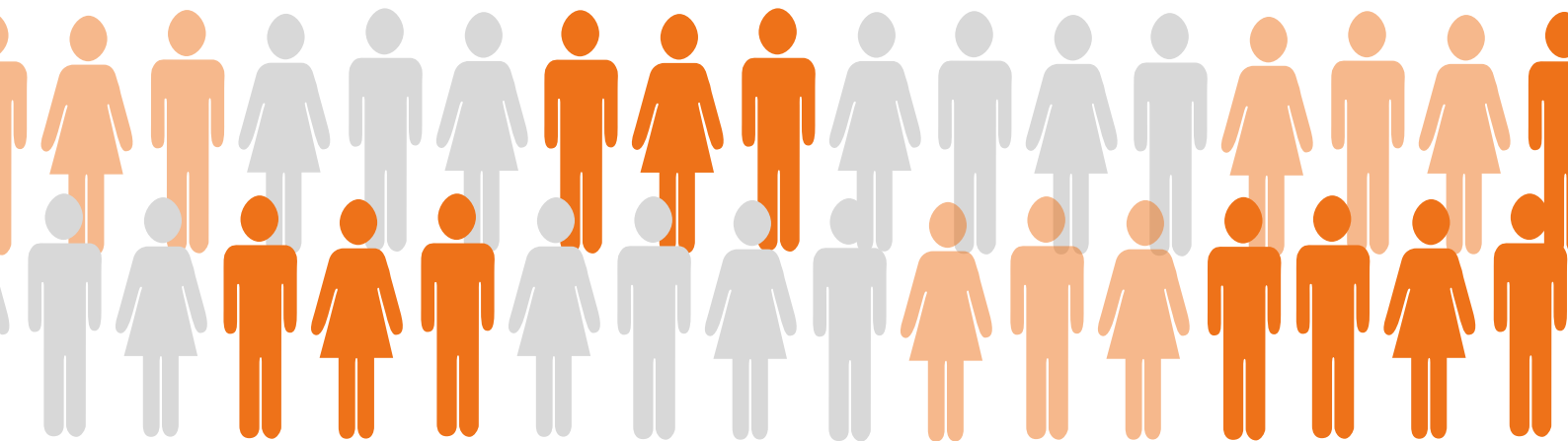


Kompetensförsörjning när transportsektorn digitaliseras 2.0



Innehåll:

Innehåll:	1
Förord	2
Sammanfattning.....	2
Transportsektorns roll – nu och i framtiden.....	3
Digitalisering – vad är det?.....	4
Digitalisering av transportsektorn – en perfekt storm.....	5
Autonoma fordon.....	6
Eldrivna fordon.....	9
Uppkopplade fordon.....	10
En perfekt storm – en bransch i förändring.....	10
Godstransporter fångas också av stormen.....	13
Sjöfart styrs av delvis andra villkor.....	14
Hållbarhet och innovation.....	15
Dagens arbetsmarknad	16
Försvinner transportjobben?	17
Förare.....	18
Motorbranschen – mekaniker, tekniker med flera.....	20
Sjöfart	21
Kompetensförsörjning.....	22
Dagens utbildningar	22
Morgondagens utbildningar	23
Slutsatser.....	24
Sju rekommendationer.....	25
Slutord.....	26

Mats Lewan; teknikjournalist, författare och forskningsanalytiker med en bakgrund som civilingenjör, och med fokus på digitalisering och dess påverkan på företag och samhälle.

Förord

Transportsektorn är precis som många andra branscher på väg in i en kraftig förändring genom digitalisering i kombination med annan teknikutveckling. För transportsektorn handlar det om en samtidig acceleration inom tre teknikområden som förstärker varandra – eldrift, uppkopplade fordon och autonoma fordon.

Tillsammans kan de potentiellt medföra långt större strukturella förändringar än bara ett tekniksifte där nuvarande fordon successivt ersätts med fordon utrustade med ny teknik.

Ambitionen med den här rapporten är att utifrån det perspektivet besvara tre frågeställningar:

- hur digitaliseringen påverkar antalet sysselsatta i branschen,
- hur efterfrågan på kompetens och kunskap påverkas av digitaliseringen; och
- inom vilken tidshorisont vi kommer att se de här förändringarna.

Målsättningen är därmed också att erbjuda ett djupare beslutsunderlag för planering av utbildning och kompetensförsörjning i transportsektorn än den förenklade slutsats som ofta dras – att sysselsättningen i transportsektorn kommer att drabbas hårt av teknikutvecklingen och att många yrken inom branschen därför inte har någon framtid.

Rapporten avslutas med rekommendationer till insatser för att säkra kompetensförsörjningen för en transportsektor i snabb förändring.

Den här rapporten är senast uppdaterad i november 2019.

Sammanfattning

För att förstå konsekvenserna av det pågående tekniksiftet i transportsektorn kan man inte titta enskilt på varje teknikområde för sig och exempelvis se självkörande bilar som en direkt ersättare till privatägda traditionella bilar. Istället måste man betrakta kombinationen av autonoma fordon, eldrift och uppkopplade fordon. Tillsammans förstärker de varandra och lägger grunden för en avsevärd effektivisering av både person- och godstransporter i transportsystem där transporter erbjuds som tjänst – *Transportation as a Service, TaaS*.

Kostnaden för transporter i sådana system kan potentiellt sänkas till mellan 50 och 10 procent av dagens nivå för både person- och godstransporter. Övergången kan därmed drivas av rent ekonomiska incitament och kan enligt vissa bedömare gå mycket fort när högt automatiserade fordon väl blir tillåtna på allmän väg.

Trots det kommer *antalet* sysselsatta i transportsektorn sannolikt inte att påverkas nämnvärt de närmaste åren, utan efterfrågan kommer att vara fortsatt hög. Däremot kommer behovet av kompetens snabbt att förändras mot en ökad efterfrågan på kompetens inom nya teknikområden, vilket redan märks exempelvis inom el- och hybriddrift där efterfrågan är stor men utbudet begränsat.

Även på längre sikt, fram till 2030, kan efterfrågan på arbetskraft vara fortsatt hög. Osäkerheten ökar visserligen, och sannolikt kommer antalet jobb med dagens arbetsuppgifter att minska, men samtidigt uppstår nya, exempelvis när det gäller fjärrstyrning, driftövervakning, kundkontakt, logistikplanering och datastyrt ”prediktivt” underhåll. Sysselsättningen i glesbygd kan också komma att öka.

Efterfrågan på arbetskraft förstärks av att transportsektorn får ökade möjligheter att utvecklas och att fortsätta växa i nuvarande takt utan att komma i konflikt med miljömässiga mål. Detta beror på att övergången till ny teknik och till transporter som tjänst har mycket goda konsekvenser för hållbarhet och stadsmiljö.

Vid sidan av detta har teknikskiftet betydelse för Sverige som innovations- och kunskapsnation och sannolikt även för jämställdhet i transportsektorn genom att arbetsuppgifterna blir mer varierande och genom att nya grupper, såväl bland kvinnor som män, därför kan komma att söka sig till branschen.

Sverige har med andra ord all anledning att arbeta för övergång till ny teknik i transportsektorn och det är då avgörande att i god tid planera för en kompetensförsörjning som är anpassad för teknikskiftet.

Med utgångspunkt från bedömningen att efterfrågan på arbetskraft kommer att vara fortsatt hög är det i första hand viktigt att antalet utbildningsplatser inom fordons- och transporttekniska utbildningar inte minskar.

Vidare är det nödvändigt att löpande se över kvalitet och innehåll i utbildningarna med hänsyn till att behovet av kompetens snabbt förändras. Dessutom behöver utbildningarna breddas för att ge eleverna möjlighet att ta vara på arbetstillfällen inom nya jobb som uppstår genom teknikskiftet, och möjligen behövs det även nya utbildningsutgångar som möter transportsektorns efterfrågan på kompetens.

En förnyelse av utbildningsinnehållet är resurskrävande och kräver ett tätare samarbete och utbyte mellan utbildningssystemet, politiken och transportsektorn. Detta kräver i sin tur en tydlig ordning när det gäller ansvar för samverkan samt regionala resurser som kan arbeta operativt med uppdraget att säkra och utveckla samverkan mellan skola och näringsliv.

Samtidigt krävs väsentligt ökade resurser för fortbildning av lärare för att de ska ha en chans att förnya sin kompetens i takt med teknikutvecklingen.

Eftersom ledtiden för förändrade läroplaner och implementering av utbildningsinnehåll är lång behöver ansvariga myndigheter vara flexibla och agera snabbt för att utbildningarna inte ska riskera att tappa mark.

Skolinspektionen behöver också i större utsträckning kontrollera den faktiska kvaliteten i de delar av utbildningssystemet som levererar kompetens till transportsektorn.

Slutligen behöver regeringen ha arbetsmarknaden inom transportsektorn under uppsikt och vara redo med lämpliga insatser kring fortbildning och omställning om de mest dramatiska scenarierna kring automationens påverkan på jobben skulle bli verklighet.

Transportsektorns roll – nu och i framtiden

Transportsektorn har en central roll i den svenska ekonomin och i det svenska samhället. Transporter minskar avståndet mellan människor och de knyter ihop underleverantörer, producenter, grossister, handlare och konsumenter. Transporter låter också människor ta sig till och från arbetet, butiker, skolan, vården, vänner och familj, och de är en förutsättning för besöksnäringen och för den omfattande svenska varuexporten.

Kort sagt är transporter både kittet och smörjmedlet för ett fungerande samhälle och en välmående ekonomi.

Transporternas betydelse kan också kläs i siffror. Transportnäringen består av drygt 50 000 företag som tillsammans omsätter omkring 790 miljarder kronor, med ett sammanlagt förädlingsvärde som utgör cirka 5,2 procent av Sveriges BNP¹.

Transportnäringens produktion används av nästan alla näringar i Sverige, och den är särskilt betydelsefull för tillverkningsindustrin vars användning utgör 26 procent av produktionen. Transportnäringen själv utnyttjar 36 procent av produktionen – till hälften genom magasinering och stödtjänster och till en dryg tredjedel genom landtransporter.

En viktig utmaning för transportsektorn är att reducera utsläppen 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 transporternas 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 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.

