

DEN OSYNLIGA INFRASTRUKTUREN

En kartläggning av mjukvarans roll och behovet av mjukvarukompetens i svenska företag

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING 3

FÖRORD 5

1. INTRODUKTION 6

1.1 Mjukvara - den osynliga infrastrukturen och de som bygger den 6

1.2 Om projektet och undersökningen 9

2. MJUKVARA I DEN SVENSKA EKONOMIN 11

2.1 Vilken roll spelar mjukvara i svenska företag? 11

2.2 Företagens syn på marknaden 19

3. MJUKVARUKOMPETENS 22

3.1 Senaste rekryteringen och fem år framåt? 22

3.2 Kompletterande kompetenser och förmågor 26

3.3 Kompetensutveckling och behov 27

4. TRE AVSLUTANDE UTGÅNGSPUNKTER 31

PROJEKTGRUPPEN:

Gabriel Modéus, Swedsoft

Niklas Lindhardt, CaptureInnovation

Martin Andersson, BTH

Joakim Wernberg, Entreprenörskapsforum

Vi vill ge ett stort tack till vår referensgrupp som gett god feedback till projektet:

Fredrik von Essen, Näringspolitisk expert, IT&Telekomföretagen

Jakob Axelsson, Professor, RISE SICS AB och Mälardalens högskola

Jonas Wallberg, Director, Teknikföretagen

Martin Törngren, Professor, KTH

Mirosław Staron, Professor, Chalmers | Göteborgs Universitet

Nicolas Martín-Vivaldi, VD, Addalot Consulting

Per Runeson, professor, Lunds universitet

Med flera

Vi vill även ge Swedsofts styrelse ett stort tack för deras engagemang i projektet.

FORMGIVNING:

Brandfactory (Framsida) och Teresia Holmqvist, Swedsoft (Inlaga och baksida)



SAMMANFATTNING

Bakgrund och syfte

- Mjukvara utgör en grundbult i en “osynlig” infrastruktur som är integrerad i den digitaliserade ekonomin och hela samhället. Det är mjukvara som omsätter den nya teknikens potential till faktisk nytta. Denna utveckling kan närmast jämföras med introduktionen av ångmaskinen eller elektriciteten. Mjukvara används för vitt skilda funktioner inom olika företag och sektorer – ibland som egen produkt och ibland inbäddad i andra produkter. Det medför i sin tur ett växande behov av mjukvarurelaterade kompetenser i hela näringslivet. Mjukvarukompetenser utgör en förutsättning för mycket större ekonomiska värden än vad som kan spåras direkt till mjukvaruutveckling
- Samtidigt ökar hastigheten i den tekniska utvecklingen i hela ekonomin, vilket leder till en växande osäkerhet om framtida kompetensbehov och ett ökande behov av anpassningsbarhet för såväl individer och företag som för politiska och institutionella ramverk.
- Det finns en samsyn om bristen på teknisk kompetens, digitala kompetenser (e-skills) eller IT-kompetens, men det behövs en bättre överblick av mjukvarans variationsrika geografi i svenska företag och hur det påverkar deras kompetensförsörjningsbehov på kortare och längre sikt. Den här rapporten bygger på en unik undersökning av dessa skillnader och likheter.

Resultat

- Företagens verksamhet blir allt mer beroende av mjukvara. En dryg tredjedel (>30%) av företagen i undersökningen utvecklar mjukvara själva, men så gott som alla rapporterar ett tydligt beroende av mjukvara i sin affärsverksamhet. Dessutom använder många företag extern mjukvara i form av molntjänster, tredjepartsutvecklade ekosystem och andra tjänster. Sammantaget tyder detta på en tilltagande sammankoppling av tekniska system och affärsverksamheter som innebär att företag blir beroende av varandras produkter och system. Det ställer nya krav på samarbete och informationsdelning mellan företag och aktörer på marknaden.
- Föreställningen att företag inom “gamla” näringsgrenar inte ägnar sig åt mjukvaruutveckling är felaktig. Mer än en femtedel av tillverkningsföretagen och drygt hälften av de största företagen utvecklar egen mjukvara.
- Mjukvarans funktion i företagen varierar mycket. Bland mjukvaruutvecklande företag är det vanligast att mjukvaran som utvecklas säljs som en fristående tjänst eller produkt. Företag som inte utvecklar egen mjukvara använder mjukvara i första hand för att effektivisera den egna verksamheten. Det är också vanligt att mjukvara är inbäddad i andra typer av produkter, som annars inte skulle vara konkurrenskraftiga. Dessa produkter utgör en betydande del av svensk export.

- Många företag rapporterar att kompetensbristen inom teknik- och mjukvaruområdet är ett reellt hinder för deras utveckling och expansion, men situationen ser inte likadan ut för alla företag. Det finns en statistiskt säkerställd heterogenitet bland svenska företag i fråga om vilken mjukvarukompetens de efterfrågar och har prioriterat i sina senaste rekryteringar. Det talar för att även till synes liknande efterfrågan på teknisk expertis kan återspegla en bredd av olika kompetensbehov bland olika företag. Detta talar för att kompetensbristen inte kan lösas med ett alexanderhugg utan bör betraktas som flera olika problem.
- Omkring en fjärdedel av företagen har prioriterat generell programmeringskompetens, följt av specifik systemnära och användarnära programmeringskompetens i sina senaste rekryteringar. Betydligt färre företag, främst koncentrerade inom tillverkningsindustrin, har efterfrågar specifik maskinnära programmeringskompetens.
- Utöver mjukvaruutveckling efterfrågar företagen också kompletterande kompetenser och egenskaper. De mest attraktiva kompletterande kompetenserna är kunskap inom systemarkitektur samt användar- och kundperspektiv, medan de mest eftertraktade egenskaperna handlar om att vara (i) logisk och analytisk (ii) kreativ och ha (iii) självledarskap och självkänedom. Den samlade bilden är förenlig med att mjukvaruutvecklingen i företagen handlar allt mer om hur människor använder tekniken och allt mindre om tekniken i sig själv. Företagen prioriterar inte matematisk kompetens högst men värderar å andra sidan analytisk förmåga desto högre, vilket talar för att vissa typer av utbildning värderas indirekt snarare än direkt.
- I mer än hälften av företagen behöver en nyanställd utvecklare som kommer direkt från en högskoleutbildning kompetensutveckling inom teknik och mjukvaruutveckling från första dagen på jobbet. Behovet av kompetensutveckling sträcker sig dock bortom nyanställda. Över hälften av företagen uppger att det finns behov av kompetensutveckling inom teknik- och mjukvaruområdet. Nästan lika många företag uppger att anställda behöver kontinuerlig kompetensutveckling.
- I en bedömning av kompetensbehoven kommande 3-5 år kommer mjukvaruexpertis i topp, följt av teknisk specialist med kompletterande teknisk bredd och/eller kompletterande affärskompetens (s.k. T-profiler). Resultatet är förenligt med att många företag befinner sig mitt i sin digitaliseringsresa, men det finns även en samsyn från djupintervjuerna att delar av programmeringsjobben kan komma att automatiseras i framtiden.
- De samlade resultaten indikerar en växande brist på kompetens inom teknik och särskilt mjukvaruutveckling. Samtidigt står det klart att det inte enbart handlar om problem med utformningen av högskoleutbildningar eller matchningsproblem mellan utbildning och näringsliv. Tvärtom behövs med stor sannolikhet en ny syn på kompetensbyggande som bättre fångar idealet med livslångt lärande. Särskilt tycks det finnas anledning att göra skillnad på de kompetenser som har en lång hållbarhet och de vars aktualitet är mer kortlivad, men också vilka sammanhang och institutioner som lämpar sig bäst för att lära ut olika kompetenser.

FÖRORD

Många anser att vi står inför den största samhällsomvälvningen sedan industrialiseringen genom den så kallade digitaliseringen. Det har föranlett att flera länder, däribland Sverige, har formulerat nationella digitaliseringsstrategier. Sverige har dessutom tillsatt en Digitaliseringsminister och ett Digitaliseringsråd som skall stödja ministern och regeringen i att fatta beslut som leder Sverige mot visionen: ”*ett hållbart digitaliserat samhälle*”.

Digitaliseringen bygger på utveckling och användning av mjukvara – därför är tillgången till mjukvarukompetens för utveckling av mjukvara central i digitaliseringsstrategin. Dock saknas tillförlitlig statistik om såväl nuläge som faktisk behovsbild. Föreliggande studie syftar till att få fram modernare statistik och bedömningar om tillgång och efterfrågan på mjukvarukompetens i svenskt näringsliv. Ambitionen är att därigenom kunna bidra med säkrare och bättre beslutsunderlag till bland annat Digitaliseringsrådet och SCB.



Stefan Andersson
Ordförande, Swedsoft

Avsikten är att denna statistikinsamling och analys skall bli återkommande för att kunna se trender i utvecklingen. Vi vill att framtida beslutsfattande kring digitaliseringen av Sverige skall, i så stor utsträckning som möjligt, byggas på fakta och tillförlitliga data.

1. INTRODUKTION

Denna rapport har till syfte att kartlägga mjukvarans roll i svenskt näringsliv och att analysera näringslivets efterfrågan på kompetenser relaterade till mjukvaruutveckling. Ambitionen med arbetet är dels att ge en övergripande bild av mjukvaruutveckling i företag och vilka olika betydelse som mjukvara har i deras affärsverksamhet, dels att förtydliga hur efterfrågan på mjukvarurelaterade kompetenser varierar mellan såväl olika delar av ekonomin som mellan små och stora företag.

Resultatet ger ingen definitiv lista på hur många som behöver kunna ett visst programmeringsspråk om 10 år, men med en nyanserad bild kan olika typer av kompetenser sättas i relation till varandra. Det betyder i sin tur att det blir enklare att dela upp kompetensbristen i flera olika frågor som kan relateras till varandra. Rapporten understryker att det inte finns något Alexanderhugg för att lösa bristen på mjukvarukompetens.

1.1 Mjukvara - den osynliga infrastrukturen och de som bygger den

Sedan IT-bubblan har den digitala utvecklingen i allt väsentligt övergått från att omfatta en avgränsad "IT-sektor" till att beskriva en genomgripande strukturomvandling som skär tvärs genom hela ekonomin. Digitaliseringen kan beskrivas som en ny teknisk basinfrastruktur (general purpose technology) som har integrerats i så gott som hela samhället. Denna utveckling kan närmast jämföras med introduktionen av ångmaskinen eller elektriciteten. Digital teknik kan användas för vitt skilda funktioner inom olika företag och sektorer. Samtidigt som det finns en rad övergripande likheter och genomgående trender inom ramarna för digitaliseringen leder detta även till anmärkningsvärda skillnader mellan olika delar av näringslivet. Detta blir inte minst tydligt när mjukvaran sätts i fokus.

Om informations- och kommunikationstekniken, tillsammans med olika hårdvarulösningar som kopplas in i nätverken, utgör digitaliseringens synliga infrastruktur, utgör mjukvara en "osynlig" infrastruktur i den digitaliserade ekonomin. Det är till stor del mjukvara som omsätter den nya teknikens potential till faktisk nytta inom ekonomin. Det kan handla om fristående produkter och tjänster, men också om s.k. inbäddad mjukvara som blir en allt viktigare del av många traditionella produkter. Till exempel menar Ebert och Jones (2009) att det 2008 fanns omkring 30 inbäddade mikroprocessor per person i utvecklade länder, med ca 2,5 miljoner så kallade "function points" av inbäddad mjukvara.¹ Cory Doctorov har i linje med detta påpekat att många produkter förvandlas till datorer:²

1 Ebert, C., & Jones, C. (2009). Embedded software: Facts, figures, and future. *Computer*, 42(4).

2 <http://reviewthefuture.com/?p=317>

“General-purpose computers have replaced every other device in our world. There are no airplanes, only computers that fly. There are no cars, only computers we sit in. There are no hearing aids, only computers we put in our ears.”

Silicon-valley-entreprenören Marc Andreessen, som bland annat var medgrundare till Netscape, myntade i en artikel uttrycket “software is eating the world”.³ Han menade att mjukvarubaserade lösningar som tar till vara på den nya tekniken har potentialen att konkurrera ut existerande affärsmodeller inom hela ekonomin. Det typiska exemplet när Andreessen skrev artikeln var Amazon som konkurrerade på ett helt nytt vis med de fysiska bokhandlarna. Sedan dess har exemplen mångfaldigats. Typiska exempel är Uber och Airbnb som utmanar taxi- och hotellbranschen, men det finns även ett växande antal bolag som kan läggas till denna lista, t.ex företaget Kry som erbjuder hälsovård som en digital tjänst. Om det inte redan har hänt, så är det nära förestående att en majoritet av vår vardag är beroende av olika typer av mjukvarulösningar. Till detta kan läggas utvecklingen inom maskininlärning och artificiell intelligens som bidrar till en allt mer avancerad automatisering av såväl produktion som beslutsprocesser.⁴ Den pågående utvecklingen av allt mer mångsidig mjukvara med de digitala nätverken som grogrund har av bland annat Klaus Schwab, styrelseordförande för World Economic Forum, och tidskriften Economist beskrivits som en fjärde industriell revolution.⁵

Kombinationen av den digitala teknikens spridning i ekonomin och den breda variationen i mjukvarubaserade system och affärsmodeller visar tydligt att teknikutvecklingen varken är isolerad och sektorsspecifik eller likformig över alla branscher och företag. För att förstå det digitala skiftet i ekonomin krävs därför en bättre bild mjukvarans roll i näringslivet och de mjukvaruutvecklande företagen.

Med det digitala skiftet i ekonomin förändras inte bara betydelsen av mjukvaruutveckling utan även den roll mjukvaruutvecklare spelar. Nathan Ensmenger, professor i informatik, beskriver i boken *“The computer boys take over”* hur mjukvaruutvecklare genom mjukvarans integrerade roll i samhället har förvandlats till nya samhällsbyggare.⁶ Den observationen kan tolkas på två sätt. För det första betyder det att den kompetens som mjukvaruutvecklare besitter blir allt viktigare inte bara för några få företag utan för allt större delar av samhället. Detta återspeglas i Sverige, men också i andra länder, i en tilltagande mängd studier som betonar kompetensförsörjningsproblem och inte minst brist på kompetens inom mjukvarurelaterade yrken.⁷ Samtidigt innebär den växande och expanderande efterfrågan på mjukvarurelaterad kompetens att heterogeniteten ökar inom gruppen mjukvaruutvecklare. Utvecklingen ställer alltså nya krav på vad som menas med mjukvarurelaterade kompetenser. Det behövs olika färdigheter för att exempelvis bygga appar, sköta mjukvaran i en bil eller utveckla tillämpningar av AI. En bättre förståelse av hur olika mjukvarurelaterade kompetenser är distribuerade i näringslivet bidrar dessutom till en bättre förståelse av digitaliseringens bidrag till produktiviteten inom olika sektorer. I båda fallen kan skillnaden vara stor mellan den kompetens som krävs för att utveckla mjukvarubaserade system och den som krävs för att förvalta dem.

