

Teknikskifte och kompetensomställning i fordonsindustrin

Rapport från förstudie
2019-07-08



Innehåll

Sammanfattning	4
1. Inledning	6
1.1 Om förstudien	6
1.2 Metod	6
1.3 Förutsättningar och avgränsningar	7
1.4 Rapportens disposition	8
2. Bakgrund.....	9
2.1 Fordonsindustrins aktörer och struktur.....	9
2.2 Fordonsindustrins betydelse	11
2.3 Samverkan i Västsverige	12
3. Drivkrafter, utmaningar och teknikområden	14
3.1 Drivkrafter och utmaningar	14
3.2 Teknikområden.....	15
3.3 Förändrad industri, nya kompetensbehov	18
4. Kompetensbehov	20
4.1 Omställningsprocessen	20
4.2 Prioriteringar och omställningsbehov	22
4.3 Nuläge i företagen	24
5. Utbildningsinsatser och genomförande.....	26
5.1 Struktur för kompetensutvecklingen.....	26
5.2 Framgångsfaktorer för utbildningsmoduler.....	29
6. Resultat från pilotinitiativ.....	33
6.1 Utbildningar i batteriladdning och elektrifiering.....	33
6.2 Kartläggning och validering av kompetenser hos fordonstekniker inom electromobility	36
7. Kostnader.....	38
7.1 Kostnadsslag	38
7.2 Antaganden avseende kostnader och omfattning	39
7.3 Beräkning av kostnader	40
8. Sammanfattande slutsatser och rekommendationer	41
 Bilaga 1 - Lista över intervjuade personer	 43
Bilaga 2 - Referenslista	44

Förkortningslista

AI	Artificiell Intelligens
ArbVux	Göteborgs Stads Arbetsmarknad och Vuxenutbildningsförvaltningen
BNP	Bruttonationalprodukt
BRG	Business Region Göteborg
BRP	Bruttoregionalprodukt
ESF	Svenska ESF-rådet
EU	Europeiska Unionen
FKG	Fordonskomponentgruppen
GR	Göteborgsregionen
GTC	Göteborgs Tekniska College
NEVS	National Electric Vehicle Sweden
OEM	Original Equipment Manufacturer
RISE	Research Institutes of Sweden
SAAB	Svenska Aeroplanaktiebolaget
SCB	Statistiska Centralbyrån
SKF	Svenska Kullagerfabriken
VCC	Volvo Cars
VGR	Västra Götalandsregionen

Bilagor

Bilaga 1 – Lista över intervjuade personer

Bilaga 2 – Referenslista

Bilaga 3 – Excelfil för beräkning av kostnader (endast digital)

Sammanfattning

Fordonsindustrin är en av Sveriges och Västsveriges största och mest betydelsefulla industrier och den har en viktig internationell ställning. Den består av OEM-företag (*Original Equipment Manufacturers*, producenter, såsom bl.a. AB Volvo, Volvo Cars och Scania) samt leverantörer, som ofta är små och medelstora företag. Totalt uppskattas fordonsindustrin sysselsätta ca. 140 000 personer. Det finns även en ”multiplikatoreffekt” där varje arbete i fordonsindustrin uppskattas generera ytterligare två arbeten. Det är därför av nationellt och regionalt intresse att fordonsindustrin är framgångsrik då det annars kommer att få stora negativa konsekvenser för hela samhället, med arbetslöshet och minskad tillväxt som resultat.

Den snabba teknik- och samhällsutvecklingen gör att fordonsindustrin har en alltmer ökande komplexitet som leder till nya behov hos företagen i form av bl.a. utökade tekniska kunskaper inom vissa teknikområden, utveckling av nya affärsmodeller och förändringar av organisationer och arbetssätt. Fordonsindustrin i Sverige behöver därför, för att kunna behålla sin internationella ställning, genomgå en **kompetensomställning** bland sina medarbetare. En sådan omställning är i linje med insatser, som sker i andra länder, t.ex. i Europa och Kina, för att stödja inhemska industrier. I denna förstudie lyfts tre **teknikområden** fram som viktiga där fordonsindustrins medarbetares kompetens behöver stärkas. Dessa är **elektrifiering**, **artificiell intelligens (AI)** och **autonoma fordon**. Behoven mellan de tre varierar bland företagen där några lyfter fram elektrifieringen som den högst prioriterade medan andra menar att de tre områdena har lika hög prioritet.

För att kunna behålla sina globala positioner som *kompleta tillverkare* i Sverige är nyckeln för fordonsindustrin att lyckas behålla sin forskning och utveckling. Den prioriterade yrkesgruppen i det sammanhanget är **ingenjörer**. Det är därför av strategisk betydelse att initialt prioritera denna yrkesgrupp i de kommande insatserna, både hos OEM-företagen och hos leverantörerna. Den samlade bedömningen är att det finns behov av ny kompetens inom det **närmaste fem åren** för **30 000-40 000 ingenjörer**. Denna siffra inkluderar de som bedöms vara i behov av utbildningsinsatser och inte de personalgrupper där omställning kan ske genom växling av kompetenser som ett resultat av personalomsättning (avgångar, nyrekrytering etc.) Vidare kan konstateras att behoven är initialt större och mer omfattande för lätta fordon än för tunga fordon (bussar, lastbilar etc.). Det finns också ett avsevärt kompetensbehov också hos andra medarbetare som inte är ingenjörer. Således är det även viktigt att arbeta strategiskt med deras kompetensomställning framöver.

Företagen och deras medarbetare behöver olika mycket insatser på kompetensområdet. Det har därför inte varit möjligt i arbetet med denna förstudie att generellt fastställa behov och/eller omfattning av ny kompetens hos grupper av ingenjörer utifrån yrkeskategorier. Vid genomförande av utbildningsinsatser för företagen behöver man arbeta dynamiskt i tät dialog med företagen och kontinuerligt genomföra individuella kartläggningar, analyser och prioriteringar av behov.

Förstudien visar vidare att det finns två huvudkategorier av kunskaper och tillhörande utbildningsinsatser som det finns behov av. Dessa är **generella kunskaper** och **avancerade kunskaper**. Båda dessa är nödvändiga för att klara omställningen. Vad gäller de generella kunskaperna finns samverkansmöjligheter dels mellan företag och offentliga aktörer och dels företagen emellan. Förstudien föreslår här utvecklingen av ett **modulsystem** med utbildningsmoduler inom de tre teknikområdena elektrifiering, Artificiell Intelligens och autonoma fordon. Som en del av ett pilotinitiativ genomför just nu Volvo Cars ett liknande upplägg med utbildningar inom batteriladdning och elektrifiering i samarbete med Göteborgs Tekniska College som är framgångsrikt.

Utifrån **individuella behov** hos medarbetarna bör företagen erbjuda sina medarbetare att delta i utbildningsmodulerna. En tankemodell är att varje medarbetare medverkar i minst ett par grundmoduler inom varje teknikområde och därtill ytterligare några moduler i ett av teknikområdena, som är mest relevant för medarbetaren av hänsyn till dennes arbetsuppgifter. Genom ett sådant upplägg ges möjlighet att skräddarsy medarbetarnas kompetensutveckling utifrån behov.

Den totala kostnaden för att genomföra ovan föreslagna utbildningsmodulsystem för ingenjörerna som är i behov av insatser uppskattas till **ca 4,1 miljarder kronor**. Av dessa medel utgör arbetstid för medarbetarna den största delen av kostnaderna med **85 % av totalkostnaden**, medan resterande del i huvudsak är kostnaderna för utbildningarna i form av lärare, lokaler, material m.m.

För att bli framgångsrika i genomförandet av utbildningsmodulerna har förstudien identifierat **nio framgångsfaktorer** som bedöms vara nödvändiga utifrån de tre nyckelperspektiven **relevans**, **effektivitet** och **kvalitet**. Med **relevanta** insatser åsyftas att de till sitt innehåll "prickar rätt", dvs. att de ämnen som inkluderas i utbildningarna i största möjliga mån svarar mot de kompetensbehov som faktiskt finns i industrin bland dess medarbetare. Med **effektiva** insatser åsyftas att de inbegriper så många som möjligt i målgruppen inom ramen för de resurser som finns tillgängliga (inkl. ekonomiska hänseenden). Med **kvalitativa insatser** åsyftas att de i så hög grad som möjligt skapar förutsättningar för deltagarna att på ett långsiktigt produktivt och kreativt sätt använda de kunskaper, färdigheter och kompetenser, som utbildningarna förmedlar.

1. Inledning

1.1 Om förstudien

Fordonsindustrin står inför stora utmaningar i sin kompetensförsörjning de kommande åren med behov av att rekrytera nya medarbetare med delvis annorlunda kompetenser samt att kompetensväxla sina befintliga medarbetare. På grund av sin storlek är det av nationellt och regionalt intresse att fordonsindustrin är framgångsrik i omställningen då det annars kommer att få stora negativa konsekvenser för hela samhället med arbetslöshet och minskad tillväxt som resultat.

För att möta utmaningarna och bistå fordonsindustrin har ett partnerskap av offentliga aktörer bildats. Det består av Västra Götalandsregionen (VGR), Göteborgsregionen (GR), Business Region Göteborg (BRG) och Göteborgs Stads Arbetsmarknad och Vuxenutbildningsförvaltningen (ArbVux). Partnerskapet leds av en styrgrupp bestående av representanter från de fyra organisationerna. Det finns dessutom en referensgrupp bestående av representanter från fordonsindustrin (OEM-företag – *Original Equipment Manufacturers*, teknikkonsulter och leverantörer), Teknikföretagen, Fordonskomponentgruppen (FKG) och Chalmers.

Som en del av insatserna har styrgruppen beslutat om att genomföra en förstudie kring fordonsindustrins teknikskifte och kompetensomställning. Enligt uppdragsbeskrivningen ska förstudien genomlys förutsättningar utifrån branschens behov och fånga upp resultaten från redan initierade pilotutbildningar som genomförs av Göteborgs Tekniska College (GTC) för Volvo Cars (VCC). En utgångspunkt i arbetet är att partnerskapet har haft som ambition att tillsammans med aktörer från fordonsindustrin lämna in en ansökan om finansiering till Svenska ESF-rådet (ESF) för att genomföra utbildningsinsatser i syfte att bidra till kompetensomställningen. Detta har påverkat metod, förutsättningar och avgränsningar för förstudiearbetet, vilken beskrivs nedan.

Förstudien består av tre faser, där denna rapport utgör resultatet från den första fasen. Fas 2 behandlar Organisatoriska förutsättningar och lösningar medan den avslutande fasen genomförs om ESF har en utlysning som matchar de behov som framkommer i denna fas.

Arbetet med förstudien har letts från GR och arbetet har genomförts av Anders Pettersson (förstudieledare), Hans Larsson och Martin Hagvall.

1.2 Metod

Förstudien och rapporter har tagits fram i nära dialog med styrgruppen med veckovisa avstämningar kring metodval, avgränsningar och slutsatser. En övergripande metod har även presenterats för

referensgruppen. Material och underlag till förstudien kommer från två sorters källor, *dokumentation* och *intervjuer*.

Dokumentationen har bestått av i första hand offentliga rapporter som beskriver fordonsindustrin och fordonsindustrins utveckling, men även arbetsmaterial och underlag från företag och branschorganisationer. En fullständig lista på dokumentation som ligger till grund för rapporten presenteras i Bilaga 2.

Intervjuer har skett med representanter från offentliga organisationer, branschorganisationer, OEM-företag, leverantörer m.fl. Intervjuerna har varit semi-strukturerade med syfte att samla information om organisationernas syn på fordonsindustrins behov. Totalt har 29 personer intervjuats. En fullständig lista på intervjuade presenteras i Bilaga 1. Vid behov har uppgifter och ytterligare information hämtas in i efterhand via uppföljande samtal eller genom mailväxling.

Arbetet med förstudien påbörjades i slutet av april 2019 med övergripande planering och inledande intervjuer. Datainsamling (intervjuer och dokumentation) har gjorts under maj och juni 2019. Ett rapportutkast presenterades för styrgruppen den 30 juni 2019. Organisationerna i styrgruppen, samt Teknikföretagen, har haft möjlighet att kommentera på rapportutkastet innan en slutrapport färdigställts den 8 juli 2019.

1.3 Förutsättningar och avgränsningar

Fokus i denna rapport är att beskriva och analysera fordonsindustrins behov och utmaningar kopplat till kompetensomställning ur ett nationellt och västsvenskt perspektiv. Förstudien beskriver övergripande de generella drivkrafter och behov som fordonsindustrin har men begränsar sig till att analysera och beskriva metoder för hur utbildningar i generella kunskaper kan och bör utformas inom de tre identifierade teknikområdena *elektrifiering*, *artificiell intelligens* och *självkörande fordon* (vilka definieras mer i kapitel 3).

Avgränsningen kommer ur att det både varit styrgruppen och medverkande företags önskemål att få detta analyserat utifrån möjligheten att utforma en ansökan om finansiering till ESF eller annan aktör där offentliga aktörer och företag samverkar. Det är också inom utbildningar i dessa tre teknikområden som det finns möjlighet för företagen att samarbeta då de kunskaper som medarbetarna behöver tillgodoräkna sig till stora delar är företagsberoende. Behov som företagen har att anpassa och utveckla sin organisation, affärsmodeller, arbetssätt, eftermarknad m.m. beskrivs endast övergripande i denna rapport. Dessa är också till stor del företagsindividuella och utveckling av dessa behöver ske på varje företag där offentliga aktörer har begränsade möjligheter att bistå och där samarbete mellan företag är problematiska utifrån företagssekretess och ur ett konkurrensperspektiv.