Övergång till energieffektivare fordon och till förnybara drivmedel har betydelse för att minska transporternas utsläpp. Även den ökade eldriften av fordon kan bidra till minskade utsläpp – el är visserligen inget drivmedel utan bara ett sätt att lagra och distribuera energi, men eftersom Sveriges elproduktion är i stort sett koldioxidfri bidrar laddning och körning med eldrivna bilar till mycket små utsläpp. 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. Transporterna måste också bli effektivare överlag, och här har digitaliseringen av transportsektorn en viktig roll att spela genom att transporter 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.

Detta ökar betydelsen av alla insatser som kan bidra till en modernisering av transportsektorn 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.

Digitalisering – vad är det?

Digitalisering är ett begrepp som används så allmänt idag att man kan få intrycket att det är något som praktiskt taget redan tagit sin plats i samhället och att alla vet ungefär vad det är. I själva verket är det i stor utsträckning tvärtom.

Digitalisering driver på en enorm förändring som de flesta människor har en ganska diffus uppfattning om, och allt tyder dessutom på att vi bara har sett början på den förändringen.

¹ Källa till uppgifterna i avsnittet är rapporten *Transportnäringen och jobben* från HUI Research 2017.

Precis som andra stora tekniksprång och uppfinningar är det inte tekniken i sig som är avgörande utan dess konsekvenser. Hjulet, tryckpressen, ångmaskinen och elektriciteten har alla drivit på stora samhällsförändringar långt efter att själva tekniken introducerats, och på samma sätt är det med digital teknik och internet.

Varje ny omvälvande uppfinning förändrar förutsättningarna för det mesta vi gör och tvingar fram en anpassning till de nya förutsättningarna. De individer och företag som anpassar sig bäst (men inte nödvändigtvis först) och ser innovativa möjligheter med den nya tekniken blir framgångsrika. Resultatet är en allmän effektivisering i mycket bred bemärkelse – med en viss mängd arbete, energi och resurser åstadkommer vi mer idag än någonsin tidigare.

Genom effektivisering och automatisering av informationsflöden driver digitaliseringen på ett skifte från produkt till tjänst, eller från att äga till att *få tillgång* – vi äger inte vår musik längre utan har tillgång till den i musiktjänster, vi äger inte vår it-infrastruktur utan har tillgång till den i molnet, och vi kommer sannolikt inte att äga våra fordon utan kommer istället att ha tillgång till transporttjänster.

När innehåll och processer väl digitaliserats är det dessutom enklare att blanda tjänster, även från olika branscher, och att göra kraftiga optimeringar. Här finns stora utforskade möjligheter till nya tjänster och produkter.

De anpassningar som den digitala tekniken driver fram handlar alltså bland annat om nya tjänster, nya affärsmodeller och nya arbetssätt. Sammanfattningsvis kan man säga att digitalisering är ”*alla anpassningar en verksamhet gör för att vara konkurrenskraftig i en digitaliserad värld.*” Ibland kallas detta också digital transformation.

Att vi bara har sett början på den förändring som digitaliseringen kan driva fram står klart med tanke på att de flesta företag och organisationer bara hunnit ta sina första steg inom digitalisering. Och under tiden mognar dessutom utvecklingen av ny kraftfull digital teknik som artificiell intelligens och självlärande maskiner, naturlig språkförståelse med röststyrning och mänsklig dialog, *Internet of Things* med nätverk av uppkopplade prylar och sensorer, och avancerad automation – nu även av kontorsjobb och tankearbete.

Allt detta påverkar transportsektorn på flera sätt och tvingar fram anpassningar – allt ifrån nya arbetssätt och nytt arbetsinnehåll till nya affärsmodeller, nya tjänster och nya sorters transportsystem. Etablerade och nya aktörer kommer att sträva mot smartare, effektivare, mer flexibla och mer kundanpassade transporter.

I allt detta kommer kompetensnivån att vara av central betydelse.

Digitalisering av transportsektorn – en perfekt storm

Kombinationen av tre teknikområden inom transportsektorn – självkörande fordon, eldrift och uppkopplade fordon – som accelererar samtidigt och förstärker varandra är så kraftfull att den skulle kunna kallas en perfekt storm. Vart och ett för sig leder teknikområdena till stora nya möjligheter och krav på anpassningar hos företag som vill förbli konkurrenskraftiga, men när de tre får samverka ökar möjligheterna ytterligare. Genom att i realtid via uppkoppling veta hur batteriet mår i ett självkörande fordon kan man till exempel optimera laddcykeln för batteriet så att det får en längre livstid.

För att se kraften i kombinationerna kan vi först titta på utvecklingen inom varje område.

Autonoma fordon

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

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. Fordon i nivå tre finns klara för kommersiell lansering – exempelvis från Audi vars teknik *Traffic Jam Pilot* låter en bil köra själv på motorväg upp till 60 km/h – men har ännu inte börjat säljas av regulatoriska skäl². Fordon i nivå fyra från en rad tillverkare provas redan med särskilda tillstånd världen över.

Dit hör världens första taxitjänst med autonoma fordon, Googleägda *Waymo One*, som lanserades i december 2018, där en säkerhetsförare sitter bakom ratten men där bokning, start och stopp styrs av kunden och där körningen i praktiken är helt autonom.

Prognoserna för hur snabbt utvecklingen går skiljer sig en del, men enligt en rapport från *European Technology Platform on Smart Systems Integration* kommer fordon i nivå 4 för motorvägstrafik att bli kommersiellt tillgängliga senast 2025, och för stadstrafik senast 2030³. Audi planerar att kunna släppa sitt system *Highway Pilot* för nivå 4 mellan 2020 och 2021.

På lastbilssidan sker motsvarande utveckling. Elbilstillverkaren Tesla presenterade sin eldrivna och delvis självkörande trailerdragare Semi i november 2017. Andra exempel är Volvo med sin autonoma trailerdragare Vera, och Scania med sin modell AXL – båda konceptmodeller utan hytt och avsedda för kontrollerade miljöer som hamnar och gruvor.

Volvo och Scania arbetar också med teknik för så kallad kolonnkörning eller *platooning*, där en grupp lastbilar kör på rad med endast några få meters lucka. Bara den första lastbilen har en förare medan de andra följer efter med autonom körning. Förutom insparad personalkostnad leder kolonnkörning till minskad bränsleförbrukning. Tillsammans med fyra andra

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.

² <https://www.audi-mediacycenter.com/en/techday-piloted-driving-the-traffic-jam-pilot-in-the-new-audi-a8-9276/automated-driving-at-a-new-level-the-audi-ai-traffic-jam-pilot-9283>

³ https://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/EPoSS%20Roadmap_Smart%20Systems%20for%20Automated%20Driving_V2_April%202015.pdf

lastbilstillverkare deltar Volvo och Scania i EU-projektet Ensemble där kolonnkörning med lastbilar från olika tillverkare ska utvecklas och demonstreras på allmän väg i Europa 2021.

I Sverige finns också startupföretaget Einride med sin eldrivna och självkörande lastbil utan förarhytt, samt en motsvarande timmertransportbil, båda avsedda för trafik utanför städer. Lastbilarna som har nivå 4 av autonom körning klarar de flesta situationer själva och kan annars fjärrstyras från en kommandocentral. Einride har ett avtal med livsmedelskedjan Lidl och inledde kommersiell drift på allmän väg för logistikföretaget DB Schenker i maj 2019, i samarbete med Ericsson och Telia för uppkoppling över mobildatanät med 4G- och 5G-teknik.

Även bussar utrustas med självkörande teknik. Mercedes-Benz presenterade sin fullstora självkörande buss *Future Bus* med en två mils testkörning på allmän väg i Nederländerna 2016. En förare sitter ständigt vid ratten i bussen som kan köra själv upp till 70 km/h. Och i mars 2019 presenterade Volvo sin modell 7900 Electric bus som enligt ett pressmeddelande är världens första fullstora självkörande eldrivna buss, utvecklad i samarbete med Nanyang Technological University⁴.

Fremst är det dock mindre helt självkörande bussar för omkring 15 passagerare, avsedda att köras i låg fart i kontrollerade miljöer, som provas i olika delar av världen, bland annat i Sverige som ligger relativt långt fram. I oktober 2018 invigdes busslinje 549 i Barkarby utanför Stockholm av SL och Nobina, med tre sådana självkörande bussar – enligt ett pressmeddelande de första i världen i reguljär linjetrafik⁵.

Dessutom finns det en rad andra förarlösa fordon – mindre transportfordon, väghållningsredskap, snöröjningsfordon, jordbruksmaskiner och fordon som används i exempelvis gruvsdrift, i byggsektorn och i hamnar.

I gruvsdrift har självkörande och fjärrstyrda fordon redan kommit långt och erbjuder ökad effektivitet, produktivitet och säkerhet. Volvo CE samarbetar med bland annat Boliden, Ericsson och Telia i ett pilotprojekt i Sverige. Boliden planerar exempelvis att alla fordon i Kankbergsgruvan utanför Skellefteå ska vara autonoma eller fjärrstyrda 2026⁶.

På jordbruksområdet finns allt från självkörande traktorer till multifordon som med modulsystem kan anpassas för en rad olika uppgifter – från balpressning och sådd till stenplockning och gödselspridning⁷.

För byggsektorn utvecklas bland annat självkörande bandlastare⁸ och ett exempel på utvecklingen för hamnar är den kinesiska staden Caofeidian där arbete pågår med vad som uppges vara världens första helt automatiserade hamn, med självkörande lastbilar och autonoma kranar⁹. Halvautomatiserade hamnterminaler finns sedan tidigare, bland annat DP Worlds Jebel Ali Container Terminal 3 i Dubai som invigdes 2014¹⁰. Terminalen har 19 fjärrstyrda kranar med en lyfthöjd på 50 meter och en räckvidd på 24 containerrader eller omkring 70 meter¹¹.