3 <https://www.wsj.com/articles/SB10001424053111903480904576512250915629460>

4 Wernberg, J., Andersson, M. (2017) “State of the Digital Region 2017: Exploring Automation, Education and Learning in the Baltic Sea Region”, Top of Digital Europe, Baltic Development Forum och Microsoft.

5 Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.

6 Ensmenger, N. L. (2012). *The computer boys take over: Computers, programmers, and the politics of technical expertise*. Mit Press.

7 IT/Telekomföretagen (2017), IT-kompetensbristen - En rapport om den svenska digitala sektorns behov av spetskompetens

I en artikel i tidskriften *Wired* för Clive Thompson fram tesen att programmeraren mycket väl kan bli den nya industriarbetaren, i stark kontrast till den stereotypa bilden av programmerare som uppfinnar-entreprenörer med förlagor som Facebookgrundaren Mark Zuckerberg.⁸ När behovet av mjukvarurelaterade kompetenser växer blir det med andra ord relevant att fråga sig vilken typ av jobb det handlar om och hur de skiljer sig åt. Thompsons resonemang är särskilt intressant för att det gör skillnad på programmerare som ett utvecklande och förvaltande arbete, vilket ställer väldigt olika krav på deras övriga kompetens. Programmerare i den förra kategorin behöver kanske en universitetsutbildning i datavetenskap kombinerat med kurser i marknadsföring eller företagsekonomi, medan programmerare i den senare kategorin mycket väl skulle kunna skaffa sig kompetens genom en specialiserad YH-utbildning och därefter utveckla sina färdigheter på jobbet. Å andra sidan kan efterfrågan på rutinbaserad programmering också komma att förändras snabbare än efterfrågan på utvecklingsorienterad programmering.

Matchningen av tillgång och efterfrågan på mjukvarurelaterade kompetenser försvåras ytterligare av att arbetsuppgifter som följer tydliga rutiner är kodifierbara och därför kan automatiseras - alltså utföras av maskiner och mjukvara.⁹ Det kan mycket väl vara så att väldigt rutinberoende programmering inte ens kommer att utföras av människor i framtiden. Om man betraktar dagens programmering går det redan att urskönja en automatisering av väldigt maskinnära programmering, som förpackas i mer användarvänlig mjukvara som fler kan använda. Till exempel behövde man under slutet på 1990-talet kunna programmera i HTML och Javascript för att bygga en hemsida, medan det idag räcker med att installera ett mjukvaruverktyg som Wordpress. Det behöver inte betyda att det byggs färre hemsidor, eller att färre människor på olika vis arbetar med att bygga hemsidor, men det innebär att kompetensen som krävs för att bygga en hemsida har förändrats drastiskt för såväl amatörer som professionella experter. Om bristen på rutinbaserad programmeringskompetens växer ökar dessutom incitamenten för dem som efterfrågar den att investera i och/eller utveckla alternativa lösningar.

Sett ur ett närings- eller utbildningspolitiskt perspektiv betyder detta att bristen på mjukvarurelaterade kompetenser sannolikt är precis så allvarlig som den växande skaran av varnande röster gör gällande. Till exempel visar en ny rapport från Teknikföretagen att i tre av fyra av organisationens medlemsföretag har verksamheten påverkats av bristen på kompetens.¹⁰ Ett av kompetensområden som lyfts fram som särskilt bekymmersamt är just rekrytering av ingenjörer inom mjukvara.

Svaret på kompetensförsörjning problematiken är dock inte enkelt. Hastigheten i den tekniska utvecklingen accelererar i hela ekonomin, vilket leder till en växande osäkerhet om framtida kompetensbehov och ett ökande behov av anpassningsbarhet för såväl individer och företag som för politiska och institutionella ramverk.¹¹ Arbetsuppgifter som forskare i början av 2000-talet bedömde som svåra eller osannolika att automatisera - till exempel självkörande lastbilar - är nu snabbt på väg att bli verklighet. Detta visar förvisso på behovet av mjukvarurelaterade kompetenser som bidrar till utvecklingen, men också behovet av ödmjukhet och anpassningsbarhet inför både tillgång och efterfrågan på morgondagens kompetenser. World Economic Forum har genomfört en stor undersökning bland företagsledare och HR-chefer som visar att 35 procent av de färdigheter som efterfrågas idag är "instabila", vilket innebär att de sannolikt kommer att automatiseras inom

8 <https://www.wired.com/2017/02/programming-is-the-new-blue-collar-job/>

9 Levy, E, och Murnane, R. J. (2004). *The new division of labor: How computers are creating the next job market.*

Princeton University Press. McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017), *Machine, Platform, Crowds: Harnessing Our Digital Future.*

10 Teknikföretagen (2018), *Vinna eller försvinna - kompetensbehov, utmaningar och strategier i teknikföretag.* Stockholm

11 Wernberg, J., Andersson, M. (2017) "*State of the Digital Region 2017: Exploring Automation, Education and Learning in the Baltic Sea Region*", Top of Digital Europe, Baltic Development Forum

en nära framtid¹². Det bör dessutom poängteras att denna uppskattning bygger på respondenternas uppfattning om utvecklingen så här långt, inte på vilka nya tekniska framsteg som är på väg.

Överfört till arbetsmarknadsprognoser ställer detta krav på å ena sidan en större öppenhet i förhållande till hur framtidens kompetensförsörjning kan komma att förändras och å andra sidan en djupare förståelse av dagens situation och kompetensbehov. Den centrala frågan är inte hur många civilingenjörer som behöver utbildas till år 2030, utan hur vi klarar kompetensförsörjningen på kort och medellång sikt på vägen dit.

1.2 Om projektet och undersökningen

Undersökningen som presenteras i denna rapport är ett resultat av projektet “Nuläge och framtid inom mjukvaruutveckling”. Projektet har finansierats av Vinnova och drivs av Swedsoft i samarbete med CaptureInnovation och Blekinge Tekniska Högskola (BTH). Syftet med projektet är att analysera behovet av kompetens inom mjukvaru- och systemutveckling genom insamling av data och statistik som belyser nuläge och framtida behov.¹³ Projektet har bland annat inspirerats av de rekommendationer som presenterades i Digitaliseringskommissionens slutbetänkande. Rapporten har författats av Martin Andersson och Joakim Wernberg.

Rapporten bygger på data från en webbaserad enkätundersökning. Enkäten utformades av projektgruppen i samverkan med representanter från SCB och representanter från näringslivet. Därefter genomfördes en expertgranskning av experter på mätteknik på SCB i syfte att minska risken för mätfel. Undersökningen är den första i sitt slag och är att betrakta som en pilotundersökning med syfte att kartlägga mjukvarans roll och mjukvarurelaterade kompetensbehov i Sveriges näringsliv

I enkätundersökningen utgörs populationen av företag i Sverige. För att kunna dra ett urval skapades en en urvalsram om 16 271 företag, stratifierad på bransch.¹⁴ Från denna urvalsram drogs ett stratifierat slumpmässigt urval om 3 000 företag, varav 1 407 företag (47 procent) svarade.

Urvalsramen inbegriper sju branschaggregat: (i) Tillverkning, (ii) Energi, (iii) Handel, (iv) Transport och magasinering, (v) Informations- och kommunikationsföretag, (vi) Finans och Försäkringsverksamhet, samt (vii) verksamhet inom Juridik, Ekonomi, Vetenskap och Teknik.¹⁵ Företag med 4-19 anställda omfattas endast i urvalsramen om de tillhör SNI 58-63 eller 70-74.

Alla siffror som presenteras i rapporten har räknats upp till populationsnivå, vilket innebär att resultatet avser hela populationen på 16 271 företag och inte endast de 1407 svarande företagen. Detta innebär också att alla siffror har ett konfidensintervall som visar på precisionen i datamaterialet. Konfidensintervallen återspeglar inom vilket intervall siffrorna skulle ligga (med 95 procents sannolikhet) om man faktiskt frågade alla företag i populationen. Små konfidensintervall innebär hög precision (låg osäkerhet om hur svaren från hela populationen skulle sett ut), och stora konfidensintervall betyder följaktligen låg precision (hög osäkerhet om hur svaren från hela populationen skulle sett ut).

12 World Economic Forum (2016), ”The Future of Jobs - Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution”, Global Challenge Insight Report

13 <http://swedsoft.se/aktiviteter-projekt/strategiska-projekt/nulage-och-framtid-inom-mjukvaruutveckling/>

14 Detaljer kring urvalsram, slumpmässigt urval och stratifiering m.m. finns redovisade i SCBs tekniska rapport för enkätundersökningen.

15 Dessa branscher omfattar följande SNI-koder: 26 – 33, 35, 45 – 47, 49 – 53, 58 – 63, 64 – 66, 69 – 75

Genomgående i rapporten redovisas svaren på enkätfrågorna i form av stapeldiagram som, baserat på en uppräknig av de undersökta företagen, visar ett resultat som är representativt för urvalsramen (16 271 företag). Resultaten uttrycks i termer av andel företag (i procent) som svarat på ett visst sätt. Varje stapel har också en markering som visar konfidensintervallen, vilket innebär att man kan se när skillnader mellan svarsalternativ på en fråga, i termer av andel företag i *populationen* som kan förväntas svara på ett visst sätt, är statistiskt säkerställda.

Som komplement till enkätundersökningen genomfördes även ett antal djupintervjuer med fem organisationer. Intervjuerna fokuserade på nuläget i mjukvarubranschen, tekniktrender, kompetensbehov samt framtida problem och utmaningar. Djupintervjuerna genomfördes av SCB och refereras till på olika ställen i rapporten.

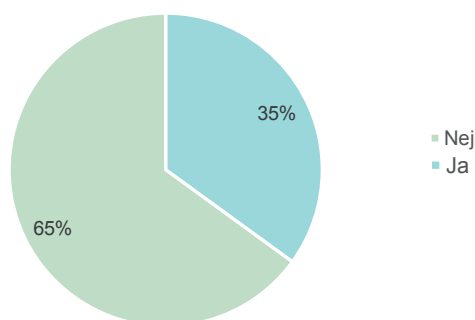
2. MJUKVARA I DEN SVENSKA EKONOMIN

I den här delen av rapporten ligger fokus på hur mjukvara används inom svenska företag och vilka skillnader som kan observeras mellan företag som utvecklar respektive inte utvecklar egen mjukvara samt mellan olika branscher och företagsstorlekar. I avsnitt 2.2 ges en kort ögonblicksbild av företagens expansionsplaner och vilka hinder de upplever för att expandera sin verksamhet.

2.1 Vilken roll spelar mjukvara i svenska företag?

Alla företag utvecklar inte mjukvara, men mjukvarubaserade system och funktioner är närvarande, direkt eller indirekt, i så gott som alla företags dagliga verksamhet. Resultatet från undersökningen gör gällande att lite mer än en tredjedel av de svenska företagen har egen mjukvaruutveckling (Figur 1). Dessa företag arbetar på olika sätt med att utveckla mjukvara antingen som en fristående produkt, en del av en produkt eller på annat vis en del av deras affärsverksamhet. Detta resultat är viktigt för att det är både en stor och en liten andel. Det är en förhållandevis liten andel av de svenska företagen som på något vis arbetar med att utveckla mjukvara medan så gott som alla företag på olika vis är beroende av mjukvara i sina affärsverksamheter. Dessa två förhållningssätt till mjukvara skapar delvis olika förutsättningar och olika krav på kompetensförsörjning som riskerar att klumpas ihop när efterfrågan på digitala kompetenser kommer på tal. Samtidigt motsvarar 35 procent ett stort antal företag och arbetstillfällen i absoluta mått mätt. De utgör en motor för digitaliseringen av ekonomin i och med att de inte bara anammar utan utvecklar mjukvarulösningar.

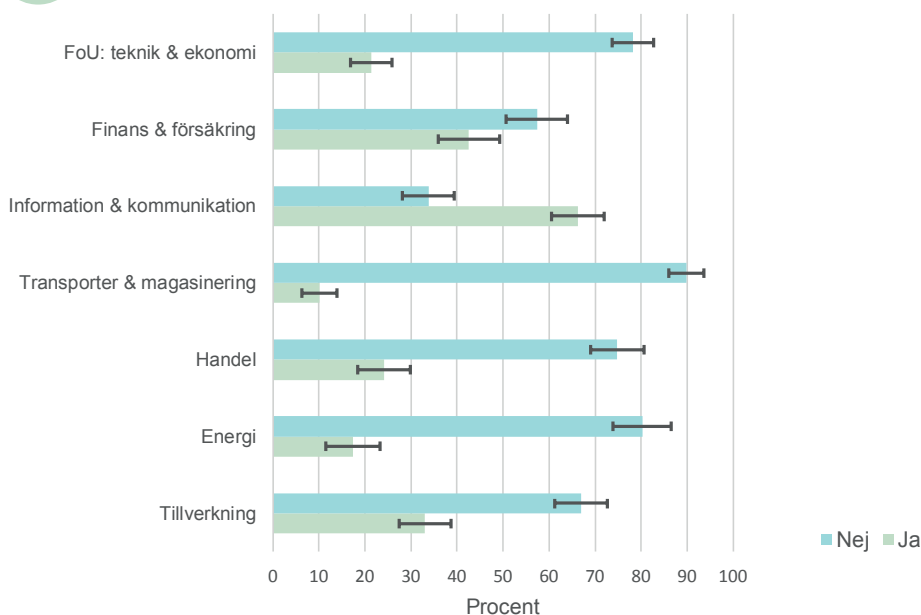
1 Mjukvaruutveckling i svenska företag



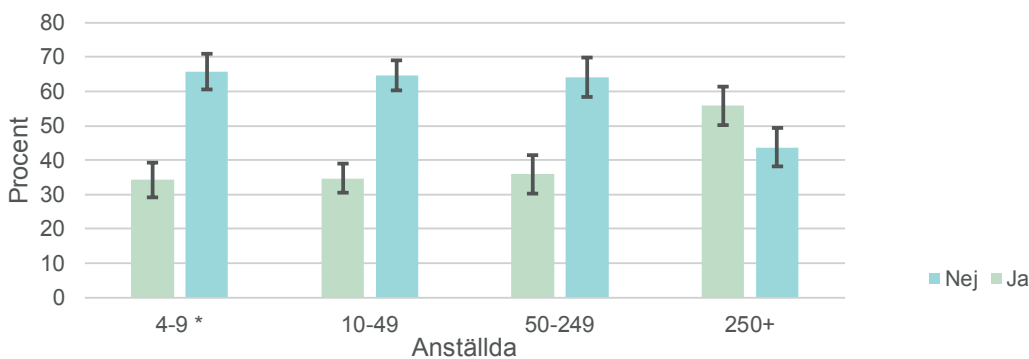
En nedbrytning av svaren per bransch visar som förväntat att störst andel av de mjukvaruutvecklande företagen finns inom sektorn information och kommunikation (Figur 2A). Därefter kommer företag inom finans och försäkring samt tillverkningsindustrin. Det är förenligt med det växande

intresset för s.k. fintech, alltså digitala innovationer inom finanssektorn, utvecklingen av integrerad mjukvara i fysiska produkter, samt utvecklingen av digitala och autonoma system inom industrin som brukar gå under beteckningen industri 4.0. Bryter man istället ned resultatet på företagsstorlek framgår det tydligt att andelen mjukvaruutvecklande företag är väsentligt högre bland de största företagen med mer än 250 anställda medan andelen inom övriga grupper ligger på en jämn nivå (Figur 2B). Det tåls att påpekas att trots att gruppen med företag med 4-9 anställda är avgränsad till s.k. IKT-företag, syns ingen signifikant skillnad mot medelstora företag med 50-249 anställda. Att mer än en femtedel av tillverkningsföretagen och drygt hälften av de största företagen utvecklar mjukvara är en viktig observation. Det stämmer alltså inte att företag inom "gamla" näringsgrenar inte ägnar sig åt mjukvaruutveckling, vilket man ibland kan få intrycket av när gamla och stora industriföretag förenklat ställs mot små nya tjänsteföretag.

