



En transportsektor i förändring - ett kompetensperspektiv



Förord - syfte med rapporten och sammanhang

Transportsektorn transformeras idag genom en snabb teknikutveckling i kombination med en målmedveten strävan mot grön omställning och ökad hållbarhet. En förutsättning för att lyckas med omställningen är god kompetensförsörjning. Den här rapporten undersöker hur teknikutvecklingen ser ut i olika delar av transportsektorn, och vilka kompetensbehov den driver, på kort och lång sikt.

Transportsektorn har, enligt rapporten Transportnäringen och framtidens arbetsmarknad som kom 2022, ett mycket stort rekryteringsbehov fram till år 2035.

Men 2035 kommer jobben i transportsektorn att se helt annorlunda ut jämfört med idag, genom den snabba teknikutveckling som nu sker på områden som eldrift, digitalisering, uppkoppling, automation, hållbara bränslen och nya material.

Teknikutvecklingen drivs i sin tur på av ökade krav på hållbarhet, och av den starka vilja till förändring som finns hos såväl entreprenörer som hos medarbetare vid etablerade företag i transportnäringen.

För att rekryteringsbehovet ska kunna tillgodoses är det avgörande att arbetsmarknaden får tillgång till individer med rätt kompetens, anpassad för framtidens transportsektor. Enligt åkerier och bussoperatörer kommer behovet av att rekrytera förare till lastbilar, bussar och taxi att vara fortsatt stort under flera decennier framöver. Rätt kompetens är också nödvändig för att transportsektorns omställning ska lyckas, och för att den ska nå sin fulla potential när det gäller hållbara transporter.

Vi har därför tagit fram den här rapporten som undersöker teknikutvecklingen i olika delar av transportsektorn, och analyserar vilka kompetensbehov den driver. Analysen gör vi både på kort sikt – fem år, och på längre sikt – tio till tjugo år.

Innehållet bygger på genomgång av rapporter, artiklar, och på information från företag i transportnäringen samt intervjuer med en rad personer i olika delar av transportsektorn.

Utifrån analysen presenterar vi också förslag till åtgärder för en god kompetensförsörjning. Åtgärderna gäller flera områden, från ändringar i programplaner till ett kommunikationsarbete för att informera unga om hur framtidens jobb inom transportsektorn ser ut.

Vi hoppas att rapporten ska öka intresset för transportsektorns transformation, och att den bidrar till att säkra tillgången på kompetens i framtidens transportsektor.

Mats Lewan, journalist, futurist och forskningsanalytiker, har skrivit rapporten på uppdrag av Transportföretagen. Förutom rapportförfattaren har Tomas Tärnfors, branshutvecklare på Transportföretagen, deltagit i rapportarbetet. Vår kollega Lena Engstrand har formgivit rapporten.

Caj Luoma

Chef kompetensförsörjning, Transportföretagen
Stockholm i februari 2023

Bilder framsida (från vänster): Candela, Einride, Heart Aerospace, Scania, Volvo, Katla/Jan-Ivar Askelin, AlfaWall Oceanbird, CityQ.biz.

Bilder sid 39 (från vänster): Candela, Einride, Heart Aerospace, Scania, Volvo, Katla/Jan-Ivar Askelin, AlfaWall Oceanbird, CityQ.biz, T-Engineering, Gotlandsbolaget, Volvo

En transportsektor i förändring - ett kompetensperspektiv

Förord – syfte med rapporten, och sammanhang	3	Människor och teknik i samverkan	12
Sammanfattning	5	Branschanalys, kompetensbehov inom:	13
Bakgrund – Transportsektorn knyter samman samhället och förändras	6	- vägtransporter på kort sikt	14
Utmaningar för en hållbar transportsektor	7	- vägtransporter på längre sikt	16
- Brist på arbetskraft	7	- motorbranschen på kort sikt	20
- Grön omställning	7	- motorbranschen på längre sikt	22
Hårdare utsläppskrav driver på förändringen	9	- sjöfart (inklusive hamnar) på kort sikt	23
Teknikutveckling och innovation som förändringskraft	10	- sjöfart (inklusive hamnar) på längre sikt	26
- Elektrifiering	10	- luftfart (inklusive flygplatser) på kort sikt	28
- Digitalisering	10	- luftfart (inklusive flygplatser) på längre sikt	31
- Uppkoppling	10	- logistik och lager på kort sikt	33
- Automation	10	- logistik och lager på längre sikt	34
- Alternativa bränslen och alternativ framdrift	11	- drivmedel och laddning på kort sikt	35
- Nya material	11	- drivmedel och laddning på längre sikt	36
		Transportföretagens förslag till åtgärder för god kompetensförsörjning	37



Sammanfattning

Transportsektorn utgör en vital del av samhället som nyttjas dagligen av företag och privatpersoner, och står för över fyra procent av Sveriges BNP. Den befinner sig i kraftig förändring, pådriven av snabb teknikutveckling i kombination med hårdare regelverk för utsläpp, och av en stark vilja till omställning mot ökad hållbarhet på alla områden.

Teknikutvecklingen och förändringen leder till behov av ny kompetens, samtidigt som rekryteringsbehovet är stort fram till 2035. Att tillgodose transportsektorns behov av kompetens är nödvändigt för att omställningen ska nå sin fulla potential, och för att uppnå Sveriges etappmål – att utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter ska minska med 70 procent till 2030 jämfört med 2010.

Teknikutvecklingen i transportsektorn sker främst inom områdena elektrifiering, digitalisering, uppkoppling, automation, alternativa bränslen, alternativ framdrift och nya material, som är mer eller mindre beroende av varandra.

De närmaste fem åren är påverkan genomgående stor från utvecklingen inom elektrifiering, uppkoppling och digitala system. I flera delar av transportsektorn är påverkan också stor från utvecklingen inom alternativa bränslen och inom kompositmaterial.

Sjöfarten påverkas dessutom av teknikutveckling för framdrift med vind, medan företag inom logistik och lager redan nu ser en hög grad av automation.

På längre sikt, tio till tjugo år, fortsätter teknikutvecklingen på samma områden, men vi kommer också att se en större påverkan av automation i alla delar av transportsektorn.

Utvecklingen leder till en förändring av jobben i transportsektorn, med ett ökat behov av kompetens inom de olika teknikområdena, och en generellt ökad efterfrågan på kompetens inom el och digitala system.

Kombinationen av flera samtidiga teknikskiften förstärker samtidigt förändringen i transportsektorn, och den leder till såväl nya affärsmodeller som nya arbetssätt. I många fall handlar det om ökat kundfokus, och i flera delar av transportsektorn väntas därför behovet av kompetens inom service och kundkontakt öka.

Den här rapporten föreslår flera åtgärder för att säkra behovet av kompetens. Åtgärderna handlar bland annat om förändringar i läroplaner. Det pågår ett kontinuerligt arbete med att utveckla utbildningarna för att bättre möta den tekniska utvecklingen. Exempelvis inom motorbranschen finns ambitioner om en pilotutbildning med ett ökat fokus på el och digitala system.

Andra åtgärder gäller fortbildning av yrkeslärare, samt användning av nya läromedier på områden där teknikutvecklingen går fort och där målgruppen är för liten för att traditionella läromedel ska hinna produceras tillräckligt snabbt.

Rapporten ser också omställningsstudiestödet som en källa till ny kompetens för transportsektorn.

Slutligen betonar rapporten betydelsen av att öka attraktionskraften hos jobben i transportsektorn på två sätt. Det ena är att arbeta med ledarskap, arbetsinnehåll, hållbarhetsmål, syfte och jämställdhet för att behålla nuvarande medarbetare och deras kompetens.

Det andra är ett aktivt kommunikationsarbete med sikte på unga, på föräldrar och på yrkesverksamma som är intresserade av att byta yrke, och med målet är att öka medvetenheten om morgondagens jobb i transportsektorn och den omställning som pågår.

Sammantaget bör åtgärderna underlätta en långsiktig kompetensförsörjning, och bidra till en framtida transportsektor med hög hållbarhet.



Bakgrund

Transportsektorn knyter samman samhället och förändras

Transportsektorn är blodomloppet som knyter samman samhället, låter människor mötas och fysiska flöden att pulsera. Den befinner sig i stark förändring pådriven av snabb teknikutveckling och en strävan efter ökad hållbarhet. Att planera för ny kompetens är då avgörande för en hållbar framtid.

Utmaningar för en hållbar transportsektor

En väl utvecklad transportsektor är kittet och smörjmedlet för ett fungerande samhälle och en välmående ekonomi. För att transporterna ska kunna fortsätta att fylla sin roll i samhället krävs en hållbar utveckling, vilket leder till nya kompetensbehov.

Få andra näringar har en produktion som nyttjas så brett i vår vardag. Såväl företag som privatpersoner interagerar i stort sett dagligen med transportsektorn, om det så gäller transporter via land, hav och luft eller logistiktjänster, magasinering, kollektivtrafik, inköp och reparation av fordon eller körkortsutbildning.

Transportsektorn har också en central roll i den svenska ekonomin och i det svenska samhället. HUI Research redovisar i rapporten *Transportnäringen och framtidens arbetsmarknad* (2022) att svensk transportsektor har över 58 000 företag som tillsammans omsätter omkring 1070 miljarder kronor, och har ett sammanlagt förädlingsvärde som utgör cirka 4,2 procent av Sveriges BNP¹.

Brist på arbetskraft

För att transporterna ska kunna fortsätta att fylla sin roll i samhället och växa i takt med efterfrågan krävs en hållbar utveckling. En av utmaningarna för transportsektorn i det perspektivet är brist på arbetskraft.

HUI Research beskriver den kommande bristen som ett gap mellan det *förväntade* antalet förvärvsarbetande i transportsektorn å ena sidan, och antalet sysselsatta som kommer att *behövas* utifrån olika prognoser å den andra.

Gapet kommer enligt HUI research att uppgå till mellan 52 000 och 85 000 medarbetare 2035.

Om man räknar in naturliga avgångar kommer totalt över 150 000 nya medarbetare att behöva rekryteras till 2035, enligt Transportföretagens undersökningar.

Grön omställning

En annan viktig utmaning är att reducera transporterarnas utsläpp av växthusgaser. Utsläppen i Sverige har minskat stadigt sedan 1990 tack vare ökad inblandning av biodrivmedel i diesel, mer energieffektiva bilar och en ökad elektrifiering av fordonsflottan. Under 2020 och 2021 minskade utsläppen med omkring 10 procent jämfört med 2019 vilket till stor del bedöms ha berott på pandemin².

Trots det har transporterarnas andel av de totala utsläppen ökat och i Sverige står de för omkring 33 procent av utsläppen av växthusgaser, medan motsvarande andel globalt är 17 procent³ och i EU 21 procent⁴. 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 växthusgaser per person ligger mer än 40 procent lägre än de genomsnittliga utsläppen per person i EU och runt 30 procent under genomsnittet för hela världen⁵. Detta innebär att transportsektorns koldioxidutsläpp *per person* i Sverige är lägre än genomsnittet i EU, trots att transportsektorns *andel* av utsläppen i Sverige är högre än dess andel i EU och globalt. Utsläppen av växthusgaser behöver dock reduceras ytterligare.

Övergång till energieffektivare fordon och till förnybara drivmedel har betydelse för att minska transporterarnas 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 drift av 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.

1 <https://www.transportforetagen.se/globalassets/kompetensforsorjning/nyheter/transportnaringen-och-framtidens-arbetsmarknad-2022.pdf?ts=8da8b3e4ea4c180>

2 <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>

3 <https://www.statista.com/statistics/241756/proportion-of-energy-in-global-greenhouse-gas-emissions/>

4 <https://www.statista.com/statistics/789741/emissions-annual-of-gas-at-effect-of-greenhouse-sector-transport-eu/>

5 https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_greenhouse_gas_emissions_per_person

Transportsektorn knyter samman samhället och förändras

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. Det kan bland annat ske 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.

Hårdare utsläppsregler inom EU och en mycket snabb teknikutveckling, som dessutom drivs på av utsläppskraven, gör att transportsektorn har stora förutsättningar att förvandlas från miljöbov till miljöhjälte. Men teknikutvecklingen leder också till att kompetensbehovet i transportsektorn förändras kontinuerligt.

Att identifiera och planera för de framtida kompetensbehoven är en förutsättning för att transportnäringen ska utvecklas i takt med sin potential och i linje med samhällets behov och förväntningar. Den här rapporten syftar till att bidra med en sådan analys och till att öka medvetenheten om en transportsektor i förändring.



Foto: CityQ.biz

Hårdare utsläppskrav driver på förändringen

I stora delar av världen införs allt striktare utsläppsregler som driver på teknikutvecklingen inom alla transportslag i transportsektorn.

Att minska utsläppen av klimatgaser är en av de viktigaste anledningarna till striktare regelverk, men en annan omedelbar anledning är att förbränningen av fossila bränslen är en global hälsorisk. Forskning visar att 18 procent av alla dödsfall globalt, nästan ett av fem, orsakas av partiklar från förbränning av fossilt material⁶.

Sverige har ett nationellt etappmål om att utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter ska minska med 70 procent till 2030 jämfört med 2010. Utsläppen har hittills minskat med 27 procent jämfört med 2010 och behöver framgent minska med knappt en miljon ton per år i snitt för att 2030-målet ska kunna nås⁷.

