en och samma mall så länge mallen är ”rätt”. Istället bör vi kanske förvänta oss en ökande heterogenitet i den digitala specialistkompetens som efterfrågas på kort och medellång sikt. En väsentligt mer relevant och intressant fråga i sammanhanget borde därför vara hur man främjar en heterogenitet i den högre utbildningen som återspeglar variationen på arbetsmarknaden.

4.4 Kompletterande kompetenser och förmågor

När historikern Nathan Ensmenger (2012) beskriver bristen på programmerare under datoriseringen i USA i slutet på 1950-talet konstaterar han att det inte bara handlade om att förse arbetsmarknaden med fler människor som kan programmera en dator (vilket var något annat då än nu), utan det handlade om att företagen ville hitta rätt programmerare. Vem som var rätt tycks i efterhand ha handlat mer om kompletterande kompetenser och egenskaper än något annat – själva programmeringskompetensen var nödvändig men inte tillräcklig.

När svenska företag ombeds att prioritera kompetenser som kompletterar programmeringskunskaper trumfar teknisk kompetens fortfarande icke-tekniska kunskaper (se Figur 29). Flest prioriterar system- och arkitekturkompetens. 75 % av företagen som utvecklar mjukvara genom egen eller inhyrd personal svarar att detta är mycket eller ganska viktiga kompletterande kompetenser. Denna bild stämmer t.ex. överens med bilden av att så kallade ”system integrators” som kan integrera olika system med mjukvara är särskilt efterfrågad inom många mjukvaruutvecklande företag. Efter detta kompetensområde kommer kunskap om användare och kunder (73%) och sedan kunskap om företagets bransch (62%). Ungefär hälften av företagen uppger att matematisk kompetens är en prioriterad kompletterande kompetens.

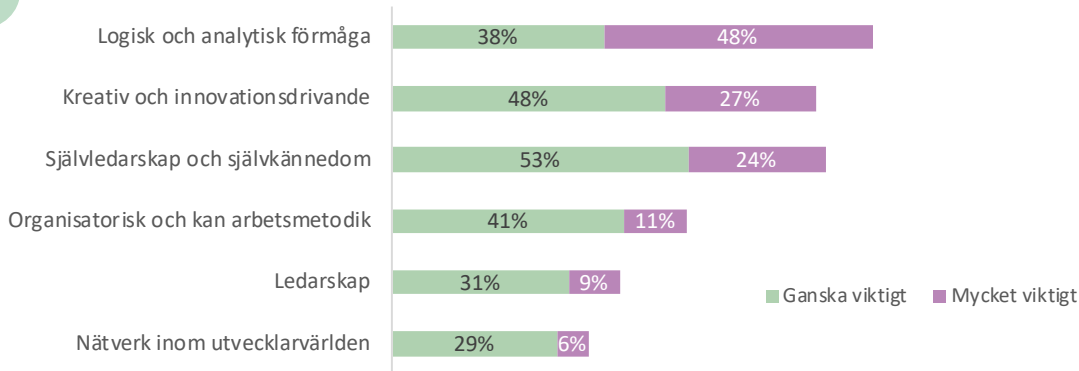
29 Prioriterade kompletterande kompetenser



När företagen istället ombeds att ange kompletterande förmågor eller egenskaper prioriteras logisk analytisk förmåga högst (86%) (se Figur 30). Det är värt att stanna upp vid detta resultat och göra en återkoppling till ett resultat i den föregående undersökningen som presenterades 2018. Företagen prioriterar logisk analytisk förmåga väldigt högt, men prioriterar samtidigt matematisk kompetens väldigt lågt (bara 12% anger att matematik är mycket viktigt) trots att just matematik är starkt förknippat med just logisk analys. Vi gjorde samma poäng i den förra rapporten, men den tåls att upprepas: som arbetsgivare vet man vilken kunskap och vilka förmågor man behöver, men det är inte samma sak som att veta hur utbildningen ska se ut för att den ska främja dessa kunskaper och förmågor. Den omedelbara slutsatsen av detta är inte att näringslivet ska låta bli att ställa krav på den högre utbildningen, men däremot att man måste skilja på krav som syftar till utbildningens utformning och krav som syftar till utbildningens resultat.

30

Prioriterade kompletterande förmågor



Efter logisk analytisk förmåga i den samlade prioriteringsordningen kommer kreativitet och innovationsförmåga, självledarskap och självkännedom, att vara organiserad och bevandrad i olika arbetsmetodiker, ledarskapsförmåga samt att ha ett starkt nätverk bland andra mjukvaruutvecklare. Det är tydligt att en bra mjukvaruutvecklare behöver kunna mer än att skriva kod även idag för att vara *rätt* sorts programmerare. Utmaningen är att flera av dessa förmågor är svåra att förmedla genom utbildning, allra helst genom teoretisk utbildning.

