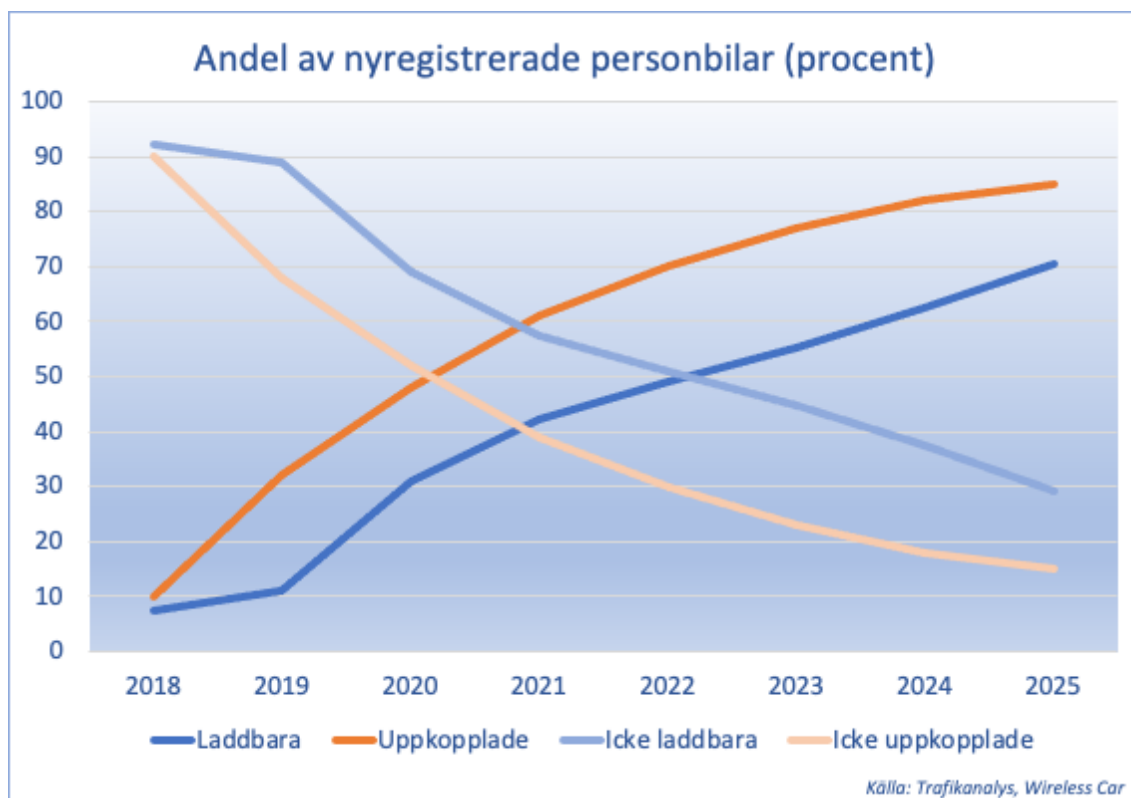


# Utbildning för en motorbransch i förändring



Mats Lewan, augusti 2021

## I Innehåll

1	Innehåll .....	2
2	Förord.....	4
3	Sammanfattning .....	7
4	Bakgrund.....	9
4.1	Motorbranschen och transportsektorn – nu och i morgon .....	9
4.2	Hållbarhet och klimathänsyn .....	10
4.3	Digitaliseringen som förändringskraft .....	11
5	Teknik – tre samtidigt teknikskiften förstärker varandra .....	13
5.1	Eldrivna fordon .....	13
5.2	Uppkopplade fordon .....	14
5.3	Autonoma fordon .....	16
5.3.1	Klassificering .....	16
5.3.2	Autonoma lastfordon .....	17
5.3.3	Autonoma bussar .....	18
5.3.4	Fler tillämpningar – kolonnkörning och andra typer av fordon.....	18
5.3.5	Regelverk för autonoma fordon .....	18
5.4	Kombinationen driver förändringen .....	19
5.5	Godstransporter styrs av delvis andra förutsättningar .....	20
5.6	Även busstransporter påverkas av teknikskiftet .....	23
6	Tidshorisont – elektrifiering och uppkoppling i motorbranschen.....	24
6.1	Elektrifiering – personbilar .....	24
6.1.1	Marknad, reglering och miljö .....	24
6.1.2	Säljanalys och efterfrågan – globalt.....	25
6.1.3	Säljanalys och efterfrågan – Sverige och Norden.....	26
6.1.4	Laddinfrastruktur .....	27
6.1.5	Sammantagen bild – elektrifiering av personbilar .....	28
6.2	Elektrifiering och vätgas – kommersiella fordon.....	28
6.3	Uppkoppling .....	29
6.4	Laddbara och uppkopplade personbilar – diagram .....	30
7	Konsekvenser för motorbranschen – en bild av stark förändring .....	32
7.1	Elektrifiering .....	32

7.2	Uppkoppling och digital teknik .....	33
7.3	Marknadsstruktur .....	34
7.4	Privatleasing, bildelning och bilflottor .....	35
7.5	Tunga fordon.....	36
8	Behov av ny kompetens .....	36
8.1	Ellära och högvoltsystem.....	37
8.2	Digital teknik och avancerad felsökning.....	37
8.3	Alternativa bränslen .....	38
8.4	Kundnära arbetssätt och kundbemötande .....	39
8.5	Kompetensområden med successivt minskad efterfrågan .....	39
9	Dagens utbildningssystem för motorbranschen .....	40
9.1	Fordons- och transportprogrammet.....	40
9.2	Komvux och yrkesvux .....	41
9.3	Arbetsmarknadsutbildning och rekryteringsutbildning .....	42
9.4	Yrkeshögskoleutbildning .....	42
9.5	Branschens utbildningsinsatser .....	43
9.6	Högskoleutbildningar.....	44
9.7	Ungdomars uppfattning om arbete i motorbranschen.....	44
10	Slutsatser – förslag till anpassning av utbildningssystemet.....	45
10.1	Fordons- och transportprogrammet.....	45
10.2	Komvux och yrkesvux .....	46
10.3	Arbetsmarknadsutbildning och rekryteringsutbildning .....	47
10.4	Yrkeshögskoleutbildning .....	47
10.5	Mobilitetsprogrammet – förslag på en pilotutbildning på gymnasienivå .....	47
11	Åtta rekommendationer för ett förnyat utbildningssystem .....	50

## 2 Förord

Motorbranschen står liksom många andra branscher inför en stor förändring genom påverkan av digitalisering i kombination med andra teknikskiften. Förändringen är nära kopplad till de nya förutsättningar som växer fram för hela transportsektorn genom en accelererad teknikutveckling på tre områden – elektrifiering, uppkoppling, och automation.

Tillsammans kan de driva på ett marknadsskifte och en strukturell förändring som går långt bortom en successiv förnyelse av fordonsflottan. Utmaningen som sådana marknadsskiften medför är välkänd. Den erbjuder samtidigt möjligheter för de företag som är uppmärksamma på förändringen och agerar tydligt och bestämt i en ny riktning<sup>1</sup>. Transportföretagens ambition är att underlätta skiftet genom att förbereda företag och utbildningssystem.

En viktig branschgemensam pusselbit i en framgångsrik anpassning är att försörja företag och organisationer med kompetens som stödjer och tar vara på förändringen. Rapporten *Kompetensförsörjning när transportsektorn digitaliseras (2019)* – gjord på uppdrag av Transportföretagen – fokuserar på frågan om kompetensförsörjning.

Rapporten konstaterar att den pågående förändringen av transportsektorn är gynnsam för klimat- och miljömässiga mål, för Sverige som innovations- och kunskapsnation, och sannolikt även för jämställdhet i transportsektorn, och att Sverige därför har all anledning att arbeta för övergång till ny teknik i transportsektorn där planering för kompetensförsörjning därmed blir en viktig komponent.

Några lärdomar kan dras i relation till rapporten, utifrån vad vi ser idag. Den första är att vi nu, bara två år senare, befinner oss mitt i det teknikskifte som rapporten beskriver. I det pågående teknikskiftet kan vi konstatera att elektrifieringen av personbilar går snabbare än väntat, och att efterfrågan på kompetens inom felsökning och diagnostik har ökat väsentligt.

Vi ser också att kommersiell användning av autonoma fordon fortfarande dröjer, och att bildelningstjänster och mobilitetstjänster bland annat därför har en fortsatt liten inverkan på transportarbetet.

Den här rapporten utgör en uppföljning till den tidigare rapporten, med särskilt fokus på motorbranschen och utbildningssystemet, och den har ambitionen att besvara följande fyra frågeställningar:

- vilka kompetensområden som kommer att vara viktiga för motorbranschen under de kommande tio till femton åren,
- vilka sådana kompetenser som kan tillföras i existerande utbildningsformer och hur,
- vilket kompetensglapp som eventuellt finns och hur vi tillfredsställer det,
- vilka samarbeten som krävs för att bringa kunskap till skolan.

*Målsättningen är därmed att erbjuda ett underlag för en anpassning av utbildningssystemet för motorbranschen till de nya förutsättningar som nu växer fram.*

---

<sup>1</sup> <https://www.bcg.com/publications/2017/value-creation-strategy-transformation-creating-value-disruption-others-disappear.aspx>

För att analysera kompetensbehovet i motorbranschen tar rapporten avstamp i en bredare analys av transportsektorns förändring, eftersom det ger en förståelse för vilken typ av fordon som kommer att efterfrågas, hur de köps, och på vilket sätt de kommer att användas.

Innehållet är uppdelat i sju sektioner: Bakgrund – motorbranschen, hållbarhet och digitalisering, en beskrivning av teknikskiftet som driver förändringen, en tidshorisont för förändringen, vilka konsekvenser förändringen har för motorbranschen, vilka nya kompetensbehov den leder till, en översikt av nuvarande utbildningar för motorbranschen, samt förslag till anpassning av dessa utbildningar.

**Rapporten bygger på inhämtning av information** från publicerade analyser, statistik och prognoser för transportsektorn och motorbranschen. En viktig informationskälla har också varit intervjuer med företrädare för myndigheter, högskolor, gymnasier och företag i motorbranschen. Ett varmt tack riktas härmed till de intervjuade för deras medverkan:

Carina Paulsen, Arbetsförmedlingen  
Katarina Nordling, Arbetsförmedlingen  
Kristina Bolin, fd Arbetsförmedlingen  
Erik Andersson, Best Transport  
Stojan Padjen, Bilia  
Anders Norén, Bil Sweden  
Håkan Backegårdh, BMW  
Paul Bell, BMW  
Mikael Ternhult, Boston Consulting Group  
Peter Stenberg, fd Edströmska gymnasiet  
Per-Olof Arnäs, Einride  
Tord Gustavsson, Jämtlands Gymnasium  
Karl-Arne Haglund, Karl-Arne Data  
Jan Jansson, Keolis  
Michael Evested, Keolis  
Susan Rosenblad, Kia  
Philip Börjesson, KTH  
Susann Boij, KTH  
Fredrik Svedberg, Logtrade  
Johanna Lindberg, LTU  
Wiebke Reim, LTU  
Stefan Segerstråle, Mercedes-Benz  
Tobias Kvant, Mercedes-Benz  
Mattias Jonsson, Movant  
Lars Jacobsen, Movant  
Tommy Letzén, MRF  
Joachim Due-Boje, MRF  
Hanna Larsson, Nobina  
Daniel Mohlin, Nobina  
Jens Hagman, RISE  
Birger Löfgren, RISE  
Lars Dowert, Stockholms fordonstekniska gymnasium  
Hanna Mayer, fd Stockholms fordonstekniska gymnasium

# TRANSPORTFÖRETAGEN

Anna-Maria Malmberg, Toyota  
Maria Sjölin Karlsson, Transportföretagen  
Tomas Tärnfors, Transportföretagen  
Caj Luoma, Transportföretagen  
Hans Kolmodin, Transportstyrelsen  
Magnus Janzén, Transportstyrelsen  
John Wahlgren, Transportstyrelsen  
Catrin Wallinder, Trafikverket  
Christer Strömberg, Trafikverket  
Hamid Zarghampour, Trafikverket  
Christian Johansson, Vimmerby bildemontering  
Henrik Willford, Volvo AB  
Veronika Nihlén, Volvo Autonomous Solutions  
Josef Götsten, Volvo Cars  
Magnus Johansson, Wireless Car  
Mats Karlsson-Ek, Wist Last & Buss

## 3 Sammanfattning

Motorbranschen förändras i dag i hög takt. Förändringen drivs framförallt på av utvecklingen inom tre områden – elektrifiering, uppkoppling och automation, där elektrifieringen för närvarande har störst påverkan.

Utsläppskrav inom EU i kombination med sänkta kostnader för drift och underhåll samt miljöengagemang stärker de närmaste fem till tio åren övergången till eldrivna fordon.

Sverige ligger i täten för en sådan övergång – år 2021 står laddbara personbilar månadsvis för mellan 33 och 47 procent av nybilsförsäljningen i landet, och 2025 kan var femte personbil i trafik vara en laddbar bil.

Parallellt ökar andelen digitalt uppkopplade fordon ännu snabbare, vilket öppnar för effektivisering, nya arbetssätt och nya kunderbjudanden.

I samspel med digitalisering och ökad automatisering kan detta på sikt medföra en strukturell förändring av motorbranschen och transportsektorn, med övergång till nya sorters transporttjänster, nya typer av fordon och förändrade roller i branschen. Bland fördelarna finns redan inledningsvis miljövinster och ökad effektivisering.

Medan motorbranschen behöver förbereda sig och ta vara på möjligheterna i ett sådant marknadsskifte, behöver utbildningssystemet anpassas för att kunna producera den kompetens som motorbranschen efterfrågar.

Behovet av ny kompetens finns främst på fyra områden – ellära och högvoltssystem, digital teknik och avancerad felsökning, alternativa bränslen och bränsleceller, samt mer kundnära arbetssätt och kundbemötande.

### **Anpassning av utbildningsinnehållet i de fordonstekniska utbildningarna**

För att tillgodose kompetensbehovet i motorbranschen, och för att eleverna som tar examen ska vara anställningsbara, behöver utbildningsinnehållet i gymnasieskolans fordonstekniska utbildningar anpassas.

Nuvarande kurser i el och hybridteknik som idag erbjuds som programfördjupning behöver göras obligatoriska på de fordonstekniska inriktningarna. Samtidigt behöver innehållet kring digitala system samt felsökning och diagnos förstärkas och göras obligatoriskt. Dessutom behöver kursinnehållet i flerbränsleteknik kompletteras med bränslecellsteknik och bli obligatoriskt på inriktningen Lastbilar och mobila maskiner.

Beskrivningen av kursinnehåll som berör ny teknik behöver samtidigt göras så öppen som möjligt, så att kursinnehållet kan uppdateras löpande med hänsyn till den snabba teknikutvecklingen, med högst två års intervall. En sådan översyn av kursinnehållet bör vara obligatorisk.

Rapporten föreslår följande översiktliga anpassning av utbildningsplanen:

## Fordonsprogrammet från 2025

Nuvarande plan	Poäng	vs	Önskad plan	Poäng
Gymnasiegemensamma ämnen	600		Gymnasiegemensamma ämnen	600
Programgemensamma ämnen	400		Fordonsämnen	200
Inriktning Personbilmekaniker	500		Inriktning Personbilmekaniker*	500
Gymnasiearbete och individuellt val	300		Gymnasiearbete och individuellt val	300
			Ny teknik El och flerbränsle	200
Programfördjupning	700		Programfördjupning* Systemteknik, service och diagnos	700
	2 500			2 500

\* Minska ned: - Förbränningsmotor  
- Växellåda

### En utbildning anpassad efter framtidens behov

För att åstadkomma utbildningsmöjligheter som är anpassade för en motorbransch i stark förändring, och för att även nå en ny målgrupp med intressen som snarare ligger inom el och digital teknik, än inom förbränningsmotorer och mekanik, bör en pilotutbildning på gymnasienivå etableras. I den här rapporten används Mobilitetsprogrammet som arbetsnamn för en sådan utbildning.

Utbildningen, som ska ha ett väsentligt förstärkt innehåll av bland annat el, digitala system, sensorer och avancerad diagnostik, skulle med fördel kunna startas 2023, i nära samarbete med fordonsindustrin och motorbranschföretag på lokal nivå. Programinnehållet ska samtidigt ge en grundläggande utbildning inom mekaniska system för fordon, samt en översiktlig kunskap om konventionell fordonsteknik, exempelvis förbränningsmotorer, inte minst för att kunna göra relevant felsökning på olika typer av fordon.

Ytterligare en eller två gymnasieskolor kan starta med programmet hösten i nästa steg. En regelbunden uppföljning, utvärdering och analys behöver göras av kvalitet och innehåll samt av elevernas och branschens uppfattning av utbildningen.

Mobilitetsprogrammet skulle inledningsvis erbjudas parallellt med gymnasieskolans fordonstekniska utbildning. Ett successivt närmande mellan den nuvarande fordonstekniska utbildningen och Mobilitetsprogrammet skulle kunna ske över tid i takt med teknikutvecklingen.

Etableringen av en sådan pilotutbildning ligger i linje med det nationella intresset av att elektrifiera och digitalisera motorbranschen och transportsektorn, av skäl som berör miljö, samhällsekonomi och innovationspolitik.

Rapporten förslår följande övergripande utbildningsplan för Mobilitetsprogrammet:



## Mobilitetsprogrammet en spetsutbildning inom Fordonsteknik och teknikprogrammet

Nuvarande plan	Poäng	vs	Mobilitetsprogrammet	Poäng
Gymnasiegemensamma ämnen	600		Gymnasiegemensamma ämnen	600
Programgemensamma ämnen	400		Fordonsämnena	200
Inriktning Personbilmekaniker	500		Inriktning Personbilstekniker	500
Gymnasiearbete och individuellt val	300		Gymnasiearbete och individuellt val mot ny teknik	300
			Ny teknik El och flerbränsle	200
Programfördjupning	700		Programfördjupning inom IT, El och flerbränsle	700
	2 500			2 500

### Kommunikationsarbete för att stärka rekryteringen

Slutligen är det väsentligt att genomföra ett gediget kommunikationsarbete för att fortsätta locka nya grupper av sökande till en motorbransch i stark förändring, genom information om hur yrken i branschen ser ut idag och i morgon, vilket samtidigt kan bidra till ökad mångfald och jämställdhet i branschen.