2A Mjukvaruutveckling per branch



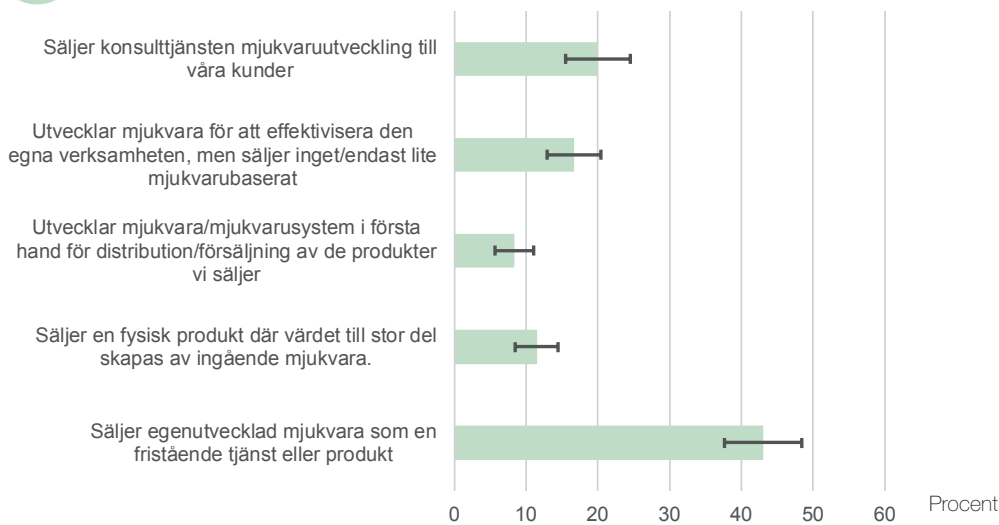
2B Mjukvaruutveckling i små och stora företag



Bland de företag som utvecklar egen mjukvara är det statistiskt säkerställt den huvudsakliga roll som mjukvaran spelar i företagets verksamhet är att den säljs som en fristående tjänst eller produkt (Figur 3). Därefter följer att sälja mjukvaruutveckling som konsulttjänst, att utveckla mjukvara för att effektivisera den egna verksamheten, att sälja produkter med integrerad mjukvara samt att använda mjukvara för försäljning och distribution. Den exakta ordningen mellan dem är inte

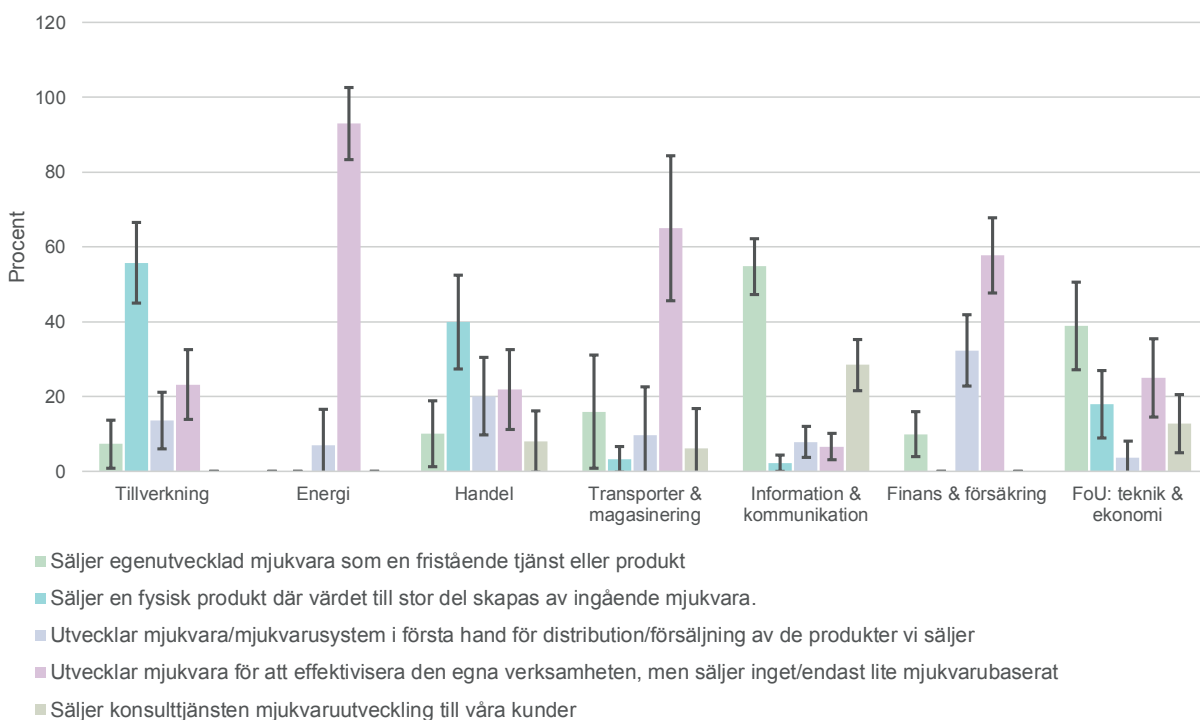
statistiskt säkerställt men konsulttjänster är större än att sälja produkter med integrerad mjukvara eller använda mjukvara för att använda mjukvarubaserad försäljning och distribution.

3 Syftet med mjukvaruutveckling



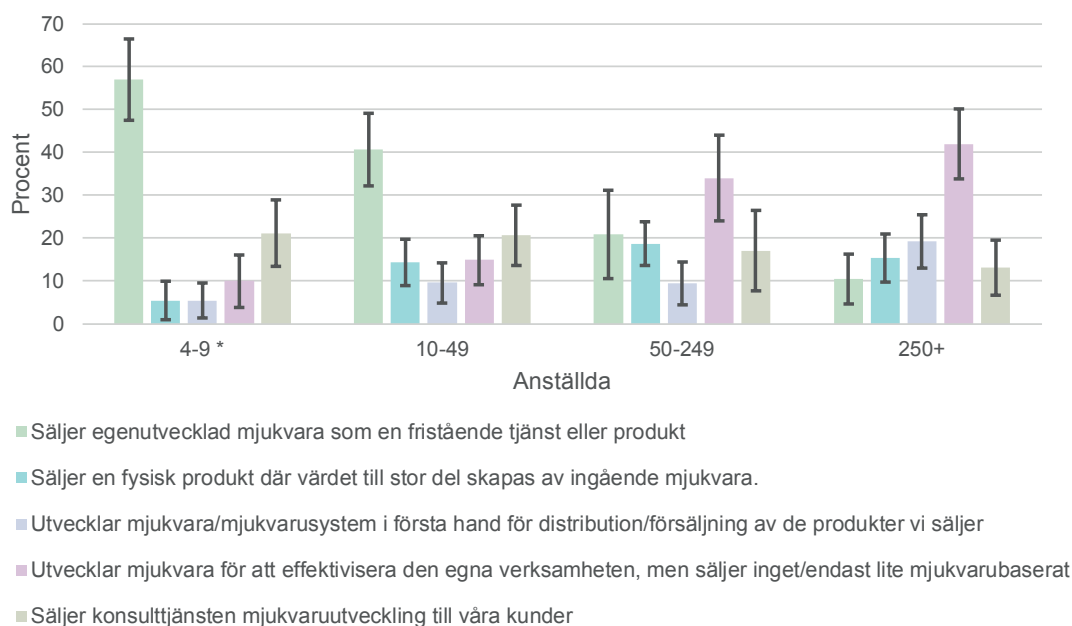
Delar man upp syftet med mjukvaruutveckling mellan olika branscher är skillnaderna tydliga. Inom tillverkningsindustrin är försäljning av produkter med integrerad mjukvara, eller embedded software som det också kallas, den enskilt viktigaste funktionen (Figur 4A). Det är en typ av mjukvarutillämpning som vi som konsumenter sällan tänker på men som blir allt viktigare exempelvis inom fordonsindustrin eller i byggandet av industriella robotar. Även bland handelsföretag tycks integrerad mjukvara vara viktigt, även om resultatet är förknippat med en viss osäkerhet. En lika viktig funktion för handelsföretagen är mjukvarubaserade system för försäljning och distribution, vilket är förenligt med den växande e-handeln. Inom energi, transporter samt finans och försäkring är effektivisering det enskilt viktigaste syftet med mjukvaruutveckling. Bland företag inom information och kommunikation är det övervägande syftet utvecklingen av fristående mjukvaruprodukter.

4A Syftet med mjukvaruutveckling per bransch



4B

Syftet med mjukvaruutveckling i företag av olika storlek

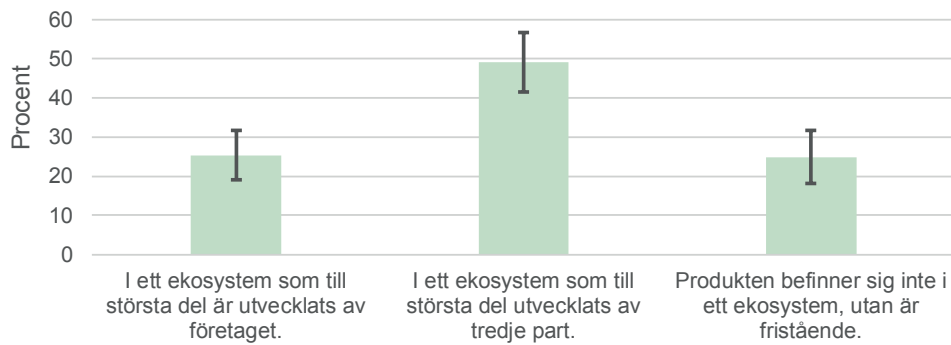


Resultaten är förenliga med forskaren Nathan Ensmengers observation (från introduktionen) att i takt med att mjukvarusystem integreras i hela samhället och ekonomin blir mjukvaruutveckling en viktig del i samhällsbygget. Det implicerar att mjukvarans roll inom olika företag och branscher blir allt mer heterogen, vilket i sin tur skulle innebära att den mjukvarurelaterade kompetens som företagen efterfrågar kan komma att skifta i takt med att mjukvaran sprider sig och integreras i ekonomin på olika vis.

Bryter man istället ned syftet med mjukvaruutveckling på företagsstorlek framträder en delvis annan bild. Det är tydligt att försäljning av fristående mjukvaruprodukter är som störst bland små företag, medan mjukvaruutveckling i större grad används för att effektivisera annan verksamhet i medelstora och stora företag (Figur 4B). Det kan delvis bero på att urvalet i de mindre företagsgrupperna är mer snävt inriktat mot s.k. IKT-företag, men det är även förenligt med att större företag arbetar med att anpassa befintliga strukturer och processer till den nya teknikens möjligheter på olika vis. I kombination med nedbrytningen på branschnivå antyder detta att många små företag inom information och kommunikation utvecklar egna mjukvaruprodukter medan många större tillverkningsföretag utvecklar mjukvara för att utveckla sin produktionsprocess.

Mjukvarubaserade produkter är ofta del av ett större ekonomiskt sammanhang och kommunicerar då med andra mjukvarubaserade produkter och system, vilket leder till framväxten av organiserade teknologiska och ekonomiska ekosystem. Den enskilt största delen, ungefär hälften, av de företag som utvecklar mjukvara som enskilt produkt eller produkter med integrerad mjukvara bygger produkter som huvudsakligen tillhör ett ekosystem som inte utvecklas av dem själva (Figur 5). Både andelen med helt egna ekosystem och andelen som ser sin produkt som helt fristående är jämnstora.

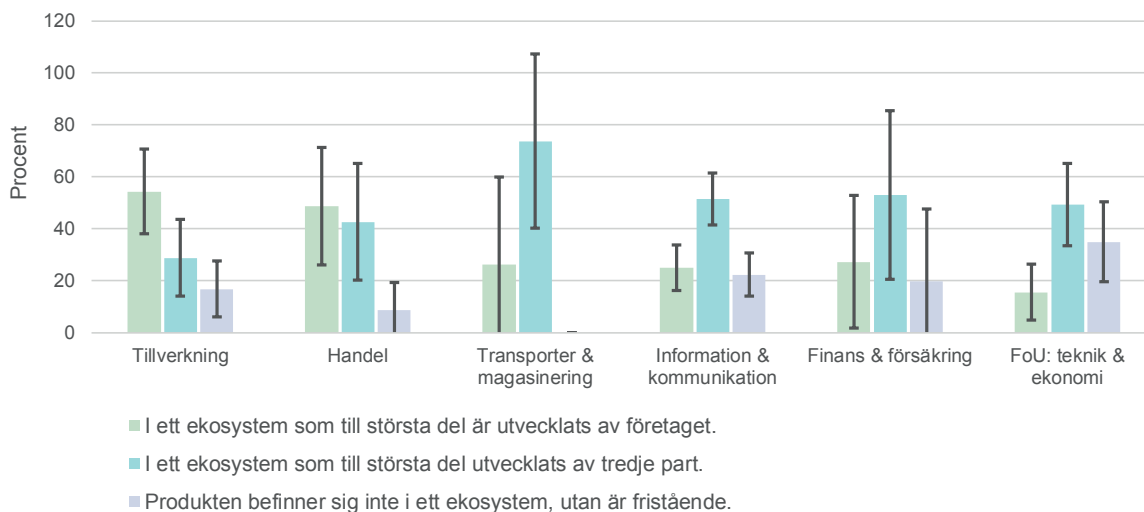
5 Ekosystemet runt företagets mjukvaruutveckling



Resultatet i Figur 5 kan ses som ett resultat av att olika typer av system och funktioner integreras i digitaliseringens kölvatten. Det visar också på hur integreringen av tekniska system i affärsverksamheten leder till en sammankoppling av ekonomiska system som innebär att företag blir beroende av varandras produkter och system. Det gäller förstås även de företag som inte själva utvecklar mjukvara men använder sig av olika mjukvarubaserade verktyg och system. Detta framkommer även i de kompletterade djupintervjuerna där det påpekas att tekniken kräver kommunikation mellan olika produkter vilket i sin tur gör att olika företag och aktörer på marknaden måste samarbeta och dela information med varandra för att vara framgångsrika. Intervjuszvaren tydliggjorde att de behövs samarbete såväl mellan olika (små och stora) aktörer inom näringslivet, mellan myndigheter och näringsliv, som mellan akademi och näringsliv.