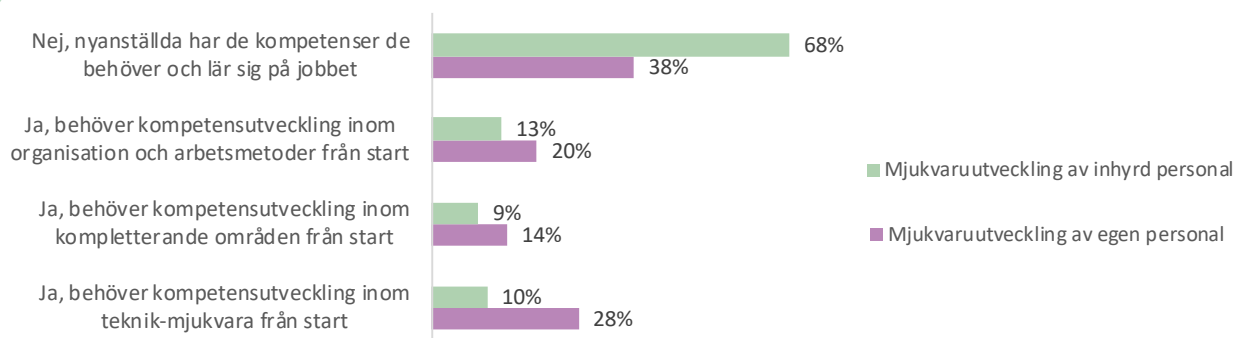
4.5 Kompetensutvecklingsbehov

Näringslivets kompetensbehov står inte still utan förändras hela tiden, inte minst på grund av den tekniska utvecklingen. Det betyder att företagen behöver kompetensutveckling för att hänga med i förändringen, men hur ser det behovet egentligen ut? För att få en första uppfattning om detta har företagen fått ange hur kompetensutvecklingsbehovet ser ut för nyutexaminerade, nyanställda mjukvaruutvecklare (se Figur 31). När det gäller frågor om kompetensutveckling finns det en tydlig och genomgående skillnad mellan företag som utvecklar mjukvara med hjälp av anställd respektive inhyrd personal. Därför presenteras resultaten i detta avsnitt huvudsakligen uppdelat på dessa två grupper.

Resultatet visar för det första tydliga skillnader mellan de företag som har anställd respektive inhyrd personal som arbetar med mjukvaruutveckling. De förra uppger i högre utsträckning att nyutexaminerade, nyanställda utvecklare behöver någon typ av kompetensutveckling, vilket möjligtvis återspeglar ett mer långsiktigt perspektiv på den egna personalen inom denna grupp. Det är anmärkningsvärt att nästan tre av tio företag (28%) med egen utvecklarpersonal uppger att nyutexaminerade, nyanställda utvecklare behöver kompetensutveckling inom teknik och mjukvaruutveckling från början av sin anställning.

31

Kompetensutveckling av nyanställda mjukvaruutvecklare



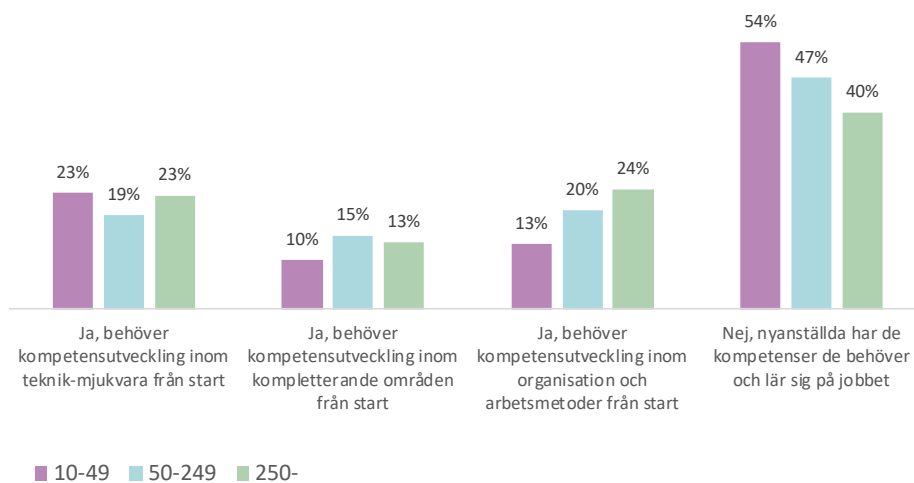
Delar man upp svaren på olika företagsstorlekar är det tydligt att behovet av kompetensutveckling är större bland de största företagen (se Figur 32). Det kan delvis förklaras av att större företag har mer egna strukturer och processer som nyanställda behöver inskolas i, men även att de har mer resurser för att faktiskt kompetensutveckla anställda.

I samtliga grupper är dock andelen som uppger att nytexaminerade, nyanställda mjukvaruutvecklare behöver teknisk kompetensutveckling från anställningsstart anmärkningsvärt stor. Det kan även påpekas att i medelstora och stora företag tycks behovet av kompetensutveckling inom organisation och arbetsmetoder vara lika stort som behovet av kompetensutveckling inom teknik och mjukvaruutveckling.

Resultatet talar för att företagen upplever ett glapp mellan den utbildning nytexaminerade och nyanställda har och de kompetenser som behövs för arbetet inom företaget. Det behöver egentligen inte vara tecken på en brist i utbildningen, utan skulle även kunna tolkas som att det är skillnad på det man lär sig till exempel på en universitetsutbildning och det man lär sig i yrkeslivet. Detta är en typ av frågor som behöver utredas ytterligare i framtiden, inte minst i ljuset av en växande debatt om behovet av så kallat livslångt lärande.