## 4 Bakgrund

Som en bakgrund till analysen i den här rapporten beskrivs den nuvarande situationen i motorbranschen och transportsektorn, på vilket sätt klimathänsyn och strävan efter ökad hållbarhet ökar behovet av förändring, samt hur digitalisering agerar som drivkraft för förändring.

### 4.1 Motorbranschen och transportsektorn – nu och i morgon

Motorbranschen utgörs främst av handel samt reparation av motorfordon, men innefattar också däckhandlare och däckreparationsverkstäder, bil- och industrilackeringsverkstäder, bilbesiktning, bensinstationer, garage samt bärgningsföretag.

Totalt sysselsätter motorbranschen över 70 000 människor i Sverige fördelade på drygt 20 000 företag<sup>2</sup>. Branschen lever i symbios med transportsektorn och är en del av denna. Av de totalt omkring 308 000 sysselsatta i transportsektorn står motorbranschen för omkring en fjärdedel.

Transportsektorn har i sin tur en central roll i den svenska ekonomin och i det svenska samhället med drygt 50 000 företag som tillsammans omsätter omkring 790 miljarder kronor, och har ett sammanlagt förädlingsvärde som utgör cirka 5,2 procent av Sveriges BNP<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Källa: Företagsdatabasen SCB 2013

<sup>3</sup> Transportnäringen och jobben, HUI Research 2017.

Men motorbranschens verksamhet riktar sig också till privata fordonsägare. Den berör därför även de drygt fyra miljoner motorfordon i trafik som ägs av fysiska personer, vilket är närmare två tredjedelar av landets totalt cirka 6,8 miljoner motorfordon i trafik<sup>4</sup>.

Motorbranschens verksamhet är en förutsättning för att alla dessa transporter ska fungera. För att kunna analysera förutsättningarna för motorbranschens framtid krävs å andra sidan en förståelse för hur fordon köps och används, både av näringsidkare i transportsektorn, av andra företag och av privata ägare – idag och i morgon. Därför innehåller den här rapporten en bred sådan analys, för att sedan fokusera på konsekvenserna för motorbranschen, och på vilka nya kompetensbehov de leder till.

År 2020 var antalet nyregistrerade personbilar 303 000. År 2019 var antalet 367 000 – i nivå med året innan, men en sänkning sedan toppnoteringen 2017 på 393 000 bilar. Omkring en tredjedel av bilarna registrerades av fysiska personer.

År 2020 var 31 procent av de nyregistrerade personbilarna elbilar eller laddhybrider – en andel som vuxit snabbt. År 2018 var andelen 8 procent, 2019 var den 11 procent, och under perioden mars till augusti 2021 varierade andelen månadsvis mellan 33 till 45 procent.

Antalet nyregistrerade lastbilar 2020 var 40 000 vilket till en del kan bero på pandemin. År 2019 var antalet 64 000, och sedan 2016 har det legat mellan 61 000 och 66 000.

Totalt växer antalet personbilar i trafik med någon procent per år, och antalet lastbilar med några procent<sup>5</sup>.

## 4.2 Hållbarhet och klimathänsyn

De transporter som fordonen används till – både kommersiella och privata – är kittet och smörjmedlet för ett fungerande samhälle och en välmående ekonomi. För att transporterna ska kunna fortsätta att fylla den rollen och växa i takt med efterfrågan krävs en hållbar utveckling. En av utmaningarna för både motorbranschen och transportsektorn i det perspektivet är brist på arbetskraft.

Rekryteringsbehovet de närmaste tre åren i motorbranschen uppskattades 2018 till 6 400 personer, och 8 av 10 företag i branschen uppgav att de hade haft svårt att rekrytera personal<sup>6</sup>. I transportsektorn som helhet uppskattade HUI Research i en rapport 2017 att det kommer att saknas mellan 30 000 och 40 000 sysselsatta år 2030<sup>7</sup>.

En annan viktig utmaning är att reducera transporterernas utsläpp av växthusgaser. Utsläppen i Sverige har minskat stadigt sedan 1990 tack vare ökad inblandning av biodrivmedel i diesel, mer energieffektiva bilar och fler miljöbilar.

Trots det har transporterernas andel av de totala utsläppen ökat och i Sverige står de för cirka 30 procent av utsläppen av klimatgaser, medan motsvarande andel globalt är 13 procent och i

<sup>4</sup> <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

<sup>5</sup> <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

<sup>6</sup> <https://www.transportforetagen.se/Kompetensforsorjning/Rapporter/tf-tar-tempen/tempen-pa-motorbranschen-2018/>

<sup>7</sup> <https://www.transportforetagen.se/Nyheter/2017/Ny-rapport-Transportnaringen-och-jobben--en-framtidsspaning/>

EU tio procent. En förklaring är att övriga utsläpp av klimatgaser i Sverige är förhållandevis låga – vi har en i stort sett koldioxidfri elproduktion och vi har lyckats ställa om till en nästan fossilfri uppvärmning av våra fastigheter.

Sveriges totala utsläpp av koldioxid per capita ligger en bra bit under de genomsnittliga utsläppen i OECD och runt 10 procent under genomsnittet för hela världen<sup>8</sup>. Detta innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp per capita i Sverige ligger i nivå med övriga industriländer, trots att transportsektorns andel av utsläppen i Sverige är högre än snittet i EU och globalt.

Övergång till energieffektivare fordon och till förnybara drivmedel har betydelse för att minska transporterens utsläpp. Även den ökade eldriften av fordon kan bidra till minskade utsläpp, beroende på hur elen produceras. Eftersom Sveriges elproduktion är i stort sett koldioxidfri bidrar laddning och körning med eldrivna fordon till mycket små utsläpp av klimatgaser.

Samtidigt leder produktionen av batterier till väsentliga koldioxidutsläpp, men de kan minskas genom begränsad storlek på batterier, genom utveckling av ny batteriteknik, samt genom produktion av batterier i områden med tillgång på koldioxidfri el, exempelvis Sverige.

Enligt Naturvårdsverket räcker det dock inte med energieffektivare fordon och förnybara drivmedel. Det är också önskvärt att transporter bli effektivare överlag, och här har digitaliseringen en viktig roll att spela genom att transporter kan utvecklas från att vara summan av en samling körda sträckor till att bli datadrivna system som kan optimeras och effektiviseras på en nivå som tidigare inte varit möjlig.

Motorbranschens roll i den här utvecklingen är i huvudsak att förse marknaden med de fordon som efterfrågas och behövs för hållbara transporter, och att underhålla dem. Branschen har genom sitt stora inslag av verksamhet med reparationer och underhåll dessutom en väsentlig potential att bidra till en cirkulär ekonomi, om reservdelshantering och återanvändning av komponenter utformas på ett hållbart sätt.

Detta ökar betydelsen av alla insatser som kan bidra till att motorbranschen ligger i framkant med digitalisering och elektrifiering, och en viktig pusselbit är att i god tid planera för att branschen får tillgång till rätt kompetens på alla nivåer.

### 4.3 Digitaliseringen som förändringskraft

Digitalisering kan utan överdrift sägas vara det mest genomgripande teknikskiftet i vår omvärld för närvarande. Liksom andra större teknikskiften förändrar digitaliseringen förutsättningarna för många aktiviteter, vilket kräver en anpassning.

Enkelt uttryckt är digitalisering *”alla anpassningar som en verksamhet gör för att vara konkurrenskraftig i en digitaliserad värld.”* Ibland kallas detta också digital transformation.

Utmaningen är att digital teknik förändrar så många förutsättningar samtidigt, med kombinerade effekter, och därför driver digitaliseringen en mer omfattande förändring än tidigare stora innovationer som exempelvis tryckpressen, ångmaskinen och elektriciteten.

---

<sup>8</sup> <https://www.ekonomifakta.se/fakta/miljo/utslapp-internationellt/koldioxid-per-capita/>

Det första som krävs av företag i motorbranschen, liksom i de flesta branscher, är en grundläggande digitalisering av verksamheten där orderflöden, lagerhantering, leveransflöden, kundrelationer och andra informationsflöden digitaliseras och integreras med varandra, och så långt möjligt även automatiseras.

I den processen är det samtidigt viktigt att slå vakt om kvaliteter och affärsvärde som riskerar att försvinna när arbete som idag utförs av människor tas över av maskiner. På områden där människors närvaro minskar är det lätt att reducera innehållet till sådant som är enkelt mätbart, och därmed glömma bort mer svårsmätbara kvaliteter. Det är därför viktigt att automatisera varsamt och att fråga sig vad människor idag tillför i en viss arbetsuppgift.

Utöver digitalisering och automatisering av informationsflöden öppnar sig en rad andra möjligheter som kräver anpassning. Några exempel som berör motorbranschen är:

- Med en knapptryckning når man hela världen med innehåll, kommunikation, handel, tjänster, produkter och metoder i digitalt format, dessutom från ficka till ficka med uppkopplade mobiler. För motorbranschen innebär det exempelvis att biltillverkare kan få direktkontakt med sina slutkunder, men också att slutkunderna kan jämföra med ett globalt utbud och därför har mycket höga förväntningar på en sådan kontakt eller tjänst. En rapport från McKinsey från september 2020 illustrerar detta väl, och förutser att 10 till 25 procent av den globala bilförsäljningen kommer att ske online 2025 – sannolikt med Sverige i det övre spannet<sup>9</sup>.
- Allt som är digitalt kan kopieras i stort sett utan kostnad, och det som inte är digitalt kan effektivt delas i stor skala på digitala plattformar. För transporter innebär det att exempelvis bildelningstjänster kan göras mer effektiva och tillgängliga än tidigare, vilket skapar ytterligare användningssätt för personbilar. Detta har direkt betydelse för motorbranschen eftersom bildelningstjänster och andra ägare av fordonsflottor har en starkare position i förhandlingar om exempelvis serviceavtal, i likhet med taxiföretag och leasingbolag idag. Bildelningstjänster kan samtidigt vara en väg för att nå nya kunder och ökad försäljning.
- Med digital teknik går det att mäta det mesta effektivare och noggrannare än tidigare, och framförallt kan man analysera alla sorters digitala mätdata i mycket stor skala. För motorbranschen innebär det att man kan diagnostisera fordon kontinuerligt och arbeta med tillståndsstyrt underhåll, baserat på en analys av sensordata från fordonet. Detta öppnar också för en närmare relation till kunderna och en möjlighet att erbjuda nya tjänster.
- Med digitala nätverk kan människor samarbeta ideellt i mycket större skala än någonsin tidigare och åstadkomma globala produkter som Wikipedia och operativsystemet Linux. På transportområdet finns det en rad exempel inom områden som fordonskommunikation och digital väginfrastruktur – bland annat *Open Mobility Foundation*, *Open Traffic* samt *Shared Streets*. För motorbranschen kan sådana publika datakällor öppna möjligheter att erbjuda nya typer av tjänster.
- Tjänster från olika branscher som tidigare var svåra att kombinera kan i en digital värld enkelt integreras med några rader kod. Det öppnar för ett brett spektrum av nya

---

<sup>9</sup> <https://tinyurl.com/ysnxhmce>

affärsmöjligheter i form av nya tjänster och produkter som exempelvis kan infogas i en mobilitetstjänst och bidra till lönsamheten.

Utöver exemplen ovan kan alla processer och metoder som är digitaliserade idag automatiseras i allt högre utsträckning. En kommande utmaning för alla branscher är därför att hitta en balans mellan automation och mänskligt arbete, där maskiner blir allt bättre på att lära sig och utföra repetitivt arbete, medan människor kan fokusera på mer komplexa uppgifter – allt från service och bemötande samt kreativt arbete till förmåga att samarbeta och att se sammanhang.

Digitaliseringen förändrar med andra ord en långa rad förutsättningar för olika verksamheter, och de anpassningar som den digitala tekniken kräver handlar bland annat om nya tjänster, nya affärsmodeller och nya arbetssätt.

Förändringen skapar en rad nya möjligheter, men det är samtidigt nödvändigt för företag i branschen att utforska och ta vara på möjligheterna för att vara fortsatt lönsamma.

## 5 Teknik – tre samtida teknikskiften förstärker varandra

Tre teknikskiften som pågår ungefär samtidigt i motorbranschen och som har koppling till digitaliseringen är utvecklingen av elektrifiering, uppkoppling och automation. Vart och ett för sig har de en stor förändringskraft. Tillsammans förstärker de varandra och kan potentiellt driva en mycket stor transformation av motorbranschen och transportsektorn.

### 5.1 Eldrivna fordon

Eldrivna fordon har en rad fördelar jämfört med fossildrivna fordon:

- **Underhåll:** De kräver mindre underhåll genom att elmotorn har en enklare konstruktion med i princip bara en rörlig del, och genom att även fordonet som helhet har betydligt färre rörliga delar.
- **Förslitning:** Vissa förbrukningsdelar slits mindre, exempelvis bromsar genom användning av elektromagnetisk inbromsning.
- **Energikostnad:** Energikostnaden för att köra en elbil är idag omkring en tredjedel eller en fjärdedel av bränslekostnaden för ett bensin- eller dieseldrivet fordon. Samtidigt har priset på batteripaket med litiumjonbatterier fallit med 89 procent från 2010 till 2020 och fortsätter att falla med omkring 15 procent per år. Priset väntas nå 100 dollar per kWh omkring 2023<sup>10</sup>, vilket innebär att ett batteripack med 30 miles räckvidd i en medelstor bil då kostar under 5 000 dollar.
- **Effektivitet:** Eldrivna fordon har betydligt högre verkningsgrad – omkring 80 procent av energin i batteriet når hjulen, mot omkring 20 procent av energin i bränslet i en bil med förbränningsmotor<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/>

<sup>11</sup> <http://emobility.se/startside/elfordon/elbilens-andra-fordelar/>

- **Flexibilitet:** Plattformar för eldrivna fordon är lättare att göra modulära än plattformar med konventionell drivlina. En modulär plattform är mer flexibel och kan användas till ett stort antal mycket varierade bilmodeller, vilket ökar möjligheterna för biltillverkare att erbjuda ett brett modellutbud till en lägre kostnad<sup>12</sup>.

Dessutom är de direkta utsläppen från ett eldrivet fordon i princip noll. När det gäller utsläppen som helhet, där tillverkningen av batteriet står för den största delen, pekar forskningen i lite olika riktningar. En del studier visar att det tar flera år innan en eldriven bil totalt släpper ut mindre koldioxid än en bil med förbränningsmotor<sup>13</sup> medan andra studier kommer fram till att det kan ske redan efter sex månader<sup>14</sup>.

En studie från 2020 från det tekniska universitetet i nederländska Eindhoven slår fast att elbilar trots påverkan av batteritillverkningen släpper ut betydligt mindre koldioxid<sup>15</sup>.

De flesta sådana studier utgår dessutom från att den eldrivna bilen liksom de flesta av dagens personbilar är privatägd och därmed står still 95 procent av tiden. Mycket talar för att det inte stämmer.

Till exempel finns det ekonomiska och miljömässiga skäl för en utveckling av delningstjänster eller mobilitetstjänster med betydligt högre drifttid per fordon. Och den högre drifttiden innebär att de eldrivna fordonen snabbare når upp i en körsträcka där de lägre koldioxidutsläppen vid körning kompenserar för utsläppen från batteritillverkning.

## 5.2 Uppkopplade fordon

Motorbranschen började tidigt med det som idag kallas *Internet of Things*, IoT. Scania startade bolaget *Scania Infotronics* med en sådan inriktning 1999, och till de tidigaste kommersiella tjänsterna i uppkopplade fordon hör säkerhets- och larmsystemet *Volvo On Call* som lanserades 2001. En liknande tjänst är *eCall* – automatisk uppringning av larmnumret 112 – som är obligatorisk på alla nya personbilar och lätta lastbilar i EU sedan april 2018<sup>16</sup>.

Vid sidan av larm- och säkerhetstjänster har en rad andra tjänster inom allt från navigation och underhållning till paketleverans och anpassade försäkringserbudanden börja växa fram utifrån de möjligheter uppkopplingen ger. Allt talar för att detta är inledningen på en bred utveckling av digitala tjänster som öppnar för helt nya affärsmöjligheter i transportsektorn, med nya arbetstillfällen som följd.

Uppkoppling av fordon har på många sätt lika stor påverkan på motorbranschen som elektrifiering, men är kanske mindre uppmärksammat. Tillväxten av tekniken bland fordon i

<sup>12</sup> <https://www.netscribes.com/how-flexible-modular-ev-platforms-will-revolutionize-the-future-of-e-mobility/>  
<https://www.prnewswire.com/in/news-releases/future-electric-vehicle-platforms-will-be-flexible-and-multifaceted-frost-amp-sullivan-832708400.html>

<sup>13</sup> <https://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/pressmeddelanden/pressmeddelande---arkiv/2017-05-29-ny-rapport-belyser-klimatpaverkan-fran-produktionen-av-elbilsbatterier.html>

<sup>14</sup> <https://theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions>

<sup>15</sup> <https://www.di.se/nyheter/ny-studie-slar-fast-elbilar-star-for-betydligt-lagre-utslapp/>

<https://miljo-utveckling.se/forskare-darfor-ar-elbilen-bast-for-klimatet/>

[https://static.arkku.datadesk.hs.fi/arkku/files/26649046englisch\\_StudieEAutoversusVerbrenner\\_CO2.pdf](https://static.arkku.datadesk.hs.fi/arkku/files/26649046englisch_StudieEAutoversusVerbrenner_CO2.pdf)

<sup>16</sup> [https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action\\_plan/ecall\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/ecall_en)

trafik går samtidigt snabbare eftersom det finns få naturliga hinder som motsvarar problematiken inom elektrifiering – laddinfrastruktur, batterikostnad, och begränsad räckvidd. En viktig sådan faktor som motorbranschen dock behöver hantera när det gäller fordonsdata är personlig integritet.

Ur motorbranschens perspektiv är det inledningsvis möjligheten att få kontinuerlig tillgång till fordonsdata och att skicka data till fordonet som är det intressanta med uppkopplingen. Genom att analysera fordonsdata går det att ställa en löpande fjärrdiagnos av fordonet och att arbeta med så kallat *tillståndsstyrt* eller *prediktivt underhåll* – serviceåtgärder som kan utföras innan problem uppstår, när data tyder på att något behöver åtgärdas.

Att skicka data till fordonet möjliggör samtidigt en uppdatering av fordonets programvara, på samma sätt som sker i mobiltelefoner och datorer idag.

Flera fordonstillverkare använder redan den här tekniken i stor skala, bland annat Tesla, Scania och Volvo Group. I slutet av 2018 hade Scania 360 000 uppkopplade fordon, varav 70 000 var anslutna till ett särskilt serviceavtal som bygger på prediktivt underhåll och som enligt Scania gav kunderna upp till en hel dags extra drift per år genom minskad tid för verkstadsbesök<sup>17</sup>.