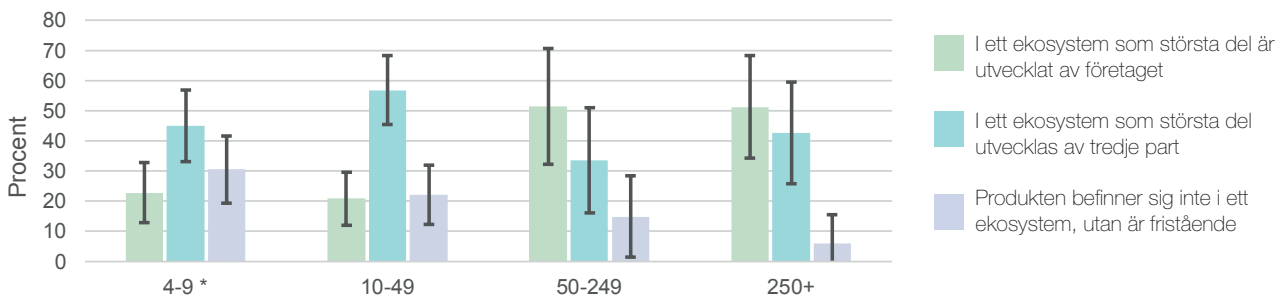
Bryter man ned frågan om ekosystem på branschnivå så finns det indikationer på att tillverkningsföretag till större del förlitar sig på egna ekosystem medan övriga branscher integrerar sin mjukvaruutveckling i tredjepartssystem på olika vis (Figur 6A). Dessa skillnader stämmer relativt väl överens med tidigare resultat som visade att tillverkningsföretag huvudsakligen använder mjukvaruutveckling för att sälja produkter med integrerad mjukvara eller för att effektivisera sin egen verksamhet. Å andra sidan är produkter med integrerad mjukvara inte nödvändigtvis isolerade från omgivande system även om de inte är direkt beroende av dem. Det bör dock noteras att dessa skillnader är förknippade med en stor osäkerhet vilket antyder att variationen kan vara stor inte bara mellan utan också inom branscher. Med andra ord skiljer sig den ekonomiska och tekniska aktiviteten med mjukvara väldigt mycket även inom nischer av näringslivet.

6A Företagens val av ekosystem per branch



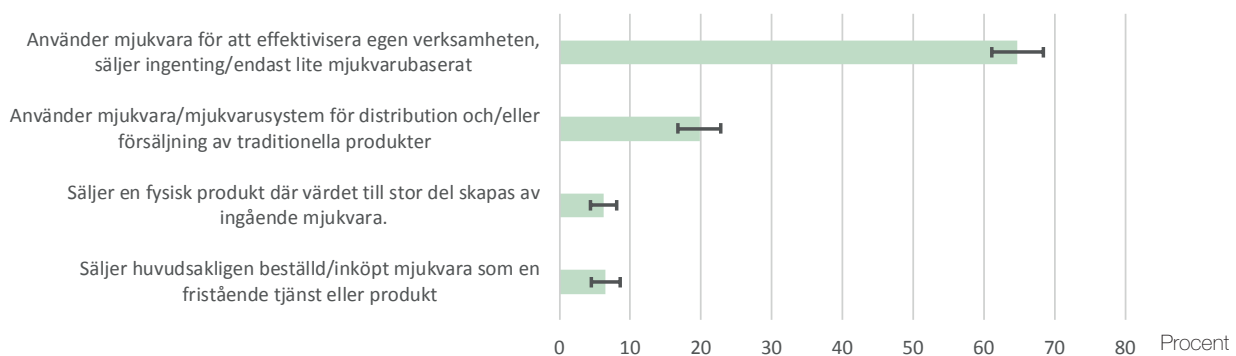
Motsvarande uppdelning på företagsstorlek leder till ett par intressanta iakttagelser (Figur 6B). Först och främst tycks andelen mjukvaruprodukter som inte är del av något ekosystem sjunka med företagsstorleken, det vill säga de största företagen arbetar till största del med någon form av ekosystem runt produkten. Det är också tydligt att för små företag är tredjepartssystem den enskilt viktigaste formen av ekosystem. Detta är en viktig observation, därför att det implicit visar på närvaron av plattformsekonomier i hela näringslivet. Plattformsekonomier omfattar inte bara de mest populära exemplen på digitala plattformar för sociala nätverkstjänster eller delningsekonomitjänster. Det är även tekniska plattformar som låter olika typer av produkter, komponenter och system knytas till varandra.

6B Ekosystem för små och stora företag



Att företag inte bedriver egen mjukvaruutveckling betyder inte att de står utanför den mjukvarurelaterade ekonomin. Tvärtom är de allra flesta företag idag på något vis indirekt eller direkt beroende av mjukvara i sin verksamhet och affärsmodell. Bland de företag som uppger att de inte utvecklar mjukvara uppger över 60 procent att de använder mjukvara för att effektivisera sin verksamhet (Figur 7). Därefter följer användningen av mjukvarubaserade system för försäljning och distribution. Prioriteringen av mjukvarubaserade försäljningssystem inom handeln förtydligas något när resultaten bryts ned på olika branscher. Ett typiskt exempel skulle vara en butikskedja som på olika vis försöker etablera sig inom e-handel och digitala försäljningskanaler, men inte nödvändigtvis utvecklar egen mjukvara.

7 Mjukvarans funktion i företag som inte utvecklar mjukvara



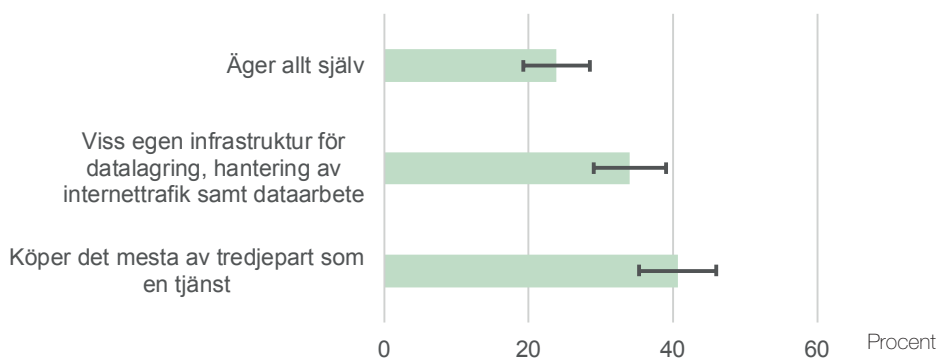
Överlag kvarstår prioriteringsordningen vid nedbrytningar på både bransch och företagsnivå. Det är få företag som säljer produkter med integrerad mjukvara eller mjukvarubaserade produkter som de inte utvecklar själva. En nedbrytning på bransch visar att det huvudsakligen är inom handel och tillverkning som integrerad mjukvara tycks vara viktigt, medan det är inom information och kommunikation som försäljningen av mjukvarubaserade produkter finns. Det är måhända inte

särskilt förvånande, men det antyder i sin tur att det finns en tydlig övervikt mot teknikkompetens (mjukvaruutvecklande företag) bland företag som erbjuder mjukvara som en tjänst (Software as a service eller SaaS) eller andra former av molnbaserade tjänster. Det är på sätt och vis mer anmärkningsvärt eftersom det är en tjänstebansh där affärsmodeller, mellanhandsfunktioner och logistiktjänster kan spela mycket stor roll.

Sammantaget bekräftar dessa resultat att de företag som inte själva utvecklar mjukvara till väldigt hög grad använder mjukvara för att på olika vis öka sin produktivitet och därmed också är beroende av mjukvarubaserade system. Den ökade sammankopplingen mellan teknik och affärsverksamhet kommer att ha viktiga implikationer både för ekonomin i sin helhet och för enskilda företag. Frågan är hur kompetensbehovet kopplat till mjukvaruanvändningen i företagets verksamhet kommer att utvecklas över tid. Många företag har anammat ny teknik och har kanske börjat anpassa sin befintliga verksamhet efter de nya möjligheter som tekniken medför, men vad händer när mjukvaruinfrastrukturen i sin tur ska anpassas till förändrade förutsättningar i den underliggande verksamheten? Kommer kompetensen för detta att behöva vara internaliserad i varje företag för att behärska kombinationen av verksamhetsspecifika och mjukvaruspecifika aspekter, eller kommer det behovet att tillgodoses av extern kompetens exempelvis via konsulttjänster? Det finns många exempel på system som blivit inaktuella eller omöjliga att upprätthålla, men som samtidigt är så integrerade i verksamheten att de inte enkelt kan skiljas åt (s.k. legacysystem) och det är inte orimligt att tänka sig att den typen av utmaningar kommer att bli större i takt med att mjukvaran blir mer integrerad i hela affärsverksamheten.

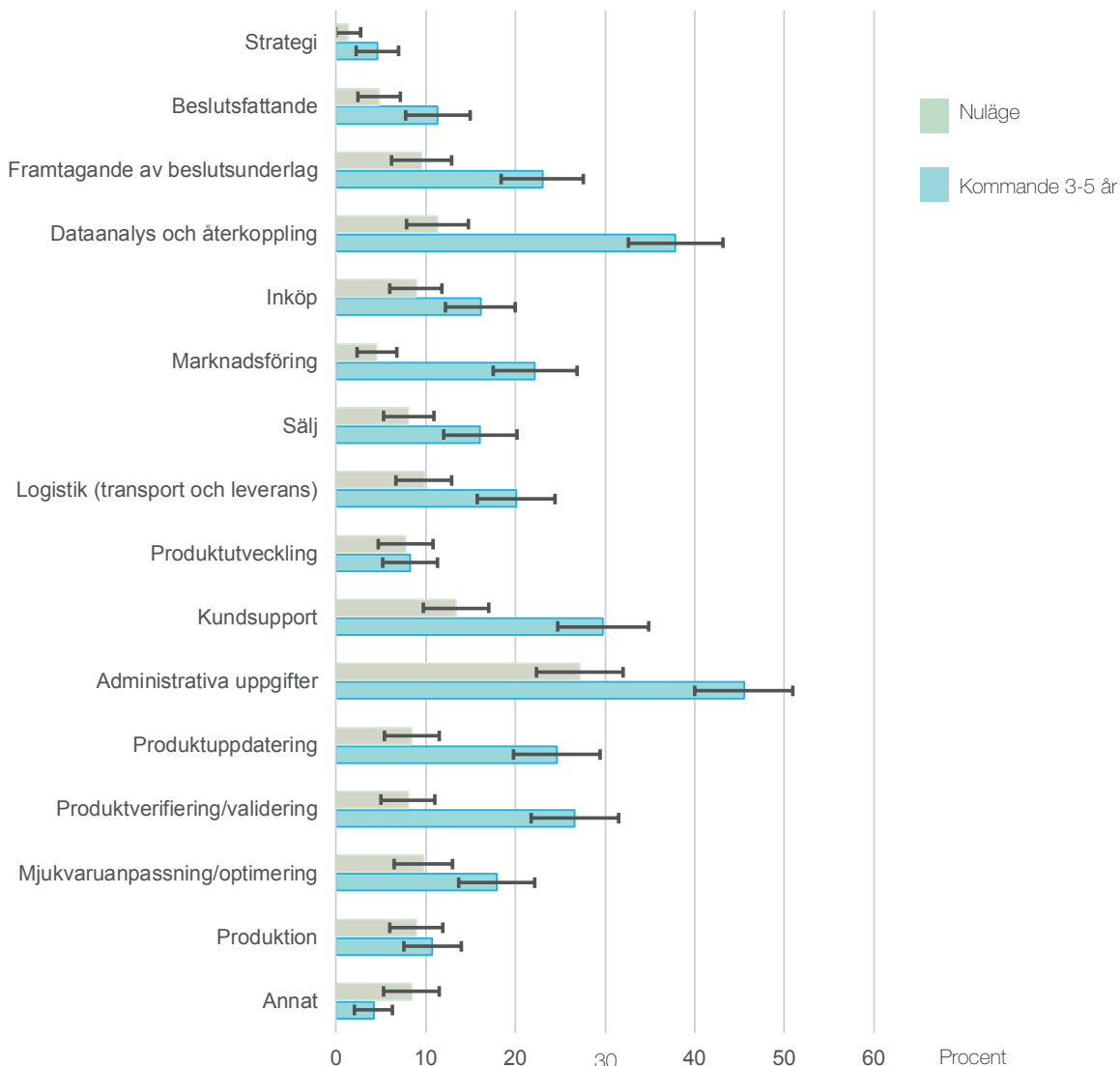
Tittar man på på alla företagens – både de som utvecklar mjukvara och de som inte gör det – förhållande till sin tekniska infrastruktur förstärks bilden av hur ekonomiska och tekniska system sammanflätas. Resultatet visar att andelen som använder sig av tredjepartstjänster för teknisk infrastruktur är väsentligt större än andelen företag som äger hela sin tekniska infrastruktur själv (Figur 8). En uppdelning på olika branscher indikerar att särskilt företag inom handel och tillverkning äger viss egen infrastruktur för datalagring och internettrafik medan företag inom information och kommunikation har en tydlig slagsida mot att köpa infrastruktur som en tjänst. En uppdelning på företagsstorlek antyder att större företag i större utsträckning äger egen infrastruktur medan mindre företag i motsvarande utsträckning köper det som en tjänst. Andelen som äger all sin infrastruktur själv är jämförbar och över 10 procent inom samtliga storleksgrupper. Bland företag som utvecklar egen mjukvara kan man notera att de som säljer mjukvara som en fristående produkt huvudsakligen externaliserar sin tekniska infrastruktur, medan de som säljer produkter med integrerad mjukvara eller använder mjukvara för att effektivisera företagets verksamhet ofta äger viss infrastruktur.

8 Företaget tekniska infrastruktur



Ytterligare en viktig indikation på hur mjukvara integreras i företagets affärsverksamhet är automatiseringen av arbetsuppgifter. Figur 9 visar jämförelsen mellan vilka funktioner företagen redan idag uppger är automatiserade i hög grad och vilka uppgifter de förväntar sig kommer att automatiseras inom kommande 3-5 år. Utöver att visa att mjukvara redan berör stora delar av företagets verksamhet indikerar prognosen en förväntan på att mjukvaruberoendet kommer att öka väsentligt. Det är positivt, men kommer att ställa krav på kompetensförsörjningen. Den förutspådda ökningen omfattar mekaniska uppgifter (produkttestning och validering), administrativa uppgifter och kunskapsrelaterade uppgifter (dataanalys och återkoppling samt framtagande av beslutunderlag och strategi). Notera att inom flera av kategorierna är skillnaden mellan nuläge och prognos väsentliga och statistiskt säkerställda. Det ger skäl att tro att frågan om mjukvarurelaterade kompetenser kommer att bli allt viktigare framöver. Sammanställningen av de djupintervjuer som utfördes i samband med undersökningen bekräftar att det råder en samsyn om att maskininlärning och artificiell intelligens kommer att utvecklas snabbt inom överskådlig framtid.