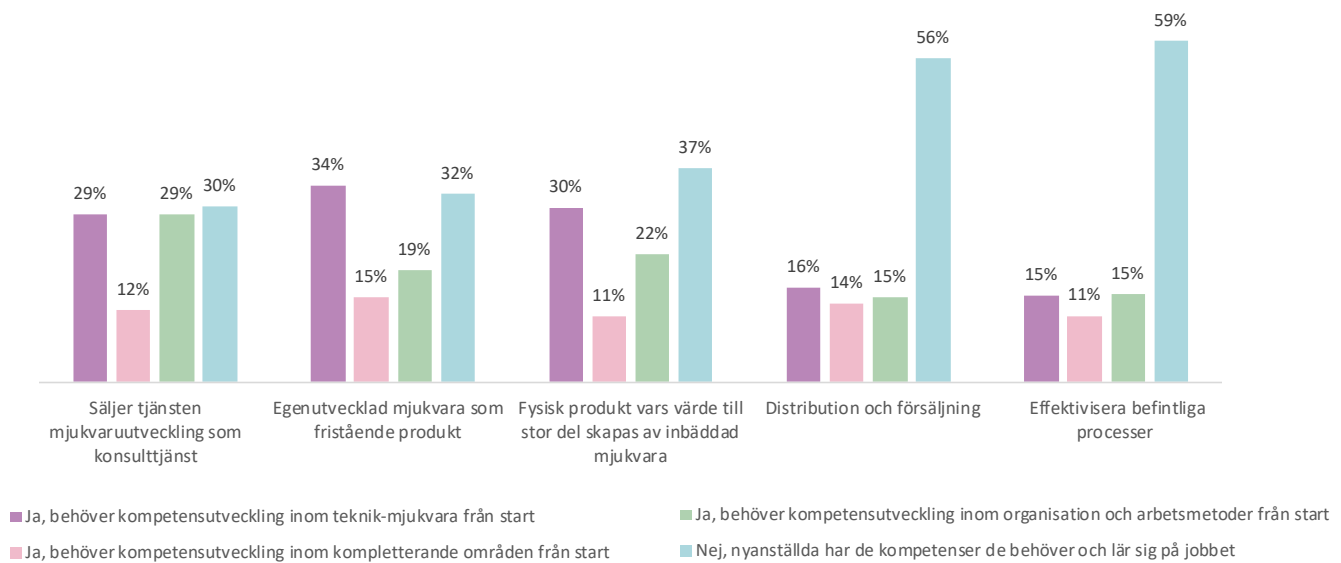
32

Kompetensutveckling av nytexaminerade, nyanställda mjukvaruutvecklare



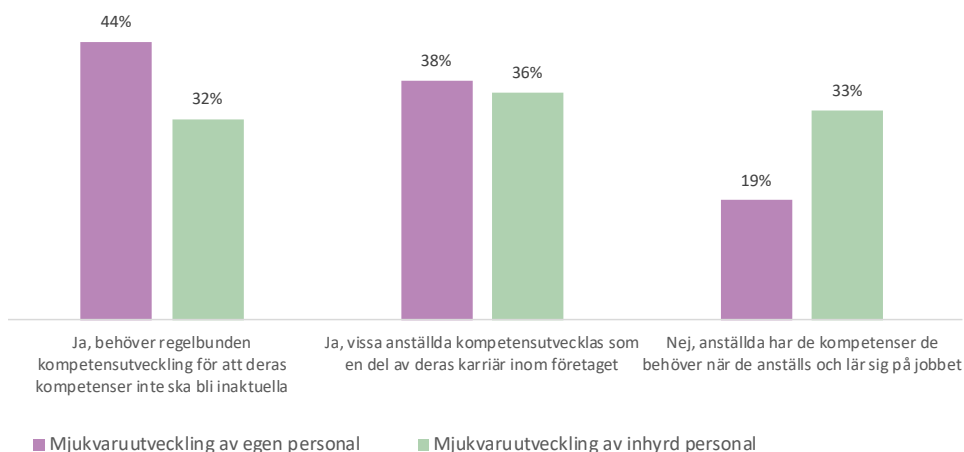
Även när man bryter resultatet på olika typer av mjukvaruutvecklingsföretag är det tydligt att nytexaminerade, nyanställda utvecklare förväntas behöva kompetensutveckling från anställningsstart (se Figur 33). Resultatet visar dock på stora skillnader inom flera grupper. Företag som säljer egna mjukvaruprodukter, säljer mjukvara som en tjänst eller säljer produkter med inbäddad mjukvara uppger att nytexaminerade, nyanställda utvecklare behöver teknisk kompetensutveckling från start (29-34%), men en lika stor andel av företagen i dessa grupper uppger samtidigt att ingen kompetensutveckling krävs (ca 30 %) vilket talar för stora skillnader inom gruppen. Bland företag som utvecklar mjukvara för att effektivisera den egna verksamheten eller för försäljning och distribution uppfattas behovet av kompetensutveckling som väsentligt mindre.