⁴ <https://www.volvobuses.com/en-en/news/2019/mar/volvo-and-singapore-university-ntu-unveil-world-first-full-size-autonomous-electric-bus.html>

⁵ <https://www.nobina.com/sv/sverige/nyheter/Forsta-sjalvkorande-bussarna-i-linjetrafik/>

⁶ <https://www.nyteknik.se/digitalisering/koordinerad-automation-med-5g-nat-6875166>

⁷ <https://www.wired.com/story/dot-power-autonomous-farming/>

⁸ <https://www.wired.com/story/this-robot-tractor-is-ready-to-disrupt-construction/>

⁹ <https://singularityhub.com/2018/05/17/chinese-port-goes-full-robot-with-autonomous-trucks-and-cranes/>

¹⁰ <https://www.ship-technology.com/news/newsdp-world-opens-jebel-ali-container-terminal-3-in-dubai-4168639/>

¹¹ <https://new.abb.com/marine-ports/dp-world--crane-driving>

En viktig drivkraft för utvecklingen med självkörande fordon är ökad säkerhet. Varje år omkommer 1,25 miljoner människor i världen i trafikolyckor på allmänna vägar¹² – över två personer varje minut – och förhoppningen är att självkörande bilar kan sänka den siffran radikalt. Ett par dödsolyckor med självkörande fordon har inträffat hittills och med tanke på förhoppningarna om ökad säkerhet kommer uppmärksamheten kring ytterligare olyckor att vara stor. Å andra sidan ger tekniken i fordonen större möjligheter än i traditionella fordon att utreda exakt hur olyckan gått till och att möjliggöra åtgärder i tekniken.

Ett svenskt exempel kring säkerhetsaspekten är företaget Zenuity som är ett joint-venture mellan Volvo Cars och trafiksäkerhetsföretaget Autoliv.

Ytterligare en viktig aspekt av utvecklingen med självkörande fordon är regelverket. Sverige ligger väl till genom en gedigen statlig utredning som överlämnades till infrastrukturminister Tomas Eneroth i mars 2018 – *Vägen till självkörande fordon – introduktion* (SOU 2018:16)¹³. Utredaren Jonas Bjelfvenstam går grundligt 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.

I utredningen belyser Bjelfvenstam även frågan om arbets- och vilotid för förare, och drar slutsatsen att det inte är en helt enkel diskussion. Man skulle kunna tycka att självkörande teknik skulle låta en förare vila medan fordonet kör själv, men frågan är då vad som händer om föraren till exempel av någon anledning måste ingripa under vilotiden.

Samtidigt som stort fokus kring självkörande fordon ligger på körning på land utvecklas tekniken även till sjöss och i luften.

I projektet *Advanced Autonomous Waterborne Applications, AAWA*, med finansiering från den finska innovationsmyndigheten Tekes, planerar Rolls Royce försök med förarlösa fartyg och siktar på fjärrstyrda fartyg i kusttrafik 2025 och helt autonoma fartyg i oceantrafik 2035¹⁴. Flera autonoma fartyg är samtidigt under konstruktion – bland annat det kinesiska 50 meter långa fartyget *Somersault Cloud*¹⁵ och det norska 80 meter långa containerfartyget *Yara Birkeland*¹⁶, båda eldrivna. Det brittiska futuristiska skeppet *Mayflower Autonomous Ship* ska enligt planerna korsa Atlanten på två veckor med hybriddrift 2020¹⁷, medan ett annat brittiskt fartyg, 12 meter långa *Maxlimer*, i maj 2019 uppges ha blivit det första kommersiella obemannade fartyget att ta sig över Engelska kanalen¹⁸.

¹² https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_traffic-related_death_rate

¹³ <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2018/03/vagen-till-sjalvkorande-fordon---introduktion/>

¹⁴ <https://www.rolls-royce.com/~media/Files/R/Rolls-Royce/documents/customers/marine/ship-intel/aawa-whitepaper-210616.pdf>

¹⁵ <http://en.chinabeidou.gov.cn/c/826.html>

¹⁶ <https://www.kongsberg.com/maritime/support/themes/autonomous-ship-project-key-facts-about-yara-birkeland/>

¹⁷ <http://www.promare.org/mayflower/>

¹⁸ <https://www.nautilusint.org/en/news-insight/news/first-unmanned-cargo-vessel-negotiates-the-english-channel/>

Och i Dubai bedrivs försöksverksamhet med pilotlösa eldrivna drönare för persontransport. En är tyska *Volocopter* som rymmer två passagerare och kan flyga 30 minuter med maxfarten 100 km/h, en annan är kinesiska *Ehang* som har plats för en passagerare men når maxfarten 160 km/h.

Eldrivna fordon

Argumenten för att elbilen blir en vinnare i längden går att sammanfatta på några korta rader:

- En förbränningsmotor har hundratals rörliga delar. En elmotor har i princip bara en – rotores.
- Totalt har en bil med förbränningsmotor tusentals rörliga delar medan en modern elbil har något tiotal eller drygt hundra, beroende på hur man räknar.
- Även normala förslitningsdelar håller längre på en elbil. Det gäller till exempel bromsar genom att man bromsar med elektrisk teknik och använder rörelseenergin till laddning av batteriet.
- Energikostnaden för att köra en elbil är idag omkring en tredjedel eller en fjärdedel av bränslekostnaden för en bensin- eller dieseldriven bil.
- Priset på litiumjonbatterier har fallit med 85 procent från 2010 till 2018 och fortsätter att falla med omkring 20 procent per år. Priset väntas nå under 100 dollar per kWh omkring 2024¹⁹, vilket innebär att ett batteri med 30 mils räckvidd i en medelstor bil då kostar under 5000 dollar.

Elbilens styrkor framgår tydligt: hög driftsäkerhet, låg underhållskostnad, låg driftskostnad och ett ständigt sjunkande inköpspris. 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 förbränningsmotor²⁰ medan andra studier kommer fram till att det kan ske redan efter sex månader²¹.

De flesta sådana studier utgår dock från att den eldrivna bilen liksom de flesta av dagens personbilar är privatägd och därmed står still 95 procent av tiden, och mycket talar för att det inte stämmer. Som framgår längre ner i den här rapporten finns det starka ekonomiska och miljömässiga skäl för en utveckling av delningstjänster eller mobilitetstjänster med betydligt högre drifttid per fordon.

Även till sjöss utvecklas batteridriften. En rad mindre eldrivna pendlingsbåtar och bilfärjor finns i drift, inte minst i Skandinavien, men även större färjor som M/S Tycho Brahe och M/S Aurora som trafikerar rutten Helsingborg-Helsingör på 20 minuter. Samtidigt utvecklas även fritidsbåtar med eldrift, inte minst av det svenska starupbolaget Candela som med datorstyrd bärplansteknik sänker energiförbrukningen i sin daycruiser med upp till 75 procent och därmed klarar 50 sjömilers räckvidd i närmare 30 knops fart²².

¹⁹ <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>

²⁰ <https://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/pressmeddelanden/pressmeddelande---arkiv/2017-05-29-ny-rapport-belyser-klimatpaverkan-fran-produktionen-av-elbilsbatterier.html>

²¹ <https://theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions>

²² <https://candelaspeedboat.com>

Bland projekt med eldrivna flygplan finns bland annat svenska Heart Aerospace som siktar på att ha ett batteridrivet plan med plats för 19 passagerare och en räckvidd på 40 mil i luften 2025²³.

Uppkopplade fordon

Bilbranschen 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 2018.²⁴

Larm- och säkerhetsfunktionen var i många år det starkaste argumentet för att förse bilar med uppkoppling, men idag är det en lång rad andra tjänster som kan erbjudas tack vare uppkopplingen.

Bland tjänster som riktar sig direkt till användaren finns exempelvis möjligheten att låsa bilen eller sätta på värmen utan att vara i närheten, att skicka en adress till bilens navigationssystem och att ta emot paketleveranser i bilen. Olika sorters underhållningstjänster via internet är ytterligare ett exempel.

Ur ett tekniskt perspektiv ger uppkopplingen möjlighet till löpande diagnos av bilen och datastyrt så kallat *prediktivt underhåll* – serviceåtgärder som kan utföras när data tyder på att något behöver åtgärdas för att undvika problem. Precis som i mobiltelefoner och datorer går det också att utföra uppdateringar av bilens programvara på distans via uppkopplingen.

Självkörande bilar som behöver fjärrstyras i vissa lägen kräver dessutom uppkoppling av mycket god kvalitet under fjärrstyrningen.

Det finns också tjänster som berör en tredje part – exempelvis försäkringsbolag som kan anpassa försäkringspremien utifrån data om körbeteende och användning – med begrepp som *user-based insurance (UBI)*, *pay as you drive (PAYD)*, och *pay how you drive (PHYD)*.

Vid stöld kan uppkopplingen även användas för att spåra fordonet och för att kommunicera med föraren.

Liknande exempel finns även från andra transportslag som sjöfart där uppkoppling redan ger möjlighet till exempelvis fjärrdiagnos av maskin och annan utrustning ombord, inhämtning av data samt olika typer av driftstöd till fartyg från landbaserade kontrollcenter.

De här exemplen är med all säkerhet bara början. Precis som det idag finns miljontals appar till våra mobiltelefoner kommer det över tid att byggas upp ett mycket stort utbud av tjänster för uppkopplade bilar och andra fordon, riktade till alla sorters användare och aktörer i mobilitetsbranschen.

En perfekt storm – en bransch i förändring

Teknikskiftet mot eldrift och uppkopplade fordon pågår redan idag. I mars 2019 höjde Bil Sweden sin prognos för antalet nyregistrerade laddbara bilar år 2020 och 2021 med närmare

²³ <https://www.nyteknik.se/premium/svenska-heart-aerospace-ska-utveckla-elflygplan-klart-2025-6951868>

²⁴ https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/ecall_en

10 000 bilar per år, och räknar nu med att andelen laddbara bilar av nybilsregistreringarna uppgår till 24 procent under 2020 och 30 procent under 2021²⁵.

För bussar, som leder utvecklingen mot elfordon, går skiftet ännu snabbare. Nobina, som står för cirka 30 procent av Sveriges busstrafik, uppskattar att andelen elbussar av inköpta bussar är omkring 50 procent 2021 och 100 procent 2025, vilket skulle medföra att 30 procent av företagets bussflotta är eldriven 2025²⁶.

