

# Analyse af uddannelsesbehov inden for mekanikerområdet



## Indhold

Indledning .....	4
Metodeovervejelser .....	5
1 Vejtransporten og den grønne omstilling .....	6
1.1 Udviklingen i behovet for vejtransport .....	7
1.2 Euronormens rolle i den grønne omstilling .....	8
2 Udviklingen i branchen .....	9
2.1 Udviklingen i de frie værksteder .....	9
2.1.1 Værkstedskæderne .....	10
2.1.2 Værkstedskæderne og efteruddannelse .....	12
3 Overblik over teknologiudviklingen .....	13
3.1 Generelle træk ved teknologiudviklingen .....	14
3.2 Perspektiver på teknologi i biler .....	15
3.2.1 Teknologiske løsninger på brugerniveau .....	17
3.2.2 Teknologiske løsninger på funktionsniveau .....	18
3.2.3 Teknologiske domæner og elementer .....	19
4 Teknologiudviklingen i personvogne .....	20
4.1 Den selvkørende personbil .....	21
4.1.1 Kommunikationen mellem biler .....	21
4.1.2 Den selvkørende bil i fremtiden .....	22
4.2 Udviklingen i motorteknologien .....	23
4.2.1 Gasmotorer .....	24
4.3 Udviklingen i personbilens transmission .....	25
4.4 Hybridbiler .....	26
4.4.1 Luft-hybridbiler .....	27
4.5 Elbiler .....	27
5 Virksomhedsanalysen - personvogne .....	28
5.1 Værkstedet og teknologiudviklingen .....	28
5.1.1 Arbejdsdelingen på værkstedet .....	29
5.1.2 Teknologier i værkstedsarbejdet .....	31
5.1.3 Efteruddannelse af mekanikerne .....	32
5.1.4 Særligt vedrørende de frie værksteder .....	33
5.2 Efteruddannelsesbehov personvognsområdet .....	34
5.2.1 De frie værksteders efteruddannelse .....	34

5.3	Opsamling personvognsområdet .....	35
6	Teknologiudviklingen i lastvogne .....	36
6.1	Selvkørende og sikre lastvogne .....	37
6.2	Udviklingen i motorteknologierne .....	38
6.3	Udviklingen i lastbilers transmission .....	39
6.4	Hybridbiler og elbiler .....	39
7	Virksomhedsanalysen – lastvogne .....	39
7.1	Arbejdet og teknologiudviklingen på værkstedet .....	40
7.1.1	Arbejdsdelingen på værkstedet .....	41
7.1.2	Efteruddannelse af lastvognsmekanikere .....	42
7.1.3	De frie værksteder inden for lastvognsområdet .....	43
7.1.4	Uddannelsesbehovene på lastvognsområdet.....	44
7.2	Opsamling lastvognsområdet.....	44
8	Udviklingsinitiativer .....	45
	Litteratur .....	48

## Indledning

Denne rapport dokumenterer et analysearbejde vedrørende efteruddannelsesbehov for mekanikere inden for person- og lastvognsområdet. Analysearbejdet er gennemført ud fra følgende formålsbeskrivelse:

*Formålet med projektet er, at undersøge kompetence- og uddannelsesbehov inden for mekanikerområdet (person- og lastvogne) med henblik på at skabe et nyt grundlag for udvikling af arbejdsmarkedsuddannelser i hensigtsmæssige uddannelsesstrukturer inden for rammen af FKB 2246 "Køretøjsområdet".*

Den teknologiske udvikling inden for både person- og lastvognsområdet går meget hurtigt. Elektronik og digitale systemer skaber nye styrings- og reguleringsystemer, som danner komplekse snitflader til mekaniske komponenter og enheder i moderne køretøjer. Udviklingen i kravene til sikker og bæredygtig transport betyder, at antallet af elektroniske enheder i bilerne vokser meget. Samtidig viser det sig, at ca. halvdelen af alle fejl på personvogne i dag er fejl i det elektriske/elektroniske system. Udviklingen betyder, at mekanikernes arbejde med fejlfinding bliver mere kompliceret og sammensat. Elektronikfejl kan være periodiske og kræver desuden megen viden om, hvordan fejlbehæftede komplekse systemer spiller sammen f.eks. i forbindelse med at kompensere for både mekaniske og elektriske fejl.

Der er i dette analysearbejde et særligt fokus på teknologiudviklingen og dennes betydning for udviklingen i uddannelsesbehovene. Vanskelighederne med at forudsige udviklingen er særligt tydeligt i relation til biler. I en del tilfælde har der floreret helt uholdbare forudsigelser f.eks. omkring udbredelsen af elbiler. Samtidig overrasker udviklingshastigheden i relation til det traditionelle bilkoncept med forbrændingsmotor. Mere end 30 km/l brændstof i en almindelig familiebil var ikke et scenarie mange så for sig for få år siden. Disse udviklingstræk gør det svært at planlægge uddannelsesudviklingen for mekanikere flere år frem i tiden. Dette må man se som et vilkår, der kan angribes på flere måder. Her skal der argumenteres for, at uddannelsesudviklingen på mekanikerområdet bør bygge på selvstændige vurderinger af teknologiudviklingen baseret på data fra forskellige pålidelige kilder. Dette er i sig selv vanskeligt, fordi information om bilers teknologiudvikling ofte er uadskilleligt forbundet med markedsføring.

Analysen skal resultere i anbefalinger til ændringer i FKB 2246, behov for ændring af eksisterende AMU-mål samt behov for udvikling af nye arbejdsmarkedsuddannelser. Herudover skal analysen afdække, om der er behov for nye eller andre kompetencepakker end de eksisterende.

Analysearbejdet er gennemført af ERA – Erhvervspædagogisk Rådgivning ved konsulent Svend Jensen i samarbejde med uddannelseskonsulent Lars Espersen, Metalindustriens Uddannelser (MI).

Følgende virksomheder har deltaget i analysearbejdet:

Mogens Elmer A/S	Kastrup
Vejlebo & Winther ApS	Roskilde
Autohuset Hobro	Hobro
MAN Truck & Bus	Greve
Autohuse Vestergaard	Kolding

## Metodeovervejelser

Forud for virksomhedsbesøgene er der gennemført en deskresearch bl.a. med henblik på udvikling analysestrategien og spørgerammen for virksomhedsbesøgene senere i projektet. Derudover er der søgt efter analyserapporter og anden litteratur, der kan bidrage til analysearbejdet. De relevante af disse fremgår af litteraturlisten sidst i rapporten.

Allerede under deskresearchen er den nuværende målbase, der er knyttet til FKB 2246 "Køretøjsområdet" blevet udsat for nogle indledende vurderinger bl.a. med henblik på at se sammenhænge mellem de forskellige teknologiområder og strukturen i det aktuelle udbud.

Teknologianalysen er gennemført som en særskilt fase i projektet (fase 2) med henblik på at give denne del af analysearbejdet en særlig tyngde. Formålet med teknologianalysen er at få tegnet et billede af de mest afgørende udviklingsbaner, som man uddannelsesmæssigt skal tage højde for i de kommende år. Teknologianalysen sigter dermed ikke nødvendigvis på at lægge op til udvikling af bestemte AMU-mål, men i stedet tegne nogle vigtige perspektiver for udviklingen af både AMU-mål, uddannelsesstrukturer og FKB 2246 "Køretøjsområdet".

Et andet formål med teknologianalysen handler om en undersøgelse af den særlige funktionsorientering, som styrer udviklingen af al mekanikeruddannelse både EUD-uddannelsen og efteruddannelsen herunder også den mærkespecifikke efteruddannelse på værkstederne. Denne del af analysearbejdet har en didaktisk karakter og henvender sig bl.a. til de lærere, der er involveret i udviklingen af efteruddannelse til mekanikere.

Med henblik på at vurdere forskellige udviklingsperspektiver for mekanikernes efteruddannelse har ERA også besøgt autoteknologuddannelsen på Aarhus Tech.

Virksomhedspopulationen er sammensat ud fra et ønske om at få belyst uddannelsesbehovene inden for både person- og lastvognsområdet. Det har været nødvendigt at foretage nogle prioriteringer i forhold til de forholdsvis få udvalgte virksomheder, der kunne besøges. Det ser ud som om de frie værksteder ikke er repræsenteret, men her er der valgt at indhente data fra skolerne frem for at besøge et enkelt frit værksted. I relation til virksomhedsbesøgene har ERA besøgt Autobranchens Udviklingscenter i Frederikshavn netop med henblik på at få udviklingscenterets erfaringer med efteruddannelse til de frie værksteder. Dette har givet et bedre datagrundlag, end det ville være muligt ved besøg på et enkelt frit værksted. Derudover har workshoppen med skolerne også givet input vedrørende især værkstedskædernes uddannelsesaktiviteter.

Virksomhedsinterviewene er gennemført som kvalitative interviews. Efter en indledende telefonsamtale og en bekræftende mail er det virksomhederne, der selv udvælger de personer, der skal interviewes. Typisk er der interviewet en værkfører i virksomheden, men under rundgangen på værkstederne er de enkelte mekanikere også blevet interviewet.

Som den sidste aktivitet i projektet er der afholdt en workshop med et antal skoler, der gennemfører efteruddannelse under FKB 2246 "Køretøjsområdet". Det drejer sig om Mercantec, Syddansk Erhvervsskole, EUC Nord og TEC. Analysearbejdets resultater blev fremlagt og drøftet med deltagerne. Et punkt på dagsordenen var desuden skolernes vurderinger af udviklingsbetingelserne for de frie værksteder.

## 1 Vejtransporten og den grønne omstilling

Udviklingen i mekanikernes arbejdsområde vil i de kommende år være under betydelig påvirkning af den samfundsmæssige målsætning om, at vejtransport i Danmark skal være fossilfri i 2050. Denne forudsætning vil på flere måder indvirke på udviklingen i mekanikernes efteruddannelsesbehov. Flere analyser herunder et analysearbejde "Fossilfri Vejtransport" (5) fra organisationen "Dansk Energi" fra 2013 belyser dette overbevisende. Analysen præsenterer et scenarie for indfasningen af de teknologiske virkemidler, der er nødvendige for at frigøre den danske vejtransport fra fossile brændstoffer. Følgende konklusioner kan udledes af analysen:

- Man kan opnå væsentlige CO2 reduktioner i vejtransporten med energieffektiviseringer og iblanding af biobrændstoffer frem mod 2035.
- De sidste personbiler drevet på benzin eller diesel skal i princippet sælges i 2034, idet levetiden for personbiler er ca. 15 år.
- En analyse af indfasningen af de teknologiske muligheder viser, at der allerede i 2025 skal være ca. 158.000 personbiler med alternative drivmidler.
- Det betyder, at der allerede i perioden 2015-20 skal etableres en kritisk masse af nye teknologier med alternative drivmidler. Udebliver gennembruddet i 2015-20, skal der blandt personbilerne gennemføres et teknologiskifte i løbet af blot en enkelt køretøjsgeneration fra 2027-35. En køretøjsgeneration regnes blandt bilproducenterne til ca. 8 år.

Ovenstående konklusioner fokuserer på det tidsmæssige perspektiv, hvorfra man kan udlede nogle milepæle i udviklingsforløbet. Der er imidlertid også nogle konklusioner vedrørende de teknologiske muligheder. Her fokuseres der på tre teknologiområder, som alle har en rolle at spille i forløbet frem mod en fossilfri vejtransport:

- Effektiviseringer af konventionelle køretøjer bl.a. ved hjælp af mere effektive benzin- og dieselmotorer.
- Iblanding af biobrændstoffer i konventionelle brændsler, til brug i eksisterende motorteknologier.
- Introduktion – og udbredelse - af alternative drivmidler, dvs. el, naturgas, brint og høje iblandingsandele af biobrændstoffer.

Analysen viser, at biobrændstoffer og energieffektiviseringer kan løse en god del af opgaven på den korte bane. Det fremgår samtidig, at det fra 2035 hovedsageligt handler om nye alternative teknologier, hvis målet skal nås om en fossilfri transportsektor i 2050.

## 1.1 Udviklingen i behovet for vejtransport

Samtidig med at der skal gennemføres en grøn omstilling, så udvikler behovet for vejtransport sig også. Her er det interessant at se på udviklingen i antallet af køretøjer og udviklingen i kørte kilometer for henholdsvis personvogne og lastvogne.

**Tabel 1: Data for fremskrivning af antallet af køretøjer til 2050.**

Køretøjstype	2010 <sup>1</sup>	2035 <sup>2</sup>	2050 <sup>2</sup>
Personbil	2.120.322	2.692.366	3.005.108
Bus	14.494	16.949	18.292
Varebil	462.539	587.099	655.296
Lastvogn(SVT)	42.300	49.466	53.383

**Noter: 1 - Danmarks Statistik. 2 – Fremskrevet. SVT: Sættevognstrækkere.**

Som det ses af tabellen forudsætter Danmarks Statistik en betydelig udvikling i antallet af køretøjer for alle typerens vedkommende. Selvom den teknologiske udvikling antageligt vil reducere behovet for service i fremtiden i nogen grad, så er der ud fra disse tal, intet der tyder på, at behovet for mekanikere vil blive mindre i fremtiden. Den samme konklusion kan man uddrage af nogle betragtninger i rapporten over udviklingen i kørte kilometer.

Siden 1990 har årskørslen for personbiler ligget nogenlunde konstant på godt 17000 km pr. år. I fremskrivningerne fastholder man dette. Udviklingen i kørslen på personvognsområdet handler altså om, at antallet af biler øges, uden at den enkelte bil ventes at kører mere end ca. 17000 km/år i gennemsnit.

For lastvogne udvikler det samlede trafikarbejde sig fra lige under 50.000 millioner km om året i 2010 til næsten 69.000 millioner km om året i 2050. Det svarer til en stigning på 38 procent.

Selvom der har fundet en betydelig strukturændring sted i både person- og lastvognsbranchen i de senere år, så er dette ikke udtryk for at behovet for transport og mobilitet er blevet mindre, tværtimod. Denne udvikling vil fortsætte i fremtiden med en betydelig styrke. Antallet af både personbiler og lastbiler vil vokse samtidig med, at teknologien bliver mere sammensat og kompliceret.

## 1.2 Euronormens rolle i den grønne omstilling

Det er ikke tanken at gennemføre større teknologiske udredninger i dette underkapitel. Det kommer senere i rapporten. Det er imidlertid vigtigt til en begyndelse at få et overblik over sammenhængen mellem den grønne omstilling og de krav, denne udvikling stiller til de forskellige typer af køretøjer.

For både personbiler, varevogne og tunge køretøjer gælder de såkaldte euronormer, som fastsætter grænserne for køretøjets udledning af kulbrinter (NMHCs), kvælstof (NOx) og partikler. En Euronorm er en klassificering, der angiver, hvor miljøvenligt køretøjet er. Euronormerne blev indført i 1990-erne og er siden blevet strammet, så grænseværdierne for udledningen af miljøskadelige stoffer hele tiden reduceres. Euronormerne fastsætter grænserne for udledning af – kulbrinter(HC), – kvælstof(NOx), – kuliliter(CO)og – dieselbilers udledning af partikler.

På nuværende tidspunkt er Euronorm 5 gældende for nye personbiler. Mange bilproducenter leverer allerede nu personbiler, der lever op til Euro 6. Euro 6 bliver obligatorisk i 2015 for personbiler og i 2016 for varebiler .

Der er tilsvarende normer for tunge køretøjer. Sammenlignet med den foregående standard er Euro 6 primært rettet mod to typer emissioner: kvælstofilter (NOx) og partikler (PM).

- NOx reduceres med 80 % – til 0,40 g/kWh (stationær test)
- NOx reduceres med 77 % – til 0,46 g/kWh (transient test)
- PM reduceres med 50 % – til 0,01 g/kWh

Tallene tages med her for at vise, at der er tale om betydelige reduktioner af de skadelige stoffer i udstødningen. Det sidste krav er faktisk det skrappeste, da det ikke bare er partiklernes vægt, men også antallet, der tæller. For at kunne leve op til dette krav er det nødvendigt med et dieselpartikelfilter, der kan opfange selv de mindste partikler. Euro 6 er obligatorisk for alle nye tunge lastvogne fra 1. januar 2014.

Teknologiudviklingen i både person- og lastvogne er væsentligt påvirket af Euronormerne. De er bindende for bilfabrikanterne. Der er imidlertid også andre EU-regler, som er indført med henvisning til energibesparelser og reduktion af CO2 udslip. Et eksempel er EU-direktivet om obligatorisk dæktryks-overvågning. Generelt gælder det fra 1. november 2014 og frem, at alle nye biler skal være udstyret med TPMS (Tyre Pressure Monitoring Systems) fra bilproducenterne. Dette sker bl.a. med henvisning til, at et for lavt dæktryk giver et betydeligt merforbrug af brændstof.