Inrikes flyg omfattas inte av målet utan ingår istället i EU:s system för handel med utsläppsrätter. Samtidigt tar flygnäringen egna initiativ. I mars 2018 överlämnade Svenskt Flyg en färdplan till regeringen för hur flyget ska kunna bli fossilfritt – till 2030 för inrikesflyget och till 2045 för allt flyg som startar från Sverige⁸.

Utsläppsreglerna styrs annars av olika organisationer inom olika transportslag.

De nuvarande utsläppsreglerna inom EU för personbilar heter Euro 6 och gäller sedan 2020. Nästa version, Euro 7, är planerad att införas 2025. Kraven i Euro 7 kan enligt flera bedömare bli så strikta att de i praktiken innebär ett förbud mot förbränningsmotorer.

Även för lätta och tunga lastbilar finns motsvarande utsläppsregler som successivt kommer att begränsa förutsättningarna för fordon med fossila bränslen. Målsättningen med regelverken är att de totala utsläppen av CO₂ från hela fordonsflottan inom EU ska minska med 15 procent 2025 i förhållande till 2021 eller 2020, för att sedan minska ytterligare till 2030.

För internationellt flyg är det främst FN-organet ICAO – *International Civil Aviation Organization* – som tar fram utsläppsregler. ICAO antog 2016 resolutionen *CORSIA* med målsättningen att utsläppen ska stanna på 2020 års nivåer trots ökad flygtrafik⁹. Och 2022 antog ICAO överenskommelsen *Long Term Aspirational Goal, LTAG*, med målet att internationellt flyg ska vara koldioxidneutralt 2050, vilket också stöds av branschorganisationen IATA¹⁰.

Genom teknikutveckling minskade mängden bränsle per passagerare inom flyget med 24 procent mellan 2005 och 2017, men totalt sett uteblev minskningen på grund av ökad flygtrafik¹¹.

Regelverken för sjöfarten styrs främst av FN-organet IMO – *International Maritime Organisation*. Under 2018 antog IMO en strategi med målet att minska de totala utsläppen av växthusgaser med 50 procent 2050 i förhållande till 2008. Målet är också att reducera utsläppen av CO₂ med 40 procent till 2030 och 70 procent 2050, jämfört med 2008¹². Och i juni 2021 presenterade IMO krav på energieffektivitet med två nya regelverk som träder i kraft 2023.

Utsläppsreglerna driver på teknikutvecklingen inom alla transportslag när det gäller energieffektivisering, alternativ framdrift med exempelvis vind, elektrifiering och alternativa bränslen som biogas, metanol, vätgas och ammoniak.

6 <https://www.seas.harvard.edu/news/2021/02/deaths-fossil-fuel-emissions-higher-previously-thought>

7 <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>

8 <https://fossilfritt.svensktflyg.se/roadmap/flygbranschen/>

9 <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/offsetting-emissions-corsia/corsia/corsia-explained/>

10 <https://www.iata.org/en/pressroom/2022-releases/2022-10-07-01/>

11 https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-aviation_en

12 <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-greenhouse-gas-emissions-from-ships.aspx>

Teknikutveckling och innovation som förändringskraft

Transportsektorn påverkas av flera samtidiga teknikskiften. De sker på en rad områden som är mer eller mindre beroende av varandra – elektrifiering, digitalisering, uppkoppling, automation, alternativa bränslen, alternativ framdrift och nya material. Tillsammans har de en mycket stark förändringskraft.

Elektrifiering

Eldrivna fordon, fartyg och flygplan ger minskade utsläpp förutsatt att el och batterier produceras med låg användning av fossila bränslen, som exempelvis i Sverige och Norge.

Eldrivna fordon har väsentligt lägre drift- och underhållskostnader, och lägre energiförbrukning än konventionella fordon. Eldriften möjliggör också både flexibla fordonskonstruktioner och nya typer av fordon, enklare drivlinor samt tystare gång. Laddning i stället för tankning ger ökade möjligheter samtidigt som det sätter gränser för några typer av fordon. Allt detta gäller i viss utsträckning även för fartyg och flygplan.

Elektrifieringen ställer också krav på ny infrastruktur samtidigt som den kräver kompetens, bland annat inom elsäkerhet, elektriska system och ellära.

Digitalisering

Digitalisering kan utan överdrift sägas vara det mest genomgripande teknikskiftet i vår omvärld för närvarande. Liksom andra branscher påverkas transportsektorn av digitalisering på en mängd olika sätt.

Bland de mest grundläggande är möjligheterna för företag att effektivisera och optimera sin verksamhet med integration och automation av digitala informationsflöden.

Digitaliseringen öppnar också olika möjligheter att underlätta, utveckla och förbättra företagets kundkontakter. Samtidigt ökar kravet på kundfokus genom ökad global konkurrens via internet, och genom höjda förväntningar hos användarna på service, enkelhet och snabbhet.

Ytterligare en effekt är att nya produkter och tjänster, eller kombinationer av olika erbjudanden, går snabbare och enklare att skapa och integrera i en digital värld.

Möjligheterna att samla in och analysera data påverkar också transportsektorn inom allt från försäljning och marknadsföring till drift, underhåll och diagnos av fordon, fartyg och flygplan. Det skapar även förbättrade förutsättningar för transportformer som bildelningstjänster eller multimodala transporter, det vill säga transportuppdrag som innefattar flera olika transportsätt.

Fordon, fartyg och flygplan fylls också allt mer av avancerad digital teknik och digitala nätverk.

Genom sin breda tillämpning kräver digitaliseringen ny kompetens på ett eller annat sätt inom i princip alla yrken inom transportsektorn.

Uppkoppling

Uppkoppling ger i kombination med digital teknik, sensorer och dataflöden nya möjligheter inom allt från fjärrstyrning och fjärrdiagnos av fordon till rikare informations-

flöden och ökad säkerhet. Uppkoppling ger också möjlighet för företag i transportsektorn att utveckla och erbjuda en rad nya och kompletterande tjänster tillsammans med transporttjänster och fordon – själva eller i samarbete med andra aktörer.

På det här sättet skapar uppkoppling både nya arbetssätt, nya arbetsmiljöer och nya arbetsuppgifter som kräver ny kompetens.

Automation

Med digital teknik har möjligheterna till avancerad automation ökat väsentligt, inte minst i transportsektorn. Autonom teknik används idag både till lands, till sjöss och i luften, och automationen blir successivt mer avancerad och kapabel. Samtidigt kräver den autonoma tekniken förändrade regelverk, och ibland även nya regelverk. Automation används också i allt större utsträckning inom till exempel lager och logistik.

Tekniken påverkar arbetsinnehåll, höjer säkerheten, sänker kostnader och förändrar affärsmöjligheter och affärsmodeller inom olika områden i transportsektorn.

Det är samtidigt viktigt att förstå vad som går förlorat när arbetsuppgifter och processer automatiseras och utförs av maskiner i stället för människor. Att hitta en balans mellan teknik och människa är därför allt viktigare.

På det här sättet leder automation till behov av ny kompetens inte bara i form av nya och förändrade arbetsätt och arbetsuppgifter. Kompetensen behöver också utformas med insikt om hur människor och maskiner på bästa sätt kompletterar varandra, och hur människors arbetsuppgifter kan utvecklas när tekniken tar över uppgifter som ofta är repetitiva, tidskrävande, betungande eller farliga.

Alternativa bränslen och alternativ framdrift

När kraven på minskade utsläpp av CO2 ökar är olika typer av alternativa bränslen en av lösningarna. Hit hör till exempel HVO (hydrerad vegetabilisk olja, ”förnybar diesel”), RME (rapsmetylester, ”biodiesel”), biogas eller biometan (LBG om den är kyld till flytande form), metanol, ammoniak, vätgas samt så kallade e-bränslen, eller elektrobränslen, som är syntetiska substitut till bensin och diesel.

Tidshorisonten skiljer sig för de olika bränslena, liksom möjligheterna att använda dem för olika transportslag. Men intresset är stort och utvecklingen drivs på av utsläppskraven.

Alternativ framdrift är också ett sätt att minska utsläppen. Hit hör bland annat långt kommen teknik för att driva fartyg med vind, både som stöd till konventionell maskindrift och för nästan fullständig framdrift av fartyg.

Såväl alternativa bränslen som alternativa typer av framdrift leder till behov av ny kompetens, både när det gäller drift och säkerhet.

Nya material

Användningen av nya material, främst olika typer av kompositmaterial, ökar inte minst inom bilindustrin och flygindustrin. Den största fördelen med kompositmaterial är sänkt vikt med bibehållen hållfasthet, men de nya materialen möjliggör också nya typer av design och konstruktion. Lägre vikt ger minskad energiförbrukning och mindre slitage av exempelvis däck. Särskilt viktigt är detta för elbilar där batteriet bidrar till ökad vikt. Kompositmaterialen kräver specifik kompetens för handhavande, reparationer, miljökrav och inspektion av material.



Foto: Scania

Människor och teknik i samverkan

Teknikutvecklingen på de olika områdena ovan samverkar med varandra, framför allt när det gäller elektrifiering, digitalisering, uppkoppling och automation. Människor som ser de kombinerade möjligheterna driver en målmedveten omställning där morgondagens transportsektor tar form.

Tillsammans driver teknikutvecklingen inom olika områden en stark förändring av tjänster, produkter och arbetsuppgifter i transportsektorn, och leder även till helt nya affärsmodeller och marknadsstrukturer.

Förändringen öppnar en rad nya möjligheter för företag inom transportsektorn men de måste samtidigt anpassa sig för att bibehålla sin konkurrenskraft. En god kompetensförsörjning är helt central för att företagen ska kunna anpassa sig och ta vara på möjligheterna.

I anpassningen ingår också behovet av nya visioner. Medan teknikutveckling och innovation både möjliggör och driver förändring är den kanske viktigaste förändringskraften människorna som ser möjligheterna – människor som har en vision om en annorlunda och mer hållbar transportsektor, i stort och smått.

I Sverige har detta blivit tydligt de senaste åren. Ett påtagligt exempel är en rad svenska startupbolag inom olika transportslag med en innovativ förmåga i världsklass, som drivs av entreprenörer med en stark ambition att leda omställningen till mer hållbara transporter.

Till de mer uppmärksammade hör Einride och Cake inom vägtransporter, Candela och Xshore inom sjötransporter, samt Heart Aerospace inom lufttransporter, men det finns flera andra.

De här företagen sätter fingret på en viktig fråga för transportsektorn ur kompetenssynpunkt – vikten av att öka medvetenheten om den starka förändring som pågår kring alla sorters transporter, och om hur jobben i framtidens transportsektor kommer att skilja sig från idag.

Fler och fler människor söker idag efter en mening och ett syfte med sitt arbete, särskilt efter pandemin. Analysföretaget Gartner rapporterar att 65 procent av de tillfrågade i en studie uppgav att pandemin fått dem att fundera över vilken roll arbete borde ha i deras liv. Och 56 procent sa de ville bidra mer till samhället¹³.

I en sådan situation blir det allt viktigare för företag och arbetsgivare att visa på vilket sätt de bidrar till en bättre värld, om de vill attrahera arbetskraft. Företag i transportsektorn brottas samtidigt med en bild av att transporter bidrar till väsentliga utsläpp av klimatgaser och föroreningar, trots de stora framsteg som görs med minskad miljöpåverkan och minskade utsläpp.

Att nå ut med budskapet om det målmedvetna arbetet för en omställning av transportsektorns alla delar har därför en stor betydelse för att locka fler att söka sig till transportyrken, och därmed även för kompetensförsörjningen.

Parallellt är det också viktigt att kommunicera den förändring som sker genom digitalisering och elektrifiering, och som gör att jobb i transportsektorn redan ser annorlunda ut jämfört med för några år sedan. Förändringen innebär att individer med ett intresse för exempelvis ellära och digital teknik blir mer eftertraktade, samtidigt som det förändrade arbetsinnehållet kan attrahera nya grupper att söka sig till transportsektorn, inte minst ett ökat antal kvinnor, vilket redan är tydligt¹⁴.

Förebilder har stor betydelse för unga människors val. För att säkra kompetensförsörjningen bör det därför vara värdefullt att ge uppmärksamhet åt de människor, både entreprenörer, medarbetare och företagsledare, som brinner för en förändring mot en innovationsdriven och mer hållbar transportsektor.

Hur det kommunikationsarbetet kan förbättras är en fråga som inte omfattas av den här rapporten. Den fokuserar istället främst på den teknikdrivna förändringen som pågår inom olika delar av transportsektorn, och hur förändringen skapar behov av ny kompetens.

I tur och ordning följer här en genomgång av vilka kompetensbehov som uppstår genom teknikutvecklingen inom vägtransporter, sjöfart, luftfart, logistik samt drivmedel och laddning.

¹³ <https://www.gartner.com/en/articles/employees-seek-personal-value-and-purpose-at-work-be-prepared-to-deliver>

¹⁴ <https://www.transportforetagen.se/nyhetslista/2022/mars/stor-okning-tjejer-antagna-till-fordons--och-transportprogrammet/>



Branschvis analys

För varje bransch ger vi en bild av vilka kompetensbehov som kan väntas uppstå på kort sikt – fem år, och lång sikt – tio till tjugo år, samt den teknikutveckling som ligger till grund för kompetensbehoven på kort och lång sikt.

Kompetensbehov inom vägtransporter på kort sikt

På kort sikt innebär teknikutvecklingen inom vägtransporter ett ökat behov av kompetens inom flera områden som alternativa bränslen, elektrifiering, uppkoppling och användning av digitala system. Samtidigt finns ett fortsatt stort rekryteringsbehov av förare.

