

KOMPETENCEKRAV FOR BUSCHAUFFØRER DER SKAL  
OVERGÅ TIL KØRSEL AF BUSSE MED EMISSIONSFRIE  
ELLER CO<sub>2</sub>-NEUTRALE DRIVMIDDELTEKNOLOGIER.

AUGUST 2021.



Foto: Arriva



Foto: Umove



Foto: Keolis

## **MB ANALYSE**

Stengade 83  
3000 Helsingør  
Tlf.: 2040 2039  
mikkel@mbanalyse.com

August 2021

Foto forside: Arriva (venstre), Umove (midt)  
og Keolis (højre)

Analyserapporten er udarbejdet af konsulent  
fra MB Analyse for Transporterhvervets  
Uddannelser

<b>1. INDLEDNING</b> .....	<b>2</b>
1.1. ANALYSENS FORMÅL.....	2
1.2. ANALYSENS BAGGRUND.....	2
1.3. ANALYSEDESIGN OG ORGANISERING.....	3
1.4. ANALYSERAPPORTENS OPBYGNING.....	5
<b>2. ANALYSENS RESULTATER</b> .....	<b>7</b>
<b>3. UDVIKLINGEN INDEN FOR BUSSE PÅ ALTERNATIVE DRIVMIDLER</b> .....	<b>12</b>
3.1 DEN REGIONALE OG KOMMUNALE KOLLEKTIVE BUSTRAFIK.....	13
<b>4. ALTERNATIVE DRIVMIDLER</b> .....	<b>15</b>
4.1. SYNTETISK DIESEL.....	15
4.2. BIOGAS.....	16
4.3. BRINT-ELEKTRISKE BUSSE.....	17
4.4. EL-DRIVNE BUSSE.....	18
<b>5. DE AFDÆKKEDE KOMPETENCER</b> .....	<b>22</b>
5.1. KOMPETENCEOVERFØRSEL UNDER INDKØRING ELLER KURSUSAKTIVITET?.....	22
<b>6. PROCEDURER FØR, UNDER OG EFTER KØRSEL</b> .....	<b>24</b>
6.1. PROCEDURER FØR KØRSEL.....	24
6.2. PROCEDURER UNDER KØRSEL.....	27
6.3. PROCEDURER EFTER KØRSEL.....	30
<b>7. KØRETEKNIK, -EGENSKABER, ENERGIRIGTIG KØRSEL OG REGENERATIV BREMSNING</b> .....	<b>31</b>
<b>8. VIDEN OM OPBYGNINGEN AF OG TEKNIKKEN I BUSSEN</b> .....	<b>34</b>
<b>9. SIKKERHED, BRAND, EVAKUERING OG ADFÆRD I NØDSITUATIONER</b> .....	<b>36</b>
<b>10. AFDÆKKEDE KOMPETENCER - GAS OG BRINT</b> .....	<b>39</b>
10.1. KOMPETENCER - GASBUSSE.....	40
10.2. KOMPETENCER - BRINTELEKTRISKE BUSSE.....	41
<b>11. BUSSE PÅ ALTERNATIVE DRIVMIDLER I AMU</b> .....	<b>44</b>
11.1. ELBUSSE I AMU.....	44
<b>12. ØNSKER TIL AMU/SKOLER I FORHOLD TIL UDDANNELSER, M.M.</b> .....	<b>47</b>
<b>13. DRIFTSOVERVÅGNINGEN</b> .....	<b>49</b>

## 1. Indledning

### 1.1. Analysens formål

Transporterhvervets Uddannelser har med dette projekt afdækket i hvilket omfang den igangværende og omfangsrige omstilling til alternative drivmiddelteknologier stiller øgede og ændrede kvalifikationskrav til buschaufførerne.

Analysen har primært fokuseret på kompetencekravene på elbus-området, da der er et aktuelt behov fra erhvervs- og AMU-skolerne for kvalifikationsafdækning af særligt denne teknologi, grundet den hastige implementering af elbusser især i byerne. Sekundært har analysen kigget på i hvilket omfang andre nulemissions og CO<sub>2</sub>-neutrale drivmiddelteknologier medfører ændrede kvalifikationskrav til chaufførerne på busområdet.

Analysen har afdækket branchens behov for etablering af nye arbejdsmarkedsuddannelser inden for brancheområdet. Som et led i analysen er der foretaget en sammenstilling af de arbejdsmarkedsuddannelser, der allerede eksisterer, og disse er sammenholdt med de afdækkede kompetencekrav til chaufførerne. Analysen vil afdække behovet for synliggørelse af de afdækkede kompetencer på amukurs.dk.

### 1.2. Analysens baggrund

Der er i dag ca. 3.500 busser i drift i rutesektoren. Disse busser har en gennemsnitlig levetid på omkring 12 år, hvilket resulterer i en udskiftning af ca. 300 busser i sektoren om året. Der har yderligere været en ophobning de seneste år, og dette medfører at behovet for udskiftninger vil være over 300 pr. år i de kommende år. Det kræver 3-4 chauffører at holde en bus i drift pr. år. På baggrund af den naturlige udskiftning af busser i den kollektive bustrafik, vil en stor del af chaufførerne møde nye bustyper hvert år, og grundet den grønne omstilling vil en stor del af disse busser fremadrettet køre på alternative drivmidler.

Med vedtagelsen af Lov om Klima i sommeren 2020 skal Danmark reducere sin udledning af drivhusgasser med 70 % i 2030 i forhold til 1990. Desuden skal Danmark senest i 2050 ikke udlede flere drivhusgasser end der optages (CO<sub>2</sub>-neutralt). En stor del af de busser der vil køre i den kollektive bustrafik i 2030, med bussernes gennemsnitlige levetid/ afskrivningsprofil, er derfor de busser der bliver indkøbt i disse år. Det er derfor af stor betydning for den kollektive bustrafiks bidrag til den grønne omstilling, at disse busser enten er CO<sub>2</sub>-neutrale eller emissionsfrie. Transportministeriet har på den baggrund indgået klimapartnerskabsaftaler med regionerne og kommuner, hvor de forpligter sig til at understøtte en grøn kollektiv trafik; der er indgået aftaler med alle regionerne og med 25 kommuner (maj 2021), med forventningen om at der vil komme flere til. De allerede indgåede aftaler betyder, at 64 % af rutebusserne er omfattet af aftalerne og dermed bliver CO<sub>2</sub>-neutrale eller emissionsfrie i løbet af få år.

Oplægget til denne analyse blev udformet i efteråret 2019, hvor transportskolerne oplevede den første efterspørgsel på AMU-kurser, der kunne understøtte chaufførernes opkvalificering i forhold til at køre elbusser; på daværende tidspunkt, med

implementeringen af Movias A16- og A17-udbud, skulle flere busoperatører overgå til eldrift på udvalgte ruter samt i Roskilde, hvor bybusserne blev udskiftet med elbusser i april 2019.

På baggrund af den aktuelle efterspørgsel og forventningerne til hastigheden af implementeringen af alternative drivmidler i den kollektive bustrafik, var der et aktuelt behov for at undersøge om omstillingen til busser på alternative drivmidler krævede en opkvalificering af chaufførerne, og i bekræftende fald at afdække hvilke kompetencer AMU-uddannelserne skulle opdateres med. Som en del af denne afdækning skulle det undersøges hos branchens interessenter, om de nuværende AMU-mål kunne omhandle de afdækkede kompetencekrav, eller om der skulle udvikles et eller flere AMU-mål til at dække behovet.

I 2019 var der allerede store forventninger til i hvilket omfang særligt bybusserne ville overgå til eldrift, men med vedtagelsen af Klimaloven og de efterfølgende Klimasamarbejdsaftaler er hastigheden på den grønne omstilling af den kollektive bustrafik øget betragteligt og overgår Trafikselskabernes forventninger til antallet af nye busser på alternative drivmidler i de kommende år. Det i 2019 oplevede behov for at undersøge om de nye drivmidler fordrer nye kompetencer hos chaufførerne er på baggrund af den hastige udvikling blevet endnu mere aktuelt.

### 1.3. Analysedesign og organisering

Analysen er udarbejdet af konsulentfirmaet MB Analyse for Transporterhvervets Uddannelser.

Analysen er udført som en kvalitativ analyse, hvor en række repræsentanter for busoperatørerne, transportskolerne og busproducenterne er blevet interviewet ud fra en semi-struktureret spørgeramme.

For at afdække området inden gennemførslen af de kvalitative interviews blev der inddraget en række ressourcepersoner; trafikselskaberne bidrog med status på udviklingen inden for alternative drivmidler i deres område, og personer med særlig indsigt i drivmidler og teknik på området deltog i forberedelsesarbejdet. På baggrund af bidrag fra ressourcepersonerne, litteratur-review, desk research og analysens formål blev der udviklet en semistruktureret interviewguide, og der blev gennemført interviews med nedenstående informanter.

Keolis Danmark A/S; Driftskoordinator/Instruktør Rolf Otto Brems
AarBus; HR- og Kvalitetschef Bjarne Larsen
Tide Bus Danmark A/S; HR Chef Rikke Trads
Arriva Danmark A/S; Uddannelseschef Jakob Thykier
Yutong Eurobus Scandinavia AB (Danmark); Teknisk Chef Anders Jacobsen

UCplus A/S; Faglærer Flemming Jacobsen
AMU-Fyn; Faglærer Krister Johansen
AMU Juul A/S; Uddannelseschef Jesper Henriksen
Umove Øst A/S; Kvalitetschef Mads Weile
Tide Bus Danmark A/S; Teknisk Chef Marco Pedersen
MAN Truck & Bus Danmark A/S; Flådekundechef Jesper Mathiesen
Arriva A/S; Driftschef Nordjylland Claus Børsting

Interviews blev grundet Covid-19 i langt overvejende grad gennemført over telefonen. Interviewene blev optaget, derefter transskriberet og sendt til informanternes kommentarer og godkendelse. Efterfølgende blev en dybdegående kvalitativ analyse i forhold til afdækkede temaer udarbejdet.

Der er først foretaget en lukket kodning af interviewene med henblik på at tematisere relevante kommentarer der knyttede sig til de afdækkede forhold og temaer, og derefter en åben kodning med henblik på at identificere relevante udsagn.

På baggrund af de identificerede temaer og udsagn blev der, under hvert tema, udarbejdet en liste af kompetenceudsagn der dækker respondenternes forventninger og krav til chaufførernes viden og kompetencer.

### **1.3.1. Analysens faser**

Analysen startede med gennemførslen af en desk research der belyste den aktuelle udvikling inden for alternative drivmiddelteknologier med særligt fokus på den kollektive transport. Som et led i desk researchen blev der gennemført interviews med ressourcepersoner der kunne bidrage til at belyse udviklingen.

Projektet blev gennemført i følgende faser

#### ***Fase 1 – Projektstart, desk research, interview med ressourcepersoner og styregruppemøde.***

Ved projektstart blev der gennemført en desk research samt interviews med ressourcepersoner der kunne bidrage til at belyse udviklingen på området.

På baggrund af desk research og interviews blev der udarbejdet en liste over busoperatører, transportskoler samt producenter/importører, som man vurderede kunne bidrage væsentligt til projektets formål. Der blev udarbejdet et udkast til interviewguide.

Første styregruppemøde blev gennemført, hvor resultaterne fra desk research, listen af foreslåede respondenter samt udkastet til interviewguide blev gennemgået og godkendt.

#### ***Fase 2 – Interview med aftale respondenter***

Det eksterne konsulentfirma forestod invitation og gennemførsel af interviews med den

godkendte respondentgruppe. Interviews blev gennemført enten som telefon- eller fysiske interviews. Grundet Covid-19 og den delvise nedlukning af samfundet blev interviews overvejende gennemført som telefoninterviews.

### *Fase 3 – Kvalitativ bearbejdning af data/analyse af interviews*

De gennemførte interviews blev bearbejdet kvalitativt og komparativt. Analysen omfattede en afdækning af de respektive respondenters kompetencebehov, der efterfølgende blev sammenstillet. Den kvalitative bearbejdning havde fokus på, i hvilket omfang de eksisterende arbejdsmarkedsuddannelser tilgodeser respondenternes krav til kompetencer, eller om der er behov for at udvikle nye arbejdsmarkedsuddannelser der er målrettet de afdækkede kompetencekrav.

På baggrund af analysen blev der udarbejdet forslag til udvikling af nye arbejdsmarkedsuddannelser samt AMU-kursuspakker der kunne tilgodese branchens behov.

Resultaterne af analysen og eventuelle forslag til nye uddannelser blev drøftet på et styregruppemøde.

### *Fase 4 – Projektreportering og afsluttende projektmøde*

Den afsluttende rapport blev udarbejdet af et eksternt konsulentfirma. Rapporten præsenterer analysens resultater samt forslag til revision af eksisterende og/eller udvikling af nye arbejdsmarkedsuddannelser.

Analysens resultater blev præsenteret og drøftet på det afsluttende styregruppemøde. Rapportens konklusioner og anbefalinger præsenteres for transportskolerne i efteråret 2021.

### *Projektorganisering*

Analyseprojektet blev gennemført i et samarbejde mellem en uddannelseskonsulent hos Transporterhvervets Uddannelser og et eksternt konsulentfirma.

Der blev nedsat en styregruppe bestående af en repræsentant fra Transporterhvervets Uddannelser og det eksterne konsulentfirma. Der blev gennemført 3 styregruppemøder i projektperioden.

Styregruppen bestod af Mikkel Behnke, MB Analyse og Konsulent Johnny Bendix Bengtson, TUR.

Analysen er udarbejdet i perioden april – august 2021.

## **1.4. Analyserapportens opbygning**

Rapporten består af et indledende kapitel med rapportens konklusioner samt 3 dele.

I kapitel 2 opsummeres analysens resultater, og de afdækkede resultater og konklusioner præsenteres.

I del 1 af rapporten præsenteres den aktuelle udvikling på området for busser på alternative drivmidler, herunder de strukturer der påvirker hastigheden af

implementeringen. Afslutningsvis gennemgås de forskellige, aktuelle typer af alternative drivmidler.

I del 2 præsenteres de afdækkede kompetenceområder. Kompetencerne underbygges af respondenternes tilbagemeldinger, og der præsenteres en liste over viden og kompetencer som det findes formålstjenligt at chaufføren besidder. Der præsenteres 4 kompetenceområder. Del 2 afsluttes med en gennemgang af gas- og brintområdet.

I den sidste og 3. del af rapporten præsenteres respondenternes erfaringer med at gennemføre opkvalificering, særligt indenfor elbus-området, og deres ønsker og forventninger til fremtidige muligheder inden for AMU beskrives.

MB Analyse

August 2021



Billede 1: Foto FynBus



## 2. Analysens resultater

Nærværende rapport er blevet til på baggrund af en desk research samt dialoger med ressourcepersoner hos trafikselskaber, brintselskaber, busoperatører m.m. På baggrund af denne viden er der gennemført kvalitative interviews med 7 respondenter hos 5 operatører, 3 skoler og 2 leverandører/producenter af elbusser. Resultaterne i denne rapport er fremkommet gennem en analyse af de gennemførte interviews sammenholdt med data og viden fra desk research og ressourcepersoner.

Området for busser der kører på alternative drivmidler er i vækst i Danmark på baggrund af regeringens klimamål om 70 % reduktion af CO<sub>2</sub> og klimasamarbejdsaftaler mellem Transportministeriet og regioner og kommuner. Alle 5 regioner har indgået aftaler, og i juni 2021 har 25 kommuner underskrevet en klimasamarbejdsaftale. Aftalerne betyder, at 64 % af rutebusserne er omfattet og dermed vil køre enten CO<sub>2</sub>-neutralt eller emissionsfrit i løbet af få år. I september 2020 var 12 % af den kollektive trafik enten CO<sub>2</sub>-neutral eller emissionsfri.

Udviklingen i antallet af busser på alternative drivmidler vil dermed stige meget kraftigt i de kommende år, og det er særligt området for elbusser i byerne der vil drive udviklingen i starten; i januar 2021 oplyser Movia, at med de udbud der er kendt, vil der ved udgangen af 2022 være 568 elbusser i Danmark ud af samlet 3823 busser, svarende til 15 %. Og udviklingen kan gå endnu hurtigere, da der i januar på samme tidspunkt var indgået 6 klimasamarbejdsaftaler med kommunerne mod 25 aftaler 6 måneder senere.

Trafikselskaberne og busoperatørerne oplyser, at de regner med at der skal mellem 3,6 og 4 chauffører til at drifte en bus. Dette betyder, at der inden udgangen af 2022 vil være behov for ca. 2000 chauffører der besidder kompetencerne til at køre elbus.