## 2 Udviklingen i branchen

Salget af nye personbiler har i de seneste år ligget på et højt niveau. Dette skyldes væsentligst de små og billige biler til under 100.000 kr., som for mange har været et alternativ til en brugt bil. Denne tendens er ved at vende. Der bliver i 2014 igen solgt flere mellemklassebiler frem for de helt små, som ellers har domineret markedet.

Salget af nye varebiler steg i juli til 1.821 nye biler. Det er en fremgang på 11 procent i forhold til juli 2013.

Indregistreringen af nye lastbiler steg i juli knap 16 procent i forhold til juli sidste år. Der blev indregistreret 294 nye lastbiler – en stigning fra 253 i juli 2013.

Lastbilsmarkedet er fortsat langt under tidligere tiders niveau, men de besøgte virksomheder oplever, at markedet vokser pænt, fordi optimismen er ved at være tilbage i erhvervslivet.

I lastvognsbranchen er der sket en betydelig koncentration mod større enheder siden krisen start i 2008, hvor salget nærmest gik helt i stå. Derudover mærkede man også et betydeligt fald i service og reparationer, fordi de lastvogne, der var i drift, kørte færre kilometer. Scania nedlagde i 2012 afdelingerne i Grindsted, Silkeborg og Viborg og overførte aktiviteterne til afdelingerne i Esbjerg, Århus, Herning, Hobro og Randers. Ifølge Scania handler det ikke kun om at tilpasse sig fald aktiviteterne, men i lige så høj grad at ruste sig til fremtiden med større enheder (Kilde: Lastbilmagasinet). Servicebehovet på lastbiler og busser er også mindre end tidligere, hvilket også leder til større enheder. Teknologiuudviklingen i lastbilerne betyder, at kompleksiteten i mekanikerarbejdet er vokset meget, hvilket betyder, at uddannelse fylder ganske meget på budgettet.

Den samme udvikling ses på personvognsområdet. Kravet til faciliteter for at være mærkeforhandler stiger og for at sikre en tilstrækkelig aktivitet på værkstedet, er det mere almindeligt uden for de større byer, at man forhandler flere mærker fra samme adresse. Uddannelse fylder også meget på de autoriserede værksteder og udgør en temmelig stor omkostning. En betydelig mængde mærkespecifik uddannelse er nødvendig for at kunne fastholde retten til at være autoriseret. I nogle tilfælde har kravene til uddannelsen af den enkelte mekaniker karakter af en form for certificering.

### 2.1 Udviklingen i de frie værksteder

Både under besøgene på skolerne og hos de autoriserede værksteder er det vurderingen, at de frie værksteder også vil eksistere i fremtiden. Ifølge en undersøgelse foretaget af FDM i 2010 er kunderne fra de frie værksteder de mest tilfredse. I bilens første leveår vælger langt de fleste bilejere at få bilen serviceret eller repareret på bilens mærkeværksted. Men efterhånden som bilen bliver ældre, søger flere og flere til de frie værksteder.

I bilens første fire leveår vælger 87,3 procent af bilejerne i undersøgelsen et mærkeværksted, mens andelen falder ned til 60,8 procent, når bilerne er 5-7 år, og til næsten kun halvdelen, når bilen har kørt mere end otte år på vejene.

Der er et betydeligt samarbejde mellem mærkeværkstederne og de frie værksteder. Flere større bilmærker yder en målrettet service specielt rettet mod de frie værksteder. Et eksempel er Volkswagen, hvor erWin er den elektroniske Reparations- og Værksteds-Information fra Volkswagen AG til uafhængige værksteder, vognparker og alle andre virksomheder, som reparerer og vedligeholder Volkswagen-biler professionelt. Mærkeværkstederne ser et forretningsområde i at servicere de frie værksteder med vejledning, softwareopdateringer, reservedele m.m.

Det er vurderingen hos de besøgte mærkeværksteder, at der findes mange dygtige mekanikere i de frie værksteder. Til gengæld vurderer man også, at det kun er værksteder, som konstant efteruddanner deres mekanikere, der vil overleve i fremtiden. Dette foregår også i ganske høj grad, er oplevelsen hos Autobranchens Udviklingscenter i Frederikshavn. En betydelig del af kursisterne kommer fra de frie værksteder.

De helt små værksteder vil forsvinde, er vurderingen, fordi basisomkostningerne ved at drive et værksted er steget væsentligt. F.eks. løber de årlige omkostninger til de nødvendige datalicenser nemt op i 50.000 kr. uanset om man er to eller 10 mekanikere. Dertil kommer investeringer i testudstyr og andet måleudstyr, som er helt nødvendigt for at kunne fejlsøge i moderne biler.

### **2.1.1 Værkstedskæderne**

De fleste frie værksteder vælger at være en del af en kæde. Der findes 9 værkstedskæder i Danmark, som til sammen har ca. 1790 værksteder under sig. Et værksted kan kun være tilsluttet én kæde. I det følgende beskrives kæderne kort med udgangspunkt i de informationer, der er tilgængelige om bl.a. uddannelseskrav. Kilderne er Motormagasinet og kædernes hjemmesider.

#### **AutoMester ApS**

AutoMester blev grundlagt i 1993 og er i dag landets største værkstedskæde med over 400 værksteder fordelt over hele landet.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder både tekniske kurser og såkaldt bløde kurser. Efteruddannelsen udvikles og gennemføres af FTZ-akademiet og Syddansk Erhvervsskole i Odense i samarbejde med AutoMester.

#### **AutoPartner**

AutoPartner er en landsdækkende værkstedskæde med over 200 værksteder fordelt over hele landet.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder både tekniske kurser og såkaldt bløde kurser. Efteruddannelsen udvikles og gennemføres af tekniske skoler i samarbejde med AutoPartner.

#### **AutoPlus**

AutoPlus er en landsdækkende værkstedskæde med 125 værksteder fordelt over hele landet. AutoPlus er et internationalt koncept, der tæller mere end 6000 værksteder i Europa.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder tekniske kurser, der udvikles og gennemføres af udvalgte tekniske skoler samt Bosch og Elektropartner i samarbejde med AutoPlus.

### **Bosch Car Service**

Bosch Car Service er en landsdækkende værkstedskæde med 109 værksteder fordelt over hele landet. På verdensplan er der mere end 17000 værksteder, der er tilsluttet Bosch Car Service, hvilket gør kæden til verdens største uafhængige værkstedskæde. Værkstederne er specialister i Bosch-produkter, men udfører også fuld service og reparationer på alle diesel- og benzinbiler.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Bosch udvikler og gennemfører mange kurser i eget regi.

### **Din Bilpartner ApS**

Din Bilpartner er en landsdækkende værkstedskæde med 138 værksteder fordelt over hele landet.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder tekniske kurser, der udvikles og gennemføres af FTZ akademi i samarbejde med Din Bilpartner. Uddannelserne er følgende: Din Bilpartner Autotekniker, Din Bilpartner Indehaveruddannelse samt et bredt udbud på øvrige områder.

### **Hella Service Partner**

Hella Service Partner er et netværk af flere end 280 frie autoværksteder fordelt over hele Danmark.

Kædens autoværksteder har kompetence og erfaring til at servicere og reparere alle bilmærker. Derudover er man specialist i Hella's Produkter.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder både tekniske kurser og effektiviseringskurser. Efteruddannelsen udvikles og gennemføres af FTZ-akademiet.

### **Mekonomen Autoteknik og Mekonomen Partner**

Mekonomen autoteknik er en skandinavisk autoværkstedskæde med 940 værksteder tilsluttet, hvoraf de 214 ligger i Danmark. Mekonomen Partner har tilsluttet 209 værksteder i Danmark.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder både tekniske kurser og kurser i virksomhedsdrift m.m.. Efteruddannelsen udvikles og gennemføres i et tæt samarbejde med AutoVidencenter Fyn på Syddansk Erhvervsskole.

### **Teknicar**

Teknicar er en landsdækkende værkstedskæde med 116 værksteder fordelt over hele landet.

Der er krav om deltagelse i efteruddannelse. Kæden tilbyder tekniske kurser, der udvikles og gennemføres af de tekniske skoler i samarbejde med Teknicar. Der er uddannelser både inden for autotekniske områder og virksomhedsdrift m.m.

Det er interessant, at det ofte er leverandører af reservedele og biltilbehør, der ejer værkstedskæderne. De pågældende leverandører ejer ikke værkstederne, men de koncepter, der forpligter de tilsluttede værksteder på forskellige måder. FTZ Autodeler og Værktøj A/S ejer kæderne AutoMester og Din Bilpartner samt Hella Service Partner. Hella ejer desuden Tolerancedata (bil- og reparationsdata). Au2parts ejer Autopartner og Teknicar. Mekonomen – Skandinaviens største leverandør af reservedele og biltilbehør - ejer kæderne Mekonomen Autoteknik og Mekonomen Partner. Auto-G Danmark A/S ejer AutoPlus. Auto-G er en landsdækkende indkøbsforening med 41 autogrossister i Danmark. Auto-G er desuden med i GROUPAUTO INTERNATIONAL med 23 medlemslande og en omsætning på mere end 5 mia. Euro.

Udviklingen hos de frie værksteder vil i de kommende år være rammesat af udviklingen i kædekoncepterne. Dette kan betyde, at ejerne bag kædekoncepterne vil arbejde på at skabe flere bindinger for de frie værksteder, der er med i en værkstedskæde. Der er en tendens til, at leverandørerne, f.eks. FTZ, via kædekoncepterne udvikler sig til at blive totalleverandører til de frie værksteder, hvilket også involverer efteruddannelse af mekanikere.

### 2.1.2 Værkstedskæderne og efteruddannelse

Der er et væsentligt samarbejde mellem værkstedskæderne og de tekniske skoler i forbindelse med efteruddannelse af mekanikerne. Skolerne er de største leverandører af efteruddannelse til kæderne, men der er også private udbydere på markedet. Bosch Car Service og FTZ Autodels og Værktøj A/S har en betydelig uddannelsesaktivitet igennem de kædekoncepter, de er ejer af.

Bosch har i mange år udviklet og gennemført specialiserede kurser i Bosch-produkter. Der er tale om en kursusaktivitet, som både dækker tekniske kurser og kurser i forretningsudvikling samt værkførerkurser:

- Bosch diplomuddannelser: Systemtekniker, Servicetekniker, Diagnosetekniker og Dieseltjekker.
- Et bredt udvalg af Bosch uddannelser inden for motorstyring, dieseltjekning, aircondition, sikkerhedssystemer, elektronik, benzinsystemer, styretøjsudmåling og hybrid/elbilteknik.
- Kurser i forretningsudvikling: Bosch Service Excellence: Uddannelsesprogram som omfatter værkstedsprocesser, kundeorientering, kvalitetsstyring, markedsføring, produktionsoptimering mv.
- Værkføreruddannelse: Bosch Automotive Service Advisor.

Bosch samarbejder desuden med de tekniske skoler f.eks. AutoVidencenter Fyn på Syddansk Erhvervsskole.

FTZ Akademiet har en voksende selvstændig uddannelsesaktivitet, selvom kæden AutoMester også samarbejder med AutoVidencenter Fyn. Akademiet gennemfører ifølge egne oplysninger ca. 500 kurser om året. Der er tale om ret korte kurser af 1-2 dages varighed inden for de sædvanlige autotekniske områder, som også de tekniske skoler udbyder under AMU. Man udbyder imidlertid også sammensatte kurser, der fører frem til FTZ-uddannelser. Det drejer sig om følgende:

- Auto Tekniker Uddannelsen i 8 moduler af 3 dage.
- Karrosseri og Skade i 4 moduler af 3 dage.
- Diesel & Hybrid Tekniker 4 moduler af 3 dage.

Akademiet råder i dag over 5 kursussteder rundt i landet, og tilbyder derudover kurser ude på værkstederne.

Der er 15 ansatte i akademiet, fordelt på 6 instruktører, 4 i teknisk hotline, 1 i karrosserikonceptet, 1 i tester reparation, samt 3 i administrationen.

Alle tekniske kurser gennemføres med et max. antal deltagere på 9.

FTZ Akademiet er den eneste uddannelsesudbyder, som udvikler autotekniske kurser, der lige som på de tekniske skoler ikke er produkt- eller mærkespecifikke. Både på person- og lastvognsområdet er der en høj intern mærkespecifik uddannelsesaktivitet, som udgør den væsentligste efteruddannelse af mekanikerne på de autoriserede værksteder.

### 3 Overblik over teknologiudviklingen

I dette kapitel er det intentionen at udvikle en model, der sikrer et bedre overblik over teknologiudviklingen i bilerne med henblik på at vurdere, hvad efteruddannelse af mekanikere skal indeholde i fremtiden set i et bredere perspektiv. Det er antagelsen, at den meget funktionsorienterede tilgang til uddannelse af mekanikere, vi har i dag, skal suppleres med en bredere viden. Flere af virksomhedsinterviewene peger f.eks. på, at en dybere indsigt i elektronik og data bliver nødvendig i de kommende år.

Det er nødvendigt i udgangspunktet at gå lidt abstrakt til værks og tage afsæt i en definition af, hvad teknologi overhovedet er for noget. Dette fører til en ganske bred definition af teknologi, som stammer fra ingeniøruddannelserne:

*Teknologi er kombinationer af materielle genstande, proceduremæssige forskrifter og visioner, som tæt sammenvævet med menneskers arbejde og sociale aktiviteter udtrykker og ordner menneskers liv i det moderne samfund. (1)*

I forbindelse med mekanikerområdet er det også relevant at arbejde med denne bred definition på grund af de mange forskellige teknologier, der er involveret i en bil. Procedurer er f.eks. også teknologier i den forstand, at arbejdet på værkstedet rummer sine egne proceduremæssige forskrifter og teknologier i form af testere, computere til fremskaffelse af dokumentation og reservedele samt opkoblinger over internettet til help-desk hos bilfabrikanten.

Undertiden opstår der forvirring om, hvad der er teknologiens "byggesten", og hvad der karakteriserer disse. Man vil typiske mene, at en bil forstået som en teknologi er opbygget af komponenter og materialer af forskellige art. Det er naturligvis også tilfældet, men komponenter og materialer opfylder også kriteriet for at være teknologier. Heraf følger at bilen som teknologi er opbygget af teknologi!! Dette fænomen kaldes rekursivitet. Rekursivitet kendes inden for matematik og programmering og betyder her, at noget er defineret ved sig selv.

Teknologiens rekursive karakter er netop årsagen til den voldsomme og voksende dynamik i bilernes udvikling, netop fordi systemer, komponenter og materialer, som bilerne er opbygget af, også selv er udsat for en særskilt teknologisk udvikling. Teknologioverførsel fra andre områder f.eks. elektronik sker i udstrakt grad. Det virker temmelig kaotisk at se teknologiudviklingen i biler som et samspil mellem

mange forskellige teknologier på flere planer, men der er dog alligevel en vis struktur på den teknologiske udvikling.

### 3.1 Generelle træk ved teknologiudviklingen

Siden energikrisen i 1970'erne har den teknologiske udvikling i bilerne i stigende grad været under påvirkning af en række kontroverser, som knytter sig til bilens særlige rolle i moderne vestlige samfund. Bilen er meget mere end blot et transportmiddel, der anvendes til at transportere gods og personer fra A til B.

Bilen er tæt knyttet til den globale infrastruktur, som blandt andet består af vejnet under stadig udvikelse samt produktion, transport, raffinering og distribuering af olie, benzin og gas. Derudover hænger bilen sammen med den vestlige kulturs forståelse af frihed og fremskridt samt kontroverser om klimaforandringer, trængsel og dødsfald i trafikken. Alle disse elementer og flere til er nødvendig at bringe i spil i forståelsen og diskussionen om bilens teknologiske udvikling i fremtiden.

Der er en generel tendens til at overse, hvor sammensat den teknologiske udvikling er i og omkring bilen. Det typiske synspunkt er, at teknologiernes indre udviklingsdynamik er den helt afgørende faktor for bilens udvikling. Ud fra den opfattelse er forudsigelser om teknologiudviklingen først og fremmest et teknisk anliggende. Derfor er det op til bilfabrikkerne at levere tekniske løsninger på de kontroverser, som bilen er en del af på samfundsplanet. Da der jo er en betydelig konkurrence på markedet for biler, betyder det, at bilfabrikkerne historisk har oversolgt de teknologiske fremskridt, der finder sted. Det samme kan man sige om forskere inden for området, antageligt fordi deres bevillinger i nogen grad er styret af den opmærksomhed, de får i forhold til centrale samfundsmæssige problemstillinger. Det er der mange eksempler på, som dog ikke skal udfoldes her. Blot et enkelt eksempel: Brændselsceller er gentagne gange blevet markedsført til at være lige om hjørnet udviklingsmæssigt. En tysk rapport fra 2001 spåede, at der løbet af 2-3 år ville køre brændselsceller rundt på de tyske veje. Man kan finde endnu ældre eksempler på Google. Denne tendens til at oversælge teknologiske nyskabelser er et helt generelt samfundsfænomen og karakteriserer ikke kun bilindustrien.