Användningen av RME, HVO och biogas kan kräva vissa utbildningsinsatser för handhavande. Eldrivna fordon kräver också kunskap i handhavande, och i viss mån ett anpassat körsätt för att förlänga fordonets räckvidd. Vissa fordon har teknik som ger föraren stöd för att anpassa körsättet.

Elektrifieringen kräver även kompetens inom el, exempelvis för laddinfrastruktur, hos transportföretag som åkerier och bussoperatörer.

Digitala system i kombination med uppkoppling kräver inte bara en allmänt god vana att använda digital teknik. Flera transportföretag vittnar om att den digitala tekniken ofta kräver en annorlunda inställning till arbetet, där man i större utsträckning behöver trivas med att lita på olika system, till exempel när det gäller körsätt och val av rutt, och i mindre utsträckning tar egna beslut utifrån vana och erfarenhet. Samtidigt värdesätts ett större intresse för kundkontakt i olika former.

Oavsett teknikutvecklingen finns ett mycket stort rekryteringsbehov av förare inom vägtransporter, inte bara i Sverige utan i hela Europa¹⁵.

Bakgrund och teknikutveckling

Vägtransporter påverkas de närmaste åren främst av teknikutveckling när det gäller alternativa bränslen, elektrifiering, uppkoppling och användning av digitala system.

De alternativa bränslen som används på kort sikt är biodiesel i form av HVO och RME, samt biogas.

HVO och RME kan utan några större ingrepp användas i vanliga dieselmotorer. För biogas krävs motorer som är speciellt anpassade för bränslet, men det går också att konvertera bensin- och dieselmotorer till biogasdrift. Konverterade dieselmotorer behöver dock fortfarande en viss mängd diesel i driften.

Eldrivna lastbilar har fortfarande en låg andel av antalet nyregistrerade fordon, särskilt för tunga lastbilar. Investeringskosten är hög och för längre körsträckor är det svårt att planera in tid för laddning. Det finns också en osäkerhet kring utbyggnaden av laddinfrastruktur.

Därför är intresset för eldrift störst för lätta lastbilar och för transporter för citylogistik (*last mile*).

Myndigheten Trafikanalys bedömer att andelen eldrivna lätta lastbilar *i trafik* kommer att vara 6 procent 2025, med en andel av *nyregistreringarna* på 27 procent samma år. Samtidigt kommer andelen eldrivna tunga lastbilar *i trafik* bara att vara 2 procent, medan andelen gasdrivna väntas vara 4 procent. För både gas- och eldrivna tunga lastbilar väntas andelen av *nyregistreringarna* ligga omkring 10 procent år 2025.

Bussar som lättare kan förses med planerad laddning, har redan en betydligt högre andel eldrift, och 2025 väntas andelen eldrivna bussar *i trafik* vara 18 procent, medan andelen av *nyregistreringarna* då ligger på 39 procent.

Som jämförelse väntas andelen eldrivna personbilar *i trafik* 2025 vara ungefär 20 procent, vilket motsvarar mer än en miljon fordon. Andelen elbilar av *nyregistreringarna* är då 60 procent och andelen laddhybrider 15 procent¹⁶.

Citylogistik kan genomgå en annan väsentlig förändring genom ett skifte från skåpbilar till en ny generation eldrivna transportcyklar och mopedfordon. Sådana fordon utvecklas av en lång rad mindre företag, bland annat svenska Cake och norska CityQ, men även biltillverkare som Volkswagen och Toyota visar intresse.

¹⁵ <https://www.transportforetagen.se/nyhetslista/2022/november/enorm-brist-pa-yrkesforare-enligt-iru/>

¹⁶ <https://www.trafa.se/vagtrafik/fordonsprogonser-13126/>

Beroende på förutsättningarna skulle förändringen kunna ske på bara några få år. Marknaden väntas växa med 14 procent årligen och vara värd omkring två miljarder dollar globalt 2030, med en andel på 60 procent för Europa¹⁷.

Skiftet tog sin start redan under pandemin i och med den ökade e-handeln i kombination med krav på högre hållbarhet och lägre utsläpp. Det drivs också av de mindre fordonens bättre framkomlighet i tät stadstrafik och enklare parkering.

Mindre fordon kräver fler hubbar i centrala lägen där lokalkostnaden är högre. Butiker används redan i viss utsträckning som varuhubbar, men en lösning är också ökat samarbete mellan transportoperatörer samt aktivt stöd från städer och kommuner.

Detta belyser att skiftet inom citylogistik bara kommer att ske om flera aktörer i värdekedjan, inklusive städer och konsumenter, samverkar. För städer och kommuner finns samtidigt ett intresse i ett minskat antal transportfordon i trafik och potentiellt sänkta utsläpp av CO2 med mellan 17 och 26 procent redan 2025¹⁸.

Uppkoppling är idag viktigt för exempelvis kולי- och palltransporter, men även för persontransporter. Via uppkopplingen skickas bland annat information om förarens körtid, fordonets position, temperatur i lastutrymmet samt miljöfakta kring hur fordonet körs. Dessutom skickas digitala körorder samtidigt som uppkopplingen ger möjlighet till digitala signaturer.

De **digitala system** som påverkar vägtransporter på kort sikt är i stor utsträckning system för transportplanering, ruttplanering och administration, men även andra system, exempelvis för fordonsanalys.

17 <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/08/29/2506309/0/en/Electric-Cargo-Bike-Market-Size-Will-Achieve-USD-2-042-Million-by-2030-growing-at-13-7-CAGR-Exclusive-Report-by-Acumen-Research-and-Consulting.html>

18 https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-148/Accenture-Sustainable-Mile-POV.pdf



Kompetensbehov inom vägtransporter på längre sikt

På längre sikt kommer en allmän digital kompetens att vara fortsatt viktig inom vägtransporter. Det är också rimligt att planera för utbildning inom fjärrstyrning och fjärrövervakning av autonoma fordon, och för ansvar och drift ombord på autonoma fordon.

Utvecklingen av vätgasdrift bör vidare bevakas för att längre fram avgöra om det behövs utbildning för handhavande av vätgas och bränsleceller.

Samtidigt som utvecklingen av autonoma fordon skapar nya kompetensbehov är dess inverkan på arbetsmarknaden för förare långsam. Enligt åkerier och bussoperatörer kommer behovet av att rekrytera förare till lastbilar, bussar och taxi att vara fortsatt stort under flera decennier framöver.

Bakgrund och teknikutveckling

I ett längre perspektiv är det utvecklingen inom automation som väntas påverka vägtransporter, dels i form av så kallad kolonnkörning, dels i form av autonoma fordon. Även fjärrstyrning är ett viktigt inslag, och uppkoppling blir en nödvändighet.

Kolonnkörning (*platooning*) innebär att det första fordonet i en kolonn körs manuellt, medan ett eller flera efterföljande fordon körs delvis eller helt automatiskt. Fördelarna väntas vara både minskad bränsleförbrukning och ökad säkerhet.

Utveckling och försök har bedrivits av både etablerade lastbilstillverkare och startupbolag, men hittills har kolonnkörning inte lanserats kommersiellt. Ett startupbolag som kommit långt var amerikanska Peloton som dock la ner sin verksamhet 2021. Peloton fokuserade länge på första nivån av tekniken där det efterföljande fordonet bara har automatisk fart- och avståndshållning.

Meningarna går isär om kolonnkörning är värt att satsa på, och i januari 2019 övergav Daimler sin utveckling av tekniken med argumentet att bränslebesparingen i praktiken var för liten. I stället satsar Daimler fullt ut på autonoma lastbilar.

Framtiden för kolonnkörning är alltså oklar, men eftersom många företag fortfarande utvecklar tekniken kommer den sannolikt att lanseras och börja användas inom tio år, men kanske i mindre utsträckning än vad man tidigare trott.

Autonoma fordon väckte intresse och förhoppningar under slutet av 2010-talet, men de senaste åren har det blivit tydligare att utmaningarna är mycket stora och förväntningarna på kommersiell användning har successivt dämpats.

Nivån av automation är indelad i sex nivåer (se faktaruta).

Det finns idag några få kommersiella taxitjänster med fordon i nivå 4 eller 5 utan säkerhetsförare bakom ratten i begränsade områden, bland annat Waymo One från Googles systerbolag Waymo, och en tjänst som erbjuds av kinesiska Pony.ai tillsammans med it-jätten Baidu. I övrigt är autonom körning idag främst försöksverksamhet av olika slag, nästan alltid med säkerhetsförare vid ratten. Utvecklingen bedrivs hos alla större biltillverkare och en rad startupbolag och it-företag.

Regelverken skiljer sig från land till land och ändras successivt. Tyskland blev 2021 troligen det första landet som lagstiftade om att tillåta fordon på nivå 4 i allmän trafik på vissa villkor och i vissa områden från 2022¹⁹.

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.

För lastbilar är intresset för autonoma fordon stort eftersom det finns ett tänkbart scenario att utnyttja fordonen främst för relativt okomplicerad körning på lands- eller motorväg mellan godsterminaler. I Sverige arbetar både Volvo och Scania, samt startup-bolaget Einride med sådan teknik.

Volvo samarbetar sedan 2021 med det amerikanska teknikföretaget Aurora, och Scania genomför tester med autonom körning och säkerhetsförare på E4:an sedan 2022.

Einrides lastbilar som kallas poddar är eldrivna och har ingen förarhytt. De har nivå 4 av autonom körning och kan fjärrstyras från ett kontrollrum när de behöver assistans. I mars 2022 meddelade Einride att de hade utbildat sin första fjärrförare.

Bland fördelarna med tekniken finns möjligheten att minska kostnaden för förare, att kunna köra fordonen i princip dygnet runt samt att kunna planera för optimerad batteriladdning utan hänsyn till rast- eller vilotid.

Möjligheten att optimera godsplanering och utnyttjande av fordonens lastkapacitet med hjälp av digitala system är också nära kopplad till autonoma transporter. Einride ser exempelvis sina system för övervakning och planering av transporterna som en central del av sitt erbjudande.

19 <https://www.jdsupra.com/legalnews/germany-takes-the-lead-with-a-new-law-7746782/>
<https://www.thedriverlesscommute.com/germany-completes-legal-framework-for-autonomous-driving-part-2-federal-council-approves-new-ordinance/>

20 <https://cities-today.com/uks-first-full-sized-autonomous-bus-hits-the-road/>

21 <https://www.sustainable-bus.com/news/karsans-autonomous-e-atak-lands-in-norway/>

22 <https://gamingsym.in/the-self-driving-bus-can-be-tested-on-the-road-beijing-takes-the-lead-in-issuing-the-policy-and-the-first-batch-of-8-vehicles-is-about-to-start/>

Forskningsprojektet Predictive Movement med finansiering av Vinnova, Trafikverket och Region Norrbotten undersöker också sådana möjligheter i ett oberoende system med AI-stöd.

Autonoma bussar används i trafik sedan några år, bland annat i Sverige där en mindre buss trafikerade linje 549 i Barkarby utanför Stockholm från oktober 2018 till september 2021, med en säkerhetsförare ombord.

I Storbritannien började fem fullstora bussar med nivå 4 av autonom körning att gå i kommersiell trafik 2022. Bussarna har en säkerhetsförare och en ”busskaptan” ombord²⁰. Ett liknande försök pågår sedan maj 2022 i norska Stavanger med en åtta meter lång buss från turkiska Karsan som körs av operatören Vy åt kollektivtrafikmyndigheten Kolumbus²¹.

I mars 2022 utfärdade Kina detaljerade regler för att testa autonoma bussar, samtidigt som åtta tillstånd delades ut. Reglerna kräver att minst två personer närvarar i varje buss: En som övervakar körningen för trafiksäkerheten och en som administrerar bussen för säkerhet och trygghet ombord²².



Foto: Einride

Branschvis analys

Bland aktörer i Sverige finns förutom Volvo och Scania bolaget T-Engineering, ägt av Dongfeng Motors, som tillsammans med finska Sensible 4 ska lansera en autonom skyttelbuss på den europeiska marknaden²³. Och KTH driver tillsammans med Nobina ett forskningsprojekt för att bland annat studera frågor kring kontrolltorn samt autonoma bussar utan säkerhetsförare²⁴.

Liksom för övriga autonoma fordon har förväntningarna på autonoma bussar dämpats de senaste åren. Bussoperatören Keolis siktar idag (2022) på att ha autonoma bussar i del av tidtabell på prov inom fem till åtta år²⁵, medan Nobina räknar med att ha stora autonoma bussar utan säkerhetsförare i trafik 2026²⁶. I ett mycket längre perspektiv är målsättningen att i princip inte ha någon förare eller personal ombord, eftersom det är besparingen i personalkostnad som kan motivera tekniken.

Utvecklingen går dock i små steg, och Keolis och Nobina räknar med att behöva rekrytera förare i ytterligare minst 20–25 år, inte minst eftersom dagens förarbrist är så stor. Personal med förarkompetens kommer också att behövas i ett slags bemannat kontrolltorn för övervakning av autonoma fordon. Att resenärerna känner sig trygga är också viktigt, och därför räknar Keolis och Nobina med att ha kundvärdar vid vissa hållplatser och ombord på förarlösa fordon vissa tider.

Den autonoma tekniken har också en viktig potential i bussdepåer där man kan göra besparingar på personalresurser och även på fysisk yta om fordonen kör på egen hand mellan olika funktioner i depån. Keolis och Nobina räknar med att detta kan ske tidigare än användning av autonoma bussar i trafik.