Formålet med denne analyse er derfor at afdække om overgangen til at køre bus på et alternativt drivmiddel kræver en opkvalificering af chaufførerne, og om denne kunne rummes inden for AMUs målsætning. Respondentgruppen gav følgende tilbagemeldinger i forhold til oplevede kompetencekrav inden for de 3 undersøgte drivmidler:

- Der kører 3 brint-elektriske busser i Danmark, og der er en fjerde på vej. De 3 busser er en del af en testrute som i de kommende år kører i Aalborg, og der er en ny testrute under planlægning i København. Den generelle tilbagemelding fra operatørerne er, at teknologien endnu er for umoden til at de vil satse på den. Ydermere vurderer de, at for nuværende er busserne og tankningsanlæg ikke konkurrencedygtige med andre teknologier. Kompetencerne til at køre den brint-elektriske bus er i henhold til en respondent sammenlignelig med at køre en elbus, og der blev derfor ikke fundet et behov, hverken volumen- eller kompetencemæssigt, for opkvalificering under AMU.
- Der har kørt moderne CNG-gasbusser i Danmark i over 10 år. I denne periode er der ikke opstået et behov hos operatørerne for særlig træning, og skolerne har ikke oplevet en efterspørgsel efter opkvalificering i forhold til denne bustype. Den væsentligste grund til dette er ifølge respondenterne, at den har en

forbrændingsmotor, og dermed adskiller den sig ikke nævneværdigt i forhold til kompetencerne hos chaufførerne fra dieselbusser.

- Analysen har afdækket, at der er et behov for en opkvalificering af chauffører der skal overgå til kørsel med elbus. Særligt da batteri-teknologien endnu er under udvikling, er der behov for nogle særlige kørekompetencer hos chaufførerne for at sikre, at de har strøm nok på batterierne, og opmærksomhed på hvilke faktorer der spiller ind på batteriforbruget. Ud over dette har operatørerne meldt ud, at de ser et særligt behov inden for skader, sikkerhed, brand og evakuering, hvor bussens store batteripakker kræver en anderledes opmærksomhed end ved en dieselbus.

De busoperatører, der har medvirket i analysen, er udvalgt i forhold til deres erfaringer med at drifte på elbus-området; 2 operatører har allerede elbusser i stordrift, 2 operatører er midt i en større implementering af elbusser, og den sidste operatør er i planlægningsfasen omkring overtagelsen af de vundne eldrift kontrakter de implementere i den kommende tid.

Operatørerne, der har erfaring med drift af elbusserne, udtalte begge at udfordringen med et skift fra dieselbus til elbus ikke var så krævende som de først havde antaget. Nu hvor driften kørte, lærte nye chauffører bussen at kende under indkøringen på ruterne, og køreteknikkerne med en instruktør/master-driver. Oplæringen af en enkelt chauffør anså operatørerne ikke for den store udfordring. Et punkt understregede de dog som vigtigt og som svært at indlære under indkøringen: Skader, sikkerhed, brand og evakuering. De efterlyste muligheder i AMU for at få dækket dette punkt.

Operatørerne var enige om, at mulighederne for opkvalificering under AMU blev særligt tydelige ved et kontraktsskifte i de kommende år. Når en operatør har vundet et udbud, hvor kørslen fremadrettet skal foregå med elbusser, sker overgangen fra den ene kontrakt til den anden på en bestemt dato. Her kan operatørerne have behov for at en stor mængde chauffører er opkvalificeret til de nye bustyper til en bestemt dato; operatøren skal derfor enten frikøbe chaufførerne hos den operatør der skal afgive driften eller, såfremt de overtager kontrakten fra dem selv, tage chaufførerne ud af egen drift og sikre opkvalificeringen. Det er særligt i forbindelse med disse kontraktovertagelser at operatørerne ser et stort potentiale for at sikre opkvalificeringen under AMU og i samarbejde med transportskolerne.

Gennem analysen af de gennemførte interviews blev det afdækket, at respondenterne havde behov for, at chaufførerne blev opkvalificeret i forhold til følgende kompetenceområder (kompetenceområderne beskrives detaljeret i del 2 af denne rapport):

- Procedurer før, under og efter kørslen
- Køreteknik, køreegenskaber, energirigtig kørsel og regenerativ bremsning
- Viden om opbygningen af og teknikken i bussen
- Sikkerhed, brand, evakuering og adfærd i nødsituationer

Der ønskes især fokus på den energirigtige kørsel, regenerative bremsning og forståelsen for batteriforbruget, da det er yderst vigtigt, at chaufførerne bruger så lidt strøm som muligt og genoplader batterierne løbende vha. den regenerative bremsning; operatørerne ønsker, at chaufførerne lærer at tage ansvar for at have så meget strøm på batterierne som muligt. De øvrige områder handler om at forstå bussens opbygning som afviger fra en bus med en forbrændingsmotor, samt at bussen i høj grad er styret af computere der fordrer bestemte procedurer m.m. ved opstart og en evt. genstart af systemerne.

Ud over den energirigtige kørsel har respondenterne ytret størst behov for, at chaufførerne er opdaterede i forhold til området for skader, brand, sikkerhed og evakuering. Respondenterne er opmærksomme på dette, da der er lille erfaring med brand i de store batteripakker på busserne, og da batteribrande kan udvikle sig langsomt ved f.eks. en skade eller påkørsel. Der er derfor en række procedurer og forholdsregler som chaufførerne skal kunne mestre på dette område, og det er, sammen med den energirigtige kørsel, fremhævet som det største behov.

Busoperatørerne fremhæver, at de har en forventning om, at nye chauffører inden for den nærmeste fremtid vil have kendskab til og have prøvet at køre en elbus, da mange store byer og ruter vil blive omlagt til el inden for de næste par år; i f.eks. Århus og Aalborg vil der udelukkende være behov for chauffører der besidder kompetencerne til at køre denne bustype i løbet af få år. Operatørerne har derfor en forventning om, at kørsel med elbus vil blive en del af kørekortet og kvalifikationsuddannelsen på lige fod med kørsel med dieselbus.

Respondentgruppen har ligeledes ønsket, at der bliver udviklet et mål i AMU der dækker energirigtig kørsel i elbus, men som også dækker de andre afdækkede kompetenceområder. Grundet hensynet til operatørernes drift, hvad enten de skal frikøbe chaufførerne hos en anden operatør eller tage dem ud af egen drift, er der et ønske om, at varigheden på målet er 1 dag; de første par timer koncentreret omkring de øvrige kompetenceområder og dernæst træning i energirigtig kørsel med bussen.

Der er ligeledes ytret ønsker om, at busser på alternative drivmidler, og særligt elbusser, omfattes af den brancherettede del af efteruddannelsen, samt at et evt. nyt 1 dags-mål i energirigtig kørsel med elbus kan benyttes som det valgfrie modul på efteruddannelsen.

De medvirkende transportskoler efterlyser, at der oprettes et faglærerkursus inden for elbusser, da de oplever at deres undervisere og faglærere mangler viden på området, særligt i forhold til de elektriske dele af bussen samt skader, sikkerhed, brand og evakuering.

Som beskrevet ovenfor er området for brint-elektriske busser endnu meget lille og kun på test/forsøgsbasis, og der har ikke været oplevede behov for opkvalificering i forhold til at skulle køre gasbusser. Der er dog flere respondenter der har nævnt, at på disse bustyper, hvor drivmidlet er opbevaret under tryk, er der også behov for at udvikle på viden om brand, sikkerhed, evakuering og adfærd i nødsituationer. Med udbredelsen af de alternative drivmidler er der et ønske fra operatørernes side om, at chaufførerne har viden

Kompetencekrav til chauffører der skal køre med busser på alternative drivmidler.

---

om og kompetencer inden for brand, sikkerhed, evakuering og adfærd i nødsituationer på samtlige drivmidler.

## Del 1:

---

Denne del giver et overblik over status på implementeringen af busser på alternative drivmidler i Danmark samt en gennemgang af de CO<sub>2</sub>-neutrale og emissionsfrie drivmidler som skal understøtte den kollektive bustrafiks bidrag til opnåelsen af reduktionskravet på 70 %. Data fra analysens desk research samt tal og oplysninger fra trafikelskaber og andre ressourcepersoner inddrages.

### 3. Udviklingen inden for busser på alternative drivmidler

Oplægget til udarbejdelsen af denne rapport blev udfærdiget i efteråret 2019. Baggrunden for oplægget var, at der i forlængelse af afgørelsen af Movias udbud A16 og A17 skulle implementeres eldrevne busser i Roskilde samt på udvalgte ruter i Københavnsområdet. På den baggrund efterspurgte Transportskolerne muligheder i AMU-systemet, under hvilke de kunne udbyde opkvalificering af de chauffører, der skulle overgå til kørsel med de nye bustyper.

I forbindelse med A16 udbuddet skulle busoperatøren Umove omlægge 9 kommunale buslinjer i Roskilde til eldrift fra april 2019, og i forbindelse med A17 udbuddet skulle Anchersen omlægge linje 18 i København til eldrift og Arriva til 18m. elektriske ledbusser på linje 2A. Busserne under udbud A17 blev idriftsat ultimo 2019.

Der var en forventning om, at implementeringen af særligt elbusser ville udvikle sig hastigt, og udviklingen blev i høj grad fremskyndet af, at nye EU-regler betyder, at det offentlige i sine udbud skal stille krav om, at 45 % af busserne skal være rene (fossilfrie), og heraf må 22,5 % ikke udlede emissioner overhovedet<sup>1</sup>. Den grønne omstilling i Danmark blev yderligere fremskyndet med vedtagelsen af Lov om Klima fra sommeren 2020, hvor Danmark skal reducere sin udledning af drivhusgasser med 70 % i 2030 i forhold til 1990. Desuden skal Danmark senest i 2050 ikke udlede flere drivhusgasser end der optages (CO<sub>2</sub>-neutralt). De ambitiøse reduktionsmål og EU-regler har i høj påvirket hastigheden hvormed busdriften bliver omlagt til alternative drivmidler i de kommende år.

For at understøtte målsætningen om reduktionsmålet på 70 % har regeringen nedsat 13 klimapartnerskaber, der hver skal komme med forslag og anbefalinger til tiltag, der kan understøtte den grønne omstilling i henhold til de givne mål. Busområdet er omfattet af klimapartnerskabet for landtransport. Den kollektive trafik nævnes ikke specifikt i loven eller i klimapartnerskabets rapporter, men dele af den erhvervsmæssige personbefordring er omfattet, herunder turistbusområdet. På trods af at den kollektive bustrafik 'kun' bidrager med 1,5 % af den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra transport, ses den grønne omstilling af den kollektive trafik "*politisk som en murbrækker for den grønne omstilling generelt, og ses også som et vigtigt argument for at flytte trafik fra privatbiler til kollektiv trafik*"<sup>2</sup>.

Den grønne omstilling på området for erhvervsmæssig personbefordring med bus er i høj grad båret af omstillingen af den kollektive bustransport. Organiseringen af den kommunale/regionale del af den kollektive trafik er styret af Lov om Trafikselskaber. Trafikselskaberne er, ifølge § 60 i loven om kommunernes styrelse, ejet af regioner og kommuner i fællesskab, og rutetrafikken er overordnet set delt op i kommunale og regionale ruter. Kommuner der udgøres af en ø, hvor der ikke er en bro eller landfast forbindelse til andre kommuner, kan med Transportministerens godkendelse undlade at deltage i et Trafikselskab.

---

<sup>1</sup> [https://www.moviatrafik.dk/media/7942/movias-mobilitesplan\\_sept2020.pdf](https://www.moviatrafik.dk/media/7942/movias-mobilitesplan_sept2020.pdf) s. 14

<sup>2</sup> <https://www.kollektivtrafik.dk/klimasamarbejdsaftaler-saetter-fart-paa-groen-omstilling-af-kollektiv-bustrafik/1845>

Region Sjælland og Region Hovedstaden, med undtagelse af Bornholm, dækkes af Trafikselskabet Movia. Bornholms Regionkommune påtager sig de opgaver der normalt påhviler Trafikselskaberne.

En betydelig del af den grønne omstilling af den kollektive bustransport foregår derfor lokalt hos kommuner og regioner i samarbejde med Trafikselskaberne. På den baggrund har Transportministeriet indgået klimasamarbejdsaftaler med både regionerne og kommunerne: Regionerne forpligter sig til at stille krav om CO<sub>2</sub>-neutrale eller nulemissionsbusser i alle nye udbud fra 2021<sup>3</sup>, mens kommunerne i deres bilaterale aftaler forpligter sig til:

- Nulemissionsbusser (el eller brint) i alle nye udbud af bybusser fra 2021.
- CO<sub>2</sub>-neutrale eller nulemissionsbusser (biogas, biodiesel, el eller brint) i alle nye udbud af busser på lokale, åbne ruter (ekskl. skolebusser) fra 2020.
- CO<sub>2</sub>-neutrale eller nulemissionsbusser i alle nye udbud af tværkommunale busser fra 2020.<sup>4</sup>

De bilaterale aftaler vedrørende udbudskrav til busser med nul-emission eller CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler er centrale i forhold til 2030-målsætningen, da kontraktlængden i udbuddene typisk er 8-10 år med en mulig forlængelse på 2 år, ligesom den typiske afskrivningsprofil på en ny bus er 12 år. Det er derfor i høj grad de busser som bliver udbudt i disse år, der vil påvirke målsætningen på 70 % reduktion i 2030.

### 3.1 Den regionale og kommunale kollektive bustrafik

Den offentlige kollektive bustrafik leverer årligt ca. 8,7 mio. køreplantimer på landsplan, kørt af omkring 3.330 busser.

Den regionale bustrafik udgør ca. 30 % af disse køreplantimer, mens den kommunale udgør ca. 70 % (de to overliggeraftaler på hhv. det kommunale og det regionale område angives den kommunale andel på hhv. 77 % og 70 %). Både den regionale og den kommunale bustrafik er dermed centrale faktorer i omstillingen af den kollektive bustrafik.

På det regionale område kommer over 80 % af de regionale busser i udbud op mod 2025.

For at understøtte den grønne omstilling i den regionale bustrafik samt grøn buskørsel på øerne der ikke deltager i et trafikselskab, blev der på finansloven i 2020 afsat en pulje på 75 mio. kr. Regionerne var i fokus for denne pulje, da de ofte længere ruter kan være en udfordring i forhold til eldrift og den nuværende batterikapacitet. Øerne fik mulighed for at søge puljen, da de ofte ikke hører ind under et trafikselskab.

På det kommunale område blev klimasamarbejdsaftalerne i første omgang indgået med de 6 største byer der står for knap 25 % af bustrafikken på landsplan målt i køreplantimer, svarende til godt 30 % af den kommunale bustrafik. Kredsen af kommuner der indgår klimapartnerskabsaftaler er udvidet betydeligt siden de første aftaler blev indgået medio

---

<sup>3</sup> <https://www.trm.dk/publikationer/2020/klimasamarbejdsaftaler-om-groen-kollektiv-trafik-mellem-regeringen-og-danske-regioner/>

<sup>4</sup> <https://www.trm.dk/publikationer/2020/klimasamarbejdsaftaler-om-groen-kollektiv-trafik/>

2020 (den regionale aftale blev indgået i dec. 2020), og ifølge den seneste liste fra 4. maj 2021 er der indgået aftaler med 25 kommuner. Listen opdateres løbende<sup>5</sup>. I de første 6 aftaler forpligtede kommunerne sig til følgende:

- I Københavns Kommune skal alle nye busser fra 2020 være nulemissionsbusser, og alle dieselbusser skal inden udgangen af 2025 være omstillet til nulemission.
- Frederiksberg har forpligtet sig til, at alle nye busser skal være nulemissionsbusser, og dieselbusser skal helst være udfaset i 2025. I år 2030 skal alle kommunale køretøjer køre på CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler.
- I Aarhus Kommune skal alle nye kommunale, vejgående køretøjer køre på CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler eller være emissionsfrie fra 2025. Nye kommunale bybusser skal desuden være emissionsfrie fra 2020.
- I Aalborg Kommune skal alle nye bybusser være nulemissionsbusser fra 2021.
- Odense Kommunes byråd har vedtaget en ny klimaplan, hvor de forpligter sig til at alle nye bybusser og alle nye kommunale personbiler skal være nulemission fra 2021.
- I Vejle Kommune skal alle nye bybusser skal i 2021 være nulemissionsbusser. Her skal desuden lægges en plan for grøn omstilling af alle kommunale personbiler og køretøjer i 2021.

De øvrige klimasamarbejdsaftaler læner sig op af disse forpligtelser, og det må forventes at stort set alle nye udbud på kommunale og tværkommunale ruter vil overgå til nulemission fremadrettet.