I begreppet *fordonsindustrin* så inkluderas både OEM-företag (fordonstillverkare) och dess leverantörer och båda bedöms som viktiga att inkludera i kommande arbete med kompetensomställning. Detta analyseras vidare i kapitel 4.

Rapporten hänvisar till "omställning" och/eller "kompetensomställning" när den åsyftar de övergripande förändringar som behöver komma till stånd inom fordonsindustrin för att möta de behov av förändring som fordonsindustrin står inför. När det gäller de avgränsade, konkreta insatser för att stödja medarbetarna, som rapporten föreslår refereras de till som "insatser" och "utbildningar".

Ytterligare en avgränsning för rapporten är att den enbart behandlar ingenjörer och deras behov, i huvudsak inom forskning och utveckling. Argumentation för denna avgränsning beskrivs närmare i kapitel 4.

Ett fördjupat resonemang kring rapportens avgränsningar i relation till de behov som finns sker i det avslutande kapitel 8.

1.4 Rapportens disposition

I det inledande kapitlet presenteras förstudien, hur den har genomförts, dess förutsättningar och avgränsningar samt struktur för rapporten. Kapitel 2 ger en bakgrund kring fordonsindustrins aktörer och betydelse för Sverige och Västsverige. Det innehåller även en kortare beskrivning av de samverkande aktörerna i Västsverige.

I kapitel 3 ges en introduktion till de drivkrafter som driver på fordonsindustrins kompetensomställning och de utmaningar och behov som uppstår till följd av detta. De tre identifierade teknikområdena presenteras. Fjärde kapitlet fokuserar på de kompetensbehov som uppstår som ett resultat av förändringarna och anger prioriteringar och beskriver de behov som finns.

Kapitel 5 beskriver utbildningsinsatser och hur dessa bör organiseras med tillhörande framgångsfaktorer. Dessa baseras delvis på beskrivning och analys i kapitel 6 där de pilotinitiativ som genomförts avhandlas.

I det sjunde kapitlet görs en beräkning av kostnader för att genomföra kompetensomställningen baserat på föreslaget upplägg. Avslutningsvis presenteras i kapitel 8 en fördjupad analys kring några av rapportens huvudbudskap och reflektion kring kommande initiativ.

2. Bakgrund

2.1 Fordonsindustrins aktörer och struktur

Fordonsindustrin har haft en central historisk betydelse för samhällsutvecklingen under 1900-talet och 2000-talet. Utvecklingen av bensinmotorn mot slutet av 1800-talet, främst i Frankrike och Tyskland, banade vägen för en massindustri, som utgjorde grunden för moderna transporter och en ny livsstil i västvärlden. Under den första halvan av 1900-talet kom industrin att domineras av USAs massproduktion av fordon, lett av Ford, General Motors och Chrysler. Efter andra världskriget skedde dock den största expansionen utanför USA, främst i Europa och Japan. I Europa hade främst producenter/varumärken såsom Volkswagen, BMW, British Leyland, Fiat, Renault m fl. en framträdande ställning under olika tidsperioder, dock blev de svenska Volvo och Saab betydelsefulla på världsmarknaden från 60- och 70-talet (se också kapitel 2.1, nedan).¹

Till fordonsindustrin räknas, förutom OEMs (Original Equipment Manufacturers; producenter) leverantörer som levererar olika produkter och tjänster till personbilar, lastvagnar, bussar, arbetsfordon och påbyggnads- och eftermarknadsprodukter, som kan användas på fordon. Det inbegriper samtliga leverantörsled, som bidrar till förädlingsvärdet av slutprodukten, inklusive råmaterialleverantörer, teknikkonsulter samt verktygstillverkare, som tillverkar verktyg specifika för en del av slutprodukten.²

Fordonsindustrin är till stor del en komposition av ett flertal samarbetande branscher som tillsammans bidrar med produkter och tjänster åt slutbeställaren, som är fordonstillverkaren.

Fordonsindustrin kan indelas i nedanstående delbranscher:

- Kompletta fordon
- Karosseri och chassi
- Framdrivning
- Inredning
- Elektronik/IT
- Komponenter, råmaterial och ämnen
- Teknikkonsulter³

Företagen i fordonsindustrin delas traditionellt in i fyra huvudsakliga grupper enligt nedan:

- OEM: Fordonsproducenter
- Tier 1: Systemleverantörer
- Tier 2: Komponentleverantör

¹ (Encyclopedia Britannica Online)

² (Poul, 2017, s. 48)

³ (Business Region Göteborg, 2017, s. 18)

- Tier 3: Materialleverantörer

Dessa beskrivs översiktligt nedan.

2.1.1 OEM

Original Equipment Manufacturers (OEMs) inom fordonsindustrin utgör producenter, som tillverkar den slutliga produkten, som kan säljas på den öppna marknaden. Centrala varumärken på marknaden i Sverige är och har varit Volvo, Scania och Saab. Några exempel som kan nämnas på andra OEMs, som är av betydelse i Västra Götalandsregionen, är Geely och China-Euro Vehicle Technology (CEVT) genom Geely, Lynk & CO International Handel AB och Polestar.⁴ Nedan följer en kortare presentation av de för Sverige största OEM-företagen.

Volvo grundades 1927 (som en del av SKF) med fokus på tillverkning av lastbilar (sedermera också anläggningsmaskiner och bussar). Denna tillverkning expanderade globalt från 1975 och fortsatte efter avyttringen av tillverkningen av personbilar, som skedde 1999. Gruppens varumärken inkluderar Volvo, Volvo Penta, UD, Terex Trucks Renault Trucks, Prevost, Nova Bus, Mack and Arquus. 68 % av försäljningen utgör lastbilar.⁵ Gruppen, som har huvudkontor i Göteborg, sysselsätter cirka 100 000 personer, varav ca 19 000 i Sverige och har produktionsanläggningar i 18 länder och försäljning i mer än 190 marknader. Volvokoncernen omsatte år 2018 cirka 391 miljarder kronor.^{6 7}

Volvo Cars, med fokus på personbilar, såldes till Ford Motor Company år 1999, därefter till Geely Holding år 2010. Företaget är globalt med tillverkning, forskning och design i Europa, Asien och North- och Sydamerika. 2018 sålde Volvo Cars 642 000 bilar och hade 43 000 anställda, varav drygt 22 000 personer i Sverige. Omsättningen var år 2018 ca 257 miljarder kronor.⁸

Scania grundades år 1891 och har fokus på lastbilar och bussar. Företaget expanderade till Brasilien redan år 1957. Det ägs idag av Volkswagen. Scania har försäljning och service i över 100 länder, med 49 000 anställda, varav nästan 16 000 i Sverige.^{9 10} Företaget hade år 2018 en omsättning på 137 miljarder kr.

Saab Automobile grundades 1945 med fokus på personbilar. Efter att ha grundats av SAAB AB, som har fokus på högteknologi inom försvar och luftfart., ägdes företaget av General Motors, Spyker Cars och slutligen

⁴ (Poul, 2017, s. 14)

⁵ (Volvo Group - Brands)

⁶ (Volvo Group - About Us)

⁷ (Länsstyrelsen Stockholm, 2019, s. 28)

⁸ (Volvo Cars)

⁹ (Scania, 2019)

¹⁰ (Länsstyrelsen Stockholm, 2019, s. 28)

(sedan år 2012) National Electric Vehicle Sweden (NEVS), där verksamheten idag fokuserar på utveckling av elbilar.

2.1.2 Leverantörer

Leverantörer (ibland refererade till som *underleverantörer*) utgörs utav de företag, som levererar varor och tjänster till OEMs. 2013 omsatte fordonsleverantörerna totalt 158 miljarder kr i Sverige och hade ett exportvärde motsvarande 76 miljarder kr. 80 % av företagen är små eller medelstora (mindre än 250 anställda), och 70 % är tillverkande företag. I gruppen finns också en omfattande tjänste- och konsultverksamhet.¹¹

Leverantörerna brukar delas in i en "tier-struktur", som är den traditionella beskrivningen av samarbetet mellan fordonstillverkare och leverantörer. En tier 1-leverantör (första ledets leverantör) utvecklar, tillverkar och levererar ofta komplexa större moduler och system direkt till OEM. Tier 1 köper i sin tur av en tier 2-leverantör, som köper av en tier 3-leverantör och så vidare. Modellen är starkt förenklad och en tier 1-leverantör till en OEM kan mycket väl leverera en komponent till en annan tier 1-leverantör eller en tier 2-leverantör och kan samtidigt vara såväl tier-1, tier-2 som tier-3.

2.2 Fordonsindustrins betydelse

Fordonsindustrin är ett av världens, EUs och Sveriges största industrier. Det uppskattas att 1/7 av alla industrianställda i världen är knutna till "fordon". Nära 100 miljoner nya fordon säljs varje år världen över. Inom EU svarar industrin för 6.5 % av BNP och sysselsätter 12.2 miljoner jobb (5.6 % av alla i arbete). Industrin genererar ett handelsöverskott i EU på ca. 100 miljarder euro.¹² I Sverige utgör kategorin *fordon för vägar* 15 % av Sveriges totala export (år 2018).¹³

Sverige är en viktig aktör i den globala fordonsindustrin. Några indikatorer:

- Fordonsindustrin i Sverige sysselsätter ca. 134 000 personer (år 2014), varav drygt 40 000 personer (dvs. 30%) i Västra Götaland.¹⁴
- Den näst största regionen inom svensk fordonsindustri (efter Västsverige) är Östra Mellansverige ("Fordonsdalen").
- Fordonsindustrin är Sveriges största exportindustri och utgör ca. 14 % av Sveriges totala varuexport (år 2016).
- Fordonsindustrin utgör 21 % av landets investeringar inom industri. Den svarar också för omkring 20 % av Sveriges investeringar i forskning och utveckling (år 2015).¹⁵

¹¹ (Fordonskomponentgruppen (FKG), 2015)

¹² (Länsstyrelsen Stockholm, 2019, ss. 9-12)

¹³ (Ekonomifakta)

¹⁴ (Business Region Göteborg, 2017, s. 18)

¹⁵ (Poul, 2017, s. 9)

- Fordonsindustrin tillför värde och arbetstillfällen till samhället som helhet också utanför den omedelbara industrin (så kallad jobbmultiplikator; se nedan).

I Västra Götalands ekonomi är fordonsindustrin den enskilt största sektorn, som svarar för 10 % av regionens samlade BRP (Bruttoregionalprodukt). Industrins förädlingsvärde per sysselsatt i Västra Götaland är också högst i landet (år 2015). Tillväxten i VG-regionen har stor betydelse för hela landet; varje nytt jobb i regionen inom fordonsindustrin skapar minst två nya jobb i övriga landet. Industrin svarar också för mer än 3 procent av VG-regionens totala skatteunderlag. VG-regionens fordonsindustri svarar för 58 % av Sveriges totala export och strax under 20 % av Sveriges totala import inom sektorn (år 2016).¹⁶

Ovanstående återspeglar inte endast höga försäljningsvärden utan också ett högt kunskapsinnehåll av konkurrenskraftig karaktär, som kräver unika kompetenser inom sektorn.¹⁷ 81 % av verksamheterna inom fordonsindustrin, såsom inom de stora fordonsföretagen och tillverkarna av arbetsfordon, liksom ett stort antal leverantörer, bedriver huvuddelen av sin kunskaps- och kompetensutveckling i Sverige.^{18 19}

Leverantörernas betydelse för tillväxten i Sverige ska inte underskattas. Utöver att deras omsättning sammantaget är jämförbar med en stor OEM så spelar de en central roll i fordonsindustrins näringskedja inom såväl tillverkning som forskning och utveckling. Ett exempel på detta är att fordonsleverantörerna i Sverige sysselsätter 85 000 personer, vilket kan jämföras med 60 000 personer för OEMs.²⁰ Leverantörerna har uppskattningsvis ca 20 000 ingenjörer som är i behov av omställning.

Sammanfattningsvis är det alltså ingen tvekan om att fordonsindustrin har mycket stor betydelse för Sverige och Västsverige, dels genom sin direkta sysselsättning hos OEMer och leverantörer, dels genom multiplikatoreffekten. Det är därför av nationellt och regionalt intresse att fordonsindustrin är framgångsrik i kompetensomställningen då det annars kommer att få stora negativa konsekvenser för hela samhället, med arbetslöshet och minskad tillväxt som resultat.

2.3 Samverkan i Västsverige

I Göteborgsregionen och Västra Götaland finns en lång tradition av samverkan mellan lokala, regionala och nationella, aktörer, för att främja samhällsutveckling och tillväxt, inte minst inom området kompetensförsörjning. Denna samordning och samverkan har varit av

¹⁶ (Business Region Göteborg, 2017, ss. 8-11, 14-15)

¹⁷ (Business Region Göteborg, 2017, s. 16)

¹⁸ (Länsstyrelsen Stockholm, 2019, s. 31)

¹⁹ (Poul, 2017)

²⁰ (FKG - Fordonskomponentgruppen)

avgörande betydelse för att uppnå framgångsrika resultat. I den dialog som förs mellan olika parter i regionen har behovet av finansiering och organisering kommit till starkt uttryck för att understödja kompetensomställningen inom industrin, vilket har föranlett gemensamma initiativ från parterna nedan.