I oktober 2019 uppgav Volvo Group att antalet levererade lastbilar, bussar och anläggningsmaskiner med uppkoppling passerat en miljon<sup>18</sup>. Data från fordonen används bland annat för att uppfylla lokala trafikrestriktioner som till exempel utsläppszoner, för att planera service och beställa reservdelar i förväg, och för att övervaka produktivetsdata och lastkapacitet under drift.

Via uppkopplingen kan fordon även dela, och ta del av data från andra fordon och från digital väginfrastruktur, i realtid. Till exempel använder Volvo Cars och Volvo Lastvagnar sådan datadelning för att låta fordon dela med sig av varningar för halt väglag och för stillastående fordon med varningsblinkers, till andra fordon i närheten<sup>19</sup>.

Uppkoppling är också avgörande för kontroll av fjärrstyrda och autonoma fordon, och på sikt öppnar uppkopplingen en lång rad möjligheter för motorbranschen att erbjuda ett större utbud av tjänster, att förbättra kundupplevelsen, och även att åta sig helhetsansvar och drift av bildelnings- och mobilitetstjänster.

Hur viktig uppkopplingen är för motorbranschen speglas av en pågående diskussion kring reglering av fordonsdata inom EU. Diskussionen förs med anledning av att den EU-reglering som brukar kallas ”gruppundantaget” löper ut 2023 och en uppföljning därför är under utredning. Hur en fortsättning utformas kommer att ha stor betydelse för motorbranschen i hela Europa.

Gruppundantaget (*MVBER – Motor Vehicle Block Exemption Regulation*) tillåter biltillverkare att binda återförsäljare och verkstäder till ett bilmärke, men de får å andra sidan

<sup>17</sup> <https://www.scania.com/group/en/scanias-uppkopplade-fordon-samlar-in-data-fran-29-miljarder-korda-kilometer-per-manad/>

<sup>18</sup> <https://www.volvogroup.se/sv-se/news/2019/oct/news-3436055.html>

<sup>19</sup> <https://teknikensvarld.se/nyheter/bil-och-trafik/volvo-cars-och-volvo-trucks-delar-trafikinformation-med-varandra-625327/>

inte tvinga kunderna att anlita märkesverkstäder för att garantin ska gälla, och de får heller inte förhindra försäljning av reservdelar till oberoende verkstäder.

I en eventuell förnyad reglering finns det förslag om att fordonsdata ska ingå, för att biltillverkare inte ska kunna skaffa sig konkurrensfördelar genom att kontrollera tillgången till data från sina fordon<sup>20</sup>.

Parallellt pågår ett arbete med ett centralt europeiskt system som kallas SERMI (*Security Related Repair & Maintenance Information*), där det är tänkt att verkstäder och mekaniker ska kunna få access till olika typer av säkerhetsrelaterad fordonsdata med hjälp av ett slags personlig digital legitimation. Utmaningarna med att göra ett sådant system tillräckligt säkert är dock stora<sup>21</sup>.

### 5.3 Autonoma fordon

För bara femton år sedan var tidiga självkörande fordon på experimentstadiet. Idag arbetar alla de stora biltillverkarna parallellt med företag som Waymo, Mobileye, Veoneer, och Uber intensivt med självkörande bilar och investerar miljardtals dollar i teknikutvecklingen.

Utvecklingen har inte nått lika långt som för eldrivna och uppkopplade fordon, men den rör sig successivt framåt i en stadig takt.

Här tittar vi på klassificeringen av autonom teknik, hur den används i bilar, lastfordon och bussar, samt på utvecklingen av regelverk för autonoma fordon.

#### 5.3.1 Klassificering

Klassificeringen av autonoma fordon görs enligt en femgradig skala (se faktaruta). Fordon i nivå ett och två på skalan finns idag i många kommersiella bilmodeller, med så kallad ADAS (Advanced driver-assistance systems).

Fordon i nivå tre har funnits klara för kommersiell lansering i några år men lanseringarna har skjutits upp. I mars 2021 såg Honda ut att bli den första biltillverkaren att sälja en bil i nivå tre – Honda Legend utrustad med ADAS-tekniken *Traffic Jam Pilot*, dock endast i begränsad upplaga för den japanska marknaden<sup>22</sup>.

#### Nivåer av autonom körning enligt SAE International (Society of Automotive Engineers).

0. Föraren står för alla uppgifter i körningen men kan få hjälp av varningssystem.
1. Föraren får hjälp med någon uppgift, exempelvis adaptiv farthållning, men sköter själv övriga uppgifter.
2. Föraren får viss hjälp med både styrning och fartkontroll men måste hela tiden ha all uppmärksamhet på körningen.
3. Bilen kör själv under vissa förutsättningar, men föraren måste alltid vara beredd att ta över körningen.
4. Bilen kör själv i de flesta situationer och kan stanna själv om föraren inte svarar på uppmaning att ta över körningen. Förarens uppmärksamhet krävs inte.
5. Bilen tar hand om all körning i alla situationer.

<sup>20</sup> <https://www.mrf.se/blog/2021/02/02/aecdr-forordar-konkurrensreglering-i-eu-svar/>

<sup>21</sup> <https://www.mrf.se/blog/2019/11/26/sermi-infors-1-september-2021/>

<sup>22</sup> <https://www.thedrive.com/news/39609/hondas-now-selling-the-worlds-first-production-car-with-level-3-self-driving-tech>



Fordon i nivå fyra från en rad tillverkare provas redan med särskilda tillstånd världen över.

Dit hör världens första taxitjänst med autonoma fordon, *Waymo One*, som lanserades av Googles systerföretag Waymo i december 2018 i staden Phoenix i Arizona. Bilarnas körs helt autonomt, ofta utan någon säkerhetsförare bakom ratten, medan bokning, start och stopp styrs av kunden<sup>23</sup>.

### 5.3.2 Autonoma lastfordon

På lastbilssidan finns bland annat Volvo som under ett par år utvecklade Vera, en låg trailerdragare utan hytt för slutna områden, men i april 2021 bromsade den satsningen. Istället har Volvo inlett ett samarbete med det amerikanska bolaget Aurora som utvecklar teknik för autonoma lastbilar och är grundat av medarbetare från Google, Tesla och Uber<sup>24</sup>. Scania å sin sida presenterade i september 2019 konceptmodellen AXL, utan hytt och avsedd för kontrollerade miljöer som hamnar och gruvor<sup>25</sup>.

Det svenska startupföretaget Einride har utvecklat en eldriven lastbil utan hytt som sedan maj 2019 är i kommersiell drift i låg fart på en kortare sträcka på allmän väg med logistikbolaget DB Schenker som kund. Lastbilen har autonom drift i SAE-nivå 4 med en hastighet upp till 80 km/h, och kan fjärrstyras i de situationer då den inte kan köra själv. Utöver lastbilen har en motsvarande timmerbil presenterats.

Einride vittnar om att tillståndsgivningen för autonom drift på allmän väg i Sverige är problematisk, ofta på grund av detaljer som krav på att en förare ska kunna placera ut en varningstriangel vid oplanerat stopp av fordonet.

I väntan på tillståndprocessen erbjuder Einride transporter med eldrivna lastbilar med chassi från DAF och drivlina från holländska Emoss, samt med uppkoppling till Einrides digitala logistiksystem. Bland kunderna finns bland annat Lidl, Oatly, Electrolux och Ahlsell.

Ytterligare kunder som diskuterar samarbete med Einride med sikte på autonom drift är SKF samt Coca-Cola European Partners som planerar ett kommersiellt pilotprogram vid sin anläggning utanför Stockholm<sup>26</sup>.

I april 2021 presenterade israeliska Mobileye, som ägs av Intel och utvecklar teknik för självkörande fordon, ett samarbete med amerikanska Udelv som erbjuder varuleveranser med autonoma fordon. Företagen planerar att starta en relativt storskalig förarlös leveransservice 2023, byggd på ett nytt leveransfordon utan förarhytt, med sikte på att tillverka 35 000 sådana fordon mellan 2023 och 2028.

Till skillnad från Waymo One som erbjuder sin taxitjänst i ett begränsat område säger sig Mobileye och Udelvo vara redo att erbjuda förarlösa leveranser i många olika geografiska områden och under alla möjliga förhållanden<sup>27</sup>.

<sup>23</sup> <https://www.theverge.com/2019/12/9/21000085/waymo-fully-driverless-car-self-driving-ride-hail-service-phoenix-arizona>

<sup>24</sup> <https://www.theverge.com/2021/3/30/22358005/volvo-aurora-autonomous-truck-partnership>

<sup>25</sup> <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2019/a-new-cabless-concept-revealing-scania-axl.html>

<sup>26</sup> Personlig kontakt med Einride, 23 juni 2021.

<sup>27</sup> <https://www.theverge.com/2021/4/12/22375759/intel-mobileye-udelv-autonomous-vehicle-delivery-2023>

### 5.3.3 Autonoma bussar

Autonoma bussar, både fullstora och mindre modeller, utvecklas av tillverkare som Volvo, Scania och Mercedes-Benz. I oktober 2018 invigdes busslinje 549 i Barkarby utanför Stockholm av SL och Nobina, med tre mindre självkörande bussar – enligt ett pressmeddelande de första i världen i reguljär linjetrafik<sup>28</sup>, och i januari 2021 inledde Keolis försök med liknande bussar i Göteborg, i samarbete med Chalmers, Västtrafik, Ericsson, Parkering Göteborg, Härryda kommun och Johanneberg Science Park<sup>29</sup>.

### 5.3.4 Fler tillämpningar – kolonnkörning och andra typer av fordon

Lastbilstillverkare som Volvo och Scania arbetar också med så kallad *platooning* eller kolonnkörning, där flera lastbilar körs på rad men bara den främsta styrs av en förare medan de andra följer efter autonomt. Tillsammans med fyra andra lastbilstillverkare deltar Volvo och Scania i EU-projektet *Ensemble* där kolonnkörning med lastbilar från olika tillverkare utvecklas, med sikte på publik demonstration på allmän väg i Europa 2021<sup>30</sup>.

Till detta kommer fjärrstyrda och autonoma fordon för gruvdrift, jordbruk, snöröjning, väghållning, för byggsektorn, för tåg samt för sjö- och luftfart. Ett par exempel är dumpern Tara från Volvo Autonomous Solutions<sup>31</sup>, en rad traktor- och grävfordon från amerikanska Built Robotics, samt autonoma snöröjningsfordon från norska Yeti Move, samägt av Semcon, Øveraasen och Husqvarna<sup>32</sup>.

### 5.3.5 Regelverk för autonoma fordon

En viktig aspekt av utvecklingen med självkörande fordon är regelverket. Sverige har här lagt grunden med en statlig utredning som överlämnades till infrastrukturminister Tomas Eneroth i mars 2018 – *Vägen till självkörande fordon – introduktion* (SOU 2018:16)<sup>33</sup>. Utredaren Jonas Bjelfvenstam går igenom ett stort antal perspektiv på självkörande fordon och ger förslag på kommande lagändringar.

Till exempel gäller det förarbegreppet – i en värld med autonoma fordon kan en förare köra flera fordon och ett fordon kan ha flera förare. Föraren behöver heller inte befinna sig i fordonet, till exempel vid fjärrstyrning eller kolonnkörning.

Bjelfvenstam föreslår också att föraren inte ska vara ansvarig när fordonet kör själv. Däremot kan man straffas för manipulering av systemet för autonom körning, om det leder till trafikfara.

<sup>28</sup> <https://www.nobina.com/sv/sverige/nyheter/Forsta-sjalvkorande-bussarna-i-linjetrafik/>

<sup>29</sup> <https://www.keolis.se/kontakt-/press/nyheter/nyhetsarkiv/2021-01-18-keolis-deltar-i-pilot-med--sjalvkorande---bussar-i-goteborg.html>

<sup>30</sup> <https://platooningensemble.eu>

<sup>31</sup> <https://www.volvoautonomoussolutions.com/en/our-solutions/our-pilots/tara>

<sup>32</sup> <https://semcon.com/yeti/>

<sup>33</sup> <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2018/03/vagen-till-sjalvkorande-fordon---introduktion/>

Medan flera länder undersöker hur tekniken kan införas på ett säkert sätt, kan Tyskland bli det första landet i världen där autonoma fordon blir tillåtna på allmän väg. I maj 2021 godkände det tyska parlamentets folkvalda församling, Förbundsdagen (Bundestag) en sådan lagstiftning som innebär att fordon i SAE-klass 4 på vissa villkor, men utan några särskilda tillstånd, får framföras på allmän väg utan någon säkerhetsförare bakom ratten. Lagstiftningen kan träda i kraft redan 2022, men måste först godkännas av parlamentets andra församling, Förbundsrådet (Bundesrat) <sup>34</sup>.

## 5.4 Kombinationen driver förändringen

Det är den kombinerade effekten av de tre tekniskiftena med eldrift, uppkopplade fordon och autonom drift som skapar den verkliga förändringskraften inom motorbranschen. Förändringen påverkas av reglering och lagstiftning, men drivs av de möjligheter som den nya tekniken erbjuder, och av ekonomiska incitament som exempelvis sänkta kostnader.

Sammantaget pekar allt mot en kraftfull övergång mot eldrivna fordon som dessutom präglas alltmer av komplex digital teknik, med allt från avancerade sensorsystem och processorer till digitala nätverk och ständig uppkoppling. Ofta liknas de moderna bilarna vid en smartphone på fyra hjul – med sänkta kostnader och nya möjligheter som bakomliggande drivkrafter.

Eldrift ger kraftigt sänkta kostnader för drift och underhåll redan för privatägda bilar med begränsad användning. En studie i Kanada visar att den genomsnittliga drivmedelskostnaden jämfört med fordon med förbränningsmotor minskar med omkring 80 procent, och underhållskostnaden med knappt 50 procent. Den kombinerade kostnadsänkningen för drift och underhåll av eldrivna fordon över en tioårsperiod uppskattas till över 70 procent<sup>35</sup>.

Uppskattningen bygger på en årlig körsträcka av drygt 2200 mil. Men eldrivna fordon har en livslängd som går långt bortom en genomsnittlig körsträcka för privatägda fordon.

I en svensk studie från 2014 jämfördes tre bilmodeller som användes för taxibruk i Stockholmsområdet – en batterielektrisk bil, en hybridbil, samt en bil med enbart förbränningsmotor. Bilarna studerades under ett år och hade då en körsträcka på mellan 28 000 och 37 000 mil, där elbilen hade den högsta körsträckan.

Servicekostnaden per mil var 0,29 euro för de två bilarna med förbränningsmotor eller hybridteknik, och 0,05 euro för elbilen, det vill mindre än 20 procent av servicekostnaden för fordonen med konventionell teknik eller hybriddrift.

El- respektive bränslekostnaden per mil var 0,68 euro respektive 0,75 euro för bilarna med förbränningsmotor och 0,25 euro för elbilen, det vill säga en energikostnad för elbilen som var omkring en tredjedel av kostnaden för den konventionella och den hybriddrivna bilen<sup>36</sup>.

<sup>34</sup> <https://www.dw.com/en/germany-aims-to-get-self-driving-cars-on-the-roads-in-2022/a-57629028>  
<https://techcrunch.com/2021/05/24/germany-gives-greenlight-to-driverless-vehicles-on-public-roads/>

<sup>35</sup>

[https://www.2degreesinstitute.org/reports/comparing\\_fuel\\_and\\_maintenance\\_costs\\_of\\_electric\\_and\\_gas\\_powered\\_vehicles\\_in\\_canada.pdf](https://www.2degreesinstitute.org/reports/comparing_fuel_and_maintenance_costs_of_electric_and_gas_powered_vehicles_in_canada.pdf)

<sup>36</sup> <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15568318.2018.1481547>

Även den totala ägandekostnaden per km var mellan 16 och 25 procent lägre för elbilen, och då bör man betänka att detta var 2014, varefter kostnaden för elbilar och batterier har sjunkit kraftigt.

Liknande slutsatser kan dras från den amerikanska shuttletjänsten *Tesloop* som under några år trafikerade den 20 mil långa sträckan San Diego–Los Angeles med uppkopplade elbilar. Företaget konstaterade att service- och reparationskostnaden efter 60 000 mil uppgick till omkring 20 procent av motsvarande kostnad för konventionella fordon, och att en av bilarna efter 48 000 mils drift hade varit totalt 12 dagar på verkstad. De uppskattade dessutom att sådana bilar skulle kunna rulla ytterligare 100 000 mil inom ramen för garantin<sup>37</sup>.

Det finns också forskare som kommit fram till att kilometerkostnaden i taxitjänster med eldrivna och självkörande fordon kan bli mellan 10 och 25 procent av kilometerkostnaden för en nyinköpt privatägd bil med förbränningsmotor, att människor kommer att välja sådana mobilitetstjänster framför en privatägd bil av rent ekonomiska skäl<sup>38</sup>.

Bloomberg bedömer å andra sidan att så kallad robotaxi börjar växa kraftigt först under mitten av 2030-talet, och att de bara kommer att stå för omkring tio procent av nybilsförsäljningen 2040<sup>39</sup>. Vi vet också att utvecklingen av autonoma fordon inte gått så fort som många väntade sig för ett par år sedan. Utmaningen att bygga säkra fordon med autonom drift som klarar i stort sett alla situationer har visat sig vara stor och bedömningarna om när de blir tillåtna skiljer sig fortfarande med flera år.

En annan osäkerhetsfaktor är i vilken utsträckning användare och beslutsfattare kommer att ta till sig och stödja ett teknikskifte till förarlösa fordon. Å andra sidan visar det tyska lagförslaget som nämnts ovan, med grönt ljus för autonoma fordon på allmän väg 2022, att viljan och intresset hos lagstiftare finns redan nu.

Oavsett osäkerhetsfaktorerna är det klart är att teknik- och marknadsskiftet närmar sig. För eldrivna fordon är skiftet redan här, pådrivet av kostnadsbesparingar som blir allt mer uppenbara, samt av utsläppskrav. Och för uppkopplade fordon går utvecklingen ännu fortare.

Kombinationen av eldrift och uppkoppling öppnar för en rad nya möjligheter – både när det gäller att sänka kostnaderna ytterligare för användarna genom optimering, monitorering och nya affärsmodeller, och när det gäller att skapa nya attraktiva kunderbjudanden.

I det perspektivet är det värt att även hålla ett öga på utvecklingen av autonoma fordon och vara förberedd på hur automation kan förstärka den kombinerade effekten av eldrift och uppkoppling.