Siden oplægget til nærværende analyse blev udformet, på baggrund af idriftsættelsen af de første elbusser på kommunale busruter, er der indgået en række aftaler nationalt, regionalt og kommunalt der i høj grad har påvirket udviklingen; med klimasamarbejdsaftalerne vil der i de kommende år ske en omfattende udskiftning af busoperatørernes flåder med enten nulemissions- eller CO<sub>2</sub>-neutrale busser. Ved indgangen til 2020 kørte 342 grønne busser på de danske veje, svarende til 10 % af den samlede busflåde i den kollektive trafik<sup>6</sup>, (disse busser omfatter både CO<sub>2</sub>-neutrale og nulemissionsbusser, hvor f.eks. gasbusser har kørt på de danske veje de seneste 10 år). Movia oplyser i en oversigt fra januar 2021, at der ved udgangen af 2022 vil være 568 elbusser, svarende til 15 % af trafiksselskabernes totale antal busser, på de danske veje<sup>7</sup>. De seneste tal, på baggrund af trafiksselskabernes pressemeddelelser, indikerer at antallet af elbusser vil blive endnu højere. Transportministeriet angiver at med de indgåede aftaler med kommunerne og regionerne vil 64 % af den kollektive bustrafik være CO<sub>2</sub>-neutral eller emissionsfri inden for de kommende år<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> <https://www.trm.dk/media/5397/04-05-21bilag-tiltraedelse-af-maalsaetninger-i-klimasamarbejdsaftaler-kommuner.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.trm.dk/nyheder/2020/politisk-aftale-om-groenne-busser-og-klimasamarbejdsaftaler/>

<sup>7</sup> Kilde: Movia efter henvendelse

<sup>8</sup> <https://www.kollektivtrafik.dk/klimasamarbejdsaftaler-saetter-fart-paa-groen-omstilling-af-kollektiv-bustrafik/1845>



Trafikselskaberne oplyser at deres tommelfingerregel er, at der skal bruges mellem 3,6 og 4 chauffører pr. bus til at varetage den daglige kørsel. Med antallet af elbusser der indtil udgangen af 2022 skal idriftsættes i Danmark, er der dermed et stort antal chauffører der skal overgå til nye bustyper på alternative drivmidler.

## 4. Alternative drivmidler

Det er Trafikselskaberne, suppleret af diverse puljer til grøn omstilling, der gennem deres udbud skal sikre at de politisk vedtagne målsætninger bliver implementeret. Der findes i skrivende stund en række muligheder i forhold til alternative drivmidler og teknologier der kan levere disse mål. Overordnet set kan drivmidlerne og teknologierne opdeles i 2 overordnede kategorier; CO<sub>2</sub>-neutrale eller nulemission.

De CO<sub>2</sub> neutrale drivmidler og teknologier karakteriseres ved, at der under dannelsen eller produktionen af brændstoffet samlet set optages lige så meget CO<sub>2</sub> fra luften som der frigives i brændstoffets levetid. Ud over at der ikke udledes mere CO<sub>2</sub> end der optages, nedsætter brugen af brændstofferne også luftforureningen i forhold til reduktion af partikler og NO<sub>x</sub> sammenlignet med brugen af fossile brændstoffer. De brændstoffer og teknologier der understøtter CO<sub>2</sub>-neutralitet er pt. syntetisk diesel og biogas.

Nulemission karakteriseres ved, at drivmidlet og den tilknyttede teknologi ikke udleder nogen emissioner. Nulemissionskøretøjer udleder dermed hverken CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> eller partikler under kørslen og er dermed et grønnere og miljømæssigt bedre alternativ end de CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler. De nulemissionsteknologier og drivmidler der udbredes pt. er el og brint. Produktionen og evt. distributionen af drivmidlerne giver en miljøbelastning, men selve køretøjet bidrager i høj grad til nedbringelsen af CO<sub>2</sub>-udledningen og miljøbelastningen, især i byerne.

Nedenfor følger en gennemgang af de aktuelle teknologier og drivmidler som kan benyttes til at opfylde klimasamarbejdsaftalerne. Der er alene fokus på nuværende og implementerede teknologier/drivmidler, da andre alternativer endnu er i udviklingsstadiet og ikke skønnes at kunne bidrage i nævneværdigt omfang i de kommende år.

### 4.1. Syntetisk diesel

Den omstilling til CO<sub>2</sub>-neutralitet der er mindst investeringstung for busoperatøren og hurtigst at implementere, er at omlægge bussens brændstof til 2G Renewable biodiesel, eller HVO som det også kaldes. 2G HVO produceres på baggrund af affald fra slagterier, døde dyr fra landbruget samt fedt og olier, der er uegnede til fødevarerproduktion. HVO findes også i en 1G-udgave, hvor produktionen er foregået på baggrund af palmeolie.

Fordelen ved HVO er, at den kan blandes i fossil diesel eller benyttes rent. Det kræver dermed ingen modificeringer af busser, tanke eller motorer. Dette reducerer udledningen af CO<sub>2</sub> med op til 90 %, samt 10 % lavere NO<sub>x</sub> og 30 % færre partikler afhængigt af produktionsprodukter<sup>9</sup>. Reduktionerne er afhængige af, om HVO'en er iblandet den fossile

---

<sup>9</sup> <https://www.rm.dk/siteassets/regional-udvikling/ru/mobilitet---gammel/baredygtig-mobilitet/analyse-af-gron-omstilling-for-de-regionale-busser.pdf> s. 27

diesel, eller om den benyttes ren. HVO har yderligere den fordel, særligt i forhold til de regionale ruter, at bussernes nuværende rækkevidde ikke påvirkes samt at hvis chaufføren oplever brændstofmangel, kan han eller hun benytte fossil diesel indtil bussen er tilbage på depotet.

Ulempen ved 2G HVO er, at der for nuværende ikke er nogen produktion i Danmark, og at der kan være problematikker i forhold til om produktionen kan følge med efterspørgslen. HVO er på baggrund af produktion og transport dyrere end fossil diesel, og, ifølge en rapport fra Midttrafik, er merudgiften pr. kørte kilometer, inkl. alle driftsomkostninger (Total Cost of Ownership/TCO), ved brug af HVO i forhold til almindelig diesel kr. 1,25<sup>10</sup>. Udregningen er foretaget i forhold til omlægning af regionale busser til alternative drivmidler.

Da HVO kan udskifte fossil diesel i de eksisterende og eventuelle kommende dieseldrevne busser, stiller overgangen til dette alternative drivmiddel ikke nogen krav til en omskoling eller ændrede kompetencekrav til chaufførerne, hvilket er grunden til at drivmidlet ligger uden for omfanget af denne rapport.

## 4.2. Biogas

Gasbusser i deres nuværende form har været benyttet i den kollektive bustrafik siden 2013, hvor Fredericia indsatte busserne på deres ruter, og i 2014 blev alle bybusser i Holstebro udskiftet med gasbusser. Siden da har Trafikselskaberne i stigende grad indført bustypen, og i 2017 omlagde Sønderborg, der i øjeblikket har Danmarks største flåde af gasbusser, hele kommunens buskørsel til gas. Gasbusserne kan køre på både naturgas (Compressed Natural Gas – CNG) eller biogas.

Biogas er organisk materiale, der produceres ved at husdyrgødning og andet organisk affald, for eksempel industriaffald fra slagterier, pumpes ind i iltfrie, opvarmede reaktorer, der skaber en biologisk nedbrydningsproces af det organiske materiale, som danner metan. Nedbrydningsprocessen varer typisk få dage. Efter biogassen er produceret i det stigende antal biogasanlæg i Danmark, skal den opgraderes til naturgaskvalitet, hvorefter den injiceres i naturgasnettet.

Busserne kører således i princippet på naturgas, da det ikke er muligt at adskille de 2 gastyper i nettet, men et samtidigt køb af et certifikat sikrer, at den påfyldte gas i bussen eller garageanlæggets tanke modsvarer den tilsvarende mængde injiceret biogas i naturgasnettet.

I hvor høj grad biogassen nedbringer CO<sub>2</sub> udledningen afhænger af hvilke materialer der afgasses i anlæggene. Særligt afgangning af gylle, inden det spredes på markerne, har en meget høj miljømæssig positiv effekt. Det skønnes at biogas, der er produceret på gylle, har en CO<sub>2</sub>-reduktion på 100 %<sup>11</sup>. I modsætningen til HVO'en er der ikke nogen nævneværdige effekter i forhold til NO<sub>x</sub> og partikler, men der er en positiv fordel i forhold til støjreduktion, da gasbusser udsender mindre støj end dieselbusser.

---

<sup>10</sup> Ibid. S. 29

<sup>11</sup> Ibid s. 32

For busoperatøren er udgiften til indkøb af gasbusser højere end en tilsvarende dieselbus, og der påregnes højere udgifter til service og vedligehold. Selve bussen er højere end en tilsvarende dieselbus, da tankene til at opbevare gassen ligger på tagene af busserne, og der skal installeres anlæg til opfyldning af busserne.

Anlæg der kan påfylde busserne hurtigt er meget kostbare, og de fleste påfyldningsanlæg der findes hos busoperatørerne er slow-fill anlæg, hvor bussernes tanke påfyldes i løbet af natten; grundet det særlige anlæg der kræves til påfyldning, er gasbusserne sårbare for at løbe tør for drivmiddel, da det ikke er muligt at påfylde dem såfremt de løber tør på ruten. Den lange påfyldningstid samt udfordringerne ved at løbe tør på ruten stiller derfor i højere grad krav til driftsovervågningen og chauffører i forhold til at sikre, at der er tilstrækkeligt gas til det planlagte vognløb.

Det er dyrere at benytte biogas end traditionel diesel; ifølge Midttrafiks beregninger vil merudgiften på driften af en gasbus være kr. 0,53 pr. kilometer<sup>12</sup>.

### 4.3. Brint-elektriske busser

Det vurderes generelt at brint-elektriske køretøjer vil have en stor positiv effekt på den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra transportsektoren i fremtiden. Brinten produceres overvejende ved elektrolyse med overskud af grøn strøm, fortrinsvis fra vindmøller, og der er planer om at bygge storskala-anlæg der kan producere brinten i fremtiden.

De brint-elektriske busser fungerer ved, at brinten benyttes i en brændselscelle til at producere strøm til bussens batteri der driver dens elmotorer; bussen omdanner altså brinten til elektrisk strøm undervejs på ruten. En anden teknologi, der involverer brint og som der bliver forsket meget i disse år, er Power-to-X, hvor man vil skabe syntetiske drivmidler til forbrændingsmotorer ved, under kontrollerede forhold, at lade brinten indgå forbindelse CO<sub>2</sub>, der er udtrukket af atmosfæren eller i store fabrikkers (f.eks. cementfabrikker eller forbrændingsanlæg) udledninger.

Elmotorerne, der driver de brint-elektriske busser frem, er en gennemprøvet og anerkendt teknologi, mens brint- og brændselscelleteknologien opfattes at være i modningsfasen. Der findes busproducenter på markedet der allerede producerer brint-elektriske busser, men disse vurderes endnu for dyre til at kunne indgå i konkurrencen i Trafikselskabernes udbud, og der mangler ligeledes et distributionsnet til brinten i Danmark, selvom det langsomt er under udvikling.

I perioden hvor denne analyse er udarbejdet, kører 3 brint-elektriske busser i et 3-årigt forsøg i Aalborg. Projektet er støttet af EU som en del af projektet 3Emotion, hvor 29 brint-elektriske busser skal køre i udvalgte byer i EU. De 3 busser er alle produceret af Van Hool, og det er hhv. Keolis (1 stk. ejet af Aalborg Kommune) og Arriva (2 stk. ejet af Region Nordjylland) der opererer busserne, som forsynes med brint fra et eget elektrolyseanlæg. Region Hovedstaden gennemfører også et forsøg med en brintbus fra december 2021<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Ibid. S. 36

<sup>13</sup> [https://www.trm.dk/media/5066/klimasamarbejdsaftale\\_region\\_hovedstaden\\_final-a.pdf](https://www.trm.dk/media/5066/klimasamarbejdsaftale_region_hovedstaden_final-a.pdf) s. 1.

De brint-elektriske busser har i dag en længere rækkevidde end elbusserne med den nuværende batteriteknologi (se nedenfor) og vil derfor være mere velegnede til de ofte længere regionale busruter. Konklusionen i Midttrafiks rapport er, at det ikke vurderes realistisk at brint som drivmiddel vil spille en rolle i de kommende udbud. I rapporten anbefales det at følge udviklingen af teknologien tæt og revurdere brugen af bustypen, når teknologien er modnet yderligere<sup>14</sup>. Denne konklusion bakkes op af de Trafikselskaber og busoperatører der har bidraget til denne rapport, hvor der ikke er overvejelser om at implementere teknologien endnu, undtagen i enkelte forsøgsprojekter.

I forhold til at leve op til de indgåede klimasamarbejdsaftaler, hvor særligt bybusserne skal leve op til krav om nulemission, er der derfor kun mulighed for at sikre målene ved brug af eldrevne busser.

#### 4.4. Eldrevne busser

Mængden af eldrevne busser er i løbet af få år steget markant i Danmark, og der vil i løbet af de næste år køre mange nye eldrevne busser ud på de danske veje. Udviklingen går stærkere end forventet, hvilket kan ses af, at f.eks. Movia i deres mobilitetsplan havde forventet, at der ved udgangen af 2022 ville være omkring 200 elbusser i deres område, mens den seneste opgørelse viser at der vil være 299<sup>15</sup>. Bussen er hastigt på vej til at blive den foretrukne teknologi for trafikselskaber og busoperatører, og den er pt. det eneste reelle emissionsfrie alternativ til fossile brændstoffer.

Som beskrevet ovenfor angav Movia i starten af 2021 at der ved udgangen af 2022 vil være 568 elbusser i Danmark. Senest har Aalborg Kommune og Nordjyllands Trafikselskab annonceret, at alle bybusser vil blive omlagt til eldrift med start fra sommeren 2022. Tallet kan være højere end det Movia har opgjort, da f.eks. Sydtrafik står opført med 62 busser mens de selv oplyser, at det drejer sig om 86 busser. I den kommende tid offentliggøres yderligere udbud hvor der vil være krav om, at kørslen skal foregå med nulemissionsbusser. Flere af de busoperatører, der medvirker i denne analyse, forventer da også at de snart har indkøbt deres sidste dieselbusser. Der vil stadig være behov for dieselbusser, der kører på HVO, og gasbusser på grund af disse bussers længere rækkevidde, indtil nye generationer af batterier til eldrevne busser er rentable og/eller at brint-elektriske busser vurderes at være konkurrencedygtige i forhold til udbudskravene.

Ud over de politiske målsætninger og de regionale og kommunale klimasamarbejdsaftaler påvirker en række øvrige faktorer den hastige udvikling i antallet af elbusser:

##### **Batterikapaciteten og rækkevidden**

En af de store tidligere udfordringer med elbusser var, at batterikapaciteten ikke var tilstrækkelig til at busserne kunne køre deres rute på højde med en dieselbus. Det kan elbusserne stadig ikke, og det kræver ekstra planlægning af operatøren i forhold til at sikre, at busserne er tilstrækkeligt opladede i løbet af dagen til at kunne udføre deres vognløb.

---

<sup>14</sup> <https://www.rm.dk/siteassets/regional-udvikling/ru/mobilitet---gammel/baredygtig-mobilitet/analyse-af-gron-omstilling-for-de-regionale-busser.pdf> s. 58

<sup>15</sup> Oplyst af Movia

Dette betyder, at operatøren skal have reservebusser holdende klar, hvis en bus er ved at løbe tør for strøm, så den kan blive skiftet på ruten.

På baggrund af at rækkevidden for busserne stiger som følge af den stigende batterikapacitet melder de busoperatører, der har bidraget til denne rapport, at de ikke længere vurderer, at der er behov for opladninger på ruten – og der vil slet ikke være det om nogle år, når nye generationer af batterier tillader samme rækkevidde som på en dieselbus.

I forhold til elbusser skelner man mellem 2 typer i forhold til deres muligheder for opladning. Den første type oplades i depotet/garagen (depot charging), mens de andre har mulighed for at blive opladet på ruten (opportunity charging). Nogle af de første elbusser der blev sat i drift af Arriva og Aarbus, det tidligere Århus Sporveje, var netop busser der kunne lave opportunity charging ved hjælp af en pantograf (en ladestander som bussen tilkøbes ved endestationen vha. en ladeanordning på taget). Etableringen af disse hurtig-ladestander til bussernes pantografer i bybilledet er omkostningstung i sammenligning med en ladestander i depotet, og samtlige af de medvirkende busoperatører giver udtryk for, at de ikke vurderer at de vil indkøbe busser med pantografer eller have behov for opportunity charging fremadrettet.

Det er den generelle opfattelse, på tværs af alle de medvirkende i denne rapport, at den nuværende udfordring med elbussernes rækkevidde er en midlertidig udfordring set i lyset af bussernes og batteriernes udvikling, samt at busser fremstillet til depot charging vil være den alt overvejende elbustype, som man vil investere i.

### *Prisudviklingen*

Der har været en forventning om at udgifterne til service og vedligehold af elbusserne ville være lavere end på en dieselbus, men derudover ville udgifterne til indkøb af elbus samt etablering af ladestander m.m. medføre, at en omlægning til el ville være dyrere end at benytte traditionelle dieselbusser med fossile brændstoffer. I rapporten fra Midttrafik, der er udformet af Cowi, beregnes det at merudgiften for en elbus, der benyttede opportunity charging, ville være kr. 1,63 pr. kørte kilometer, mens den ville være kr. 1,14 ved busser med depot charging<sup>16</sup> i forhold til traditionel diesel. Beregningerne vedrører meromkostninger i forhold til omlægning af regional kollektiv bustrafik, og beregningerne kan derfor ikke uden forbehold overføres direkte til eldrevne bybusser. På tidspunktet for rapportens udarbejdelse var forventningen dog at omlægningen til el generelt ville medføre en øget udgift for Trafikselskaberne.