Men det är kombinationen av autonoma fordon, eldrift och uppkopplade fordon som ger den verkliga kraften i förändringen som transportsektorn nu möter. Precis som mobilbranschen gick från att handla om hårdvara – ständigt mindre, snyggare och effektivare mobiler – till programvara när Iphone lanserades 2007 så talar mycket för att ett liknande skifte närmar sig i transportsektorn.

Efter att i över hundra år ha fokuserat på hårdvara – snygga, snabba och väldesignade bilar – kommer fokus att förändras när självkörande, eldrivna och uppkopplade fordon börjar cirkulera. Det som då blir viktigt är vilka *tjänster* som erbjuds före, under och efter transport. Och i det scenariot är det inte självklart att dagens tio största biltillverkare kommer att vara de viktigaste varumärkena i mobilitetsbranschen om tio år, utan kanske istället underleverantörer med låg marginal.

Tony Seba, ekonom och forskare vid Stanford University, hävdar i rapporten *Rethinking Transportation 2020-2030*²⁷ att inga nya bensin- eller dieseldrivna bilar, bussar eller lastbilar kommer att säljas någonstans i världen från år 2024 och att de kommer att försvinna helt före 2040.

Det som gör att Seba och hans forskarkollegor väntar sig en plötsligare utveckling än vad många andra prognoser visar är att de väger in effekten som uppstår när autonoma eldrivna fordon organiseras i transport- och mobilitetstjänster – *Transportation as a Service (TaaS)* och *Mobility as a Service (MaaS)*.

Sådana tjänster kommer att sträva efter ett så lågt pris per kilometer som möjligt, och ett viktigt bidrag är då sänkt kapitalkostnad per kilometer genom att elbilars långa livslängd kan utnyttjas maximalt i en transporttjänst.

Rapportförfattarna kommer även fram till att underhållskostnaden för eldrivna fordon kommer att sjunka kraftigt, på sikt till omkring 20 procent av underhållskostnaden för konventionella bilar med förbränningsmotor.

Ett exempel som styrker detta är företaget *Tesloop* som driver taxitjänster med Tesla-bilar, bland annat mellan San Diego och Los Angeles vilket är en sträcka på 20 mil. Företagets bilar rullar i snitt omkring 2700 mil i månaden, och bland de fordonen som körts längst finns en Tesla Model S som i juli 2018 hade kört 64 000 mil.

Efter 50 000 mils körning hade bilen varit på verkstad totalt 12 dagar, och vid 64 000 mil uppgick den totala servicekostnaden till 19 000 dollar eller omkring 30 cent per mil, motsvarande

²⁵ http://www.bilsweden.se/statistik/nyregistreringar_per_manad_1/nyregistreringar-2019/laddbara-bilar-fortsatter-oka-pa-en-minskande-marknad

²⁶ Personlig kontakt med Nobina 28 oktober 2019.

²⁷

https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1494888038959/RethinkX+Report_051517.pdf

cirka 2,70 kr/mil vid en dollarkurs på 9 kr. Enligt Tesloop utgör det omkring 20 procent av servicekostnaden för motsvarande bilar med förbränningsmotor. Tesloop hade då inget annat serviceavtal än det som erbjuds som standard av Tesla²⁸.

Tesloop räknar dessutom med att Teslabilen som körts 64 000 mil kommer att kunna rulla ytterligare närmare 100 000 mil under de följande fem åren. Till detta kommer den tre till fyra gånger lägre energikostnaden för eldrivna bilar jämfört med drivmedelskostnaden för bilar med förbränningsmotor.

Drivkraften för konsumenternas övergång från eget bilägande till TaaS blir därmed ekonomisk. Rapporten kommer fram till att kilometerkostnaden för persontransport i mobilitetstjänster kan bli fyra till tio gånger lägre jämfört med en nyinköpt privatägd bil med förbränningsmotor, och två till fyra gånger lägre jämfört med en sådan bil som redan är i drift.

Det lägsta spannet i kalkylen är en kostnad per mil på 3,60 kr (6,8 cent per mile) genom de faktorer vi sett ovan – omkring en tiondel av milkostnaden för privatägda bilar. Det skulle innebära att en amerikansk genomsnittsfamilj kan spara närmare 50 000 kronor om året på minskade transportkostnader.

Seba och hans kollegor väntar sig att detta leder till en självförstärkande negativ utveckling för fordon med förbränningsmotor som inleds då helt självkörande fordon blir generellt tillåtna på allmänna vägar, vilket de tror sker 2021.

Detta är sannolikt forskarnas mest osäkra antagande. 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 med flera år.

Med utgångspunkten att självkörande fordon blir tillåtna 2021 räknar Seba i sin rapport med att 95 procent av alla personkilometer kommer att ske med TaaS år 2030. Vid samma tidpunkt kommer fortfarande 40 procent av fordonen i USA att vara traditionella fordon med förbränningsmotor, men de kommer bara att stå för fem procent av det totala antalet personkilometer. Forskarna bedömer också att antalet personbilar på amerikanska vägar kommer att minska från 247 miljoner till 44 miljoner 2030.

Tony Sebas slutsatser hör till de mer extrema kring utvecklingen i fordons- och mobilitetsbranschen, men det som sticker ut handlar egentligen inte om teknikutvecklingen.

Michael Barnard, analytiker, konsult och skribent i en rad amerikanska medier, hör till Sebas kritiker. Han påpekar att människors bilägande inte styrs av rationella ekonomiska argument, utan av värden som status, livsstil, drömmar och bekvämlighet. Barnard noterar att det redan finns billigare alternativ till att äga en egen bil men att den stadiga tillväxten av bilägande ändå fortsätter.²⁹

Kritiken gäller alltså inte analysen av den tekniska och kostnadsmässiga utvecklingen, utan av hur människor kommer att reagera, vilket gör att utvecklingen är svår att bedöma.

En något mer försiktig prognos presenteras också i rapporten *Framtidsscenarier för självkörande fordon på väg* av svenska VTI (2017)³⁰. Rapporten studerar fyra olika scenarier, bland annat beroende på hur mycket människor anammar delningsekonomi.

²⁸ <https://www.tesloop.com/blog/2018/7/16/tesloops-tesla-model-s-surpasses-400000-miles-643737-kilometers>

²⁹ <https://cleantechnica.com/2017/05/18/80-private-cars-wont-disappear-2030/>

³⁰ https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/framtidsscenarioer-for-sjalkvkorande-fordon-pa-vag_1094622

I det mest långtgående scenariot uppskattar rapporten det totala antalet fordonskilometer 2030 till något lägre än idag, där självkörande fordon står för knappt hälften. Scenariot bygger liksom i Sebas rapport på en stark utveckling av TaaS, och om vi därför räknar med att det sitter fler personer i varje självkörande bil jämfört med i de traditionella bilarna bör andelen personkilometer för självkörande bilar kunna närma sig de 95 procent som Seba kommit fram till.

I det mest försiktiga scenariot räknar dock VTI med 20 procent fler fordonskilometer än idag, där självkörande bilar står för omkring en sjättedel. Osäkerheten i VTI:s rapport som bygger på bedömningar av en expertgrupp, är alltså stor, men även här gäller osäkerheten främst i vilken utsträckning politiska ambitioner genomförs och om människor tar till sig möjligheterna. En teknisk utveckling av självkörande bilar i hög takt anses däremot säker.

Branschorganisationen Bil Sweden har i en sammanställning från 2017 formulerat sin position när det gäller självkörande eller automatiserade fordon där ett antal fördelar kring miljö, säkerhet, konkurrenskraft och optimering tas upp, samt även förutsättningar och utmaningar när det gäller infrastruktur, regelverk, ansvar och social acceptans.

På frågan om när vi har helt automatiserade fordon på våra vägar kommenterade Bil Sweden 2018 att ”Det är svårt att svara på men tekniken går väldigt fort, alla arbetar mycket aktivt och steg tre och fyra står för tröskeln.”³¹

Sammantaget är det fortfarande svårt att svara på den centrala frågan om när de autonoma fordonen är klara för massmarknaden. En relativt stark optimism fram till 2018 har vridits mot en ökad skepticism under 2019, där osäkerhet från experter hos bland annat Ford, Volkswagen och Toyota lyfts fram^{32 33}.

Å andra sidan meddelade Googles systerbolag Waymo sina kunder under 2019 att ”helt förarlösa fordon är på väg”³⁴, och en talesman för Waymo har också hävdad att de nu kan hantera bilkörningen, medan uppgiften att bygga en skalbar mobilitetstjänst är en större utmaning än tekniken³⁵.

Med andra ord är osäkerheten stor, men det minskar inte vikten av att förstå marknadskonsekvenserna av tekniksiftet när det väl kommer.

Godstransporter fångas också av stormen

Även inom godstransporter är det viktigt att inte se självkörande fordon bara som ersättare till dagens lastbilar. Återigen medför kombinationen av autonoma, eldrivna och uppkopplade fordon helt nya möjligheter, bland annat när det gäller optimering.

Många ger idag uttryck för att transportsektorn arbetar med mycket kort framförhållning och tar uppdrag ”på volley”, främst för att informationen kring kommande transportuppdrag är spridd och svårtillgänglig. I en digitaliserad och uppkopplad värld blir informationsflödena dock mycket mer tillgängliga, och detta öppnar för en väsentlig optimering av godstransporter, både när det

³¹ http://www.bilsweden.se/i-debatten/bilsweden_tycker/sjalvkorande-fordon-vad-galler

³² <https://www.nytimes.com/2019/07/17/business/self-driving-autonomous-cars.html>

³³ <https://www.nytimes.com/2019/06/20/business/self-driving-cars-cadillac-super-cruise.html>

³⁴ <https://www.theverge.com/2019/10/10/20907901/waymo-driverless-cars-email-customers-arizona>

³⁵ <https://www.nytimes.com/2019/07/17/business/self-driving-autonomous-cars.html>

gäller att fylla fordonen, och att dynamiskt planera körsträckor och tidpunkt för transporter. Med självkörande fordon kan godstransporter till skillnad från persontransporter dessutom spridas över dygnet, om lastning och lossning medger det.