33 Kompetensutveckling för nytexaminerade, nyanställda mjukvaruutvecklare i olika typer av mjukvaruutvecklande företag



Om man tittar på kompetensutveckling av hela företagets personal uppger 44% av företagen med anställda utvecklare att det behövs löpande kompetensutveckling för att hänga med i utvecklingen inom deras bransch (se Figur 34). Motsvarande siffra för företag som utvecklar mjukvara med inhyrd personal uppgår till 32 %.

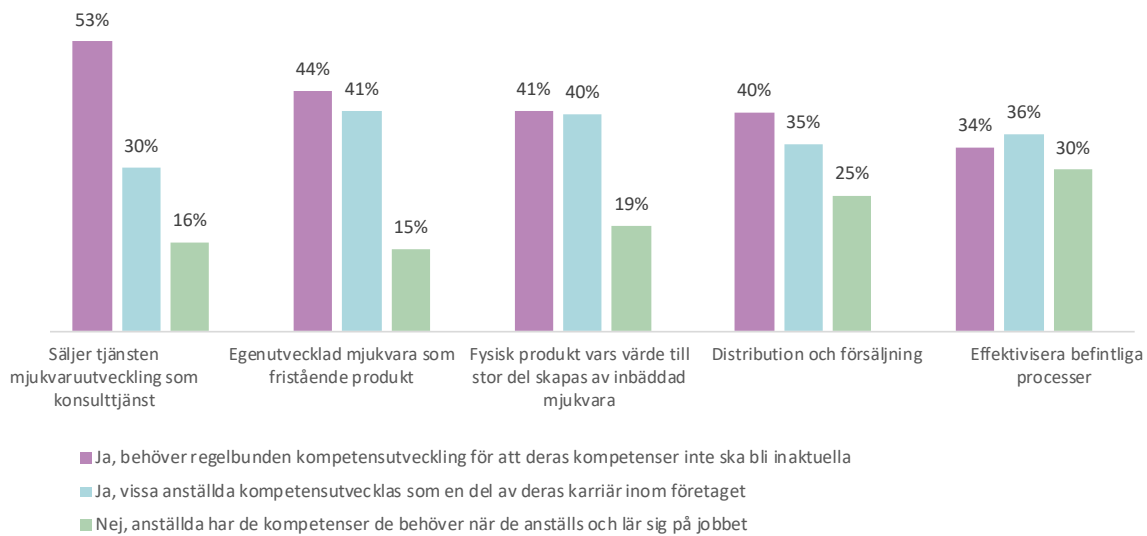
34 Behov av löpande kompetensutveckling av personal med teknisk kompetens



Ser man istället på skillnaderna mellan olika typer av mjukvaruutvecklande företag (se Figur 35) är det som väntat företags om säljer mjukvaruutveckling som en tjänst som i störst utsträckning ser ett kontinuerligt kompetensutvecklingsbehov (44%). Samma andel i företag som utvecklar mjukvara som fristående produkt, inbäddad mjukvara och för distribution och försäljning uppgår till omkring 40%. Omkring 30-41% av företagen uppger att vissa anställda kan kompetensutvecklas som en del av karriären inom företaget.

35

Kompetensutveckling av teknisk personal i olika typer av mjukvaruutvecklande företag

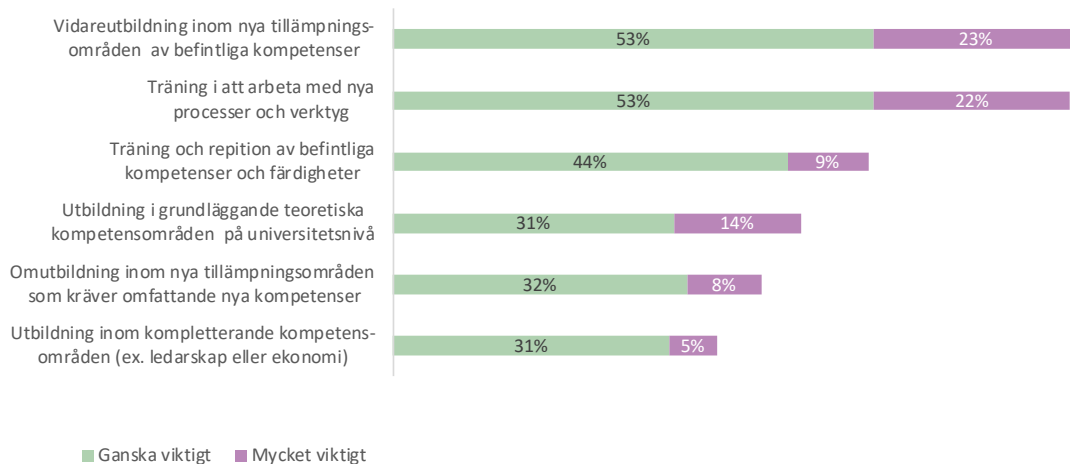


För att ytterligare nyansera bilden fick företagen prioritera olika typer av kompetensutveckling i företag som utvecklar mjukvara med egen (Figur 36) och inhyrd (Figur 37) personal. Det kanske tydligaste resultatet från dessa figurer är att kompetensutveckling ofta innebär träning och vidareutbildning snarare än teoretisk utbildning eller kurser. Högst prioriterat bland företagen är träning i att arbeta med nya processer och verktyg (alltså ett förändrat arbetssätt) följt av vidareutbildning med inriktning mot nya tillämpningar av befintlig kompetens.