Rapporten er udgivet i maj 2020. Magasinet Bus skriver den 30. maj, 2021 at Sydtrafik har underskrevet et udbud i Kolding Kommune, hvor 89 % af kommunens busdrift omlægges til el, og at omstillingen ender med at være billigere end de tidligere løsninger med dieselbusser<sup>17</sup>. Samme artikel beskriver også at der blev opnået en besparelse på udbuddet af bybusser i Esbjerg et år tidligere. De dyrere etableringsomkostninger i forhold til indkøb

---

<sup>16</sup> <https://www.rm.dk/siteassets/regional-udvikling/ru/mobilitet---gammel/baredygtig-mobilitet/analyse-af-gron-omstilling-for-de-regionale-busser.pdf> s. 50 og s. 54

<sup>17</sup> [https://www.transportweb.dk/downloads/files/Magasinet\\_Bus\\_20210630.pdf](https://www.transportweb.dk/downloads/files/Magasinet_Bus_20210630.pdf) s. 10

af busser og etablering af ladefaciliteter opvejes af besparelsen på driften af de depotpladede elbusser.

Ud over driftsbesparelsen er særligt konkurrencen fra de kinesisk producerede busser også med til at nedbringe etableringsomkostningen for omlægningen. De danske busoperatører har i overvejende grad indkøbt busser fra Kina i forbindelse med planlægningen af omlægningen til el på de vundne udbud; det er overvejende busser fra det kinesiske firma Yutong som operatørerne investerer i, men også busser fra BYD og Golden Dragon findes/vil findes på de danske veje. De Europæiske busproducenter forventes at tage konkurrencen op med de kinesiske busser, hvilket igen må forventes at kunne sænke operatørernes etableringsomkostninger yderligere i fremtiden. Dette vil medføre en lavere udgift til kollektiv bustransport samtidig med en markant nedbringelse af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, partikler og støj i byerne.

Da elbussernes markedsandel er i kraftig vækst, og da det forventes at denne vil blive den eller en af de dominerende bustyper inden for få år, i takt med at kontrakterne på dieselbusserne udløber, vil del 2 af denne rapport i høj grad fokusere på de kompetenceområder chauffører skal beherske for at køre bustypen.



Billede 2. Golden Dragon elbus. Foto: Tide Bus

## Del 2:

---

I denne del præsenteres de afdækkede kompetenceområder samt gennemgås i dybden. Der er ydermere inddraget viden og erfaringer fra busoperatørernes og transportskolernes gennemførte undervisning på området.

## 5. De afdækkede kompetencer

I de følgende kapitler beskrives de afdækkede kompetencer, ud fra de gennemførte interviews. Der er i forbindelse med forarbejdet til udarbejdelse af rapporten gennemført 12 kvalitative interviews med respondenter, der var udvalgt til at kunne bidrage med viden fra forskellige faser i implementeringen, havde erfaring med uddannelsesindsatsen eller som producent/leverandører af køretøjerne. Busoperatørerne blev udvalgt i forhold til inddragelse af viden samt input fra 2 operatører der havde længere erfaring med drift af elbusser (Umove og Arriva), nogle der var midt i implementeringen og træningen af deres chauffører (Keolis og Aabus), samt en operatør der stod over for at skulle implementere, som netop havde modtaget den første prøvebus i forhold til kommende leverancer (Tide Bus), og som var i gang med at planlægge den kommende opkvalificering. Derudover deltog 3 transportskoler, der alle havde erfaring med at gennemføre AMU-kurser og andet inden for elbus-området, samt 2 producenter/leverandører af elbusser (en kinesisk og en europæisk). Ud over disse respondenter blev der gennemført interviews med ressourcepersoner der kunne belyse de øvrige drivmidler.

De gennemførte interviews blev transskriberet og blev efterfølgende analyseret ved at gruppere samtlige udsagn der omhandlede kompetencer eller lignende i forhold til det kompetenceområde som udsagnet indikerede. Dernæst blev udsagnene sammenfattet i en række kompetenceudsagn, der repræsenterede respondenternes input under det identificerede kompetenceområde. Analysen afdækkede følgende kompetenceområder eller –overskrifter:

- Procedurer før, under og efter kørslen
- Køreteknik, køreegenskaber, energirigtig kørsel og regenerativ bremsning
- Viden om opbygningen af og teknikken i bussen
- Sikkerhed, brand, evakuering og adfærd i nødsituationer

Kompetenceområderne vil blive gennemgået i de følgende kapitler. Busser der bruger enten CNG/biogas eller brint vil blive behandlet i separate kapitler.

### 5.1. kompetenceoverførsel under indkøring eller kursusaktivitet?

Operatørerne Umove, Arriva og AarBus, der alle har erfaring med at omlægge driften til el, beskriver alle at når først driften er i gang, så oplever de færre udfordringer end forventet i forhold til, at chaufførerne skulle vænne sig til en ny bustype og drivmiddel. Både Arriva og Umove benyttede AMU-systemet/transportskolerne, da de skulle omskole deres chauffører til elbusserne, da der var mange chauffører der skulle kende og køre de nye busser. For Arrivas vedkommende var busserne på linje 2A, ud over at være eldrevne, også 18 m. ledbusser med pantografer. AarBus startede med 4 elbusser med pantograf/opportunity ladning, så deres behov for en større omskoling var mindre end de andres.

Busoperatørerne er enige om, at når driften først er igangsat, så sker den bedste oplæring af nye chauffører til elbusserne i indøvningen af ruten og stoppestedtræningen, hvor en instruktør/masterdriver sørger for den nødvendige opkvalificering i forhold til teknik, instrumentering og energirigtig og regenerativ kørsel. De operatører der har længere



erfaring med kørsel med elbusser anser sidemandsoplæringen som fuldt ud tilstrækkelig, når en ny chauffør skal omskoles til bussen.

På baggrund af den hastige udvikling har operatørerne dog også en forventning om at kørsel med elbus er en naturlig del af uddannelsen for en ny chauffør:

*”Jeg er nødt til at sige, at hvis jeg skal have gavn af noget i det her regi, så er jeg nødt til at have det i forbindelse med nyuddannelse af chauffører. Fordi jeg kan ikke ansætte chauffører nu – eller det kan jeg i et år mere ude på station Nord – men jeg kan ikke ansætte chauffører til vest og til syd som ikke kan køre elbus. Det kan jeg godt, men så skal jeg selv lære dem det. Fordi de kan ikke drifte fra de pågældende stationer undtagen hvis de er i stand til at køre elbus.” (HR og Kvalitetschef)*

Samme respondent kommenterer også på, at det er lettere for nye chauffører at tillære sig kompetencerne til at køre forskellige bustyper under uddannelsen end det er for erfarne dieselchauffører at overgå til eldrift:

*”Jeg tror på, at hvis man lærer folk at køre i en blanding af diesel- og elbusser, og hvis man ellers har andre typer, så tror jeg det vil falde helt naturligt for nye chauffører at tage de forskelle der er. Det der er den store udfordring er at der skal aflæres faste rutiner som dieselchaufførerne allerede har. Det, at de skal holde op med at gøre noget eller gøre noget andet, det er faktisk en større udfordring end at tillære nogle nye kompetencer helt; hvis man ikke har nogen som helst erfaring med at køre bus, så ligger det her som et element man skal tage til sig. ’Nu er det en elbus, så ser det sådan ud – nu er det en dieselbus, så er det sådan jeg skal køre’. På den måde tror jeg, at det er lettere at indlære for en der ikke har kørt bus før end det er at aflære og tage nyt ind for dem der allerede kører i dag.” (HR og Kvalitetschef)*

De allerede indgåede klimasamarbejdsaftaler indebærer at 64 % af rutebusserne er omfattet af disse aftaler, hvilket betyder at de bliver CO<sub>2</sub>-neutrale eller emissionsfrie inden for de næste år. I september 2020 var det 12 % af den kollektive bustrafik der kørte emissionsfrit eller CO<sub>2</sub>-neutralt<sup>18</sup>.

Operatørerne har en forventning om, at de inden for en relativ kort tidshorisont vil kunne hyre nyuddannede chauffører der har kompetencerne til at køre elbusser, og de anser ikke omskolingen af chauffører, der skal indgå på en eksisterende rute, som en udfordring. Området hvor operatørerne udtrykker et behov, og særligt i forhold til AMU-systemet, er i kombinationen af omlægningen til el samt udbudsstrukturen.

På baggrund af forsyningsikkerheden i den kollektive trafik og udbudsbetingelserne overtager en busoperatør driften af den/de vundne ruter på en fastsat dato. Hvis operatøren overtager fra en anden operatør, overdrages de eksisterende chauffører til den nye operatør; chaufførerne er ansat hos en operatør den ene dag og hos en ny den anden. Tide Bus forklarer i interview, at de ved deres overtagelse og omlægning af driften i Herning fra efteråret 2021, hvor de overtager fra en anden operatør, skal frikøbe

---

<sup>18</sup> <https://www.kollektivtrafik.dk/klimasamarbejdsaftaler-saetter-fart-paa-groen-omstilling-af-kollektiv-bustrafik/1845>

chaufførerne fra den eksisterende operatør og sikre deres opkvalificering til elbusser, så de er klar til at køre de nye bustyper på overtagelsesdagen. I Esbjerg har Tide Bus den nuværende kontrakt, men skal overgå til el i december 2021. I begge disse tilfælde bliver operatøren nødt til at sikre opkvalificeringen inden. Umove beskriver lignede scenarier, når de skal implementere de 80 elbusser som de har vundet under udbud A19.

Operatører og trafikelskaber angiver at deres tommelfingerregel er, at der skal bruges mellem 3,5 og 4 chauffører til at drifte en bus. I ovennævnte eksempel, hvor Tide Bus skal omlægge driften i Esbjerg og der skal idriftsættes 29 nye elbusser d. 13 december 2021, skal de altså sikre at op mod 80 chauffører er opkvalificeret. Med deres nyligt vundne udbud i Aalborg med 111 nye busser som skal omlægges til el over en længere periode, er der mellem 400 og 500 chauffører der skal omskoles. Disse chauffører skal enten frikøbes eller tages ud af operatørens egen drift, når opkvalificeringen skal finde sted, og det er i disse situationer at de medvirkende busoperatører efterlyser muligheder i AMU samt ser et potentiale for at sikre opkvalificeringen gennem AMU-systemet; både på grund af den volumen der skal opkvalificeres, men også på baggrund af at der er muligheder for lønkomensation/godtgørelse for chaufførerne, mens de bliver opkvalificeret.

De operatører, der har erfaring med eldrift, og som finder sidemandsoplæringen tilstrækkelig ved indkøring af nye chauffører på en rute i forhold til nye procedurer, kendskab til teknik samt energirigtig- og regenerativ kørsel, udtrykker et behov for muligheder i AMU i forhold til brand, sikkerhed, evakuering og adfærd i nødsituationer. På dette område angiver samtlige respondenter et behov for opkvalificering, og området vil blive behandlet i de kommende kapitler, hvor de enkelte kompetenceområder gennemgås i dybden.

## **6. Procedurer før, under og efter kørslen**

I de gennemførte interviews har der været spurgt ind til om der er ændrede procedurer før, under og efter kørslen. Den generelle tilbagemelding har været, at der ikke er andet end at huske at tage ladestikket af og på, samt at foretage den normale 'walk-around' for at tjekke bussen for synlige skader eller andet, der vil påvirke lovligheden af køretøjet.

Respondenterne kommenterer på en mængde viden og indsigt chaufførerne skal have i forhold til bussen, særligt før og under kørslen:

### **6.1. Procedurer før kørslen.**

Et vidensområde som respondenterne mener det vil være formålstjenligt at chaufførerne har en grundlæggende forståelse for, er mængden af computere der er involveret i at sikre kørslen af elbussen. Bussens computere aktiveres i princippet allerede når dørene åbnes, og det er vigtigt at følge opstartsproceduren for bussen. Det er særligt i de tilfælde, hvor der går noget galt i opstarten af bussens computere og programmer, eller at chaufføren eventuelt kommer til at springe et skridt over i proceduren eller bytter om på rækkefølgen, at opstartsproceduren skal påbegyndes igen. Det har været en generel tilbagemelding, at chaufførerne skal have en forståelse for hvordan bussen re-bootes/ genstartes så alle computersystemerne får mulighed for at blive indlæst korrekt, herunder at det i særlige

tilfælde er nødvendigt at tage den udvendige hovedafbryder for at sikre at bussens opstart påbegyndes helt tilbage ved nulpunktet.

Det er altså vigtigt for chaufføren både at have viden om hvordan man nulstiller computerne under opstart på depotet og ved et eventuelt førerskifte på ruten, hvis der har været fejlbetjening eller –meddelelser. En respondent forklarer, at chaufføren skal vide at ligesom med en telefon eller andre elektriske apparater, kan det være nødvendigt med en genstart af bussen for at få den til at fungere optimalt igen; denne viden er vigtig i forhold til at chaufføren bevarer roen og overblikket i situationen og får gennemført de nødvendige opstartsprocedurer i forhold til den videre drift.

Et yderligere punkt som chaufføren skal være bevidst om i forhold til genstart af bussen er, at der skal gå lidt tid før opstartsproceduren gentages. Grunden til dette er at de forskellige ventilatorer på bussen, herunder også computerne, genererer strøm tilbage på systemet når de løber af, hvilket bussens system registrerer; chaufføren skal derfor vente et par minutter indtil genopstart forsøges.

Når bussens systemer er korrekt opstartet var det respondenternes input, at chaufførerne, ud over at være fortrolige med den specifikke instrumentering til bustypen, også skulle kunne aflæse og vurdere bussens State of Charge (SoC) i forhold til at batterierne var tilstrækkeligt opladet til det forventede vognløb. En respondent, der havde stået for uddannelsen af operatørens chauffører ved overgangen til elbusser, beskrev at det var vigtigt, at chaufførerne blev trænet i at tænke som 'små piloter' og have viden om konsekvensen ved at løbe tør for strøm:

*"... når en pilot sætter sig ud i en flyver, så ved han at han altid har brændstof nok til at flyve fra A til B. De skal også vide, at de har strøm nok til at køre fra A til B, for bussen må ikke slæbes! Og hvis den løber tør for strøm, så kan man ikke bare køre ud og stikke et kabel i og lade på den. Den skal hen til en stander, da den jo skal have noget med ampere i." (Driftskoordinatør/Instruktør)*

Chaufførerne skal altså trænes i at sikre sig at batteriet er fuldt opladet ved opstart fra depot samt i at vurdere om SoC er tilstrækkelig til at det forventede vognløb. Operatørerne understreger vigtigheden af chaufførernes konstante opmærksomhed på dette, da det kan være en stor udfordring for driften, såfremt bussen ikke er ordentligt opladet fra depotet, eller at der på ruten ikke er tilstrækkelig strøm til at komme tilbage til depotet.

Ud over at tjekke SoC på drivlinjestrømmen understregede flere af respondenterne også at det var lige så vigtigt at chaufførerne sikrede sig, at lavvoltsystemet fungerede korrekt og var tilstrækkeligt opladet. Lavvoltsystemet leverer strømmen til bussens mange computere og er dermed essentielt for, at bussen kan betjenes. Det blev også fremhævet, at chaufførerne skulle være opmærksomme på i hvilket omfang de i løbet af dagen benyttede udstyr i bussen, særligt når de holdt stille, der brugte strøm fra lavvoltsbatterierne, så der var tilstrækkeligt med styrestrøm til systemerne.

Fra busoperatørernes side var der derfor et ønske om, at chaufførerne havde viden om bussens batterisystemer, og at de var bevidste om at tjekke batteriernes SoC, samt havde

indsigt i konsekvenserne ved at batterierne ikke havde tilstrækkelig spænding til det planlagte vognløb.

Det sidste tema som de interviewede har berørt omkring opstarten er chaufførernes opmærksomhed på at elbussen, i modsætning til dieselbussen, er næsten lydløs og at der derfor skal være større opmærksomhed omkring bussen ved igangsætning fra depot eller endestation. For personer der opholder sig i nærheden af en bus med forbrændingsmotor er der ofte ikke tvivl om hvornår bussen bliver startet op, men for elbussen er der ingen lydindikation på, at den er klar til at køre. Denne problematik er der til dels taget højde for ved at det fra 1. juli 2021 er lovpligtigt, at der er monteret AVAS-system (et system hvor køretøjet udsender lyd særligt ved lave hastigheder) på alle nye elkøretøjer. Dette kan afhjælpe ulykker på baggrund af støjsvagheden. På nogle eksisterende ældre modeller af elbusser kan AVAS-systemet slås fra i bussen.

### 6.1.1. Samlet kompetenceoversigt over procedurer før kørslen

Nedenfor vises en opstilling af de kompetencer og vidensområder som blev afdækket under de gennemførte interviews. Listen er baseret på de indsamlede udsagn fra interviews. De er grupperet i klynger, der dækker samme kompetence, og omformet til 'kompetenceudsagn'.