Kompleksiteten i at forudsige teknologiudviklingen blot få år frem i tiden kommer også af at hastigheden i teknologiudviklingen ind imellem er overraskende og til dels undervurderet. Inden for it-området, der jo også berører biler, opleves udviklingshastigheden voldsomt af de fleste. På værkstederne oplever man i disse år, at it og elektronik nærmest vælter ind i både person- og lastvogne. Der er altså nogle teknologiområder, som har en egendynamik, der sætter sig overraskende massivt igennem sideløbende med, at andre teknologiområder er skuffende længe om at manifestere sig. Dette leder frem til, at vurderinger af teknologi må ske fra mange forskellige "udkigsposter" – både meget konkrete og meget abstrakte. I det følgende skal fokus ligge på konkrete udredninger af teknologierne i person- og lastvogne med henblik på at skabe en platform for uddannelsesmæssige vurderinger.

### 3.2 Perspektiver på teknologi i biler

Det forhold, at teknologierne i bilerne er meget integrerede og udvikler sig på flere planer samtidig, skaber nogle komplicerede læringsmæssige problemstillinger især i forbindelse med fejlfinding. Det kan ofte være svært at etablere et overblik over avancerede tekniske systemer, hvilket betyder, at tekniske dysfunktioner i biler i manges øjne kan antage en nærmest mystisk karakter. Komplekse og sammenkoblede tekniske systemer i bilerne integrerer via styring og regulering, dataudveksling, overvågning m.m. en mængde funktioner, hvis relationer kan være mere eller mindre indlysende. De færreste vil f.eks. gætte på at en fejl, hvor bilens undervogn på et bestemt bilmærke ikke vil hæve sig, kan skyldes en motorfejl!

Den komplekse integration af mange funktioner i bilerne styres dybest set igennem logiske og matematiske operationer i computere og styrings- og reguleringssystemer. Ud fra en logisk betragtning er systemet forudset til at gennemføre entydige operationer og vil på denne baggrund agere helt forudsigeligt. Dette er grundlaget for det mekanikeren skal lære for at forstå, hvordan og hvorfor systemet arbejder som det gør.

Når der opstår fejl på disse meget sammensatte og regulerede systemer, kan det i nogle tilfælde være nærmest uforudsigeligt, hvordan fejlen kommer til udtryk. I tidligere tiders mere enkle reguleringssystemer kunne man forudsige, hvordan systemet ville reagere ved forskellige typer af fejl på komponentniveau. I dag er det mere kompliceret. Mekanikeren må angribe problemet mere abstrakt og systemorienteret og skal ofte pendle bevidsthedsmæssigt mellem flere vidensniveauer. Dette kan lede frem til overvejelser om mere bevidste og tydelige organiseringer af de mekanikerfaglige viden, sådan som modellen på næste side lægger op til.

Modellen er udviklet ud fra især W. Brian Arthurs (1) teknologiforskning og skal her anvendes som analysemodel og et redskab til didaktiske overvejelser i forhold til udvikling af mekanikernes efteruddannelse. Målgruppen for modellen er derfor væsentligst lærere, der arbejder med efteruddannelse af mekanikere.



Perspektiver  
på teknologi

### Teknologiske løsninger på brugerniveau

Teknologiske løsninger, der er udviklet med henblik på at opfylde et formål for en bruger og/eller samfundet f.eks. i en bil.

Vigtige spørgsmål:

- 1) Den teknologiske løsnings (bilens) karakter af at være et system og/eller indgå i et system?
- 2) Hvordan processerer den teknologiske løsning på bruger/ samfundsniveauet med henblik på at opfylde formålet?
- 3) Er der afledte processer der ses som positive eller negative bivirkninger?

I tilknytning til brugen af den teknologiske løsning hører også anvendelsen af samhørende praksisser, discipliner og metoder samt viden om fænomener og lovmæssigheder, der knyttet til anvendelsen af den teknologiske løsning i den pågældende kontekst.

### Teknologiske løsninger på funktionsniveau

Teknologiske løsninger der er udviklet med henblik på at opfylde et konkret formål og samtidig indgå som funktioner i andre teknologiske løsninger f.eks. et bremsesystem, en motor osv.

Vigtige spørgsmål:

- 1) Den teknologiske løsnings (f.eks. motorens) karakter af at være et system og/eller indgå i et system?
- 2) Hvordan processerer den teknologiske løsning (motoren) på funktionsniveauet med henblik på at opfylde formålet?
- 3) Er der afledte processer, der ses som positive eller negative bivirkninger?

I tilknytning til at kunne arbejde med teknologien på funktionsniveauet hører også anvendelsen af samhørende praksisser, discipliner og metoder samt viden om fænomener og lovmæssigheder, der knyttet til teknologiens (motorens) funktion i den pågældende kontekst (her bilen).

### Teknologiske domæner og elementer

Teknologier, der fungerer som teknologiudviklingens værktøjskasser og byggesten. Vi taler om fundamentale videns- og praksisområder f.eks. elektronik, mekanik, digitalteknik, hydraulik, pneumatik osv. Også komponenter, materialer, programmeringssprog m.m., der anvendes på tværs af teknologiske løsninger.

I tilknytning til dette område hører også anvendelsen af fundamentale samhørende praksisser, discipliner og metoder samt viden om fænomener og lovmæssigheder, der etablerer et forståelsesgrundlag for arbejdet med de pågældende domæner og teknologier på tværs af teknologiske løsninger.



Når man analyserer og vurderer teknologier og teknologiudviklingen i biler i forbindelse med uddannelsesplanlægning, er det en fordel at kunne holde de forskellige teknologiperspektiver ude fra hinanden. Modellen kan bidrage til systematiske overvejelser over, hvad der skal rammesætte udviklingen af jobområdet, TAKerne (tilhørende arbejdsmarkedsrelevante kompetencer) og uddannelsesmålene i FKBen (fælles kompetencebeskrivelse). Dette bliver uddybet senere i rapporten.

### **3.2.1 Teknologiske løsninger på brugerniveau**

På dette niveau er det brugerperspektivet på den teknologiske løsning, der er det afgørende. Brugeren kan være en almindelig forbruger, som f.eks. har købt en bil eller en professionel bruger, der har købt en CNC-maskine eller et måleinstrument. Det, man først og fremmest forholder sig til, er brugen af den teknologiske løsning f.eks. bilen, men brug er mange ting, som ofte rækker langt ud over det umiddelbare behov. En bil kan f.eks. bidrage til at udtrykke brugerens personlighed eller indstilling til samfundsmæssige spørgsmål f.eks. miljø. På denne baggrund kan brugere være optaget af mange detaljer ved bilens udførelse.

Den teknologiske løsnings karakter af at være et system og/eller indgå i et system vurderes på dette niveau ud fra brugermæssige og samfundsmæssige perspektiver. I bilens tilfælde udgør den også for brugeren et system, som man nødvendigvis må forholde sig til både ved køb og under anvendelsen af bilen. Man skal f.eks. ved køb tage stilling til om man vil have aircondition, baksensor, indbygget GPS, særlig motorstørrelse osv. i bilen. Disse systemelementer er også væsentlige i forbindelse med brugen af bilen.

Bilen selv indgår imidlertid også i et system. Transportsystemet er meget sammensat og består af et væld af teknologier f.eks. veje, anlæg for distribution af brændstof, systemer for kontrol og registrering f.eks. færdselsloven osv. Denne systemsammenhæng stiller nogle særlige krav til bilens teknologi og udformning.

En hver teknologi gør et eller andet for at opfylde sit formål, dvs. den processerer. Bilen processerer både på brugerniveauet og samfundsniveauet, og det sker på mange måder. Brugeren vil naturligvis kræve, at bilen kan udfylde de mest basale behov vedrørende transport af personer og ejendele/varer/gods fra A til B. Denne basale processeren suppleres imidlertid typisk med andre behov for processeren f.eks. i forhold til identitet, mode m.m. Disse behov former i høj grad teknologiudviklingen i relation til biler.

Bilen processerer imidlertid også i forhold til samfundsmæssige behov f.eks. arbejdsstyrkens mobilitet, transport af gods og andre vigtige samfundsfunktioner. Det forhold, at bilen indgår i en samfundsmæssig infrastruktur og opfylder vigtige samfundsmæssige formål, påvirker også teknologiudviklingen på både PV- og LV-området. En væsentlig del af udviklingsdynamikken kommer her fra.

En hver teknologisk løsning producerer nogle afledte processer under opfyldelsen af sit formål. På dette niveau vurderes dette i et bruger- og samfundsperspektiv. For brugeren gælder det f.eks. risiko for ulykker i trafikken, og for samfundet bl.a. udgifter til personskader, miljøomkostninger, global opvarmning m.m. Den teknologiske udvikling på køretøjsområdet vil i de kommende år være stærkt påvirket af

reduktionen af omkostningerne ved de afledte processer. Dette vil også få uddannelsesmæssige konsekvenser for mekanikerne.

På bruger og samfundsniveauet er der altid nogle særlige praksisser og discipliner, der skal beherskes. Hvis man køber en bil, skal man kunne føre den forsvarligt under alle forhold ud fra færdselslovens bestemmelser. Det er nødvendigt at være vidende om særlige fænomener og lovmæssigheder for at kunne anvende bilen forsvarligt. Det drejer sig f.eks. om vurderinger af hastighed, bremselængde, vejret og egne kapaciteter til f.eks. at kunne køre om aftenen m.m.

Uddannelsesmæssigt er dette niveau også vigtigt for mekanikere. Brugerens præferencer og samfundets krav til køretøjerne er faktorer, der på mange områder rammesætter mekanikerens arbejdsopgaver. At kunne kommunikere med kunden er f.eks. et gennemgående krav fra de besøgte værksteder, og denne kommunikation skal gennemføres i kundens perspektiv. Det samme kan man omtrent sige i forhold til de samfundsmæssige krav. Udviklingen i teknologierne med henblik på reduktion af emissioner skal mekanikeren kunne forstå i et bredere perspektiv end blot den snævert faglige.

### **3.2.2 Teknologiske løsninger på funktionsniveau**

Teknologiske løsninger på funktionsniveauet er det mest afgørende perspektiv på bilers teknologier for mekanikere. Det er her, den vigtigste forståelse for bilens samlede funktion og virkemåde etableres. En mangelfuld forståelse af sammenhængen mellem bilens mangfoldighed af funktioner og de teknologier, der sikrer disse funktioner, betyder, at mekanikeren er ilde stedt i forbindelse med selv basal service og fejlfinding. Derfor er der også en lang tradition for, at både EUD-uddannelsen og efteruddannelse af mekanikere har været stærkt funktionsorienteret. Ca. 85% af AMU-kursusudbuddet befinder sig inden for denne kategori. Det giver god mening, men meget tyder på, at funktionsperspektivet skal suppleres med en mere udbygget grundviden inden for flere områder.

Det er oplagt, at en motor er en teknologisk løsning udviklet med henblik på at drive en bil. Samtidig er denne teknologiske løsning en sammensætning af andre teknologiske løsninger i en særlig struktur f.eks. benzinindsprøjtning, turbo, kølesystemet, smøresystemet m.m. En motor er derfor en teknologiske løsning, der udgør et system opbygget af underliggende teknologiske løsninger. På dette niveau er der ikke fokus på komponenter og disses virkemåde med mindre, det er helt nødvendige for at kunne begribe funktionen. En lambda-sonde og andre detektorer og følere er f.eks. svære at komme uden om.

Et vigtigt spørgsmål er selvfølgelig, hvordan den teknologiske løsning (motoren, bremsesystemet m.m.) processerer set i lyset af funktionen. At beskrive og forstå dette er ofte ganske kompliceret, selvom man på en række områder fravælger at gå i detaljer på komponentniveauet. For motorens vedkommende begriber man ikke meget uden at have viden om de fire takter og grundlæggende forhold omkring styring af forbrændingen. Det kan derfor være nødvendigt på nogle områder at gå detaljeret til værks for at forstå funktionen samtidig med, at man på andre områder vælger at betragte dele af teknologierne som blackbokse. Begrebet blackboks dækker over en funktionsforståelse ud fra det, der sker

med output ud fra et givet input. Styrebokse ses som blackbokse, når man alene forholder sig til funktionen og ikke til de teknologier, den er opbygget af. Alle disse vurderinger vil i en uddannelsesmæssig sammenhæng være udtryk for didaktiske overvejelser.

Det er også på dette niveau helt nødvendigt at forholde sig til afledte processer, og om de skal ses som positive eller negative.

Udviklingen i motorteknologierne har i de sidste 30 år været styret af de afledte processer ved forbrændingsmotoren. Man kan generelt sige, at det, der opleves som fremskridt her, har handlet om reduktion af de negative virkninger ved afledte processer f.eks. emissioner, brændstofforbrug og andre miljøpåvirkninger, og sådan vil det fortsat være i de kommende år.

Mekanikerens ydelser går generelt ud på at vedligeholde og opretholde bilens funktioner. Grundlaget for dette er en række samhørende praksisser, discipliner og metoder, der her anskues på funktionsniveauet. Service, test og fejlfinding ses i lyset af funktionsblokke, og kun når det er helt nødvendigt inddrages komponentniveauet f.eks. i forbindelse med følere o.l. Denne tilgang er arbejdsmæssig rationel og produktiv. Udgangspunktet er at sikre en godt overblik over bilens funktioner og samspillet imellem dem i de konstellationer, de indgår i. Her vurderer man f.eks. om en given fejl kan lokaliseres til kølesystemet eller smøresystemet uden at gøre sig overvejelser om komponenter og systemernes specifikke opbygning.

Der er mange fænomener og lovmæssigheder, der er nødvendigt at kende for at forstå bilens opbygning og virkemåde på funktionsniveauet. En tilgang kan være, at man arbejder på at forstå brændstoffets omsætning i motoren til fremdrift på hjulene via udveksling og mange andre fænomener. Det er imidlertid ikke på funktionsniveauet, man opnår den dybere indsigt i disse forhold. Den funktionsorienterede tilgang på værkstedet bygger på anvendelse af testere, der kontrollerer funktionerne ud fra opgivne data. Ofte vil man med disse hjælpeværktøjer kunne finde og reparere de fleste fejl uden en dybere teoretiske indsigt i de fænomener, der ligger til grund for funktionerne i bilen. Dette gælder imidlertid ikke altid, og derfor er det relevant for mekanikere at inddrage et tredje perspektiv på teknologierne i bilerne.

### **3.2.3 Teknologiske domæner og elementer**

Teknologier på dette niveau kan ses som teknologiudviklingens værktøjskasser.

Teknologiske domæner som elektronik, hydraulik, pneumatik osv. repræsenterer sammen med materialer og nogle komponenttyper og kredsløb en type af teknologier, som har en bredere anvendelse end blot til biler. CAN-bus er f.eks. udviklet i industrien og findes stadig som feltbus i industrielt udstyr. En endnu bredere anvendelse karakteriserer de fleste materialer, elektronikkomponenter og kredsløb. På dette niveau foregår der en bred teknologiudvikling inden for mange områder, som giver anledning til en betydelig teknologioverførsel til biler. Dette gælder f.eks. for de nyeste radarsystemer, som med tiden antages at skulle medføre, at biler i fremtiden kan køre selv. Generelt er det umuligt at begribe dynamikken i teknologiudviklingen i biler uden at inddrage dette teknologiperspektiv.

I de besøgte virksomheder er der i alle tilfælde en eller flere mekanikere, der er særligt kompetente til at finde og udbedre vanskelige fejl. Generelt kan man karakterisere denne fejltype som sammensatte og komplekse også i den måde, de kommer til udtryk på, hvilket betyder, at man ikke uden videre kan finde fejlen på baggrund af en afgrænset funktionsorienteret viden. Der er ofte tale om fejl på elektronik i de elektriske systemer i bilen. I disse tilfælde er det afgørende, at mekanikerens viden stikker dybere end den funktionsorienterede blokforståelse, der ellers er ganske effektiv under fejlfindingen.

Alle mekanikere skal have viden på komponentniveau, men der er forskel på spændvidden i denne viden, og hvor reflektiv mekanikeren er i stand til at anvende den i praksis. Her vil man lægge vægt på en faglig indsigt, der bygger på viden om teknologiske domæner f.eks. elektronik, digitalteknik, datakommunikation og IT. Samtidig er det også her nødvendigt med et dybere komponentkendskab, der rækker ud over den snævre funktionsorienterede tilgang. Dette vidensniveau repræsenterer en overførbart grundviden for mekanikeren, der på flere områder svarer til den, elektronikfagfolk er i besiddelse af. Relevansen af dette vil vokse i de kommende år, hvor forventningen er, at inden for en femårs periode vil mængden af elektronik og data i helt almindelige biler vokse til det dobbelte. Integrationen mellem endnu flere komplekse funktioner vil give flere komplekse fejl, som kræver en større analysekapacitet af mekanikeren, der rækker ud over funktionsafprøvning.