Västra Götalandsregionen (VGR) har ansvar för tillväxt och utveckling, kollektivtrafik och hälso- och sjukvård i Västra Götaland (49 kommuner). Detta inkluderar utvecklingsområden inom utbildning, arbete, fritid, kultur och miljö.²¹

Inom **Göteborgsregionen (GR)** samverkar 13 kommuner i Göteborg med omnejd och bedriver utvecklingsprojekt, myndighetsutövning, forskning och utbildning. Inom kompetensutveckling deltar årligen cirka 21 000 yrkesverksamma i GR:s verksamheter, inklusive utvecklingsprogram och skräddarsydda insatser för kommunernas chefer, ledare och förtroendevalda. GR arbetar också internationellt bland annat kring utformningen av EU:s framtida program och fonder.²²

Business Region Göteborg (BRG) ansvarar för näringslivsutvecklingen i Göteborgs Stad och representerar de 13 kommuner som ingår i Göteborgsregionen. I Business Region Göteborgs uppdrag ingår att bidra till att skapa fler arbetstillfällen, hög sysselsättning och ett diversifierat näringsliv och därigenom åstadkomma en hållbar tillväxt i Göteborgsregionens näringsliv. Detta görs genom att erbjuda kunskap och kontakter som skapar förutsättningar för dem som vill starta, etablera eller utveckla företag i regionen.

Arbetsmarknad- och vuxenutbildningsförvaltningen (ArbVux) i Göteborg har det samlade ansvaret att för hela Göteborgs stad beställa, kvalitetssäkra och följa upp alla vuxenutbildnings- och arbetsmarknadsinsatser. Totalt möter verksamheten över 30 000 deltagare årligen och Göteborg bidrar också genom sina avtal till att genomföra en betydande del av yrkesvuxsatsningen inom GR-området.²³

Aktörerna ovan samarbetar också med Chalmers Tekniska Högskola, som bland annat har utvecklat utbildningar inom Artificiell Intelligens. Chalmers forskar och utbildar inom teknik, naturvetenskap, sjöfart och arkitektur inom 13 institutioner med 10 300 heltidsstudenter och 3 100 anställda.²⁴ Samarbetspartners inom näringslivet består bland annat utav Volvo Cars, AB Volvo, Teknikföretagen och Fordonskomponentgruppen (FKG).

²¹ (Västra Götalandsregionen)

²² (Göteborgsregionens kommunalförbund)

²³ (Göteborgs Stad ArbVux)

²⁴ (Chalmers, 2019)

3. Drivkrafter, utmaningar och teknikområden

3.1 Drivkrafter och utmaningar

På senare år har fordonsbranschens produktionslandskap förändrats betydligt. I takt med teknikens snabba utveckling och globaliseringens framfart har marknadens krav på fordonsföretagen ökat, framförallt inom kvalitet, elektrifiering och miljöeffektivitet. Tillgång till en stor kunskapsbas och internationella nätverk har spelat en viktig roll för fordonsföretagen att leverera konkurrenskraftiga slutprodukter på den globala marknaden.

Personbilar, lastbilar och bussar, som tillverkas idag liknas mer vid teknikintensiva datorer på hjul. Utvecklingen inom fordonsdesign, komponenter, mjukvarusystem och energiförbrukning sker i en mycket snabb takt.

Konsultföretaget KPMG menar i sin undersökning om fordonsindustrin år 2019 att den är på väg in i en **omstruktureringsfas**. De viktigaste drivkrafterna bakom detta är uppkopplade fordon och digitalisering, följt av framväxten av elektriska fordon. Uppkoppling/digitalisering anses vara den allra viktigaste förutsättningen för att förse fordon med nya tjänster och innehåll samt att skapa användarvänliga interface mellan människor och maskiner. I rapporten benämns denna och närliggande faktorer under rubriken *Artificiell Intelligens* (se kapitel 3.2.2) Dessa underbygger också utvecklingen av autonoma fordon, som vi har inkluderat som ett särskilt område (se kapitel 3.2.3). Chefer för fordonsproducenter (OEMs) är också övertygade om att lagstiftning och myndigheter får en allt större betydelse för utvecklingen, genom t.ex. miljölagstiftning eller andra åtgärder som grundas i tillgång till råmaterial, infrastruktur eller hur konsumenters önskemål förändras med samhällsutvecklingen.²⁵

Utöver, hand i hand med och drivna av nya, tekniska förutsättningar påverkas industrin i mycket hög grad av **nya affärsmodeller** orsakade av ny konkurrens, nya samarbeten och samhällsutvecklingen i stort. Utvecklingen går i hög grad mot leasing och (för personbilar) delning av fordon, vilket bidrar till att förskjuta fokus från fordon som produkt till fordon som tjänst. Detta öppnar för nya roller för fordonstillverkarna i relationen med kunderna samt för nya områden, som underleverantörer kan bidra med.²⁶

Elektrifieringen av fordonsindustrin kommer att påverka såväl samhället i stort som underleverantörer och eftermarknad för service, underhåll och

²⁵ (KPMG Global Automotive Executive Survey 2019, 2019)

²⁶ (Länsstyrelsen Stockholm, 2019, ss. 34, 46)

reservdelar. Elfordon har exempelvis färre komponenter vilket innebär färre delar som behöver bytas, mindre slitage samt längre serviceintervall. Utvecklingen inom fordonsindustrin kommer även att påverka eftermarknadens aktörer utifrån ett kompetensperspektiv. Elektrifierade och självkörande fordon är mer tekniskt avancerade vilket innebär att serviceverkstäder måste ha kunskap om elmotorer, sensorer, batterisystem och laddsystem etc. Även eftermarknadens aktörer har således ett stort behov av att kompetensutveckla sina medarbetare.

Förändringar i form av ny teknik och nya affärsmodeller ställer också nya krav på **företagens organisation och arbetssätt**. Kortare utvecklings- och affärscyklar och förändrade relationer till konsumenterna medför att fordonsindustrin, inte minst producenterna (OEMs), behöver anpassa såväl arbetsmetoder som förhållningssätt. Enligt företrädare för OEM så kan personliga egenskaper såsom flexibilitet och förändringsbenägenhet komma att bli viktigare än tekniska färdigheter vid många rekryteringar, även för icke-chefsbefattningar. Medarbetare, som inte kan anpassa sig och fungera väl i arbetsmiljöer som innefattar kontinuerliga förändringsprocesser, får betydligt svårare att passa in.

Sammanfattningsvis illustrerar följande bild hur de övergripande drivkrafterna kan generera tre behovsområden för fordonsindustrin enligt beskrivningen ovan.



3.2 Teknikområden

Ovanstående utmaningar är mångfasetterade och komplexa. De drivs dock i viktiga avseenden av underliggande tekniska drivkrafter, så som framkommer ovan. Nedan beskrivs närmare de tre specifika, tekniska drivkrafter, som också utgör konkreta kompetensområden som lyfts fram dels i de rapporter som ligger till grund för förstudien men också i de intervjuer som genomförts. Dessa områden utgör en kärna, som denna förstudie fokuserar på. De tre områdena går delvis in i varandra och ingen exakt avgränsning mellan dem är möjlig att göra.

De tre områdena är **elektrifiering**, dvs. övergången till fordon som helt eller delvis drivs av el, **artificiell intelligens (AI)** som nyttjar data och informationsflöden ur uppkopplade fordon och industri för automatiserad informationsbehandling och beslutsfattande, samt automatisering i form av **autonoma (dvs. självkörande) fordon**.

Av de tre områdena så är det inom **elektrifiering** som utvecklingen har kommit längst. Elfordon har funnits på marknaden under en tid och företagen har tydliga produktionsmål för den närmaste framtiden. Därför är det också naturligt att detta område är det som blir föremål för de inledande insatserna inom kompetensutveckling, som beskrivs närmare nedan. Detta är också det område, där tidigare erfarenheter i form av pilotutbildningar redan finns.

De tre teknikområdena presenteras var för sig nedan.

3.2.1 Elektrifiering

År 2000 sågs batteridrivna elbilar som irrelevanta förutom som en väldigt liten specifik nisch. Hybridbilar utvecklades försiktigt, främst av japanska tillverkare. I Sverige låg fokus på alternativa bränslen såsom etanol E85 och låginblandning samt bio-metan. 2008 deklarerade Volvo Cars att deras huvudfokus framöver skulle ligga på laddhybridbilar (idag fokuserar företaget på elbilar). AB Volvo meddelade att de skulle introducera lastbilar och bussar som var hybrider. Ute i Europa tog Nissan en viktig position inom batteridrivna elbilar med Leaf samtidigt som Tesla fick stor uppmärksamhet för sina elbilar.²⁷

Den elektriska fordonsmarknaden är i ett utvecklingsskede och framöver förväntas elektrifieringen att förändra industrier och samhällen över hela världen. Elfordon har en elektrisk drivlina innehållande elmotor, batteri, laddare och växelriktare. Bussar och personbilar går i bräsch, men även tunga lastbilar kommer att bli allt mer elektrifierade. Utvecklingen går via hybridlösningar mot helt elektrisk drivning. Elektrifiering av bilar leder till att nya arbetstillfällen skapas inom fordonsindustrin, men den kommer också leda till minskat antal jobb inom fossil industri ²⁸ och rörliga komponentdelar. Bland annat kommer elektrifieringstrenden leda till en strukturomvandling för både leverantörer och eftermarknad. Att fler komponenter blir elektrifierade innebär mindre slitage då fordonen kommer ha färre rörliga delar. Exempelvis innehåller ett fordon med elektrisk drivlina 30 % färre rörliga delar jämfört med ett fordon med förbränningsdrivlina.²⁹ Som en konsekvens kommer detta leda till en minskad intjäning på eftermarknaden, men samtidigt skapas det utrymme för en ny typ av leverantörer som kommer få en ökad betydelse för

²⁷ (Poul, 2017, s. 17)

²⁸ (International Economic Development Council, 2013)

²⁹ (emobility.se)

fordonsindustrin, både vad gäller batteriteknik och elmotorer. 2030 förväntas 55 procent av personbilarna i Sverige ha någon form av eldrift.³⁰

3.2.2 Artificiell Intelligens (AI)

Artificiell intelligens kan beskrivas som digitala teknologier och verktyg som möjliggör automatiserad informationsbehandling och beslutsfattande som tidigare förutsatte mänsklig tankeverksamhet. Dock bör beaktas Artificiell intelligens inte har en entydig definition eller allmänt vedertagen avgränsning utan det finns många definitioner.

Fordon blir allt mer datoriserade med kommunikerande system i fordonen. Vidare är kommunikation mellan fordonen och omgivande samhället en trend som nämns frekvent. Nya kommunikationsteknologier, 5G, "Internet of Things" och avancerad databehandling ("big data") etc. kommer att kunna leverera nya tjänster och hjälpa företag förstå och implementera utökade kunderbjudanden, att ständigt förbättra logistikupplägg m.m. Nya aktörer har också tillkommit på denna marknad, t.ex. Google och Uber. 2020 förväntas AB Volvo ha över 1 miljon uppkopplade lastbilar, bussar och anläggningsmaskiner. Denna utveckling banar också vägen för autonoma fordon (se nedan).³¹

AI använder observerade data för att fatta eller till och med förutsäga beslut på lämpligt sätt och ökar i graden av nyttjande inom vitt skilda områden kopplat till fordonsindustrin. Med AI förutsägs kostnaderna för arbetskraft förknippat med en viss typ av manuellt arbete kontinuerligt att minska med ökad användning av AI. På motsvarande sätt förväntas behovet av kompetens inom AI området öka.

Exempel på områden där AI kommer introduceras:

- 1) Körfunktioner – exempelvis kopplat till förarlösa fordon eller som stödfunktioner s.k. "driver assist"-funktioner till föraren i speciella miljöer eller situationer.
- 2) Molntjänster – exempelvis kopplat till framtidens mobilitetstjänster.
- 3) Fordonsförsäkringar – där vetenskapen om körbeteende mm. kommer utveckla försäkringslösningarna.
- 4) Preventivt underhåll – att på ett tidigt stadie kunna förutspå och diagnosticera fel, lägga en order på nya komponenter och på ett effektivt sätt åtgärda felen.
- 5) Förarövervakning – för att identifiera och monitorera föraren och personanpassa fordonets funktioner utifrån förarens status och person.

³⁰ (Trafikanalys, 2018)

³¹ (Volvo Group - Innovation)

3.2.3 Autonoma fordon

Autonoma fordon förväntas att vara en riktigt omvälvande trend i fordonsindustrin. Fordonen förses med avancerade system för förarstöd för att öka den aktiva säkerheten och ge behagligare körning. En mängd data läses av, behandlas och används för att optimera fordon och öka säkerhet och effektivitet. Självkörande fordon har 5 olika nivåer av förarstöd. Nivå 1 är den enklaste formen av förarstöd och innebär att fordonet håller avstånd till framförvarande fordon eller håller sig inom ett körfält. Förarstödet ökar succesivt i respektive nivå till den mest avancerade, nivå 5, där fordonet på egen hand klarar körning på alla vägsträckor och under alla förhållanden.