## 5.5 Godstransporter styrs av delvis andra förutsättningar

Även godstransporter påverkas av den kombinerade effekten av eldrift, uppkoppling och autonom drift, om än utifrån något andra förutsättningar.

<sup>37</sup> <https://web.archive.org/web/20180716204801/https://www.tesloop.com/blog/2018/7/16/tesloops-tesla-model-s-surpasses-400000-miles-643737-kilometers>  
<https://electrek.co/2017/08/30/tesla-model-s-hits-300000-miles-in-just-2-years-saving/>

<sup>38</sup> [https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report\\_051517.pdf](https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report_051517.pdf)

<sup>39</sup> <https://about.bnef.com/blog/waymo-gm-robotaxis-coming-to-a-street-near-you-by-2040/>

Problemet med eldrift för godstransporter är att batteriet blir tungt och minskar lastförmågan. Om man vill nå en räckvidd på 100 mil för en fullstor lastbil på 40–60 ton krävs ett batteri som väger åtminstone fem ton. Å andra sidan väger drivlinan mindre, men den ökade vikten är ändå påtaglig. Uppskattningar när det gäller Teslas eldrivna trailerdragare Semi som uppges ha en räckvidd på upp till 80 mil pekar på en extra vikt på omkring två ton jämfört med en dieseldriven trailerdragare<sup>40</sup>.

Flera andra lastbilstillverkare arbetar med helt elektriska lastbilar, ofta med kortare räckvidd. Scania presenterade sin helelektriska modell i september 2020, med en motorstyrka upp till 230 kW, batterikapacitet upp till 300 kWh och en räckvidd upp till 25 mil<sup>41</sup>. Volvo Lastvagnar började sälja tre helt elektriska modeller i april 2021, med motorstyrka upp till 490 kW, batterikapacitet upp till 540 kWh och räckvidd upp till 30 mil. Den tyngsta modellen har en tågsvikt upp till 44 ton<sup>42</sup>.

Det svenska startup-bolaget Volta Trucks som grundades 2017 och fokuserar på eldrivna lastbilar för sista milen och citydistribution, meddelade i maj 2021 att man femfaldigar sin prognos och planerar att tillverka 27 000 lastbilar per år 2025, med modeller mellan 7,5 och 19 ton, och med en räckvidd mellan 15 och 20 mil. Volta Trucks fokuserar inledningsvis på Europa och därefter Asien, och planerar lokalt baserad tillverkning, nära respektive marknad<sup>43</sup>.

I juni 2021 presenterade Mercedes-Benz sin eldrivna lastbil eActros med en batterikapacitet på maximalt 420 kWh, en räckvidd på upp till 40 mil<sup>44</sup> och en maximal totalvikt på 26 ton<sup>45</sup>. Produktionen startar hösten 2021.

Sju lastbilstillverkare i Europa, däribland Volvo och Scania, gjorde i december 2020 ett gemensamt uttalande med målsättningen att bara sälja fossilfria lastbilar från 2040. De skickade samtidigt en tydlig signal till politiska beslutsfattare att förutsättningen är att en tillräcklig laddinfrastruktur för tunga transporter omedelbart börjar byggas<sup>46</sup>.

I juli 2021 presenterade Volvokoncernen, Daimler Truck och Traton Group sina gemensamma planer på ett högpresterande offentligt laddningsnätverk för batteridrivna tunga fjärrtransportlastbilar och långfärdsbussar över hela Europa. Företagen har för avsikt att tillsammans investera 500 miljoner euro för att installera och driva minst 1 700 högpresterande gröna laddningspunkter nära motorvägar, logistik- och destinationspunkter inom fem år från etableringen av ett gemensamt samriskföretag under 2022<sup>47</sup>.

Förutsättningarna för eldrivna godstransporter förändras delvis om lastbilen blir förarlös. Transporten kan då optimeras utifrån behov av laddning, utan hänsyn till förarens arbets- och vilotid.

<sup>40</sup> <https://www.teslarati.com/how-much-tesla-semi-truck-battery-pack-weigh/>

<sup>41</sup> <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/press-releases/press-release-detail-page.html/3768719-milestone-in-scania-s-electrification---introduces-first-commercial-electric-truck-range>

<sup>42</sup> <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/press-releases/2021/apr/volvo-trucks-now-ready-to-electrify.html>

<sup>43</sup> <https://www.electrive.com/2021/05/06/volta-trucks-aims-to-sell-27000-e-trucks-by-2025/>

<sup>44</sup> <https://www.daimler.com/products/trucks/mercedes-benz/eactros.html>

<sup>45</sup> [https://roadstars.mercedes-benz.com/en\\_GB/magazine/2016/september/mercedes-benz-eactros.html](https://roadstars.mercedes-benz.com/en_GB/magazine/2016/september/mercedes-benz-eactros.html)

<sup>46</sup> <https://www.acea.be/uploads/publications/acea-pik-joint-statement-the-transition-to-zero-emission-road-freight-trans.pdf>

<sup>47</sup> <https://www.volvogroup.com/se/news-and-media/news/2021/jul/news-4017122.html>

Det svenska startupbolaget Einrides förarlösa och eldrivna lastbil har ett batteri på 200 kWh som ger en räckvidd på 20–30 mil. Med full last väger lastbilen 26 ton varav batteriet har en vikt som bör ligga på drygt ett ton. Vikten kompenseras dock av att drivlinan väger mindre än för en dieseldriven lastbil och av att lastbilen saknar hytt. Och eftersom bilen kan köra vilka tider som helst, dygnet runt, kan laddningen planeras och den begränsade räckvidden är då ett mindre problem.

Samtidigt försvinner kostnaden för föraren, som normalt utgör en tredjedel av kostnaden för lastbilstransporter, medan kostnaden för underhåll minskas väsentligt genom eldriften. Lastbilen blir också billigare att tillverka eftersom hytten står för en stor del av kostnaden för en konventionell lastbil. Dessutom minskas de direkta utsläppen av klimatgaser till noll, vilket är en stor miljövinst.

De direkta kostnadsminskningarna är dock bara en del av ekvationen.

Många inom logistiksektorn vittnar om att lastbilstransporter idag ofta görs på volley, med kort framförhållning och ett begränsat informationsflöde som underlag för transportplaneringen. Ofta körs därför lastbilar med begränsad fyllnadsgrad eller helt utan last.

Med uppkopplade fordon och ett informationsflöde som effektivt kan sträckas ut till kunder och partner i logistikkedjan finns det förutsättningar för en väsentlig optimering fyllnadsgraden.

Och Einrides egentliga produkt är därför inte de eldrivna lastbilarna utan ett digitalt och uppkopplat informationssystem för optimering av transportererna med avseende på last, batteriladdning med mera. Man skulle kunna beskriva ett sådant transportsystem som en helautomatiserad fabrik med robotar som råkar röra sig utanför fabrikerna, och då är informationssystemet av central betydelse.

I scenarier och studier kring transportsektorns transformation jämförs sådana informationssystem med operativsystem från Microsoft, Google och Apple. På samma sätt som i dator- och mobilbranschen skulle producenter av informationssystem kunna fylla en ny och viktig global roll i transportsektorn, och även bli leverantörer till företag i motorbranschen som vill utöka sin verksamhet med drift av transport- och mobilitetstjänster.

Andra företag i Sverige – både mindre aktörer som Logtrade och C Land Logistics, och jättar som Ericsson – studerar möjligheterna med ett slags logistikens internet. Enklast kan det liknas vid de logistiksystem som används av transportföretag som UPS, Schenker och DHL, men med en öppen gemensam standard som gör att ett paket i varje ögonblick kan fraktas valfri rutt utan hänsyn till vem som äger lastbilen, transporthubben, lagerlokalen eller in- och utlämningsstället. Ytterligare optimering av transportsystemet blir då möjlig.

Även den svenska regeringen stöder en sådan utveckling och skrev i sin godsstrategiplan från 2018 att Trafikverket skulle få i uppdrag att utarbeta ett förslag på ett system som kan öka godstransporternas samordning, samlastning och fyllnadsgrad<sup>48</sup>. Trafikverket arbetar nu med

---

<sup>48</sup> <https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2018/06/effektiva-kapacitetsstarka-och-hallbara-godstransporter--en-nationell-godstransportstrategi/>

uppdraget i ett projekt under namnet ”Horisontella samarbeten för ökad fyllnadsgrad och transporteffektivitet med stöd av datadelning” som pågår till 2029<sup>49</sup>.

Ett närliggande projekt som syftar till optimering av transporter av gods och människor heter *Predictive Movements*, och finansieras av bland annat Vinnova och Trafikverket<sup>50</sup>.

Men även utan sådan optimering, baserat endast på de möjligheter som redan inom några år erbjuds med eldrivna och förarlösa transporter, kommer kilometerkostnaden för godstrafik enligt olika bedömare att kunna sänkas med 50 procent eller mer, jämfört med dagens nivå.

Liksom på andra områden sker automationen först där det är enklast, och för godstransporter betyder det landsvägstransporter hubb till hubb, dock inte bara mellan storstäder utan mellan i princip vilken ort som helst i hela landet.

Med tanke på de låga marginaler som råder för lastbilstransporter idag blir det i så fall svårt för traditionella åkerier med dieseldrivna fordon att konkurrera på sådana sträckor.

En sidoeffekt är att sänkta transportkostnader kan bli ett effektivt sätt att reducera det uppmärksammade problemet med illegalt cabotage – inrikestransporter som utförs av utländska åkerier utöver den begränsade omfattning som är tillåten.

## 5.6 Även busstransporter påverkas av teknikskiftet

Liksom godstrafiken påverkas kommersiell persontransport av de pågående teknikskiftena utifrån särskilda förutsättningar. Eldrift växer mycket snabbt inom bussburen kollektivtrafik idag, bland annat på grund av politiska och miljömässiga skäl.

Bussoperatören Nobina uppgav 2019 att antalet eldrivna bussar vuxit från 15 till 145 på 18 månader, motsvarande en tredjedel av alla nya bussar, och att nästan samtliga kommande anbud för tätortstrafik inkluderar elbussar<sup>51</sup>.

Nobina räknar med att fortsatt köpa omkring 30 procent elbussar de kommande åren, vilket kan stiga till 50 procent 2021 och nå 100 procent under 2025. Nästan uteslutande rör det sig om fullelektriska batteribussar<sup>52</sup>.

Samtidigt innebär övergången till eldrift en utmaning när det gäller tillgång till kapacitet i elnäten för laddning. Elnäten i Mälardalen, Västra Götaland och Skåne brottas med en problematik där belastningen på elnäten närmar sig eller överskrider taket för hur mycket effekt elnäten klarar att överföra.

I Uppsala, där problematiken är som störst, fick regionen av den här anledningen nej till ett nytt elabonnemang som behövdes för en ny bussdepå som skulle stå klar 2020, och man startade därför projektet Spetskraft 2020 för att hantera problemet med innovativa tekniska lösningar<sup>53</sup>. Bussterminalen driftsattes i februari 2021, dock utan batteribussar eftersom

<sup>49</sup> Personlig kontakt med Catrin Wallinder och Christer Strömberg på Trafikverket, 29 april 2021.

<sup>50</sup> <https://predictivemovement.se/vad-ar-predictive-movement/>

<sup>51</sup> Presentation av Daniel Mohlin, marknadschef B2C vid Nobina, på Elfack 2019.

<sup>52</sup> Personlig kontakt med Daniel Mohlin, marknadschef B2C vid Nobina, 28 oktober 2019 samt 20 april 2021.

<sup>53</sup> <http://www.mynewsdesk.com/se/region uppsala/news/nytt-innovationsprojekt-banar-vaeg-foer-laddning-av-fler-elfordon-337111>

elabonnemanget fortfarande innehåller villkor med begränsningar. Ännu har inga beslut tagits om investeringar i tekniska lösningar från projektet Spetskraft 2020<sup>54</sup>.

Även förarlös teknik närmar sig för persontransporter. Som tidigare nämnts har både Nobina och Keolis inlett försök med mindre självkörande bussar i Stockholm respektive Göteborg.

Enligt Jan Jansson, internationellt ansvarig för autonoma fordon inom Keolis, är autonom drift en överlevnadsfråga för bussoperatörer eftersom de därmed kan sänka sina kostnader avsevärt. Beroende på tillverkarnas produktutveckling kan Keolis inleda försök med stora bussar om tre till fyra år för att sedan ha de första bussarna rullande i tidtabell om fyra till sex år<sup>55</sup>. En liknande bedömning görs av Nobina.

## 6 Tidshorisont – elektrifiering och uppkoppling i motorbranschen

Av de pågående tekniskiftena är elektrifiering och uppkoppling de som omedelbart påverkar motorbranschen. Därför är det också värdefullt att titta närmare på hur fort det går.

### 6.1 Elektrifiering – personbilar

För analysen kring elektrifieringen av personbilar tittar vi på tre områden – först marknad, reglering och miljö, sedan säljanalys och efterfrågan, globalt och i Sverige, och till sist laddinfrastruktur.

#### 6.1.1 Marknad, reglering och miljö

Övergången till eldrift bland personbilar är en realitet redan idag. Skiftet i Europa drivs på av EU:s skärpta tak för de genomsnittliga koldioxidutsläppen från sålda bilar räknat per tillverkare som beslutades i april 2019 och som fasades in redan 2020.

I början av 2020 väntades biltillverkarna drabbas av dryga böter för att missa målen, men i januari 2021 visade det sig att alla biltillverkare utom Volkswagen klarat sig första året, både genom faktiskt sänkta utsläpp genom nya laddbara modeller, och genom generösa regler för samräkning med tillverkare med mycket låga totala utsläpp<sup>56</sup>.

Samtidigt arbetar dock EU-kommissionen med ytterligare skärpning av utsläppskraven. Dels diskuteras en halvering av tidigare beslutade utsläppsnivåer för koldioxid till 2030. Dels pågår ett arbete med nya avgaskrav från och med 2025, EU7, där det mest drastiska förslaget är en förändrad mätmetod.

I den nya mätmetoden skulle bilarna behöva klara utsläppskraven oavsett gaspådrag. Det är en stor skillnad mot dagens metod där det krävs att avgasreningen ska klara av test i laboratoriemiljö samt ett RDE-test, där man mäter utsläppen i verklig körning. I RDE-testet

<sup>54</sup> Personlig kontakt med Marcus Nystrand, Region Uppsala, 28 april 2021.

<sup>55</sup> Personlig intervju med Jan Jansson 22 april 2021.

<sup>56</sup> <https://www.fleetnews.co.uk/news/manufacturers-news/2021/01/28/most-car-makers-will-avoid-eu-emission-fines>

<https://www.reuters.com/business/energy/volkswagen-faces-eu-fine-missing-2020-emissions-targets-2021-01-21/>



finns det vissa gränser för hastighet och acceleration, och tanken är att de här gränserna ska försvinna enligt förslaget till EU7.

Motorerna ska alltså klara kraven oavsett gaspådrag, vilket enligt den europeiska bilindustriorganisationen ACEA blir i praktiken omöjligt. Sådana krav skulle med andra ord kunna bli spiken i kistan för förbränningsmotorn i Europa<sup>57</sup>.

Från svensk horisont finns också det klimatmål som riksdagen antagit om att minska utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter, utom flyg, med minst 70 procent från 2010 till 2030.

Och i juni 2021 överlämnade utredaren Sven Hunhammar utredningen ”I en värld som ställer om – Sverige utan fossila drivmedel 2040” till regeringen. Utredningen föreslår att fossila drivmedel ska vara utfasade i Sverige senast 2040, och att Sverige bör verka för att personbilar med förbränningsmotor fasas ut i nybilsförsäljningen i hela EU från 2030.

Enligt utredningen skulle ett ensidigt svenskt förbud mot nya bensin- och dieseldrivna personbilar strida mot EU:s regelverk, och den föreslår istället ett riksdagsbundet mål om endast nollutsläppsfordon (NUF) i nybilsförsäljningen av personbilar 2030<sup>58</sup>.

## 6.1.2 Säljanalys och efterfrågan – globalt

Flera biltillverkare har annonserat ambitiösa målsättningar för sin elbilsförsäljning, och målen har dessutom reviderats successivt. Volvo har exempelvis som riktmärke att halva försäljningen ska komma från helt elektriska fordon 2025, med en miljon elbilar levererade vid samma tidpunkt, och att enbart elektriska bilar ska säljas från 2030<sup>59</sup>. BMW siktar på att sälja 700 000 elbilar 2025 och att elbilar ska stå för halva försäljningen 2030<sup>60</sup> medan Volkswagen har som mål att 70 procent av tillverkarens sålda fordon inom EU ska vara elektriska år 2030<sup>61</sup>.

Nyhets- och analysföretaget Bloomberg räknar med att 8,5 miljoner elfordon säljs globalt 2025, med Kina i täten följt av Europa, och att elbilsförsäljningen globalt blir större än försäljningen av fordon med förbränningsmotor omkring 2037. Bloomberg påpekar också att försäljningen av fordon med förbränningsmotor redan minskar, och att kostnaden för att äga och köra elbilar kommer i nivå med konventionella fordon i de första segmenten 2022<sup>62</sup>.

Utvecklingen av inköpspriset är också av stor betydelse, främst för konsumenters bilköp. Bloomberg bedömer att inköpspriset före skatt på elbilar blir lägre än för konventionella bilar i det första segmentet – lätta lastbilar – omkring 2025, och att de övriga segmenten når dit

<sup>57</sup> <https://www.dn.se/motor/eu-rapport-kan-skynda-pa-bensinmotorernas-ode/>

<sup>58</sup> <https://www.dn.se/debatt/senast-2040-ska-fossila-drivmedel-vara-utfasade/>

<sup>59</sup> <https://group.volvocars.com/company/innovation/electrification>

<https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/277409/volvo-cars-to-be-fully-electric-by-2030>

<sup>60</sup> <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-25/bmw-steps-up-electric-sales-target-as-regulation-and-fines-loom>

<https://europe.autonews.com/automakers/bmw-raises-target-ev-sales-plans-new-electric-focused-platform>

<sup>61</sup> <https://www.cnbc.com/2021/03/05/vw-expects-half-of-us-sales-to-be-electric-vehicles-by-2030.html>

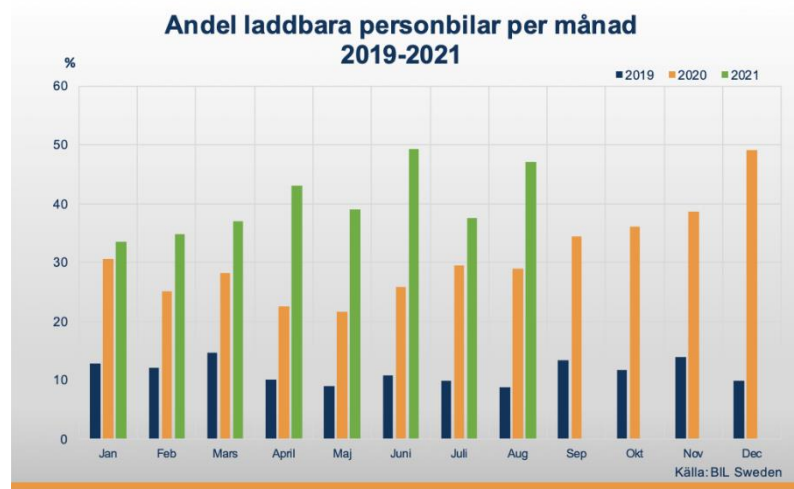
<sup>62</sup> <https://bnef.turtl.co/story/evo-2020/>

under 2026 och 2027<sup>63</sup>. Att äga och köra elbilar blir då betydligt billigare än med konventionella fordon, eftersom drift- och underhållskostnaden för elbilar är väsentligt lägre.