Dette teknologiske perspektiv står stærkt i uddannelsen til autoteknolog. Under alle virksomhedsbesøg blev det drøftet, hvor relevant det er, at mekanikere via efteruddannelse i de kommende år får en mere rodfæstet teknisk viden inden for f.eks. elektronik, digitalteknik og IT. Resultatet af disse drøftelser er ikke entydige, men alle har overvejelser om, hvad der skal til i takt med, at elektronikken i bilerne vokser kraftigt i omfang og kompleksitet. Hos Volvo lastvogne har man valgt at gå dybere i f.eks. datakommunikation på de mærkespecifikke kurser, og man vurderer her, at denne tendens vil blive stærkere i de kommende år. Man kan ikke blive ved at klare sig med endnu flere funktionsorienterede kurser uden at sikre en mere udbygget grundviden.

Hos en mærkeforhandler af personvogne blev der også givet udtryk for en bekymring, om "murstenene" tæt ved fundamentet kunne blive ved med at holde til trykket fra alle de nye funktioner, der skal læres.

#### **4 Teknologiuudviklingen i personvogne**

Hvis man skal vurdere teknologiuudviklingens betydning for udviklingen i uddannelsesbehovene på værkstederne er det nødvendigt at inddrage nogle afgørende udviklingsbaner for de teknologier, der enten allerede forefindes i bilerne eller introduceres inden for en periode på 5 år. Her spiller arbejdet med at lave mere eller mindre selvkørende biler en vigtig rolle.

## 4.1 Den selvkørende personbil

Den selvkørende personbil er ikke lige om hjørnet, men som de besøgte virksomheder påpegede, så ser vi allerede i dag intelligente systemer i de dyreste biler, der assisterer føreren under kørslen på forskellige måder. Den retning, som teknologiudviklingen tager, er styret af forestillingen om den selvkørende bil, og vurderingen er, at vi inden for en periode på 5 år også vil se disse assisterende systemer i små biler. Det er blandt andet den udvikling, der gør, at elektronikken i bilerne vil vokse meget i de kommende år.

Et eksempel er biler med avanceret fartpilot, der ikke blot holder farten, men også selv sørger for at regulere afstanden til forankørende biler og bremse op, hvis det skulle blive nødvendigt. Avancerede fartpiloter af denne type fås i dag i topmodeller fra en lang række bilproducenter.

Den adaptive fartpilot kan suppleres med en aktiv sporholder-assistent, som ved hjælp af kameraer holder øje med striberne og sørger for, at bilen holder sig i midten af vognbanen. Bilen drejer selv på rattet, når det er påkrævet. Bilernes radarer og kameraer kan også give informationer, der giver bedre overblik ved vognbaneskift, advare om biler, der kommer for tæt på bagfra, og sørge for, at man ikke kommer til at overhale indenom.

Hos Audi, BMW og Mercedes-Benz kan man få infrarødt udstyr, så man bedre kan få øje på både mennesker og dyr om natten. Med de mest avancerede sensorsystemer fra Volvo og Mercedes-Benz kan bilerne opdage fodgængere på kørebanen og sørge for at bremse, så påkørsler undgås, eller fodgænger i det mindste ikke kommer så slemt til skade. Volvo-systemet kan endda skelne fodgængere fra cyklister og nå at bremse for begge slags trafikanter. Allerede i dag kan bilproducenternes topmodeller altså selv tage kontrollen over speeder, bremse og rat. Disse teknologier vil sprede sig ned gennem prisklasserne, så også de billigste biler får det nye sensorbaserede sikkerhedsudstyr inden for få år.

Fælles for de intelligente systemer, der er på markedet i dag, er, at man stadig skal holde hænderne på rattet, så man som fører af bilen er klar til at tage over, hvis der opstår en uventet situation. Mange vurderer imidlertid, at man om få år helt kan slippe rattet og fjerne fødderne fra pedalerne, når man kører på motorvejen, hvor der hverken er modkørende biler, krydsende trafik, cyklister eller fodgængere at tage hensyn til.

På lidt længere sigt vil det blive muligt at opbygge en infrastruktur, så også vejskilte, lyssignaler og andet udstyr udsender informationer, som bilerne kan bruge til at tilrettelægge kørslen. Så bliver det muligt at advare om vejarbejde og "sorte pletter", eller man kan lade bilen tilpasse hastigheden efter de lokale hastighedsbegrænsninger eller tilpasset en grøn bølge.

### 4.1.1 Kommunikation mellem biler

Fremtidens køretøjer skal kunne snakke sammen. På engelsk kaldes teknologien vehicle-to-vehicle communication, forkortet V2V, og den kan blandt meget andet bruges til at advare mod at køre frem i et kryds, fordi der er fare for at støde sammen med en anden trafikant. Ved venstresving, hvor udsynet ofte kan være begrænset, kan bilisten advares om modkørende biler. USA's trafikministerium anslår

ifølge tidsskriftet Ingeniøren, at blot disse to anvendelser af V2V-teknologi kan forhindre 592.000 sammenstød og redde mere end 1.000 liv i USA, og ministeriet har meldt ud, at det arbejder på en ny lov, der vil gøre V2V obligatorisk i nye biler. Sådant en lov kan blive vedtaget allerede i 2016.

Den kommunikerende bil har også store perspektiver for en øget sikkerhed for bilister og motorcyklister. Teknologien kan bruges til at gøre førerne opmærksomme på fodgængere og cyklister, hvis de bærer en lille radiosender, som eventuelt kan indbygges i mobiltelefonen.

Der arbejdes dog på flere løsninger og standarder for kommunikation mellem biler. Intel er i gang med at udvikle en chip til LED-datakommunikation. Ideen er, at bilernes LED-lygter skal udsende signaler i form af korte lysglimt, som kan afkodes af et kamera i andre biler. På den måde kan bilerne f.eks. udveksle informationer om hastighed og kursændringer, så det bliver lettere at undgå sammenstød. Samtidig åbner det op for muligheden for koordinering bilerne imellem og kan måske bidrage til udviklingen af fremtidens selvkørende biler.

Dog er der også betydelige udfordringer for datakommunikation mellem biler, og det handler især problemer med forstyrrelser af signalet.

#### **4.1.2 Den selvkørende bil i fremtiden**

En del af de forudsigelser, der fremkommer i forbindelse med selvkørende biler, er ikke til at skelne fra markedsføring. Derfor anvendes i dette analysearbejde tidsskriftet "Ingeniøren" og anden pålidelig faglitteratur, som de væsentligste kilder til vurderinger af udviklingen. Mange af de forestillinger, der gives udtryk for i forskellige motormagasiner vedrørende selvkørende biler, er ensidigt fokuseret på, hvad der i princippet kan lade sig gøre teknisk set. Men man glemmer helt, at teknologi også er et samfundsansliggende og dermed indgår i en til tider uforudsigelig mængde af kontroverser på samfundsniveauet. Teknologiuudviklingen er også påvirket af en række kulturelle og individbestemte præferencer hos køberne, som ikke kan forstås i et isoleret teknologisk perspektiv. Set ud fra historiske erfaringer så tyder meget på, at ingeniører og andre teknologer i særlig grad er dårlige til at forudsige udviklingen inden for eget område.

En ingeniør, der indtager et brugerperspektiv under en debat om selvkørende biler i Ingeniøren, udtrykker en vigtig kontrovers, som ikke er teknisk begrundet, men dog meget afgørende for udviklingen.

*Citat: Godt ingen taler om selvkørende motorcykler! Det ville ikke give nogen mening. Men samme problemstilling gælder vel også for biler? Hvis bilen kører af sig selv, hvem interessere sig så for, om det er en BMW eller en FIAT, man sidder i? Det bliver fuldstændig ligegyldigt, hvilken motor bilen har, eller hvordan den styrer. Og det vil også være ret underordnet, hvordan den ser ud. Kun komforten er interessant. Bilen bliver reduceret til et husholdningsapparat.*

*Selvkørende biler lyder som enden for bilismen - hvilket vel også er ok, så længe vi har motorcykler; -)*

Overvågning er også et aspekt, som kan vise sig at blive en afgørende kontrovers, der påvirker udviklingen af selvkørende biler. Det er i princippet muligt at tage kontrollen over bilen ude fra og f.eks. køre en forbryder hen på politistationen – for ikke at tale om risikoen ved hacking!

Under alle omstændigheder er selvkørende biler stadig "fremtidsmusik". Seriøse forudsigelser estimerer en periode på ca. 30 år, inden man har en trafikal infrastruktur, der i et væsentligt omfang kan understøtte selvkørende biler. Teknologiuudviklingen i selve bilen vil imidlertid følge en udviklingsbane i retning af mere eller mindre selvkørende biler, og dette vil blive mærkbart i almindelige personbiler inden for en periode på 5 år.

## 4.2 Udviklingen i motorteknologien

Biltrafikken er ansvarlig for en ottendedel af Europas samlede CO<sub>2</sub>-udledning. Derfor besluttede EU i 2008, at nye biler ikke må udlede mere end 130 g CO<sub>2</sub>/km i 2015 og 95 g CO<sub>2</sub>/km i 2021.

I 2013 var gennemsnittet nede på 127 g/km for nye biler - en reduktion på fire procent i forhold til 2012. Dermed er 2015-målet allerede nået to år før tid. Udviklingen i motorteknologierne er en vigtig årsag til denne udvikling.

I mange år er antallet af dieselmotorer vokset stærkt på de danske og europæiske veje. Dieselmotorer er ikke længere noget, som er forbeholdt større biler. Nu ligger der små højtydende turbo-dieseler i biler fra mikrobilsegmentet. Mange har glædet sig over motorens karakteristika, som lover masser af moment og en brændstoføkonomi, som klart slår benzinbilernes. Politikerne har også kunnet glæde sig over, at CO<sub>2</sub>-udslippet lå en del under de tilsvarende benzinbiler.

Tal for de Danske Bilimportører viser, at dieselmotorernes andel af markedet har været støt stigende fra cirka 23 procent i 2003 til 48 procent i 2011. Men i 2012 faldt andelen til 40 procent. Det skyldtes først og fremmest det store salg af mikrobiler, hvor dieselmotorer normalt er i undertal. Mange fagfolk vurderer imidlertid, at vi i de kommende år vil se et comeback for benzinbiler over hele paletten. Der vil stadig blive solgt mange dieselmotorer, men benzin vil vinde noget af det tabte terræn tilbage. Dette hænger sammen med den seneste udvikling af nye benzinmotorer.

Benzinmotorer begynder at nå brændstofforbrug og en CO<sub>2</sub>-udledning, som kan måle sig med de bedste dieselmotorer uden at det går ud over effekt og moment. Tre aktuelle motorer viser denne udvikling:

Mazda's Skyactive motorer (Skyactive er en fællesbetegnelse for hele Mazda's nye bilkoncept). Her har man flyttet kompressionen helt op til 14,0:1 og dermed opnået en forbedring af benzinøkonomien med 15 procent. Momentet er også blevet forøget med 15 procent. Den seneste model af 1,5-liters benzinmotoren kan i en Mazda 3, som er til salg i Danmark, nøjes med at sende 119 gram CO<sub>2</sub> ud per kørt kilometer. Det er et stykke under det kommende flådekrav fra EU på 130 g/km i 2015.

Løsningerne har først og fremmest været højere kompression, lettere motor og mindre friktions- og pumpetab. Men der mangler stadig et godt stykke for at nå næste grænse på bare 95 g/km i 2021. Dette vil Mazda opnå gennem en videreudvikling af motorteknologien. En af grundteknologierne, som skal i spil, hedder HCCI (Homogenous Charge Compression Ignition) og betyder kort fortalt, at en traditionel benzinmotor ved meget høj kompression og et højt lambda-tal (blandingsforholdet mellem luft og

benzin) kan fungere som en dieselmotor. Det vil sige, at brændstoffet selvantænder og forbrænder meget homogent. Dette kan spare op mod 30 procent i rent varmetab. HCCI fungerer dog kun inden for et begrænset omdrejningsområde, og der er stadig brug for tændrør ved lave omdrejninger.

Fords Ecoboost 1,0 som fås både med og uden turbo. Motoren har kun tre cylindre og fås i den nye Fiesta i versioner uden turbo med 65 og 80 hk, og med turbo og 100 eller 125 hk. Den giver måske ikke så stort et moment som en diesel, men kræfterne rækker alligevel så langt, at Ford har besluttet også at lægge den i en Mondeo. Her kommer den antageligt til at yde 140 hk.

Motoren vandt den eftertragtede motorpris "International Engine of the Year 2012" fra det ansete britiske motormagasin Engine Technology International Magazine.

Fiat Multiair. Motoren har måske ikke fået helt så stor succes, som Fiat havde håbet på, men den viser, at det er muligt at styre indsprøjtningen i en benzinmotor så præcist, at man kan nøjes med to cylindre og 0,9 liter. Den afgørende nyskabelse i motoren er et avancerede ventilstyringssystem med en variabel ventilåbning, som giver en præcis regulering af den luft, der suges ind i motoren, hvorved brændstofforbruget reduceres, samtidig med at ydelsen øges.

Luftindtaget styres af elektrohydrauliske aktuatorer, der regulerer ventilåbningen, og ikke af gasspjældet som i en konventionel benzinmotor. Det betyder at luftmængden afhænger af, hvor meget de enkelte ventiler åbner – cylinder for cylinder, omdrejning for omdrejning.

PSA-koncernen og Opel samt Renault har også eller er lige på trapperne med små trecylindrede turbomotorer. Små lette og kraftfulde benzinmotorer på to eller tre cylindre ser ud til at være en vigtig trend i de kommende år.

Når man kigger på opladningshybrider, så vil det også være benzinmotorer, som kommer til at ligge i hovedparten. Det er prisen og en mere simpel konstruktion, der trækker i benzinens retning. Som de eneste har franske PSA dog tidligere annonceret, at man satser på dieselhybrider.

På workshoppen med skolerne blev udviklingen i motorteknologierne drøftet. Et efteruddannelseskursus inden for små turbobenzinmotorer vil efter skolernes opfattelse være relevant se nærmere på i AMU-regi.

#### **4.2.1 Gasmotorer**

Gasdrevne biler er en velafprøvet hyldevare fra de store bilproducenter. VW producerer f.eks. populære modeller som UP! og Passat med gasmotorer. Globalt findes over 16 mio. gasbiler. I Danmark er der kun ganske få eksemplarer. I 2013 blev der solgt 18 personbiler, 10 større varebiler og lastbiler samt 11 busser til gasdrift.

Naturgasdrevne biler eller lastbiler udleder typisk ca. 20 pct. mindre CO<sub>2</sub> pr. kilometer. En gasbil, der kører på biogas produceret af gylle og biomasse har teoretisk set en direkte negativ CO<sub>2</sub>-udledning (-52,57 gram pr. km), idet biogasproduktionen binder drivhusgassen methan fra gyllen, som ellers ville være sluppet ud i atmosfæren. Biogas produceret på en blanding af majs og gylle vil medføre et mindre prangende CO<sub>2</sub>-regnskab.



Rækkevidden for gasbiler er den samme som for benzinbiler. Køreoplevelsen i en gasbil er som oplevelsen i en benzinbil.

Det er vurderingen, at det seneste energiforlig i Folketinget gennem ændringer i afgiftssystemet vil skabe et grundlag for en kraftig udbygning af gasinfrastrukturen i Danmark, der også involverer biogas og dermed gøre det attraktivt at bruge gasbiler – både person- og lastvogne samt busser.

Der er allerede udviklet AMU-mål inden for gas i personbiler. På workshoppen med skolerne var der enighed om, at gas i personbiler ikke rummer uddannelsesmæssige udfordringer.

### **4.3 Udviklingen i personbilens transmission**

Automatgear er blevet et stadig mere populært tilvalg, når danskerne køber bil.

Blandt de forskellige løsninger af automatgear kan nævnes 4 forskellige typer:

1: Traditionelt automatgear med hydraulisk momentomformer og planetgear. Findes i udgaver med mellem tre og ni udvekslinger. Er i dag elektronisk styret og findes typisk i store luksusbiler.

2: CVT-gear. Også kaldet 'milliongear'. Et system, hvor en rem løber mellem to remhjul, der trinløst kan variere i diameter og på den måde ændre udvekslingsforhold. Kendt fra DAF, men ses i dag på biler fra Audi, Fiat, Ford og Nissan.

3: Dobbeltkoblingsgear. Kendt som DSG, Powershift, S tronic etc. To koblinger styrer hver sin halvdel af gearene, og et gearskift finder sted ved at åbne den ene kobling og lukke den anden. Koblinger og gearskift styres af aktuatorer (skifterobotter). Ses på biler fra VW/SEAT/Skoda/Audi, Volvo, Ford, BMW, Porsche, Alfa Romeo o.a.

4: Selvskiftende gearkasser. Findes bl.a. hos Citroën, Peugeot og Fiat. Systemet er baseret på en traditionel manuel tandhjulsgearkasse, men aktuatorer (robotter) styrer gearskift og kobling ud fra fastlagte parametre.