Som exempel på sådana transportsystem kan man ta svenska Einride med sin eldrivna självkörande lastbil utan förarhytt, samt en motsvarande timmertransportbil. Man kan notera att Einrides huvudprodukt inte är lastbilarna i sig utan it-systemet för optimering av transporter, och Einride ser inte heller åkerierna som sina kunder, utan logistikföretag och andra företag som har behov av transporter. Vem som äger lastbilarna – Einride eller kunden – är därför inte avgörande utan kan variera från fall till fall.

Snarare än ett antal självkörande lastbilar kan man se ett sådant transportsystem som en modern fabrik med datastyrd optimering av produktionslinor och av mobila robotar som råkar röra sig utanför fabriken.

En väsentlig del av optimeringen gäller batteriladdning. Batterierna utgör en stor del av kostnaden för elfordon, och att ladda dem optimalt betyder mycket för livslängden. Detta gör samtidigt att Einride inte behöver oroa sig för lastbilarnas räckvidd som är omkring 20 mil, eftersom laddningen alltid är planerad.

Det innebär också att batteriets storlek och vikt kan begränsas. För att nå en räckvidd på exempelvis 100 mil skulle en eldriven lastbil behöva ett batteri som väger åtminstone fem ton, medan Einrides lastbil totalt sett väger ungefär lika mycket som konventionella lastbilar med motsvarande lastkapacitet, bland annat tack vara lättare drivlina och avsaknad av hytt.

Att lastbilarna saknar förarhytt bidrar också till en lägre kostnad. Enligt Einride står hytten för omkring 60 procent av kostnaden för en traditionell lastbil. Sammantaget räknar Einride med att kunna pressa kostnaden för godstransporter utanför städer, som är företagets fokus, till omkring tio procent av dagens nivå. Andra mer försiktiga bedömningar landar på en halvering av kilometerkostnaden.

Oavsett om Einride blir framgångsrikt eller inte är det sannolikt att den här typen av optimerade transportsystem har stor potential. VTI uppskattar i sin rapport att andelen självkörande fordon inom långväga transporter når mellan 10 och 20 procent år 2030³⁶, men liksom när det gäller persontransporter kan man räkna med att det motsvarar en större del av transportarbetet eftersom transporter med självkörande fordon kan optimeras bättre.

Sjöfart styrs av delvis andra villkor

Även inom sjöfarten pågår ett tekniskifte som successivt förändrar förutsättningarna för verksamheten, men villkoren och möjligheterna är delvis annorlunda än vid landtransport.

Kraven på säkerhet och tillförlitlighet i autonoma system är ännu högre till sjöss av den enkla anledningen att fartyg som drabbas av tekniska problem eller en olycka inte kan parkeras och invänta assistans på samma enkla sätt som vägfordon kan.

Av samma anledning behöver fartyg personal för en rad olika uppgifter utöver förarrollen, inte minst av säkerhetsskäl, vilket gör att den ekonomiska besparingen med autonom drift inte är lika stor som vid exempelvis lastbilstrafik.

³⁶ https://www.vti.se/sv/Publikationer/Publikation/framtidsscenarioer-for-sjalvkorande-fordon-pa-vag_1094622

Dessutom är eldrift ännu långt borta utom för mycket korta sträckor, och eldriftens stora fördelar för vägfordon har inte samma motsvarighet för fartyg.

Trots detta finns stora fördelar med ny teknik och digitalisering även inom sjöfarten. Som nämnts tidigare utvecklas redan fartyg med autonom drift, främst med sikte på kortare distanser och exempelvis kanaltransporter. Utvecklingen har redan tvingat fram en översyn av internationella regelverk i ett arbete som inleddes av IMO, *International Maritime Organization*, under 2017³⁷.

Men främst är det andra former av teknikstöd med sikte på gradvis ökad optimering och effektivisering som har stor potential inom sjöfarten.

Effektivare informationsflöden kan öka fyllnadsgraden i containrar och lastfartyg samt optimera rutter och fartygens drifttid. Uppkoppling gör det möjligt att arbeta med prediktivt underhåll av maskiner och utrustning ombord, och även att förse fartygen med navigationsstöd och annan typ av assistans från så kallade *Remote Operation Centers* eller *Shore Control Centers*.

Olika typer av avancerade it-system med analys av sensordata kan också ge värdefullt beslutsstöd till fartygens besättning, och samtidigt öka säkerheten. I viss mån kan autonoma system också göra det möjligt att lämna bryggan obemannad under vissa perioder, ungefär som tekniken redan gjort det möjligt med obemannade maskinrum.

För helt obemannade autonoma fartyg finns dock en rad utmaningar, inte minst en ökad risk för cyberattacker, samt frågor kring ansvar och säkerhet, vilket gör att få väntar sig något stort genomslag de närmsta åren.

I rapporten *Seafarers and digital disruption* från Hamburg School of Business Administration uppges ett mycket optimistiskt scenario vara 1 000 helt autonoma och 2 000 semiautonoma fartyg i hela världen 2025³⁸.

Däremot kan man tänka sig att autonom drift till sjöss kan göra nya typer av mindre fartyg möjliga, exempelvis för miljömätningar, avfallsinsamling och kartläggning av havsbottnar, till lägre kostnad än tidigare.

På sikt är det samtidigt möjligt att nya affärsmodeller och nya roller skapas inom sjöfarten med hjälp av digital teknik, där vissa typer av specialiserade högautomatiserade fartyg öppnar möjligheter för nya aktörer med eget transportbehov att bedriva sjötransporter.

Hållbarhet och innovation

Som tidigare nämnts räcker det inte med energieffektivare fordon och förnybara drivmedel för att minska utsläppen från transportsektorn. Transporterna måste också bli effektivare.

Med perspektivet på den potentiella övergången till autonoma, eldrivna och uppkopplade fordon står det klart att teknikskiftet som nu inleds kan vara den nödvändiga nyckeln till minskade utsläpp och hållbarhet.

³⁷ <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>

³⁸ <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/ics-study-on-seafarers-and-digital-disruption.pdf?sfvrsn=3>

I scenariot som presenteras i forskningsrapporten av Tony Seba beräknas de direkta CO₂-utsläppen från fordonen under drift ha minskat med 90 procent år 2030. Elförbrukningen väntas öka med 18 procent, men den totala energiförbrukningen av vägtransporter beräknas samtidigt minska med 80 procent eftersom eldrivna fordon är betydligt energieffektivare än traditionella fordon med förbränningsmotor.

Ur ett hållbarhetsperspektiv finns det med andra ord en mycket stor potentiell förbättring i det pågående teknikskiftet.

Transportsystem med självkörande bilar kan också medföra en häpnadsväckande förändring av stadsmiljöer genom att frigöra gatumark som idag används för parkering. I en simulering som presenteras i en rapport av International Transport Forum, ITF, analyseras effekterna av persontransport med TaaS i kombination med normal kollektivtrafik. I en stad som Lissabon visar det sig då att man kan frigöra all gatuparkering – en yta på totalt 1 530 000 m², motsvarande nästan 20 procent av gatumarken, eller 210 fotbollsplaner³⁹.

En annan viktig aspekt är vilken betydelse teknikskiftet i transportsektorn kan ha för Sveriges position som innovations- och kunskapsnation. En så kraftig omställning av en hel industri i global skala kommer rimligen att medföra att stora värden skapas i både nya och etablerade företag i branschen och i den kunskap som byggs upp inom näringsliv och forskning.

Sverige har redan en god position inom de teknikområden som berörs av teknikskiftet. Volvo och Scania arbetar båda med kolonnkörning av lastbilar och med uppkopplade fordon, och Volvo Cars ligger långt framme när det gäller självkörande teknik. Ericsson är bland de ledande i världen på uppkoppling via mobilnät och på den nya 5G-tekniken. Einride hör till de mest avancerade startupbolagen inom it-system för flottor med autonoma eldrivna lastbilar. Och ABB hör till de främsta företagen i världen inom elteknik och robotisering.

I Sverige finns också en av världens mest avancerade testbanor för autonoma fordon och trafiksäkerhet – Asta Zero. Till detta kommer det politiska initiativet att tidigt utreda förutsättningarna för och konsekvenserna av självkörande fordon och ett starkt politiskt intresse för klimatfrågor.

Sverige har med andra ord goda förutsättningar att finnas med i täten i världen när teknikskiftet i transportsektorn växer fram vilket skulle ge ett viktigt bidrag till både hållbarhet och till innovationsförmågan i landet.

Detta är ytterligare en anledning att slå vakt om en god kompetensförsörjning i transportsektorn. Kompetensbehovet kommer att förändras på alla nivåer och nya jobb kommer att uppstå i nära anknytning till dagens jobb som exempelvis förare, mekaniker eller tekniker. Det kan leda till behov av nya utbildningsutgångar i dagens utbildningar för transportsektorn.

Dagens arbetsmarknad

År 2017 gjorde HUI Research en analys av sysselsättningen i transportsektorn fram till 2030, på uppdrag av Transportföretagen⁴⁰. Rapporten konstaterar att omkring 308 000 människor arbetade i transportsektorn 2015, vilket motsvarade omkring 6,5 procent av den totala

³⁹ https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf

⁴⁰ <https://www.transportforetagen.se/Nyheter/2017/Ny-rapport-Transportnaringen-och-jobben--en-framtidsspaning/>

sysselsättningen i Sverige. Det kan jämföras med tillverkningsindustrin och byggsektorn som sysselsatte omkring 551 000 respektive 333 000 människor.

Av de förvärvsarbetande inom transportsektorn arbetade omkring 43 procent inom landtransport, 24 procent med handel och reparation, 15 procent med magasinering och stödtjänster samt 10 procent med post- och kurirverksamhet.

Sjö- och luft transporter sysselsatte tre respektive två procent av de förvärvsarbetande i transportsektorn.

För att bedöma utvecklingen av arbetsmarknaden i branschen utgår HUI Research från den väntade sysselsättningen baserat på tidigare utveckling och på faktorer som skattetryck, intresse för yrkesutbildningar, körkortstagande mm, och kommer fram till en prognos på 349 000 förvärvsarbetande år 2030.

Den siffran ställs sedan mot hur många jobb som skulle behövas för att följa med tillväxten i transportsektorn utifrån två scenarier – ett som bygger på Trafikverkets prognoser över transportvolymernas utveckling och ett som bygger på den förväntade ökningen i BNP.