Branschen är nu i en fas av att utöka detta mot att gå mot helt autonoma, självkörande fordon. Redan har många steg tagits, t.ex. demonstration av s.k. ”platooning”, där ett antal fordon är sammankopplade på elektronisk väg där endast ledarfordonet körs aktivt och övriga kan hålla mycket korta avstånd och därigenom spara bränsle, utrymme och arbetsbelastning. Med helt autonoma fordon förväntas också säkerheten öka, förutsatt att algoritmer, artificiell intelligens etc. för kritiska trafiksituationer kan byggas in så att kollisioner helt enkelt inte uppstår. Detta öppnar dessutom för ökat utbud av tjänster och underhållning för de som färdas i fordonet (”infotainment”).

Att ligga i framkant inom autonoma fordon under de närmste fem åren anses avgörande för att hänga med när självkörande personbilar och autonoma fordon slår igenom stort, utvecklingen är snabb och tillämpningar lär implementeras efterhand. På 10-15 års sikt kan dessa system vara implementerade i stor skala. 2025 har Volvo Cars som mål att en tredjedel av bilarna som säljs ska vara självkörande.³²

Juridiska restriktioner, prissättning, och säkerhetsfrågor är bara några av de utmaningar som uppstår för tillverkarna kopplat till självkörande fordon. Implementeringen av autonoma fordon är beroende av en utvecklad fysisk och digital infrastruktur som kräver dialog och samarbete mellan tillverkarna och den offentliga sektorn.³³ Idag sker utvecklingen av autonom teknik i mycket snabb takt och redan år 2020 förväntas vissa fordonstillverkare ha självkörande fordon tillgängliga.³⁴ Förmodligen kommer denna utveckling skådas redan 2030 och vara fullt implementerad till år 2060.

3.3 Förändrad industri, nya kompetensbehov

Fordonsindustrin har en allt mer ökande komplexitet när det gäller tillväxt och innovation, vilket förändrar profilen på de kunskaper som behövs för att tillverka bilar. Denna förändring leder till en brist i den kompetens som

³² (Göteborgs-Posten)

³³ (LTA Academy Singapore, 2019)

³⁴ (Nissan USA)

krävs av arbetskraften för att få biltillverkarna att växa ytterligare. Företagen behöver i nuläget nya funktioner som går utöver de traditionella för att vinna konkurrensfördelar på den globala marknaden. För att behålla sin plats på marknaden, måste företagen vara i framkant när det gäller de nya teknikerna inom fordonsindustrin. Globalisering och konsumenternas förändrade preferenser gällande fordonets utformning, ökar utmaningen ytterligare.

Trenderna inom teknikutvecklingen återspeglar sig i kompetensbehovet. Liknande typer av kompetens/utbildning efterfrågas i samband med flera olika områden, exempelvis inom elektronik, mekatronik, systemdesign, inbyggda system och produktionsteknik. Företagen har själva identifierat att konkurrensen om arbetskraft ökar mellan tillverkare av kompletta fordon, leverantörer och konsultbolag, men att man även i större utsträckning efterfrågar samma arbetskraft som exempelvis telekom och IT-sektorn.

Som ett resultat av den snabba utvecklingen kräver förädlingsprocessen ett högre kunskapsintag i varje led: Det krävs till exempel mer kunskap för att i) rita dagens fordonsprototyper, ii) utveckla och testa innovativa mjukvarusystem, iii) köpa och/eller tillverka komponenter, iv) sätta ihop slutprodukter, v) marknadsföra och sälja produkter globalt, samt vi) erbjuda kunder bra serviceåtaganden på eftermarknaden.

Att tekniken kan integreras på helt nya sätt i en mängd branscher gör också att fler branscher överlappar i termer av kompetensbehov. Givetvis är denna utveckling bra för nya idéer och innovationer att frodas. Men, när fler branscher har överlappande kompetensbehov kommer konkurrensen om humankapitalet att hårdna. Om regionens och landets kunskapsbas inte underhålls över tid kan potentiella flaskhalsar uppstå för bland annat fordonsindustrins kompetensbehov, vilket hämmar branschens, och andra branscher som påverkas av fordonsindustrins framgångar, möjligheter att växa. Med digitalisering, elektrifiering, ständig uppkoppling, självkörande system och andra trender ställs fordonsindustrin inför en rejäl omställning i vilka kompetenser är viktiga för att möta marknadens framtida behov.

4. Kompetensbehov

4.1 Omställningsprocessen

Fordonsindustrin har en allt mer ökande komplexitet när det gäller tillväxt och innovation, vilket förändrar profilen på de kunskaper som behövs för att tillverka fordon. Denna förändring leder till en brist i den kompetens som krävs av arbetskraften för att få fordonstillverkarna att växa ytterligare.

Ur ett kompetensförsörjningsperspektiv så medför den demografiska utvecklingen inom industrin många utmaningar. Åldersstrukturen hos de anställda inom industrin kommer att påverka fortsatta anställningsbehov oavsett industrins/branschens utveckling.

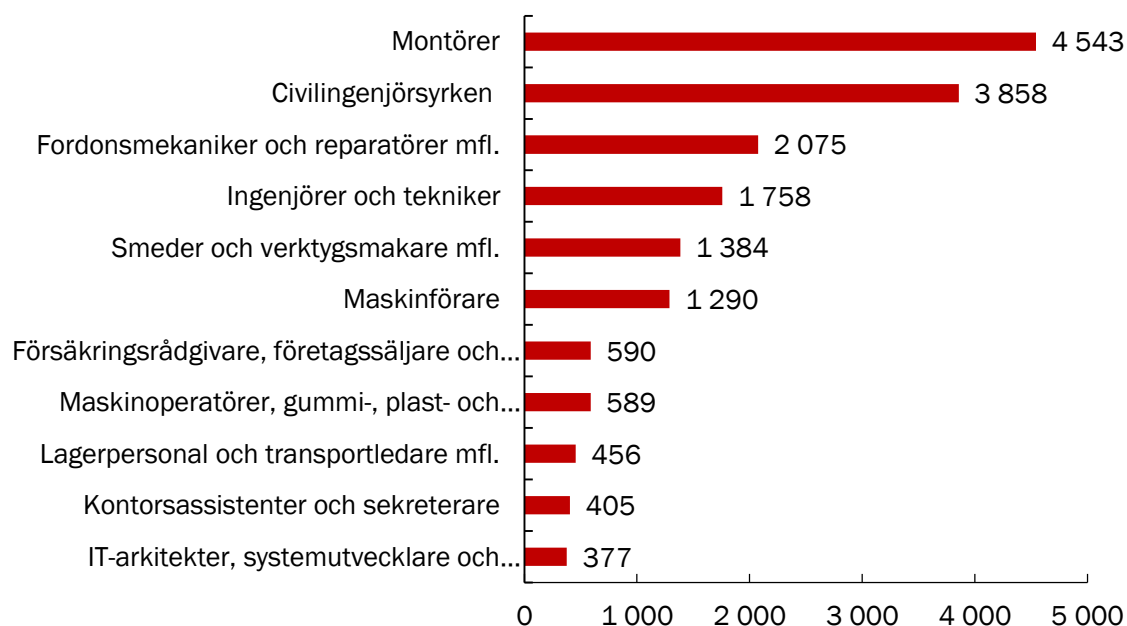
2017 genomförde BRG och VGR en studie, *Fordonsindustrins kompetensbehov i Västra Götaland – en kartläggning*. Studien beskrev bland annat nuläget i Västra Götalandsregionen avseende medarbetare och kompetensbehov inom fordonsindustrin.

Vid en jämförelse av åldersfördelningen för de anställda inom fordonsindustrin i Västra Götaland mellan år 2007 och 2015 så framkommer det att de anställda i mycket större utsträckning återfinns i de äldre åldrarna under 2015 jämfört med 2007. Att det har skett en föråldring utav de anställda kan förklaras med att medarbetarna har blivit mer välutbildade, vilket i många fall innebär ett senare inträde på arbetsmarknaden. Det är också så att betydligt fler män än kvinnor är sysselsatta i fordonsindustrin. År 2015 var 23 procent av de sysselsatta inom fordonsindustrin kvinnor i Västra Götaland.³⁵

Fordonsindustrin i Västra Götaland domineras utav yrkesgrupperna *civilingenjörer* och *montörer* vilket framgår av figuren nedan. Då SCB förändrat sin yrkeskategorisering sedan 2007, går det inte att enkelt jämföra förändringar i yrkesstrukturen över tid. Uppskattningsvis har dock antalet civilingenjörer ökat medan antalet montörer har legat ganska konstant över denna tidsperiod.

³⁵ (Poul, 2017)

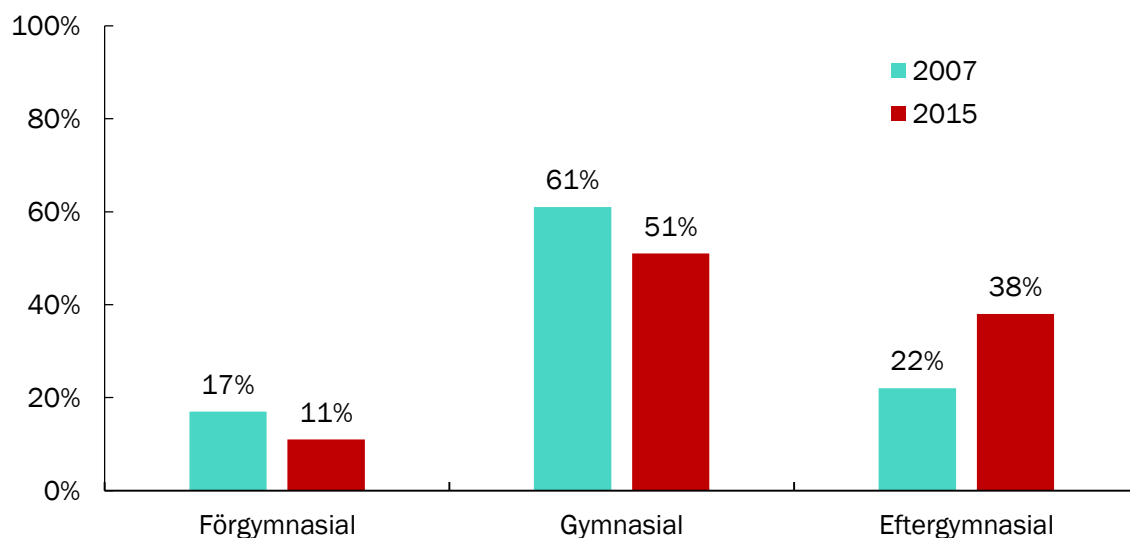
De vanligaste yrkeskategorierna inom fordonsindustrin i Västra Götaland, år 2015



Källa: SCB och Vinnova (Poul, 2017)

Utbildningsnivån hos de sysselsatta inom fordonsindustrin har förändrats och andelen sysselsatta med eftergymnasial utbildning ökar. I Västra Götaland har ökningen varit från 22 procent år 2007 till 38 procent år 2015 (se figur nedan). Denna förändring i utbildningsnivå kan förklaras av att de som lämnat sektorn huvudsakligen varit de med lägre utbildning samt hur merparten av industrins tillskott av arbetskraft har utgjorts utav personer med högskoleutbildning.

Utbildningsnivå inom Fordonsindustrin Västra Götaland 2007-2015



Källa: SCB och Vinnova (Poul, 2017)

4.2 Prioriteringar och omställningsbehov

Företagen behöver i nuläget nya funktioner utöver de traditionella för att vinna konkurrensfördelar på den globala marknaden. De nya teknikerna (beskrivna ovan i kapitel 3.2) gör att efterfrågan ökar på kompetens relaterat till dessa. Det handlar ofta om teknologier som länge varit mindre vanliga i fordonsindustrin, exempelvis IT, programmering, systemkunnande, elektronik, mekatronik och elkraftsteknik för högspänningssystem. Inte sällan är det samma typ av kompetenser som behövs både för uppkopplade fordon och självkörande fordon.

OEM-företagen i Sverige är idag mer eller mindre så kallade *kompleta tillverkare* vilket innebär att hela kedjan från utveckling, forskning, tillverkning av komponenter och montering finns i Sverige. Ur ett nationellt och västsvenskt perspektiv är detta en stor styrka och av avgörande betydelse för sysselsättningen och konkurrenskraften i Sverige. För att kunna behålla den positionen är det en förutsättning, enligt flera av de som intervjuats, att forskning och utveckling (R&D) sker i Sverige. Om företagen väljer att flytta sin forskning och utveckling till andra länder är det troligt att även andra delar kommer att flyttas. Den s.k. multiplikatoreffekten som beskrivits ovan i kapitel 2.2 är alltså av extra stor betydelse när det handlar om just forskning och utveckling.