I forhold til området omkring ændrede procedurer før kørslen har de interviewede deltagere fremført, at følgende kompetencer/viden er vigtig for chauffører der skal køre elbus:

Procedurer før kørslen
Chaufføren skal...
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tage ladekablet af bussen og sætte det i ladestanderen.</li><li>• Sikre at køretøjet er lovligt ved en walk-around og kigge efter skader m.m.</li><li>• Være bevidst om at bussen er mere som en computer der allerede begynder at køre nogle programmer, idet dørene bliver aktiveret.</li><li>• Have viden om bussens opstartsprogrammer og at der i opstarten kan ske fejl, der nødvendiggør at chaufføren starter forfra eller aktiverer den indvendige eller udvendige hovedafbryder for at nulstille systemet.</li><li>• Være bevidst om at bussen er følsom overfor fejlbetjening, og at en fejlbetjening kan kræve en nulstilling.</li><li>• Være fortrolig med, at nulstilling/genstart er en tilbagevendende påkrævet handling, der ikke er ensbetydende med chaufførens fejlbetjening.</li><li>• Sikre at lavvoltssystemet er opladet i forhold til styrestrøm til computere m.m.</li><li>• Have viden om, at hvis lavvoltssystemet kører tør, kan computerne ikke få bussen til at køre.</li><li>• Sikre at SoC er 100 % eller tæt på 100 % til fuldt vognløb eller at SoC er tilstrækkeligt til delløb.</li><li>• Ved delløb sikre at SoC er tilstrækkelig til det planlagte delløb. Kræver indsigt i</li></ul>

eget kørselsmønster, forbrug af drivmiddel, delløbets længde og vejrliget.

- Være en lille pilot der skal sikre at der er drivmiddel nok til køre fra A til B, da bussen ikke må slæbes.
- Inkorporere rutiner for tjek af SoC ved opstart og afslutning af tur i forhold til en vurdering om opladning inden evt. delløb.
- Have viden om instrumentering og informationssystemer i den specifikke bustype.
- Være ekstra påpasselig ved igangsætning og udkørsel på depot/plads/værksted da bussens meget lave støjniveau ikke advarer omgivelserne i samme grad som på en bus med forbrændingsmotor.

## 6.2. Procedurer under kørslen

En væsentlig del af kravene til chaufførerne under kørslen, der fremføres af de interviewede deltagere, drejer sig i høj grad om chaufførernes evne til at køre energirigtig/regenerativ kørsel. Dette kompetenceområde vil blive behandlet under et separat kompetenceområde senere i denne rapport.

Der er generelt ikke tilbagemeldinger om, at der er ændrede procedurer under kørslen som chaufføren skal ændre adfærd i forhold til, men der er en række områder som respondenterne finder det formålstjenligt at chaufføren har viden om i forhold til at køre bussen, som beskrives nedenfor.

Den yderligere procedure som chaufføren skal være opmærksom på er at kalde driftsovervågningen, når batterikapaciteten når et vist niveau. En operatør beskriver at deres procedure er, at chaufføren skal melde når batterikapaciteten når 25 %; batterierne må aldrig komme under 20 % kapacitet, og med 5 % vil der være nok til ca. 30-45 min kørsel, hvilket er den længste i radius fra operatørens garage. Disse SoC-værdier og tilhørende procedurer som chaufføren skal være opmærksom på afhænger af den rute bussen kører på og de faktorer der spiller ind på batteriforbruget i bussen.

Et af de punkter som respondenterne lagde stor vægt på at chaufførerne havde viden og indsigt indenfor, var hvilke faktorer der kan spille ind på batteriforbruget i busserne. Hvis det f.eks. bliver varmt, og bussen skal til at køle indvendigt og køle batteripakkerne på taget, vil det påvirke batteriernes SoC. Sne på vejen kræver desuden større kraft at køre i, og selve opvarmningen af passagerkabinen foregår i kolde perioder med de dieseldrevne varmeapparater, som busserne i Danmark leveres med. Disse varmeapparater kører på HVO.

Ud over de ydre faktorer der påvirker bussens forbrug af el, fremhæves chaufførens individuelle kørestil også som en væsentlig faktor for at opnå størst mulig rækkevidde på opladningen. Hvis chaufføren ikke kører bussen energirigtigt og sikrer størst mulig genopladning af batterierne gennem korrekte regenerative nedbremsninger, vil der forbruges væsentlig mere strøm end nødvendigt. Den energirigtige kørsel i en dieselbus er også vigtig for busoperatøren, men dieselen var sjældent den knappe faktor i at gennemføre driften. En operatør beskriver problematikken:

*”Vi har prøvet at holde 1,5 kilometer fra stationen hvor den bare ikke kunne mere – det er jo helt håbløst, da man jo ellers bare ville have kørt ud med en dieseldunk og have hældt noget i og køre den hjem. Der er ikke noget batteri der gør den lige kan køre 1,5 kilometer, desværre. Det udstiller på meget tydelig vis chaufførens evne til at køre bussen, fordi vi sikrede os jo altid der var diesel nok på, så det var ikke det der var problemet. Men her bliver drivmidlet den knappe faktor og derved bliver chaufførens kompetencer på kørselsområdet virkelig udstillet. Vi kan allerede nu se, at der er nogen der kører 30 % længere pr. KW. Og når jeg går ned og kigger i de kørselsprofiler jeg har på dieselområdet, så må jeg erkende, at jeg ikke bliver så overrasket for det har jeg næsten også på dieselområdet.” (HR og Kvalitetschef)*

Der var dermed et ønske om at chauffører, der skal overgå til kørsel med elbusser, fik en overordnet viden om batterier og hvilke faktorer uden for og inden i bussen der påvirker batterikapaciteten, herunder hvordan chaufførens adfærd samt kørestil og –egenskaber kan påvirke dette i positiv eller negativ retning; det er vigtigt og forretningskritisk for operatørerne, at chaufførerne ser sammenhængen og vigtigheden i, at deres batteribesparende adfærd har en indvirkning på operatørens samlede drift – indtil udviklingen på batterisiden er nået så langt, at drivmidlet ikke længere er den knappe faktor. Yderligere er det afdækket, at chaufføren skal have indsigt i nogle tabelværdier i forhold til at kunne vurdere SoC, driving range etc., samt det resterende vognløb.

I tråd med de afdækkede kompetencer og krav til chaufførernes viden som beskrives i det forudgående kapitel, er der også under kørslen fokus på at chaufføren er vidende om, at der kan opstå behov for at genstarte/nulstille bussen ved eventuelle fejl. Ydermere finder respondenterne, at chaufføren bør være vidende om bussens tekniske opbygning således at de er i stand til at afkode eventuelle fejlmeddelelser. Deres viden skal sætte dem i stand til eventuelt at afhjælpe fejlen på ruten eller kunne kommunikere med driftsovervågningen/værkstedet som udfører first-level support til chaufføren ved fejl på bussen. Denne viden om bussens opbygning bør også udvides til at omfatte viden om navigation igennem bussens informationssystemer og –skærme. Disse systemer er åbenlyst typespecifikke og leverandørafhængige.

For de 2 medvirkende operatører, der driver elbusser med opportunity charging/pantografer, var der også et opmærksomhedspunkt omkring opladning med pantograferne; hvordan det sikres, at pantografen rammer ladestanderen korrekt, hvad der skal gøres såfremt pantografen ikke hæver, sikkerhed i forhold til ladningen etc. Disse kompetencer skal de chauffører på opportunity-ladede busser besidde, men som operatørerne beskriver, klares oplæringen under indkøringen med en instruktør/master driver i bussen. Der er generel enighed om, at kommende elbusser i Danmark ikke vil være med opportunity-ladning, og at der dermed ikke vil være et udtalt behov for træning af dette under AMU.

### 6.2.1. Samlet kompetenceoversigt over procedurer under kørslen

Procedurer under kørslen
<p>Chaufføren skal...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Have viden om grænseværdier for SoC og handlinger ved de fastlagte værdier; f.eks. at kalde driften ved 25 % etc., samt hvor langt 5 % rækker til i forbindelse med resterende vognløb etc.</li><li>• Have viden og kompetencer inden for sammenhængen mellem SoC, driving range og kørestil, herunder at kunne køre mere defensivt/regenerativt ved lavt SoC.</li><li>• Have viden om sammenhængen mellem kørselsmønstre, SoC og driving range f.eks. 50 % = 200 km.</li><li>• Være bevidst om hvordan hans kørestil og –teknik har indflydelse på operatørens samlede drift; har chaufføren ikke ladet i henhold til forskrifterne og kørt regenerativt, kan det påvirke driften på senere planlagte vognløb (særligt ved opportunity-ladning).</li><li>• Have viden om at med nuværende batteriteknologi skal man holde øje med forbruget, herunder at batteriernes alder, ladeprofil m.m. påvirker kapaciteten med årene.</li><li>• Have forståelse for at elbussen i høj grad er styret af computere og computersystemer, hvilket medfører at systemerne skal nulstilles/re-bootes og opstartsproceduren skal gentages ved driftsfejl eller fejlbetjening.</li><li>• Kunne vurdere om bussen skal nulstilles/computerne nedlukkes ved at aktivere hovedafbryderen ved driftsudfordringer.</li><li>• Kunne udføre indledende fejlsøgning på bussen og vide hvornår det er tilstrækkeligt at tage tilkoblingen, eller om man enten skal benytte den indvendige eller udvendige hovedafbryder og bruge tiden til at få bussen startet korrekt op igen.</li><li>• På baggrund af viden om bussens opbygning og systemer, kunne fejlsøge/re-boote inden kald til drift/first-level support.</li><li>• Have basal viden om bussens opbygning og systemer, herunder eventuelle termer der ikke er på dansk, i forhold til at afkode fejlmeddelelser.</li><li>• Kunne navigere i bussens informationssystem for at kunne kommunikere med driftscentret om fejlmeddelelser/driftsforstyrrelser.</li><li>• Kunne følge bussens fejlsøgningsprocedure.</li><li>• Respektere og følge den planlagte opladningsplan for bussen. Dette er især vigtigt for de busser der kører med opportunity ladning/pantograf/endestationsladning.</li><li>• Kende de korrekte procedurer ved opportunity charging/pantografer; placering af bussen, rækkefølgen af procedurer i bussen, samt sikre at opladningen er påbegyndt.</li><li>• Være ekstra påpasselig i trafikken da bussens meget lave støjniveau ikke advarer omgivelserne i samme grad som en bus med forbrændingsmotor. Fra 1. juli 2021 er det lovpligtigt at der er monteret AVAS-system på alle nye elkøretøjer, der kan afhjælpe ulykker på baggrund af støjsvagheden. På nogle eksisterende ældre modeller af elbusser kan AVAS-systemet slås fra i bussen.</li></ul>

### 6.3. Procedurer efter kørslen

På spørgsmålet om der var ændrede procedurer for chaufføren efter endt kørsel var det respondenternes svar, at chaufføren bare skulle huske at sætte ladestikket til. Enkelte nævnte også, at lavvoltsystemet skulle tilsluttes. Til gengæld blev vigtigheden af at sikre sig at ladningen var påbegyndt understreget, da det ville være kritisk såfremt ladningen ikke blev udført som forventet.

Nogle af operatørerne beskrev hvordan de havde fokus på opladningssituationen i forhold til at sikre levetiden på batterierne samt at sikre den bedste økonomi for firmaet. Operatørerne beskrev, hvordan batteriernes levetid og kapacitet kan påvirkes af hyppige ladninger, samt af hvor hurtigt batterierne lades op. De kiggede derfor meget på om SoC var tilstrækkeligt til et delvognløb, inden der skulle oplades samt at sikre at ladningen helst skete om natten. En operatør beskriver fordelene ved at planlægge vognløbet og ladningen:

*”Man skal planlægge vognløb så du udnytter at den skal kunne køre vognløbet og aftenløbet, og så lader vi på batteriet... det er meget hårdt for et batteri at klatlade, og det koster også meget energi. En helt anden teknisk ting; hvis man på ladestanderen kunne vælge, at hvis bussen skulle holde 10 timer i garagen, når rengøringen var færdig, kunne man tilslutte den og sætte den til at lade på 8 timer. Så kunne man nedsætte amperene, dvs. du nedsætter modstanden og sparer energi ved at lade den langsomt op. Hvilket forlænger levetiden og bruger mindre energi. Hvis man lader hurtigt... så kan du faktisk bruge 28 % spildenergi på at oplade et batteri hurtigt i forhold til langsomt. Og det er jo meget, hvis man har 100 busser der alle bliver ladet hurtigst muligt. Der kunne man i princippet, hvis man nedsatte ladetiden i tid, spare 28 % på din strømregning.”*

Så operatørerne har stort fokus på at sikre højest mulig kapacitet på batterierne længst muligt, og de besparelser der ligger i at oplade på tidspunkter hvor strømmen er billigst og med mindst muligt spild.

I forhold til chaufførerne blev følgende procedurer/kompetencer/viden afdækket:

Procedurer efter kørslen
Chaufføren skal...
<ul style="list-style-type: none"><li>• Huske at tilslutte til ladestanderen samt 220V til lavvoltsystem.</li><li>• Have indsigt i SoC og driving range i forhold til om bussen skal lades eller om der er nok til delløb.</li><li>• Have viden om tilkobling af ladestander til bussen for at sikre at bussen lader. Teknologien er stadig ny hos mange operatører, og der skal derfor være fokus på ladningen, indtil rutinen er der.</li></ul>



## 7. Køreteknik, -egenskaber, energirigtig kørsel og regenerativ bremsning

Chaufførernes arbejdsmiljø i de nye elbusser er blevet kraftigt forbedret grundet den støjsvage kørsel og de manglende vibrationer fra forbrændingsmotoren. En af operatørerne beretter endda om, at de har fået klager fra passagerer over at bussens blinklys larmede for meget. Der er derfor stor tilfredshed blandt chaufførerne med at køre i de nye busser.

I forhold til busserne har operatørerne registreret 2 områder som chaufførerne skal være opmærksomme på ved overgangen til kørsel med elbus; accelerationen og afrulningen.

En elbus accelererer meget kraftigere end en normal dieselbus, hvilket chaufførerne skal vænne sig til. Enkelte operatører beretter om, at der har været fald i busserne på baggrund af for kraftig acceleration, og operatørerne er begyndt at neddrole busserne for at mindske den kraftige acceleration. Chaufførerne skal derfor være opmærksomme, når de overgår til kørsel med elbus, i forhold til at de i højere grad doserer speederen forsigtigt. Ud over passagersikkerheden betyder chaufførens evne til at accelerere roligt også et lavere strømforbrug; sikkerheds- og drivmiddelmæssigt er det derfor vigtigt at chaufførerne bliver trænet i kørsel med bussen, inden de indgår i den ordinære rutedrift.

De chauffører/instruktører/undervisere mm., der har bidraget til denne rapport, har alle været overrasket hvor meget elbusserne ruller; i modsætning til en forbrændingsmotor yder motoren ikke nogen bremsende effekt. De af respondenterne, der havde erfaring med kørsel og træning i elbusserne, berettede om at nye chauffører ofte kom ind i sving med for høj fart under indlæringen. Chaufførerne skal derfor trænes i at busserne skal køres på en anderledes måde under acceleration og bremsning. Særligt nedbremsningen er et af de områder, hvor respondenterne har lagt størst fokus på, at chaufførerne får trænet deres køreteknik, da det er under nedbremsning og rul at chaufføren har mulighed for at genoplade batterierne og øge deres SoC.

Chaufførens kompetencer omkring energirigtig kørsel og i særlig grad evnen til at genoplade batterierne under nedbremsning og rul – regenerativ bremsning/kørsel – er den kompetence som fremhæves særligt af alle respondenterne som den vigtigste i forhold til at køre elbus med den nuværende batteriteknologi.

Energirigtig og defensiv kørsel er en vigtig kompetence uafhængigt af drivmidlet; at kunne køre de vundne ruter med så lavt et brændstofforbrug som muligt er et konkurrenceparameter for busoperatørerne, og det mindsker udledningen af CO<sub>2</sub> og partikler. Men særligt for elbusser, hvor rækkevidden er mindre end på diesel, er det vigtigt for operatøren at chaufføren kører så energirigtigt/batteribesparende som muligt i forhold til at bussen skal kunne gennemføre sit vognløb.

Respondenterne understreger, at det særligt er evnen til at køre regenerativt som er en nødvendig kompetence for operatørens drift. Det er særligt for en elbus, at når den bremses så genererer den strøm som bruges til at lade batterierne. En operatør beskriver den væsentlige forskel på at køre energirigtigt i forhold til diesel:

*"... alle busselskaber arbejder allerede meget bevidst med at lære chaufføren at køre energirigtigt på diesel. Jeg tror også, at vi alle vil arbejde på at køre energirigtigt på el. Mange af elementerne er det samme; forudseende, lade bussen trille når du kan, holde øje med lysene når du kan, finde ud af hvornår du skal ind til stoppesteder etc. Der hvor den store forskel er, er at opspare el – opspare energi og få det tilbage. For mig at se er det det helt væsentlige kriterium man skal til at have nye chauffører lært; når du kører en elbus så er der en ekstra dimension i at du selv kan være med til at bestemme hvor meget du vil spare op." (HR og Kvalitetschef)*

En anden respondent forklarer, at en chauffør der kører energirigtigt og regenerativt måske har batteri til 400 km, mens en chauffør der kører "råddent" måske kun har til 300 km., hvilket kan have stor betydning for den planlagte kørsel. Mange af respondenterne fremhæver også, at deres busser og virksomheder har avancerede systemer til at overvåge og aflæse bussens kørsel. I elbusser er drivmidlet den knappe faktor, og chaufførerne står til ansvar for deres egen kørsel, hvis de har brugt mere batteri end nødvendigt – særligt hvis de ender med at køre bussen tør. Operatørerne beskriver, at de kan se en tydelig sammenhæng mellem de chauffører der havde udfordringer med at køre energirigtigt på diesel, og dem der har udfordringer på el.