Andra typer av autonoma fordon utvecklas också för transportsektorn. Bland annat gäller det fordon för varuleveranser, exempelvis specialdesignade varufordon utan förarplats från amerikanska Nuro. Företaget bedriver idag försök med normala autonoma bilar med en säkerhetsförare vid ratten²⁷.

Längst har dock användningen av autonoma fordon kommit i kontrollerade miljöer som gruvor, jordbruk, och snöröjning av flygplatser där kommersiell drift är relativt väl beprövad redan idag.

Sammantaget är ingen snabb revolution med autonoma fordon i sikte. En typisk prognos, gjord av Researchandmarkets.com, uppskattar att antalet sålda autonoma fordon ökar globalt från 20 miljoner 2021 till 62 miljoner 2030, men då räknas alla grader av automation in, och den övervägande delen väntas vara fordon i nivå 1 och 2, vilket är vanligt redan idag²⁸.

Uppkoppling av fordon, som redan idag är viktigt inom vägtransporter för olika ändamål, blir absolut nödvändigt med teknik för exempelvis fjärrstyrning och autonom-drift.

Vätgasdrift med bränsleceller och elektrisk drivlina är en utveckling som diskuteras för att klara energiförsörjningen vid långa och tunga transporter. Fortfarande finns få kommersiella fordon med tekniken och prognoserna pekar åt olika håll. En intervjubaserad rapport från det tyska analysföretaget Berylls förutspår att batterielektriska lastbilar står för 25 procent av försäljningen i Europa år 2030, och vätgasdrivna lastbilar för 10 procent²⁹.

I kontrast till detta skriver tyska Fraunhofer Institute i en forskningsrapport att det är osannolikt att vätgasdrivna bilar och lastbilar kommer att spela någon större roll på marknaden eftersom teknikutvecklingen redan halkat för långt efter jämfört med batterielektriska fordon³⁰.

Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, konstaterar i en rapport 2022 att vätgas kan få svårt att konkurrera med batteridrift även för tunga fjärrtransporter eftersom kostnaden per fordonskilometer 2030 beräknas vara 50 procent högre än med batteridrift. Fördelarna – snabbare tankning och större nyttolast, eftersom tekniken

23 <https://sensible4.fi/company/newsroom/autonomous-mass-produced-shuttle-buses-to-the-european-market/>

24 <https://www.itrl.kth.se/events/news-itrl/2021/new-project-with-nobina-to-investigate-autonomous-buses-without-operators-1-111024225> Personlig kontakt med Jan Jansson, New Mobilities Manager, Keolis, 31 maj 2022.

26 Personlig kontakt med Jens Lindström, chef för Nobina Technology, 5 dec 2022.

27 <https://www.theverge.com/2021/12/11/22810674/nuro-7-eleven-autonomous-vehicle-delivery-california>

28 <https://www.businesswire.com/news/home/20220215005655/en/Self-Driving-Cars-Market-Global-Forecast-to-2030-Increasing-Demand-for-Level-1-and-Level-2-Cars-and-Rising-Investment-in-Development-of-Level-4-and-Level-5-Cars-Will-Propel-Market---ResearchAndMarkets.com>

29 <https://www.berylls.com/wp-content/uploads/2021/02/berylls-trucking-2030-study-electric.pdf>

30 <https://www.rechargenews.com/energy-transition/-hydrogen-unlikely-to-play-major-role-in-road-transport-even-for-heavy-trucks-fraunhofer/2-1-1162055>

väger mindre än batterier – kan i vissa fall kompensera ekonomiskt. Förutsättningen är dock en utbyggnad av tankstationer med tillräcklig kapacitet³¹.

För närvarande planeras ett femtiotal vätgasstationer i Sverige, klara för drift 2025, varav 13 har beviljats stöd från Energimyndigheten³².

Volvo som inledde ett samarbete kring vätgasdrivna bränsleceller med Daimler Truck 2021³³, planerar start av pilottester med bränslecellsdrivna lastbilar 2025³⁴. Scania har gjort ett strategiskt val att prioritera batterielektriska lastbilar, men håller även dörren öppen för bränslecellsdrift och kommer att leverera sina första sådana lastbilar till kunder i Schweiz mellan 2024 och 2025³⁵.



Foto: Robin Aron Olsson



Foto: Dan Boman, Scania

31 <https://www.iva.se/publicerat/vatgasens-mojligheter-for-tunga-transporter/>

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

<https://vatgas.se/2021/12/13/24-nya-vatgastankstationer-kommer-att-byggas-i-sverige/>

<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2022/stor-utbyggnad-av-el--och-vatgasstationer-for-gods-efter-beslut-fran-energimyndigheten/>

33 <https://www.volvogroup.com/en/news-and-media/news/2021/apr/news-3960135.html>

34 <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/magazine-online/2022/framtiden-vatgas-lastbilstransporter.html>

35 <https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2022/scania-to-deliver-fuel-cell-trucks-to-switzerland.html>



Foto: Volvo

Kompetensbehov inom motorbranschen på kort sikt

De närmaste åren kommer behovet av kompetens inom ellära och elsäkerhet att öka snabbt i motorbranschen. Även kompetens inom digitala system och nätverk samt avancerad diagnostik och felsökning behövs i större utsträckning.

Utvecklingen med digitalisering och uppkoppling, och dess påverkan på kunderbjudanden och branschstruktur leder också till ett ökat behov av kompetens inom kundbemötande och mer kundnära arbetssätt. Till detta kommer ett växande behov av kompetens för underhåll av fordon med alternativa bränslen som HVO, RME och biogas.

I takt med att användningen av kompositmaterial ökar behövs även kompetens för underhåll och reparation av sådana material, framförallt när de används i bärande strukturer.

Flera aktörer inom citylogistik påpekar att ett skifte från skåpbilar till transportcyklar och mopedfordon, som även nämns i avsnittet om vägtransporter ovan, redan leder till ett ökat kompetensbehov för service och underhåll i ett nytt segment. Behovet kan sägas ligga mellan den snabba cykelverkstaden och mc- eller bilverkstaden med sin större erfarenhet av robusta och mer långlivade konstruktioner, komponenter och reservdelar. Behovet kan potentiellt bli relativt storskaligt.

För att bättre tillgodose kompetensbehovet i motorbranschen föreslår rapporten *Utbildning för en motorbransch i förändring* en pilotutbildning på gymnasienivå med arbetsnamnet Mobilitetsprogrammet. Programmet skulle ha ett förstärkt innehåll av bland annat el, digitala system, sensorer och avancerad diagnostik³⁶.

Bakgrund och teknikutveckling

Motorbranschen påverkas på kortare sikt av flera olika teknikområden – elektrifiering, digitalisering, uppkoppling, alternativa bränslen och nya material. Utvecklingen beskrivs även i Transportföretagens rapport ”Utbildning för en motorbransch i förändring” från 2021.

Motorbranschen utgörs främst av handel samt reparation av motorfordon, men innefattar också däckhandlare och däckreparationsverkstäder, bilskade- och lackeringsverkstäder, bilbesiktning, bensinstationer, garage samt bärningsföretag.

Elektrifieringen står för den mest omedelbara förändringen inom motorbranschen, med den väntade utvecklingen att en av fem personbilar *i trafik* är laddbar 2025 och andelen laddbara bilar av *nyregistreringarna* då är över 70 procent. Den snabba elektrifieringen leder både till ett kompetensbehov hos verkstäder och återförsäljare, och till ett behov av att aktivt se över kunderbjudandet eftersom behovet av konventionell service för fordon med förbränningsmotor minskar i takt med att andelen eldrivna fordon ökar.

En övergång från skåpbilar till eldrivna transportcyklar och mopedfordon inom citylogistik kan också öppna för ett nytt segment inom försäljning och leasing av fordon samt inom eftermarknad. Samtidigt är regelverket för sådana fordon oklart och troligen i behov av att utvecklas.

³⁶ <https://www.transportforetagen.se/contentassets/0464a2e8a81545f4993c4d01fd276cf0/rapport-utbildning-for-en-motorbransch-i-forandring.pdf>

Digitaliseringen påverkar också motorbranschen starkt på flera sätt. Ett av dem är att fordonen får allt mer digital teknik och att diagnostik och felsökning då successivt blir mer avancerad. Ett annat är att digitaliseringen ökar möjligheter för direktförsäljning från biltillverkarna, vilket påverkar marknadsstrukturen och balansen mellan tillverkare, generalagenter, återförsäljare och verkstäder.

Uppkoppling av fordon, en utveckling som tilltar ännu snabbare än elektrifieringen, innebär också en påverkan på motorbranschen på olika sätt. En av de tidigaste användningarna är ökad säkerhet i olika former. Uppkoppling gör det vidare möjligt att fjärrdiagnosticera och fjärrövervaka fordon vilket öppnar för andra modeller och erbjudanden för service och underhåll. Uppkopplingen kan också användas för att få en bättre bild av hur fordon används så att olika erbjudanden kan anpassas därefter, den kan användas för digitala tilläggstjänster på en rad olika områden, och den kan användas för uppdatering av fordonets programvara och egenskaper, samt för ökad säkerhet.

Alternativa bränslen används redan för många fordon, vilket noteras under avsnittet om vägtransporter ovan. Framst rör det användningen av biodiesel i form av HVO och RME, samt biogas, framförallt för tunga fordon.

Nya material, bland annat olika typer av kompositmaterial, används i allt större utsträckning som ersättning för stål, främst för att minska fordonens vikt. Inte minst gäller detta elbilar där batteriet tillför mycket vikt, och där lägre vikt innebär ökad räckvidd och minskat däckslitage. En ny metod för att framställa kolfiber ur cellulosa är under utveckling både i ett projekt som drivs av bland annat RISE, KTH och Chalmers³⁷, och i ett industrisamarbete med bland annat Stora Enso³⁸. En sådan biobaserad kolfiber är miljövänligare och kräver mindre energi vid framställningen samtidigt som kostnaden är lägre. Tekniken kan därför bidra till ökad användning av kompositmaterial med kolfiber som har både låg vikt och hög hållfasthet.

37 <https://www.ri.se/sv/berattelser/lignin-och-cellulosa-ger-stark-biobaserad-kolfiber>

38 <https://www.storaenso.com/sv-se/products/bio-based-materials/neofiber>



Kompetensbehov inom motorbranschen på längre sikt

På längre sikt kommer behovet av kompetens inom digitala system och nätverk, och på kundbemötande och kundnära arbetssätt att öka ytterligare inom motorbranschen. Behovet av kompetens inom nya material väntas också öka, medan utvecklingen av vätgasdrift bör hållas under uppsikt för att bedöma vilket kompetensbehov det kan leda till inom motorbranschen.

Samtidigt finns ett fortsatt kompetensbehov för underhåll av hjulupphängning, bromsar och andra mekaniska komponenter i alla vägfordon, för dieselmotorer i tunga fordon, samt för bilskador och lackering. Behovet av kompetens för växellådor och konventionella motorer i personbilar minskar dock successivt.

Bakgrund och teknikutveckling

I det längre perspektivet påverkas motorbranschen av teknikutvecklingen inom samtliga områden som nämnts på kortare sikt. Till detta kommer teknik för autonoma fordon och vätgasdrift.

Autonoma fordon innehåller avancerad digital teknik som ställer höga krav på motorbranschen, både när det gäller försäljning och underhåll. Men de påverkar också branschstruktur och arbetssätt. På sikt väntas autonom teknik leda till att fler fordon ägs och drivs i olika typer av fordonsflottor. Autonoma fordon av alla typer kräver också en annan typ av beredskap för service och underhåll eftersom de förväntas rulla en stor del av dygnet.

Behovet av service med kort varsel, dygnet runt, och på plats där fordonen befinner sig, ökar därmed.

Tidshorisonten kan vara omkring tio år. Autonoma fordon används redan idag i kontrollerade miljöer som gruvor och flygfält, medan bussföretag planerar att ha autonoma fordon i drift omkring 2026 (se även avsnittet om vägtransporter).

Användningen av nya material som kompositmaterial väntas också öka eftersom de ger lägre vikt vilket minskar energiförbrukningen, och även möjliggör ny utformning av fordon, både interiört och exteriört.

Vätgasdrift har en framtid som är svårbedömd när det gäller volymer, vilket nämnts under avsnittet vägtransporter, men det kan potentiellt bli ett område som påverkar motorbranschen på sikt.



Foto: T Engineering

Kompetensbehov inom sjöfart (inklusive hamnar) på kort sikt

Inom sjöfarten kommer efterfrågan på kompetens de närmaste åren att öka främst inom el och digitala system samt när det gäller alternativa bränslen. Behovet bedöms av flera intervjuade att kunna tillgodoses genom en successiv översyn av innehållet vid dagens sjöfartsutbildningar.

Samtidigt är kompetensfrågan inom sjöfarten mycket komplex eftersom utbildningarna styrs av internationella regelverk, främst den så kallade STCW-konventionen som är antagen av FN-organet IMO³⁹. Ledtiderna för att ändra i konventionen är i praktiken mycket långa, och några intervjuade pekar på risken att allt fler moment läggs till i konventionen utan att äldre moment tas bort.

Ytterligare en utmaning är att digitala system till sjöss arbetar med indata, exempelvis sjömätningar, som kan vara gamla och otillförlitliga. Därför är behovet av kritiskt tänkande stort i samband med ökad digitalisering till sjöss.

Bakgrund och teknikutveckling

Den teknikutveckling som påverkar sjöfart och hamnar de närmaste åren sker främst inom elektrifiering, uppkoppling, digitalisering samt alternativa bränslen och alternativ framdrift. Teknikutveckling som också har betydelse sker inom bottenfärger och kylning av maskiner. Men teknikens påverkan på sjöfarten skiljer sig från andra transportslag.