### 6.1.3 Säljanalys och efterfrågan – Sverige och Norden

Trots att Bloombergs analys är mer aggressiv än till exempel oljebolagens, kan den ses som en lägre gräns för hur snabbt marknadsskiftet sker, inte minst i Sverige där utvecklingen mot eldrift accelererar kraftigt. Sverige låg 2020 på tredje plats i Europa, efter Norge och Island, när det gäller andelen laddbara bilar av nyregistreringarna, och var det land med högst andel laddhybrider av nyregistreringarna<sup>64</sup>.

Under 2021 andelen laddbara bilar av nyregistreringarna i Sverige varierat mellan 33 och 47 procent. Att den varierade så kraftigt berodde sannolikt på förändringar av förmånsvärden och av reglerna i bonusmalussystemet<sup>65</sup>. Ökningen över tid är dock tydlig, samtidigt som försäljningen förväntas vara fortsatt ryckig på grund av fler styrmedelsförändringar<sup>66</sup>.



Försäljningen av laddbara bilar i Sverige kan jämföras med snittet för de laddbara bilarnas andel av nyregistreringarna i Europa under 2020 som låg på 11,4 procent<sup>67</sup>.

Enligt Trafikanalys prognos från 2021 väntas nyregistreringen av batterielektriska bilar öka med mellan 30 och 35 procent per år fram till 2024, medan ökningen för laddhybriderna väntas bli 35 procent 2021 vilket sedan sjunker successivt och landar på 6 procent 2024<sup>68</sup>.

Sammantaget betyder det att laddbara personbilar kan stå för omkring 70 procent av nybilsförsäljningen 2025, och att antalet laddbara personbilar i trafik 2025 kan vara drygt en miljon.

Om vi räknar med att antalet personbilar i trafik då är omkring 5,1 miljoner innebär det att ungefär var femte personbil i trafik i Sverige 2025 kommer att vara laddbar. Närmare två

<sup>63</sup> <https://www.transportenvironment.org/publications/hitting-ev-inflection-point>

<sup>64</sup> <https://insideevs.com/news/489169/european-countries-plugin-market-share-q1q4-2020/>

<sup>65</sup> <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Fordon/bonus-malus/>

<sup>66</sup> <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordon/>

[https://www.bilsweden.se/statistik/Nyregistreringar\\_per\\_manad\\_1/nyregistreringar-2021/fortsatt-dampad-takt-pa-personbilsmarknaden-i-augusti](https://www.bilsweden.se/statistik/Nyregistreringar_per_manad_1/nyregistreringar-2021/fortsatt-dampad-takt-pa-personbilsmarknaden-i-augusti)

<sup>67</sup> <https://insideevs.com/news/489169/european-countries-plugin-market-share-q1q4-2020/>

<sup>68</sup> [https://www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm-2021\\_7-kortidsprognoser-for-svenska-vagfordonsflottan.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm-2021_7-kortidsprognoser-for-svenska-vagfordonsflottan.pdf)

tredjedelar av dessa kommer då att vara laddhybrider, men tillväxten av antalet rena elbilar är betydligt högre än för laddhybrider 2025.

Som jämförelse var ungefär var sjätte personbil i trafik i Norge laddbar redan 2020, med 464 000 laddbara bilar av totalt 2,8 miljoner personbilar i trafik<sup>69</sup>.

Prognoserna lite längre fram är mer osäkra men talar sitt tydliga språk ändå.

Analysföretaget BCG väntar sig att den sista personbilen med enbart förbränningsmotor i de nordiska länderna säljs 2027, medan batterielektriska bilar (BEV) och pluginhybrider (PHEV) då står för omkring 80 procent av försäljningen. BCG förutspår sedan en försäljningsandel för batterielektriska bilar i Norden på 87 procent 2030 och 94 procent 2035<sup>70</sup>.

Bloomberg å sin sida spår att batterielektriska bilar når 100 procent försäljningsandel av nyregistrerade personbilar i Norden redan 2030 i ett accelererat scenario, och omkring 2035 i ett försiktigare scenario<sup>71</sup>. I Sverige talar utredningen om utfasning av fossila bränslen, som nämndes ovan, för att det accelererade scenariot kan bli verklighet.

#### 6.1.4 Laddinfrastruktur

Osäkerhetsfaktorer som skiljer de två scenarierna är vilka stimulansmedel som riktas mot elbilsmarknaden, och hur en laddinfrastruktur ska kunna byggas ut i takt med den ökande andelen laddbara bilar, vilket också handlar om hur elnäten kommer att kunna hantera effektproblematiken vid storskalig laddning av elbilar.

Flera initiativ pågår dock för att hitta lösningar. Energibranschen är väl medveten om utmaningen och bedriver forskning och utveckling för att hantera den ökade belastningen i näten på olika sätt med stöd av digitalisering<sup>72</sup>. Regeringen inrättade i oktober 2020 den så kallade Elektrifieringskommissionen för att påskynda arbetet med elektrifiering av de tunga vägtransporterna och transportsektorn som helhet<sup>73</sup>.

I maj 2021 presenterade elektrifieringskommission tillsammans med bland annat regioner, länsstyrelser och näringsliv 17 elektrifieringslöften med konkreta åtaganden från 252 aktörer för att elektrifiera regionala godstransporter<sup>74</sup>.

Utöver detta finns lokala initiativ som exempelvis Effektkommissionen i Region Skåne som också har som ambition att hantera kapacitetsutmaningarna i elnäten<sup>75</sup>.

<sup>69</sup> <https://www.statista.com/statistics/696187/electric-and-hybrid-cars-number-in-norway/>

<https://www.statista.com/statistics/828602/number-of-registered-vehicles-in-norway-by-type/>

<sup>70</sup> <https://www.bcg.com/publications/2021/why-evs-need-to-accelerate-their-market-penetration>

<https://bcg01.egnyte.com/dl/LOqC0aOhey/>

<sup>71</sup> <https://www.transportenvironment.org/publications/hitting-ev-inflection-point>

<sup>72</sup> <https://www.energiforsk.se/program/digitalisering-i-energisektorn/>

<sup>73</sup> <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transportsektorn-elektrifieras/el-1/>

<sup>74</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2021/05/17-loften-for-att-elektrifiera-regionala-godstransporter/>

<sup>75</sup> <https://www.mynewsdesk.com/se/oresundskraft/pressreleases/en-effektkommission-vaerdefull-foer-hela-regionen-3076666>

## 6.1.5 Sammantagen bild – elektrifiering av personbilar

Att göra prognoser är alltid vanskligt, men den sammantagna bilden av flera olika analyser, om man samtidigt väger in de svenska politiska ambitionerna och de initiativ som görs för att främja elektrifieringen, är att nybilsförsäljningen i Sverige sannolikt kommer att bestå helt av eldrivna bilar, utan förbränningsmotor, någon gång mellan 2030 och 2035. Till största delen kommer det att vara batterielektriska bilar, och till någon del bilar med vätgasdrivna bränsleceller.

## 6.2 Elektrifiering och vätgas – kommersiella fordon

Bland de kommersiella fordonen står bussar för den snabbaste tillväxten av eldrift – enligt Bloombergs prognos långt snabbare än personbilar ur ett globalt perspektiv – med en förväntad andel av nyförsäljningen globalt på omkring 60 procent 2025, och en andel av den totala flottan på omkring 35 procent samma år. En anledning till den snabba elektrifieringen av bussarna är krav på eldrift inom ramen för upphandlingar, exempelvis av kommunal och regional busstrafik.

För godstransporter är tillväxten långsammare, dock med ett snabbare skifte för lätta transportfordon<sup>76</sup>. Även för lastbilar drivs utvecklingen i Europa på av ett tillverkaransvar för minskade utsläpp som beslutades av EU i juni 2019 och som börjar gälla 2025<sup>77</sup>.

Utöver batterier som energibärare i eldrivna fordon finns också en utveckling med bränsleceller som laddas med vätgas, men prognoserna är försiktigare. Bloomberg väntar sig en global andel av personbilar i trafik på mindre än en procent, och det förutsätter en dramatisk sänkning av kostnaden för miljövänlig produktion av vätgas.

Vätgasen lämpar sig däremot bättre för tunga transporter genom sin högre energitäthet jämfört med batterier.

Volvo AB och Daimler Trucks presenterade i april 2021 samriskbolaget Cellcentric med sikte på produktion av lastbilar med bränsleceller 2025. De två bolagen efterlyste då politiska insatser för att skapa en infrastruktur för vätgasdistribution i Europa – 300 vätgasstationer senast år 2025 och 1000 stationer till år 2030<sup>78</sup>.

I april 2021 presenterade också det danska startupbolaget Everfuel sina planer på att etablera 15 vätgasstationer i Sverige, och 40 till 50 publika vätgasstationer i hela Skandinavien, till 2023. Fram till 2030 planerar Everfuel att investera 1,5 miljarder euro inom utvecklingen av grön vätgas. Till detta kommer finansiering från EU-projektet Nordic Hydrogen Corridor samt från Vätgas Sverige, Statkraft, Hyundai och Toyota<sup>79</sup>.

Bloomberg förutspår en global försäljningsandel för bränslecellsfordon år 2040 på 1,5 procent för medeltunga lastbilar, 3,9 procent för tunga lastbilar och 6,5 procent för

<sup>76</sup> <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>

<sup>77</sup> <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2019/06/13/cutting-emissions-council-adopts-co2-standards-for-trucks/>

<sup>78</sup> <https://www.di.se/hallbart-naringsliv/volvo-och-daimler-siktar-pa-vatgas-begar-1-000-stationer/>

<sup>79</sup> <https://news.cision.com/everfuel-a-s/r/everfuel-launches-plan-for-swedish-hydrogen-fueling-network,c3334612>

<https://www.vatgas.se/2021/04/29/everfuel-planerar-15-vatgasmackar-i-sverige/>

stadsbussar<sup>80</sup>. Det kan jämföras med prognosen för batterielektriska fordon 2040, där försäljningsandelen globalt väntas bli omkring 30 procent för medeltunga lastbilar, omkring 10 procent för tunga lastbilar, och nästan 80 procent för bussar<sup>81</sup>.

Allt talar för att skiftet mot eldrift för tunga fordon i de nordiska länderna kommer att gå snabbare, liksom det gör för personbilar. Om man utgår från Nobinas bedömning som nämnts tidigare kan elbussarnas andel av nyförsäljningen nå 100 procent omkring 2025 eller något senare.

Och utifrån det gemensamma uttalandet från lastbilstillverkare i Europa om ambitionen att bara sälja fossilfria fordon från 2040<sup>82</sup>, kan andelen eldrivna lastbilar, med batteri eller bränsleceller bli relativt hög 2040. Med två globala lastbilstillverkare som ligger i framkant, och med två unga bolag – Einride och Volta Trucks, som driver på utvecklingen, kan utvecklingen gå snabbare i Sverige.

### 6.3 Uppkoppling

Sedan april 2018 är det obligatoriskt för alla nya personbilar och lätta lastbilar i EU med funktionen eCall som automatiskt ringer larmnumret 112 vid en allvarlig olycka och meddelar fordonets position<sup>83</sup>. Därmed är alla nya personbilar och lätta lastbilar sedan dess i teorin uppkopplade.

Men den uppkoppling som har betydelse för motorbranschen är mer komplex och innefattar exempelvis fjärrdiagnostik, styrning av vissa funktioner, infotainmentsystem, säkerhetssystem och uppdatering av programvara.

Exakt hur långt biltillverkarna kommit med den här typen av uppkoppling är svårt att bedöma, bland annat för att gränsen mellan olika typer av uppkoppling är glidande.

Det svenska företaget Wireless Car som sedan 1999 utvecklar system för uppkoppling av fordon, och som idag ägs av Volkswagen och Volvo AB, uppskattar att drygt 50 procent av nyregistrerade bilar i EU hade en mer avancerad form av uppkoppling 2020, och att andelen når omkring 80 procent 2025 och närmare 100 procent 2030<sup>84</sup>.

Det skulle betyda att omkring var tredje bil i trafik inom EU har en avancerad uppkoppling år 2025, med möjlighet till exempelvis fordonsdiagnos och uppdatering av programvara. Andelen i Sverige förväntas vara ungefär lika hög som i EU, eller möjligen något högre med tanke på den höga andelen elbilar av nyförsäljningen jämfört med övriga Europa.

<sup>80</sup> <https://bnf.turtl.co/story/evo-2020/page/4/3>

<sup>81</sup> <https://bnf.turtl.co/story/evo-2020/page/4/2>

<sup>82</sup> <https://www.acea.be/uploads/publications/acea-pik-joint-statement-the-transition-to-zero-emission-road-freight-trans.pdf>

<sup>83</sup> [https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action\\_plan/ecall\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/ecall_en)

<sup>84</sup> Personlig kontakt med Magnus Johansson, Wireless Car, 14 juni 2021.

## 6.4 Laddbara och uppkopplade personbilar – diagram

Den väntade utvecklingen för laddbara respektive uppkopplade personbilar, dels som andel av nyregistrerade fordon, dels som andel av antalet personbilar i trafik, åskådliggörs i de två diagrammen nedan.

I diagrammen framgår det att även om de laddbara bilarnas andel av nyregistreringarna stiger till omkring 70 procent 2025 (första diagrammet), är deras andel av alla personbilar i trafik endast cirka 20 procent år 2025 (andra diagrammet).

Detta beror på att antalet personbilar i trafik är över fem miljoner medan antalet nyregistreringar ligger mellan 300 000 och 400 000 per år, och att det då tar omkring 15 år att förnya hela flottan.

I diagrammen syns också hur de uppkopplade personbilarnas andel av nyregistreringarna stiger ännu snabbare än de laddbara bilarnas andel, men att de ändå bara utgör omkring 30 procent av alla personbilar i trafik år 2025.

Man kan också notera att antalet nyregistrerade laddbara bilar väntas gå förbi antalet nyregistrerade bilar med enbart förbränningsmotor år 2022.

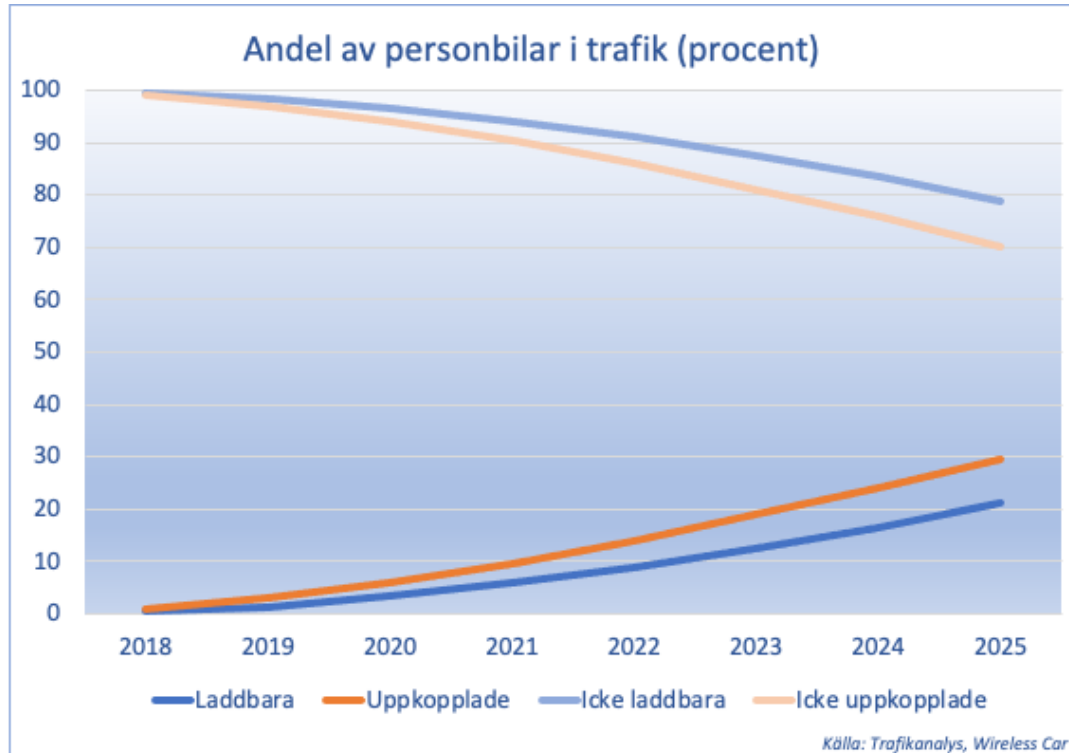
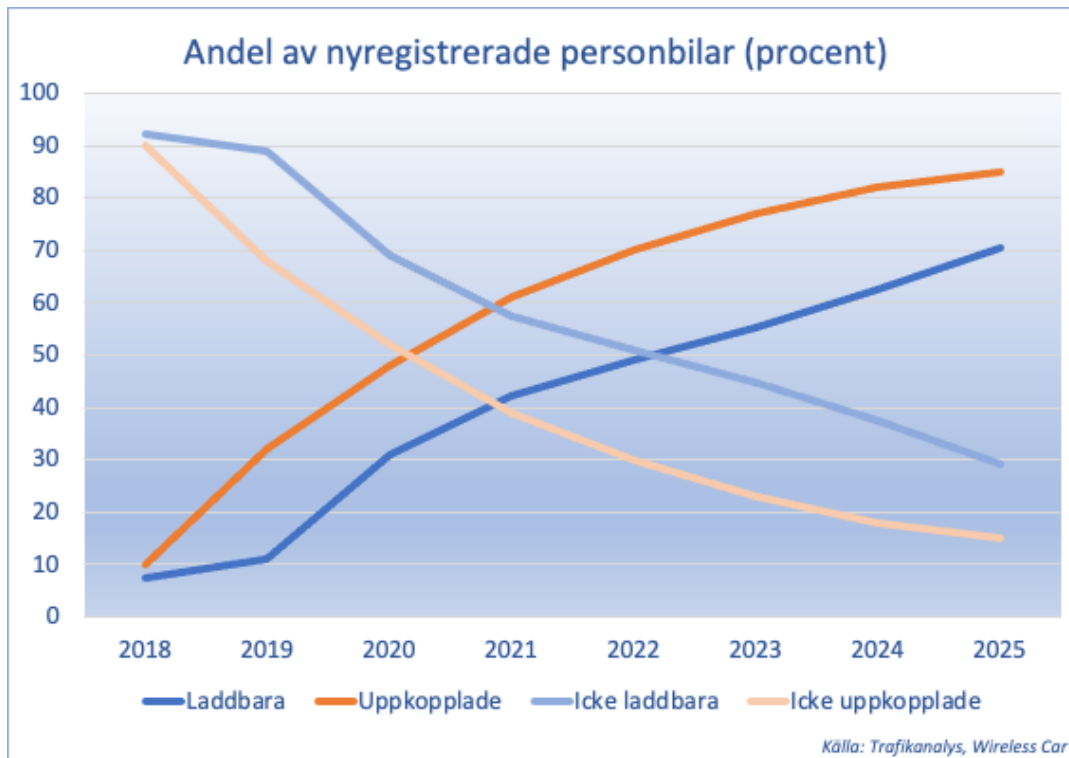
Diagrammen kan ses som underlag för bedömningen av kompetensbehov inom el och digital teknik, samt av hur länge utbildning inom äldre teknik som förbränningsmotorer bör ske.