9 Automatisering av arbetsuppgifter nu och inom 3-5 år

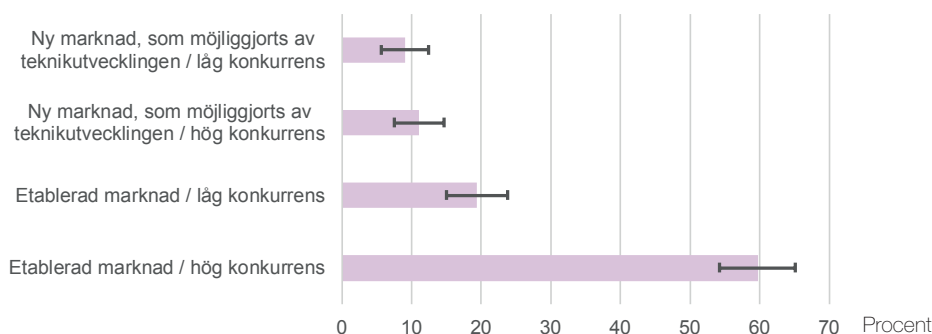


2.2 Företagens syn på marknaden

Mot bakgrund av den bild som teknats hittills är det relevant att ta reda på hur företagen ser på sin egen utveckling. I det här avsnittet ligger fokus särskilt på expansion och de hinder företagen upplever för att expandera sin verksamhet.

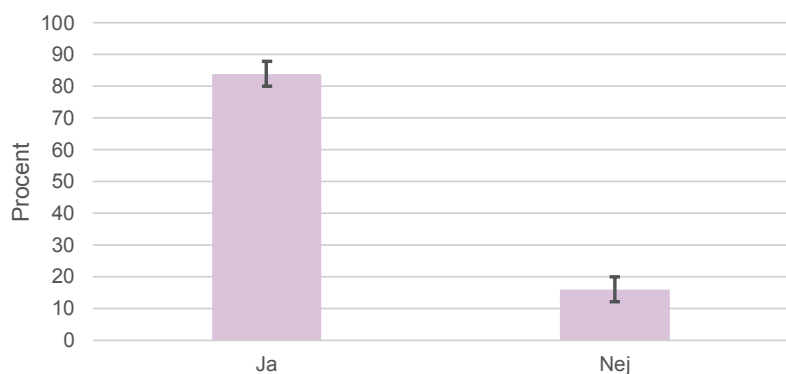
När företagen beskriver den marknad de verkar på uppger en klar majoritet att de befinner sig på en etablerad marknad med hög konkurrens (Figur 10). En liten andel av företagen, företrädesvis små företag inom information och kommunikation eller FOU, uppger att de befinner sig på nya marknader som möjliggjorts av teknikutvecklingen och har låg eller hög konkurrens. Det är förenligt med att denna typ av marknad ofta förknippas med disruptiva eller radikala innovationer. Företag inom energisektorn utmärker sig som störst inom en etablerad marknad med låg konkurrens. Den stora merparten av företagen tycks dock arbeta för att utveckla sin position på en befintlig marknad vilket oftast är förknippat med utveckling av existerande affärsmodeller.

10 Hur företagen upplever sin marknad

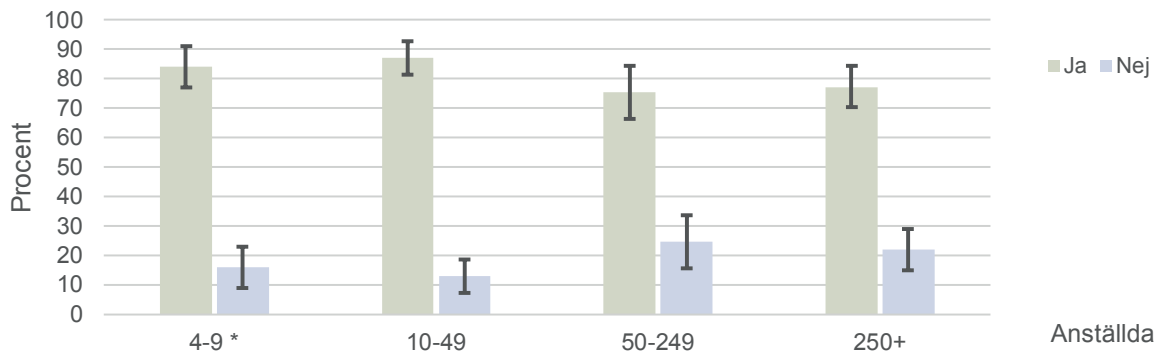


Ungefär åtta av tio företag uppger att de har expansionsplaner (Figur 11A). Detta visar om inte annat på en stor potential inom svenskt näringsliv. Det är ingen självklarhet att företag planerar att expandera, även om förväntningarna på expansion inom de studerade branscherna torde vara högre. Den optimistiska hållningen består även när man delar upp resultatet på olika branscher (transportföretagen visar en något större andel av företag som inte har för avsikt att expandera, men resultatet är förknippat med osäkerhet) eller tittar särskilt på de företag som utvecklar mjukvara. En uppdelning på företagsstorlek (Figur 11B) visar att såväl små som stora företag har ambitionen att expandera. Det är goda nyheter, men det knyter an till två viktiga och återkommande utmaningar: att få fler små företag att växa sig stora samt att få fler startups att skala upp sin verksamhet och lyckas bli scaleups.

11A Andel av företagen som planerar att expandera sin affärsverksamhet



11B Expansionsplaner per företagsstorlek

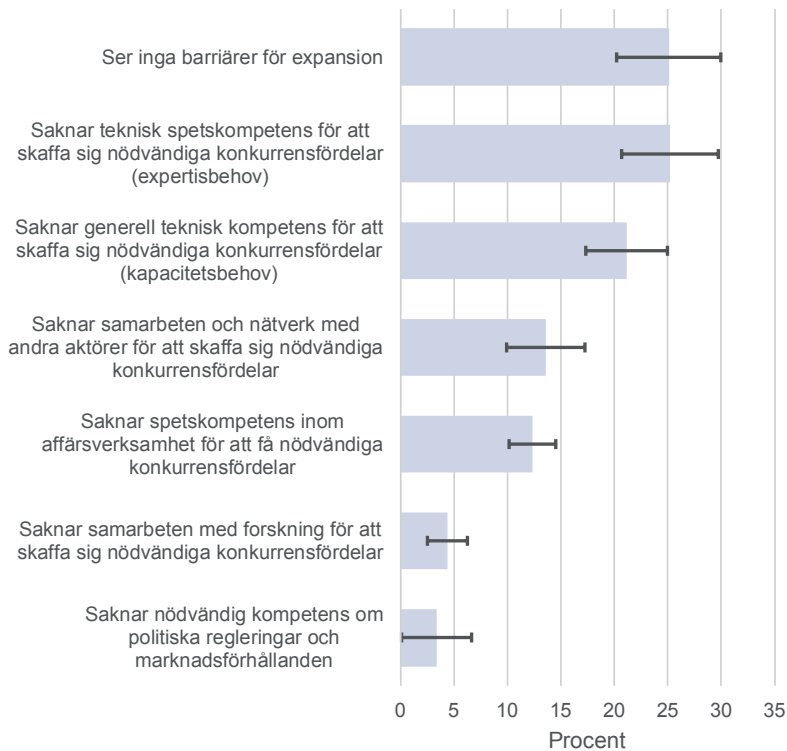


Bland de företag som uppger att de har expansionsplaner är andelen som inte upplever några hinder för expansion ungefär lika stor (drygt 20 procent försiktigt räknat) som andelen som ser bristen på teknisk spetskompetens som ett hinder för expansion, följt av bristen på generell teknisk kompetens (Figur 12). Därefter uppger företagen (motsvarande ca 10 procent av dem med samma försiktiga uppskattning) att bristen på spetskompetens inom affärsområdet och nätverk hindrar deras expansion. Det antyder å ena sidan att kompetensbristen inom teknikområdet är ett reellt hinder för många företag, men å andra sidan visar det även att situationen inte ser likadan ut för alla företag. Det betyder att det inte är ett enkelt problem att lösa. Det är till exempel inte självklart att det löser sig självt om fler sökte till ingenjörsutbildningar. Sammanställningen av djupintervjuer med företagen visar på en samsyn kring att det i mjukvarubranschen krävs en "ökad kombination av arbetsliv och skola". De intervjuade efterlyser ökat samarbete mellan akademi och industri.

Den upplevda bristen på teknisk kompetens består över olika branscher och företagsstorlekar samt bland de företag som utvecklar egen mjukvara, men osäkerheten i förhållandet mellan olika hinder inom varje grupp är förhållandevis stor vilket tyder på stora variationer även inom dessa grupper. Det är värt att notera att samarbete med forskning inte tycks utgöra något hinder för företagens expansion. Detta kan antingen tolkas som att samverkan inte är relevant för en expansion eller att samverkan redan fungerar väl.

12

Upplevda hinder för expansion



Den uttalade bristen på teknisk kompetens är förenlig med observationerna från föregående avsnitt om mjukvarans allt viktigare roll i företagets verksamhet. Samtidigt föranleder det frågan om alla företag som uppger att brist på teknisk kompetens är ett hinder för deras expansion faktiskt skulle efterfråga samma typ av teknisk kompetens, men det återkommer vi till i nästa avsnitt.

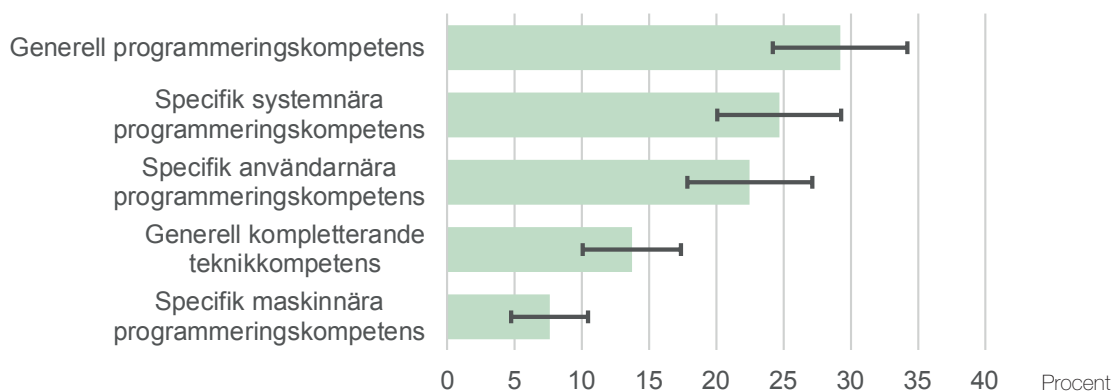
3. MJUKVARUKOMPETENS

I föregående avsnitt framkom det att företagen upplever bristen på teknisk kompetens – bred och smal – som ett hinder för framtida expansion. I det här avsnittet ligger fokus på att undersöka vad företagen menar med teknisk kompetens, vad de efterfrågar idag och vilka behov de ser för framtiden.

3.1 Senaste rekryteringen och fem år framåt?

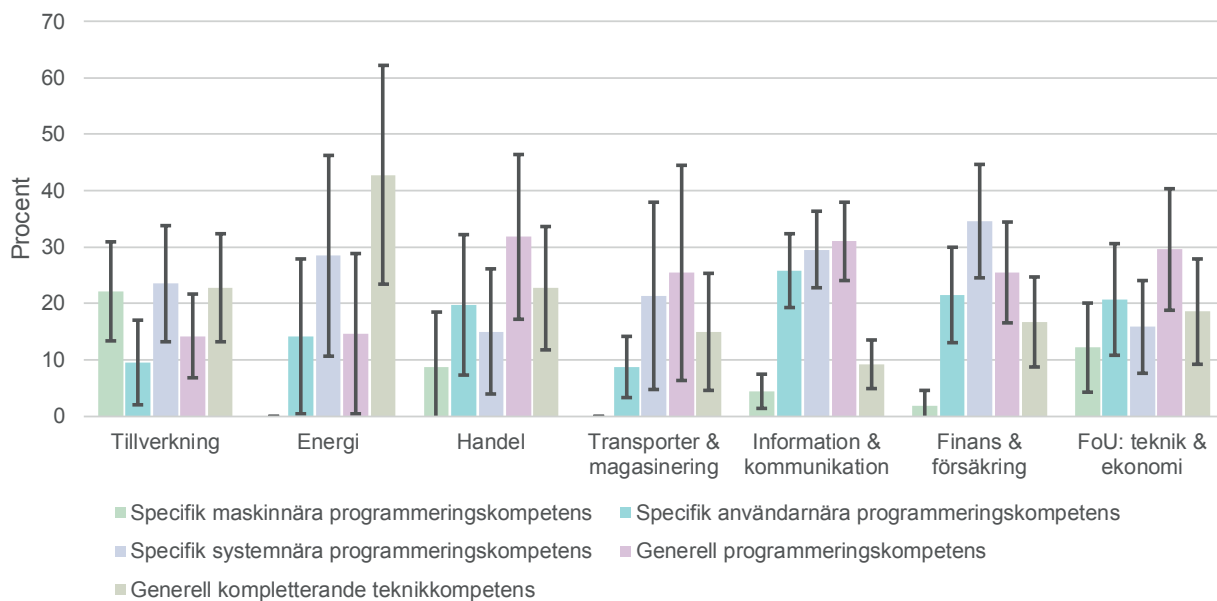
För att försöka koka ned kompetensförsörjningen till det allra viktigaste fick företagen i undersökningen svara på vilken mjukvarurelaterad kompetens som de prioriterade högst vid den eller de senaste rekryteringarna företaget har genomfört. Resultatet visar att knappt en fjärdedel av företagen (försiktigt räknat) har prioriterat generell programmeringskompetens, följt av specifik systemnära och användarnära programmeringskompetenser (Figur 13). Detta återspeglar, tillsammans med de andra alternativen, en statistiskt säkerställd heterogenitet bland svenska företag. Det talar för att även till synes liknande efterfrågan på teknisk expertis kan återspegla en bredd av olika kompetensbehov bland olika företag. Det bör även påpekas att det är en stor och statistiskt fastställd skillnad i efterfrågan mellan maskinnära programmeringskompetens och system- och användarnära samt generell programmeringskompetens. Betydligt färre företag har efterfrågat specifik maskinnära programmeringskompetens inom de senaste rekryteringarna

13 Prioriterad kompetens för mjukvaruutvecklare i senaste rekryteringen



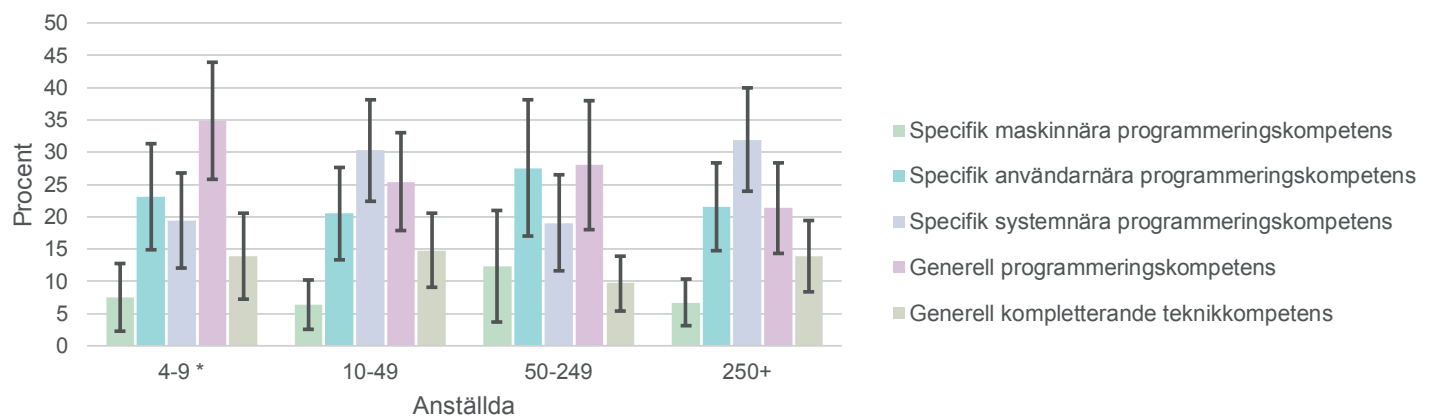
Den observerade heterogeneiteten i vilka mjukvarukompetenser som företagen prioriterar högst består även när resultaten bryts ned på olika branscher och företagsstorlekar (Figur 14 A-C). Variationen är stor även inom dessa mindre grupper och ger en viktig fingervisning om behovet av nyanser när kompetensförsörjning diskuteras, även när det gäller teknisk kompetens. Tillverkningsföretag, liksom företag som utvecklar och arbetar med integrerad mjukvara, prioriterar maskinnära programmeringskompetens i mycket högre utsträckning än övriga företag.