Rent køreteknisk skal chaufføren, når han eller hun kører forudseende og energirigtigt, lægge foden let på bremsen, når bussen ruller. Når bremsen berøres begynder bussen at producere strøm til batterierne. For at opnå den maksimale effekt, er det vigtigt at lave en lang og let nedbremsning, da batterierne ikke kan nå at optage den strøm der bliver produceret ved hårdere opbremsninger. Bussen har særligt et punkt, hvor den regenererer ekstra meget strøm, og hvor det er vigtigt at udnytte elbussens evne til at rulle:

*"Der er et punkt hvor vi mennesker ikke rigtig kan mærke den bremses, men den regenererer ca. 4-5 så meget. Men rent teknisk kan bussen ikke mærke at den bremses" (Kvalitetschef)*

Det har været samstemmigt for alle medvirkende respondenter, at netop evnen til at regenerere strøm til batterierne er den vigtigste køretekniske kompetence for chauffører der overgår til kørsel med elbusser. Det er også vigtigt, at chaufførerne forstår principperne i den regenerative kørsel, samt at de kan aflæse deres performance på bussens informationssystemer. Der er også bred enighed om at dette er særligt aktuelt så længe batterikapaciteten gør at drivmidlet er den knappe faktor, og at de fremtidige batterier, der er under udvikling, vil eliminere udfordringen. El er dog stadig en omkostning hos operatørerne, så chaufførernes evne til at bruge så lidt el som muligt vil i stigende grad være en konkurrencefordel for operatøren.

I forarbejdet til denne analyse var et af de spørgsmål som ønskedes belyst, i hvilken grad bussens vægt, og i særdeleshed de 3 tons batterier de fleste busser kører med på taget, ville påvirke bussen under f.eks. en dobbelt undvigemanøvre. I forhold til bussens høje vægt beredte en operatør, at leverandøren af deres busser havde påpeget, at der skal udvises forsigtighed ved kørsel over bump grundet bussens høje vægt.

Der var blandt respondentgruppen generelt en meget positiv oplevelse af bussernes manøvretygtighed trods den høje topvægt; man oplevede, at busserne gængede lidt som ved en dobbeltdækkerbus, men at dette på ingen måde efterlod chaufførerne med en usikkerhed, og at busserne generelt kørte meget stabilt og sikkert. Der var kun en af respondenterne der havde oplevet en elbus på et køreteknisk anlæg og havde testet den igennem. Denne respondent beretter om oplevelsen af bussen, der i dette tilfælde var en Yutong, i undvigemanøvrer og på glatbane:

*"... selvom den har relativ tung last af batterier oppe i toppen så er den på ingen måde top-tung overhovedet. Dvs. at den kunne tage mere i en dobbelt undvigemanøvre end en konventionel bus kunne før ESC systemet gik i gang. Så vi pressede den helt ud i at ESC'en den overtog; så det fungerede upåklageligt. Det skal siges at den var leveret med Michelin-vinterdæk på trækakslen, hvad der klart kan anbefales. Så tog vi den på glatbanen; på glat-lang der bremsede den virkelig godt, fordi den lægger meget bremskraft ned i trækdækkene, så den åd sig ned i vejen; det var imponerende hvor kort en bremselængde den havde, selvom det var glat. Ovre i glatkurven der var det lige før vi ikke kunne få den til at glide af; den skulle have rigtig meget fart før den begyndte at glide af. Det havde selvfølgelig noget med vinterdækkene at gøre, men der var ikke nogen tvivl hos os om at den stod nok bedre fast end en almindelig rutebus dernede. Og det var både på tør vej og på glat vej. Så at den var tung i toppen, var ikke noget du mærkede på den; det var ikke som om den stod og gængede oppe i toppen. Overhovedet ikke! Så det var vi positivt overraskede over alle sammen."*

Der var ikke i respondentgruppen nogle der havde en oplevelse af, at der var behov for træning eller yderligere kompetencer i forhold til elbussernes kørefærdigheder, og der var generelt en positiv oplevelse af dens adfærd under undvigemanøvrer m.m. Flere kommenterede på, at de så på bussens egenskaber i lyset af at den skulle benyttes til kørsel i byer, og at de ikke havde viden i forhold til hvis bussen skulle benyttes f.eks. regionalt hvor der kan køres med højere hastighed.

### **7.1. Samlet kompetenceoversigt køreteknik, -egenskaber, energirigtig kørsel og regenerativ bremsning**

I tabellen nedenfor anføres de afdækkede kompetencer, de færdigheder og den viden som respondenterne mente chauffører, der skal overgå til kørsel med elbus, bør have, ud fra de gennemførte interviews.

<b>Kompetencer køreteknik, -egenskaber, energirigtig kørsel og regenerativ bremsning</b>
Chaufføren skal... <ul style="list-style-type: none"><li>• Være bevidst om at elbusser, særligt hvis de ikke er neddroplet, accelererer kraftigere end dieselbusser; acceleration skal doseres rigtigt i forhold til passagersikkerhed og SoC.</li><li>• Kunne dosere accelerationen for høj kørekørfort.</li><li>• Forstå sammenhængen mellem energirigtig kørsel og passageroplevelsen; at køre langt på en liter diesel eller en kWh hænger sammen med passagerernes komfort.</li></ul>

- Bruge energien i bussen på den bedst mulige og energimæssige mest effektive måde.
- Planlægge sin kørsel på baggrund af, at busserne triller meget og der ikke er nedbremsning vha. af forbrændingsmotoren. Særligt ved indkørsel i kurver og sving skal chaufføren være opmærksom på sin fart og benytte en regenerativ nedbremsning.
- Køreteknisk kunne køre bussen så optimalt og energibesparende/regenererende som muligt.
- Have viden om at det at køre bussen tør for strøm er katastrofalt, da den skal tilbage på depotet for at blive ladet og ikke umiddelbart kan slæbes.
- Være bevidst om vigtigheden af at oplade batterierne i løbet af dagen ved at køre regenerativt/energibesparende.
- Have teoretisk og praktisk viden om at korrekt kørsel regenererer min. 20 % strøm hen over dagen. Desuden have indsigt i at f.eks. brug af klimaanlæg m.m. har indflydelse på driving range/SoC og derfor skal benyttes med omtanke.
- Være bevidst om eget ansvar for bussens SoC/driving range.
- Vide at bussen regenererer 4-5 gange så meget strøm ved et let tryk på bremsen, trods det at man ikke kan mærke bremsningen.
- Benytte bussens systemer til at overvåge sin egen kørsel og evne til at regenerere strøm samt være bevidst om at operatøren i højere grad vil kunne aflæse chaufførens evne til at køre energibesparende/regenererende.
- Have viden om og teknik til regenerative nedbremsninger i overensstemmelse med batteriernes ladekapacitet, (ved hurtige nedbremsninger kan batterierne ikke optage den genererede energi).
- Have forståelse for at udnyttelsen af energien i bussen på den bedst mulige og energirigtige måde i stigende grad er en konkurrenceparameter for operatøren, herunder at energirigtig kørsel også slider mindre på bussens dele og øger batteriernes levetid, hvilket også er et konkurrenceparameter.
- Have viden om at vej bump m.m. går hårdt ud over affjedringen grundet bussens høje egenvægt.
- Vænne sig til at bussen er lydløs og at man derfor ikke kan høre om den er i gang. Det kraftigt lydreducerede arbejdsmiljø er meget gavnligt for chaufførerne.

## 8. Viden om opbygningen af og teknikken i bussen

Der har været lidt forskel i respondenternes mening om vigtigheden af, at chaufførerne har viden og indsigt i bussens opbygning og teknik. Der kan konstateres en tendens til, at jo tættere respondenter er på driften, desto højere ser han vigtigheden af at chaufførerne 'kender' deres bus.

Der er en ting der er enighed om i forhold til opbygningen af bussen og som bliver gennemgået i næste kapitel; chaufføren skal have viden om placeringen af bussens batteripakker, samt om hvor drivlinjestrømmen er trukket i bussen. Viden om pakkernes

placering og ledningsføring, der er type/leverandør-specifikt, er vigtig i forhold til eventuelle karosseriskader, hvor det skal vurderes om batterier eller ledninger kan have taget skade.

Som beskrevet i tidligere artikler, hænger vigtigheden af kendskab til bussen opbygning i høj grad sammen med at chaufføren skal kunne forstå bussens fejlmeddelelser og informationer. Der er væsentligt færre bevægelige dele på en elbus i forhold til en dieselbus, men busserne kan være forskelligt opbygget i forhold til, om de har en central motor eller motorer på drivhjulene; særligt de kinesiske producenter benytter en central motor med kraftoverførsel via kardan, mens enkelte europæiske producenter har motorer monteret direkte på trækjulene. I forhold til den stigende konkurrence på markedet synes der dog at være en tendens til at den billigere løsning med én motor og kardan er i vækst.

I forhold til forståelsen af bussen skal chaufføren, som tidligere beskrevet, vide at bussen er mere simpel i sin mekaniske opbygning, men mere kompliceret i sin elektroniske opbygning/styring. Chaufføren skal derfor være fortrolig med at genstarte bussens computere og elektroniske systemer. Viden om bussens opbygning og systemer er også en fordel, når der skal kommunikeres med driftsovervågning/værksted om eventuelle fejl under kørslen og en eventuel udbedring af disse.

Som med de fleste andre af chaufførernes videns- og kompetenceområder handler en del af respondenternes ønsker om, at chaufføren sparer på drivmidlet under kørslen; indsigten i bussens opbygning og teknik handler derfor også om, at chaufførerne er bevidste om hvilke systemer/features der kan spares strøm på, og gøre dem bevidste om forbruget når busserne holder stille.

Der er også enkelte operatører der har et ønske om, at chaufførerne har en viden om busserne, så de er i stand til at besvare spørgsmål fra passagererne. Chaufførerne er operatørens ansigt udadtil og repræsenterer dermed operatørens bidrag til den grønne omstilling. Der er yderligere enkelte operatører der benytter busser, der er leveret af kinesiske producenter, som fremhæver at viden om bussernes udbredelse globalt samt leverandørernes størrelse og kvalitet er en nyttig viden for chaufføren selv og i forhold til chaufførens kommunikation med passagererne.

Samlet set er der afdækket følgende ønsker til viden om bussernes opbygning og teknik. Der er sammenfald med tidligere afdækkede kompetencer og det er åbenlyst, at en del af de afdækkede kompetencer i høj grad er bestemt af leverandør/producent/type og vil være en del af den basale oplæring, som chauffører skal have ved skift til en ny bustype uafhængigt af drivmidlet. Respondenterne vurderer dog, at der er store dele af opbygning/teknikdelen, som er generel viden om elbusser på tværs af type og producent.

#### **Kompetencer i forhold til opbygning af og teknik i bussen**

Chaufføren skal...

- Have en viden om hvor højspændingsdelen/drivlinjestrømmen er trukket i bussen, samt om placering af batteripakker.
- Have en grundlæggende viden om køretøjet, da det giver en forståelse for mange

ting, herunder ved skader og den indvirkning de har på hvad chaufføren skal gøre.

- Have viden om bussens opbygning herunder om den er traditionelt opbygget med en elmotor/kardan, eller om der er motor på hver trækaksel.
- Have forståelse for at elbussen er mere enkel i sin opbygning med færre bevægelige dele, men at den er kompliceret med elektronik/computere.
- Have forståelse for opbygningen af bussen, så der kan drages sammenligninger med de bustyper man kender; selvom det er en elbus, er det stadig en bus som man i det store hele kender den.
- Have viden og kendskab til bussens opbygning mhp. at forstå fejlmeddelelser.
- Kende de gængse fejlfindingsprocedurer og vide hvornår man skal kalde supporten/driften.
- Være fortrolig med at bussen er en stor computer og kunne nulstille den.
- Vide hvordan man ikke bruger unødigt batterikapacitet ved længere stop; f.eks. at slukke strømmen, eller om bussen rent teknisk er indrettet til at slukke for systemer ved parkering.
- Vide hvordan man sparer på batterikapaciteten ved at slukke for systemer eller features på bussen.
- Være trafikselskabets og operatørens ambassadør for den grønne omstilling; en basal viden om nulemissions-bidrag til CO<sub>2</sub> reduktion m.m. i forhold til passagerernes spørgsmål til de nye bustyper.
- Kende de nye features og teknologier på bussen (typebestemt).

## 9. Sikkerhed, brand, evakuering og adfærd i nødsituationer.

Ud over den energirigtige og regenerative kørsel er det område, hvor respondenterne har ytret størst behov for en vidensopbygning hos chaufførerne, sikkerhed, brand, evakuering og adfærd i nødsituationer. De operatører der har længere erfaring med kørsel med elbusser angiver også, at netop på dette område oplever de en udfordring i forhold til at sikre chaufførernes viden og kompetencer i forbindelse med indøvningen. Der opleves derfor et konkret behov for opkvalificeringsmuligheder inden for dette punkt.

Behovet for at chaufførerne får en grundig indføring og viden på dette område skyldes bl.a. at brande i en elbus udvikler sig anderledes end i en dieselbus, der er ikke så stor erfaring med hvad der rent faktisk sker, hvis der opstår brand i en bus med den mængde batteripakker, og at videoer af batteribrande, som chaufførerne ser på internettet, kan skabe nervøsitet hos chaufførerne.

Chaufførens primære ansvar i en nødsituation er at sikre passagerernes og sin egen sikkerhed samt sikkerheden for de øvrige trafikanter; evakueringen af passagererne skal sikre, at de kommer i en sikker afstand af bussen og under hensyntagen til deres sikkerhed i forhold til den øvrige trafik.

Flere af operatørerne har i forbindelse med opstarten af drift med elbusserne haft en dialog og et samarbejde med beredskabet, så de er orienteret omkring bussens opbygning og ledningsføring, i det tilfælde at der skal klippes i bussen. De medvirkende busproducenter/leverandører fortæller begge, at beredskabet har en database over køretøjer, hvor de, i forbindelse med en udrykning, kan indtaste bussens registreringsnummer og der kan fremsøges information i forbindelse med rednings- og slukningsarbejdet. Busoperatørerne understreger, at chaufførerne ikke skal deltage i slukningsarbejdet, og at chaufføren ikke har ansvar for at viderebringe viden om bussens opbygning eller lign. til beredskabet.

Busserne er udstyret med sensorer der kan orientere chaufføren, hvis der er dele af bussens systemer der udvikler varme eller lignede. Bussens sensorer kan selv udløse slukningsmateriel (såkaldte firebombs), men sensorerne får også advarselsslamper til at lyse hos chaufføren, der selv kan vælge at udløse slukningsmateriellet manuelt. På Yutong bussen er der 4 af disse advarselsslamper, og chaufføren skal kunne agere hensigtsmæssigt i forhold til bussernes advarselssystemer. Hvis bussens sensorer detekterer at noget er galt, er det vigtigt at chaufføren kender nødprocedurer og kan agere i forhold til sikkerheden. En af de medvirkende producenter beskriver forløbet i forhold til batteripakkerne:

*”Det der sker med sådan en batteripakke er ikke en her og nu-eksplosion eller ild. Der opstår først det der hedder en udgasning, og der sidder nogle trykventiler i batteripakken der tillader overtrykket at komme ud af batteripakken. De er senserede så hvis der sker en udgasning, så er der stadig noget tid til at komme ud af køretøjet og komme væk fra det. Så det er ikke sådan, at batteripakken kan eksplodere som f.eks. brint kan; teoretisk kan brint jo eksplodere uden den her 15:1 luftblanding. Hvis først der sker en udgasning, og der er ved at opstå en kortslutning i batteripakken, så kan man ikke gøre noget. Man kan ikke slukke den med vand. Så det er egentlig at få kørt bussen af sides, og hvis det sker inde i byen så få trukket den ud midt på kørebanen eller væk fra huse så en eventuel brand ikke kan brede sig til bygninger”.*  
(Flådekundechef).