Utifrån det perspektivet är det uppenbart att en första prioritering av kompetensomställningen finns hos de yrkesgrupper som arbetar med forskning och utveckling dvs. **ingenjörer** av olika slag. Det är alltså av strategiskt betydelse att omställning sker bland dessa. Denna bild är i stort samstämmig bland de intervjuade som ligger till grund för rapporten. Behoven finns hos både OEM-företagen och bland leverantörerna och det bedöms vara lika prioriterat att stödja kompetensomställningen hos de båda. Det går också att konstatera att de tematiska behoven och kunskaperna inom de olika teknikområdena inte skiljer sig företagen emellan utan förefaller vara likartade oavsett OEM eller leverantör.

Det finns ett avsevärt kompetensbehov också hos andra medarbetare som inte är ingenjörer. Således är det även viktigt att arbeta strategiskt med deras kompetensomställning framöver.

Bland ingenjörerna finns idag en bred flora av kompetenser och inriktningar och det saknas bland de intervjuade företagen ett gemensamt sätt att klassificera och organisera dem. I huvudsak kan en sådan klassificering ske på tre olika:

1) Utifrån funktion i organisationen

En vanlig indelning av ingenjörerna är om de är *chefer*, *utvecklingsingenjörer* eller *specialister*. Beroende på funktion har de olika behov av kompetensomställning med olika grad av specialisering. Cheferna bedöms ha ett övergripande behov av att förstå de tre aktuella kompetensområdena samt vilka krav omställningen ställer på

arbetsmiljöfrågor, gällande arbetsmiljölagstiftning, men också i strategiskt och operativt arbete. De behöver dock inte alltid fördjupade tekniska kunskaper eller kompetenser. Den största delen är *utvecklingsingenjörer* som har olika specialiserade områden. De bedöms ha behov av generella kunskaper inom alla tre områdena, men fördjupade kunskaper inom de delar som de arbetar specifikt med. *Specialister* är färre till antalet och har större behov av mer fördjupande kunskaper inom i huvudsak ett område.

2) Utifrån del/funktion på fordonet

I ett par fall så väljer företagen att dela in utifrån vilken del/funktion som de arbetar med på fordonet. Inte minst på leverantörssidan uppges detta en vanlig uppdelning. Exempel på områden är kaross, chassi, inredning, drivlina och el. Ingenjörer inom respektive område har olika behov beroende på hur respektive kompetensområde påverkar just deras del av fordonet. T.ex. så har elektrifieringen en stor påverkan på drivlinan, men mindre påverkan på karossen. Behoven av utbildning skiljer sig därför mellan de olika kategorierna.

3) Utifrån kompetens

Det tredje sättet att dela in ingenjörerna är utifrån vilken typ av ingenjör de är. Exempel på områden här är mjukvara/IT, maskinteknik, mekatronik och elektronik. Eftersom en ingenjörsutbildning är relativt lång och specialiserad så är det stora skillnader i förkunskaper och behov för de olika kategorierna och därmed är det skilda ansatser som ofta krävs vad gäller utbildningar.

Oavsett vilken av de tre ovan beskriva modellerna för att dela in och klassificera ingenjörerna som tillämpas, framträder tre tydliga slutsatser dras kring kompetensomställningen. Dessa baseras också på information från de intervjuer som genomförts med företagen och dess branschorganisationer.

De tre slutsatserna är:

- 1) I princip samtliga ingenjörer inom både OEM-företagen och leverantörerna behöver ha kunskapspåfyllning inom de tre teknikområdena. Den sker dels genom kompetensutveckling/utbildning, dels genom växling av kompetenser i samband med personalomsättning.
- 2) Behoven är initialt större och mer omfattande för lätta fordon jämfört med tunga fordon (bussar, lastbilar etc.)
- 3) Medarbetarna behöver olika mycket kompetensutveckling. Det är därför inte möjligt att generellt fastställa behov och/eller omfattning av kompetensutveckling hos grupper av ingenjörer utifrån yrkeskategorier. Vid genomförande av insatser behöver man arbeta dynamiskt i tät dialog med företagen och kontinuerligt genomföra individuella kartläggningar, analyser och prioriteringar av behov.

4.3 Nuläge i företagen

Genom intervjuer med företagen och i förekommande fall branschorganisationer har förstudien haft som ambition att skaffa sig en överblick över nuläget i fordonsindustrin och hur långt företagen har kommit i behovskartläggningen, utveckling och genomförande av kompetensomställningsinsatser. Under genomförandet har det visat sig att det inte går att presentera en detaljerad översikt över respektive företag och deras behov av kompetenspåfyllnad för sina ingenjörer inom de tre kompetensområdena.

Det finns i huvudsak tre anledningar till detta:

- 1) Klassificeringen av ingenjörerna skiljer sig mellan företagen (se ovan) vilket gör att det är omöjligt att skapa en aggregerad översikt över de samlade behoven.
- 2) Företag gör bedömningen att deras behov av kompetensomställning är affärshemligheter och att de därför inte vill dela med sig av sina uppgifter.
- 3) Företagen har i varierande omfattning gjort detaljerade analyser vilket innebär att antalet medarbetare i behov av omställning beskrivs med översiktliga siffror.

Som påpekats ovan så är den övergripande bedömningen att alla ingenjörer behöver ställas om i någon form inom de närmaste 5-10 åren. Osäkerheten kring omfattningen av omställningen är störst bland leverantörsföretagen. De är ofta relativt små företag som inte har samma resurser att arbeta med strategiskt omställningsarbete som OEM-företagen och de större leverantörsföretagen. Som en konsekvens av detta behöver kommande gemensamma projekt och initiativ som görs i samverkan mellan offentliga aktörer och fordonsindustrin innehålla kontinuerliga behovsanalyser, coaching och dialog för att säkerställa att rätt sorts kompetensomställning sker.

Utifrån resonemangen ovan är det alltså bara möjligt att göra en översiktlig beskrivning över hur omfattande omställningen är utifrån kända uppgifter om hur många ingenjörer som företagen har anställda.³⁶ Bedömningen är, utifrån intervjuer med företag, branschorganisationer samt statistik att **30 000-40 000 ingenjörer** har behov av kompetenshöjande insatser de närmaste fem åren. Denna inkluderar inte de funktioner och medarbetare där omställning kan ske genom växling av kompetenser genom personalomsättning (avgångar, nyrekrytering etc.)

³⁶ Volvo Cars är ett av undantagen har gjort en omfattande genomgång och kartläggning av sina kompetens- och omställningsbehov med fokus på utbildningar inom de tre kompetensområdena. Bedömningen är därför att Volvo Cars vid en ev. uppstart av ett nationellt eller regionalt projekt har goda förutsättningar att snabbt kunna delta och bidra i utveckling och genomförande. Volvo Cars har också, vilket beskrivs mer detaljerat i kapitel 6, deltagit i de pilotutbildningar som genomförts.

Vad avser de tre kompetensområdena (Elektrifiering, AI och AD) så är den övergripande bedömningen från de intervjuade företagen att det inte går att göra en generell prioritering mellan de tre utan att det finns stora kompetensomställningsbehov inom samtliga områden för att klara konkurrenskraften. Som resonerats om ovan så skiljer sig ändå utvecklingen åt mellan dem. Här är elektrifieringen det område som bedöms ha störst påverkan kortsiktigt. Om prioritering behöver göras mellan de tre kompetensområdena rekommenderas därför att elektrifiering prioriteras, även om det finns undantag bland företagen kring hur behovet ser ut.

5. Utbildningsinsatser och genomförande

Utbildningslandskapet och kompetensbehoven är i kontinuerlig förändring. Samhällets utveckling ställer nya krav, inte bara på utbildningars innehåll utan också på deras form, struktur och metoder. Utveckling och genomförande av kompetensutveckling för medarbetare i fordonsindustrin bör, när så är praktiskt möjligt, återspegla nya perspektiv på lärande. Detta innefattar bland annat agila lärandeprocesser där det formella lärandet växlas, och går hand i hand, med analys, reflektion och tillämpning, med hänsyn till kontinuerligt uppkomna krav och förutsättningar. Samtidigt är det värdefullt att vid utformningen av kompetensutveckling kunna bygga på vedertagna metoder och tidigare erfarenheter.

I detta kapitel beskrivs olika typer av kunskaper som det finns behov av och hur ett upplägg av utbildningsmoduler bör utformas utifrån perspektiven relevans, effektivitet och kvalitet.

5.1 Struktur för kompetensutvecklingen

5.1.1 Olika sorters kunskaper

Som ett resultat av arbetet med denna förstudie, inklusive intervjuer med olika företrädare, har **två huvudkategorier** av kunskaper och tillhörande kompetensutveckling identifierats, som bedöms nödvändiga för att fordonsindustrin ska klara sin omställning inom de tre teknikområdena elektrifiering, artificiell intelligens och autonoma fordon.

Den ena av huvudkategorierna benämns i denna förstudie som **generella kunskaper**. Detta består av kunskaper inom de tre teknikområdena, som i princip behövs av alla ingenjörer i olika omfattning på samtliga företag inom fordonsindustrin. Detta är också kunskaper som kan erhållas utan att beröra affärshemligheter, som hos företag är ålagda med sekretess.

Den andra av huvudkategorin utgör motpol till generella kunskaper. Den benämns i denna förstudie som **avancerade kunskaper**. Dessa kunskaper är mer specialiserade, tillämpade och individualiserade (dvs. är mer avgränsad till enskilda grupper och företag) samt kan vara knuten till affärshemligheter för de inblandade företagen.

Den kompetensutveckling som föreslås bli föremål för gemensamma insatser där offentliga aktörer och företag samverkar ingår uteslutande i huvudkategorin **generella kunskaper**. Grundstrukturen för denna kompetensutveckling, i form av **moduler**, förklaras i nästa avsnitt (se nedan).

Det ska dock framhållas att kompetensutveckling inom **avancerade kunskaper** är minst lika betydelsefull och bedöms som helt avgörande för att behålla svensk fordonsindustris viktiga ställning internationellt, inte minst inom forskning och utveckling. Denna kompetensutveckling kan utgöra så mycket som 70 % av det totala behovet av kompetensutveckling i samband med fordonsindustrins omställning enligt ett av de intervjuade företagen. Det är därför av yttersta vikt att denna aspekt inte negligeras i det fortsatta strategiska arbetet med fordonsindustrins kompetensomställning.

Som nämnts ovan bedöms kompetensutveckling för **avancerade kunskaper** inte vara lämplig för samordnade, mer storskaliga insatser. På grund av dess specialisering och potentiell koppling till affärshemligheter är den bäst lämpad att hanteras internt av varje företag och/eller i samverkan med forskningsinstitutioner t.ex. Chalmers eller RISE. Det finns också potential att utveckla relationerna mellan leverantörer (t.ex. teknikkonsultbolag) och OEM-företag där de gemensamt kan samverka i olika tillämpade kompetensutvecklingsinsatser där man kombinerar utbildning med innovation och utvecklingsarbete.

Vid genomförande av kompetensutveckling inom **avancerade kunskaper** finns det stora möjligheter för företagen att frångå de mer traditionella förhållningssätten till lärande som det föreslagna modulsystemet nedan representerar. Detta till förmån för insatser som på ett tydligare sätt integrerar lärandet i deltagarnas arbete och verklighet och som utnyttjar olika former av coaching och mentorskap på arbetsplatsen.

5.1.2 Modulsystem för kompetensutveckling avseende generella kunskaper

Grundstrukturen för insatsernas generella kompetensutveckling utgörs av ett system bestående av moduler. En modul fungerar som ett kursblock och är på grund av det mindre formatet (i jämförelse med en mer omfattande kurs) lättare att utveckla och förändra iterativt. En modul är också lättare för en deltagare att slutföra inom en begränsad tidsperiod genom att kombinera arbete med studier. Genom modulsystemet skapas också förutsättningar att designa skräddarsydda utbildningspaket (bestående av flera moduler) anpassade för varje medarbetare. De tre teknikområdena (elektrifiering, AI och autonoma fordon) har varsin uppsättning av moduler.

Modulsystemet och dess genomförande representerar i grunden ett relativt traditionellt system avseende metoder för lärande, med rötter i klassrum, lärare-student-relationer och en tydlig separation mellan lärande och arbete. Icke desto mindre kan det planerade upplägget med moduler generera relevanta, effektiva och kvalitativa insatser för kompetensutveckling hos medarbetarna givet att de genomförs i enlighet med de framgångsfaktorer som återfinns i nästkommande avsnitt.

Modulsystemet har också den stora fördelen att det bygger på vedertagna, beprövade metoder, inklusive erfarenheter från pilotinitiativet.

Varje moduls innehåll svarar mot ett specifikt kompetensbehov, som har definierats i samråd med industrin. Som exempel kan nämnas de moduler som har utvecklats inom ramen för pilotinitiativet i elektrifiering, med ämnen/innehåll såsom "Batterisystem översikt" och "HV-charging och powersupply". De nya modulerna föreslås dock vara något mer omfattande än de moduler som ingick i piloten (se nedan). Namn och innehåll på varje modul kommer att utvecklas under insatsernas inledande fas och utgör inte del av denna förstudies arbete.