Det kan noteras att bland företag som utvecklar mjukvara med egen personal kommer utbildning inom teoretiska kompetensområden på tredje plats när man tittar på kompetensutveckling som anses vara ”mycket viktig”. Motsvarande siffra för företag som inte har egen mjukvaruutvecklande personal är 6 %. Detta tyder alltså på att teoretiska kunskaper värderas betydligt högre i företag där mjukvaruutveckling är en mer integrerad del av verksamheten.

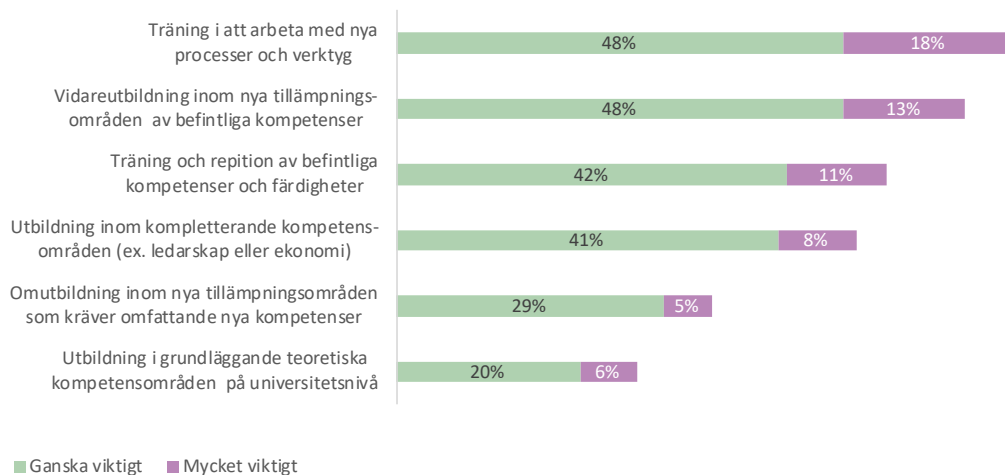
36

Olika typer av kompetensutveckling (Företag som har egen personal som utvecklar mjukvara)



37

Olika typer av kompetensutveckling (Företag som utvecklar mjukvara genom inhyrd personal)



Denna nyansering av kompetensutvecklingsbehovet i svenskt näringsliv är central för den fortsatta diskussionen om hur det livslånga lärandet bör se ut. För det första måste man göra skillnad på utbildning som är strukturerad och mer ostrukturerat lärande. Medan vissa typer av kompetenser kräver teoretiska studier och strukturerade kurser kräver andra kompetenser handfast övning och repetition.

För det andra behöver vi fråga oss hur livslängden för olika typer av kompetens eller specifika kunskaper ser ut idag och hur den förändras. Särskilt inom tekniska kompetensområden finns det ett växande behov av att göra skillnad på fundamentala grundkunskaper som har en lång livslängd och kompetenser inom industrinära tillämpningsnicher med högre omsättning och kortare livscykel.

Det tycks finnas en avvägning mellan kort- och långsiktig avkastning på utbildning. Forskning på ämnet indikerar att mer tillämpade kunskaper tycks ge snabbare insteg på arbetsmarknaden jämfört med mer teoretisk utbildning. Samtidigt ger mer teoretisk utbildning bättre avkastning på lång sikt (se t.ex. Hanushek m.fl. 2017). Att balansera denna typ av avvägning är centralt för att förstå hur utbildning och livslångt lärande ska organiseras framgent.

Även om kunskap är kumulativ och ”gammal” kunskap kan användas för att lära sig mer och följa med i utvecklingen finns det skäl att göra skillnad på vilken typ av aktörer som bör tillhandahålla olika typer av kompetens. Det är till exempel kanske inte enbart universitet och högskolor som ska förse arbetsmarknaden med *alla* typer av teknisk specialistkompetens. Andra aktörer, som yrkeshögskolor men även andra typer av utbildningsföretag, kan fylla en viktig funktion för att utbilda och träna människor i kompetenser som förknippas med kortsiktig efterfrågan och kortare livscykel. Samtidigt spelar universitetsutbildningar en avgörande roll för att utbilda i långsiktiga grundkunskaper som människor sedan kan utgå från för att tillskansa sig kunskaper inom nya, mer snabbföränderliga tillämpningsområden.

5. AVSLUTANDE KOMMENTARER

Med utgångspunkt i vad som presenterats i rapporten finns det ett antal övergripande slutsatser att dra som i sin tur har inverkan på hur man hanterar politiska och praktiska frågor som rör digitalisering och behovet av digital spetskompetens i framtiden. Undersökningen som rapporten bygger på är ungefär fyra gånger så omfattande som den föregående undersökningen som presenterades 2018, vilket ger en väsentligt mer högupplöst bild av mjukvaruutveckling och mjukvaruanvändning i svenskt näringsliv.