Sjöfarten har en enorm betydelse för varustransporter ur ett globalt perspektiv. Mer än 90 procent av världens godstransporter sker till sjöss, och varje år transporteras omkring elva miljarder ton gods med containerfartyg, tankar och bulkfartyg⁴⁰.

Ur det perspektivet är det inte förvånande att teknikutvecklingens påverkan på sjöfarten är mycket varierande. Medan innovation och teknisk utveckling påverkar andra delar av transportsektorn relativt brett sker förändringen inom sjöfarten främst i mindre kluster, medan den större delen av världens sjötransporter påverkas betydligt långsammare. I praktiken är det endast kraftiga ekonomiska incitament och tvingande globala regler som leder till bred förändring för hela sjöfartsområdet.

Å andra sidan befinner sig flera svenska företag inom de kluster som ligger längst fram i teknikutvecklingen.

Elektrifieringen påverkar sjöfarten på olika sätt, i ett första skede främst när det gäller hamnar som behöver öka tillgången på elektrisk effekt för att i allt större utsträckning kunna erbjuda landström och laddning med hög kapacitet. En större svensk hamn som idag har ett effektbehov på omkring 20MW kan om 10–15 år kanske behöva 100MW⁴¹.

Laddning behövs för fartyg som går kortare sträckor och som är helt eldrivna, men behovet av laddning kan också gälla batterilager ombord som ersätter dieseldrivna elverk.

39 https://en.wikipedia.org/wiki/STCW_Convention

40 <https://doi.org/10.1080/23311975.2017.1411066>

<https://www.ics-shipping.org/shipping-fact/shipping-and-world-trade-driving-prosperity/>

41 Personlig kontakt med Viktor Allgurén, Göteborgs hamn, 17 nov 2021.

42 <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Free-flow-of-trade-by-ship.aspx>

43 <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/european-maritime-single-window-environment-emswe.html>

Uppkoppling är idag ett måste för moderna fartyg. Uppkopplingen används i princip för all kommunikation istället för radio, för en rad digitala stödsystem och för att kontinuerligt övervaka olika driftparametrar från land.

Digitaliseringen påverkar sjöfarten på flera olika sätt. Olika typer av digitala system, ibland med AI-stöd, används ombord för navigering och val av rutt, bland annat med hänsyn till väder och vind. Liksom på andra företag används digitalisering även för optimering av verksamheten, planering, kundkontakter med mera.

Successivt digitaliseras även hamnar när det gäller utbyte av data mellan fartyg, hamnar och myndigheter. Sedan 2021 är det obligatoriskt att sköta datautbytet på digital väg, enligt den så kallade FAL-konventionen som antagits av FN-organet IMO⁴².

IMO uppmuntrar också att man använder ett så kallat "single window" där all information överförs genom en enda kontaktväg. Inom EU utvecklas en standard för informationsutbytet inom ramen för *European Maritime Single Window environment (EMSWe)* som blir obligatorisk för alla hamnar inom EU från den 15 augusti 2025⁴³.

Branschvis analys

I Sverige arbetar Sjöfartsverket på det här området tillsammans med sjöfartsbranschens aktörer i ett gemensamt program med namnet Smarta anlop⁴⁴.

Digitalisering sker även internt i hamnar, exempelvis inom ramen för ett så kallat *Port Management System, PMS*, som hanterar processer och tillgångar i hamnar⁴⁵.

Ett exempel där elektrifiering, uppkoppling och digitalisering samverkar är det svenska startupbolaget Candela Technology som utvecklar och säljer eldrivna bärplansbåtar. Bärplanen justeras kontinuerligt av ett digitalt system och gör att hela skrovet färdas stabilt ovanför vattenytan i marschfart. Energiförbrukningen kan på så sätt minskas med omkring 80 procent vilket får betraktas som ett genombrott i fartygsteknik. Detta gör att båtarna kan färdas omkring 2,5 timmar med en marschfart på 22 knop, och räckvidden blir då över 50 nautiska mil. Båtarna gör dessutom i princip inga svallvågor.

Candela har förutom båtar för den privata marknaden presenterat en modell tänkt för båt-taxi, och utvecklar även en passagerarbåt, P-12, för 30 passagerare som ska provas i samarbete med Region Stockholms på en linje mellan Ekerö och Stockholms innerstad, där restiden minskas från 55 till 25 minuter⁴⁶.

Med eldriften och den låga energiförbrukningen blir lönekostnadens andel betydande, och 30 passagerare är gränsen för vad som kräver endast en person i besättningen.

Enligt Candela kan båtens låga driftkostnader leda till att kollektivtrafik i Stockholms skärgård går att göra flexibla-re med ökad turtäthet till samma kostnad som med större konventionella båtar⁴⁷.

Alternativa bränslen är ett viktigt teknikområde för sjöfarten de närmaste åren, främst av hållbarhetsskäl och för att följa utsläppskraven. I närtid är intresset störst för naturgas och biogas samt metanol, på sikt även i form av syntetiskt tillverkat e-bränsle, så kallad e-metanol. Det finns även intresse för ammoniak, som kan förbrännas i kolvmotorer med en viss inblandning av diesel för tändning.

En problematik gäller tillgången på sådana bränslen eftersom de volymer som krävs inom sjöfarten är mycket stora jämfört med andra transportslag.

Flera svenska och nordiska rederier som Furetank, Tärntank, Stena Line och Destination Gotland ligger i framkant teknikmässigt för att minska utsläppen. Några av dem vittnar om att det utöver hållbarhet är en ekonomisk fråga och även en fråga om att kunna attrahera arbetskraft som ställer krav på företagets miljö- och hållbarhetsstrategi⁴⁸.

Furetank och Tärntank redogör för hur de redan minskat bränsleförbrukningen i sina nyare fartyg med uppemot 50 procent genom systematisk optimering av konstruktionen i samarbete med det svenska marinkonsultföretaget

FKAB. Förbättringarna rör allt från skrovform och propellervarvtal till batteribankar, återvinning av spillvärme och optimering av ventilationssystem.

Alternativ framdrift till sjöss är ett område där man idag främst utvecklar vindbaserad teknik. I stället för mjuka segel används olika former av styva konstruktioner.

En teknik som började utvecklas redan på 1920-talet är Flettnerrotorn som i praktiken kan ge bränslebesparingar på mellan sju och tio procent⁴⁹.

I det svenska projektet Wind Powered Car Carrier, WPCC, som drevs i samarbete mellan SSPA, KTH och Wallenius Marine mellan 2019 och 2022, har man istället tittat på 80 meter höga segel av metall och kompositmaterial. Projektet har lett till konceptfartyget Oceanbird vars segel kan ge en bränslebesparing på 80 till 90 procent och en snitthastighet på omkring 10 knop. Normal marschfart vid konventionell drift är 16–17 knop, och för vinddrift över Atlanten behöver man därför räkna med att överfarten förlängs fem dagar, från sju till tolv dagar⁵⁰.

Resultaten från projektet utvecklas vidare i bolaget AlfaWall Oceanbird, samägt av Alfa Laval och Wallenius-rederierna. Ambitionen är att ta ett fartyg med fullt utnyttjande av tekniken i drift 2026. Innan dess planerar företaget att försöka fartyg med enstaka segel med samma teknik, vilket kan ge bränslebesparingar på mellan 5 och 20 procent.

44 <https://www.sjofartsverket.se/sv/framtidens-sjofart/smarta-anlop/>

45 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35063>

46 <https://www.di.se/digital/har-sjosatts-candelas-nya-passagerarbat/>

47 Personlig kontakt med Erik Eklund, Director Public Transport, Candela, 12 nov 2021.

48 Personlig kontakt med Lars Höglund, vd Furetank, Claes Möller, vd Tärntank Ship Management, Jörgen Lorén, Head of HSEQ & Security Stena Line, samt Christer Bruzelius, fd vd för Destination Gotland, dec 2021–april 2022.

49 <https://www.maritime-executive.com/article/flettner-rotor-trial-delivers-real-world-fuel-savings>

50 Personlig kontakt med Vendela Santén och Sofia Werner, SSPA, 17 nov 2021.

Seglen kan fällas med hydraulisk teknik vid passage under broar eller vid vindhastigheter över 20 m/s, och har en styrning vid drift som är helt automatiserad. Tekniken lämpar sig bäst för öppet hav, främst Atlanten, där AlfaWall Oceanbird räknar med en genomsnittlig marschfart på 12 knop⁵¹.

Bottenfärg samt kylning av fartygsmotorer är andra områden inom sjöfarten där det sker en väsentlig teknikutveckling idag, främst för att uppnå minskad miljöpåverkan och för att därmed kunna segla med fartyg i känsliga vattenmiljöer.



Illustration: Candela

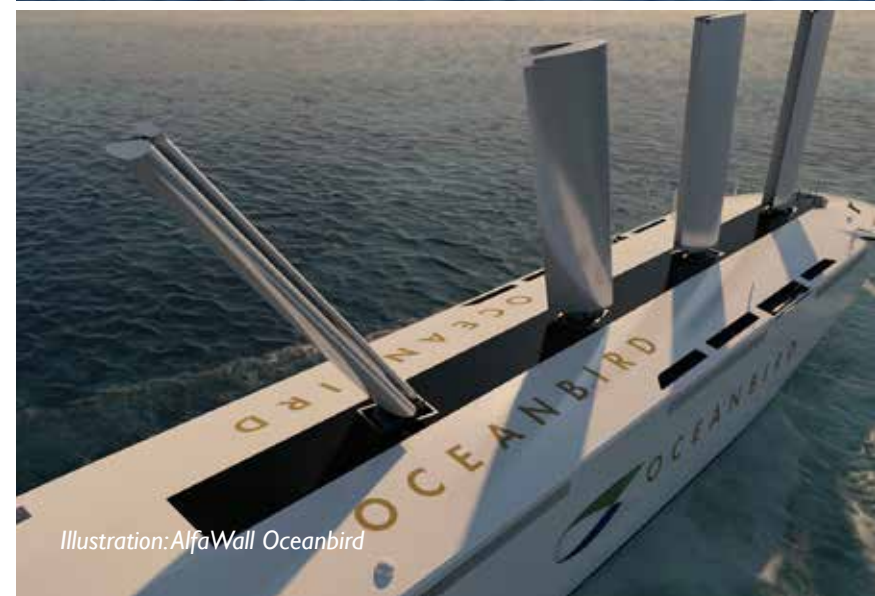


Illustration: AlfaWall Oceanbird



Illustration: Gotlandsbolaget

51 Personlig kontakt med Niclas Dahl, vd AlfaWall Oceanbird AB, 12 januari 2022.

Kompetensbehov inom sjöfart (inklusive hamnar) på längre sikt

Kompetensmässigt innebär teknikutvecklingen på längre sikt inom sjöfarten ett behov av ökad kunskap kring digitala system och kring samverkan med autonoma system, till exempel genom fjärrstyrning. Utvecklingen av vätgasdrift kan också komma att kräva kompetens kring handhavande och säkerhet för vätgas.

Dessutom kan drift och skötsel av fartyg med olika typer av vingkonstruktioner för alternativ framdrift komma att kräva särskild kompetens.

Även om teknikutvecklingen ur ett globalt perspektiv kommer att ske i mindre kluster kan man räkna med att Sverige fortsatt kommer att höra till de länder som ligger i framkant tekniskt, inte minst av miljö- och klimatskäl.

I hamnar ökar graden av digitalisering och automation successivt, men i olika takt beroende på hamnarnas storlek och förutsättningar. Liksom vid annan automation är det då viktigt att arbetsuppgifter och roller utvecklas på ett tillfredsställande sätt.

Bakgrund och teknikutveckling

De teknikområden som påverkar sjöfarten på längre sikt är främst automation och vätgasdrift, fortsatt digitalisering och elektrifiering samt alternativ framdrift.

Autonom drift av fartyg har inte samma självklara fördel som inom exempelvis vägtransporter. Bemanningen ombord på många fartyg är redan relativt hårt optimerad,

och arbetsuppgifterna handlar inte främst om framförandet av fartygen utan om underhåll och säkerhet. En annan viktig uppgift för besättningen är att lösa större eller mindre problem som uppstår eftersom det är svårt eller omöjligt att nå fram med extern hjälp till ett fartyg till havs tillräckligt snabbt.

I stället fokuserar man inom sjöfarten i större utsträckning på utveckling av digitala stödsystem som hjälper besättningen att ta olika sorters beslut.

Ändå pågår försök och utveckling av autonom drift av fartyg sedan flera år, främst med sikte på kortare väldefinierade sträckor i kustnära sjöfart. Till de länder som ligger i framkant hör Finland, Japan, USA, Singapore och Norge.

I Norge togs världens första eldrivna och helt autonoma containerfartyg, Yara Birkeland, i drift under våren 2022. Fartyget är 80 meter långt, har ett djupgående på 15 meter, en maxfart på 15 knop och gjorde sin jungfrufärd mellan Horten och Oslo i november 2021. Batterikapaciteten är på 7 MWh, och både laddning, lastning, lossning och navigering ska ske helt autonomt. Även detektering av mindre farkoster som kajaker ska ske automatiskt⁵².

Fartyget är byggt i samarbete med det norska företaget Kongsberg, som 2018 köpte Rolls-Royce Commercial Marine, ett företag som också utvecklar teknik för autonom sjöfart.