De blå kurvorna (laddbara bilar) är baserade på en prognos från Trafikanalys fram till 2024<sup>85</sup>, med antagandet att andelen av nyregistreringarna 2025 är detsamma som 2024.

De orangea kurvorna (uppkopplade bilar) bygger på en uppskattning från företaget Wireless Car, och gäller någon form av mer avancerad uppkoppling, exempelvis för fjärrdiagnos av fordon.

---

<sup>85</sup> [https://www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm-2021\\_7-kortidsprognoser-for-svenska-vagfordonsflottan.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm-2021_7-kortidsprognoser-for-svenska-vagfordonsflottan.pdf)



## 7 Konsekvenser för motorbranschen – en bild av stark förändring

Den sammantagna bilden pekar på en utveckling där motorbranschen behöver förbereda sig för ett marknadsskifte de närmaste fem till tio åren som präglas av tre trender:

- en kraftfull övergång till eldrivna fordon,
- ett växande inslag av uppkoppling och digital teknik i fordonen, och
- en förändrad marknadsstruktur som kräver anpassning.

På sikt kan även tillväxt av bildelning och fordonsflottor förändra förutsättningarna för motorbranschen. Förändringarna skapar samtidigt stora möjligheter för de företag som följer med och anpassar sig till utvecklingen och förstår kundernas behov.

### 7.1 Elektrifiering

Den pågående elektrifieringen påverkar motorbranschen genom behov av ny kompetens och potentiellt minskad efterfrågan på service. När det gäller effekten på serviceaffären är bilden blandad utifrån rapporter, studier och intervjuer som gjorts i samband med den här rapporten.

Å ena sidan står det klart att servicekostnaden för en elbil kan vara 50 till 80 procent lägre än för en konventionell bil. Men det finns flera faktorer som gör att detta inte direkt behöver innebära ett motsvarande bortfall av intäkter för verkstäderna.

För det första har behovet av service successivt minskat även för fordon med förbränningsmotor sedan lång tid tillbaka.

Stojan Padjen, vice vd för Bilia Personbilar Sverige, redogör till exempel för årsbehovet av service på Volvobilar sedan några decennier tillbaka – 4,5 timmar i slutet på 1990-talet, 3,5 timmar i början på 2000-talet, och nu knappt 1,5 timmar inklusive två hjulskiften – 36 minuter för själva servicen och 48 minuter för två hjulskiften.

Han berättar också att servicen av en Polestar beräknas ta 12 minuter, en gång vartannat år. Om man antar att det även blir garantireparationer kan det landa på drygt 30 minuter vartannat år, inklusive torkarbladsbyte, och om man även lägger till hjulskiften skulle det kunna bli totalt 1,5 timmar de år då service görs, och en knapp timme vid åren däremellan<sup>86</sup>.

Motorbranschen har alltså redan en pågående anpassning till minskad servicetid per fordon, och till viss del har anpassningen kunnat ske genom höjda priser per timme. Dessutom är den totala verkstadstiden per år och fordon högre, eftersom den även inkluderar reparationsarbeten.

Skiftet till elektrisk drivlina behöver därför inte vara dramatiskt, och flera rapporter och intervjuer pekar också på en rad faktorer som kan vara kompenserande<sup>87</sup>.

- Ökat däckslitage på elfordon på grund av ökat vridmoment
- Fler incidenter och skador på grund av snabbare acceleration
- Tekniskt komplexa reservdelar med högre priser

<sup>86</sup> Personlig kontakt med Stojan Padjen, 4 maj 2021.

<sup>87</sup> <https://web-assets.bcg.com/36/39/e80d073a4067bfe89c7482d6db69/the-european-aftermarket-in-2030.pdf>  
<https://tinyurl.com/ysnxhmce>



- En tendens hos kunder att teckna serviceavtal hos märkesverkstäder eftersom det känns tryggt med en produkt som är alltmer komplex och avancerad
- Möjlighet till mer avancerade serviceerbjudanden genom fjärrdiagnos av uppkopplade fordon

På den norska marknaden som ligger omkring fem år före den svenska när det gäller elbilar, verkar andelen eldrivna fordon av den totala flottan ännu inte vara tillräckligt hög för att ge ett tydligt genomslag i serviceaffären. Dock vittnar flera av de som intervjuats inför rapporten om sjunkande intäkter av reservdelsförsäljning.

Tommy Letzén, vd för MRF, refererar till erfarenheter från Norge där elbilsmodeller som är direkt jämförbara med konventionella modeller – BMW i3, Nissan Leaf och VW eGolf – ger omkring 35–45 procents mindre servicemarknadsintäkt än motsvarande konventionella modell. Han understryker också behovet för verkstäderna att utöka och bredda sitt erbjudande till kunderna<sup>88</sup>.

Sammantaget pekar detta på att serviceaffären de kommande åren inte nödvändigtvis måste påverkas på något dramatiskt sätt av den ökade elektrifieringen, framförallt inte för märkesverkstäder som kan argumentera för en mer specialiserad kompetens på egna modeller, och som kan ha lättare att få tillgång till dataströmmen från uppkopplade fordon.

Men det står också klart att det är helt nödvändigt för återförsäljare och verkstäder att noga följa utvecklingen, att vårda sina kundrelationer och att utveckla sina erbjudanden, om de ska följa med i en marknad med hårdnande konkurrens och med fordon som kräver allt mindre service.

I den situationen är tillgången till rätt kompetens avgörande.

## 7.2 Uppkoppling och digital teknik

I takt med att fordonen får mer digital teknik och blir uppkopplade öppnas nya möjligheter för företag i motorbranschen.

Uppkopplingen gör det möjligt med monitorering av fordonen för att se om något behöver servas eller repareras. Det är nära kopplat till så kallad *prediktivt underhåll*, eller tillståndsstyrt underhåll – det vill säga service som görs innan något går sönder, men bara när det behövs, istället för vid vissa serviceintervall.

Genom data om fordonets användning går det också att få en bättre förståelse för hur kunden använder sitt fordon. Som tidigare noterats används detta redan i stor utsträckning för tunga fordon.

På personbilssidan blir det möjligt att exempelvis utforma personliga erbjudanden om tillbehör, om hur och när service ska utföras – till exempel hemma hos kunden eller med hämtning och lämning, och kanske till och med om förslag på byte till en annan bilmodell.

Uppkopplingen gör det också möjligt att sälja tilläggstjänster – allt ifrån ökad prestanda och tilläggstjänster i fordonets infotainmentsystem, till att använda bilen som leveransbox. Antalet sådana tjänster kommer rimligen att öka stort över tid.

---

<sup>88</sup> Personlig kontakt med Tommy Letzén, 2 juni 2021, samt Tidningen Motorbranschen nr 4, 2021.

En annan central funktion med uppkopplade fordon är möjligheten att uppdatera fordonets programvara och även att åtgärda vissa fel, via datauppkoppling, utan att fordonet behöver komma till en verkstad.

Allt detta kräver dock att återförsäljaren eller verkstaden får tillgång till fordonets dataström. Märkesverkstäder har här en bra position eftersom biltillverkaren i viss mån kan styra kunden genom förslag och rekommendationer, men i Europa är det i slutändan kunden som avgör, på grund av dataskyddslagstiftningen GDPR.

Som tidigare nämnts kommer det också att ha stor betydelse för verkstäderna vilken reglering som införs för fordonensdata i samband med att gruppundantaget (MVBER) löper ut 2023 och en eventuell uppföljande reglering införs.

När det gäller digitala infotainmentsystem vittnar flera av de som intervjuats inför rapporten om att det finns en efterfrågan om hjälp med sådana system från kunderna. I många fall utför återförsäljare idag sådan hjälp gratis, som ett slags support på köpet, trots att det inte är avtalat. Här finns alltså en affär att utveckla, som ett slags parallell till it-support.

Fordonets ökade grad av digital teknik innebär samtidigt att felsökning blir alltmer komplex och datarelaterad.

Den digitala tekniken öppnar med andra ord för en rad möjligheter, men återigen står det klart att tillgången till rätt kompetens hos återförsäljare och verkstäder är avgörande – inte bara när det gäller den digitala tekniken, utan även när det gäller kundbemötande i nya former, till exempel hemma hos kund.

Utvecklingen är fortfarande i sin linda, men som vi har sett går utvecklingen snabbare än för elektrifieringen, och det är därför särskilt viktigt för återförsäljare och verkstäder att förstå de nya möjligheter som öppnas. Vilka nya kompetensbehov detta skapar återkommer vi till längre ner.

### 7.3 Marknadsstruktur

En successiv förändring av marknadsstrukturen som har varit på gång i motorbranschen under flera år, förstärktes av pandemin 2020–21.

Förändringen berör stora ekonomiska värden och en stor mängd företag, både stora och små, i hela Europa, och den ådrar sig därför stort intresse. Bland analyserna finns bland annat McKinseys EU-fokuserade rapport *A future beyond brick and mortar – disruptive change ahead in automotive retail*, från 2020<sup>89</sup>.

Mc Kinsey studerar drivkrafterna till förändringen och noterar att i alla kundgrupper i alla regioner är det bara en procent av kunderna som är helt tillfredsställda med sin upplevelse av hur köpet av bilen går till (utan att för den skull vara missnöjda med själva produkten eller leverantören). En annan drivkraft är att möjligheten till online-försäljning och nya mobilitetslösningar ökar konkurrensen och tvingar fram nytänkande i branschen. McKinsey konstaterar också att ledningsgrupper och chefer tror att konkurrensen med nya spelare kommer att handla om var och hur försäljningen sker.

---

<sup>89</sup> <https://tinyurl.com/ysnxhmce>

Även kunderna efterfrågar ett större inslag av internetbaserad försäljning, och ser flera fördelar – främst att kunna spara tid, att få ett bättre pris med större transparens, utan att behöva pruta, och att det är bekvämare. Men 70 procent av kunderna ser också ett besök hos en återförsäljare som den bästa möjligheten att få prova och uppleva bilen.

Bilden är alltså komplex, men en generell trend är att biltillverkarna i större utsträckning vill ta kontroll över kundupplevelsen och kundresan vid bilköp.

McKinsey identifierar fem olika modeller för rollfördelningen mellan biltillverkare och återförsäljare – alltifrån att återförsäljarna blir agenter och kunden köper bilen direkt av tillverkaren eller generalagenten, till att större återförsäljare tar över generalagentens roll och sköter allt från försäljning till reservdelsförsörjning och utbildning av verkstadspersonal.

Någon given bästa lösning finns inte, och företag i branschen provar sig nu fram.

Det som McKinsey understryker är dock att det är en komplicerad och osäker situation, och att det därför är avgörande att biltillverkare och återförsäljare hittar en rollfördelning som passar båda parter, eftersom de kommer att vara fortsatt beroende av varandra.

Även här kommer tillgången till rätt kompetens att ha stor betydelse, eftersom nya marknadsroller för återförsäljare och verkstäder kan innebära förändrade arbetsuppgifter, mer kundnära arbetssätt för personalen, samt ökad kundkontakt i nya situationer.

## 7.4 Privatleasing, bildelning och bilflottor

Privatleasing är redan idag en ägandeform som har stor inverkan på motorbranschen. Av de fordon som nyregistrerades under år 2020 och som brukades av fysiska personer var 44 procent privatleasade, och andelen väntas fortsätta att öka med fem procentenheter per år, vilket den gjort de föregående fyra åren<sup>90</sup>.

Eftersom ett serviceavtal ofta ingår i månadskostnaden bidrar den ökade privatleasingen till en stabil efterfrågan på fordonservice. Men även andra förändringar av ägandeformer kan få betydelse på sikt.

Om inte bara eldrift, utan även bildelningstjänster och mobilitetstjänster med autonoma fordon får ett väsentligt genomslag kommer efterfrågan att förskjutas från dagens typer av privatägda fordon, till fordon där de avgörande faktorerna är låg kilometerkostnad, lång livslängd räknat i körsträcka, samt minimalt underhållsbehov.

Som tidigare nämnts kan sådana aktörer också få ett starkare förhandlingsläge gentemot verkstäder när det gäller serviceavtal.

Å andra sidan finns det möjligheter för återförsäljare och importörer att utöka sin verksamhet, exempelvis genom drift av bildelnings- och mobilitetstjänster. Bildelningstjänsterna kan också vara en väg att nå nya kunder, som genom tjänsten får tillfälle att prova bilmodeller från en viss tillverkare.

Redan idag förbereder sig biltillverkare på ett marknadsskifte genom investeringar och satsningar på olika typer av mobilitetstjänster – exempelvis Daimler och BMW i Share Now, Toyota i bildelningstjänsten Kinto Share, och Volvo i bildelningstjänsten M.

<sup>90</sup> [https://www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm-2021\\_7-korttidsprognoser-for-svenska-vagfordonsflottan.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/pm/2021/pm-2021_7-korttidsprognoser-for-svenska-vagfordonsflottan.pdf)

## 7.5 Tunga fordon

Bland tunga fordon har utvecklingen med uppkoppling, som tidigare nämnts, redan kommit långt, med stora möjligheter till exempelvis fjärrdiagnos och prediktivt underhåll.

När det gäller elektrifiering går skiftet bland bussar som noterat ännu snabbare än för personbilar, medan lastbilar förändras i en långsammare takt.

Hos bussoperatörer råder idag en osäkerhet på hur fordonsunderhåll av eldrivna bussar ska skötas, bland annat beroende på kompetensbrist på elsidan. Daniel Mohlin, marknadschef B2C vid Nobina, påpekar att personalen behöver lära sig hantera en elbuss redan när den första bussen kommer till en depå. Eftersom elbussarna kommer att vara utspridda på många depåer betyder det att redan vid en total andel elbussar på 30 procent kommer kanske 90 procent av personalen att köra, trafikleda, reparera och städa elbussar i sin vardag<sup>91</sup>.

Ett alternativ för bussoperatörer är att flytta fordonsunderhållet från den egna verksamheten till en extern aktör, vilket skulle ge ökade intäktsmöjligheter för fordonsverkstäder.

För lastbilar, där övergången till eldrift dröjer, är det istället fler uppkopplade fordon samt en övergång till alternativa bränslen som LNG, HVO och bränsleceller med vätgas som kräver en omställning inom motorbranschen.

*(Not: Vätgas i kombination med bränsleceller ger möjlighet till eldrift med lång räckvidd utan behov av stora och tunga batterier och utan andra direkta utsläpp än vattenånga. Verkningsgraden är dock mindre än hälften jämfört med direkt eldrift från batterier, och det totala energibehovet ökar därmed kraftigt<sup>92</sup>, men påfyllning av vätgas går på minuter istället för timmar som vid batteriladdning. En nyckelfråga är utbyggnad av infrastruktur för distribution av vätgas).*

Samtidigt kan man notera att teknikskiftena även driver på en förändring av andra yrkesområden inom transportsektorn, främst när det gäller förarrollen. Även om helt autonoma fordon inte får genomslag på allmän väg de närmaste åren kan tekniken användas mycket snart eller redan nu i slutna miljöer som hamnar, gruvor, bussdepåer med mera.

Det står också klart att den autonoma driften kommer att användas i kombination eller parallellt med fjärrstyrning, vilket medför ett nytt slags förarroll som kräver särskild kompetens.

## 8 Behov av ny kompetens

Marknads- och teknikskiftet inom motorbranschen kommer att driva på behov av ny kompetens inom flera olika områden. Generellt har den här analysen identifierat ökat behov av kompetens på fyra områden – ellära och högvoltssystem, digital teknik och avancerad felsökning, alternativa bränslen, samt kundnära arbetssätt och kundbemötande.

<sup>91</sup> Personlig kontakt med Daniel Mohlin, marknadschef B2C vid Nobina, 28 oktober 2019 samt 20 april 2021.

<sup>92</sup>

[https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2018\\_11\\_2050\\_synthesis\\_report\\_transport\\_dec\\_arbonisation.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2018_11_2050_synthesis_report_transport_dec_arbonisation.pdf)

Utan att behandlas som en egen punkt nedan är det också värt att nämna kompetensbehovet när det gäller användning av nya material som till exempel kompositmaterial, både när det gäller bearbetning och säkerhet/arbetsmiljö.

## 8.1 Ellära och högvoltssystem

Det överlägset viktigaste och mest akuta kompetensområdet, både utifrån den här analysen och utifrån intervjuer med personer med insikt i branschen, är grundläggande ellära samt kunskap om högvoltssystem i elfordon, både när det gäller funktion och säkerhet.

Även kompetens inom batteriteknik kommer att efterfrågas eftersom högvoltsbatterier i allt högre utsträckning kommer att repareras lokalt, exempelvis genom utbyte av battericeller eller batterimoduler.