Kapitlet är indelat i tre avsnitt som behandlar mjukvaruutvecklingens utbredning i näringslivet och dess relevans för att förstå den pågående digitaliseringen, vad framtida behov av digital kompetens och livslångt lärande betyder för utbildningssystemet samt varför det behövs mer statistik om mjukvaruutveckling i den svenska ekonomin.

5.1 Mjukvaruutveckling, mjukvaruanvändning och digitalisering

Till att börja med kan man konstatera att mjukvaruutveckling bedrivs i drygt vart femte företag, medan så gott som alla företag på olika sätt använder mjukvara i sin verksamhet. Vid närmare inspektion framgår det dock att mjukvaruanvändningen i väldigt stor utsträckning (63%) utgörs av stödfunktioner inom företaget. Endast lite mer än var femte företag som inte utvecklar mjukvara (21%) använder mjukvarutillämpningar för att effektivisera sin verksamhet internt och mindre än var tionde företag (9%) använder mjukvara för distribution eller försäljning av egna produkter och tjänster. Detta betyder att det sannolikt finns en betydande skillnad i digital mognad mellan företag som utvecklar mjukvara och övriga företag i näringslivet.

Alla företag gör en avvägning mellan att utveckla egen mjukvara eller använda färdiga mjukvaruprodukter, men den avvägningen kommer att skilja sig åt mycket både inom och mellan olika delar av ekonomin. De företag som utvecklar egen mjukvara ligger i framkant med att experimentera och testa nya sätt att använda den digitala tekniken.

För att få en helhetsbild av den pågående digitaliseringen i svensk ekonomi är det därför viktigt att följa både mjukvaruutveckling och mjukvaruanvändning i näringslivet i framtiden. Detta förtydligas ytterligare av att knappt hälften av företagen i undersökningen uppger att de är beroende av teknisk infrastruktur som levereras som tjänst från extern part. Företag som inte själva uppvisar

hög intern digital mognad kan med andra ord ändå användas, men också vara beroende av, hård- och mjukvaruinfrastruktur som sträcker sig utanför deras organisatoriska gränser och bidrar till en ökad digital komplexitet i ekonomin.

Även om de mjukvaruutvecklande företagen utgör en minoritet i det svenska näringslivet är de inte någon väl avgränsad, homogen grupp. Tvärtom sker mjukvaruutvecklingen i både stora och små företag inom så gott som alla sektorer och för olika syften, vilket stämmer väl överens med att den digitala tekniken är en så kallad *General Purpose Technology*. Det är vanligast att bedriva egen mjukvaruutveckling inom stora företag och företag inom kunskapsintensiva delar av ekonomin. Det dessa företag tycks ha gemensamt om man ser till den bredare forskningsbilden är inte hur de ser ut, utan att de verkar i delar av ekonomin som förknippas med höga tillväxttal, exportvärden och innovationskraft. Det ger en indikation om att de kommer att spela en viktig roll den svenska ekonomin i framtiden.

Rapportens resultat strider vidare mot bilden att stora etablerade företag inte hänger med i den digitala utvecklingen. Tvärtom är det dessa företag som exempelvis har resurserna att investera i mjukvaruutveckling med syfte att utveckla sin ordinarie verksamhet på olika vis. Omvänt finns det förstås gott om små företag som inte investerar i mjukvaruutveckling även om det finns en liten grupp som specialiserar sig på just detta. På samma vis som den pågående digitaliseringen inte är begränsad till en väldefinierad IT-sektor, är den inte heller avgränsad till vare sig nya och små eller etablerade och stora företag. Den äger rum i den bredare dynamik och de nätverk som företagen är del av. Detta är ett väsentligt skäl till att försöka förstå hur digitaliseringen bidrar till att förändra näringslivets sammansättning och dynamik i framtiden.

5.2 Digital kompetens, livslångt lärande och förändring i utbildningssystemet

När man mot denna bakgrund studerar företagens behov av digital kompetens, och i synnerhet behovet av teknisk specialistkompetens bland mjukvaruutvecklande företag, är det särskilt tydligt att det inte finns ett alexanderhugg för att lösa problemet. Det beror inte minst på att efterfrågan är heterogen, men också föränderlig över tid på grund av den snabba tekniska utvecklingen.

Variationen i efterfrågad kompetens är tydlig med avseende på såväl formell teknisk inriktning som med avseende på kompletterande kompetenser och förmågor. Den utmaning som näringslivets framtida behov av digital specialistkompetens innebär är med andra ord inte uteslutande kvantitativ utan också kvalitativ. Det räcker inte att bara utbilda fler ingenjörer eller programmerare av en viss typ. Det handlar om att hitta rätt ingenjör eller programmerare, men vad som är rätt är både svårt att sätta fingret på och skiljer sig sannolikt åt både mellan företag och branscher.