Disse fire automatiske gearkassetyper vurderes at være dem, der vil optræde i forskellige biltyper i de kommende år. Selvskiftende gearkasser er den billigste løsning, og den dyreste er det traditionelle automatgear. Udviklingen af det traditionelle automatgear går mod flere trin og sikring af en bedre brændstoføkonomi.

Som en konsekvens af, at flere køber biler med automatgear, bliver der et stigende behov for, at mekanikere kan servicere, fejlfinde og reparere på disse gearkasser. Det er ikke kun et mekanisk anliggende, idet der stort set altid er involveret en større mængde elektronisk styring af gearkasserne, som er koblet sammen med motorstyringen.

Under besøgene på værkstederne gav man her udtryk for, at ikke alle mekanikere skal kunne reparere gearkasser. Mekaniske fejl er ret sjældne, og disse løses bedst af specialister, som kan være en enkelt

mekaniker på et større værksted. Nogle virksomheder har specialiseret sig i at reparere både manuelle og automatiske gearkasser. Dette gælder f.eks. AutoGearNord i Brønderslev. Det forventes dog, at være et bredere uddannelsesbehov her, hvis den nuværende trend med automatgear i mindre biler fortsætter.

#### 4.4 Hybridbiler

Det var en generel tilbagemelding fra de besøgte personvognsforhandlere at hybridbiler bliver en afgørende teknologi bag opfyldelsen af emissionsmålene i 2025. I 2020 skal bilfabrikanterne opfylde et gennemsnitligt emissionsloft på 95 g CO<sub>2</sub>/km for nye personbiler og målet for 2025 bliver antageligt på 60 g CO<sub>2</sub>/km. Det er vurderingen, at dette ikke kan opfyldes uden hybridbiler, og derfor skal man ikke undervurdere betydningen af denne biltype set i lyset af de aktuelle salgstal, der nærmest er mikroskopiske på grund af den høje registreringsafgift i Danmark.

Energien til at drive elmotoren i en hybridbil kommer fra en kilde, som producerer elektriciteten i bilen ud fra et brændstof. Dette vil være en benzin- eller dieselmotor i en rum tid endnu, men flere bilfabrikker satser på brændselsceller i det længere perspektiv. Hybridbilen har typisk en mindre pakke af opladelige batterier, som benyttes til at levere kraftoverskud under f.eks. acceleration.

Fordelen ved en batteripakke er, at man kan lave regenerativ bremsning, hvor man benytter el-motoren som generator under nedbremsning og leverer på denne måde det meste af bevægelsesenergien tilbage på batteriet. Der findes to grundkonstruktioner af hybridbiler - seriel og parallel.

I den serielle hybridbil vil benzin/dieselmotoren ikke være i mekanisk forbindelse med bilens hjul. Energiførførslen sker ved, at forbrændingsmotoren igennem en generator lader batterierne op som driver bilens elmotor. Forbrændingsmotoren kan derfor være meget mindre og køre med en optimal virkningsgrad. Forbrændingsmotoren kan altså ikke ved denne løsning trække bilen direkte, hvis batterierne, generatoren eller el-motoren har en defekt.

Den parallelle hybridbil kan ikke benytte brændselsceller, men opbygges omkring en benzin- eller dieselmotor, som typisk via gearkassen kobles sammen med en elmotor/generator og en batteripakke. Lader man en computer styre gearsystemet, kan forskellige driftscenarier tilvejebringes. Forbrændingsmotoren kan stå for fremdriften alene, men under acceleration kan elmotoren hjælpe til og sikre en høj udgangseffekt kortvarigt.

Ved at koble generatoren ind på gearet, kan bremseenergien lagres på batteriet og genbruges af elmotoren ved næste acceleration.

Endelig kan forbrændingsmotoren køre sammen med generatoren, og på denne måde oplade batteripakken.

Ud over de to beskrevne hybridtyper findes der kombinationsløsninger, som både kan arbejde som parallel- og seriehybrid igennem en mere avanceret konstruktion, der involverer en del elektronisk styring.

Plug-in-hybrid. Tilføjer man et ladeapparat og samtidig gør batteripakken større i en hybridbil, så får man hybrid elbil, som kan tilsluttes lysnettet. Herved opnår man, at batteripakken kan indeholde en vis mængde energi, som er blevet opladet billigt fra stikkontakten. Bilen kan på kortere ture køre udelukkende på elektrisk energi.

Der er mange fordele ved dette system, fordi man på denne måde kan oplade fossilfri vindmøllestrøm fra el-nettet. Når Smart-Grid bliver en realitet om nogle år, vil der være store miljømæssige gevinster ved denne driftsform.

Et eksempel på en hybridbil, der ventes at blive solgt i et større styktal i Danmark, er BMW i3. Hybridudgaven er forsynet med en to-cylindret benzinmotor på 647 kubikcentimeter og en ydelse på 34 hk. Motoren driver udelukkende en generator, som leverer strøm til bilens batterier og elmotor. Benzintanken er på ni liter. BMW i3 Range Extender kører officielt 166,7 km på literen og har et CO<sub>2</sub>-udslip på kun 13 gram pr. km. Dette giver en kraftig reduktion i registreringsafgiften, der gør denne bil særligt konkurrencedygtig i forhold til andre mere konventionelle biltyper. Måske bliver denne bil på grund af prisen et lille gennembrud for hybridbiler i Danmark. Ind til nu er salgstallene endnu lavere end for rene el-biler.

#### **4.4.1 Luft-hybridbiler**

Citroëns og Peugeots nye luft-hybrid-teknik plus en masse finpudsninger gør det i fremtiden muligt at nå op på ca. 50 km pr. liter benzin. Det demonstrerer eksperimentalbilen C4 Cactus Airflow, som er en specialudgave af den nye Cactus der er i handlen. Airflow-modellen er udviklet inden for et fælles udviklingsprojekt mellem fransk bilindustri, underleverandører og staten.

Cactus findes i dag i en dieselsonversion, der kører officielt 32,3 km pr. liter. I eksperimentalbilen bruges den trecylindrede benzinmotor med 82 hk, som i en optimeret udgave og i kombination med alle de øvrige forbedringer giver en benzinøkonomi på 50 km pr. liter.

Samtidig er motorkraft og acceleration som i den 110 hestes udgave af samme bil takket være tilskud fra det særlige hybridsystem. I stedet for at gemme bremseenergi som strøm i et batteri, arbejder Citroën og Peugeot med at opbevare energien som trykluft. Det er en væsentligt enklere og billigere løsning, som de besøgte forhandlere venter sig meget af, når disse biler kommer på gaden i løbet af 2016.

Føreren kan skifte mellem tre kørselsmodeller: Benzin-, luft- og kombineret kørsel. Luftmodus er ideel til bykørsel, hvor bilen kører langsomt og bremser oftere, mens kombineret kørsel er bedst til acceleration og i bjerge. På motorvej er benzinkørsel bedst.

#### **4.5 Elbiler**

Efter de besøgte forhandlers opfattelse vil elbiler ikke blive særligt udbredt i Danmark foreløbig. Afgiftsfritagelsen er usikker efter 2015, og prisen er generelt for høj samtidig med, at rækkevidden er for lille. Vurderingen er, at antallet af elbiler vil stige langsomt og udgøre en lille niche i mekanikerens arbejdsområde dog stor nok til at man skal sikre en løbende efteruddannelse på området.

I perioden fra 1. januar til og med april blev der solgt 407 elbiler i Danmark. Det er en syvfoldning i forhold til samme periode sidste år. Det viser tal fra De Danske Bilimportører. Det er dog et yderst beskedent antal set i forhold til salget af nye personbiler. I årets første fire måneder blev der solgt 64.355 nye biler herhjemme, en stigning på 11 procent i forhold til sidste år.

## 5 Virksomhedsanalysen - personvogne

Virksomhedsanalysen bygger på kvalitative interviews og observationer i 3 virksomheder og et besøg på Autobranchens Udviklingscenter i Frederikshavn. Virksomhederne er udvalgt af Metalindustriens Uddannelsesudvalg. Interviewpersonerne i virksomhederne er værkførere og mekanikere, der tilhører AMU-målgruppen.

### 5.1 Værkstedet og teknologiudviklingen

Det er påfaldende hvor massiv, teknologiudviklingen i bilerne opleves på værkstederne. Det gælder både i forhold til de daglige opgaver og den uddannelsesindsats, der skal leveres både af værkstedet og den enkelte. Løbende og vedvarende uddannelse er en klar forudsætning for, at mekanikeren kan beholde sit arbejde.

*Citat: "Det bliver værre og værre. Der kommer meget mere teknologi i bilerne, og det går meget stærkt. Det stiller meget større krav til mekanikerne. Ikke så meget ved den almindelige servicering. Det er fejlsøgningen, der er blevet meget mere kompleks."*

Udviklingen, som værkstederne oplever den, handler meget om aktiv sikkerhed. Den passive sikkerhed i bilerne er ved at være nået sin begrænsning. Derfor vil bilerne udvikle sig i en retning, hvor forskellige teknologier assisterer føreren med at manøvrere bilen. Det er den tendens, der i teknologianalysen beskrives som udviklingsbanen frem mod den selvkørende bil.

*Citat: "Der er jo airbags alle steder, så den passive sikkerhed er høj. Bilen skal kunne se på forhånd, hvad er det der sker lige om lidt – er han ved at køre ind i noget. Det begynder vi at se allerede i dag i dyre biler, og det vil hurtigt komme ind i mere almindelige biler, hvor der er en radarfunktion både for og bag. Den retning, det går i, er, at man vil være på forkant med, hvad der sker, så du ikke får en udløsning af airbags. Det spiller selvfølgelig også sammen med bremsen. Hele den udvikling kræver selvfølgelig en masse uddannelse."*

Et andet værksted udtrykker det på denne måde:

*Citat: "De store modeller har allerede intelligente fartpiloter, og de kan parkere selv. Det er ikke så udbredt endnu, men det kommer. Vi har haft fejl på intelligente fartpiloter, men det har været softwarefejl, der så blev løst med en opdatering. Der kører heller ikke så mange af dem. Det er småbilsmarked lige nu og har været det længe, men det er ved at vende."*

Under interviewene på værkstederne er det tydeligt, at det er den voksende mængde af elektronik i personbilerne, der skaber de største udfordringer. Udviklingen i motorteknologierne og nye automatgearkasser er også krævende, men det opleves som en mere gradvis udvikling, og der er ret sjældent fejl på motorer og gearkasser.

*Citat: "Det er klart inden for elektronikken, vi har de største udfordringer. Når vi taler om motorer, så er der stadig de fire takter, ventiler, stempler osv. Det skal en mekaniker selvfølgelig vide noget om, så det mekaniske er da vigtig, men derudover er det elektronikken. Airbag, ABS, --- men det er samtidig vigtigt at forstå, hvordan disse systemer arbejder sammen. Det er klart elektronik, der er den største udfordring."*

Der er i dag generelt færre fejl på elektronikken end tidligere, men når de så opstår, er det mere kompliceret at finde fejlene og få dem udbedret. Hele forløbet tager også længere tid. I praksis handler det f.eks. om dårlige forbindelser i tynde ledninger, som måske efter en skade har fået et lille hul, hvor der er løbet vand ind. Det giver anledning til korrosion, og så forsvinder trådende i ledningen. Det kan give mange problemer med afledte fejl flere steder.

*Citat: "Bilfabrikkerne har da fået mere styr på dårlige forbindelser – stikkene er f.eks. blevet meget bedre - men det er alligevel jævnligt en udfordring. Vi har lige haft et par stykker, hvor forbindelsen i ledningen var i orden, men det viste sig så, at problemet var korrosion i gevindet på den bolt, der skabte stelforbindelsen."*

*De små stik, der findes i biler, som ellers er OK, kan nemt ødelægges i forbindelse med målinger. Det ser vi desværre ofte, når andre værksteder har været inde over og ikke lige har haft de rigtige prober til at måle med – så kan stikkene simpelt hen være ødelagte. Vi ser ofte fejl af den type, hvor man har jaget en forkert prøvesonde ned i stikket og på den måde ødelagt forbindelsen. Det at have det rigtige målgrej – de rigtige prøvesonder – det er en stor løbende udgift – der er rigtig meget man skal købe for at være dækket ind. Vi har tre mærker, som vi sælger og servicerer (Mazda, Suzuki og Citroen)."*

Det er sjældent, at værkstederne skifter styrebokse, men det sker. I nogle tilfælde har der været problemer med en utæt forrude, hvor der er løbet vand ned i elektronikken, og her har man måttet skifte styreboksen. Ellers er det mere sensorer, der bliver defekt, fordi de typisk sidder i et udsat miljø.

### **5.1.1 Arbejdsdelingen på værkstedet**

På de større værksteder er der en veldefineret arbejdsdeling, som også afspejler sig i uddannelsesbehovene. Der er typisk én eller flere specialister og nogle bredere mekanikere kompetencemæssigt set, der arbejder med flere forskellige opgaver. Derudover er der også et antal mekanikere, som fortrinsvis laver service. Den her beskrevne arbejdsdeling brydes dog ofte op i det daglige. Hvis behovet er der, laver specialisterne også service. En høj grad af fleksibilitet er nødvendig på mange værksteder.

Citat: "Her i huset har vi en teknisk rådgiver, der står for det meste, når vi har at gøre med svære fejl. Han laver ikke andet – arbejder med problembiler. De almindelige mekanikere bliver også nødt til at kunne mere. Det er det vi gør igennem Peugeot ved at sende dem på kurser hele tiden."

Denne type mekanikere betegnes som særligt talentfulde og meget erfarne. Den tekniske rådgiver skal også fungere som faglig formidler på værkstedet. Formidlingsopgaven bliver den tekniske rådgiver også uddannet i hos f.eks. Peugeot.

Citat: "Den tekniske rådgiver er uddannet mekaniker. Han har både et særligt talent og mange års erfaring – 30 år. Vi skal have en teknisk rådgiver, og så bliver han gennem Peugeot sendt på nogle specielle kurser, som kun han kommer på. Hans opgave er, når han kommer hjem, at sætte de andre ind i det. De skal ikke kunne det alle sammen. Der skal også være nogen til at lave det almindelige servicearbejde – og det mekaniske. Han er på kurser to-tre gange om året. Det foregår i Frederikshavn. Det blev før holdt ved importøren i Glostrup – de har udliciteret det til Autobranchens Udviklingscenter i Frederikshavn (for et år siden)."

Alle mærker hos de besøgte værksteder (Peugeot, Citroen, Mazda, Suzuki og Hyundai) har en "teknisk rådgiver" men somme tider under en anden betegnelse f.eks. autotekniker. Der har i ingen tilfælde været ansat autoteknologer i disse stillinger, og de besøgte værksteder har heller ikke planer om at rekruttere nogle med den uddannelse. I tilfælde af rekruttering foregår det typisk via netværk, og det er erfarne mekanikere man går efter.

Citat: "Vi har 1 servicetekniker til Suzuki, 1,5 til Mazda og 2 til Citroen. De får de særligt svære fejl, og det er normalt elektronikfejl. Det kan da også være mekanisk, men det er ret sjældent. Vi har en arbejdsdeling imellem mekanikerne ud fra sværhedsgraden og kompleksiteten i fejlene. Det er et krav fra alle tre mærker, at vi har en særlig dygtig tekniker."

Alle tre besøgte værksteder betonede, at man ikke må undervurdere og se ned på servicearbejdet. Det er helt fundamentalt for værkstedets renommé, at dette arbejde udføres med høj kvalitet af dygtige mekanikere, der også er i stand til at tale med kunderne.

Citat: "De fleste mekanikere hos os kommer til at lave service – så mange teknikere har vi ikke brug for. Derfor skal vi heller ikke se ned på den gruppe mekanikere. Der er mange faglige vurderinger i det, der gør, at man også skal være dygtig her. Vi har nogle, der siger – vi gider kun lave service – og det er helt regulært."

Det er vigtigt at være opmærksom på, at når man taler om arbejdsdeling på værkstedet, så kan man nemt komme til at anskue det for stift. Også på store værksteder brydes arbejdsdelingen ofte op i dagligdagen, og her vil personbestemte forhold også være afgørende. Flexibilitet i arbejdsdelingen er en forudsætning for, at dagligdagen kan fungere.

Citat: "Vi har mekanikere, der væsentligst laver service – vi kan ikke kun have teknikere. Ud af de ni vi har, er der 4 teknikere og Suzukimanden, han laver alt – også service – også gearkasser. Mazdamanden laver også service. Den ene af Citroen-teknikerne laver også service, men nn han laver kun fejl og fejlfinding. Det er også ham der laver gearkasser – også de elektroniske – Citroen. Han er rigtig dygtig. Han tænker anderledes. Han tænker mere ud af boksen også over i det mekaniske. Han er rigtig skrap til at sammentænke det elektriske og det mekaniske."

### 5.1.2 Teknologier i værkstedsarbejdet

Importørerne og bilfabrikkerne understøtter mekanikerens arbejde på værkstederne med megen mærkespecifik teknologi. Det gælder først og fremmest testere, databaser og dokumentation, der understøtter fejlfindingsarbejdet. Der ligger samtidig en del registreringsopgaver i dette.