Den grundläggande elläran samt en stor del av kompetensen om högvoltssystem är oberoende av tillverkare och bilmodell. Men samtidigt skiljer sig en väsentlig del av kompetensen inom högvolt, och framförallt certifieringen för att få arbeta med högvoltssystem, mellan fordon från olika tillverkare. Därför står tillverkarna idag för en stor del av utbildningen kring högvoltssystem.

Det är viktigt att notera att alla som arbetar på en verkstad som servar eldrivna fordon behöver kompetens inom ellära och högvoltssystem. Detta gäller inte minst de som arbetar med karosseriarbete, eftersom sådana arbeten ofta utförs på krockskadade fordon där det kan vara särskilt stor risk att oavsiktligt komma i kontakt med höga spänningar, och därmed utsättas för fara.

Dessutom utvecklas nu konstruktioner där batterier integreras med karossen, vilket innebär att även karossen blir en del av högvoltssystemet.

En särskild kompetens krävs vid skrotning och reparation av eldrivna fordon som krockskadats eller brunnit eftersom det inte är säkert att normala säkerhetsrutiner då fungerar för att utesluta kontakt med spänningsbärande delar i batteripaketet.

Enligt en undersökning av Bisnis Analys fanns det 2020 omkring 4 500 verkstäder med 22 600 anställda som utför någon form av bilservice<sup>93</sup>. Med var femte personbil i trafik elektrifierad år 2025 kommer laddbara fordon att vara så vanliga på verkstäderna att i stort sett alla anställda behöver grundläggande kompetens inom ellära och högvolt, det vill säga i storleksordningen 20 000 individer år 2025.

## 8.2 Digital teknik och avancerad felsökning

Oberoende av elektrifieringen har fordon idag ett allt högre inslag av digital teknik och digitala nätverk. Som vi tidigare noterat kan vi vänta oss att var tredje personbil i trafik, och en stor del även av tunga fordon, kommer att ha en avancerad uppkoppling år 2025.

Elfordon är dessutom i princip redan idag helt digitala och eldrivna uppkopplade produkter, försedda med hjul, styrning, bromsar och kupékomfort – en ”smartphone på fyra hjul”.

---

<sup>93</sup> <https://www.mrf.se/blog/2020/01/28/mrf-statistik-visar-pa-minskat-antal-bilverkstader/>

Den digitala tekniken ställer allt högre krav på förståelse för digitala system, både för planerad service och för felsökning och diagnostik.

Ett modernt fordon kan idag innehålla mellan 80 och 250 dataprocessorer, flera olika datanätverk och en mängd sensorer. Även med datoriserade diagnosverktyg kan felsökning vara komplicerad eftersom ett enskilt fel kan resultera i en rad olika felkoder.

Flera av de som intervjuats inför den här rapporten vittnar också om att felsökningsdatorer kan ge fel information, och att risken då är stor att fel komponent byts och att felet på fordonet finns kvar. Detta leder i sin tur till besvär för kunden och extra kostnader för verkstaden.

En övergripande förståelse för digitala system, nätverk, och sensorer är därför nödvändigt för att effektivt kunna diagnosticera fel i fordonet. Det är också värdefullt med en god generell kompetens inom felsökning, utan specifik koppling till just fordon.

Även kompetens som gäller fordonens navigerings- och infotainmentsystem kommer att vara betydelsefull, för att kunna erbjuda kunder support kring sådana system.

I takt med att känslig utrustning blir uppkopplad och därmed tillgänglig för yttre attacker, ökar också behovet av kompetens inom informationssäkerhet. En allmän orientering i informationssäkerhet kan vara avgörande för att minska risken för intrång i it-system som är kopplade till fordon, framförallt eftersom många intrång idag inte sker genom tekniska attacker utan genom människors misstag. Kunskapen har också betydelse för att kunna garantera integritet kring personliga data som kan finnas lagrade i fordonen.

Av de intervjuade inför den här rapporten tror flera att ett intresse för datorer, mobiler och dataspel hos de som söker arbete på verkstäder kommer att vara mer värdefullt än ett intresse för förbränningsmotorer och mekaniska system.

I takt med att de digitala systemen blir allt mer avancerade, exempelvis i autonoma fordon, kommer kompetensbehovet kring digital teknik att öka. Men det övergripande innehållet i den digitala kompetensen förblir sannolikt detsamma – digitala system, nätverk, sensorer, informationssäkerhet samt diagnostik och felsökning.

Grovt räknat kan man anta att de som behöver den här kompetensen år 2025 är minst lika många som de som samtidigt behöver kompetens inom grundläggande el och högvolt, om inte fler.

### **8.3 Alternativa bränslen**

På personbilssidan bedrivs utveckling och försök med vätgasbaserad teknik, både med direkt förbränning och med bränsleceller för att generera el till elektriska drivlinor.

Antalet personbilar som använder tekniken är ännu mycket begränsat. Men för tyngre lastfordon där elfordon med batterilagring inte fungerar för alla typer av transporter, och där elektrifieringen också går betydligt långsammare, kommer vätgas och alternativa drivmedel som LNG och HVO att spela en viktig roll.

Ytterligare ett område är entreprenadsektorn, där miljözoner och krav från beställare på miljövänliga bränslen driver på användningen av alternativa drivmedel, och även elektrifiering.

Behovet av kompetens inom alternativa bränslen och bränsleceller kommer därför att öka i takt med att fossilbaserade bränslen fasas ut av klimat- och hållbarhetsskäl, framförallt för tunga lastfordon och mobila maskiner. Hur fort detta sker beror främst på politiska beslut, bland annat när det gäller den så kallade reduktionsplikten<sup>94</sup>, och på marknadskrafter, och det är därför svårt att förutsäga.

## 8.4 Kundnära arbetssätt och kundbemötande

Både rapporter och intervjuer i motorbranschen pekar på en utveckling där det kommer bli viktigare att skapa ett brett erbjudande med ett problemfritt bilinnehav för kunden, med möjlighet till nya intäcksströmmar.

Lite beroende på hur verkstäder och återförsäljare väljer att organisera arbetet kommer det i många fall att betyda att verkstadspersonal kommer att ha ökad kundkontakt och en roll som innebär försäljning i olika former.

Bland de typer av erbjudanden som underlättar för kunden finns redan idag möjligheten att låta verkstaden hämta och lämna fordonet hos kunden, och eventuellt också erbjuda ett ersättningsfordon.

På sikt tror en del intervjuade att service på plats hos kunden också kommer att vara ett alternativ. I båda fallen behöver de anställda ha kompetens inom kundbemötande och kunna kommunicera främst på svenska, men även på andra språk.

## 8.5 Kompetensområden med successivt minskad efterfrågan

Med tanke på att viss teknik successivt fasas ut kan efterfrågan på kompetens inom en del teknikområden minska över tid. Detta förutsätter att det finns tillräckligt med tekniker och mekaniker på arbetsmarknaden för att ta hand om fordon med äldre teknik.

Det är svårt att identifiera teknikområden där kompetensbehovet redan nu är begränsat. I diskussioner med motorbranschen nämns exempelvis växellådor och förgasare.

Däremot bedömer flera intervjuade att efterfrågan på kompetens inom förbränningsmotorteknik kommer att bestå under flera år. Personbilar med förbränningsmotor kan i ett försiktigt scenario sluta säljas i Norden omkring 2035, och de börjar i så fall bli sällsynta omkring 2050.

Men tekniken kommer att användas ytterligare många år i tunga lastfordon, även om användningen av fossilbaserade bränslen möjligen upphör omkring 2040 i Europa.

Trots att förbränningsmotorer kan försvinna nästan helt från personbilar i trafik inom 30 år kommer kompetens inom förbränningsmotorteknik i någon grad därför att vara viktig hos nyanställda under kanske tio år framöver, dels för att de ska ha möjlighet att välja en yrkesinriktning mot tunga lastfordon, dels för att de ska fungera väl på alla typer av arbetsplatser.

---

<sup>94</sup> <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2021/03/krav-pa-okad-inbladning-av-biodrivmedel-i-bensin-och-diesel/>

## 9 Dagens utbildningssystem för motorbranschen

Dagens utbildningar med inriktning på transportsektorn produceras främst i fyra former:

- Gymnasiets fordons- och transportprogram
- Komvux/yrkesvux
- Arbetsmarknadsutbildning och rekryteringsutbildning
- Yrkeshögskoleutbildning

Utöver de statligt och kommunalt finansierade utbildningarna ovan finns även kurser och specialiserade utbildningar som bedrivs av företag i motorbranschen, främst importörer och återförsäljare.

Även högskolor erbjuder utbildningar som leder till arbete inom motorbranschen, exempelvis civilingenjörsutbildningar.

### 9.1 Fordons- och transportprogrammet

Fordons- och transportprogrammet är en treårig gymnasieutbildning som sedan 2021 innehåller fyra olika inriktningar från årskurs två – karosseri och lackering, lastbil och mobila maskiner, personbil, samt transport. Det tre första inriktningarna kallas *fordonstekniska* och leder till arbete i motorbranschen, medan inriktningen transport leder till arbete som yrkesförare.

Antalet sökande till fordons- och transportprogrammet är omkring 6 500 per år, varav cirka 50 procent blir antagna. Omkring en fjärdedel är kvinnor och tre fjärdedelar män. Av dessa tar omkring 70 procent gymnasieexamen, det vill säga omkring 2 300 elever.

Inriktningen Karosseri och lackering har omkring 5 procent av eleverna, Lastbil och mobila maskiner 10 procent, och Personbil 38 procent, vilket innebär att drygt hälften av eleverna går de fordonstekniska inriktningarna<sup>95</sup>.

Med andra ord tar omkring 1 200 elever examen från gymnasieprogrammet varje år, med en utbildning som siktar på motorbranschen.

Inom motorbranschområdet brottas skolorna ständigt med en snabb teknikutveckling där det är viktigt för dem att få tillgång till både utbildningsmaterial och aktuell kompetensutveckling.

Ofta är det företag i motorbranschen som bidrar med utbildningsmaterial i form av fordon och motorer med den senaste tekniken. Några intervjuade inför rapporten menar att detta är en relativt ovanlig situation om man jämför med andra utbildningsområden i samhället där det inte förutsätts att en bransch ska sponsra skolor och lärosäten med teknik, maskiner och utrustning.

När det gäller lärarkompetens är en nära kontakt och ett utbyte med företag i motorbranschen också ett viktigt inslag.

---

<sup>95</sup> [https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e6a65f034/1555426219279/Fordon\\_Transport.pdf](https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e6a65f034/1555426219279/Fordon_Transport.pdf)



Sedan 2017 har ett strukturerat samarbete mellan skolor och företag i motorbranschen fått en kvalitetsmärkning i form av certifieringen Motorbranschcollage, utformad i samarbete mellan Motorbranschens Arbetsgivareförbund och IF Metall. Certifieringen förutsätter att skolorna har tillgång till relevant teknik och att de har en fortbildningsplan för sina yrkeslärare. I maj 2021 fanns det 24 Motorbranschcollage i Sverige.

Några av de kompetensområden där behovet enligt den här rapporten kommer att öka, berörs i kurser som får erbjudas som programfördjupning sedan en revidering av ämnesplanerna som Skolverket tagit fram efter beslut av regeringen 2020<sup>96</sup>. Det gäller ellära och högvoltssystem (el- och hybridfordonsteknik), alternativa bränslen (flerbränsleteknik), och sedan tidigare även viss diagnostik (system- och diagnosteknik), service och bemötande, samt försäljning och kundservice. Ingen av kurserna är dock obligatorisk.

Kurser om digitala system erbjuds i stort sett inte alls, om man inte räknar en fördjupningskurs i programmering och ett visst inslag av kommunikationsteknik i kursen system- och diagnosteknik.

Inom området el, där den här rapporten konstaterar att kompetensbehovet är som mest akut, vittnar flera av de intervjuade om att utmaningarna för skolorna är stora, trots ett ökat fokus på samarbete mellan skola och bransch. Problemet beror bland annat på att många biltillverkare har egna konstruktioner av elsystemen i eldrivna fordon, och på att de dessutom är försiktiga med att låta skolor arbeta med deras fordon på grund av olycksrisken.

Normalt har märkesverkstäderna egna specifika utbildningar på elsäkerhetsområdet som tekniker måste genomgå innan de får arbeta med elsystemen.

En annan utmaning när det gäller utbildning inom el och högvolt är behovet av kompetensutveckling hos lärarna, där Transportföretagen i samarbete med elbilstillverkarna genomfört en utbildningsinsats (se nedan).

Ytterligare en utmaning är att intresset hos de elever som traditionellt söker sig till fordonsprogrammet snarare ligger inom förbränningsmotorer och mekanik än inom el och digitala system.

Resultatet är, enligt representanter för generalagenter och verkstäder, att nivån överlag på kompetensen inom grundläggande ellära och högvoltssystem hos de elever som kommer från fordonsprogrammet, idag är för låg.

## 9.2 Komvux och yrkesvux

Komvux är gymnasiala utbildningar i kommunal regi främst riktade till vuxna som behöver komplettera sin utbildning för att få en gymnasieexamen.

Yrkesvux är statligt finansierade yrkesutbildningar på gymnasial nivå.

Inom fordons- och transportområdet bedrivs utbildningarna ofta av samma skolor och är i regel kostnadsfria. Eftersom innehållet bygger på en komplettering för vuxna är

---

<sup>96</sup> <https://www.skolverket.se/undervisning/gymnasieskolan/aktuella-forandringar-pa-gymnasial-niva/forandringar-pa-gymnasial-niva/forandringar-av-fordons--och-transportprogrammet#h-Nyaamnesplaner>

utbildningarna normalt kortare än det ordinarie gymnasieprogrammet – ofta omkring ett år inklusive APL, arbetsplatsförlagt lärande.

När det gäller bristkompetenser och nya kompetenser som exempelvis el, finns samma problematik inom komvux och yrkesvux som inom gymnasieprogrammet.

### 9.3 Arbetsmarknadsutbildning och rekryteringsutbildning

Arbetsmarknadsutbildningar är korta utbildningar på upp till ett år som upphandlas av Arbetsförmedlingen och har sikte på bristyrken. Prioritering av målgrupp sker vid valet av deltagare. Hur prioriteringen ser ut varierar över tid och beroende på yrkesområde, men generellt gäller att deltagarna ska vara minst 18 år och i behov av hjälp och riktat stöd för att få jobb<sup>97</sup>.

Rekryteringsutbildning är en form av arbetsmarknadsutbildning där en eller flera arbetsgivare har uttryckt ett anställningsbehov och har för avsikt att anställa deltagare. Arbetsgivaren ska även ta emot deltagare till den arbetsplatsförlagda delen inom utbildningen (APL).

Gemensamt för arbetsmarknadsutbildningarna är att de ska bidra på marginalen till det totala behovet av utbildning inom olika områden.

Sedan februari 2021 har Arbetsförmedlingen ett nytt avtal med några få utbildningsföretag för utbildningar till fordonsmekaniker. Efterfrågan från motorbranschen är enligt Arbetsförmedlingen hög, främst för buss-, lastbils- och maskinmekaniker.

Utbildningarna är individanpassade och modulindelade, och bygger på Skolverkets kursplaner inom fordons- och transportprogrammet.

Enligt de intervjuade på Arbetsförmedlingen har en större del av deltagarna i utbildningarna under pandemin 2020–2021 varit korttidsarbetslösa och stått närmare arbetsmarknaden, vilket har ökat anställningsbarheten.

Samtidigt har kravet på kunskaper i svenska höjts, vilket enligt återkoppling till Arbetsförmedlingen gett en högre kvalitet hos de som genomgått utbildningarna<sup>98</sup>.

### 9.4 Yrkeshögskoleutbildning

Yrkeshögskoleutbildningar är oftast mellan ett och två år långa, kräver gymnasieexamen och anordnas inom områden där det råder brist på arbetskraft. Vilka utbildningar som får anordnas beslutas av Myndigheten för yrkeshögskolan, MYH, som löpande analyserar behovet på arbetsmarknaden och även beviljar statsbidrag eller särskilda medel till YH-utbildningar.

Intresset för att arrangera YH-utbildningar inom el, it och diagnosteknik med sikte på motorbranschen tycks öka. Av det dryga tioalet YH-utbildningar som erbjuds på

<sup>97</sup> <https://arbetsformedlingen.se/for-arbetssookande/extra-stod/stod-a-o/arbetsmarknadsutbildning>

<sup>98</sup> Personlig kontakt med Carina Paulsen och Katarina Nordling, Arbetsförmedlingen, 22 juni 2021.

motorbranschens område våren 2021, med start hösten 2021 eller våren 2022, fokuserar drygt hälften på kvalificerad elbilsteknik, it och diagnostik<sup>99</sup>.

Ett utbildningsföretag som valt att starta en tvåårig YH-utbildning som kallas Fordonstekniker el/it, gör bedömningen att behovet av specialiserade tekniker med hög kompetens kommer att öka. Företaget tror också att motorbranschen kommer att behöva stimulera sådan utbildning genom fler yrkesroller och yrkestitlar på verkstäderna, och en lönesättning som speglar specialistkompetensen.

Innehållet i YH-utbildningen, som är både teoretiskt och praktiskt, berör många av de kompetensbehov som identifieras i den här rapporten – spetskunskap om alternativa drivmedel och service och underhåll av moderna el- och elhybridfordon, elektronik i fordon, inbyggda och uppkopplade it-system, samt diagnosticering, mätning och analys av fordons delsystem och dess funktionalitet.

Dessutom innehåller kursen matematiska beräkningar inom ellära och datakommunikation.

Utöver grundläggande behörighet från gymnasiet krävs därför också betyg i gymnasiekurserna Ma2 och Ellära 1 eller högre.

De sökande till utbildningen kommer enligt företaget främst från två grupper – utrikes födda med flera års högskoleutbildning samt elever från svenskt gymnasium, främst från Teknikprogrammet, ofta med ett uttalat intresse för en förändrad fordonsbransch.

Enligt företaget har det dock varit svårare att attrahera studenter till utbildningen jämfört med exempelvis en traditionell it-utbildning, trots att efterfrågan på avancerade fordonstekniker troligen kommer att vara högre.

Utbildningen planeras på fler orter, bland annat Stockholm, Malmö, Umeå och Skellefteå. Eftersom innehållet i utbildningen i viss mån styrs av en ledningsgrupp med representanter för det lokala näringslivet kommer sannolikt inriktningen på utbildningen att variera med studieorten<sup>100</sup>.

Sammantaget finns en handfull utbildningsföretag som erbjuder YH-utbildningar för motorbranschen.