En alternativ ansats för att förstå och bemöta framtida behov av digital specialistkompetens i det svenska näringslivet är att skilja på kompetenser utifrån hållbarhet över tid istället för teknisk ämnesinriktning. Även om kunskap är kumulativ behöver vissa kompetenser och färdigheter anpassas eller uppdateras oftare än andra. Grundläggande färdigheter inom matematik och logisk analytisk förmåga, generell programmeringskompetens eller kommunikation och retorik är nödvändiga om än inte tillräckliga för att arbeta som teknisk specialist, men framförallt har de

en förhållandevis lång hållbarhet. Mer specifika och tillämpningsnära kompetenser, exempelvis specifika programmeringsspråk eller mjukvaruprogram, är avgörande för att skapa affärsnytta här och nu, men har en kortare livslängd på arbetsmarknaden.

Mot denna bakgrund blir det nödvändigt att ställa sig frågan: hur tillgodoser man bäst behovet av både generell grundläggande kompetens med lång hållbarhet och specifik tillämpningsnära kompetens med hög omsättning? Svaret är sannolikt att dessa två problem inte behöver, eller ens bör, lösas på samma sätt. Tvärtom är det rimligt att tänka sig att de aktörer som är väl lämpade att erbjuda utbildning inom grundläggande kompetenser skiljer sig från dem som är bäst på att utbilda inom de tillämpningsnära kompetenser som företagen efterfrågar just nu.

Universitet och högskolor har måhända svårt att anpassa sina utbildningar efter kompetensbehov som förändras allt snabbare, men har goda förutsättningar för att utbilda studenter i grundläggande kompetenser som kan tillämpas på flera olika ämnesområden. Yrkeshögskolor erbjuder kortare utbildningar som är anpassade efter näringslivets kompetensbehov på kort och medellång sikt, men kan i gengäld inte erbjuda samma typ av grundläggande och generaliserbara kunskaper som en universitetsutbildning. I detta sammanhang är det centralt att påpeka att det ena inte är bättre än det andra ur ett samhällsekonomiskt perspektiv. Till detta kommer dessutom en växande flora av utbildningsföretag och digitala plattformar för kurser från hela världen som fungerar som komplement och i viss utsträckning även substitut för det befintliga utbildningssystemet.

Medan Tyskland ofta lyfts fram som ett gott exempel på hur yrkesutbildningar matchas mot företagets efterfrågan pekas bland andra utbildningarna vid amerikanska toppuniversitet ut som ledande i att förmedla grundläggande kompetenser. Det förra leder till bättre matchning mellan utbildning och arbetsmarknad, medan det senare kan bidra till högre löneutveckling under senare delar av arbetslivet. Målet för framtidens kompetensförsörjning borde vara att kombinera båda dessa styrkor.

Ett sätt att göra detta vore att låta aktörerna inom det svenska utbildningssystemet utveckla sina komparativa fördelar och blir mer olika varandra så att heterogeniteten inom systemet ökar. Detta kräver tillåtande ramvillkor i utbildningssystemet, men också tydliga incitament för aktörerna som verkar i det. En tydligare distinktion mellan universitetens akademiska fokus och yrkeshögskolornas tillämpningsorienterade kunskapsinriktning skulle i sin tur kunna bidra till en minskad risk för framtida utbildningsinflation på arbetsmarknaden, det vill säga att ökande krav på framförallt akademisk utbildning används för att sortera bort kandidater även om jobbet inte kräver sådan kompetens, och överteorisering av industrinära kompetenser. I linje med detta bör utbildningssystemet också formas för att i så stor utsträckning som möjligt dra nytta av den breddning som framväxande utbildningsföretag och digitala utbildningsplattformar medför.

Samma distinktion mellan kompetenser med hög och låg omsättning på arbetsmarknaden kommer sannolikt också att visa sig central för den framväxande debatten om så kallat livslångt lärande som följer i digitaliseringens kölvatten. Undersökningsresultaten vittnar om att det redan idag finns ett betydande kompetensutvecklingsbehov även bland nyutexaminerade, nyanställda mjukvaruutvecklare. Det handlar inte nödvändigtvis om att de är felutbildade, även om det återkommande tolkas på det viset. En alternativ tolkning är istället att utbildning i allt större utsträckning kommer att behöva distribueras över en större del av individens arbetsliv för att svara

mot ett ökat behov av lärande. Det betyder i sin tur att all utbildning inte behöver eller ens bör organiseras på samma vis. Utifrån rapportens resultat finns det till exempel skäl att göra skillnad på mer praktiskt orienterad träning och mer teoretiskt inriktad utbildning.

I framtiden kommer fler människor att efterfråga och behöva utbildning som är fördelad över en större del av deras arbetsliv, men vi vet redan idag att de inte efterfrågar samma sak samt att deras efterfrågan kan inte mötas enbart med mer av vad som finns att tillgå idag. Det behövs en större och tydligare bredd i utbildningsutbudet för att möta den växande mångfalden i efterfrågan, men även för att bygga in en robusthet i ett utbildningssystem som av nödvändighet förändras långsammare än de kompetensbehov det ska klara av att möta i framtiden.

5.3 Mer statistik om mjukvaruutveckling och digitalisering i svenskt näringsliv

För att förstå såväl digitaliseringens utbredning i den svenska ekonomin och den förändrade dynamik detta ger upphov till som framtidens digitala kompetensbehov och livslånga lärande krävs det fortsatta studier och datainsamling av detta slag.