De två scenarierna landar i ett behov av 386 000 respektive 427 000 sysselsatta år 2030. Potentiellt skulle det alltså saknas mellan 37 000 och 78 000 förvärvsarbetande i transportsektorn 2030 med nuvarande utvecklingstakt.

HUI Research noterar att en viss grad av effektivisering i framtiden kan göra att det behövs färre jobb än tidigare för att upprätthålla en viss transportvolym, och landar i slutsatsen att det skulle bli ett underskott på mellan 30 000 och 40 000 sysselsatta år 2030.

Frågan är hur det stämmer med analyser av digitaliseringens inverkan på transportsektorn.

Försvinner transportjobben?

Att bedöma hur teknikutveckling, digitalisering och automation påverkar arbetsmarknaden är vanskligt. Automation eliminerar hela eller delar av vissa jobb men skapar samtidigt nya, och vilken effekt som är störst är ofta osäkert.

Tidskriften *MIT Technology Review* har till exempel gått igenom ett tjugotal prognoser för hur antalet arbetstillfällen i USA och världen påverkas av automation och konstaterar rapporterna spänner från positiv till negativ inverkan, med skillnader på tiotals miljoner jobb⁴¹.

McKinsey Global Institute, MGI, publicerade 2017 en rapport med en analys av automatiseringens effekt på arbetsmarknaden i 46 länder. MGI kommer fram till att 60 procent av alla typer av arbeten har minst 30 procent arbetsuppgifter som kan automatiseras 2030, och att upp till 30 procent av alla arbetade timmar då kommer att ha automatiserats, med störst genomslag i utvecklade ekonomier⁴².

⁴¹ <https://www.technologyreview.com/s/610005/every-study-we-could-find-on-what-automation-will-do-to-jobs-in-one-chart/>

⁴²

<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx>

Men MGI bedömer trots detta att efterfrågan på arbetskraft kan öka genom att ekonomierna växer och produktiviteten ökar. MGI påpekar dock att mellan 75 och 375 miljoner människor globalt kommer att behöva byta arbetsuppgifter. Och en förutsättning för att automationen ska leda till fortsatt hög sysselsättning är enligt MGI att människor får tillgång till rätt utbildning och kompetens för de nya arbetsuppgifterna.

När det gäller transportsektorn räknar MGI med att ett land som Tyskland med aktiva insatser har möjlighet att skapa ungefär lika många nya arbetstillfällen som de som försvinner med automatisering. Analysen är dock relativt generell, och för transportsektorn är det inte bara automation, utan även teknikskiften som eldrift som påverkar jobben.

Det finns en enighet kring att eldrivna fordon kräver mindre underhåll och att vissa förarjobb förändras eller försvinner när fordon blir självkörande. Liksom vid all annan automation är det de enklaste och mest repetitiva uppgifterna som automatiseras först, och i transportsektorn är det främst transporter på fasta sträckor utanför städer. Men frågan är hur snabb övergången blir till automatisering och eldrift, och hur stor den totala effekten kommer att vara med hänsyn till nya jobb och arbetsuppgifter som uppstår.

Förare

I Sverige är över 100 000 personer sysselsatta som yrkesförare, fördelade på lastbil, buss och maskiner, där lastbilsförare är den största gruppen. Det är med andra ord en stor grupp människor på arbetsmarknaden som potentiellt berörs av teknikutvecklingen.

Den globala organisationen ITF, International Transport Forum, har tillsammans med tre andra internationella organisationer i transportsektorn tagit fram rapporten *Managing the Transition to Driverless Road Freight Transport (2017)*⁴³.

Rapporten analyserar arbetsmarknaden för lastbilsförare i USA och Europa utifrån fyra scenarier som spänner från ingen introduktion av självkörande fordon alls till en mycket snabb utveckling.

Liksom i HUI Researchs rapport ovan jämför ITF hur många som beräknas arbeta som förare med hur många förare som skulle behövas. ITF bedömer att utan självkörande fordon kommer det att bli ett underskott på omkring 0,7 miljoner förare i Europa 2030, vilket är drygt 20 procent av dagens cirka 3,2 miljoner lastbilsförare.

I de tre andra scenarierna där självkörande fordon introduceras i olika takt väntar sig ITF allt från ett underskott på 0,7 miljoner till ett överskott på 1,2 miljoner förare som alltså förlorar sina jobb – fortfarande med ett tidsperspektiv fram till 2030. Då har hänsyn ändå tagits till att färre söker sig till föraryrket när självkörande fordon tar över.

ITF ser allvarligt på risken för stor arbetslöshet och ger ett antal rekommendationer för politiska insatser som kan hjälpa förarna.

Men osäkerheten är alltså stor och det finns andra bedömningar av utvecklingen.

De flesta tror på självkörande teknik i första hand för längre transporter utanför städer, medan citylogistik och transporter av grus, jord, sand och sten, som båda utgör en stor del av transportarbetet, anses mycket svårare att automatisera.

⁴³ <https://www.itf-oecd.org/managing-transition-driverless-road-freight-transport>

Svenska Einride som fokuserar på transportsystem med självkörande fordon bedömer att det på tio års sikt kommer att behövas omkring 20 till 30 procent av antalet förare i transportsektorn idag, men att det ändå inte kommer att vara färre anställda i branschen som helhet utan att sysselsättningen snarare ökar. Dels uppstår nya arbeten – allt från fjärrstyrning av fordon till logistikplanering, dels skapas nya sorters transportlösningar samtidigt som mängden transporter ökar.

Sysselsättningen kan också spridas. Einride siktar på att kunna hålla en mycket låg transportkostnad inte bara mellan hubbar vid större städer utan även till orter i glesbygd. Företaget räknar med att stordriftsfördelarna i städer kommer bli betydligt mindre och att de lägre priserna på mark och personal i glesbygd kommer att driva en decentralisering, vilket öppnar för nya arbetstillfällen i glesbygd, exempelvis för magasinering, lastning och lossning.

En liknande bild när det gäller sysselsättningen ges av traditionella lastbilstillverkare. Sigvard Orre⁴⁴, Business Development Director på Scania, anser att det kommer att ta tid innan jobb försvinner, och att naturlig avgång troligen är ett större problem, liksom osäkerheten om framtiden som gör att få väljer yrket. Han menar också att det är ett akut läge vad gäller att utbilda för framtiden.

När det gäller bussförare har inga stora analyser gjorts av den kommande arbetsmarknaden, men det är tydligt att de försök som görs med helt förarlösa bussar oftast är begränsade till den mindre typen av helt autonoma fordon som körs i kontrollerade miljöer i låg fart.

Enligt Birger Löfgren vid forskningsinstitutet RISE Viktoria, projektledare för pilotförsöken med en självkörande buss i Göteborg, är det inte självklart att det är de traditionella operatörerna av kollektivtrafik som i första hand kommer att börja använda autonoma bussar. Istället refererar han till konkreta planer där privata aktörer som varuhus och fastighetsbolag undersöker möjligheterna att erbjuda sina kunder en effektivare transport ”den sista kilometern”.⁴⁵

Med andra ord skulle en sådan användning av autonoma bussar inte ersätta nuvarande persontransporter utan snarare innebära nya transporter som inte vore ekonomiskt rimliga att erbjuda med traditionella fordon.

Operatörer av kollektivtrafik följer samtidigt utvecklingen noga. Enligt Jan Jansson, internationellt ansvarig för autonoma fordon inom Keolis, är det en överlevnadsfråga för operatörer eftersom de med självkörande teknik kan sänka sina kostnader avsevärt. Keolis räknar med att inleda försök med mindre bussar på avgränsade områden eller i särskilda bussfiler om ett till två år. Beroende på tillverkarnas produktutveckling kan försök med stora bussar inledas om tre till fyra år för att sedan ha de första bussarna rullande i tidtabell om fyra till sex år.

Jan Jansson bedömer därför att sysselsättningen inte kommer att påverkas nämnvärt de närmaste åren. När användningen av självkörande bussar är fullt utbyggd om 10 till 15 år uppskattar han att det kommer att behövas 20 till 25 procent av dagens antal förare, men att sysselsättningen ändå kan vara stabil eller ökande genom att det uppstår nya arbetsuppgifter, dels för fjärrstyrning och driftövervakning, dels för passagerarservice och säkerhet ombord, eventuellt kombinerat med enklare uppgifter inom service och underhåll av fordon.⁴⁶

⁴⁴ Personlig kontakt med Sigvard Orre den 2 juli 2018.

⁴⁵ Personlig intervju med Birger Löfgren den 11 maj 2018.

⁴⁶ Personlig intervju med Jan Jansson 28 juni 2018.

En liknande bedömning görs av Nobina som tillsammans med SL inledde reguljär trafik med tre mindre självkörande bussar på linje 549 i Barkarby utanför Stockholm i oktober 2018. Peter Hafmar, vd för utvecklingsbolaget Nobina Technology, påpekar att flera studier visar hur självkörande fordon kommer att leda till ett ökat resande. Om bara autonoma personbilar används ger det mer trafik och lösningen är då ett ökat kollektivt resande där autonoma fordon som i Barkarby plockar upp resenärer på väg till större transportlinjer. Delade transporter i självkörande fordon skulle i sin tur göra kollektivtrafiken mer attraktiv som alternativ till personbilen, med möjlighet till resor från dörr till dörr, vilket gör att Nobina snarare ser ett ökat behov av förare de närmaste fem åren, med krav på fler transportslag⁴⁷.

I fullstora bussar i beställningstrafik tyder mycket på att föraren under många år kommer att finnas kvar ombord även om hela eller delar av körningen automatiseras. Möjligen kan regler för arbetstider komma att förändras, och även här kan bussföraryrket successivt vridas mer mot ett slags värd- eller värdinnejobb, med ansvar för passagerarsäkerhet och service ombord, även om körningen blir högt automatiserad.

För maskinförare finns det flera områden där behovet av förare minskar med användning av självkörande fordon, men där nya arbetsuppgifter för fjärrstyrning och driftkontroll uppstår, och där produktiviteten också ökar vilket leder till utrymme för ökad sysselsättning inom närliggande områden. Detta gäller exempelvis gruvdrift, där automatiseringen också leder till betydligt högre säkerhet för personalen.