14A Prioriterad kompetens för mjukvaruutvecklare vid senaste rekryteringen per bransch



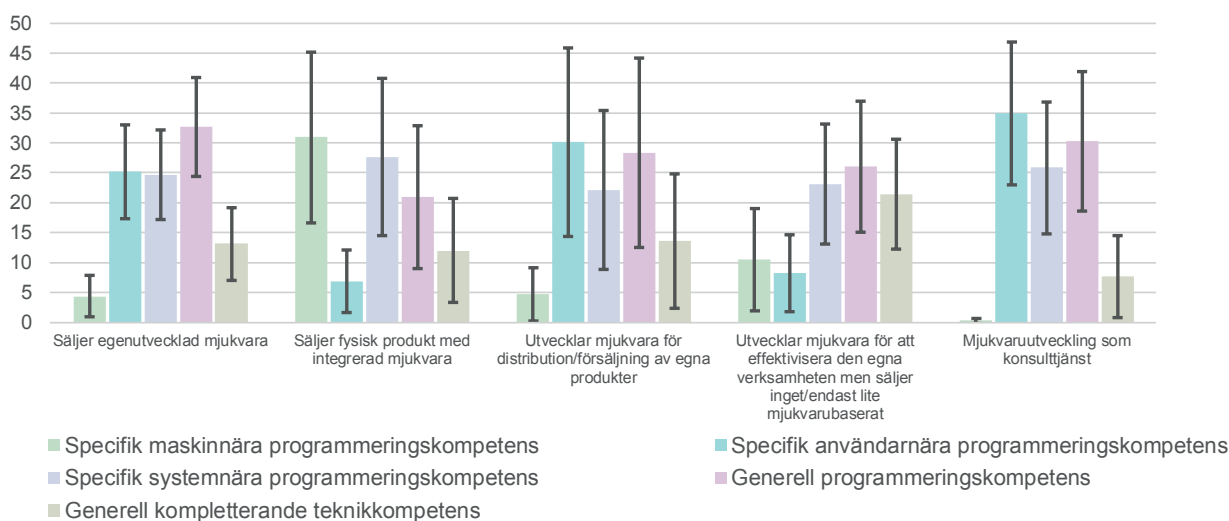
14B Prioriterad mjukvarukompetenser per företagsstorlek

Figur 14B: Prioriterade mjukvarukompetenser per företagsstorlek



14C

Prioriterad mjukvarukompetenser i företag som utvecklar sin egen mjukvara



Mot efterfrågan på programmeringskompetens måste man emellertid också ställa de samlade djup intervjuvarerna som pekar på att många företag tror att delar av programmeringsjobbet kommer att automatiseras i framtiden:

“När det gäller mjukvaruutvecklarens kompetens framkommer något av en motsägelse i intervjuerna, detta angående om själva kodskrivandet kommer öka eller minska. Sannolikt kommer kodskrivande alltid ha en viktig roll inom mjukvara men samtidigt ser man en utveckling där mycket av arbetet med mjukvara sker med färdigskrivna kod, t.ex. förvaltning av mjukvara, kombinerad av olika mjukvarumoduler eller att mjukvaran själv utför mycket av den programmering som behöver göras. En tolkning är att utbildningarna behöver lyfta fokus från specifikt kodskrivande (i ett språk) till att fokusera på förståelse för kod oavsett språk.”

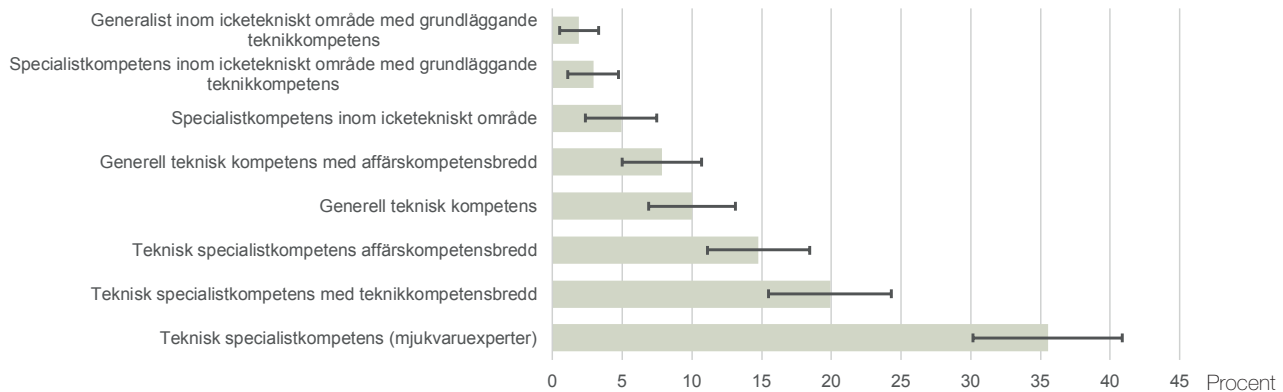
Det pekar på en viktig skillnad mellan generell kompetens som har längre hållbarhet och spetskompetens (inom ett enskilt språk eller en enskild tillämpning) vars efterfrågan kan ha mycket kortare livstid. Detta antyder i sin tur olika vägar för att bygga relevant och konkurrenskraftig kompetens inom mjukvaruindustrin. Antingen kan man utgå från en generell grundkompetens och lägga till nödvändiga specialiseringar, eller så kan man utgå från en spetskompetens och sedan lägga till andra specialiseringar över tid för att successivt bygga en mer generell kompetensbas. Det är däremot inte säkert att arbetsgivare kan “känna igen” och validera kompetens som inte följer en traditionell utbildningsbana, vilket kan vara ett problem i takt med att kompetensbristen ökar. En av respondenterna i djupintervjustudien lyfter just detta, men det bör också tilläggas att många av de andra respondenterna lägger tonvikten på universitetsutbildningar för att lösa kompetensförsörjningen:

“Det är en blandning. Ett tag tittade man på att de skulle ha högskoleutbildning. Numera brukar vi säga ‘högskoleutbildning eller någonting vi tycker är likvärdigt’. Det kan vara yrkesutbildningar, att man jobbat inom IT och gått en massa kurser, kan visa att man fått den kunskap man behöver. Vi har vänt lite på det. Du behöver inte gått på högskola för att utveckla mjukvara. Det är skilda vägar man går, men visst många kommer från högskolan.”

I undersökningen tillfrågades även företagen att ange deras bedömning av kompetensbehoven kommande 3-5 år (varje företag fick ange två behov). Dessa resultat presenteras i Figur 15. På

denna fråga kommer mjukvaruexpertis i topp (statistiskt säkerställt), följt av teknisk specialist med kompletterande teknisk bredd och/eller kompletterande affärskompetens. Teknisk specialistkompetens med inriktning mot mjukvaruutveckling bedöms vara det överlägset viktigaste kompetensbehovet kommande år. Man bör dock ha åtanke att "mjukvaruexpert" kan betyda en rad olika saker för olika företag (se Figur 13).

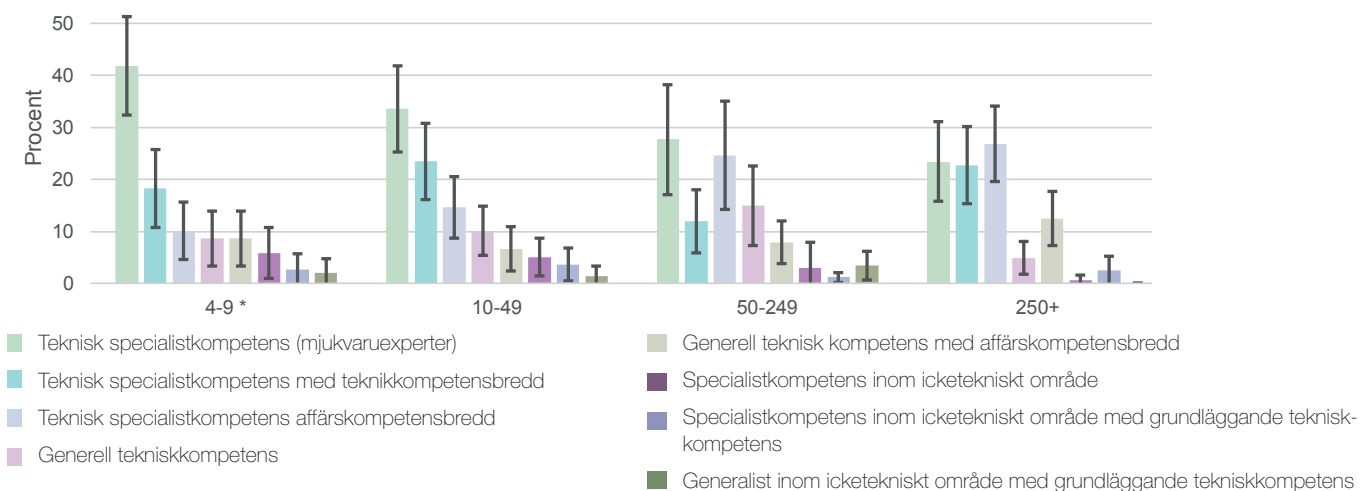
15 Prioriterad mjukvarukompetenser kommande 3-5 år



En nedbrytning av frågan om kommande kompetensbehov på branscher och företag av olika storlek ger två tydliga resultat. För det första är det stor heterogenitet mellan branscher. Sett till uppräkningsstälens medelvärde är det endast i två branscher som mjukvaruexperter bedöms av flest företag vara den viktigaste kompetensen kommande 3-5 år; Information och Kommunikation samt Finans och Försäkring. Inom Tillverkning och FoU, teknik och ekonomi är teknisk specialistkompetens med teknikkompetensbredd lika högt rankad som mjukvaruexpertis.

För det andra råder det stor heterogenitet mellan företag av olika storlek (Figur 16). Mikroföretagen, som endast omfattar utvalda sektorer, uppger ett säkerställt stort behov av mjukvaruexperter. Större företag (50-249 samt 250+) har i princip lika stort behov av mjukvaruexperter som de har av tekniska specialister med affärskompetensbredd och/eller teknikkompetensbredd. Detta mönster är förenligt med den ganska vanliga föreställningen att många mindre och nya bolag kommer in en på marknaden med ett nytt affärstänk men behöver komplettera med teknisk expertis, medan större bolag, relativt sett, ofta har ett större behov av nytänkande vad gäller affärsmodeller genom t.ex. ny digital teknik. Skillnaden i rapporterade kompetensbehov återspeglar de olika utmaningar som olika typer av företag står inför.

16 Prioriterad mjukvarukompetenser kommande 3-5 år i stor och små företag - Företagsstorlek



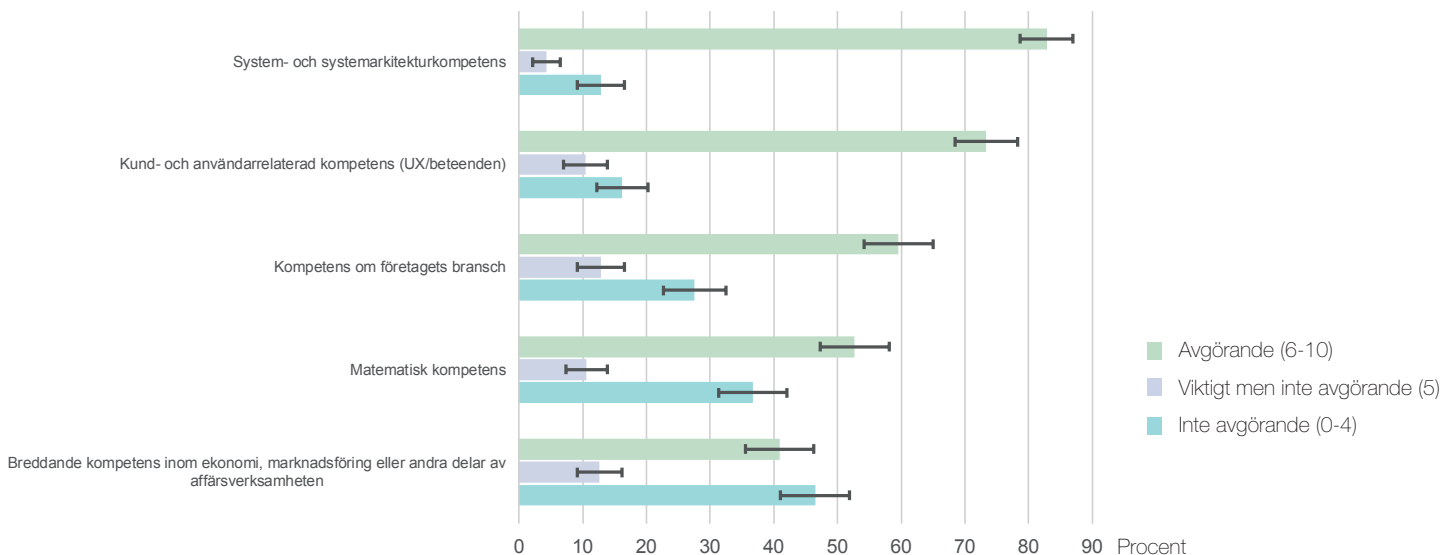
3.2 Kompletterande kompetenser och förmågor

För att få en mer detaljerad bild av vilka specifika kompletterande kompetenser och förmågor som företag efterfrågar hos mjukvaruutvecklare innehåller enkäten också frågor om detta. Med kompetenser menas här specifika kunskaper inom områden som matematik, system och systemarkitektur eller affärsutveckling. Med förmågor avses istället mer personliga egenskaper som att vara logisk och analytisk eller kreativ och innovativ. Företagen fick rangordna hur viktigt de anser att olika kompetenser och förmågor är på en skala 0-10. 0-4 anges som "inte avgörande", 5 som "viktigt men inte avgörande" och 6-10 som "avgörande".