Yara Birkeland ägs av företaget Yara som tillverkar jordbrukskemikalier och gödselmedel, och fartyget ska frakta företagets produkter mellan en fabrik i staden Porsgrunn i södra Norge till exporthamnen Brevik.

Landvägen är det en sträcka på 14 km, och enligt Yara ska fartyget på ett år ersätta 40 000 lastbilstransporter på sträckan, och på så sätt leda till 1000 ton minskade koldioxidutsläpp per år. Enligt Yara är tanken med det autonoma fartyget därför inte att ersätta besättning inom sjöfarten utan lastbilsförare⁵³.

Även svenska Candela utvecklar teknik för autonom drift av sina eldrivna bärplansbåtar, där beslutsstöd och identifiering av objekt ingår i systemet. Candela påpekar att fjärrstyrning och autonom drift med hög säkerhet är enklare att genomföra till sjöss än till lands eftersom det är större avstånd mellan farkosterna, lägre hastigheter och mer utrymme.

⁵² <https://www.yara.com/news-and-media/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>

⁵³ <https://www.reuters.com/markets/europe/yara-debuts-worlds-first-autonomous-electric-container-ship-2021-11-19/>

Företaget menar också att autonom drift går att genomföra tekniskt redan nu, men att regelverken ännu inte tillåter det. Ett argument för autonom drift vore att det kan underlätta övergången till fossilfri drift genom sänkta kostnader.

Ur ett säkerhetsperspektiv menar Candela att en besättning ombord inte är avgörande eftersom båtar i trafik i skärgården evakueras i en nödsituation med hjälp av andra undsättande båtar och inte med hjälp av livbåtar. Det viktiga är att båten behåller sin position i nödsituationen, vilket Candelas teknik säkerställer⁵⁴.

IMO inledde under 2021 ett arbete med regelverk för autonom sjöfart under namnet *Maritime Autonomous Surface Ships, MASS*. Planen är att ha ett icke-bindande regelverk klart under andra halvan av 2024, och att det ska bli bindande i januari 2028⁵⁵.

I regelverket definieras fyra nivåer av autonom sjöfart. Nivå 1 innebär att besättningen kontrollerar fartyget men får hjälp av stödsystem och viss automatik. Nivå 2 innebär fjärrstyrning med besättning ombord som är beredd att ingripa. Nivå 3 är fjärrstyrning utan besättning ombord, och nivå 4 är helt autonom drift.

Till problemställningarna som IMO arbetar med hör ansvarsfrågor och säkerhet när det gäller exempelvis brand eller behov av att manuellt ta över driften från autonoma system.

Automation i hamnar kan tyckas vara en självklar utveckling. I praktiken är det dock främst aktuellt för stora hamnar med verksamhet dygnet runt eftersom kostnaderna är relativt höga och eftersom hamnverksamhet idag inte är så personalintensiv. Graden av automation, och även digitalisering, väntas därför skilja sig mycket mellan hamnar. Automationen ger ofta högre säkerhet, men arbetsuppgifter och roller kan behöva utformas så att de blir tillfredsställande.

Vätgasdrift ligger längre fram i tiden än andra alternativa bränslen för sjöfarten, liksom den gör för vägtransporter. Experiment och försök har gjorts i många år, men exemplen på kommersiell drift är mycket få.

Utmaningarna är flera – tillräcklig framställning av grön vätgas, dvs utan att använda fossil energi, lagring av vätgasen ombord, antingen som vätas eller genom omvandling till ammoniak eller e-metanol, samt på vilket sätt man bäst utvinner energin i vätgasen.

Lagring av vätgas kräver antingen nedkyllning till minus 253 grader C eller trycksättning. I båda fallen kräver lagringen flera gånger större utrymme än motsvarande energi lagrad i form av marindiesel. Vätgas är dessutom mycket explosivt.

För att utvinna energin kan man antingen använda förbränning eller bränsleceller.

Ett aktuellt svenskt exempel är visionsfartyget Gotland Horizon som presenterades av Rederi AB Gotland, Destination Gotland och Gotland Tech Development i december 2021, och som ska kunna vara i drift 2030⁵⁶. Vätgasdrift är huvudspåret och fartyget kommer att ha trycksatta containertankar med 300–400 bars tryck längst akterut för lagring av vätgasen.

I oktober 2022 presenterade Destination Gotland även det vätgasdrivna katamaranfartyget Gotland Hydrocat som kan beställas 2025 och vara i drift 2030⁵⁷. Fartyget ska kunna lasta 450 bilar och rymma 1650 passagerare. Maxhastigheten är 35 knop vilket ger en överfartstid från Nynäshamn till Visby på under tre timmar⁵⁸.

Eftersom bränsleceller har en hög kostnad och en begränsad livstid har valet istället fallit på gasturbiner som utvecklas av Siemens. Turbinerna används tillsammans med generatorer för elproduktion och eldrift av fartygen.

Förutom vätgas kan turbinerna använda andra bränslen som biogas och metanol. Genom att ta tillvara spillvärmens vid förbränningen, *Combined Cycle*, ska verkningsgraden vid utvinning av energin i vätgasen kunna höjas från omkring 35 till 50 procent.

För framställning av vätgasen planerar företagen samarbete med aktörer inom havsbaserad vindkraft⁵⁹.

Alternativ framdrift av fartyg som beskrivs ovan under sjöfartens teknikutveckling på kortare sikt, kommer sannolikt att fortsätta utvecklas och få ökad användning.

⁵⁴ Personlig kontakt med Erik Eklund, Director Public Transport, Candela, 12 nov 2021.

⁵⁵ <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>

⁵⁶ <https://gotlandhorizon.se>

⁵⁷ <https://corporate.gotlandsbolaget.se/sv/varldens-forsta-storskaliga-vatgasdrivna-katamaran-gotland-hydrocat/>

⁵⁸ <https://gotlandsbolaget.se/destination-zero/horizonserien/gotland-hydrocat/>

⁵⁹ Personlig kontakt med Christer Bruzelius, fd vd för Destination Gotland, 21 dec 2021.

Kompetensbehov inom luftfart (inklusive flygplatser) på kort sikt

Teknikutvecklingen inom luftfarten de närmaste åren innebär ett ökat behov när det gäller kompetens inom el, elsäkerhet och batterier, både för laddinfrastruktur, och för underhåll och flygning av eldrivna luftfarkoster.

Behovet av pilotkompetens för fjärrstyrning av mindre helikopterliknande eVTOL (*electric vertical takeoff and landing*) kommer också att öka. Underhåll av eVTOL kan behövas ske i fält om farkosten får problem och inte kan flygas hem på ett säkert sätt. Kompetensen kan därför behövas på olika platser i landet.

Liksom i andra delar av transportsektorn ökar även behovet successivt av kompetens inom olika typer av digitala system och interaktion med autonoma system.

Den ökade användningen av kompositmaterial leder till ett ökat behov av kompetens att hantera, inspektera och reparera sådana material, i kombination med kompetens för flygplansunderhåll. Åtminstone en stor aktör inom flygplansunderhåll vittnar om att det råder akut brist på den sortens kompetens redan nu, och att det kan bli nödvändigt att söka sig utanför Europa för att hitta kompetensen idag.

Samtidigt kommer landets enda YH-utbildning för komposittekniker att läggas ner för att antalet sökande är för lågt, och risken är därför stor att kompetensbristen ökar.

Flera av de som intervjuats inom luftfarten inför den här rapporten vittnar också om ett annat kompetensrelaterat problem. Det är en allt mer utbredd syn på luftfarten som skadlig för miljö och klimat, och en omedvetenhet om

stora tekniska framsteg som leder till minskad klimatpåverkan och en förändrad luftfart.

Den här problematiken, som även finns för andra delar i transportsektorn, gör det enligt flera av de intervjuade svårare att rekrytera personal till luftfarten.

Bakgrund och teknikutveckling

Luftfarten präglas av en kraftig teknikutveckling som till stor del drivs på av krav på minskade utsläpp. Eftersom luftfarten är hårt reglerad med höga krav på certifiering tar det dock längre tid innan teknikskiften får genomslag jämfört med andra delar av transportsektorn.

De teknikområden som har störst betydelse de närmaste åren är elektrifiering, uppkoppling, digitala system, automation och kompositmaterial.

Elektrifieringen ger i första hand nya möjligheter för utsläppsfri framdrift av flygplan. Egenskaperna hos ett elflygplan skiljer sig dock på en rad sätt från fossildrivna flygplan vilket ger en relativt stor påverkan som inte bara handlar om utsläpp.

Det svenska startuppbolaget Heart Aerospace som utvecklar elflygplan redogör för några sådana väsentliga skillnader.

Den första är att konventionella turboprop- och turbofläktmotorer inte åldras främst per flygsträcka utan per start och laddning. Anledningen är att en motor som bränner flygbränsle i en turbin hettas upp till minst 800 grader, och kyls ner igen när man stänger av den. Detta ger upphov till en välkänd utmattning av materialet som kallas *temperature fatigue*.

Av den här anledningen är motorunderhållet för sådana flygplan reglerat inte bara utifrån flygtimmar utan också utifrån antalet starter och landningar. Lönsamheten med konventionella flygplan blir därför bättre på längre sträckor, vilket är en bidragande faktor till den så kallade *hub-spoke*-modellen – att flygresor planeras i stjärnformade nätverk med linjer som går till en hub för mellanlandning.

I stället för en direktlinje mellan exempelvis Umeå och Vaasa – en sträcka på omkring 12 mil – får resenärerna flyga Umeå–Stockholm–Helsingfors–Vaasa, vilket totalt är över 100 mil.

Elflygplan har inte den här begränsningen. Till detta kommer att inköpspriset för en elmotor 2021 var omkring en tjugondel jämfört med en turbopropmotor, underhållskostnaden för själva motorn omkring en hundradel, medan kostnaden för energi, inklusive batterikostnaden, var omkring hälften av bränslekostnaden för ett konventionellt flygplan.

Vidare uppger Heart Aerospace att deras elflygplan använder omkring 2 procent av full effekt vid taxning, medan många turbopropplan måste köra på nästan full effekt med vinklade rotorblad för att uppnå det varvtal som motorn kräver, vilket bidrar till höga utsläpps- och bullernivåer⁶⁰.

Sammantaget gör detta att möjligheterna till lönsamhet på lokala och regionala sträckor blir betydligt större med eldrift, samtidigt som utsläpps- och bullernivåer kan hållas låga. Elflygplan diskuteras därför idag som ett komplement till buss eller tåg för kollektivtrafik i glesbygd med stora avstånd, exempelvis i Norrland.

Eftersom flygsträckorna då är relativt korta har elflygplanens lägre marschfart mindre betydelse.

Heart Aerospace utvecklar en elektrisk flygplansmodell för 30 passagerare, med fyra elmotorer, ES-30. Med ren batteridrift har planet en räckvidd som inklusive gängse marginaler är tillräcklig för flygsträckor upp till 200 km, vilket kan ökas till 400 km med hjälp av bränsle drivna generatorer ombord. Med högst 25 passagerare ombord klarar flygplanet flygsträckor upp till 800 km.

Marschfarten, som är en fråga om optimering med hänsyn till kostnad och energiförbrukning, ligger på 250 km/h.

Heart Aerospace planerar kommersiell drift med start 2028, och räknar med att successivt kunna öka räckvidden vid helt batteridrivna flygning till 400 km i slutet av 2030-talet⁶¹.

Flygplanet ska tillverkas inom ramen för *Northern Runway*, en industrisatsning för elflyg som Heart Aerospace planerar vid Säve flygplats utanför Göteborg, och som kan bli världens första i sitt slag⁶².

För flygskolor är elflygplan redan ett intressant alternativ sedan ett par år, både av ekonomiska och miljömässiga skäl⁶³.

Och i Norge har flygplatsaktören Avinor uttalat ett mål att allt inrikesflyg ska vara eldrivet 2040⁶⁴.

Den svenska myndigheten Trafikanalys konstaterar i sin rapport *Elflyg – början på en spännande resa*⁶⁵ att det finns positiva samhällsekonomiska effekter av en introduktion av elflyg när det gäller restider och klimateffekter. Trafikanalys rekommenderar därför ett styrmedelspaket inom teknikutveckling, riskavlastning och drift för att påskynda introduktionen av elflyg i Sverige.

Uppkoppling och digitala system i kombination med elektrifiering driver också på en kraftfull utveckling av olika sorters kommersiella drönarfarkoster, eller så kallade eVTOL (*electric vertical takeoff and landing*).

Sammanlagt drivs över 500 hundra sådana projekt idag runt om i världen, av aktörer som spänner från Airbus och Boeing till Tesla, Uber och en lång rad mindre startuppbolag⁶⁶. Utvecklingen gäller allt från mindre fjärrstyrda farkoster för exempelvis varutransport, inspektion och övervakning, samt uppgifter inom sjukvård och räddningstjänst, till större pilotstyrda farkoster för persontransport av en eller flera passagerare.

Samtliga aktörer inom luftfarten i Sverige som intervjuats inför den här rapporten vittnar om en massiv utveckling med kommersiell trafik med eVTOL som ligger bara några år bort. Exempelvis planeras en drönarförbindelse för godstrafik mellan Skellefteå flygplats och batteritillverkaren Northvolts fabrik.

Den första testflygningen genomfördes i september 2022, med last och under vanliga reguljära och icke-reguljära flygningar på flygplatsen och i lufrummet. En drönare med 2,5 meters vingspann från svenska Katla Aero flög sträckan på 13 km på sju minuter vilket kan jämföras med 30 minuter för landtransport. Flyghöjden var upp till 120 meter, och den totala energiförbrukningen 0,34 kWh vilket skulle räcka till ett par kilometers drift av en elbil⁶⁷.