Sammantaget finns det inte något självklart scenario som pekar på ett väsentligt minskat behov av yrkesförare, vare sig av lastbilar, bussar eller maskiner. Snarare kan man vänta sig att en viss övergång till autonoma fordon kompenseras av nya arbetsuppgifter – exempelvis inom fjärrstyrning och driftövervakning – vilket kommer att kräva ny och förändrad kompetens. Inom persontransporter kommer människor dessutom fortfarande att behövas ombord för passagerarsäkerhet och service under många år framöver.

Motorbranschen – mekaniker, tekniker med flera

I Tony Sebas rapport som nämnts ovan finns en analys av hur värdekedjan i transportsektorn kommer att omfördelas till 2030 vid en massiv övergång till transporttjänster med autonoma eldrivna fordon. Enligt analysen kommer många områden att få en betydligt minskad omsättning, däribland tillverkning, försäkring och fordonsunderhåll som väntas omsätta drygt hälften så mycket som idag.

Det skulle tyda på ett väsentligt minskat behov av tekniker och mekaniker, men även här är osäkerheten stor. I andra vågskålen ligger en tydlig och omedelbar utveckling mot behov av nya kompetenser, kombinerat med en ambition att erbjuda mer utvecklad kundservice med större tillgänglighet, vilket driver behov av personal.

Företag i motorbranschen kan också komma att utforska nya affärsmöjligheter, exempelvis drift och ansvar för bildelnings- och mobilitetstjänster.

Ett viktigt kompetensområde där det redan råder brist är el, och behovet kan öka snabbt. Ett exempel är den snabba elektrifieringen av bussar i Sverige, där exempelvis Nobina räknar med att 30 procent av bussflottan kan vara eldriven 2025. Nobina påpekar samtidigt att i princip all personal behöver lära sig hantera en elbuss redan när den första bussen kommer till en depå, och att nästan all personal därför behöver kompetens kring elfordon 2025.

⁴⁷ Personlig intervju med Peter Hafmar 13 november 2018.

I takt med att självkörande fordon börjar användas i större utsträckning – både bilar, bussar, lastbilar, jordbruksmaskiner och motorredskap – kommer kompetens inom andra specifika områden snart också att behövas, exempelvis om sensorer, nätverk, sensorsystem, programmering och informationssäkerhet. Till detta kommer en utveckling inom avancerade material, och ökat behov av kompetens inom service och bemötande.

När det gäller kompetensnivå kan man notera att av fyra lediga jobb som servicetekniker som annonserades av Tesla i Sverige i början av juni 2018 krävde två jobb ”3 eller 4 års högskoleutbildning i maskin- eller elektroteknik och kring 2 års erfarenhet som tekniker i en service/teknisk industri (exempelvis: aeronautik, motorer, elektronik, fartyg, bilar o.s.v.)”, medan två krävde ”certifikat som styrker teknisk/mekanisk kunskap, gärna från teknisk yrkesskola”.

Strävan efter större tillgänglighet drivs på av att högt automatiserade fordon – allt från lastbilar till maskiner i gruvor och jordbruk – förväntas vara i drift i stort sett dygnet runt. Även på personbilssidan finns en utveckling mot bättre kundupplevelse och större tillgänglighet, vilket inte bara driver behov av personal utan även förändrar rollen för bland annat mekaniker och tekniker. Det handlar både om förmåga att möta kunden på ett bra sätt och att i större utsträckning utföra reparationer och service på plats hos kunden.

Ytterligare ett viktigt utvecklingsområde är datastyrt *prediktivt* underhåll – att man genom analys i realtid av data från uppkopplade fordon kan upptäcka behov av service och underhåll innan problem uppstår. Detta utnyttjas redan av exempelvis Scania och Volvo Group, och erfarenhet från andra branscher visar att det på sikt kan göra service och underhåll effektivare.

Återigen är frågan hur stor den sammantagna effekten blir. Idag arbetar tiotusentals personer med service och underhåll i motorbranschen i Sverige. Det som talar för en minskning av antalet sysselsatta är det minskade underhållsbehovet av eldrivna fordon, framförallt om fordonen organiseras i optimerade transporttjänster med självkörande fordon. Men hur snabbt den utvecklingen sker är alltså osäkert.

Samtidigt är det flera faktorer som talar för ökad sysselsättning – strävan efter större tillgänglighet och bättre kundupplevelse, service på plats hos kunden och nya arbetsuppgifter inom exempelvis prediktivt underhåll. Nya verksamhetsområden som drift av bildelningstjänster eller mobilitetstjänster kan också driva ett ökat behov av personal.

Sammantaget talar mycket för att sysselsättningen de närmaste åren inte kommer att minska utan snarare öka, och att den på längre sikt kommer att vara fortsatt god. Samtidigt går det redan nu att förutse ett väsentligt förändrat kompetensbehov.

Sjöfart

Inom sjöfarten som har en relativt internationell arbetsmarknad med standardiserade befattningar och utbildningskrav enligt STCW, *International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers*, råder det redan idag en global brist på sjöbefäl.

Enligt rapporten *Seafarers and digital disruption* från Hamburg School of Business Administration kommer det att saknas 147 500 sjöbefäl globalt 2025, motsvarande mer än 18 procent av den globala efterfrågan. För övrigt manskap är situationen enligt rapporten mer balanserad⁴⁸.

Som tidigare noterats är de ekonomiska fördelarna med ett teknikskifte inte lika stora till sjöss som vid vägtransport, och få väntar sig ett snabbt genomslag för autonoma obemannade fartyg. Rapporten ovan konstaterar samtidigt att sjötransporter fortsätter att växa globalt med omkring fyra procent per år, och drar slutsatsen att en eventuell negativ inverkan av digitalisering och automatisering på arbetsmarknaden blir mycket liten.

För sjöbefäl kommer den inte att uppväga underskottet, medan den bland övrigt manskap kan minska efterfrågan globalt med mellan 30 000 och 50 000 människor. Samtidigt ökar behovet av personal med nya typer av jobb inom sjöfarten, till exempel för fjärrstyrning och andra arbetsuppgifter i kommandocentraler i land, *Shore Control Centers*.

Liksom inom andra områden i transportsektorn kommer arbetsuppgifterna inom sjötransporter att förändras även i existerande jobb, både för personal ombord och iland, med krav på ny kompetens. Bland annat kommer det att krävas en förmåga att arbeta och interagera med olika sorters it-system för drift och beslutstöd ombord.

Enligt en studie som refereras i rapporten *Seafarers and digital disruption* tror bara 15 procent av de tillfrågade i branschen att manskap på fartyg är redo för en ny typ av smart sjöfart.

Sammantaget tyder mycket lite på att efterfrågan på arbetskraft kommer att minska inom sjöfarten de närmaste åren, medan det råder en fortsatt brist på sjöbefäl. Förändrade arbetsuppgifter kommer dock att kräva en väsentlig omställning av kompetens.

Kompetensförsörjning

Om Sverige ska få del av de potentiellt stora fördelarna med teknikskiftet i transportsektorn när det gäller hållbarhet, stadsmiljö och innovation, behöver vi se till att branschen får stöd av rätt kompetens i god tid.

Ledtiden inom Skolverket är med nuvarande sätt att arbeta 1,5-3 år för att ändra i läroplaner. Därefter tar implementering av det nya utbildningsinnehållet och utbildning av elever på det temat 2-3 år. Alltså är ledtiden 3,5-6 år, realistiskt sett snarare 4,5-6 år.

I ljuset av detta behöver myndigheter som styr över utbildningsinnehållet vara snabbare och mer flexibla när det gäller att ändra i utbildningssystemet. I annat fall riskerar utbildningssystemet att successivt tappa mark.

Dagens utbildningar

I Sverige utbildas tusentals personer varje år till yrkesförare, fordonstekniker och andra roller i transportsektorn, fördelade på gymnasiets fordons- och transportprogram, komvux och yrkesvux samt arbetsmarknadsutbildningar. Alla dessa berörs av ett förändrat kompetensbehov i transportsektorn.

⁴⁸ <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/ics-study-on-seafarers-and-digital-disruption.pdf?sfvrsn=3>

Utbildningarna ger idag mycket goda möjligheter till jobb eftersom efterfrågan är stor. Trots detta har gymnasieskolans fordons- och transportprogram i många fall problem med att fylla sina platser med elever.

Utbildningarna brottas även med andra utmaningar. Det är mycket svårt för skolorna att följa med i den snabba tekniska utvecklingen av fordonen, både när det gäller utrustning och fortbildning av lärarna. Resurserna för fortbildning är begränsade och det kan också vara en utmaning för många lärare att följa med i den senaste teknikutvecklingen.

Kvaliteten på utbildningen kan därför variera mycket från skola till skola, och samtidigt har Skolinspektionen idag bristande kontroll på kvaliteten.

Ett framgångsrikt grepp i utbildningen av fordonstekniker är så kallat Motorbranschcollege. Det är en kvalitetsstämpel som utformats av Motorbranschens Arbetsgivareförbund i samarbete med IF Metall. Certifieringen innebär bland annat att skolorna har ett stärkt samarbete med branschen, en god kompetensutveckling av yrkeslärarna och rätt maskiner och utrustning.

I grunden handlar Motorbranschcollege om att stärka rekryteringen genom att höja kvaliteten i utbildningarna. Resonemanget håller på både kort och lång sikt – att erbjuda en utbildning med bristande kvalitet försämrar elevernas anställningsbarhet och leder till att utbildningens attraktionskraft minskar.

Eftersom den snabba tekniska utvecklingen i hög grad påverkar även andra yrkeskategorier än de i motorbranschen – inte minst exempelvis yrkesförare – skulle ett system som stärker kvaliteten även i andra utbildningar vara värdefullt.

Morgondagens utbildningar

Med utgångspunkt från bedömningen att sysselsättningen bland yrkesförare och personal i motorbranschen inte kommer att minska de närmaste åren, utan snarare kommer att öka genom nya arbetssätt och nya arbetsuppgifter, behöver antalet platser på fordons- och transportutbildningarna minst ligga kvar på nuvarande nivå. Samtidigt är behovet av att se över innehållet i utbildningarna akut.