Det er ikke så ofte, at man bruger almindelige elektronikmåleinstrumenter. Man bruger autoscooper mere og mere, og der er næsten altid en tester involveret til f.eks. at se fejlens historik. På en Citroen kan man se, hvor ofte fejlen har optrådt i de sidste 14 dage. Typisk er der krav om indrapportering af fejlen til fabrikken, f.eks. i forbindelse med garantireparationer.

Citat: "Hos Mazda kalder man det PKI, og hos Citroen kalder vi det KRIG. Det dækker over, at når man opdager en fejl, så beskriver man elektronisk, hvad det er problemet og sender det ind til Mazda eller Citroen. Hos Mazda bliver det oversat til engelsk først og sendt til Tyskland, hvor der sidder teknikere og samler data ind om fejl i deres biler. Dette leder frem til bulletiner, der senere sendes rundt til serviceværkstederne, hvis der er tale om generelle fejl. På Citroen foregår det på samme måde. Og det er et krav at man gør dette. Alle mere specielle fejl skal indrapporteres på nyere biler. Mazda har et system på deres nye biler, at hvis man registrerer en fejl inden for de første 6 måneder, så skal den indrapporteres som en PKI, og hvis man ikke gør det, så får værkstedet ingen penge for garantireparationen."

Hos Peugeot foregår det på nogenlunde samme måde, men her drøftes også fejl på forhandlermøder her i landet.

Citat: "I en del tilfælde har du adgang til fejlene i en helpdesk hos Peugeot. Så skal vi også indberette fejl på nyere biler til Peugeot i Frankrig. Derudover er der også erfaringsudveksling mellem de forskellige forhandlere. Peugeot Danmark arrangerer et møde mellem forhandlerne løbende med henblik på erfaringsudveksling."

Det er selvfølgelig helt nødvendigt med testere og forskellige IT-løsninger på værkstedet, men selvom der er mærkespecifikke hjælpemidler af denne type med en stor help-desk bagved, så vil man næppe kunne finde fejl i fremtiden uden dygtige mekanikere, der løbende efteruddanner sig fagligt. Det er værkstedernes vurdering, at der stadig vil være behov for mekanikere, som kan resonere sig frem til fejlen på baggrund af målinger og viden om bilens tekniske virkemåde og opbygning.

### 5.1.3 Efteruddannelse af mekanikerne

Det er interessant at konstatere, at man hos de besøgte værksteder ser uddannelsen til mekaniker nærmest som en adgangsbillet til at begynde på efteruddannelse med det samme, når man har erhvervet sit svendebrev.

Citat: *"Vores erfaring er, at når en mekaniker er udlært, så skal han først rigtig i gang med at lære det, der skal til, for at han kan arbejde som tekniker. Det når de ikke at lære i løbet af uddannelsen. Derfor er efteruddannelse meget afgørende for det at være mekaniker og arbejde som mekaniker."*

På den måde, som efteruddannelsen fungerer på ved mærkeforhandlerne, er det dog ikke så overraskende. For mærkeværkstederne er efteruddannelse obligatorisk for alle mekanikere, uanset hvor ungt svendebrevet er. De mærkespecifikke efteruddannelseskurser er lagt i helt faste rammer.

Citat: *"Efteruddannelse fylder meget på værkstedet, men det er vi jo nødt til. Hvis vi siger nej, så henter de bare skiltet herude. Men vi kan altså heller ikke lave bilerne uden disse kurser, så der er ingen, der stiller spørgsmålstegn ved det. Citroen-mekanikerne er dem, der er mest på kursus. Som regel er det to-dagskurser, og så bruger vi jo også tid på, at de formidler den viden, de får, til kollegerne."*

I mange tilfælde er der tale om efteruddannelse, som har karakter af at være en certificering. Hvis mekanikeren ikke består prøverne for efteruddannelsesmodulerne løbende, må han ikke reparere bilerne.

Citat: *"Mazdas mekanikere skal igennem en form for certificering. NN har lige været igennem Maztech, og det er 80 spørgsmål omhandlende stort set alt på en bil plus nogle mere almene ting. Det som han ikke svarer rigtigt på, kommer han på kursus i. Kurset er ofte fjernundervisning via nettet."*

Citat: *"Citroen har fast indkaldelse på, hvornår de skal på kursus. Hver morgen skal man gå ind på hjemmesiden, og se om der er sket noget nyt. Man spørger ikke, hvornår han kan – det er skal. Han skal ikke selv tilmelde sig. Det styrer Citroen. Det foregår enten inde i Citroen-huset eller på Roskilde tekniske Skole. Det kan f.eks. handle om, at der er kommet en ny bil, de får introduceret, og så skal teknikeren selv informere og instruere de øvrige mekanikere på værkstedet. Hos Citroen bliver de også uddannet i kunne tale med kunderne. De bliver filmet og vurderet i forbindelse med øvelser i dette. Efteruddannelse hos de tre mærker, vi har, den ligger i meget faste rammer. Der er ingen diskussion."*

På Peugeot foregår uddannelse på en tilsvarende måde.

Citat: *"En gang om året bliver der lavet en test af alle vore mekanikere for at se, om de har de kompetencer, de skal have. Hvis ikke de har det, så skal de på kursus, og det kan man ikke komme uden om. Kravene kommer fra Peugeot i Frankrig. Opgaverne løses foran en computer, og det tager et par timer. Ud fra de områder, hvor de mangler kompetencer, lægges der en uddannelsesplan. Så bliver de indkaldt til Frederikshavn på de moduler, der er nødvendig."*



## Anvendelse af AMU-kurser

Mærkeværkstederne har generelt et beskedent brug af AMU-kurser, og det sker typisk på mekanikernes eget initiativ.

Citat: *"Vi bruger den offentlige efteruddannelse, men det er ikke meget. Alle får det tilbud, at de selv kan vælge et par kurser om året. Det finder de selv ud af. Det er bredere kurser f.eks. i benzinindsprøjtning og aircondition (KMO). Vi har et par nyuddannede, og dem kunne vi måske have behov for, at de kommer på efteruddannelse inden for et område, men ellers er det bilmærkerne her i huset, vi fokuserer på og den efteruddannelse, der ligger i det."*

Det er vurderingen på mærkeværkstederne, at de ikke forventer at anvende mere AMU i fremtiden. Det vil ligge på et lavt niveau, og initiativet til at gå på AMU-kurser vil i det væsentlige komme fra mekanikere selv.

### 5.1.4 Særligt vedrørende de frie værksteder

Da der i dette analysearbejde er besøgt relativt få virksomheder, er der indhentet data vedrørende de frie værksteders uddannelsesaktiviteter igennem skolerne. Det er vurderingen, at denne strategi giver det bedste billede frem for at besøge et enkelt værksted.

ERA har besøgt Autobranchens Udviklingscenter i Frederikshavn med henblik på at få input vedrørende de frie værksteders uddannelsesaktiviteter. Der er imidlertid også under virksomhedsbesøgene spurgt ind til et evt. samarbejde mellem mærkeværkstederne og de frie værksteder, og sådanne relationer findes nogle steder, når man kan se en fælles interesse i det.

Citat: *"I forhold til de frie værksteder, så ringer de til os. De har måske skiftet en styreboks og kan ikke få det til at fungere. De har ikke en tester til at kode en ny boks med, og det hjælper vi dem med. Vi hjælper også af og til med fejlsøgning. Vi ser dem som kunder i den situation, men de er jo også vore konkurrenter. De får ikke rabat på timeprisen og det samme gælder reservedele. De kommer jo kun efter det, de ikke kan få f.eks. hos FTZ."*

Der kan også være et samarbejde med de frie værksteder, hvis mærkeværkstedet servicerer andre bilmærker end dem, de forhandler. Dette sker i nogle tilfælde.

Citat: *"Vi laver da andre mærker end Peugeot, men det er ikke meget. Vi har nogle aftaler med nogle store virksomheder, og ad den vej kommer der andre mærker end Peugeot."*

Det er opfattelsen på mærkeværkstederne, at de frie værksteder også vil klare sig i fremtiden, men nok ikke alle dem, der findes i dag.

Citat: *“Der går nogle rigtige dygtige folk rundt på de frie værksteder. Vi har et samarbejde med nogle f.eks. i forbindelse med nogle af de mærker, vi ikke forhandler. De bedste af dem vil helt sikkert overleve. Men hvis de glemmer at uddanne sig, så lukker de. Kæderne gør nok også, at det er nemmere at være et frit værksted.”*

Uddannelse er den afgørende forudsætning for de frie værksteders overlevelse i fremtiden. På flere områder er det faktisk blevet nemmere at være et frit værksted set i forhold til tidligere. Lovkravet, om at bilfabrikkerne skal stille autodata til rådighed for alle, gør, at mangel på diagrammer og andre former for dokumentation ikke er et problem. Reservedelsleverandørerne varetager i egen interesse en betydelig vidensoverførsel mod betaling til de frie værksteder igennem f.eks. dokumentation, Auto Data, hotline i forbindelse med fejlfinding, Help-desk m.m. En veluddannet mekaniker har gode muligheder for at løse stort set alle reparationsopgaver på personbiler.

## **5.2 Efteruddannelsesbehov personvognsområdet**

Ingen af de besøgte virksomheder inden for personvognsområdet oplever, at de har efteruddannelsesbehov, som de ikke kan få dækket i dag. Mærkeværkstederne bruger kun AMU særskilt, når mekanikerne selv tager initiativ til at komme på kursus, og det er ret sjældent. Dette hænger sammen med, at alle mekanikere på mærkeværkstederne løbende følger obligatorisk mærkespecifik efteruddannelse. Det er generelt et krav, at mekanikeren med mellemrum skal gennemføre tests og ad denne vej dokumentere sin kompetence. Hvis testen afslører mangler, udløser dette et krav om at deltage i et kursus, der uddannelsesplanlægges centralt hos importøren og for Peugeots vedkommende gennemføres i Frederikshavn på Autobranchens Udviklingscenter.

Inden for el-biler og hybridbiler ligger efteruddannelsen også i faste rammer, selvom det er forholdsvis sjældent, at disse kompetencer kommer i spil. Hos de besøgte mærkeværksteder må ingen røre en el- eller en hybridbil, uden man har det pågældende kursus, der giver kompetencen.

På længere sigt kan der opstå et efteruddannelsesbehov på mærkeværkstederne, som måske ikke bliver løst af de mærkespecifikke kurser. Det handler om en dybere kompetence inden for elektronik og data set i forhold til udviklingen i de nye biler. Man kan i dag konstatere, at de mekanikere, der er særligt dygtige til de svære fejl ud over at være meget erfarne, også typisk er stærke i den grundlæggende viden f.eks. inden for el og elektronik og digitalteknik/data.

### **5.2.1 De frie værksteders efteruddannelse**

Der er et omfattende udbud af efteruddannelse til de frie værksteder. Skolerne udbyder nogle sammenhængende uddannelsesstrukturer, hvor AMU-kurser kobles sammen med IDV (indtægtsdækket virksomhed). Uddannelsesstrukturerne afsluttes med både en teoretisk og en praktisk prøve, og der er også prøver under selve forløbet. Uddannelsesstrukturen "autotekniker" i Frederikshavn strækker sig over 2 år med 8 skoleophold á en uge dvs. 40 dage. AMU-kurser dækker 29 dage af dette forløb. Heri indgår også EUD-enkeltfag, der er lagt ud i AMU.

Arbejdet på værkstedet mellem kurserne ses også som praktik for uddannelsesforløbet og understøttes af, at Autobranchens Udviklingscenter besøger værkstederne op til tre gange i løbet af uddannelsen. Der er desuden hjemmeopgaver mellem kurserne. Forløbet "autotekniker" er sammensat af følgende AMU-kurser.

Modul 1: 45695 Måleteknik elektroniske anlæg PV

Modul 2: 40669 Funktionskontrol af benzinmotorstyring

Modul 3: 40674 Funktionskontrol af avancerede motorstyringer

Modul 4: 40670 Kontrol og fejlfinding på dieselmotor

Modul 5: 45691 Motorstyringssystemer, kontrol, fejlfinding og fejlretning

Modul 6: 3330 Reparation af ABS-anlæg med ESP

Modul 7: 3377 Reparation af elektronisk klimateknik

Modul 8: 40671 Kontrol og fejlfinding på CAN BUS systemer

AMU-kurserne tematiserer i udgangspunktet de enkelte moduler, og så bygges IDV forløbet ovenpå. Prøverne ligger i denne IDV-delen af forløbet.

Autobranchens Udviklingscenter i Frederikshavn udbyder også en diseltekniker opbygget efter de samme principper. Hvert år udbydes der ajourføringskurser for teknikeruddannelserne.

Uddannelsesstrukturen for autoteknikeren og diselteknikeren virker meget gennemarbejdet. Sammenholdt med det øvrige udbud af AMU-kurser så er det muligt for de frie værksteder at opnå et højt kompetenceniveau.

Andre skoler gennemfører lignende forløb f.eks. Mercantec i samarbejde med Roskilde Tekniske Skole. Her er der tale om en certificering som et led i teknikerforløbet. Certificeringen skal løbende vedligeholdes gennem ajourføringskurser.

### 5.3 Opsamling personvognsområdet

- Det er nødvendigt at vurdere forudsigelser om teknologiudviklingen i biler ud fra flere væsensforskellige perspektiver. Det er ikke til at skelne information om ny teknologi fra markedsføring. Mange forskningsinstitutioner har i historiens løb skudt helt forbi i forsøget på at forudsige teknologiudviklingen i almindelige biler. Det er svært at sikre en fremadrettet uddannelsesudvikling på disse betingelser.
- Den selvkørende bil ligger mange år ude i fremtiden, men den har afstukket en tydelig udviklingsbane, som allerede følges af flere bilfabrikker i de dyreste modeller. Intelligente fartpiloter m.m. vil efterhånden blive almindelige i billige biler, er vurderingen fra de besøgte personvognsvirksomheder.
- Der foregår stadigvæk en betydelig udvikling af forbrændingsmotoren. Trenden går mod flere højtydende små benzinmotorer, der er næsten lige så brændstoføkonomiske som dieselmotorer. Dette leder frem til at overveje et AMU-kursus inden for disse motortyper i den nærmeste fremtid.

- Gasmotorer i personbiler er ikke slået an i Danmark, men er almindelig i mange europæiske lande. På workshoppen med skolerne var der enighed om, at gas ikke giver uddannelsesmæssige udfordringer. Der er allerede udviklet AMU-mål til dette område. Nu mangler man bare bilerne!
- Der bliver et større behov for, at mekanikere kan reparere automatiske gearkasser. Der sælges flere og flere biler med automatgearkasser og automatisk skiftende gearkasser.
- Hybridbiler og elbiler findes i et så begrænset antal, at der ikke pt. er grunde til at udvikle flere AMU-kurser på dette område. Man er godt dækket ind med de kurser, der allerede findes på elbil-området.
- Under interviewene på værkstederne er det tydeligt, at det er den voksende mængde af elektronik i personbilerne, der skaber de største udfordringer. Udviklingen i motorteknologierne og nye automatgearkasser er også krævende, men det opleves som en mere gradvis udvikling, og der er ret sjældent fejl på motorer og gearkasser.
- På de besøgte værksteder er der typisk én eller flere specialister og nogle bredere mekanikere kompetencemæssigt set, der arbejder med flere forskellige opgaver. Derudover er der også et antal mekanikere, som fortrinsvis laver service. Den her beskrevne arbejdsdeling brydes dog ofte op i det daglige.
- På mærkeværkstederne er efteruddannelse obligatorisk for alle mekanikere, uanset hvor ungt svendebrevet er. De mærkespecifikke efteruddannelseskurser er lagt i helt faste rammer. AMU bruges i et beskedent omfang.
- På længere sigt kan der opstå et efteruddannelsesbehov på mærkeværkstederne, som måske ikke bliver løst af de mærkespecifikke kurser. Det handler om en dybere kompetence inden for elektronik og data set i forhold til udviklingen i de nye biler.
- Der er et omfattende udbud af efteruddannelse til de frie værksteder. Skolerne udbyder nogle sammenhængende uddannelsesstrukturer, hvor AMU-kurser kobles sammen med IDV (indtægtsdækket virksomhed).

## 6 Teknologiuudviklingen i lastvogne

De tendenser, der driver den teknologiske udvikling inden for lastvognsområdet, er overordnet set de samme, som man ser inden for personvogne. Det handler om emissioner, brændstofforbrug og sikkerhed. Lastvogne udfører i sagens natur nogle andre opgaver for ejerne og samfundet, end det gælder for personvogne og derfor er der også andre betingelser, som skal opfyldes i forhold til miljø og sikkerhed. Kilderne til dette kapitel er blandt andet de to besøgte lastvognsvirksomheder, der sælger Volvo og MAN.