Chaufførerne skal derfor have en viden om hvordan brande kan udvikle sig i elbusserne, og hvad de skal gøre i tilfælde af at der kommer alarm fra sensorerne: En stor del af den opmærksomhed respondenterne har haft omkring sikkerhed, brand og evakuering i elbusserne har centreret sig omkring chaufførens adfærd ved skader og deres bevidsthed omkring, hvordan disse kan udvikle sig. En af de medvirkende leverandører beskriver baggrunden for opmærksomheden på skaderne:

*”En ting der er anderledes fra dieselbusser er, at batteribrande kan udvikle sig langsomt; hvis man har en voldsom skade i en bus så skal man ikke nødvendigvis tro at alt er godt bagefter. Man skal overvåge bussen bagefter og ikke parkere den op af alle de andre. Hvis man får en karrosseriskade og det er i nærheden af nogle batterier, så skal man være opmærksom på at der ikke kommer røgudvikling. Og hvis batterierne er skadet, hvis de bliver bulet eller deformeret, så skal man evakuere folk og parkere den et fornuftigt sted. Vi har batterier i bagenden af vores bus, så hvis du*

*har en kraftig påkørsel der, og selvom bussen kan køre videre, så skal man ikke; man skal evakuere folk og få bussen til at holde et fornuftigt sted.” (Teknisk Chef)*

Operatørerne og producenterne beskriver også hvordan de har indrettet karantænepladser væk fra bygninger etc. hvor skadede busser skal holde. Derfor har det været i fokus i de gennemførte interviews, at chaufførens opmærksomhed og procedurer i forbindelse med skader trænes; i en dieselbus kan man vurdere om en skade har indflydelse på om kørslen kan fortsættes, mens skader i en elbus skal undersøges, da det ikke umiddelbart er til at vurdere skadens omfang eller farlighed.

*”De skal jo vide at drivlineværket ikke er for sjov, så når bussen har karrosseriskader – man lige kommer til at ramme en betonklods og får forskubbet lidt – så kan det jo rent faktisk betyde at der lige pludselig er strøm hvor der ikke skal være strøm. Det vil sige, at alle skader kræver, at der kommer nogen med teknisk erfaring og observerer om bussen stadig ikke er farlig, eller om den er farlig.” (Faglærer)*

Sker skaden, er der en nødprocedure som skal følges i forhold til hvor bussen bør stilles, hvordan man slukker for spændingen, og hvordan døre nødåbnes. Den ene leverandør anbefaler yderligere, at chaufførerne får et kursus i de procedurer der er omkring at sikre bussen:

*”Vi siger, at chaufføren skal i hvert fald vide hvad han kører rundt med; han kører med 3 tons batterier under højspænding på taget, og kravler der folk op på taget, som jeg så der var nogen der gjorde under EM, så er det potentielt farligt. Neden under plastiskafdækningerne ligger batterierne og ledningerne. Det er højspænding på 700V, så man kan komme rigtig meget til skade. Derudover anbefaler vi, at chaufføren får et kursus i at ’lægge bussen død’ som vi kalder det; lave den til nulspænding. Det bliver relevant, hvis bussen er havareret og skal bugseres osv. At man har en nul-spænding på køretøjet, så et eventuelt bugseringspersonale ikke kan komme til skade på bussen. Der er nogle procedurer for hvordan man tager strømmen af den, så man sørger for den er uden spænding når der kommer personale til den. Der er jo 2 systemer; et højspændings og et lavspændings. Lavspændingssystemet er jo et almindeligt 24V, som man kender det fra diesel og CNG, og det vil stadig være aktivt, men højspændingsdelen kan man aflade, så batteripakken er i nul. Jeg er ikke informeret om præcis hvordan det gøres, men jeg tror at selve batteripakken stadig har energi og du nulstiller alle højspændings-styrebokse osv., så spændingen er oppe i pakken, men ikke ude i resten af køretøjet.” (Flådekundechef)*

Respondentgruppen fremfører altså, at der er en række områder hvor sikkerhed, brand, evakuering og adfærd i nødsituationer adskiller sig fra hvad chaufførerne for nuværende har af kompetencer og viden. Derfor efterlyses der opkvalificering inden for disse områder, og det angives som et vigtigt og centralt emne i en uddannelse.

De gennemførte interviews har afdækket, at respondentgruppen ønsker at chaufførerne besidder følgende:



### Kompetencer indenfor sikkerhed, brand, evakuering og adfærd i nødsituationer.

Chaufføren skal...

- Have viden om bussens nødprogram, forståelse af alarmer, aktivering af firebombs, frigivelse/åbning af døre, når strømmen er slukket på hovedafbryderen etc.
- Kunne aktivere brandslukningssystemet; systemet kan aktiveres manuelt og ikke kun via sensorer.
- Have forståelse for hastigheden i udvikling af batteribrande.
- Have viden om hvordan brande kan udvikle sig, og hvordan opvarmning af stålskellet kan påvirke bæreevnen i forhold til batteripakkerne på taget.
- Evakuere passagerer under hensyn til deres sikkerhed både i forhold til brand og øvrig trafik.
- Have viden om evakuering under hensyntagen til karrosseriskader og eventuelle skader/kabelbrud på højspændingssystemet.
- Have viden om sikkerhedsafstanden ved røgudvikling, varme batterier eller en brand under udvikling.
- Vide at man skal have fokus på sikkerheden for sig selv, passagererne og øvrige trafikanter. Slukningsarbejdet skal overlades til beredskabet.
- Have viden om hvilke dele af bussen der ikke skal røres ved grundet højspænding.
- Have viden om forskellen på brandudvikling i diesel- og elbusser.
- Have viden om evakueringsveje ved væltet bus.
- Kende den udvendige hovedafbryder og placering af high-voltage sikring til beredskabet.
- Kunne nulstille bussen så den ikke har højspænding på.
- Vide at en påkørsel er farlig, indtil den er vurderet som ikke farlig.
- Have viden om kabelføringen af drivlinjestrømmen i forhold til fare ved påkørsler.
- Have viden om at en skadet bus ikke må køres i garage, men skal stilles et afsides sted væk fra bygninger og brændbart materiale, da batteribrande kan stå og ulme/udvikle sig langsomt.
- Have viden om producent, model m.m. i forbindelse med kontakt til alarmeringskæden; de kan dermed forberede sig på det er en elbus og slå bussens oplysninger op i deres system mhp. viden om hvor der må klippes etc.

## 10. Afdækkede kompetencer - gas og brint

I dette kapitel gennemgås de tilbagemeldinger respondenterne har haft i forhold til busser der drives af gas eller brint. Som beskrevet i del 1 kører på nuværende tidspunkt kun 3 brintbusser under forsøgsprojekter i Aalborg, og der er en på vej i København. For busser der er drevet af gas er der lang erfaring med at drifte bustypen, og det forventes at gasbusser i de kommende år stadig vil blive implementeret, særligt på de ofte længere

regionale ruter. Forventningen hos respondentgrupper er dog at det vil være elbusser der kommer til at dominere markedet inden for den næste årrække.

### 10.1. Kompetencer - gasbusser

Flere af de medvirkende operatører har også en årelang erfaring med at drifte gasdrevne busser. Teknologien har i princippet været brugt siden 80'erne og er velkendt. Operatører og skoler melder om, at de ikke har oplevet et særligt behov for en omskoling/efteruddannelse af chauffører der skal køre gasbusser, andet end det der kræves ved et normalt skift af bustype. Det er sigende i forhold til efterspørgslen og behovet for opkvalificering, at de medvirkende operatører ikke oplever et behov, og at de skoler/faglærere, der har bidraget, ikke har særlig indsigt i gasbus-området trods mangeårige erfaringer med at undervise netop på busområdet. Dette indikerer at der ikke, trods det at de moderne CNG-gasbusser har været i drift de seneste 10 år, er et oplevet behov for viden og uddannelse på området.

På trods af at det er et andet drivmiddel har der været bred enighed om at bussen stadig drives af en forbrændingsmotor, og at der dermed ikke er den store forskel i teknologien bag busserne, som kræver særlig oplæring. Der er et fokuspunkt som operatørerne slår ned på i forhold til gasbusser, og det er i forhold til chaufførens bevidsthed omkring tankningen af busserne, som foregår langsommere end diesel og på særlige anlæg. En respondent ser i forhold til tankningen af gas lighedspunkter med vigtigheden at få sat en elbus til opladning:

*"... det er faktisk det samme problem med gasbusserne, fordi gasbusserne de har en langsom eller hurtig opfyldning. Det anlæg der kan lave hurtig opfyldning det koster en hel del penge, så derfor, med de anlæg vi har, der skal bussen lige stå et stykke tid; helst natten over for at være helt fyldt op. Så det betyder, at når chaufføren han stiller bussen, hvis han ikke har fået den sat til, så kan den jo ikke køre de første 3-4 timer om morgenen når den næste kommer fordi du kan ikke bare give den et skvæt og så kører den igen. Den skal stå ret længe for at blive fyldt op. Så det er sådan set samme problematik. Det er et andet drivmiddel, men problematikken er egentlig den samme. Det er en ret vigtig proces, at man får sat den til. At lære dem at slutte gasanlægget til, det tager 5 min så det er ikke noget problem. Til forskel fra gassen kan brinten fyldes på meget hurtigt; det er næsten som at fylde diesel på. Det jeg synes der er vigtigt for både el og gas er, at man som chauffør skal have en anden forståelse af at være med til at have styr på brændstoffet." (Uddannelseschef)*

En anden operatør, der har 11 års erfaring med gasbusser, kommenterer også på netop problematikken omkring at chaufføren, ligesom på elbusser, skal have mere fokus på mængden af drivmiddel som er til rådighed når man kører. Men ud over dette mener operatøren ikke, at der er forskel for chaufførerne i forhold til at køre dieselbusser:

*"Nej, der er ikke forskel fra deres synspunkt; der sidder en tankmåler i som man kender fra diesel. Det der er med gas, er chaufførernes nervøsitet for at løbe tør. Man kender jo altid sin bil og diesel i forhold til hvor lang man kan køre. Her er det lidt*

*mere på tryk, og render vi tør, så kommer der ikke lige en gastankbil og fylder dig op. Det er deres største bekymring.” (Teknisk chef)*

Der er dermed en øget opmærksomhed i forhold til optankningssituationen og i forhold til at holde øje med om mængden af brændstof er nok til at gennemføre vognløbet. Men det berettes også, at det mere er en bekymring der ligger hos chaufførerne, end det er et reelt problem i den daglige drift.

En operatør nævner, at der ikke er så stor viden om hvad der sker ved brand i gasbusser og hvordan man håndterer dette. Det nævnes af en anden respondent, at med overgangen til CNG-gas er der ikke længere så stor fare ved læk fra tankene, da denne gas stiger til vejrs i modsætning til tidligere gastyper, der var tungere og derfor faldt til jorden. Trods dette nævner operatøren, at de oplever en mangel på viden i forhold til brand og evakuering af en gasbus, ligesom de oplever på elbus-området:

*”...vi tænker, at det kunne være væsentligt at bruge nogle flere kræfter på det; hvordan forholder man sig i forhold til en brand i en gas- eller elbus, og det kunne nok også give mening at træne chaufførerne lidt mere, så de var i stand til få en hurtig evakuering gennemført.” (Uddannelseschef)*

Respondenten peger altså på, at der er et sammenfald mellem noget manglende viden hos chaufførerne om hvordan de forholder sig i tilfælde af en evakuering af en gas- eller elbus. Det forudses, at når de brintelektriske busser i højere grad bliver implementeret, vil et lignende behov opstå, så generelt er der afdækket et behov for, at chaufførernes viden omkring brand og evakuering ved brug af alternative drivmidler opdateres.

Ud over dette generelle behov for viden om evakuering m.m. ved alternative brændstoffer, er der ikke ud fra de gennemførte interviews afdækket kompetencebehov der vurderes at kunne dækkes af AMU-systemet.

## **10.2. Kompetencer - brintelektriske busser**

Det har været et fokuspunkt at spørge alle respondenter om deres erfaring med brint. Ingen af de medvirkende respondenter havde viden på området, og der blev gennemført et separat interview med Arriva, der drifter 2 af de 3 brintelektriske busser i Aalborg.

Det er leverandøren Van Hool der har leveret busserne til testforløbet i Aalborg, og det er ifølge respondenterne dem, der har stået for træningen af chauffører og mekanikere. Der var dermed ikke detaljeret viden om indholdet i dette træningsprogram, men fokus havde i høj grad ligget hos det tekniske personale, der skulle sikre bussernes drift. Chaufførerne fik træning i at køre bussen af Van Hool, der også gennemgik instrumenteringen, advarselsystemer m.m.

Den generelle tilbagemelding fra respondenterne vedrørende chaufførernes oplevelse af at køre bussen svarer i høj grad til tilbagemeldingerne på elbusserne; det er særligt det lydsvage arbejdsmiljø og kørekomforten der bliver fremhævet. Men generelt set er en brintelektrisk bus også en elbus, der selv producerer den krævede spænding vha. brændselscellerne, og bussen har et batteri med kapacitet til 20 km. kørsel. Forskellen

mellem bustyperne ligger i tankningen, der foregår på særlige anlæg, hvor busserne bliver tanket op på 20-30 minutter. Grundet tankning på de særlige anlæg skal chaufføren have opmærksomhed på driving range, men respondenterne beretter, at de ikke har nogle udfordringer med rækkevidden på busserne på de nuværende teststruter.

De største udfordringer for en operatør ved overgang til brint som drivmiddel ligger i højere grad omkring de forholdsregler der skal tages i garage/værksted; der skal etableres udluftningssystemer med 'brint-sniffere' etc., så eventuelle udslip af brint i garagen kan detekteres og der sker en automatisk udluftning. Så overgangen til brint er ifølge respondenterne ikke problematisk for chaufførerne, men stiller større krav til det tekniske personale og anlæg.

Med blik på chaufførernes kompetencer i forhold til kørsel med brintbusserne var det respondenternes tilbagemelding, at kørslen med en brint-elektrisk bus i høj grad matchede de krav der var til at køre en elbus, og at hvis chaufførerne havde kompetencer og erfaring i kørsel af elbusser, ville de være godt rustet til at køre en brint-elektrisk bus; det kræver den samme opmærksomhed vedrørende påkørsler og skader, da brændselscellerne sidder bag i bussen, og det kræver en energirigtigt og regenerativ kørsel.

I de foregående kapitler er respondenternes udsagn og ønsker til kompetencer og indhold i en uddannelse gennemgået for de behandlede drivmidler. Den næste del fokuserer på de erfaringer der allerede er omkring at gennemføre uddannelser til områderne, samt de forslag og ønsker respondenterne har til en uddannelse inden for områderne.



Billede 3. 18 m. Volvo elbus. Foto: Aarbus.

## Del 3: Erfaring med uddannelser og ønsker til AMU

---

I denne del gives en kort gennemgang af de allerede opnåede erfaringer med uddannelse til busser på alternative drivmidler under AMU, samt respondenternes forslag og forventninger til hvordan AMU kan tilgodese deres krav og ønsker fremadrettet.

## 11. Busser på alternative drivmidler i AMU

Som beskrevet ovenfor har busoperatørerne ikke erfaret et behov for en reel opkvalificering i forhold til gasbusser, og de medvirkende skoler/faglærere har ikke oplevet en efterspørgsel efter forløb til bustypen.

På området for brint-elektriske busser er det som beskrevet kun enkelte busser der kører i forsøg/tests i Danmark, hvor træningen i bussen udføres af busleverandøren, og der er ikke i skrivende stund efterspørgsel på, at hele eller dele af denne oplæring kan foregå i AMU. Med den nuværende implementering og respondenternes forventninger til hastigheden i udbredelsen i kombination med teknologiens modenhed, er der heller ikke forventninger til en efterspørgsel der kan løses inden for AMUs rammer i de kommende år.

De gennemførte interviews har afdækket, at der er et behov for at chaufførerne har viden og kompetencer i forbindelse med brand og evakuering, især i forbindelse med gasbusser, men også i forhold til brint-elektriske busser grundet tankene med brint. Der tegner sig dermed et generelt behov på tværs af de alternative drivmidler for at området sikkerhed, brand og evakuering bliver opdateret i forhold til området for alternative drivmidler.

På baggrund af respondenternes manglende behov for opkvalificering af chauffører i relation til gas- og brint-elektriske busser ud over på brand og evakuering, vil der i de følgende kapitler blive fokuseret på respondenternes behov i forhold til elbusser.

### 11.1. Elbusser i AMU

Det har været muligt at afholde kurser i kørsel med elbus i AMU siden efterår/vinter 2019. I efteråret 2019 blev målet 45317 Kørsel med specielle busser, der omhandlede kørsel med enten led- eller dobbeltdækkerbus, udvidet til også at omhandle kørsel med elbus. Det nye mål 49005 Kørsel med specielle busser (der også omhandler elbusser) afløste målet 45317 den 16. december 2019. Målet 49005 blev udviklet som en midlertidig løsning for de operatører der havde et behov for at opkvalificeringen blev gennemført i AMU-systemet.

Målet 49005 har en varighed på 2 dage og er et såkaldt multiplanmål; dette betyder at målet kan gennemføres i forskellige versioner og dermed, i dette tilfælde, enten ledbus, dobbeltdækkerbus eller elbus. Det er ikke muligt at kombinere de forskellige bustyper under målet, da det skal være angivet hvilken udgave af målet der gennemføres.