Eldrift, autonoma fordon och uppkoppling är åter exempel på centrala teknikområden som accelererar i transportsektorn. Fordons- och transportutbildningarna kommer knappast att kunna följa med den senaste teknikutvecklingen i detalj, men de måste kunna ge eleverna en grundläggande förståelse för nya teknikområden så att de kan ta till sig den nya tekniken när de kommer ut i arbetslivet.

För att detta ska fungera behöver skolorna ett tätt och kontinuerligt samarbete med transportsektorn, med regelbundet utbyte, exempelvis i form av studiebesök och gästlärare, och även kontakt med tidigare elever som har hunnit arbeta några år med den senaste tekniken.

Förutsättningen för att ett sådant samarbete ska komma till stånd, utvecklas och fungera långsiktigt är att det finns en tydlig ordning när det gäller ansvar för samverkan mellan utbildningssystemet och transportsektorn. Dessutom krävs resurser som operativt kan arbeta med samverkan – vilket i stor utsträckning saknas i dagens svenska utbildningssystem.

Eftersom allt tyder på att det uppstår både nya och förändrade typer av jobb i transportsektorn behöver skolorna också kunna erbjuda nya inslag i utbildningarna – exempelvis en orientering kring fjärrstyrning, kolonnkörning, logistikplanering och prediktivt underhåll. Utöver det behövs

träning i att möta och hjälpa kunder vilket väntas bli viktigare för både förare och personal i motorbranschen.

På grund av teknikutvecklingen kommer utbildningarna troligen också att behöva erbjuda mer avancerade inslag än idag, och möjligen kan detta leda till ett behov av nya utbildningsutgångar som möter transportsektorns efterfrågan på kompetens.

Sammantaget får en hög kvalitet på fordons- och transportutbildningarna allt högre betydelse och därför är en kvalitetsgranskning från Skolinspektionen viktig.

Utöver det kan det breddade och berikade innehållet i både utbildningar och yrkesliv i transportsektorn bidra till att nya grupper söker sig till utbildningarna. Det skulle bland annat kunna bidra till en ökad jämställdhet i branschen.

Slutsatser

Det stora teknikskiftet som transportsektorn befinner sig i, med en kombination av eldrift, autonoma fordon och uppkopplade fordon, kommer inte omedelbart att påverka sysselsättningen bland förare och personal i motorbranschen, och efterfrågan fortsätter därför sannolikt att vara hög de närmaste åren.

Däremot kommer behovet av kompetens snabbt att påverkas med en ökad efterfrågan inom nya teknikområden. Detta märks redan inom exempelvis el- och hybriddrift där efterfrågan är stor men utbudet begränsat.

På längre sikt, fram till 2030, kommer efterfrågan på arbetskraft rimligen att vara fortsatt hög. Osäkerheten ökar visserligen, och sannolikt kommer antalet jobb med dagens arbetsuppgifter att minska – främst inom underhåll och service av äldre teknik som förbränningsmotorer samt inom transporter som är lättare att automatisera, bland annat på fasta sträckor utanför städer. Men samtidigt växer nya arbetsuppgifter fram, exempelvis när det gäller fjärrstyrning, driftkontroll, kundkontakt, logistikplanering och datastyrt ”prediktivt” underhåll.

Ett ökat krav på tillgänglighet när fordon automatiseras och förutsätts vara i drift i stort sett dygnet runt driver också på behovet av personal. Sysselsättningen i glesbygd kan även komma att öka när automatiserade transportsystem leder till sänkta transportkostnader oberoende av destination.

Efterfrågan på arbetskraft förstärks också av att transportsektorn får ökade möjligheter att utvecklas och fortsätta växa i nuvarande takt utan att komma i konflikt med miljömässiga mål. Detta beror på att övergången till ny teknik och till transporter som tjänst, *Transportation as a Service*, har mycket goda konsekvenser för hållbarhet och stadsmiljö.

Allt detta är faktorer som sammantaget pekar på en fortsatt stark utveckling av sysselsättningen i transportsektorn.

Teknikskiftet har dessutom betydelse för Sverige som innovations- och kunskapsnation och sannolikt även för jämställdhet i transportsektorn genom att arbetsinnehållet blir mer varierat och genom att nya grupper, såväl bland kvinnor som män, därför kan komma att söka sig till branschen.

För att Sverige ska ha förutsättningar att få del av de potentiellt stora fördelarna av teknikskiftet, och för att transportsektorn ska kunna utvecklas i takt med sin potential och i balans med

samhället, är det avgörande att i god tid planera för en kompetensförsörjning som är anpassad för teknikskiftet.

Med utgångspunkt från bedömningen att efterfrågan på arbetskraft minst ligger kvar på nuvarande nivå är det i första hand viktigt att antalet utbildningsplatser inte minskas.

Samtidigt är det akut att se över utbildningarnas innehåll med utgångspunkt från teknikutvecklingen. Utbildningarnas innehåll behöver också breddas för att ge eleverna en chans att ta vara på arbetstillfällen inom nya närliggande jobb som uppstår genom teknikskiftet.

En förnyelse av utbildningsinnehållet är resurskrävande och kräver ett tätare samarbete och utbyte mellan utbildningssystemet och transportsektorn. Detta kräver i sin tur en tydlig ordning när det gäller ansvar för samverkan samt regionala resurser som operativt kan arbeta med samverkan.

Eftersom ledtiden från beslut till faktisk förändring av utbildningsinnehållet är upp till sex år behöver myndigheter som styr över utbildningsinnehållet också vara snabbare och mer flexibla när det gäller att ändra i utbildningssystemet. I annat fall riskerar utbildningssystemet att successivt tappa mark.

Vidare krävs väsentligt ökade resurser för fortbildning av lärare för att de ska ha en chans att förnya sin kompetens i takt med teknikutvecklingen.

Slutligen kommer utbildningarna troligen också att behöva erbjuda mer avancerade inslag än idag på grund av teknikutvecklingen, och möjligen kan detta leda till ett behov av nya utbildningsutgångar som möter transportsektorns efterfrågan på kompetens.

Sju rekommendationer

1. **Sverige bör ha höga ambitioner för kompetensförsörjningen** till transportsektorn eftersom det pågående teknikskiftet i branschen har stor potential när det gäller hållbarhet, innovation, stadsmiljö och jämställdhet.
2. **Antalet utbildningsplatser** vid fordonstekniska och transporttekniska utbildningar bör inte minskas. Att politiken strävar efter allt fler yrkesutbildningar inom ramen för **yrkesvux** är en lovvärd ansats men systemet motsvarar i nuläget inte de volymer som efterfrågas idag och på sikt. Även inom vuxenutbildningen finns det således anledning att öka antalet utbildningsplatser mot transportsektorn.
3. Myndigheter som ansvarar för de fordonstekniska och transporttekniska utbildningarna behöver i samarbete med transportsektorn löpande se över **utbildningarnas innehåll** och bedriva ett snabbare och mer flexibelt revideringsarbete kopplat till läroplaner framöver, med hänsyn till teknikskiftet i transportsektorn.
4. En förutsättning för kvalitet i utbildningssystemet är en **konstruktiv och långsiktig regional/lokal dialog mellan utbildningssystemet, politiken och näringslivet**. För att få till stånd och utveckla ett sådant samarbete behöver operativa resurser inrättas på regional nivå där uppdraget ska vara att säkra och utveckla samverkan mellan skola och näringsliv.

5. Transportsektorn och de fordonstekniska och transporttekniska utbildningarna bör undersöka möjligheterna att **inrätta en modell som motsvarar Motorbranschcollege för andra yrkesgrupper**, exempelvis yrkesförare, för att säkerställa kvaliteten och en tätare samverkan mellan skola och näringsliv. En förväntad effekt av ett collegekoncept är dessutom att det får fler att söka sig till de utbildningar som omfattas av konceptet.
6. **Skolinspektionen behöver** i större utsträckning kontrollera den faktiska kvaliteten i de delar av utbildningssystemet som levererar kompetens till transportsektorn.
7. **Regeringen behöver** ha arbetsmarknaden inom transportsektorn under uppsikt och vara redo med lämpliga insatser kring fortbildning och omställning om de mest dramatiska scenarierna kring automationens påverkan på jobben skulle bli verklighet.

Slutord

Som framhållits på flera ställen i rapporten är det viktigt att de utbildningar som levererar kompetens till transportsektorn har förmåga att hålla jämna steg med transportsektorns behov när det gäller kvalitet och innehåll. I praktiken behöver anpassningar av utbildningssystemet göras snabbare för att bättre kunna möta den förväntade utvecklingen.

Transportföretagen arbetar löpande med hur de fordonstekniska utbildningarna kan anpassas för att förse motorbranschen med den kompetens som krävs när digitalisering och övriga pågående tekniskiften får genomslag. Digitalisering inom transportsektorn i allmänhet och motorbranschen i synnerhet kommer innebära förändringar framöver. Vi hoppas att du vill följa vårt arbete med det.

transportforetagen.se



@transportforetagen



@Transportft

Regionkontor

Falun

Box 1958, 791 19 Falun
Tel 023 580 00

Göteborg

Box 404, 401 26 Göteborg
Tel 031 62 94 00

Malmö

Box 186, 201 21 Malmö
Tel 040 35 25 00

Umeå

Sveagatan 8, 903 27 Umeå
Tel 08 762 71 00

Växjö

Södra Järnvägsgatan 4A, 352 29 Växjö
Tel 0470 74 84 00

Örebro

Köpmangatan 23-25, 702 23 Örebro
Tel 019 19 57 00

Transportföretagen

Box 5384
102 49 Stockholm
Besöksadress Storgatan 19
Tel 08 762 71 00
info@transportforetagen.se
transportforetagen.se

Biltrafikens Arbetsgivareförbund
Motorbranschens Arbetsgivareförbund
Petroleumbranschens Arbetsgivareförbund
Sjöfartens Arbetsgivareförbund
Svenska Flygbranschen
Sveriges Bussföretag
Sveriges Hamnar
Säkerhetsföretagen
Transportindustriförbundet