## 6.1 Selvkørende og sikre lastvogne

Det uddannelsesmæssigt interessante i det korte perspektiv er ikke om lastvognen er selvkørende. Bestræbelserne vedrørende selvkørende biler tegner imidlertid en udviklingsbane for den øvrige teknologiudvikling, og her er der allerede implementeret nye teknologiske løsninger i de lastvogne, der sælges i dag.

De eksperimenter, som bilfabrikerne gennemfører med selvkørende lastvogne, bygger grundlæggende på de samme teknologier som dem, der anvendes i personvogne. Der er dog også nogle vigtige forskelle. For eksempel reagerer en lastbil forskelligt, alt efter om den er lastet eller ej, og muligheden for undvigemanøvre er meget begrænset i forhold til en personbil.

Teknologi vedrørende "selvkørsel" fra den nye topmodel i Mercedes S-klassen vil blive overført og tilpasset lastbildivisionen hos Mercedes, og færdige løsninger forudsiges at være klar i 2025.

Den selvkørende lastbil får sine evner til selv at styre, accelerere og bremse fra fire radarfølere og et stereo kamera i forruden akkurat som i S-klassen. Følerne og kameraet overvåger trafikken og dens tæthed, topografien og vejens beskaffenhed. Den selvkørende funktion virker op til 85 km/t og fritager chaufføren fra at holde på rattet. Chaufføren kan til enhver tid selv gribe ind og neutralisere automatikken og overtage kommandoen.

Endnu er systemet ikke i stand til at foretage vognbaneskit og overhale andre køretøjer, en udbygning Mercedes-Benz arbejder på at udvikle.

Fra 1. november 2015 er det et EU-krav, at alle nye større lastbiler skal have automatisk nedbremsning installeret, men allerede nu har Volvo valgt at indføre teknologien i sine 2- og 3-akslede FH-trækkere. Den model udgør cirka 50 procent af Volvos salg af lastvogne i Danmark. Man ser den samme udvikling hos MAN hvor man også på nuværende tidspunkt kan købe lastvogne med systemet EBA (Emergency brake assist).

Automatiske nedbremsninger er godt for samfundsøkonomien. Der er lastbiler involveret i cirka en sjettedel af de danske trafikulykker, som ender med dødsfald. Hvert år dør 5-6 danskere på grund af lastbiler, som kører op i personbiler bagfra. Det er især den type ulykker, som et system som Volvos og MANs kan reducere antallet af.

Volvos system kaldes ACB, og det består af en adaptiv fartpilot, hvor hastigheden automatisk tilpasses trafikken, og derudover også et system, der sikrer automatisk nedbremsning. Volvoen har foruden en radar også monteret et stereokamera. I kombination er de to enheder i stand til at detektere køretøjer foran lastbilen mere præcist end lastbiler, der kun har radar. Dermed skulle der være en mindre risiko for fejlalarmer. Systemet er altid slået til, når lastbilen kører over 15 km/t, og det kan bremse ned fra 50 km/t uden at ramme objektet under forudsætning af, at vejen ikke er glat. Under alle omstændigheder sikrer systemet den optimale nedbremsning under de givne forhold.

Parallel med udviklingen i automatiske nedbremsningssystemer arbejder Volvo også på at sikre de såkaldt bløde trafikanter. Ved hjælp af sensorteknikker og automatiske sikkerhedssystemer skal Volvos

lastbiler i fremtiden kunne registrere alle trafikanter rundt om bilen og dermed forhindre, at fodgængere, cyklister og andre bløde trafikanter kommer i klemme. Dette arbejder man med i projektet 'Non-Hit Car and Truck' og det har været i gang siden 2010, blandt andet i samarbejde med Chalmers Universitet i Gøteborg. Hovedkomponenterne er på plads, men der er brug for mange flere tests for at være sikker på, at systemet er fejlfrit. Derfor forventer Volvo først, at det er klar til markedet om fem til ti år.

I forhold til lastbiler er det ikke tilstrækkeligt blot at detektere f.eks. en fodgænger foran bilen, sådan som det allerede sker i dag i nogle personbiler. Det er alle de blinde vinkler omkring hele lastvognen, der udgør den største risiko for bløde trafikanter. Volvos sikkerhedssystem virker igennem at hvert 25. millisekund leveres der informationer fra radarer, stereokameraer og lasere placeret rundt om på lastbilen. Data gennemregnes, og resultatet er en fremskrivning af, hvor de enkelte trafikanter vil være op til fem sekunder ude i fremtiden. Det skulle give chaufføren et 360-graders-billede af, hvad der foregår, og hvad der muligvis kommer til at foregå, rundt om bilen. Volvo kalder det en virtuel co-driver.

## 6.2 Udviklingen i motorteknologierne

For de store lastbiler vil diesel være dominerende længe endnu. Hos MAN er det vurderingen, at der ikke er nye dieselmotorer lige om hjørnet – udviklingen handler om optimering. Der er ikke ingen motorteknologier i forbindelse med opfyldelse af Euro-6 normen, som MAN ikke allerede har kørt med i forvejen. Man har blot samlet det hele i én ny motor i en optimeret form.

Hos Volvo er det den samme udvikling. Motorerne er blevet mere avancerede styringsmæssigt og optimeret på flere områder. Forbruget af Ad-Blue er reduceret i forhold til tidligere samtidig med, at emissionerne er reduceret. Ad-Blue sprøjtes ind i udstødningen, som gør at NOX og partikler reduceres. Det er nogle følsomme systemer, hvor støvkorn og den mindste forurening kan give fejl på systemet. Det er noget kunderne selv skal hælde på. Der skal bruges ca. 5% Ad-Blue i forhold til diesel.

Hvis der er fejl på Ad-Blue-systemet, så går bilen i momentreduktion, hvilket betyder, at den slet ikke har de hestekræfter, den normalt har. Det eneste, lastvognen kan, er at humpe på værksted. Det er EU-lovgivningen, der sikrer, at systemet er bygget op på den måde.

De optimerede motorer betyder desuden, at en lastvogn i dag går omtrent dobbelt så langt på en liter diesel som for 5 år siden.

I busser ser trenden ud til at gå i retning af mange flere med gasmotorer. Her er man langt hos både Mercedes, MAN, Volvo og Scania. Sælgerne forventer, at der vil ske meget på gasområdet i den nærmeste fremtid. Flere trafikalselskaber efterspørger busser med gasmotorer. I Sverige og Norge er gas meget udbredt i busser.

Biodiesel er også en mulighed, men det er dog ikke uden problemer, fordi biodieselen ikke er ren nok. Erfaringer fra Sverige viser, at biodiesel giver væsentlig flere olieskift på bilen – ca. hver 30.000 km. Og det er en betydelig ekstra omkostning set i lyset af, at ved dieseldrift kører en moderne lastvogn 100.000 km – 150.000 km mellem hvert olieskift. På Euro-6 biler har MAN ikke frigivet biodiesel endnu på grund af de mange affaldsstoffer.

### **6.3 Udviklingen i lastbilers transmission**

I moderne lastbiler er automatgear helt dominerende. Ca. 95% af Volvos salg er i dag biler med automatgear. Det er ikke en traditionel automatgearkasse, men en gearkasse, der skifter automatiske og den er specielt designet til dette formål. Det er altså ikke en almindelig gearkasse, som man har sat et styresystem på. Dette gælder både for Volvo og MAN.

To koblinger vil blive mere almindelig i lastbiler, fordi skift kan ske, uden bilen taber moment. Volvo har lige lanceret deres I-Shift med dobbeltkobling. Den kan beskrives som to parallelle gearkasser. Når et gear er aktivt på den ene gearkasse, er næste gear allerede valgt på den anden. Under gearskiftene udkobles det ene gear i nøjagtigt samme øjeblik, som det andet gear kobles ind. Gearskiftet foregår derfor uden afbrydelse af kraftoverførslen. I-shift fås i Volvos 13 liters FH serie, der har mere end 500 hk. Gearkassen stammer fra ZF, som har stor erfaring med dobbeltkoblingsgearkasser. MAN bruger også ZF gearkasser i deres lastvogne.

Nogle lastbiler kan gå på nettet under kørslen og kan f.eks. automatisk opdatere softwaren til motorstyringen. I Volvos tilfælde er alle FHer reelt bundet sammen i et netværk. Volvo udnytter dette til at optimere gearskiftet i den automatiske gearkasse. Når lastbilen har kørt på en bakke første gang, så finder gearkassen ud af, hvornår det er mest fordelagtigt at skifte op og ned i gear, sådan at man får den allerbedste brændstoføkonomi. Er der bare én bil, der har kørt på en bestemt bakke, så sender den information til alle Volvo FHer i hele verden. På denne måde bliver hele FH-flåden optimeret med hensyn til gearskifte.

### **6.4 Hybridbiler og elbiler**

Energistyrelsen har afprøvet nogle mindre el-lastbiler med blandede erfaringer, og bilfabrikkerne har også testeksemplarer kørende. Det er imidlertid ikke interessant i en uddannelsesmæssig sammenhæng.

Man er noget længere fremme med mindre hybridlastvogne. Volvo og MAN har kørt forsøg med hybridbusser i København – MAN kører forsøg i München med hybridkraldebiler. Volvo har en hybridkraldevogn og to hybridbusser kørende i Kolding-området, men generelt sælges der ingen hybridbiler. De samme erfaringer har man hos MAN. Hybridbiler er en fantastisk løsning teknisk set, men de er for dyre endnu. Store lastvogne er heller ikke egnede til en hybridløsning. Trenden i den nærmeste fremtid er gasbusser, som et alternativ til diesel.

## **7 Virksomhedsanalysen – lastvogne**

Virksomhedsanalysen bygger på kvalitative interviews og observationer i 2 lastvognsvirksomheder og et besøg på lastvognsafdelingen på Syddansk Erhvervsskole i Vejle. Virksomhederne er udvalgt af Metalindustriens Uddannelsesudvalg. Interviewpersonerne i virksomhederne er værkførere og mekanikere, der tilhører AMU-målgruppen.

## 7.1 Arbejdet og teknologiudviklingen på værkstedet

Emissionsnormen Euro 6 har blandt andet skabt en udvikling, der stiller større uddannelsesmæssige krav til lastvogsmekanikerne.

Citat: *"Nu er vi jo på euro 6. Det fordrer jo mere avancerede motorer og motorstyringer, flere ting bliver bygget på så som katalysatorer, SCR-anlæg (ad-blue-anlæg) – hele det samspil som jo også i høj grad involverer software. Det betyder større krav til mekanikerne ved fejlfinding, fordi det hele bliver mere kompliceret. Det er den helt klare trend, vi ser, når vi taler emissioner."*

Generelt er lastvognende blevet langt mere avanceret omkring motorstyring, og der er flere funktioner, som er styret af software. Hvor man før i tiden havde en dygtig mekaniker, der kunne flikke en løsning sammen, hvis der var behov for det, så er værkstederne blevet mere afhængige af, at ingeniørerne f.eks. hos Volvo kommer med det rigtige software. Hvis der er fejl på softwaren, er det ikke noget man bare lige kan rette til. Når man ændrer en parameter, så har det en række følgevirkninger, fordi det hele hænger sammen funktionsmæssigt. På softwareområdet er kompetencerne flyttet fra mekanikeren til en ingeniør i et help-desk-center.

Citat: *"Mekanikeren skal være skrap til at forstå computerprogrammerne i sammenhæng med den måde, lastbilen virker på og kunne identificere et softwareproblem, men han kan ikke løse softwareproblemet. Vi har i nogle tilfælde være ude for, at hele bilen har være "grounded" på grund af en softwarefejl. Så er vi helt afhængig af, at help-desk-centeret i Gent kan få bilen op at køre igen. Så er vi på den, hvis ikke de kan levere, og vi har en kunde i nakken. Det ser jeg som en ulempe. Måske løser det sig med tiden."*

Det er vigtigt, at mekanikeren forstår softwareproblemet under fejlfinding, fordi det kan være betingelsen for, at værkstedet får den nødvendige og hurtige hjælp fra help-desk-centeret.

På det mekaniske område er arbejdsmængden på værkstederne reduceret meget i de senere år. Alligevel er det nødvendigt med rigtig gode mekaniske kompetencer.

Citat: *"Motorerne holder enormt længe, så det er ret sjældent, at vi reparerer en motor med stempler foringer og det hele – så er det fordi, der er sket et havari. Gearkasser og koblinger laver vi løbende. Mekanikerne skal selvfølgelig kunne de gamle dyder med det mekaniske. Vi skruer heller ikke i diesel-pumper mere. Vi skifter injektorer."*

Service er der også reduceret en del på. Smøring er der ikke meget af mere. Det handler om olieskift, skift af filtre, test af nogle funktioner, udførelse af visuel kontrol o.l. Bilerne kører længere og længere mellem service. En Volvo kan under optimale betingelser køre op til 100.000 km på et olieskift, Mercedes lover op til 150.000 km. Der er sket meget med udviklingen inden for olier.

Bremser holder meget længe. En langtursbil skal næsten ikke have skiftet klodser i hele dens levetid. Inden for en periode på 100.000 km kan lastvognen ofte klare sig helt uden værkstedsbesøg.



Et afgørende udviklingstræk, som har en uddannelsesmæssig betydning, er elektronik og IT i lastvognende, og det går ganske hurtigt.

Citat: *"Der kommer meget mere elektronik i lastbilerne, og det går rigtig stærkt. Vi kan ikke engang forestille os, hvad der kommer."*

### **7.1.1 Arbejdsdelingen på værkstedet**

Der er stort set den samme form for arbejdsdeling på lastvognsværkstederne som den, der findes på personvognsværkstederne. Arbejdsdelingen styres i et væsentlig omfang af mekanikernes kompetencer, og det handler også her om elektronik.

Citat: *"De dygtigste arbejder mest med elektronik. Vi arbejder på at få 5 ud af ti gjort elektrisk stærke. Det lader sig ikke altid gøre. Nogle steder er der måske kun 5 mand på værkstedet hos en af vore samarbejdspartnere. Dem plukker vi lige så langsomt og opgraderer."*

De dygtigste mekanikere får også kurser, der er forbeholdt denne gruppe, lige som på personvognsværkstederne.

Citat: *"Vi har nogle, vi kalder nøglemekanikere, som lige kan en tak mere end de øvrige. De har nogle kurser, de skal igennem for at være nøglemekanikere, og Volvo stiller ind imellem krav om, at de skal igennem bestemte kurser. Nøglemekanikerne er de rigtig gode og meget erfarne mekanikere, der sætter pris på at tænke selv – de ser det som en udfordring, hvis der er problemer. De har kørt et helt specielt uddannelsesforløb i forhold til de nye FH-er."*

En vigtig faktor i arbejdsdelingen handler om klimaanlæg, og her har man nogle særlige udfordringer i lastvogns- og busbranchen. Det er ikke overraskende, at man skal være certificeret for at have lov til at reparere og servicere klimaanlæg, men uddannelseskravene er voldsomt høje set i forhold til det, der kræves i f.eks. Tyskland.

Citat: *"Vi har et problem med klimaanlæg på busser og lidt større anlæg. En busmekaniker skal igennem et toårigt forløb (kølemontør), som han ikke skal bruge til noget som helst for det meste vedkommende. Det har jeg arbejdet på at få lavet om sammen med Volvo og Scania, sådan at vi kunne få et uddannelsesforløb, der kun gælder for rullende køretøjer og kun gælder for service og vedligehold. Vi uddanner lige for tiden en mand, og om to måneder kan han søge ud som kølemontør. Det er ikke en kursusrække – det er et ordinært uddannelsesforløb."*

Metalindustriens Uddannelsesudvalg og uddannelsessekretariatet arbejder på sagen i samarbejde med UG 3.

### 7.1.2 Efteruddannelse af lastvogsmekanikere

Efteruddannelse ligger også på lastvognsområdet i faste rammer. Der ligger ikke en certificering eller noget i den retning som en betingelse for, at mekanikeren må arbejde på lastbilen. I forhold til mærkeværkstederne inden for personvognsområdet er der en mere lempelig kontrol af lastvogsmekanikernes kompetencer, men det er et område i udvikling.

Hos Volvo og MAN er langt den største del af efteruddannelsen af lastvogsmekanikerne mærkespecifik, og der er lige som på personvognsområdet et beskedent brug af AMU.

*Citat: "Vi stiller efterhånden krav om en skolingsgrad på 60 % på værkstederne også hos vore samarbejdspartnere. Det er et tal i forhold til interne MAN-kurser. Det er krav fra MAN i Tyskland. Det skal håndhæves inden for 4 år. Det er mig og mine to kolleger, der kører kurserne. Vi kører det i Fredericia på vores egen location. Udviklingsmæssigt kræver vi derudover tre dages kurser om året – de behøver ikke at være MAN-relaterede – det kan være AMU."*

Der er også et samarbejde mellem lastvognsværkstederne og de tekniske skoler inden for den mærkespecifikke efteruddannelse, lige som det er tilfældet på personvognsområdet.