Baserat på de intervjuer som genomförts med företagen så föreslås följande grundstruktur och omfattning på modulerna:

1. En modul innefattar normalt en **arbetsinsats** för deltagarna på **24 timmar** varav 12 timmar utgör lärarledd *undervisningstid* (t.ex. föreläsningar, seminarier och laborationer) och 12 timmar utgör självstudier (benämnd *studietid*). Inom ramen för dessa tider ingår den tid som säkerställer att kunskaperna förmedlats, i form av examination, certifiering el. dyl.
2. Avsteg från denna huvudprincip gällande arbetsinsatser bör vara möjlig beroende på modulens innehåll och nivå av specialisering.
3. Inom vart och ett av teknikområdena elektrifiering, artificiell intelligens och autonoma fordon utvecklas **10 moduler**. Totalt utvecklas därför **30 moduler**. Det blir sedan upp till varje företag att fatta beslut om vilka medarbetare som deltar i vilka moduler.
4. En medarbetare slutför uppskattningsvis, och i genomsnitt, **10 moduler**. Denna uppskattning baseras på intervjuer med företagen. Detta behöver göras som underlag för kostnadsberäkning. Eftersom det inte är möjligt att fastställa generella utbildningsbehov för grupper av ingenjörer så behöver detta i praktiken bedömas individuellt. En tankemodell skulle här kunna vara att varje medarbetare medverkar i minst ett par grundmoduler inom varje teknikområde och därtill ytterligare några moduler i ett av teknikområdena, som är mest relevant för medarbetaren av hänsyn till dennes arbetsuppgifter.

Vid utveckling och genomförande av modulerna finns det också viktiga framgångsfaktorer, som bör vägleda beslutfattande, metodarbete och genomförande för att insatserna ska bli framgångsrika. Dessa redogörs för i nästa avsnitt.

5.2 Framgångsfaktorer för utbildningsmoduler

För att fordonsindustrins kompetensbehov ska kunna tillmötesgå på ett tillfredsställande sätt är det av stor vikt att kompetensutvecklingen är framgångsrik i tre avseenden: **relevans**, **effektivitet** och **kvalitet**.

Nedan förklaras var och en av dessa aspekter, jämte tillhörande **framgångsfaktorer** som har uppmärksammats under arbetet med denna förstudie. Totalt presenteras nio framgångsfaktorer. Dessa framgångsfaktorer berör beslut och metoder för modulsystemets genomförande och utgör därför rekommendationer för det fortsatta arbetet. Framgångsfaktorerna är baserade på erfarenheter från pilotutbildningarna, intervjuer med företag och generella erfarenheter från utbildningsinitiativ i andra sammanhang och kontexter.

5.2.1 Relevans

Med **relevanta kompetensinsatser** åsyftas här att de till sitt innehåll "prickar rätt", dvs. att de ämnen som inkluderas i utbildningarna i största möjliga mån svarar mot de kompetensbehov som faktiskt finns i industrin bland dess medarbetare.

Framgångsfaktorer – relevans

*(1) Det finns en tydlig bild av **företagens kompetensbehov**.*

De medverkande företagen i fordonsindustrin genomför, eller har genomfört, en systematisk inventering av sina kompetensbehov och kan dela med sig av relevant information om detta.

Vid arbete med denna förstudie framstår det som om flera företag i nuläget saknar en fullständig bild av sina egna kompetensbehov. Det har också framkommit att det i vissa fall finns frågor kring sekretess som behöver beaktas. Viktigt arbete återstår alltså att göra. Se också diskussion i kapitel 4 kring behov och omfattning.

*(2) Det finns en **aktiv medverkan från industrin** kring utveckling av modulerna.*

Företagen är delaktiga genom att de lämnar förslag på, är en del i utvecklingen samt godkänner valet av utbildningsmoduler och dess innehåll, form m.m. På detta sätt kan utbildningarna utvecklas och uppdateras återkommande med hänsyn till marknadsutvecklingen.

Fordonsindustrin har intervjuats i arbetet med denna förstudie och deltar också i referensgruppen. Ett fortsatt aktivt deltagande bedöms vara en förutsättning för goda resultat. Lärdomar från pilotutbildningarna, som beskrivs längre ned, visar också att utvecklingen av utbildningarna i nära samarbete med Volvo Cars har starkt bidragit till deras relevans.

5.2.2 Effektivitet

Med **effektiva kompetensinsatser** åsyftas här att den inbegriper så många som möjligt i målgruppen inom ramen för de resurser som finns tillgängliga. Detta tar hänsyn till de ekonomiska förutsättningarna och betydelsen av att detta genomsyrar arbetet.

Framgångsfaktorer – effektivitet

*(1) Det finns relevanta och goda **erfarenheter** från jämförbara utbildningsinsatser.*

Både beställare och utbildningsanordnare kan dra fördel av tidigare erfarenheter. Detta möjliggör ett snabb och effektivt genomförande av utbildningar som är såväl **relevanta** som **kvalitativa** på sätt som beskrivs ovan och nedan. För att detta ska vara möjligt krävs en organisation som skapar förutsättningar för erfarenhetsutbyte och lärande. Hur denna organisation ska vara utformad är dock inte en del av denna förstudie.

*(2) Utbildningarna har **högt deltagande** bland de anmälda i målgruppen.*

Deltagarna är **motiverade** att delta och är införstådda med betydelsen av omställningen samt med utbildningens roll i detta.

Deltagarna erbjuds **erforderlig tid och möjlighet** att delta fullt ut i utbildningen.

Utbildningen är också anpassad till deltagarnas individuella förutsättningar att medverka, t.ex. genom **flexibelt lärande**, som bland annat kan åstadkommas genom **e-learning** på distans, eller ”**blended learning**” där fysiska och distansbaserade inslag kombineras. Genom dessa lärandeformer kan målgrupperna delta i samma moment på olika platser och även vid olika tidpunkter – moment såsom föreläsningar, seminarier eller vissa laborativa inslag som deltagarna t.ex. kan utföra självständigt på sin arbetsplats. Flexibelt lärande kan också innebära att **studietakten** är individuell eller anpassad till den aktuella målgruppen.

*(3) Deltagarna i utbildningarna har **tydliga behov** av att gå dessa.*

Företagen i fordonsindustrin har en tydlig bild av varje medarbetares reella kompetens. Ett system föreligger för att kunna validera medarbetarnas kompetens i relation till de moduler som finns.

Medarbetare anmäls därefter till de insatser där ett reellt kompetensbehov föreligger. Därigenom sparas resurser, inte minst för företagen, eftersom medarbetare inte deltar i utbildningar som förmedlar kunskaper som de redan kan. Här kan lärdomar kring metod dras från den validering av

kompetens som har genomförts inom ramen för pilotinitiativen och beskrivs i kapitel 6.

*(4) Utbildningarna är **skalbara**.*

Utbildningarna utformas så att de kan hantera ett stort antal deltagare. Här är val av utbildningsmetod för olika moment viktigt, enligt vad som beskrivs ovan under ”högt deltagande”. Här ingår även tillgång till erforderligt utbildningsmaterial (t.ex. för laborationer) och tillgång till kompetenta lärare.

Ett utökat resonemang med direkt relevans för de planerade utbildningarna återfinns i kapitel 6, särskilt under avsnitt 6.1.3 kring skalbarhet av utbildningar i batteriladdning och elektrifiering.

*(5) Utvecklingen och genomförandet av olika **utbildningar** **prioriteras** med hänsyn till behov.*

De utbildningar och medarbetare som bedöms ha störst påverkan kortsiktigt (t.ex. inom elektrifiering) ges prioritering när så bedöms nödvändigt.

5.2.3 Kvalitet

Med **kvalitativa kompetensinsatser** åsyftas här att de i så hög grad som möjligt skapar förutsättningar för deltagarna att på ett långsiktigt produktivt och kreativt sätt använda de kunskaper, färdigheter och kompetenser, som utbildningarna förmedlar.

Från ett samhällsperspektiv är detta nära knutet till främjandet av ett livslångt lärande och förbättrad anställningsbarhet, rörlighet och social integration för arbetstagare/studenter.³⁷

I detta sammanhang är också kvalitetssäkring av genomförda utbildningar av central betydelse.

Framgångsfaktorer – kvalitet

(1) Utbildningarna innefattar inslag som säkerställer att kunskaperna har förmedlats

Varje modul innehåller aktiviteter/insatser som är av examinerande/certifierande karaktär. Ett certifikat utfärdas vid genomförd utbildning och blir del av deltagarnas kompetensprofil. Detta fyller två viktiga funktioner. Dels blir det en kvalitetssäkring av att deltagarna tillgodogjort sig kunskaperna. Dels blir det möjligt att

³⁷ (Utbildningsdepartementet, 2015)

dokumentera medarbetarnas kompetens och därefter bättre matcha arbetsuppgifter/befattning med kompetens.

*(2) Utbildningarna **utvärderas** på ett effektivt sätt och denna utvärdering följs upp.*

Ett systematiskt och heltäckande utvärderingsarbete utgör en kontinuerlig del av utbildningarnas planering och genomförande, i samråd mellan beställare, utförare och fordonsindustrin. Relevanta aspekter som inverkar på utbildningens kvalitet och resultat kan mätas med utgångspunkt bland annat på deltagarnas upplevelser.

Utvärdering bör gå hand i hand med agila, iterativa och reflekterande lärandeprocesser, på två olika sätt. Dels bör utvärderingen ta hänsyn till i vilken utsträckning som deltagarna har fått utrymme för reflektion och iterativa processer i sitt lärande under utbildningens gång. Dels bör utvärderingen, och det tillhörande kontinuerliga utvecklingsarbetet, i sig vara föremål för agila, reflekterande processer som på ett iterativt sätt leder till förbättrade metoder och innehåll.

6. Resultat från pilotinitiativ

Under våren 2019 har det offentliga partnerskapet, bestående av GR, VGR, BRG och ArbVux, i samarbete med Volvo Cars utvecklat och initierat två pilotinitiativ för att möta behovet av kompetensomställning i företaget samt för att dra lärdomar för kommande samverkansprojekt i större skala med fler aktörer. De två initiativen är:

- Utbildning av medarbetare på Volvo Cars avdelning "Propulsion" i batteriladdning och elektrifiering
- Kartläggning och validering av kompetenser hos fordonstekniker inom electromobility

6.1 Utbildningar i batteriladdning och elektrifiering

6.1.1 Beskrivning av upplägg

Utbildningarna består av fyra stycken moduler, beskrivna i *Learning Outcomes*, enligt följande:

Modul 1 – Awareness: Electrified Vehicles:

Denna modul har som syfte att övergripande informera deltagarna om elektrifierade fordon som förberedelse för kommande moduler och utbildningar. Utöver en del tekniska aspekter berör den även övergripande samhällsperspektiv på elektrifieringen. Modulen är anpassad så att både ingenjörer och icke-ingenjörer enkelt kan tillgodoräkna sig utbildningen. Den genomförs i grupper om 24 deltagare och omfattningen är totalt fyra timmar.

Modul 2 – Batterisystem översikt:

Modulen behandlar övergripande olika batterisystem och ger färdigheter kring att hantera laddare och olika HV-system (Hazardous Voltage). Modulen är tillgänglig för både ingenjörer och icke-ingenjörer och är en fortsättning med ökad fördjupning på steg 1. Den genomförs i grupper om 12 deltagare och omfattningen är totalt åtta timmar.

Modul 3 – Li-jon batterisystem:

Modul 3 är mer omfattande än de två inledande och omfattar 16 timmar. Den innehåller bl.a. en del om battericellernas elektrokemi och material samt olika sätt att koppla batterier och säkerhetsaspekter. Modulen riktar sig främst till högskoleutbildade (ingenjörer) men kan anpassas så att även andra målgrupper kan ta del av innehållet. Modulen genomförs i grupper om 12 deltagare per grupp.

Modul 4 – HV-charging och powersupply:

Modul 4 fokuserar specifikt på HV-laddsystem och kraftförsörjning/omvandling och förutsätter att deltagarna har slutfört modul 2. Precis som med modul 3 så riktar den sig främst till ingenjörer,

men innehållet är möjligt att anpassa för att passa även andra målgrupper. Omfattningen är 16 h och genomförs i grupper om 12 deltagare.

Sammanfattningsvis är modul 1 och 2 ganska grundläggande med baskunskaper som de flesta kan tillgodoräkna sig medan modul 3 och 4 är mer avancerade till innehållet. Dock faller alla fyra inom kategorin *generella kunskaper* som beskrivs ovan i kapitel 5.1. För *avancerade kunskaper* krävs ytterligare fördjupning och fördjupning utifrån resonemangen i kapitel 5.1

Gemensamt för alla modulerna är att de genomförs på plats i GTCs lokaler med undantag av att deltagarna förväntas ha sett en film innan de närvarar på modul 1. Modul 1 är föreläsningbaserad medan modul 2-4 kombinerar föreläsningar med praktiska laborationer.

Ingen av modulerna innehåller några examinationer eller hemuppgifter utan alla som närvarar och deltar "godkänns". De framtagna kursbeskrivningarna (*Learning Outcomes*) för modul 2-4 säger dock att enklare test ska genomföras.

Innehållet i modulerna har arbetats fram i samarbete mellan Volvo Cars och GTC där även ArbVux varit behjälpliga. Samarbetet har varit ett sätt att kvalitetssäkra utbildningarnas relevans och innehåll.