## 9.5 Branschens utbildningsinsatser

Företag i motorbranschen erbjuder en rad olika specialiserade utbildningar. Importörer och generalagenter anordnar exempelvis kurser för mekaniker och tekniker som vill skaffa sig en specifik kompetens kring fordon från en viss tillverkare.

De erbjuder också kostnadsfria kurser för yrkeslärare som vill fördjupa sin kunskap på något visst område. Inte minst gäller detta el och högvolt för specifika fordon.

Under 2020 tog Transportföretagen fram ett utbildningskoncept med flera elbilstillverkare där yrkeslärare erbjöds ett kurspaket i ellära och hybridteknik. Utbildningen bestod av en

<sup>99</sup> <https://www.yrkeshogskolan.se/hitta-utbildning/sok/pages/0-1?add=1&area=teknik&sort=relevance&query=fordon>

<sup>100</sup> Personlig kontakt med Lars Jacobsen, Movant, 15 juni 2021.

förberedande webbutbildning samt en tvådagarskurs hos elbilstillverkare och slutligen en uppföljande workshop på Transportföretagens Skolforum.

## 9.6 Högskoleutbildningar

Även vid landets högskolor finns det utbildningar som leder till arbete inom motorbranschen, främst olika typer av ingenjörsutbildningar. Det rör sig dock i mindre utsträckning om yrkesutbildningar och mer om en kompetens att lösa problem inom utveckling, konstruktion och innovation. Nya utbildningserbjudanden utvecklas specifikt för motorbranschen.

Ett exempel är en distansutbildning som Chalmers tekniska högskola erbjuder inom området framtida fordonsteknik, dock mot betalning. Kurspaketet som Chalmers kallar en *Micro-Master* heter *Emerging Automotive Technologies* och är utformat i samarbete med Volvo Group, Volvo Cars och Zenuity. Utbildningen nås via internet och erbjuds genom den USA-baserade digitala plattformen edX<sup>101</sup>.

Utbildningspaketet som är ett slags vidareutbildning för ingenjörer, är samtidigt en påminnelse om det ökade behovet av livslångt lärande i takt med att ny teknik och nya system införs i allt snabbare takt.

## 9.7 Ungdomars uppfattning om arbete i motorbranschen

En viktig utmaning är att locka nya grupper av sökande till motorbranschens utbildningar i takt med att branschen utvecklas. Fordon som blir allt mer digitala och elektrifierade, en förskjutning från enskilda fordon till mobilitetstjänster, förnyade arbetssätt och nya typer av arbetsmiljöer gör att helt nya målgrupper kan intressera sig för utbildning och arbete i motorbranschen. Det finns också förutsättningar att öka jämställdheten i motorbranschen, men allt detta kräver att kunskapen om branschens förändring ökar.

En bild av ungdomars intresse för motorbranschen går att få genom Gymnasierapporten 2019 som utförts av analysföretaget Ungdomsbarometern på uppdrag av svenskt Näringsliv<sup>102</sup>.

I rapporten framgår bland annat att 77 procent av eleverna på fordons- och transportprogrammet valt utbildningen för att den ger goda chanser till jobb direkt efter gymnasiet, vilket är högst för samtliga yrkesprogram där snittet ligger på 60 procent.

Rapporten visar också att 69 procent av eleverna på programmet har ett intresse för ämnesinriktningen, vilket kan jämföras med snittet 64 procent för samtliga gymnasieprogram och 58 procent för yrkesprogrammen.

Samtidigt uppger bara 25 procent av eleverna på fordons- och transportprogrammet att de valde utbildningen för att den ger kunskaper som de tror att de behöver i framtiden. Snittet för samtliga program är 53 procent och för yrkesprogrammen 39 procent.

Detta borde ge ytterligare en signal om behovet av att anpassa utbildningen till den snabba teknikutvecklingen, och samtidigt kommunicera att motorbranschen genomgår en förändring som gör den till en spännande framtidsbransch. I det perspektivet bör ambitionen vara att

<sup>101</sup> <https://www.edx.org/micromasters/chalmersx-emerging-automotive-technologies>

<sup>102</sup> <https://www.ungdomsbarometern.se/wp-content/uploads/2019/05/Gymnasierapporten-2019.pdf>

ungdomar ska söka utbildningen för att den verkligen ger kunskaper som de behöver i framtiden, exempelvis inom avancerad digital teknik och elektrifierade fordon.

I det sammanhanget är det också värt att framhäva Transportföretagens satsning på ungdomssajten ”Vi kör!” som riktar sig till ungdomar mellan 13 och 16 år för att öka intresset för motorbranschen, för arbete som yrkesförare samt yrken inom sjöfart och flyg.

## **10 Slutsatser – förslag till anpassning av utbildningssystemet**

Som vi sett i den här analysen kan var femte personbil i trafik vara laddbar år 2025, och vi kan då räkna med att kompetens inom ellära, högvolt och elbilsteknik, plus kunskap om digitala system, sensorer och avancerad felsökning, kommer att vara ett krav för att vara anställningsbar inom motorbranschen.

### **10.1 Fordons- och transportprogrammet**

Majoriteten av de som anställs i motorbranschen utbildas på fordons- och transportprogrammet på gymnasiet. Med tanke på kompetensbehovet kommer sannolikt samtliga av de cirka 1 200 elever per år som tar examen från de fordonstekniska inriktningarna på programmet att vara eftertraktade på arbetsmarknaden, om de har den kompetens som efterfrågas.

Den här rapporten föreslår därför att innehållet i de två kurserna El- och hybridfordonsteknik, som idag erbjuds som programfördjupning, blir obligatoriska på de fordonstekniska inriktningarna, även på inriktningen Karosseri och lackering på grund av olycksrisken med högvoltsteknik och för att batterier kan bli en del av fordonens kaross.

Idag står generalagenter och märkesverkstäder för en stor del av den utbildning som krävs för service och säkerhet när det gäller elbilar, bland annat för att rutiner och certifiering är specifika för varje märke och modell. Men de utbildningsansvariga vittnar samtidigt om att grundkunskaperna inom ellära och högvolt är för låga hos de flesta elever som kommer från fordons- och transportprogrammet, och att det vore värdefullt med goda grundkunskaper hos eleverna så att de snabbare och lättare kan ta till sig den märkesspecifika utbildningen. Även kunskap inom batteriteknik kommer att efterfrågas.

Likaså behöver kursinnehåll om digitala system, sensorer, avancerad felsökning och diagnostik, ses över och förstärkas i relation till den snabba digitalisering som sker i dagens och morgondagens fordon. Sådant innehåll kan exempelvis infogas i de kurser i reparations- och systemteknik som idag erbjuds som programfördjupning, och även dessa behöver göras obligatoriska, åtminstone på inriktningarna Personbil samt Lastbilar och mobila maskiner, och troligen även på Karosseri eftersom det idag finns mycket digital teknik i exempelvis rutor.

Felsökning och diagnostik är också ett område där verkstäderna noterar att nyanställda från gymnasiet har för dåliga förkunskaper.

På inriktningen Lastbilar och mobila maskiner behöver dessutom kursen i flerbränsleteknik bli obligatorisk och även förses med innehåll om bränsleceller. Detta med tanke på de höga

ambitionerna både hos fordonstillverkare och i regleringar, att fasa ut fossila bränslen och ersätta dem med andra drivmedel eller bränslecellsbaserade elfordon.

Motsvarande kurs kan också behöva erbjudas på inriktningen Personbil, beroende på hur utvecklingen med exempelvis bränsleceller, eller inblandning av fossilfria bränslen, kommer att se ut för personbilar.

En översyn av kursinnehåll och kvalitet på inriktningen Karosseri och lackering behöver också göras så att det tar höjd för kunskap om nya avancerade material.

Genomgående behöver beskrivningen av kursinnehåll som berör ny teknik göras så öppen som möjligt, eftersom den snabba teknikutvecklingen kommer göra det nödvändigt att uppdatera kursinnehållet löpande, med högst tre års intervall.

Utmaningen att under ett teknikskifte utbilda för både gammal och ny teknik är stor, och för att få plats med nytt obligatoriskt kursinnehåll behöver något innehåll kring äldre teknik utelämnas.

Den här rapporten föreslår att kursinnehåll som berör äldre teknik där efterfrågan på kompetens är begränsad idag, kan reduceras eller tas bort.

Dessutom skulle de inledande programgemensamma kurserna på programmet kunna omarbetas och reduceras i omfattning för att ge utrymme för obligatoriskt kursinnehåll om ellära, digital teknik och felsökning. Konsekvenserna av en sådan uppdelning mellan fordons- och transportinriktningarna behöver dock utredas ytterligare innan de kan genomföras.

Med tanke på kommunernas höga ambitioner att åstadkomma hållbarhet och låga utsläpp från vägtrafiken kan man också konstatera att det bör ligga i kommunernas intresse att investera i kommunala utbildningar så att de kan producera kompetens för en motorbransch i förändring.

## Fordonsprogrammet från 2025

Nuvarande plan	Poäng	vs	Önskad plan	Poäng
Gymnasiegemensamma ämnen	600		Gymnasiegemensamma ämnen	600
Programgemensamma ämnen	400		Fordonsämnen	200
Inriktning Personbilmekaniker	500		Inriktning Personbilmekaniker*	500
Gymnasiearbete och individuellt val	300		Gymnasiearbete och individuellt val	300
			Ny teknik El och flerbränsle	200
Programfördjupning	700		Programfördjupning*	700
			Systemteknik, service och diagnos	
	2 500			2 500

\* Minska ned: - Förbränningsmotor  
- Växellåda

## 10.2 Komvux och yrkesvux

Förslagen för förändringar av fordons- och transportprogrammet gäller även Komvux och yrkesvux, som i princip följer samma utbildningsplan.

För yrkesvux/komvux vore det samtidigt värdefullt med en möjlighet till branschvalidering av de sökandes kompetens innan de påbörjar sin utbildning eftersom vissa sökande kan ha erfarenhet och kunskap från motorbranschen sedan tidigare. På så sätt kan utbildningsinnehållet reduceras och utbildningen göras mer tidseffektiv, vilket kan vara av stor betydelse för vuxna elever som kanske har försörjningsansvar.

En fråga som behöver lösas är behovet av regionala stödstrukturer som ansvarar för implementering, finansiering och en långsiktig strategi avseende branschvalidering så att det blir en naturlig del inför och efter en vuxenutbildning.

### **10.3 Arbetsmarknadsutbildning och rekryteringsutbildning**

Arbetsmarknadsutbildningar och rekryteringsutbildningar kommer att fylla en viktig roll för att med riktade insatser ge rätt kompetens till de som vill söka arbete inom motorbranschen.

Även för arbetsmarknadsutbildningar är en validering av kompetensen hos deltagarna innan utbildningen påbörjas värdefull. Test och kartläggning av deltagarnas kompetens görs redan idag, men det vore önskvärt att branschvalideringen som är under uppbyggnad används även för arbetsmarknadsutbildningar, eftersom branschvalideringen utgår från yrkeskritiska moment och det branschen anser man behöver kunna för att vara anställningsbar för en viss yrkesroll.

Branschvalideringen kan även med fördel användas efter genomgången utbildning för att utvärdera utbildningarnas kvalitet.

### **10.4 Yrkeshögskoleutbildning**

Utbildningsföretag som erbjuder YH-utbildningar har som vi sett i den här rapporten redan identifierat en efterfrågan på marknaden för specialiserad kompetens inom el och it för motorbranschen. Utbudet är marknadsstyrkt och kommer sannolikt att fortsätta att täcka in utbildningsinsatser på eftergymnasial nivå för studenter som siktar på en mer specialiserad kompetens.

Det vore också värdefullt att undersöka möjligheterna att etablera YH-utbildningar som ett verktyg för fortbildning av yrkeslärare med hänsyn till teknikutvecklingen inom motorbranschen.

### **10.5 Mobilitetsprogrammet – förslag på en pilotutbildning på gymnasienivå**

Den snabba teknikutvecklingen i motorbranschen, de tydliga önskemålen från företag i branschen, och de nya specialiserade kurser som erbjuds på YH-nivå, pekar tillsammans på behovet av att utbilda för en motorbransch i stark förändring.

Som en del i detta behövs inte bara ett förändrat utbildningsinnehåll, utan även en insats för att hitta en ny typ av målgrupp för utbildningarna, med intressen som snarare ligger inom el och digital teknik, än inom förbränningsmotorer och mekanik.

Den här rapporten föreslår därför inrättandet av en pilotutbildning på gymnasienivå. Som ett arbetsnamn, med koppling till förändringen, används här Mobilitetsprogrammet.

Utbildningsinnehållet skulle utgå från de fordonstekniska inriktningarna på fordons- och transportprogrammet, men med ett väsentligt stärkt innehåll kring de kompetensområden som den här rapporten har identifierat som viktiga i en förändrad bransch – ellära, digitala system, sensorer, informationssäkerhet, avancerad felsökning och diagnostik, flerbränsleteknik inklusive bränsleceller, service och bemötande, samt försäljning.

Till detta kan även läggas grunder i datateknik och programmering.

Utbildningen behöver också ge en förståelse för hur framtida uppkopplade och automatiserade transportsystem leder till en ny sorts hållbar mobilitet, med efterfrågan på nya sorters fordon. En särskild inriktning kan också erbjudas mot avancerade automatiserade fordon och maskiner inom allt från gruvsdrift och jordbruk till snöröjning och väghållning.

Innehållet skulle samtidigt ge en grundläggande utbildning inom mekaniska system för fordon, samt en översiktlig kunskap om konventionell fordonsteknik, exempelvis förbränningsmotorer.

En sådan pilotutbildning skulle ha ett nära samarbete företag inom fordonsindustrin och motorbranschföretag på lokal nivå. En kontakt med högskolor och inkubatorer kan också vara värdefull.

Pilotutbildningen skulle kunna planeras och marknadsföras mot nya målgrupper, under 2022–2023 och starta på en gymnasieskola hösten 2023. Marknadsföringen bör riktas till ungdomar, till studie- och yrkesvägledare, och inte minst till föräldrar, med budskapet att yrkena och arbetsuppgifterna i motorbranschen håller på att förändras dramatiskt. En särskild ambition i marknadsföringen bör vara att öka mångfald och jämställdhet i elevunderlaget.

Ytterligare en eller två gymnasieskolor skulle sedan kunna följa efter i nästa steg. För att säkerställa att utbildningen fyller den önskade uppgiften bör en regelbunden uppföljning, utvärdering och analys göras av kvalitet och innehåll, samt av uppfattningen av utbildningen hos elever och hos företagen i motorbranschen.

Mobilitetsprogrammet skulle inledningsvis erbjudas parallellt med fordons- och transportprogrammet. Ett successivt närmande mellan dagens fordonstekniska utbildningar och pilotutbildningen skulle kunna ske över tid i takt med teknikutvecklingen.

Det är värt att notera att etableringen av en pilotutbildning för motorbranschen ligger i linje med ett nationellt intresse för Sverige att ligga i framkant av en omställning inom motorbranschen och transportsektorn, utifrån frågor om miljö, samhällsekonomi och innovationspolitik.



## Mobilitetsprogrammet en spetsutbildning inom Fordonsteknik och teknikprogrammet

Nuvarande plan	Poäng	vs	Mobilitetsprogrammet	Poäng
Gymnasiegemensamma ämnen	600		Gymnasiegemensamma ämnen	600
Programgemensamma ämnen	400		Fordonsämnen	200
Inriktning Personbilmekaniker	500		Inriktning Personbilstekniker	500
Gymnasiearbete och individuellt val	300		Gymnasiearbete och individuellt val mot ny teknik	300
			Ny teknik EI och flerbränsle	200
Programfördjupning	700		Programfördjupning inom IT, EI och flerbränsle	700
	2 500			2 500

## II Åtta rekommendationer för ett förnyat utbildningssystem

1. Gör kursinnehållet om el- och hybridteknik obligatoriskt på de inom den fordonstekniska utbildningen på gymnasieskolans fordons- och transportprogram. Förstärk även kursinnehållet om digitala system, avancerad felsökning och diagnostik inom ramen för de kurser i reparations- och systemteknik som idag erbjuds som programfördjupning, och gör dessa obligatoriska på inriktningarna Personbil samt Lastbilar och mobila maskiner.
2. Komplettera kursen i flerbränsleteknik med innehåll om bränsleceller och gör den obligatorisk på inriktningen Lastbilar och mobila maskiner. Se även över kursinnehåll och kvalitet på inriktningen Karosseri och lackering så att det tar höjd för kunskap om nya avancerade material.
3. Gör beskrivningen av kursinnehåll som berör ny teknik så flexibel som möjligt, för att kunna uppdatera kursinnehållet löpande med hänsyn till teknikutvecklingen, med högst två års intervall. Översynen av kursinnehållet bör vara obligatorisk.
4. Starta en pilotutbildning på gymnasienivå (med arbetsnamnet Mobilitetsprogrammet) år 2023, med ett väsentligt stärkt innehåll inom ellära, digitala system, sensorer, informationssäkerhet, avancerad felsökning och diagnostik, flerbränsleteknik inklusive bränsleceller, service och bemötande, samt försäljning. Innehållet ska samtidigt ge en grundläggande utbildning inom mekaniska system för fordon, samt en översiktlig kunskap om konventionell fordonsteknik, exempelvis förbränningsmotorer.
5. Marknadsför Mobilitetsprogrammet mot ungdomar, studie- och yrkesvägledare, samt föräldrar, med budskapet att yrkena och arbetsuppgifterna i motorbranschen håller på att förändras dramatiskt. En särskild ambition i marknadsföringen bör vara att öka mångfald och jämställdhet i elevunderlaget.
6. Etablera ett samarbete med företag inom fordonsindustrin och motorbranschföretag på lokal nivå där Mobilitetsprogrammet startas, och följ upp med ytterligare en eller två gymnasieskolor i nästa steg. Gör en kontinuerlig analys av kvalitet, innehåll och elevernas uppfattning av utbildningen, för att säkerställa att den fyller önskad uppgift. Erbjud inledningsvis Mobilitetsprogrammet parallellt med fordons- och transportprogrammet, och planera för ett successivt närmande mellan dagens fordonstekniska utbildningar och pilotutbildningen i takt med teknikutvecklingen.
7. Skapa möjligheter för yrkeslärare vid utbildningarna att vidareutbilda sig med hänsyn till teknikutvecklingen och motorbranschens förändring, till exempel genom riktade YH-utbildningar.
8. Fortsätt att locka nya grupper sökande till en motorbransch i stark förändring genom information om hur yrken i branschen ser ut idag och i morgon.