För flygplatsernas del innebär utvecklingen av elflyg och eVTOL ett behov att redan nu planera för laddning med höga effekter för att kunna tillfredsställa önskemålet om kort *turnaround time* för flygplan.

Utvecklingen med eVTOL innebär också ett behov av att planera för så kallade *vertiports* – start- och landningsplatser utan traditionell landningsbana.

I anslutning till flygplatser kan *vertiports* ligga både inom flygplatsområdet för transporter där säkerhetskontroll krävs, eller på utsidan av flygplatsen där transporter integreras med andra transport- och passagerarflöden. Vertiports kan också etableras i anslutning till andra existerande eller nya transporthubbar.

60 Personlig kontakt med Christoffer Levandovski, FoU-chef Heart Aerospace, 16 nov 2021.

61 <http://heartaerospace.com/es-30/>

62 <http://heartaerospace.com/new-electric-airplane-industry-in-gothenburg-sweden/>

63 <https://www.vasterastidning.se/vasteras/flygskolan-i-vasteras-satsar-pa-elflygplan/repSDBlw7jgZniRxiFlui-30NiSg/>

64 <https://www.nyteknik.se/fordon/da-ska-alla-flyg-inom-norge-vara-eldrivna-6894280>

65 https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2020/rapport-2020_12-elflyg_borjan-pa-en-spännande-resa.pdf

66 <https://evtol.news/aircraft>

67 <https://skellefteaairport.se/lyckade-dronarflygningar-mellan-skelleftea-flygplats-och-northvolt-ett/>

Branschvis analys

Utöver detta krävs framförhållning när det gäller användning av luftrummet, hantering av passagerare, säkerhet och trygghet, underhåll och reparation, utbildning av piloter, och integrering med marktransporter.

Det är främst det så kallade undre luftrummet, mellan omkring 150 meter och 600 meter, som kommer att användas av eVTOL. I likhet med det övre luftrummet är det övervakat, men det finns däremot ingen flygledning.

Därför krävs det någon form av planering, exempelvis av särskilda flygrutter, och ett förslag som diskuteras är att ansvaret för planeringen ska ligga på regionerna, som också kan samordna med exempelvis räddningstjänst och regional kollektivtrafik⁶⁸.

I september 2022 fick Luftfartsverket i uppdrag av regeringen att ta fram ett förslag på en alternativ utformning av det undre luftrummet i Sverige, och en första delrapport överlämnades i mars 2022⁶⁹.

Automation har en lång historia inom luftfarten, med en successiv utveckling som fortfarande pågår. Den första autopiloten utvecklades redan 1912. Moderna autopiloter introducerades i mitten av 1900-talet, och idag är det ett krav med autopilot i kommersiella flygplan för minst 20 passagerare.

De sista momenten som automatiserats är taxning och start, och den första helt automatiska starten med ett kommersiellt flygplan genomfördes 2020⁷⁰.

68 <https://www.transportforetagen.se/globalassets/rapporter/flyg/rapport-morgondagens-flyg.pdf>

69 <https://www.lfv.se/nyheter/2022/delrapport-lamnad-for-regeringsuppdraget-undre-luftrummet>

70 <https://www.key.aero/article/evolution-autopilot>

71 <https://www.easa.europa.eu/downloads/109668/en>

72 Personlig kontakt med Christoffer Levandovski, FoU-chef Heart Aerospace, 16 nov 2021.

73 <https://www.lfv.se/nyheter/2022/lfv-startar-arbete-med-tjanster-for-obemannad-luftfart>

Automationens roll fortsätter att utvecklas och det europeiska flygsäkerhetsorganet EASA presenterade i februari 2020 en tidplan för regelverk inom flygautomation fram till 2035⁷¹.

Fram till 2025 planerar EASA regelverk för automatiserat och AI-baserat stöd till besättningen för bland annat dokumentation inför flygning.

Som en jämförelse kan nämnas att Heart Aerospace räknar med att kunna lansera fullt autonoma flygplan redan 2025, men regelverken för detta kommer sannolikt inte att vara klara⁷².

Luftfartsverket påbörjade dock under hösten 2022 en upphandling av system för att etablera tjänster för obemannad luftfart⁷³.

Även på flygplatser används en allt större grad av automation inom allt från check-in till flygledning, övervakning, riskidentifiering och autonoma fordon för snöröjning.

Automationen har en viktig roll även inom andra områden inom luftfarten. Sedan flera år används sensorer och dataanalys för så kallat prediktivt underhåll, vilket innebär att underhåll sker när data visar att det krävs istället för vid vissa intervaller.

Kompositmaterial används i allt större utsträckning inom luftfarten, bland annat för minskad vikt och ökad hållfasthet, vilket ställer nya krav inom exempelvis flygplansunderhåll.



Foto: Katla/Jan-Ivar Askelin

Kompetensbehov inom luftfart (inklusive flygplatser) på längre sikt

Teknikutvecklingen inom luftfarten innebär på längre sikt ett fortsatt behov av kompetens inom el, elsäkerhet, batterier och bränsleceller, såväl när det gäller drift och underhåll. Även behovet av kompetens inom digitala system, och interaktion med AI-baserade stödsystem och autonoma system kommer successivt att öka inom hela luftfarten.

Behovet av kompetens inom fjärrstyrning och fjärrövervakning av farkoster kommer också att öka, liksom kompetens kopplad till service och underhåll av eVTOL. På längre sikt är det dessutom viktigt att kartlägga och analysera behovet av kompetens för ett större nätverk av *vertiports* för eVTOL. Till detta kommer kompetens inom kompositmaterial och hantering av vätgas och biobränsle.

Bakgrund och teknikutveckling

På längre sikt fortsätter luftfarten att påverkas av utvecklingen inom elektrifiering, uppkoppling, digitala system, automation och kompositmaterial. Till detta kommer teknikutvecklingen inom alternativa bränslen, främst vätgas.

Elektrifieringen som leder till introduktion av enstaka lokala och regionala flyglinjer med elflygplan redan inom några år kommer att fortsätta, rimligen med fler flyglinjer, större flygplan och längre räckvidd. USA-baserade Wright Electric räknar exempelvis med att ha ett elflygplan för 100 passagerare klart 2026⁷⁴.

Uppkoppling och digitala system fortsätter att stödja utvecklingen av eVTOL med fler typer av farkoster och transporter, samtidigt som etableringen av *vertiports* väntas bli vanligare. Vilken bemanning som krävs vid *vertiports* är idag oklart, men sannolikt kommer det att finnas ett behov av personal och kompetens som behöver kartläggas i god tid.

Automationen fortsätter att utvecklas. I den tidplan som det europeiska flygsäkerhetsorganet EASA tagit fram planeras riktlinjer och regelverk för samverkan mellan människa och maskin under 2025–2030, och de första flygningarna av trafikflygplan med endast en pilot, assisterad av en digital andrepilot, väntas ske 2030.

År 2035 räknar EASA med att helt automatiserad flygning av trafikflygplan kommer att kunna inledas. Liksom vid automation av andra sorters transporter kommer det sannolikt under lång tid att finnas behov och önskemål om personal ombord som kan övervaka tekniken och ta över från de automatiska systemen i nödfall.

För mindre farkoster som eVTOL kommer fjärrövervakning och fjärrstyrning med all sannolikhet att vara ett alternativ.

Alternativa bränslen, både vätgas och biobränsle, är aktuella för luftfarten i ett längre perspektiv.

Biobränsle används redan och ser fortsättningsvis ut att vara ett långsiktigt alternativ för medel- och långdistansflyg med låg klimatpåverkan, förutsatt att tillräckliga volymer kan produceras.

Vätgas kan komma att bli ett alternativ, till att börja med för kortare sträckor, omkring tio år fram i tiden. Vätgas kan omvandlas till el i bränsleceller eller användas genom förbränning, och hybriddrift är också tänkbar.

Medellånga sträckor kräver större tankar för vätgasen, vilket betyder att antalet passagerare ombord måste minskas väsentligt, mellan 16 och 20 procent, för att få plats med bränslet⁷⁵. Vätgas för medeldistansflyg ligger därför längre fram i tiden. För långdistansflyg behöver tankarna

⁷⁴ <https://www.weflywright.com>

⁷⁵ <https://cleantechnica.com/2021/11/08/batteries-biofuels-not-aluminum-hydrogen-will-fuel-the-airlines-of-the-near-future-part-1/>

Branschvis analys

vara så stora att det väntas kräva nya typer av flygplansdesign, vilket betyder att vätgasdrift för långdistansflyg enligt vissa rapporter ligger minst 20 år framåt i tiden⁷⁶.

USA-baserade Zeroavia har dock en mer optimistisk tidplan för vätgasdrivna elflygplan med bränsleceller, som sträcker sig från mindre flygplan för 20–40 passagerare och 550 mils räckvidd 2024, till större flygplan för 200 passagerare och 550 mils räckvidd 2035, för att sedan sikta på ännu större flygplan med helt ny design från 2040⁷⁷.

Scenarier med vätgas som flygbränsle bygger dock på en väl utbyggd vätgasmarknad för industrin, med väsentligt sänkta kostnader för produktion och distribution av klimatneutral vätgas, vilket är osäkert.

Kompositmaterial kommer att ha en fortsatt viktig roll inom luftfarten för att möjliggöra nya typer av konstruktioner med lägre vikt och hög prestanda.

⁷⁶ https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507_Hydrogen%20Powered%20Aviation%20report_FINAL%20web%20%28ID%208706035%29.pdf

⁷⁷ <https://www.zeroavia.com>



Kompetensbehov inom logistik och lager på kort sikt

Inom logistik och lagerhantering kommer behovet av kompetens de närmaste åren att öka när det gäller digitala system och interaktion med autonoma system. Behovet av speditörer med kompetens inom regelverk för handel och tull väntas också öka. Samtidigt är behovet av förare stort.

Både inom logistik och lagerhantering leder den ökade användningen av digitala system och automation till arbetsuppgifter där medarbetare i större utsträckning behöver lita på de digitala systemens beslut. Detta ökar behovet av ett modernt ledarskap och en utveckling av arbetsuppgifter och roller för att kunna fortsätta attrahera kompetens och medarbetare. I Sverige finns goda exempel på detta.

Återhämtningen efter de kriser vi sett väntas leda till ett ökat behov av internationella transporter inom den svenska åkerinäringen, av chaufförer som kör internationellt, och av kunniga speditörer (transportplanerare för internationella transporter). Kompetens inom områden som regelverk för handel och tull blir då också viktig⁷⁸.

Det stora behovet av förare som noterats under avsnittet vägtransporter berör även logistikföretag.

Bakgrund och teknikutveckling

De teknikområden som påverkar logistik och lagerverksamhet de närmaste åren är främst digitalisering, uppkoppling, och automation. Deras sammanlagda påverkan är potentiellt mycket kraftfull och kan förändra förutsättningarna för många företag. Även om förändringen sker successivt är den viktig att bevaka och förstå.

Digitalisering, uppkoppling och automation har tillsammans en bred påverkan på logistik. Uppkoppling och sensorer kan ge tillgång till data om allt från position av varor och fordon till data om tillståndet för försändelser – temperatur, vibrationer, fuktighet med mera. Sådan data kan i sin tur användas i digitala system för att utveckla och optimera logistiktjänsterna. Med automation kan vissa beslut och processer inom logistiken dessutom baseras på data och skötas utan mänskligt ingripande.

Det finns tydliga drivkrafter för en fortsatt sådan förändring – önskemål om mindre klimatpåverkan, leveransinformation i realtid, högre säkerhet och kvalitet, samt kortare tid från beställning till leverans.

Digitalisering, uppkoppling och automation erbjuder möjligheter att åstadkomma detta på olika sätt. Till exempel kan transporter och rutter optimeras för att öka fyllnadsgraden i lastbilar och minska antalet resor. Detta studeras bland annat i projektet *Predictive Movement*⁷⁹.

Leveranstider kan också kortas genom att varor skickas innan de beställts, eventuellt med automatik, utifrån dataanalys av mönster i orderflöden – så kallad *Pre-emptive logistics*⁸⁰. Sådana transporter kan ske med god framförhållning och med fokus på liten klimatpåverkan.

Mycket av detta kräver en ökad delning av data mellan företag i värdekedjan. Samtidigt finns det ett intresse för företagen att skydda sin data, både på grund av konkurrensskäl och för kundernas integritet.

Det är därför svårt att bedöma hur snabbt utvecklingen rör sig. Riktningen är tydlig utifrån drivkrafter och tekniskens möjligheter, men flera andra faktorer påverkar vad som tas i drift och när.

Inom lagerhantering är osäkerheten mindre. Digitala system och automation används i allt större utsträckning för att optimera lagerplanering, varuflöden med mera, i lageranläggningar med allt mer avancerad teknik.

Här finns också en indirekt påverkan av digitalisering genom e-handels ökande betydelse. Operatörer av lager, pack och plock med avancerad automatisering kan exempelvis samordna flera e-handelskunder i en lageranläggning för att erbjuda en grad av automatisering som vore för dyr för en enskild kund, men som är viktig för att klara konkurrensen inom e-handeln.