6.1.2 Resultat och relevans

Totalt 288 medarbetare på VCC är planerade att genomgå utbildningarna. Dessa är indelade i grupper om 12 personer (där två grupper samtidigt går modul 1). I praktiken så är det ofta en utmaning att fylla grupperna då det uppstår vakanser löpande. Deltagare som missat ett tidigare tillfälle har då erbjudits att ansluta i senare omgång.

Vid förstudiens sammanställning pågår utbildningarna för fullt och antalet deltagare som genomgått utbildningen är ungefär:

Modul 1: 87 stycken

Modul 2: 87 stycken

Modul 3: 34 stycken

Modul 4: 16 stycken

(antal per 27 juni 2019)

Utvärdering av utbildningarna sker genom att deltagarna efter avslutad utbildning fyller i en enkät utifrån flera olika perspektiv såsom utbildningens tydlighet, förmåga att engagera, kvaliteten på kursmaterialet, måluppfyllelse etcetera. En genomgång av utvärderingarna hittills visar på en generell hög deltagarnöjdhet i alla fyra moduler med ett genomsnittligt resultat på över tre på en fyrgradig skala på nästan alla delar. Generellt är deltagarna mer nöjda med modul 3 och 4, men underlaget i form av antalet svarande är också färre där, så viss försiktighet bör tas kring slutsatser.

Deltagarna har även haft möjlighet att lämna enskilda synpunkter. En slutsats är att det är en utmaning att hantera en relativt bred målgrupp som gått utbildningarna med både ingenjörer och icke-ingenjörer. En lärdom för framtiden är således att målgruppsanpassa utbildningarna i större utsträckning så att de hamnar på rätt kunskapsnivå. Det skulle öka relevansen ytterligare.

Företrädare för Volvo Cars har lyft fram att de är nöjda med innehållet och upplever det som mycket relevant för dem. Även intervjuer med andra företag bekräftar att utbildningarnas innehåll är av sådan karaktär att det skulle vara relevant för andra företag inom fordonsindustrin och inte bara för Volvo Cars anställda.

En annan viktig erfarenhet som lyfts fram i intervjuerna är vikten av att medarbetarnas utbildningsinsatser förankras och kravställs av arbetsgivaren. Generellt är det en utmaning för medarbetare att delta i utbildningar och kurser om det inte kopplas till tydliga krav från arbetsgivaren i att delta. Exempel på detta har lyfts både inom ramen för pilotutbildningarna och i andra utbildningssammanhang i samband med intervjuer med företag.

Sammanfattningsvis konstateras följande gällande utbildningarna:

- Utbildningarna är uppskattade och relevanta utifrån de behov som finns, men behöver vid fortsatt genomförande målgruppsanpassas ytterligare för att uppnå "rätt nivå".
- Utbildningarna ger generella kunskaper inom batterier och elektrifiering. De är inte företagsspecifika utan bedöms ha relevans även för andra företag.
- Utbildningarnas effektivitet är avhängig av deltagarnas motivation och engagemang. Det är av största vikt att företag kommunicerar syftet samt sina tydliga förväntningar på sina medarbetare som ska delta i utbildningarna.

6.1.2 Skalbarhet

Som diskuterats ovan är utbildningarna relevanta för fler företag. Som denna förstudie visar finns det både stor efterfrågan och behov av att förse (i första hand) ingenjörer med baskunskaper inom batteriladdning och elektrifiering. Modul 1 syftar till att ge en övergripande bild och förståelse kring området och det finns därför goda möjligheter att utveckla den till en ren online-utbildning med föreläsningar (och eventuella egna diskussionsuppgifter) kopplat till dessa utan att det bedöms inverka negativt på kvaliteten. Om ett koncept togs fram för modul 1 skulle det vara möjligt att skala upp till ett större antal personer och samtidigt sänka kostnaderna per deltagare.

Modul 2-4 är inte lika skalbara utifrån att de med nuvarande upplägg innehåller laborationer. Nuvarande gruppstorlek på 12 personer kan

eventuellt öka något enligt GTC till kanske 15 personer med bibehållen kvalitet och undervisningsupplägg för de delar som är laborativa. Enligt utbildningsanordnaren är det inte praktiskt möjligt att arbeta med större grupper utan förändringar i det pedagogiska upplägget.

Även med grupper om 15 personer är det i dagsläget en utmaning att tillmötesgå det mycket stora antalet ingenjörer som har behov av utbildningarna (se kapitel 4.3). Det innebär att alternativa upplägg för modul 2-4 som kompletterar nuvarande upplägg behöver tas fram. Det är då viktigt att det sker utan att ge avkall på kvaliteten på vad deltagarna lär sig, då innehållet är en bas för att klara fordonsindustrins omställning. En möjlighet att undersöka är om det skulle vara möjligt att de delar som är föreläsningar sker online, medan laborationer sker på plats (så kallad "blended learning"). Det skulle öka kapaciteten och potentiellt sänka kostnaderna per deltagare. En flaskhals i sammanhanget är även tillgången på lokaler för att kunna göra laborationer och inte minst kvalificerade lärare som kan undervisa.

Vid en uppskalning till större antal och vid involveringen av fler företag så behöver en administration och logistik byggas upp för att hantera anmälningar, kurser, närvaro m.m. Det behöver vara möjligt för deltagarna att online kunna välja och byta datum för de olika modulerna för att minska antalet avhopp och frånvaron samtidigt som man har ett system som säkerställer fulla grupper vid utbildningstillfällena.

6.2 Kartläggning och validering av kompetenser hos fordonstekniker inom electromobility

6.2.1 Beskrivning av upplägg

GTC har genomfört genom en validering av kunskaper och kompetenser hos 50 anställda på Volvo Cars och Volvo Bil (Volvos serviceföretag). Arbetet har skett genom kartläggning av arbetsuppgifter och klargörande samtal med deltagarna. Arbetet har skett under sex veckor under maj och juni 2019. De anställda har arbetat inom i huvudsak områdena testning och service. Någon dokumentation av deltagarnas utbildningsbakgrund finns inte, men uppskattningen är att ca 50 % har eftergymnasial teknisk utbildning.

Valideringen har skett mot kursmoment och det centrala innehållet i Skolverkets nationella kurser på gymnasial nivå inom två områden:

- Fordonskompetens (ca 6-7 kurser)
- Elkompetens (ca 4-5 kurser)

Deltagarna har haft två stycken tre timmars sessioner med GTCs lärare (en session för fordonskompetens och en för elkompetens) där man genom samtal och praktiska moment tagit reda på vilka kompetenser som de har. Utifrån resultatet av valideringen är det därefter möjligt att erbjuda

deltagarna studier inom de områden där de saknar kompetens. Det är då frågan om i huvudsak gymnasiala kurser inom de två områdena eller på YH-nivå.

6.2.2 Resultat och relevans

En detaljerad sammanställning över resultaten (dvs. vilka kompetenser som de 50 personerna har och inte har) finns vid denna rapports författande inte tillgänglig. Men en övergripande bild är att kompetensen generellt är god bland deltagarna på fordonssidan men att den är lägre inom området el och att det finns behov av vidare kompetensutveckling för medarbetarna inom det området. Den bilden är i linje med den som framkommit i intervjuer med företagen där elektrifiering är ett av de tre identifierade teknikområdena.

Enligt GTC har processen upplevts som givande för deltagarna och det bedöms vara en bra modell att arbeta med för att säkerställa att ev. utbildningsinsatser som sätts in inte är "onödiga" dvs. till deltagare som redan har de kunskaper och kompetenser som lärs ut vid utbildningen.

Företrädare för Volvo Cars har lyft fram att de är nöjda med insatsen och att kartläggningen bidrar i deras arbete med att kompetensomställningen. En stor andel av deltagarna utgörs dock inte av den målgrupp som har identifierats som prioriterad inom ramen för denna förstudie (se kapitel 4.2) dvs. ingenjörer inom i första hand fordonsutveckling med behov av kunskaper på eftergymnasial nivå. Ur det perspektivet bedöms denna del vara av mindre relevans för fortsatta insatser, t.ex. en ansökan till ESF.

6.2.2 Skalbarhet

Arbetet med validering sker individuellt och är således ganska arbetsintensivt. Enligt GTC är det också svårt att se en modell där man minskar antalet timmar per deltagare utan att det får inverkan på kvaliteten. Det är således svårt att effektivisera processen ytterligare även om det ska framållas att det är mer kostnadseffektivt att validera kunskaper och kompetenser jämfört med att utbilda deltagare "i onödan".

Det bedöms som möjligt att skala upp insatserna och validera fler personer. Modellen för hur det ska gå till finns framtagna och det är möjligt att rekrytera fler lärare för att genomföra valideringen.

7. Kostnader

I detta kapitel görs en övergripande beskrivning och uppskattning av kostnaderna för att genomföra den i förstudien beskrivna kompetensomställningen/kompetensutvecklingen av *ingenjörer* utifrån den i kapitel 5 beskrivna metoden med att bygga ett modulsystem med utbildningar avseende generella kunskaper.

Givet de avgränsningar och slutsatser som har redogjorts för i rapporten behöver flera antaganden kring både omfattning och kostnader göras. Dessa beskrivs mer i detalj längre ned. Som en bilaga till rapporten finns en excelfil som kan användas för att beräkna kostnader utifrån förändrade antaganden kring kostnader och omfattning.

7.1 Kostnadsslag

Kostnaderna kan delas in i fyra kategorier. De är:

1. Utveckling av utbildningar
2. Utbildningskostnader
3. Kostnader för arbetstid
4. Samordning och koordinering

Utveckling av utbildningar innebär kostnader för ta fram utbildningarnas innehåll, upplägg, metoder, examinationsformer etc. Det är initialt en mer omfattande engångsinsats men det är troligt att förändringar av upplägget måste göras kontinuerligt för att säkerställa kvalitet. En utgångspunkt har varit att ha tio moduler per teknikområde dvs. totalt 30 moduler. De nuvarande pilotutbildningarna bedöms kunna utgöra tre moduler, vilket innebär att 27 moduler behöver tas fram.

Utbildningskostnader är kostnaderna för lärare, lokaler, material och övriga direkta och indirekta kostnader hos den som genomför utbildningarna. Här utgör normalt lärare den större delen. Utbildningskostnaden per deltagare påverkas av antalet platser på en utbildning. Större grupper kommer att generera ett lägre pris per deltagare.

Kostnader för arbetstid utgörs av den tid som medarbetarna deltar i utbildningarna. De består av två delar. Dels *undervisningstid* som är den tid som ägnas åt deltagande på föreläsningar och/eller laborationer, dels *studietid* som är den tid som deltagarna ägnar åt studier på egen hand och/eller i grupp utanför *undervisningstiden*. För samtliga utbildningar har antagandet om 12 h undervisningstid och 12 h studietid använts.

Samordning och koordinering är kostnader hos den/de organisationer som styr och leder utbildningsinsatserna. Exempel på områden och arbetsuppgifter är schemaläggning, administration av anmälningar, fördelning av platser, upphandling av utbildningar,

uppföljning av utbildningar inklusive utfärda intyg, ekonomihantering med mera. Här ingår även kostnader för att bistå företagen med urval av medarbetare i linje med att skapa effektivitet. Kostnaderna beror dels på hur omfattande insatserna är, men är även beroende av finansieringsform och antalet medverkande företag.

7.2 Antaganden avseende kostnader och omfattning

För att kunna bilda sig en uppfattning om kostnaderna har följande antaganden gjorts:

- Antalet ingenjörer som behöver delta i utbildningarna **30 000 stycken** (kapitel 4.3 bedömer behovet till 30 000-40 000 stycken inom en femårsperiod, det lägre intervallet har valts).
- Varje teknikområde har tio moduler dvs. **totalt 30 moduler**. Av dessa finns tre utvecklade och **27 behöver utvecklas**.
- Varje modul antas bestå av **12 h undervisningstid och 12 h studietid**. (Se kapitel 5.1)
- Varje medarbetare behöver **i genomsnitt genomgå 10 av de 30 modulerna**. Detta är ett uppskattat genomsnitt där det är troligt att det kommer att vara stor variation bland medarbetarna enligt resonemangen i rapporten kring individuell kartläggning av behov och kompetenser. Som en jämförelse bedöms 10 moduler á 24 timmar motsvara tiden för att studera cirka 10-12 högskolepoäng.
- Utvecklingskostnaden för en modul bedöms till **200 000 kr per modul**. Den siffran är baserad på kostnaden för att utveckla de fyra pilotutbildningarna som genomförts (kapitel 6.1), med ett påslag om ca 20-25 % eftersom det bedöms vara dyrare (mer omfattande) att utveckla mer avancerade moduler än de nu framtagna.
- Utbildningskostnaden kommer att variera mellan de olika modulerna bl.a. beroende på vilka metoder som används (mängden laborationer) och gruppstorlek. Ett genomsnitt beräknas vara **2000 kr per deltagare per modul**. Kostnaden har räknats fram utifrån kostnaden för pilotutbildningarna, men med ett antagande att det givet omfattningen borde vara möjligt att sänka kostnaden. Kostnadsnivån är betydligt lägre än för de utbildningar som idag finns på den kommersiella marknaden.
- Vid beräkning av kostnaden för arbetstid så har ESF fastställda schabloner för "lönegrupp 5" använts, vilket avser tekniker och ingenjörer och "lönegrupp 6" som avser specifikt civilingenjörer. Dessa är användbara som utgångspunkt vid beräkning av kostnader oavsett finansiär. Schablonerna är framräknade utifrån lönestatistik, årsarbetstid, semesterpåslag och övriga påslag (semester tillägg, pensionsavsättningar, försäkringar etc.). Dessa riktlinjer fungerar därför som ett bra riktmärke för de faktiska lönekostnaderna, men är betydligt lägre än företagens egna schabloner för arbetstid. Snittet för de två lönegrupperna är för år 2019 **478 kr/h**. Ingen hänsyn tas till löneökningar de kommande fem åren.