*Citat: "95% af vores efteruddannelse er Volvo-specifik – der kan da også være AMU-kurser ind imellem, men det er ikke ret meget. Vi sender vore folk rigtig meget på kurssus. Volvo har sin egen serviceskole, som ligger på teknisk skole i Odense, hvor vi kører en masse Volvo-specifikke kurser. Vi samler også vores lærlinge på hele Volvo-hold i Vejle. Det går meget i retning af en specialisering på mærket."*

Både hos Volvo og MAN ser man nogle ulemper ved den meget mærkespecifikke uddannelse. Efteruddannelsen bliver meget specifik og funktionsorienteret, og det bidrager til en mangel på mobilitet hos lastvogsmekanikerne, der ind i mellem skaber rekrutteringsproblemer i branchen. Problemet er modsætningsfyldt, fordi man på den ene side gerne vil rekruttere dygtige mekanikere, når man mangler nogle, og på den anden side gerne vil beholde dem man har. Rekrutteringsstrategien er, at man selv uddanner lærlinge efter de behov, man har for uddannede mekanikere. Dette betyder, at lastvogsmekanikere bliver udlært Volvo-mekaniker f.eks., og tendensen er, at hvis man skifter arbejdsplads så er det til et andet Volvo-værksted. En del lastvogsmekanikere søger ikke uden for mærket i hele deres arbejdsliv – hvis de søger uden for mærket, så er det typisk helt ud af lastvognsbranchen, og det sker ikke så sjældent.

*Citat: "Problemet med den måde at uddanne på er, at det bliver meget specifikt, det mekanikerne lærer. Den arbejdskraft vi skal bruge i fremtiden, tror jeg skal være bredere og dybere funderet uddannelsesmæssigt. Det er også ret sjældent, at vi ser nogen fra Volvo rejse til en andet mærke, og det er også sjældent, at vi ser mekanikere fra andre mærke rejse til os. Det er virkelig svært, når vi skal rekruttere folk. Vi har den holdning, at de folk, vi skal bruge, skal vi selv uddanne. Vi rekrutterer på lærlingeniveauet."*

Både hos Volvo og MAN er man bevidst om, hvor meget efteruddannelse faktisk koster. Det er en stor post på budgettet, og derfor er det i forbindelse med ansættelser også en faktor, om man har de nødvendige efteruddannelseskurser inden for mærket.

Citat: *"Hvis vi f.eks. får en dygtig mekaniker fra Mercedes, så går der et år inden han er fuldbefaren Volvo-mekaniker. Der er lang tid. Det er så specifikt, men det er det ikke på det mekaniske område. Det mekaniske er ikke problemet ved jobskifte til et andet mærke. Der er ingen tvivl om for mig, at der er behov for en væsentlig mere solid elektronikbasis, og så kan vi håbe på, at de bliver mere mobile i kraft af en bedre elektronikbaggrund."*

Citatet viser, hvordan en meget funktionsspecifik uddannelse skaber en mindre mobil lastvogsmekaniker. Det lader ikke til, at den manglende mobilitet ligger i de mekaniske kompetencer, og det er ikke overraskende. Traditionelt har mekanikeren sin faglige styrke i en dyb mekanisk kunnen, og kompetencer på dette niveau kan flyttes på tværs af mange arbejds kontekster. Derfor er mekanikere også efterspurgt i beslægtede brancher f.eks. i industrien.

På de frie værksteder i personvognsbranchen arbejder mekanikeren i princippet med alle mærker, så her skal man også kunne omstille og overføre sin viden hele tiden, alt efter hvad situationen kræver.

Den manglende mobilitet ser ud til at være knyttet til det, man under et kan kalde kompetencer inden for elektronik og data. Begge besøgte lastvognsvirksomheder mener, at det er vigtigt at arbejde med efteruddannelse, der sikrer en bredere og dybere kompetence inden for dette område. Det bliver der endnu mere brug for i de kommende år, hvor elektronikken i lastbiler og busser vil vokse voldsomt.

### **7.1.3 De frie værksteder inden for lastvognsområdet**

Begrebet frie værksteder har et noget andet indhold på lastvognsområdet. Antallet er beskedent set i forhold til personvognsområdet, og derudover arbejder de autoriserede værksteder også med andre mærker. Under krisen har man taget de opgaver, man har kunnet få og ikke skelet til, om lastbilen nu var af eget mærke.

Derudover sker der en centralisering af mærkeværkstederne, og aktiviteterne falder målt på det antal lastbiler, der kører på vejene. Bilerne kører længere mellem serviceeftersynene, og det er samtidig dyrere at drive værkstederne bl.a. på grund af krav om værkstedsfaciliteterne og den nødvendige efterhånden massive uddannelsesindsats.

Citat: *"Der sker helt klart en centralisering. Det er nødvendigt, hvis du skal kunne drive et værksted med de serviceintervaller, vi har i dag. Det nødvendiggør udviklingen. Derfor må man nok også i fremtiden sprede sig på flere mærker."*

Meget tyder på, at lastvognsværkstederne i fremtiden skal sprede sig på flere mærker for overhovedet at få et rentabelt eksistensgrundlag. Dette er ved at være udbredt inden for personvognsområdet, hvor det ikke er ualmindeligt at være autoriseret værksted i forhold til tre mærker på samme adresse.

Frie lastvognsværksteder, som ikke har en tilknytning til en autoriseret forhandler, vil der ikke være mange af i fremtiden. En undtagelse vil være de store vognmandsfirmaer f.eks. DSV, Frode Laursen m.fl. De vil fortsætte med at have eget værksted, men de vil antageligt også have et tæt samarbejde med mærkeværkstederne i fremtiden, fordi de i forbindelse med køb af et større antal lastbiler kan indgå særlige aftaler.

Uddannelsesmæssigt vil de frie værksteder have de samme behov som mærkeværkstederne, især når/hvis de sidste skal sprede sig på flere mærker. De frie værksteder skal imidlertid varetage deres efteruddannelse igennem AMU og de tekniske skolars eventuelle udbud af IDV-aktiviteter.

#### **7.1.4 Uddannelsesbehovene på lastvognsområdet**

I forhold til AMU er der ikke aktuelt behov for flere kurser inden for lastvognsområdet. Der er generel tilfredshed med det, der findes, og man oplever ikke, at man har behov, der ikke kan dækkes.

Både Syddansk Erhvervsskole i Vejle og de besøgte lastvognsvirksomheder mener dog, at der bliver et behov for et eller flere gaskurser i forhold til busser i takt med, at der sælges flere gasbusser i de kommende år.

Derudover er der et stort behov for, at problemstillingen vedrørende klimaanlæg i busser bliver løst, sådan at det ikke er nødvendigt at være kølemontør i supplement til lastvognsmekanikeruddannelsen for at kunne arbejde med disse anlæg.

På lidt længere sigt er der behov for at udvikle et efteruddannelsesforløb, der kan skabe et bredt og dybt grundlag inden for elektronik og digitale systemer med henblik på at skabe et vidensgrundlag, der ikke er mærkespecifik. Behovet for dette vil øges i takt med, at der kommer endnu mere elektronik i lastvogne og busser. Det forhold, at flere lastvognsværksteder antageligt skal reparere flere mærker, trækker i samme retning. Forestillingen er, at fremtidens mekanikere skal have en lige så rodfæstet viden inden for elektronik og digitale systemer, som det i dag er tilfældet inden for mekanik.

## **7.2 Opsamling lastvognsområdet**

- De tendenser, der driver den teknologiske udvikling inden for lastvognsområdet, er overordnet set de samme, som man ser inden for personvogne. Det handler om emissioner, brændstofforbrug og sikkerhed.
- Fra 1. november 2015 er det et EU-krav, at alle nye større lastbiler skal have automatisk nedbremsning installeret, men allerede nu har Volvo og MAN valgt at indføre teknologien i nogle modeller, der sælges i dag.

- For de store lastbiler vil diesel være dominerende længe endnu. Der ikke er nye dieselmotorer lige om hjørnet, og udviklingen handler om optimering af de eksisterende motorkonstruktioner.
- I busser ser trenden ud til at gå i retning af mange flere med gasmotorer. Her er man langt hos både Mercedes, MAN, Volvo og Scania. Sælgerne forventer, at der vil ske meget på gasområdet i den nærmeste fremtid. Flere trafiksselskaber efterspørger busser med gasmotorer.
- I moderne lastbiler er automatgear helt dominerende. Ca. 95% af Volvos salg er i dag biler med automatgear. Det er ikke en traditionel automatgearkasse, men en gearkasse, der skifter automatisk, og den er specielt designet til dette formål.
- El- og hybridlastvogne samt busser findes, og der udvikles en del på dette område, men der vil ikke ske noget på den korte bane, som gør disse køretøjer uddannelsesmæssigt interessante.
- Generelt er lastvognende blevet langt mere avancerede omkring motorstyring. Flere funktioner styres af software. Det er vigtigt, at mekanikeren forstår softwareproblemet under fejlfinding. Det kan være betingelsen for, at værkstedet får hurtig hjælp fra help-desk-centeret.
- Der er stort set den samme form for arbejdsdeling på lastvognsværkstederne som den, der findes på personvognsværkstederne. Arbejdsdelingen styres i et væsentlig omfang af mekanikernes kompetencer, og det handler også her om elektronik.
- De høje uddannelseskra v er et problem vedrørende service og reparationer på f.eks. klimaanlæg i busser. En uddannelse til kølemontør overskrider langt det, der kræves i f.eks. Tyskland.
- Meget tyder på, at lastvognsværkstederne i fremtiden skal sprede sig på flere mærker for overhovedet at få et rentabelt eksistensgrundlag. Dette er ved at være udbredt inden for personvognsområdet
- Mere end 90% af lastvognsmekanikernes efteruddannelse er mærkespecifik, og det oplever man er et problem i nogle tilfælde. Begge lastvognsvirksomheder mener, at det er vigtigt at arbejde med efteruddannelse, der sikrer en bredere og dybere kompetence inden for elektronik og data. Det bliver der endnu mere brug for i de kommende år, hvor elektronikken i lastbiler og busser vil vokse voldsomt.

## 8 Udviklingsinitiativer

Seminaret med skolerne er ikke beskrevet i et særskilt kapitel i rapporten, men er indskrevet i de forskellige kapitler, hvor det er relevant. Det blev bl.a. drøftet, hvilke udviklingsinitiativer skolerne mener, der er behov for.

Det er tydeligt, at skolerne, har en rigtig god kontakt til branchen. I de tilfælde, hvor ERA i analysearbejdet har været inde omkring de uddannelsesydelser, som skolerne leverer, udtrykker virksomhederne tilfredshed med samarbejdet. Det tætte samarbejde betyder også, at udbuddet under FKB 2246 "Køretøjsområdet" er opdateret løbende. Det blev drøftet på seminaret, om der ikke er rigeligt med kurser, men det er man ved at rydde op i.

Der er ikke noget i dette analysearbejde, som peger på, at der er behov for at udvikle nye uddannelsesstrukturer ud over dem, som skolerne udbyder i dag. Det forhold, at der sammen med AMU-forløb er indbygget IDV kurser og aktiviteter f.eks. værkstedsbesøg, sikrer en tæt virksomhedskontakt, der gør, at behov for nye AMU-kurser eller ændringer i eksisterende opfanges løbende.

Der er et tydeligt behov for en revision af FKB 2246 ved lejlighed. Definitionen af jobområdet er usædvanligt kortfattet, og beskrivelsen af de tilhørende arbejdsmarkedsrelevante kompetencer afspejler en klassisk kompetenceudvikling af mekanikere, der rækker en del år tilbage. Indholdet er ikke dækkende for den teknologiudvikling, der er foregået i de senere år i henholdsvis last- og personvogne.

Der er ingen akutte behov, som lige nu kræver udvikling af nye AMU-kurser, men analysearbejdet peger på nogle fremtidige behov, der kan vise sig at blive aktuelle ret hurtigt. Det drejer sig om følgende:

- AMU-Kursus i gasteknik på busser
- AMU-kursus i dobbeltkoblingsgearkasser på lastvogne
- AMU-Kursus i små højtydende benzinmotorer
- AMU-kursus i automatiske gearkasser i personvogne

Disse kurser kan man sætte på en art "observationsliste" som de mest sandsynlige uddannelsesbehov, der vil opstå i de nærmeste år med et holdbart volumen uddannelsesmæssigt. Hvis der kommer rigtig gang i hybridbilerne, vil dette også være et vigtigt efteruddannelsesområde, men det bliver nok ikke tilfældet inden for 5 år.

Som det især er kommet til udtryk under besøgene i lastvognsvirksomhederne, så er der grund til at overveje betydningen af den stærkt funktionsorienterede efteruddannelse, som især kommer til udtryk i den mærkespecifikke efteruddannelse. Denne efteruddannelsesstrategi har sine oplagte fordele, fordi den hurtigt kan sætte mekanikeren i stand til at finde fejl på forholdsvis avancerede systemer uden en dybere elektronik- og datafaglig indsigt. Til gengæld kobles mekanikerens kunnen tæt på de mærkespecifikke procedurer, der relaterer sig til det testudstyr, som bilfabrikkerne har udviklet. Dette skaber over tid et dårligt grundlag for at være fagligt mobil på tværs af bilmærker. Det er samtidig interessant, at mekanikeren tilsyneladende er meget fagligt mobil på det mekaniske område.

Skolerne er også opmærksom på dette problem, og man overvejer at kombinere mekanikeruddannelsen med moduler fra autoteknologen. Dette afsæt kan også medvirke til at skabe en efteruddannelsesmu-

lighed inden for den brede elektronik- og datafaglige viden. Det er også skolernes erfaring, at mekanikere mangler en solid grundforståelse for elektronik og data. Man får på denne baggrund en hel anden tilgang til det at være mekaniker.

I takt med, at mængden af elektronik i bilerne vokser, så bliver det sværere at opretholde den stærke funktionsorienterede tilgang til fejlfinding, fordi endnu flere systemelementer skal kunne kommunikere sammen. Derfor er det nærliggende at ændre didaktisk strategi, sådan at man tidligt i et efteruddannelsesforløb ser CAN-Bus som noget grundlæggende. I dag ligger det typisk sidst i efteruddannelsen. På denne måde vil man kunne lægge den klassiske stand-alone-tilgang på hylden, hvor man først lærer om de enkelt funktioner, og så lærer man noget om CAN-Bus og senere om, hvordan disse funktioner kommunikerer sammen på CAN-Bus'en.

Set i et elektronik- og datafagligt perspektiv er det forståelsen af netværket, der etablerer grundforståelsen for systemets virkemåde. Her er CAN-Bus'en et godt sted at starte, fordi den er forholdsvis enkel at forstå og at arbejde med. Her kan man lære meget om grundlæggende datakommunikation, som har en stor overførselsværdi til andre enheder og systemer i bilerne. CAN-Bus'en hører hjemme i teknologiudviklingens værktøjskasse set ud fra modellen på side 14, og den er ikke sværere at sætte sig ind i end så meget andet, mekanikeren skal kunne. Det, der her argumenteres for, er altså, at elektronik- og datafaglige viden også skal ses som noget grundlæggende og fundamentalt, og derfor gradvis kan lægges tidligere i efteruddannelsesforløbene. Dette vil ændre mekanikerens faglige perspektiv i en mere fremtidsorienteret retning.

Disse betragtninger kan man også overføre til uddannelsen til personvogsmekaniker. Her kan man med fordel indføre eleverne i grundlæggende datatransmission og CAN-bus allerede i faget "Fejlfinding på elektriske systemer" (nr. 8858) på trin 1. Måske skal man skrive dette fag helt om med henblik på at synliggøre, at digitalteknik og datakommunikation er lige så grundlæggende som analogteknik. På trin 2 i fag nr. 8872 "Avanceret fejlfinding på elektroniske systemer" er digitalteknik, datakommunikation og CAN-bus godt repræsenteret med en god vægtning i forhold til analogteknik. Spørgsmålet er, om man ikke kan anlægge denne strategi noget tidligere i uddannelsen?

## Litteratur

- 1) Arthur, Brian W: *The Nature of Technology*. Penguin Books 2010.
- 2) Teknologisk Institut: *Fremtidens mekaniker – analyse af fremtidige kompetencebehov*. Januar 2010
- 3) Practium og IU: *Kompetencepakker inden for køretøjsområdet*. September 2013
- 4) Autodata og Tolerance Data: *Teknisk data og dokumentation samt information til biler, varebiler og lastbiler*.
- 5) Dansk Energi: *Fossilfri Vejtransport 2050*. Nov. 2013
- 6) Bilbranchen (DI) *Autobranchen – strategiske udfordringer og muligheder*.
- 7) Dansk Energi: *Scenarier for udrulning af elbiler*. Juli 2013
- 8) Trafikstyrelsen: *Forsøgspuljen – puljen til energieffektive transportløsninger – midtvejsstatus*. Marts 2014
- 9) Ingeniøren: *Her er der screenet de sidste 4 årgange for relevante artikler inden for køretøjsområdet*.