78 Personlig kontakt med Håkan Nilsson, branschchef Transportindustriförbundet, 2 dec 2022.

79 <https://predictivemovement.se>

80 <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/industrylab/reports/pre-emptive-logistics>

Kompetensbehov inom logistik och lager på längre sikt

Inom logistik och lagerhantering kommer behovet av kompetens inom digitala system, uppkoppling och automation att fortsätta även på längre sikt.

Utökad automation på alla områden inom logistik och lagerhantering kommer att ställa allt högre krav på kompetens att arbeta med komplexa digitala och tekniska system. Förmåga att hantera och samverka med olika fordonssystem, allt från autonoma fordon, leveransrobotar och eVTOL till eldrivna transportcyklar, kommer också att vara viktigt.

Till detta kommer behovet av modernt ledarskap för att fortsätta utforma relevanta arbetsuppgifter och lagarbete i högautomatiserade miljöer.

Bakgrund och teknikutveckling

På längre sikt fortsätter teknikutvecklingen inom digitalisering, uppkoppling och automation att påverka logistik och lagerhantering. Till detta kommer utvecklingen av autonoma fordon och eVTOL.

Digitalisering, uppkoppling och automation fortsätter att driva en stark förändring inom logistik och lagerhantering. Om förändringen de närmaste åren begränsas av logistikföretagens behov att gå försiktigt fram med exempelvis delning av data, så kommer rimligen teknikmöjligheterna och krav på minskad klimatpåverkan tillsammans att driva på en större förändring på längre sikt.

Autonoma fordon kommer sannolikt att bli en viktig del av en sådan förändring, både för längre transporter och i form av mindre varurobotar för leveranser i urban miljö. Redan idag finns det avancerade lageranläggningar i Sverige som säger sig vara redo att hantera lastning och lossning av autonoma fordon på ett effektivt sätt.

eVTOL – elektriska farkoster som lyfter och landar vertikalt – beskrivs under avsnittet luftfart ovan. Utvecklingen väntas gå relativt fort, och det första användningsområdet blir med all sannolikhet olika typer av varutransporter. Sådana transporter kommer att kunna leda till både kortare leveranstider, mindre klimatpåverkan och nya typer av logistiktjänster.



Foto: Ryno Quantz

Kompetensbehov inom drivmedel och laddning på kort sikt

Teknikutvecklingen inom drivmedel och laddning innebär en ökad efterfrågan på kompetens inom el och elsäkerhet, samt inom digitala system, särskilt om bensinstationer väljer att erbjuda fordonservice som tjänst.

Övergången från fossila drivmedel till hållbara drivmedel och laddning skapar ett omedelbart behov av kompetens inom el och elsäkerhet. Den driver samtidigt på en relativt kraftig förändring av drivmedelsföretagens affärsmodell.

Omställningen gäller bland annat ett skifte från fordonsfokus till kundfokus, vilket leder till ett väsentligt ökat behov av kompetens inom service och kundkontakt. Men affärsmodellen kan också utökas med tjänster som fordonservice och bilpoolsverksamhet, vilket leder till ett behov av kompetens för sådana verksamheter.

Bakgrund och teknikutveckling

De teknikområden som påverkar drivmedelsföretagen mest de närmaste åren är elektrifiering, alternativa bränslen, digitalisering och uppkoppling.

Företag som säljer drivmedel vid bensinstationer påverkas naturligtvis starkt av den pågående snabba elektrifieringen av fordonsflottan, även om det inte händer över en natt. Det påverkar drivmedelsföretagens hela affärsmodell och utbud, och även annan teknikutveckling får därför också betydelse.

Elektrifieringen innebär att försäljningen av fossila drivmedel ganska snabbt minskar i lönsamhet. Analysföretaget BCG gör bedömningen att på marknader där elektrifieringen går fort, som i Sverige, kommer 60–80 procent av dagens bensinstationer att vara olönsamma omkring 2035 om ingenting görs⁸¹.

Analysföretag och bedömare är relativt eniga om vilka åtgärder som krävs. Förutom att erbjuda laddning behöver bensinstationer byta affärsmodell från att vara fordonsfokuserade till att bli kundfokuserade. De behöver också ta vara på värdet i bensinstationernas strategiska positioner, och dessutom bli bättre på att utnyttja digitaliseringen i sina nya erbjudanden

Analysföretaget KPMG konstaterar att försäljningen av drivmedel som andel av omsättningen förr var omkring 90 procent medan den idag står för omkring 50 procent, livsmedel för 35 procent och övriga tjänster för 15 procent. KPMG:s bedömning är att om 10–15 år kommer försäljningen av flytande drivmedel att sjunka till en andel på 20 procent av omsättningen, laddning ökar till 10 procent, medan livsmedel, restaurang och café kommer att stå för 40 procent, och andra till stor del nya tjänster för resten.

Biluthyrning fortsätter att vara en del av affären, men kan utvecklas till bilpoolsverksamhet och uthyrning av exempelvis elcyklar.

I det korta perspektivet är etablering av laddpunkter den tydligaste förändringen. Exempelvis planerar OKQ8 att bygga 800 laddpunkter i Sverige de närmaste åren⁸². Circle K inledde 2017 ett samarbete med det europeiska laddföretaget Ionity, och med Bee Charging Solutions, numera Mer, men bygger sedan 2019 även egna laddpunkter i stor skala⁸³.

Alternativa drivmedel säljs redan nu på bensinstationer, bland annat HVO, RME och biogas.

Digitalisering och uppkoppling är samtidigt inslag i nya erbjudanden och tjänster som drivmedelsföretagen lanserar för att öka kundnyttan, alltifrån informationstjänster till enklare betalning, abonnemang för biltvätt, individanpassade tjänster och utlämningsboxar för paket.

81 <https://www.bcg.com/publications/2019/service-stations-future>

82 <https://www.mynewsdesk.com/se/okq8/pressreleases/okq8-bli-ledande-inom-supersnabbladdning-3059651>

83 https://www.mynewsdesk.com/se/circlek_sverige/pressreleases/circle-k-ska-bli-stoerst-i-sverige-paa-snabbladdning-lanserar-egna-laddare-2914835

Kompetensbehov inom drivmedel och laddning på längre sikt

Utvecklingen på längre sikt inom drivmedel och laddning innebär ett fortsatt behov av kompetens inom el, elsäkerhet och digitala system.

Övergången till biodrivmedel och laddning fortsätter att driva på skiftet i drivmedelsföretagens affärsmodell där dagens bensinstationer kan bli mötesplatser med ett brett utbud av tänkbara tjänster och transportmöjligheter.

Behovet av kompetens inom service och kundkontakt fortsätter därför att öka, liksom kompetens kring olika transportsystem och transporttjänster. Även kompetens kring vätgas och vätgassäkerhet kan efterfrågas om vätgas blir ett etablerat drivmedel för vägtransporter.

Bakgrund och teknikutveckling

På längre sikt kommer elektrifieringen tillsammans med övrig teknikutveckling att fortsätta driva på en kraftig förändring av drivmedelsföretagens affärsmodeller.

Försäljning av flytande biodrivmedel, främst till tunga transporter, väntas fortsätta även i ett längre perspektiv. Försäljning av vätgas kan också tillkomma beroende på hur vätgas kommer att användas för vägtransporter, vilket idag är oklart.

Som nämnts under avsnittet Vägtransporter planeras idag ett femtiotal vätgasstationer i Sverige, klara för drift 2025, varav 13 har beviljats stöd från Energimyndigheten.

Men rapporter och analysföretag räknar med en utveckling där bensinstationerna utformas till platser där människor vill och kan mötas på olika sätt. Det handlar inte bara om att erbjuda mat och dryck, utan även attraktiva miljöer för arbete, samvaro och lek, med tjänster som paketutlämning, enklare fordonsservice, apotek, och tvätt av kläder.

Bensinstationerna kan också med sina strategiska lägen bli kommunikationshubbar med ett bredare utbud av fordonsuthyrning, bildelning och mobilitetstjänster, i kombination med andra kommunikationer.

Ett scenario är också att *vertiports* – landningsplatser för eVTOL – kan etableras vid bensinstationerna där det redan finns laddmöjligheter och personal på plats.





Transportföretagens förslag till åtgärder för god kompetensförsörjning

Transportföretagen föreslår flera åtgärder som sammantaget syftar till att stärka en långsiktig kompetensförsörjning och bidra till en framtida transportsektor med hög hållbarhet.

Transportföretagens förslag till åtgärder för god kompetensförsörjning

● **Läroplaner**

Som framgår av den branschvisa genomgången i den här rapporten finns det i hela transportsektorn ett generellt ökat kompetensbehov inom el och digitala system. Tidshorisonten skiljer sig något från område till område, och mest akut är behovet i motorbranschen. Därför föreslår rapporten *Utbildning för en motorbransch i förändring*⁸⁴ en pilotutbildning på gymnasienivå med arbetsnamnet Mobilitetsprogrammet. Programmet skulle ha ett förstärkt innehåll av bland annat el, digitala system, sensorer och avancerad diagnostik. Även övriga utbildningar riktade mot transportsektorn behöver dock förstärka inslagen av el och digitala system i sina läroplaner.

Kompositmaterial och flerbränsleteknik inklusive vätgas, är två andra områden som i olika utsträckning berör samtliga områden i transportsektorn. Kompetensbehovet behöver i första hand kartläggas noggrannare.

Till detta kommer ett ökat kompetensbehov inom kundkontakt, service och kundnära arbetssätt i många delar av transportsektorn, exempelvis inom vägtransporter, inom motorbranschen och inom försäljning av drivmedel och laddning. Motsvarande inslag i läroplanerna behöver ses över.

● **Fortbildning**

I takt med att innehållet i utbildningarna förändras behövs också resurser för fortbildning av yrkeslärarna. Utvecklingen går mycket snabbt, och det är svårt för många yrkeslärare att själva ta ansvar för den fortbildning som krävs. Inom området ellära och elsäkerhet för motorbranschen har Transportföretagen tillsammans med företag i branschen tagit fram och erbjudit sådan fortbildning, men det finns många andra områden där liknande initiativ skulle behövas.

● **Läromedier**

Av liknande anledningar behöver utbudet av läromedel och läromedier kartläggas och ses över. På många områden går teknikutvecklingen snabbt, samtidigt som målgrupperna är relativt små, vilket gör det svårt att bekosta produktion av traditionella läromedel i form av böcker eller studiehäften. Samtidigt finns det ett brett utbud av olika sorters digitala läromedier som ständigt växer, men som kan behöva upptäckas, granskas och delas. Ett sådant arbete skulle kunna bidra till att försörja nischade utbildningar med aktuellt studiematerial.

● **Omställningsstudiestöd**

Omställningsstudiestödet för människor mitt i arbetslivet som blev möjligt att söka den 1 oktober 2022 bör också vara en källa till ny kompetens för transportsektorn. En genomgång av tidigare yrkeserfarenheter som kan vara värdefulla i transportsektorn, och av utbildningar som leder till jobb i transportsektorn kan vara ett första steg.

Genomgången kan ligga till grund för ett kommunikationsarbete som syftar till att få fler människor att söka sig till arbete i transportsektorn genom omställningsstudiestödet.

● **Attraktionskraft**

Det är av stor betydelse att genom effektiv kommunikation och genom ökad hållbarhet skapa en ökad attraktionskraft hos jobben i transportsektorn.

Det ökade fokuset på hållbarhet, som redan pågår på många företag och arbetsplatser, behövs för att de som arbetar inom transportsektorn idag ska vilja stanna och vara en del av förändringen som pågår. Hållbarheten gäller både klimat och människor, och den rör frågor alltifrån företagets syfte och vilja att ställa om, till ledarskap och jämställdhet.

Ett effektivt kommunikationsarbete behövs för att nå ut till ungdomar och till de i yrkeslivet som skulle kunna söka sig till arbete i transportsektorn. Budskapet som behöver kommuniceras är att transportsektorn befinner sig i stor förändring med både helt nya arbeten och med existerande arbeten som skiljer sig från förr, att det finns en stark vilja till omställning, och att teknikutvecklingen och människors ambitioner gör omställningen möjlig.

Tillsammans kan ett kontinuerligt fokus på hållbarhet och effektiv kommunikation skapa förutsättningar för transportsektorn att öka sin attraktionskraft långsiktigt och locka till sig den kompetens som behövs.

● **Ökad jämställdhet i transportnäringen**

Transportföretagen jobbar aktivt och långsiktigt för att öka jämställdheten i transportnäringen. Vi vill på olika sätt stimulera och hjälpa företag att rekrytera fler kvinnor till sina företag. Vi jobbar även för att fler tjejer ska välja gymnasieskolans transportrelaterade utbildningar. Här ser vi en mycket positiv utveckling som vi värnar om och vill se en fortsättning på. Transportföretagen välkomnar politiska satsningar som stöttar jämställdhetsarbetet.

● **Stimulera körkortstagandet och bredda körkortslån**

Körkort är en förutsättning för jobb i många branscher och särskilt inom transportnäringen. Faktum är att det råder ett orsakssamband mellan körkortsinnehav och etablering på arbetsmarknaden. Transportföretagen vill se politiska beslut som stimulerar körkortstagande – inte minst införandet av möjligheten till CSN-lån för körkortstagande kopplat till behörigheterna C och D, dvs lastbil och buss.

84 <https://www.transportforetagen.se/contentassets/0464a2e8a81545f4993c4d01fd276cf0/rapport-utbildning-for-en-motorbransch-i-forandring.pdf>



Om rapporten

Denna rapport har tagits fram av Mats Lewan på uppdrag av Transportföretagen under 2022.

Har du frågor om rapporten, kontakta:
kompetens@transportforetagen.se