- Samordning och koordinering är beroende av hur omfattande de totala insatserna är avseende utbildningar, utbildningsanordnare, finansiärer och deltagare. En vanlig schablon i många utbildningsprojekt är att 10 % av de totala kostnaderna faller i denna kategori, men att det finns stora möjligheter att uppnå stordriftsfördelar. Ett tak bedöms vara att **maximalt 5 miljoner kronor per år** krävs vid större insatser/projekt, vilket skulle innebära **högst 25 miljoner kronor under en femårsperiod**.

Sammanfattningsvis är bedömningen att i samtliga ovan gjorda antaganden är de lågt räknande dvs. det är troligare med högre kostnader än lägre.

7.3 Beräkning av kostnader

Utifrån ovan gjorda antaganden ser beräknas kostnaderna enligt följande de kommande fem åren:

Kostnad	Belopp	Andel av totalen
Utveckling av utbildningar	5,4 miljoner	0 %
Utbildningskostnader	600 miljoner	15 %
Arbets tid	3 442 miljoner	85 %
Varav undervisningstid	1 721 miljoner	42 %
Varav studietid	1 721 miljoner	42 %
Samordning och koordinering	25 miljoner	1 %
SUMMA	4 072 miljoner	100 %

Det bör understrykas att följande kostnader inte är inkluderade i kostnadsberäkningen:

- Kostnaderna är beräknade utifrån den prioriterade målgruppen dvs. ingenjörer. Övriga medarbetare på företagen är inte inkluderade, men bedöms också ha behov av omställning.
- Kostnaderna för att genomföra kartläggning av medarbetarna, validering och urval är inte inkluderade. Som resonerats om i bl.a. kapitel 5 och 6 är detta en viktig framgångsfaktor ur effektivitetssynpunkt.
- Kostnaderna är bara för **generella kunskaper** inom de tre teknikområdena vilka hanteras med föreslaget modulsystem. Kostnader för **avancerade kunskaper** och/eller omställningen avseende behoven kopplade till nya affärsmodeller och organisation & arbetssätt (beskrivna i kapitel 3.1) är inte inkluderade.

8. Sammanfattande slutsatser och rekommendationer

I detta kapitel presenteras några fördjupande resonemang och slutsatser kring fyra viktiga områden som framträder i rapporten. Syftet är dels att lyfta fram rapportens huvudbudskap kring kompetensomställningen och de åtgärder som behöver vidtas, dels att reflektera över de områden som inte fördjupas i rapporten men som har relevans för fortsatt arbete.

Omfattning

Omställningsbehovet i fordonsindustrin kopplat till teknikutvecklingen (elektrifiering, autonoma fordon och artificiell intelligens) är mycket omfattande avseende såväl antal personer som behöver ställas om som de nya kunskaper som medarbetarna behöver. Omställningen behöver också inledningsvis ske relativt snabbt, framför allt inom lätta fordon. Inom den prioriterade målgruppen (ingenjörer) uppskattas antalet till 30 000-40 000 inom en femårsperiod. Det är viktigt att komma ihåg att utöver denna grupp finns ett stort antal andra yrkeskategorier som också är i behov av omställningsinsatser. Omfattningen och behoven för dessa är inte berörda i denna förstudie. En strategi för hur de ska hanteras behöver arbetas fram antingen av företagen själva eller i samverkan med offentliga aktörer.

Behov av kunskap

I rapporten (kapitel 5) presenteras två huvudkategorier av kunskaper som bedöms som nödvändiga för att klara omställningen. Det är dels **generella kunskaper**, dels **avancerade kunskaper**. Under förstudiens genomförande och i rapporten läggs stor vikt på de generella kunskaperna och uppbyggnaden av ett modulsystem. Detta bedöms vara ett effektivt sätt att förse ett stort antal medarbetare med kunskaper som är en förutsättning för att klara omställningen. Det föreslagna modulupplägget kommer i genomsnitt att förse medarbetarna med sammanlagt motsvarande 10-12 högskolepoäng i de tre teknikområdena.

Som resoneras om i kapitel 5 är det dock viktigt att de avancerade kunskaperna blir en del av företagets strategier för omställningen, även om det inte ingår i det föreslagna modulsystemet. Det bedöms finnas goda förutsättningar för samverkan mellan företag, akademi och offentliga aktörer (enligt sk. trippel-helix modell) i att bygga upp strukturer för att utveckla omställningsinsatser även kopplat till de avancerade kunskaperna. Insatserna är då troligen mer företagsspecifika och kombinerar lärande med innovation och utvecklingsarbete. Modeller för detta bör undersökas vidare.

Behoven av att genomföra relevant kompetensutveckling till hög kvalitet på ett effektivt sätt

Eftersom omställningsbehoven är omfattande med tillhörande höga kostnader är det nödvändigt att den kompetensutveckling som genomförs organiseras för att säkerställa de tre nyckelperspektiven **relevans, effektivitet och kvalitet**. Det innebär att det behöver byggas upp en organisation där de olika aktörerna samverkar effektivt.

Det är av yttersta vikt att arbetet och samarbetet sker agilt med kontinuerlig kvalitetsutveckling av utbildningarna och dess genomförande. På individnivå är det viktigt att skicka rätt medarbetare på rätt insatser för att uppnå kostnadseffektivitet, inte minst eftersom kostnader för arbetstid bedöms utgöra så mycket som 85 % av de totala kostnaderna. Därför behöver en struktur och organisation byggas upp som gör det möjligt för företagen att på ett kostnadseffektivt sätt bedöma och validera medarbetarnas kunskaper och utifrån detta välja vilka medarbetare som deltar på vilka utbildningar. På leverantörssidan kan t.ex. FKG vara en partner som för dialog med de små och medelstora företagen i en sådan process. I samband med utvecklandet av utbildningsmodulerna bör det även finnas ett stödmaterial för företagen att använda för att kunna bedöma medarbetarnas kompetens i relation till utbildningsinnehållet.

Offentliga aktörers roll

I Västsverige finns en lång tradition av framgångsrik samverkan mellan olika aktörer inom kompetensförsörjning. Det är av stor vikt att denna samverkan fortsätter och att den utgör grund för arbetet med stöd till företagen i kompetensomställningen. Fordonsindustrins direkta medverkan i sådana insatser genom samarbete med de offentliga aktörerna är också en förutsättning för framgångsrika resultat.

Bilaga 1 - Lista över intervjuade personer

Offentliga aktörer och organisationer

Namn	Titel	Organisation
Anna-Lena Johansson	Verksamhetsstrateg	Business Region Göteborg
Per Österström	Gruppchef	Business Region Göteborg
Anders Johansson	Planeringsledare	Göteborgs Stad, ArbVux
Fredrik Zeybrandt	Utbildningschef	Göteborgsregionen
Marie Egerstad	Chef Vuxenutbildning	Göteborgsregionen
Anders Carlberg	Avdelningschef, forskning, utveckling och utbildning	Västra Götalandsregion
Hans Fogelberg	Regionutvecklare	Västra Götalandsregionen

OEM-företag

Namn	Titel	Organisation
Ira Thilen	Direktör	AB Volvo
Lena Ugglå	Director People & Organizational Development	AB Volvo
Lars Kjellander	Learning Expert, Scania Academy	Scania AB
Bert Vikar	Learning Specialist	Volvo Cars
Cathrine Andersson	HR Manager	Volvo Cars
Erik Hjerpe	Program Director Machine Learning & Artificial Intelligence	Volvo Cars
Gits Alvebratt	Talent Managemant	Volvo Cars
Katarina Borcic	Senior Technical Advisor, Vehicle Propulsion	Volvo Cars
Tomas Hannebäck	Director Compensation and Benefits	Volvo Cars
Kristoffer Qvist		Volvo Group Trucks Technology

Leverantörer

Namn	Titel	Organisation
Jacob Krafft	HR Specialist Talent & Performance Management	CEVT
Fredrik Sidahl	VD	FKG
Peter Bryntesson	Forskningsprogram och Senior Rådgivare	FKG
Mattias Hektor	Avdelningschef Electronic & Software	HRM EDAG
Karin Genmo	Division Manager Engineering & Digital Services	Semcon
Lisa Sjöstedt	Employee Experience Specialist	Semcon
Christer Benzon	Business Unit Manager	ÅF

Övriga

Namn	Titel	Organisation
Ulrika Lundqvist	Senior Lecturer, Department of Space, Earth and Environment, Physical Resource Theory	Chalmers
Marianne Grauers	VD	Chalmers Professional Education
Anna Cato Moe	Utbildningsledare	Göteborgs Tekniska College (GTC)
Ewa Ekman	VD	Göteborgs Tekniska College (GTC)
Ulrika Aiff	Verksamhetsledare	Göteborgs Tekniska College (GTC)

Bilaga 2 - Referenslista

- Business Region Göteborg. (2017). *Fordonsindustrins kompetensbehov i Västra Götaland - en kartläggning*. Göteborg: Business Region Göteborg & Västra Götalandsregionen.
- Chalmers. (den 15 06 2019). Hämtat från <https://www.chalmers.se/sv/om-chalmers/Sidor/default.aspx>
- Ekonomifakta. (u.d.). *Ekonomifakta*. Hämtat från <https://www.ekonomifakta.se/fakta/ekonomi/utrikeshandel/sveriges-export--och-importprodukter/> den 08 07 2019
- emobility.se. (u.d.). *Elbilens för- och nackdelar*. Hämtat från <http://emobility.se/startside/elfordon/elbilens-andra-fordelar/> den 15 06 2019
- Encyclopedia Britannica Online. (u.d.). *Automotive Industry*. Hämtat från Encyclopedia Britannica Online: <https://www.britannica.com/technology/automotive-industry/> den 20 06 2019
- FKG - Fordonskomponentgruppen. (u.d.).
- Fordonskomponentgruppen (FKG). (2015). *Strukturstudien*.
- Göteborgs Stad ArbVux. (u.d.). Hämtat från <https://goteborg.se/wps/portal/start/kommun-och-politik/kommunens-organisation/forvaltningar/forvaltningar/arbetsmarknad-och-vuxenutbildning/vara-verksamheter/> den 15 06 2019
- Göteborgs-Posten. (u.d.). Hämtat från <http://www.gp.se/ekonomi/var-tredje-volvo-ska-vara-sj%C3%A4lv%C3%B6rande-1.6415940> den 06 06 2019
- Göteborgsregionens kommunalförbund. (u.d.). Hämtat från <https://goteborgsregionen.se/toppmenyn/omgoteborgsregionen> den 15 06 2019
- International Economic Development Council. (2013). *Creating the Clean Energy Economy*. Hämtat från https://www.iedonline.org/clientuploads/Downloads/edrp/IEDC_Electric_Vehicle_Industry.pdf
- KPMG Global Automotive Executive Survey 2019. (den 15 06 2019). Hämtat från <https://automotive-institute.kpmg.de/GAES2019/>
- LTA Academy Singapore. (den 15 06 2019). Hämtat från https://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/J14Nov_p12Rodoulis_AVcities.pdf
- Länsstyrelsen Stockholm. (2019). *Fordonsdalen och framtidens mobilitet*. Stockholm.
- Nissan USA. (u.d.). Hämtat från <http://www.nissanusa.com/blog/autonomous-drive-car> den 15 06 2019
- Poul, H. (2017). *The automotive industry in Sweden - A cluster study*. Vinnova. Stockholm: Vinnova.
- Scania. (den 15 06 2019). Hämtat från <https://www.scania.com/se/sv/home/experience-scania/about-us.html>
- Trafikanalys. (2018). *Fordon i framtiden – elektrifiering, automatisering och digitalisering*. Hämtat från https://www.trafa.se/globalassets/pm/2018/pm-2018_3-fordon-i-framtiden---elektrifiering-automatisering-och-digitalisering.pdf
- Utbildningsdepartementet. (2015). *Förordning om referensram för kvalifikationer för livslångt lärande (2015:545)*. Hämtat från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2015545-om-referensram-for_sfs-2015-545
- Volvo Cars. (u.d.). Hämtat från <https://investors.volvocars.com/annualreport2018/index.html> den 25 06 2019
- Volvo Group - About Us. (u.d.). Hämtat från <https://www.volvogroup.com/en-en/about-us.html> den 05 06 2019

Volvo Group - Brands. (u.d.). Hämtat från <https://www.volvogroup.com/en-en/what-we-do/our-brands.html> den 05 06 2019

Volvo Group - Innovation. (u.d.). Hämtat från <https://www.volvogroup.se/sv-se/news/2017/aug/skapar-plats-for-innovation.html> den 07 07 2019

Västra Götalandsregionen. (u.d.). Hämtat från <https://www.vgregion.se/om-vgr/organisation-och-verksamhet/ansvarsomraden/> den 15 06 2019