Genom att undersöka mjukvaruutvecklingens och mjukvaranvändningens utbredning och använda detta som lins för kompetensbehov och industriell dynamik är det möjligt att teckna en övergripande bild av hela digitaliseringen samt den strukturomvandling den medför, snarare än förändringen i en enskild bransch, innovationskraften i små teknikintensiva startups eller omställningen i stora etablerade industriföretag var för sig. Behovet av sådana helhetsbilder ökar i takt med att det blir tydligt att varken användningen av den digitala tekniken eller de kompetensbehov den genererar ser likadan ut för alla.

REFERENSER

- Andersson, M. (2017) Vad betyder stora kunskaps- och teknikintensiva företag för Sverige? Rapport från Entreprenörskapsforum 2017.
- Andersson, M., Kusetogullari, A & Wernberg, J (2020). Software development and innovation – exploring the software-shift in innovation in Swedish firms, Working Paper, Research Institute of Industrial Economy (IFN).
- Auerswald, P. E. (2017). The code economy: A forty-thousand year history. Oxford University Press.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.
- Arora, A., Branstetter, L. G., & Drev, M. (2013). Going soft: How the rise of software-based innovation led to the decline of Japan's IT industry and the resurgence of Silicon Valley. *Review of Economics and Statistics*, 95(3), 757-775.
- Branstetter, L. G., Drev, M., & Kwon, N. (2019). Get with the program: Software-driven innovation in traditional manufacturing. *Management Science*, 65(2), 541-558.
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth?'. *Journal of econometrics*, 65(1), 83-108.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic perspectives*, 14(4), 23-48.
- Engelstätter, B., & Sarbu, M. (2013). Does enterprise software matter for service innovation? Standardization versus customization. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(4), 412-429.
- Ensmenger, N. L. (2012). The computer boys take over: Computers, programmers, and the politics of technical expertise. Mit Press.

Grajek, M. (2012) ICT for growth: a targeted approach, Policy Contribution 2012/10, Bruegel, Brussels

Hanushek, E. A., Schwerdt, G., Woessmann, L., & Zhang, L. (2017). General education, vocational education, and labor-market outcomes over the lifecycle. *Journal of human resources*, 52(1), 48-87.

Ito 2018 <https://www.wired.com/story/ideas-joi-ito-great-digitization-event/>

Kim, K., Lee, J., & Gopal, A. (2019). Soft but Strong: Software-Based Innovation, Product Market Competition, and Value Creation in the IT Hardware Industry. Working Paper November 18, 2019

Lessig, L. (2009). Code: And other laws of cyberspace. ReadHowYouWant. com.

Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). The new division of labor: How computers are creating the next job market. Russel Sage.

Lipsey, R. G., Carlaw, K. I., & Bekar, C. T. (2005). Economic transformations: general purpose technologies and long-term economic growth. OUP Oxford.

McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future. WW Norton & Company.

Murnane, R., & Levy, F. (1996). Teaching the new basic skills. New York: Free Press.

Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., & Song, M. (2017). Digital Innovation Management: Reinventing innovation management research in a digital world. *Mis Quarterly*, 41(1).

Quinn, J. B., Baruch, J. J., & Zien, K. A. (1996). Software-based innovation. *The McKinsey Quarterly*, (4), 94.

Raman, K., & Wagner, A. (2011). The evolvability of programmable hardware. *Journal of the Royal Society Interface*, 8(55), 269-281.

Solow, R (1987) "We'd better watch out", *New York Times Book Review*, July 12, 1987, page 36

Swedsoft (2018) Den osynliga infrastrukturen. Stockholm
<https://www.vinnova.se/contentassets/b87b7d55519e421badf952986592f569/denosynligainfrastrukturen.pdf>

Tillväxtanalys 2019 Företagens digitala mognad 2018:
<https://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/pm/pm/2019-09-16-foretagens-digitala-mognad-2018.html>

Tillväxtanalys 2020 Framtidens digitala kompetensbehov – en delphiinspirerad studie:
<https://www.tillvaxtanalys.se/publikationer/pm/pm/2020-04-21-framtidens-digitala--kompetensbehov----en-delphiinspirerad-studie.html>

Varian, H. (2018). Artificial intelligence, economics, and industrial organization (No. w24839). National Bureau of Economic Research.

Wagner, A. (2011). The origins of evolutionary innovations: a theory of transformative change in living systems. OUP Oxford.

Wernberg (2019) Människor, maskiner och framtidens arbete, Entreprenörskapsforum, Stockholm
https://entreprenorskapsforum.se/wp-content/uploads/2020/05/Rapport_Wernberg_Maj-2020_Web.pdf

Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). Research commentary—the new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. *Information systems research*, 21(4), 724–735.

Swedsoft samlar svensk mjukvara i en

oberoende, ideell förening som arbetar för att öka svensk

mjukvaras konkurrenskraft. Våra medlemmar är företag,

akademi och offentlig sektor i Sverige. Tillsammans arbetar

vi för att Sverige ska vara världsledande på utveckling

av mjukvara, mjukvaruintensiva produkter, system och

tjänster. Läs mer på:

swedsoft.se