Figur 17 presenterar resultaten för kompletterande kompetenser. Det framgår från figuren att de två absolut högst prioriterade kompletterande kompetenserna handlar om kompetens inom system och systemarkitektur samt användar- och kundperspektiv. Detta stämmer också väl överens med övervikten på användarnära programmering i jämförelse med maskinnära programmering tidigare. Dessa åtföljs av kompletterande kompetenser inom företagets bransch samt matematisk kompetens. För alla dessa fyra kompletterande kompetenser är andelen företag, uppräknat till urvalsramen, som svarar "avgörande" betydligt större än företag som svarar "inte avgörande". Breddande kompetens inom ekonomi, marknadsföring eller andra delar av affärsverksamheten tycks vara oväsentligt. Det mönster som presenteras i Figur 17 består när vi bryter ned datamaterialet dels med avseende på bransch, dels med avseende på företagsstorlek.

17

De viktigaste kompletterande kompetenserna för mjukvaruutvecklare

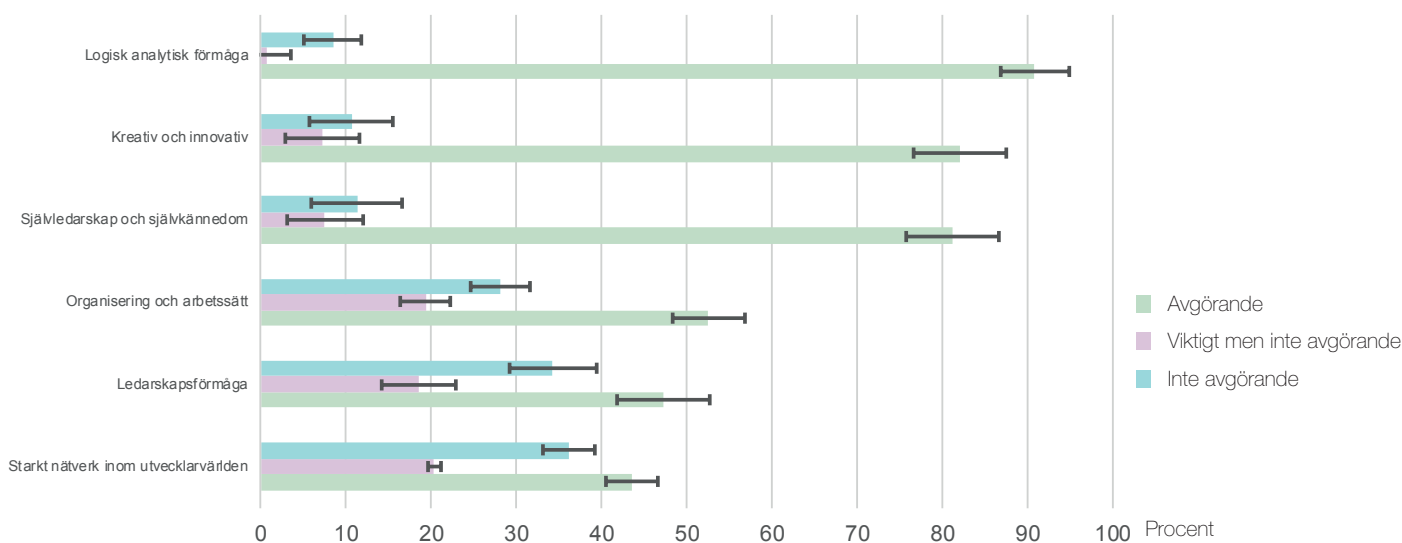


Figur 18 visar kompletterande förmågor. Tre förmågor står ut på det sätt att en mycket hög andel företag anser att de är avgörande kompletterande förmågor hos mjukvaruutvecklare. Dessa är: (i) logisk och analytisk förmåga, (ii) kreativitet och innovation samt (iii) självledarskap och självkännedom. För alla dessa förmågor är det statistiskt säkerställt (med 95 % sannolikhet) att över 75 % av företagen i urvalsramen anser att de är avgörande förmågor. Till skillnad från heterogeniteten i efterfrågad teknisk kompetens råder det med andra ord en viss samstämmighet kring vilka personliga egenskaper som är attraktiva att rekrytera. Intressant att notera är att självledarskap och självkännedom som personliga egenskaper värdesätts betydligt högre än ledarskapsförmåga. Detta är förenligt med att det företagen primärt söker är självgående och drivna mjukvaruutvecklare med god kännedom om egna styrkor och svagheter, snarare än mjukvaruutvecklare med förmåga

att leda andra. Dessa resultat är också anmärkningsvärt stabila och består vid en nedbrytning av datamaterialet på branscher och företagsstorlekar.

18

De viktigaste kompletterande förmågorna för mjukvaruutvecklare



Det är också relevant att påpeka är att trots att logisk och analytisk förmåga rankas som en av de viktigaste komplementära förmågorna hos mjukvaruutvecklare är matematisk kompetens en inte alls lika framstående komplementär kompetens (se figur 17). Det kan tyckas märkligt ur perspektivet att matematisk kompetens ofta innebär en träning i och utveckling av just logisk och analytisk förmåga, men det visar på att värdet av vissa typer av utbildning är mer indirekt, medan andra mer tillämpningsnära utbildningsämnen värderas mer direkt. Detta visar på ett dilemma för utbildningssystemet – bör man prioritera utbildning som på lång sikt främjar efterfrågade förmågor eller bör man prioritera utbildning som direkt motsvarar efterfrågade kompetenser från näringslivet? Medan det kan tyckas självklart att båda delarna måste balanseras är det långt ifrån enkelt att avgöra hur den balansen bör se ut. Vad som gör en utbildning användbar avgörs inte enbart av hur väl kurslistan motsvarar framtida arbetsuppgifter. Att man till synes inte använder matematik i jobbet betyder inte att matematikkurser kan tas bort till förmån för andra kurser eftersom de främjar logisk och analytisk förmåga.

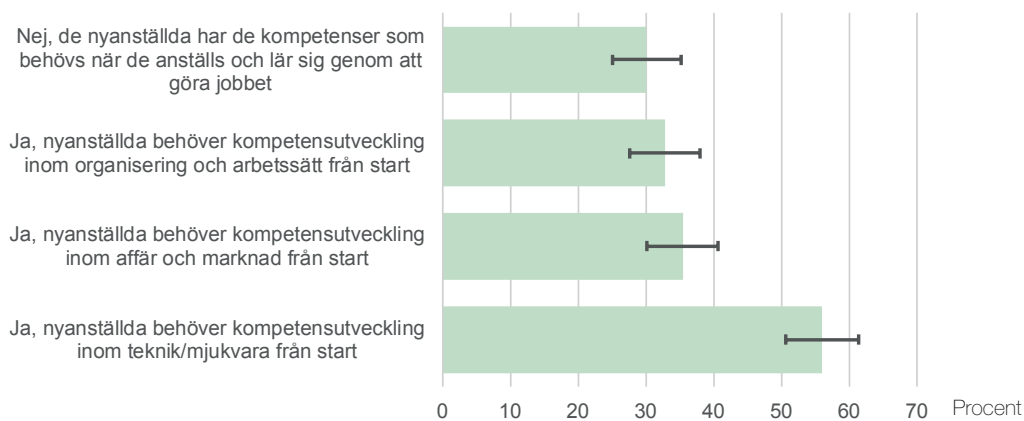
Avslutningsvis kan det tilläggas att djupintervjuerna också pekar på ett behov av samarbete mellan mjukvaruutvecklare och personer med andra kompetenser, färdigheter och förmågor inom företagen. På samma sätt som att teknikutvecklingen och tekniska ekosystem inneburit ett ökat behov av samarbete mellan företag, rapporterar flera företag att många nya tjänster och produkter kräver nya konstellationer av team med varierande kompetenser. Ett exempel som framkom i intervjuerna är robotik, som kräver nära samarbete mellan exempelvis mjukvaruutvecklare, fysiker och mekaniker. Utifrån intervjuerna framstår den här typen av samarbeten och arbetssätt som mycket viktigt för att vara framgångsrik i samklang med den nya tekniken.

3.3 Kompetensutveckling och behov

Mot bakgrund av vilka kompetenser företagen prioriterar och värderar vid rekryteringar är det relevant att fråga sig vilken erfarenhet de har av nyutexaminerade mjukvaruutvecklare som de har anställt. Det visar sig att uppskattningsvis tre fjärdedelar av företagen uppger att nyutexaminerade

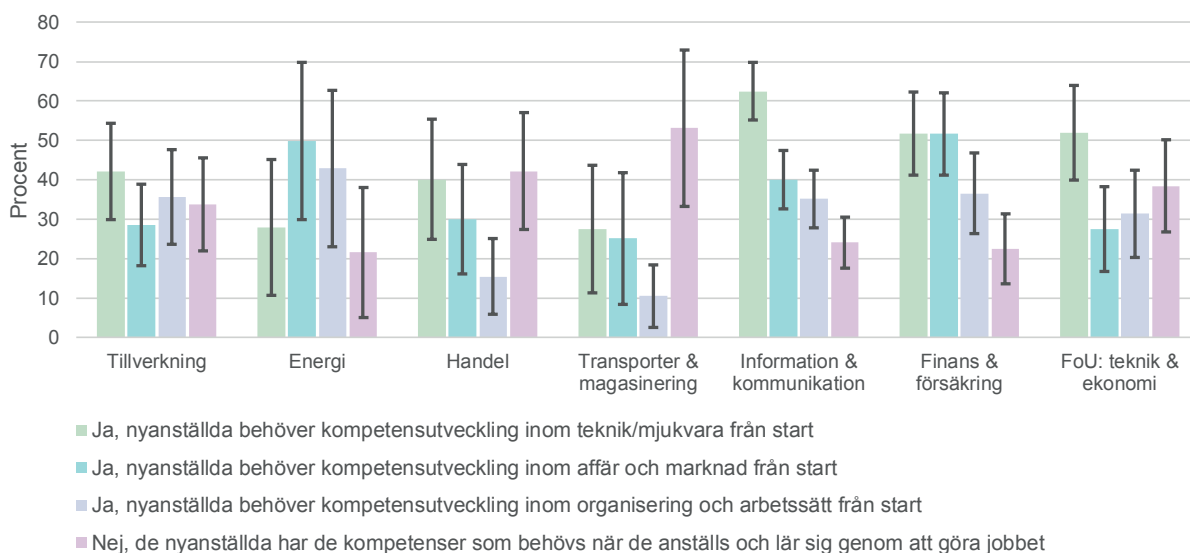
utvecklare behöver någon form av kompetensutveckling redan från första dagen på jobbet (Figur 19). I mer än hälften av företagen behöver en utvecklare som kommer direkt från högskoleutbildningen kompetensutveckling inom teknik och mjukvaruområdet. Det är frestande att läsa denna typ av resultat som en indikation på allvarliga matchingsproblem mellan utbildning och näringsliv, men så behöver inte nödvändigtvis vara fallet. Det kan också handla om om olika typer av kompetenser, där kompetensen från universitetsutbildningen är en förutsättning för att ta del av kompetensutvecklingen hos företaget eller där den senare handlar om kompetenser som är specifika för branschen eller företaget i fråga. Ungefär en tredjedel av företagen uppger att nytexaminerade mjukvaruutvecklare de har anställt har behövt kompetensutveckling inom organisering, arbetssätt och affärsverksamhet. Vad det sammanlagda resultatet visar tydligt är att en universitetsutbildning även när den är en nödvändig förutsättning för jobbet, kanske inte är tillräcklig.

19 Kompetensutvecklig för nytexaminerade mjukvaruutvecklare



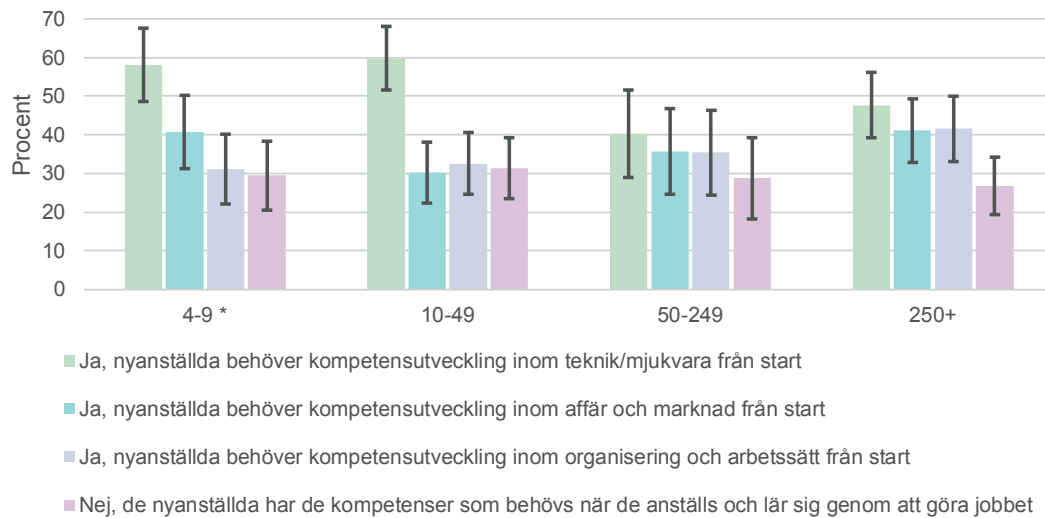
Nedbrytningar för olika branscher och företagsstorlekar indikerar att behovet av teknisk kompetensutveckling är som störst bland små företag och företag inom information och kommunikation (Figur 20A-B). Det är anmärkningsvärt att det finns ett statistiskt säkerställt behov av samtliga sorters kompetensutveckling inom samtliga företagsgrupper i alla nedbrytningar.

20A Kompetensutvecklig för nytexaminerade mjukvaruutvecklare i olika branscher



20B

Kompetensutveckling för nytexaminerade utvecklare i små och stora företag

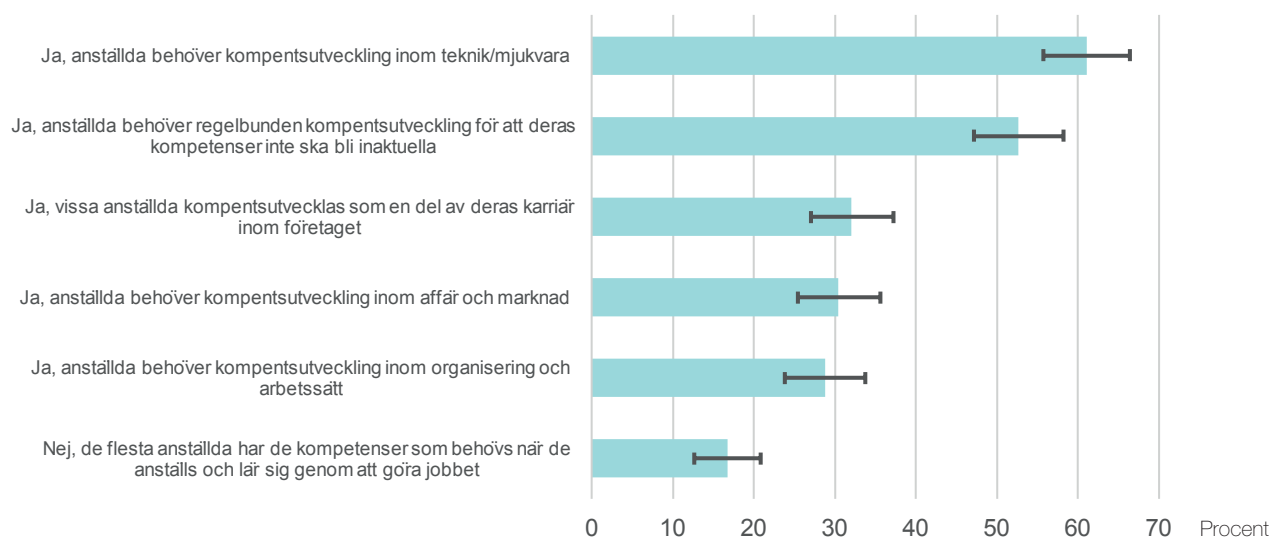


Det visar sig att behovet av kompetensutveckling sträcker sig bortom nyanställda. Över hälften av företagen uppger att det finns behov av kompetensutveckling inom teknik- och mjukvaruområdet (Figur 21). Bara något färre menar att det krävs kontinuerlig kompetensutveckling för att anställdas kompetenser inte ska bli inaktuella. Runt en tredjedel av företagen uppger att anställda behöver kompetensutveckling inom affärsverksamhet eller arbetsmetoder. En ungefär lika stor andel erbjuder anställda kompetensutveckling som en del i deras karriär inom företaget. Den samlade bilden som framträder visar att anställda i högre grad måste skaffa sig ny kompetens utöver de erfarenheter som själva jobbet ger. Resultatet är förenligt med den ambition om livslångt lärande som har aktualiserats i takt med den ökade automatiseringen av arbetsuppgifter.

Även här är uppdelningar på olika branscher och företagsstorlekar förknippade med viss osäkerhet,

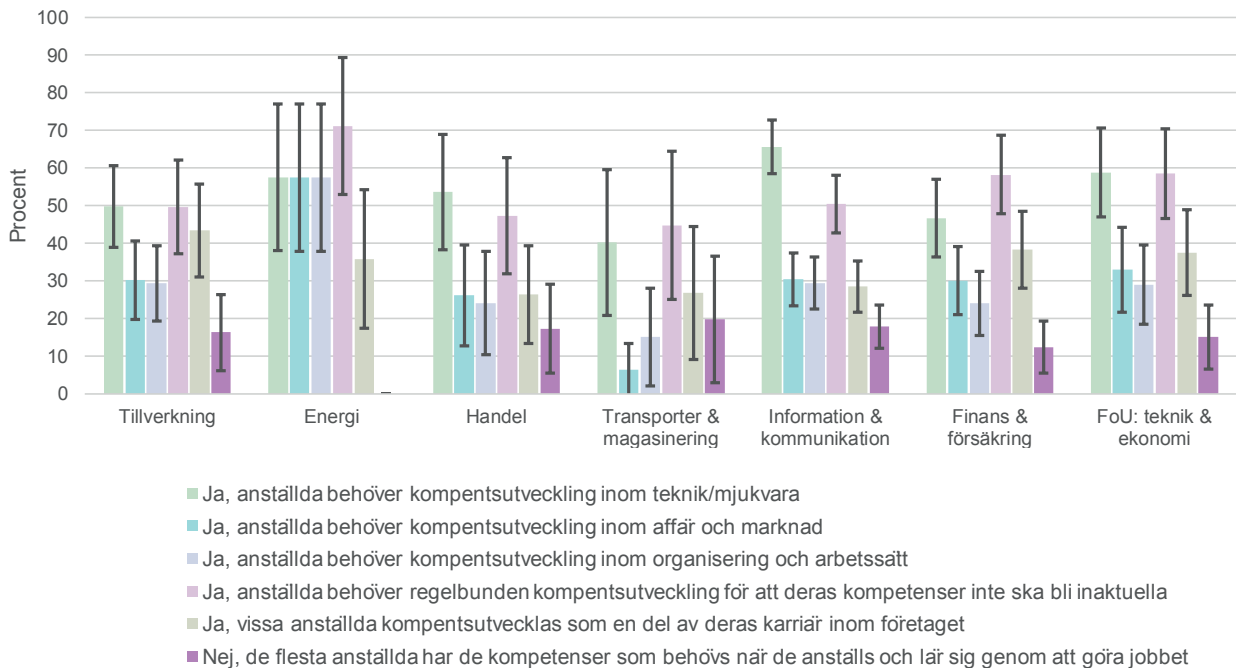
21

Kompetensutvecklingsbehov i svenska företag

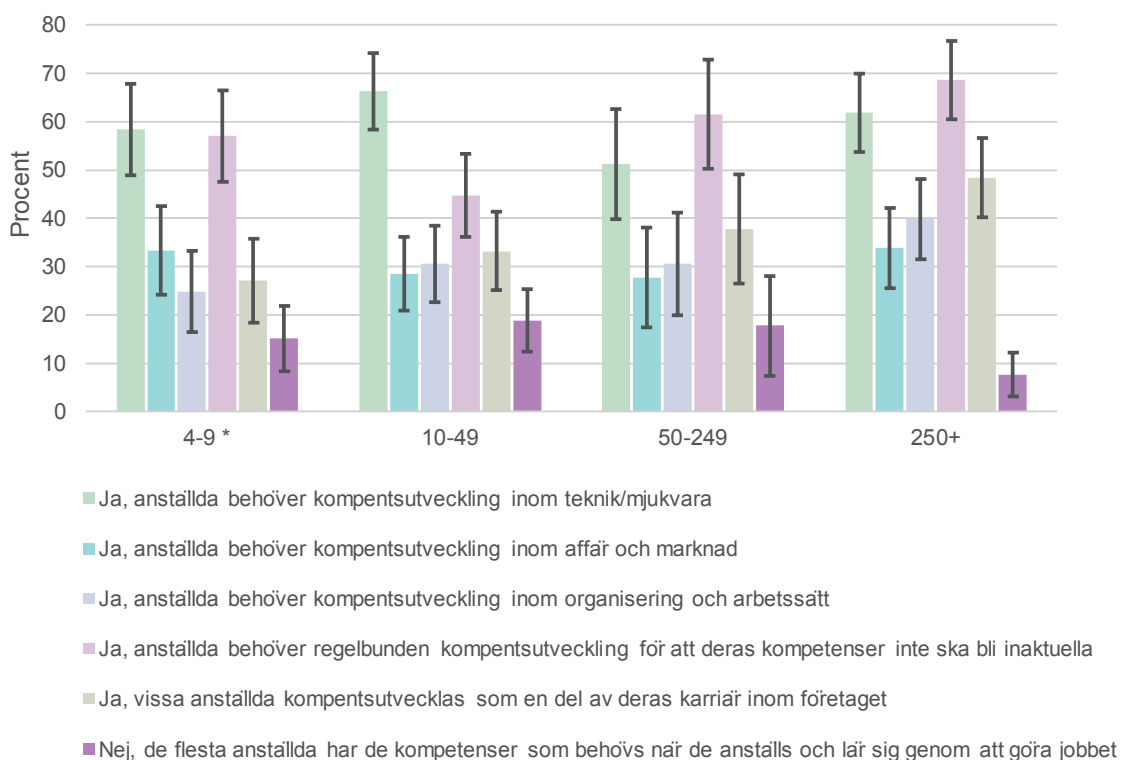


men det framgår tydligt att samtliga svarsalternativ med statistisk säkerhet är skilda från noll (Figur 22A-B). Med andra ord finns det ett tydligt och delvis heterogent behov av kompetensutveckling bland svenska företag.

22A Kompetensutvecklig i olika branscher



22B Kompetensutvecklig i små och stora företag



4. TRE AVSLUTANDE UTGÅNGSPUNKTER

Det finns åtminstone tre övergripande slutsatser man kan dra baserat på resultaten från undersökningen som presenteras i denna rapport: (1) Mjukvara är en integrerad del av det svenska näringslivet, (2) Mjukvarutillämpningar och tillhörande kompetensbehov är väldigt heterogena och det ställer nya krav på kompetensförsörjning och kompetensutveckling, (3) företagen och ekonomin kommer bli mer beroende av mjukvara i framtiden i takt med en accelererande teknikutveckling som också ställer nya krav på politiken. Ingen av dessa tre slutsatser är särskilt revolutionerande på egen hand, men tillsammans fungerar de som utgångspunkter för en viktig diskussion om mjukvarukompetenser och framtidens kompetensförsörjning

Den första slutsatsen är att mjukvara och mjukvarubaserade system redan är väl integrerade i svenska företag och därmed kan påverka deras affärsverksamhet och produktivitet på både kort och lång sikt. Det innebär vidare att många företag redan är beroende av mjukvarukompetens, direkt eller indirekt, för sin affärsverksamhet vare sig de själva utvecklar mjukvara eller inte. Det är anmärkningsvärt att även de företag som själva utvecklar mjukvara i hög grad är beroende av teknisk infrastruktur och ekosystem som utvecklas av en tredje part. Resultaten från undersökningen är förenliga med att såväl mjukvarurelaterade system som kompetensen som krävs för att arbeta med och i dem är av stor vikt inte bara inom en enskild bransch utan i hela ekonomin.

Den andra övergripande slutsatsen är att användningen av mjukvara, liksom den mjukvarurelaterade kompetens som företagen efterfrågar, varierar anmärkningsvärt mellan företag även inom en viss bransch eller storleksgrupp. Den stora heterogeniteten betyder i sin tur att företagens kompetensförsörjningsbehov inte kan buntas ihop och lösas med ett alexanderhugg. I vissa fall krävs sannolikt olika typer av lösningar för olika typer av kompetensbrist. Inom mer än hälften av företagen behöver en nyutexaminerad mjukvaruutvecklare kompetensutvecklas inom teknik- och mjukvaruområdet från första dagen på jobbet. Det antyder å ena sidan att universitet och högskolor inte levererar den kompetens som företagen behöver. Samtidigt uppger en lika stor andel av företagen att anställda behöver kompetensutveckling inom teknik och mjukvara och en något lägre andel menar att sådan kompetensutveckling måste vara regelbunden. Dessa resultat är inte förenliga med bilden av universitetet som ensam leverantör av all kompetens till näringslivet. Detta är förknippat med en slitning mellan universitetet som akademisk institution och ett mer teoretiskt substitut för yrkeshögskolorna.

Den bild som undersökningsresultaten målar stämmer inte heller med den rådande ordningen att unga människor utbildar sig tills de är närmare 30 år gamla och därefter ska förväntas klara sig på det humankapital de har byggt upp tills de går i pension. Tvärtom behövs med stor sannolikhet

en ny syn på kompetensbyggande som bättre fångar idealet med livslångt lärande. Särskilt tycks det finnas anledning att göra skillnad på de kompetenser som har en lång hållbarhet och de vars aktualitet är mer kortlivad. I en studie från Världsbanken gör man i linje med detta resonemang skillnad på kompetenser som uppfattas som stabila respektive instabila av företagsledare och HR-chefer med avseende på automatiseringen av arbetsuppgifter. Det kan ge någon indikation om hur olika kompetenser skiljer sig åt, men också vilka sammanhang och institutioner som lämpar sig bäst för att lära ut dem. I de djupintervjuer som genomfördes i samband med undersökningen tycks det råda samstämmighet bland företagen att verkligheten för en mjukvaruutvecklare är mer komplicerad än vad utbildningsmiljön förmedlar, att det behövs mer verklighetsnära "industritänk" samt att det behövs utvecklare som kan "förstå sammanhang och lösa problem". Frågan är om detta kan lösas bara genom att utforma enskilda högskoleutbildningar annorlunda.

Ur detta perspektiv är det också relevant att fråga sig om det finns skäl att tänka om vad gäller utformningen av utbildningar vid universitet och högskolor. Givet att kompetensbehovet i näringslivet uppvisar en stor och sannolikt växande heterogenitet är det inte självklart att universitetens bästa strategi är att styra innehållet i utbildningarna kurs för kurs. Tvärtom kanske det är en fördel om en civilingenjör i datalogi även läser kurser inom beteendevetenskap? Bolognaprocessen, vars grundläggande motivation har varit att göra universitetsutbildningar runt om i Europa kompatibla med varandra, har en olycklig baksida i att utbildningarna riskerar att bli mer stuprörformade och homogena. Det kan fungera om förmågan att utforma och styra utbildningar matchar och enkelt kan anpassas till förändringar i kompetensbehovet i näringslivet, men det ser ut att bli en nära omöjlig uppgift med den snabba och variationsrika teknikutvecklingen. Att företagen i undersökningen dessutom uppger att självledarskap och självkännedom är en av de tre högst värderade egenskaperna för framtida rekryteringar talar möjligtvis för att studenterna kan utvecklas genom att ta mer ansvar för att forma delar av sin egen utbildning.

Den tredje övergripande slutsatsen är att svenska företag, liksom företag i andra länder, med stor sannolikhet kommer att bli både mer mjukvaruberoende och mer heterogena i sin användning av ny teknik och mjukvarukompetenser i framtiden. Det är en utveckling som följer med den fortsatta digitaliseringen av företagens affärsverksamhet och den växande automatiseringen av arbetsuppgifter. Med tanke på den rapporterade heterogeniteten och kraven på löpande kompetensutveckling i undersökningen kommer en av politikens största utmaningar bli att undanröja institutionella hinder och flaskhalsar för livslångt och framförallt kontinuerligt lärande. Det som såväl forskning som företagen i undersökningen beskriver är en del av en bredare strukturuomvandling kopplad till teknikutvecklingen, och det kommer att krävas omvandling av strukturer och institutioner inte minst på utbildnings- och arbetsmarknadsområdet.

Det finns gott om förslag på specifika flaskhalsar och åtgärder – exempelvis rörande studiemedelssystemet, utformningen av yrkeshögskolan, och möjligheten av göra avskrivningar för investeringar i humankapital – i andra rapporter på ämnet, men om man ska drista sig till att ge ett förslag mot bakgrund av innehållet i denna rapport så är det nog att skifta policyfokus från att lösa ett stort problem – kompetensförsörjningen – till att lösa många små problem eftersom det bättre fångar en verklighet med stora variationer och snabba förändringar.

Swedsoft är en oberoende, ideell förening som arbetar för att öka svensk mjukvaras konkurrenskraft. Vi välkomnar medlemmar från företag, akademier och offentlig sektor som är intresserade av mjukvaruutveckling. Vårt mål är att göra Sverige till ett innovationscenter för mjukvaruintensiva system och därmed bidra till stärkt välfärd och ökad konkurrenskraft.

swedsoft.se