Brugen af AMU-uddannelser kan udsøges i Undervisningsministeriets databank<sup>19</sup>, og i denne kan afholdelsen af målet 49005 aflæses; i 2020 har Learnmark Horsens haft 16 deltagere på uddannelsen, og UCplus har haft 4. Begge uddannelsesinstitutioner bekræfter ved henvendelse, at de 20 deltagere ikke har fulgt 49005 i elbus-udgaven. Ifølge de tilgængelige data i august 2021 har der dermed ikke været stor aktivitet på 49005; uddannelsesstatistik er i skrivende stund ikke opdateret med tal fra 2021 endnu og angiver at der er usikkerhed om data fra 2020 grundet Covid-19.

---

<sup>19</sup> <https://uddannelsesstatistik.dk/Pages/Reports/1801.aspx>

Respondenterne beskriver, at de har gennemført uddannelsesaktiviteter ved brug af 49005 i 2021; særligt har Keolis valgt at alle de ca. 100 chauffører, der skulle køre de nye bybusser i Odense, skulle opkvalificeres i samarbejde med AMU-Fyn ved brug af elbus-udgaven af 49005.

De operatører og skoler, der har valgt at bruge 49005 til opkvalificeringen, har alle ytret at målet i sin nuværende form som et multiplanmål, hvor bl.a. prøven kun delvis er rettet mod elbusser, samt længden på de 2 dage, ikke er helt hensigtsmæssig. En af skolerne udtaler at de godt *"kunne tænke sig noget specifikt til elbusser, da AMU-målet 49005 favner lidt bredt i forhold til at andre bustyper er med... så hvis man kunne lave noget til alternative brændstoffer, så kunne det være en ide med et selvstændigt mål"* (Faglærer).

En anden forhindring, operatørerne ser i at benytte 49005 til opkvalificeringen, er længden. De 2 dage vurderes i overkanten, særligt fordi skolerne ikke råder over elbusser, og at en operatør i forbindelse med en kontraktovertagelse eller –overgang enten skal frikøbe chaufførerne fra den nuværende kontraktholder eller tage dem ud af driften, så de er klar til overdragelsesdatoen. En af operatørerne arbejder derfor med inddragelse af video m.m. i forhold til at forberede til overgangen, da deres *"udfordring er... at der ikke er penge til at trække medarbejderne ud i længere tid"* (HR Chef).

Bortset fra en enkelt case eller to, som beskrevet af respondenterne, har flere af dem gennemført opkvalificeringen af chaufførerne under andre, mere kortvarige mål uden for AMU-systemet på konsulentbasis eller gennem oplæring af masterdrivere hos operatøren, der derefter sikret omskolingen gennem indkøringen. Flere af respondenterne beretter, at de har gennemført eller er ved at gennemføre opkvalificeringen under f.eks. målet 49741 Forebyggelse af uheld for Erhvervschauffører på 1 dag eller lignende, eller selv har gennemført uddannelsesaktiviteter gennem garagemøder m.m., hvor en transportskole evt. har bidraget til udformning af indholdet.

Interviews har dermed afdækket, at der er gennemført en række opkvalificerende tiltag både inden for og uden for AMU-systemet, men at flere af respondenterne finder alternativer til 49005 for at afholde opkvalificeringen, bl.a. på grund af varigheden, men også på baggrund af indholdsbeskrivelsen. Der er bred enighed omkring behovet for et mål på 1 dag, der dækker energirigtig kørsel i elbusser, generel introduktion til teknik, batterier m.m., samt brand, sikkerhed, evakuering og adfærd i nødsituationer.

Der er ligeledes bred enighed om at det vil være formålstjenligt at kunne gennemføre omskoling/opkvalificering i AMU. Såfremt AMU-systemet skal kunne benyttes til at overføre de generelle kompetencer til chaufførerne, er det centralt at indholdet er generelt på tværs af operatør og leverandør af busserne. Et centralt spørgsmål til de respondenter der har direkte erfaring med at planlægge og gennemføre undervisningen var derfor, hvor stor en del af den gennemførte undervisning der var viden, som kunne overføres direkte til andre elbusser fra andre producenter, og hvilke dele der var specifikke for den bustype operatøren skulle til at benytte. Tilbage meldingen var, at respondenterne vurderede at 80-90 % af indholdet i undervisningen kunne overføres direkte til andre busproducenter; den

energirigtige kørsel, den generelle viden om teknik og opbygning af en elbus, viden om batterier, samt brand/evakuering var generelt for alle elbusser.

Analysen har dermed afdækket at:

- Der er et reelt behov for opkvalificering af chaufførerne, særligt i forbindelse med kontraktovertagelse.
- Operatørerne finder AMU-systemet velegnet til at gennemføre opkvalificeringen.
- Der er et udtalt behov for et mål der er specifikt rettet mod elbus/alternative drivmidler.
- Det nuværende AMU-mål 49005 ikke findes tilstrækkeligt mhp. indholdsbeskrivelse samt testspørgsmål.
- Det nuværende AMU-mål 49005s varighed på 2 dage ikke er hensigtsmæssigt for busoperatørerne.
- Kompetenceområdet er velegnet til AMU, da en overvejende del af de afdækkede kompetencekrav vurderes generelle på tværs af producent/bustype.

En af de store udfordringer, der blevet peget på, ved at skulle gennemføre opkvalificeringen i AMU sammenholdt med den meget hastige omstilling til eldrift, er skolerne mangler på elbusser til at sikre både nye og gamle chaufførers træning, samt at skolerne mangler viden på området. En central tilbagemelding fra skolerne i forhold til at kunne udbyde den efterspurgte undervisning var, at de selv oplevede at de manglede viden på området. En af skolerne efterlyser specifikt:

*"...et faglærerkursus i forhold til energirigtig kørsel med elbiler? ... Og det skal ikke være hvem som helst der underviser på det; det skal være en lærer på en teknisk skole, der uddanner mekanikere... fordi de underviser mekanikere i forhold til el. Og det er sådan en kapacitet der skal på; det skal ikke bare være en der er god til energirigtig kørsel, man kan godt komme ind over det, men det skal også være en der ved, hvordan det er bygget op og sikkerheden i det m.m. Hvis vi laver en uddannelse i forhold til elbus, så skal der også uddannes nogle faglærere, så vi kan få noget kvalificeret undervisning ude på skolerne." (Uddannelseschef)*

#### **11.1.1. Planlægningen af undervisningen**

For de respondenter, der har været direkte involveret i undervisningen af chaufførerne, har hovedfokus for undervisningsdagen været at komme ud og træne i busserne og prøve de formidlede dele i teoridelen. Det er enslydende for de undervisningsplaner respondenterne har givet indsigt i, at dagen starter med en teoretisk gennemgang af bussen, viden om batterier samt energirigtig kørsel, (særligt hvordan chaufførerne sikrer, at de igennem deres kørestil opnår størst mulig opladning under kørslen). Operatørerne har haft 2 timers gennemgang af den teoretiske del, og derefter har chaufførerne været ude og køre i busserne, hvor det har været planlagt, at hver chauffør ca. fik en halv time bag rattet med en instruktør.

En af operatørerne har på undervisningsmaterialet markeret de enkelte slides i præsentationen med en farve i forhold til om den formidlede viden var 'nice-to-know' eller



var 'need-to-know'. Operatøren gjorde dette under hensyntagen til, at de vidste at nogle chauffører havde stor interesse for de mere tekniske aspekter af bussens opbygning m.m., mens andre chauffører, måske på grund af sprogudfordringer, havde fokus på de basale dele som de skulle kunne i forhold til at føre bussen.

En enkelt operatør havde også, ud over den obligatoriske AMU-prøve, udformet en test med 50 spørgsmål, som chaufføren efter endt kørsel skulle bestå for at bestå den interne certificering.

Gennemgangen af det fremsendte materiale, der også suppleres af en af busproducenternes undervisningsmateriale, understøtter respondenternes vurdering af, at en overvejende del af de kompetencer de ønsker chaufførerne får tilført, er enslydende og i overensstemmelse med de afdækkede emner i denne rapport. Det kan konstateres at området for sikkerhed, brand og evakuering ikke er dækket i stort omfang ud over bussernes alarmsystem, sikkerheden i forhold til højspændingskomponenter og nødbåbningen af dørene. Det afdækkede kompetenceområde omkring brand, sikkerhed og evakuering er derfor ikke dækket af undervisningsmaterialerne i det omfang respondenterne har tilkendegivet et behov for dette i de gennemførte interviews.

## 12. Ønsker til AMU/Skoler i forhold til uddannelser m.m.

Udviklingen på elbus-området er i rivende udvikling i disse år, og flere af Danmarks største byer er i gang med at omlægge deres bybusser til el. I Aalborg er det i maj 2021 blevet offentliggjort, at samtlige bybusser bliver omlagt til el fra august 2022. Samlet set er det 110 busser der skal omlægges, og med tommelfingerreglen om at der skal bruges ca. 4 chauffører for at drifte en bus, vil der i løbet af kort tid opstå et stort behov for chauffører der er opkvalificeret i forhold til at føre busserne. AarBus beretter også om at de aktuelt er i gang med at opkvalificere 400 chauffører til at føre elbus. Der er derfor et stort potentiale for skolerne i de kommende år for at kunne tilgodese busoperatørernes behov for chauffører med kompetencerne til at køre på alternative drivmidler:

*"Jeg synes det ville være rigtig godt hvis vi kunne komme lidt på forkant med, hvad kravene er til en chauffør skal kunne på elbus området; man er simpelthen nødt til at kunne lære noget om alternative driftsformer, hvad enten det er brint, el eller gas."*  
(HR og Kvalitetschef)

Busoperatørerne kommenterer derfor også på, at de har en forventning om, at nyuddannede chauffører inden for kort tid vil have de forventede kompetencer til at køre elbus med fra deres kørekort og kvalifikationsuddannelse. Flere af operatørerne forklarer også, at de har haft dialoger med transportskoler om, at chauffører der har de efterspurgte kompetencer vil være at foretrække, når de skal ansætte nye chauffører. I lyset af at f.eks. Aalborg for fremtiden kun vil køre med bybusser på el, er det forventeligt at Tide Bus, der har vundet udbuddet i Aalborg, vil have en forventning om at nyuddannede chauffører vil have kørt elbus og have viden om de afdækkede kompetencer. En operatør udtaler:

*"Jeg har sagt til skolerne, at der ikke er nogen tvivl om at hvis de kommer med kandidater der i deres uddannelse er blevet bekendte med elbusser, så vil de da stå*

*forrest i køen hos os, så vi ikke skal starte med at sende dem på skole.” (HR og Kvalitetschef)*

Operatørerne mener at det generelt vil være en fordel, at nye chauffører får lært at køre i busser på alternative drivmidler, da de ikke vil tænke over forskellen senere; *”hvis man lærer folk at køre i en blanding af diesel- og elbusser, og hvis man ellers har andre typer, så tror jeg det vil falde helt naturligt for nye chauffører at tage de forskelle der er...” (HR og Kvalitetschef)*

Operatørerne har dermed en forventning om, at nyuddannede chauffører har modtaget træning i at køre elbusser, og at de har den fornødne viden og teori forbundet med at køre energirigtigt i bussen, og ser dette som en ansættelsesmæssig fordel for chaufføren. De mener ligeledes at det er formålstjenligt, såfremt chaufførerne får kendskab til bustypen under erhvervelsen af kørekortet, så de kan køre både diesel og el.

Der, hvor operatørerne finder behovet for træning størst, er hos de erfarne chauffører, da deres vaner og kørestil opnået gennem kørsel i dieselbusser skal aflæres i forhold til skiftet til elbus.

*”Det der er den store udfordring er, at der skal aflæres faste rutiner som dieselchaufførerne de allerede har. Det at de skal holde op med at gøre noget eller gøre noget andet, det er faktisk en større udfordring end at tillære nogle nye kompetencer helt; hvis man ikke har noget som helst erfaring med at køre bus, så ligger det her som et element man skal tage til sig. ’Nu er det en elbus, så ser det sådan ud – nu er det en dieselbus, så er det sådan jeg skal køre’. På den måde tror jeg det er lettere at indlære for en der ikke har kørt bus før, end det er at aflære og tage nyt ind for dem der allerede kører i dag.” (HR og Kvalitetschef)*

For de erfarne chauffører, der skal til at køre el, efterlyser respondenterne et 1-dages kursus/mål i energirigtig kørsel i elbus med en gennemgang af bussens opbygning/teknik, samt sikkerhed, skader, brand og evakuering. En af de medvirkende skoler udtaler:

*”Det vi mangler og har manglet i rigtig lang tid, er et 1-dages energirigtigt kursus i stedet for et 3-dages kursus... hvis du havde et 1-dages kursus, hvor man kunne kombinere det med kørsel eller andet, så tror jeg at man kunne få rigtig mange kunder på det.” (Uddannelseschef)*

Både skoler og operatører efterlyser et forløb af denne type; både som et enkeltstående mål operatørerne kan benytte ved en større omlægning til el ved kontraktovertagelser, men også generelt i forbindelse med den 5-dages obligatoriske efteruddannelse. På efteruddannelsen foreslår Uddannelseschefen på en skole, at busser på alternative drivmidler skal være en del af curriculum: *”Det kan man jo gøre ved at man lægger den ind i den 2-dages brancherettede, der er det bare at føre en pind ind der kunne hedde busser med alternative brændstoffer”.* Her kunne et mål i energirigtig kørsel med elbus/busser på alternative drivmidler med fordel benyttes som den valgfrie del af efteruddannelsen med det formål generelt at sikre chauffører viden og kompetencer i forhold til operatørernes krav og forventninger.

Afslutningsvis kommenterer skolerne på at udfordringen for dem er, at udviklingen går så stærkt på elbus-området, og at der ikke er noget brugt-marked endnu, så skolerne har ikke de elbusser der skal bruges til undervisningen. Som tidligere beskrevet efterlyser skolerne også et faglærerkursus i elbusser, så de har de fornødne kompetencer til at gennemføre den undervisning, operatørerne efterlyser. Analysen har afdækket, at der er et aktuelt behov fra operatørernes side, da de større implementeringer af elbusser udrulles fra ultimo 2021 og frem, og der er en forventning om at transportskolerne er klar med viden og evt. materiel i forhold til at løfte opgaven.

### 13. Driftsovervågningen

Afslutningsvis i denne rapport var det et ønske, at analysen også skulle undersøge om der var andre faggrupper hos operatørerne under TURs område, hvor der var behov for opkvalificering i forhold til overgangen til nye drivmidler. Driftsovervågningen blev identificeret som et område hos operatøren, der har tilknytning til kørselsdisponent på personbefordringsområdet, som ligger under TURs område.

De medvirkende operatører beskriver at driftsovervågningen skal have en dybere viden om busserne end chaufførerne har. De skal kunne hjælpe chaufføren, når han ringer ind ved eventuelle fejl m.m., og skal derfor kunne levere en first-level support, der kræver et omfattende kendskab til bussens systemer og opbygning. Operatørerne arbejder også i langt højere grad med tabeller/databaser til opslag i forhold til SoC/driving range etc., når driftsovervågningen skal vurdere om SoC er tilstrækkeligt til vognløbet, og om der skal lades inden et delvognløb. Driftsovervågningen skal derfor i høj grad være vidende om hvordan temperatur, vejrlig etc. har indflydelse på bussens forbrug.

Ifølge operatørerne er driftsovervågningen også dem der i første omgang er i dialog med chaufføren, hvis der opstår skader eller bussens sensorer registrerer anomaliteter. Driftsovervågningen skal derfor kunne vejlede chaufføren i procedurer omkring skader, sikkerhed, brand og evakuering, ligesom de skal tage kontakt til og være i dialog med beredskabet.

Driftsovervågningens rolle er ikke væsentlig anderledes for elbusser end den er for diesel- eller gasbusser. For elbusserne, særligt fordi teknologien stadig er så ny for operatørerne, kræver det dog et omfattende kendskab til både de generelle vidensområder for eldrift, men særligt de typespecifikke områder som bussernes informationssystemer, etc.

Når operatørerne modtager nye busser sender leverandøren typisk en ingeniør/mekaniker med busserne for at træne operatørens mekanikere etc. Flere af operatørerne har derfor ladet personale fra driftsovervågningen deltage i de dele af overleveringen fra leverandøren, der er relevante. Flere af operatørerne uddanner også instruktører/masterdrivere til at træne nye chauffører. Driftsovervågningens vidensniveau omkring elbusserne forventes at være på niveau med masterdriverne, kombineret med de systemspecifikke dele, der omhandler SoC-håndteringen i overvågningen.

En enkelt operatør forklarer desuden, at de har ladet mandskabet i driftsovervågningen deltage i den samme opkvalificering som chaufførerne fik, og en anden har planer om det

samme, når deres nye busser skal implementeres. Ud over en mere omfattende viden om bussens systemer og opbygning, vælger operatørerne også at driftsovervågningen skal have kompetencer i henhold til at kunne køre bussen energirigtigt etc.

Afslutningsvis har analysen gennem interviews med busoperatørerne afdækket, at driftsovervågningen skal have et højere vidensniveau end chaufførerne på de samme områder. Driftsovervågningen skal, med baggrund i deres rolle som first-level support, have en mere dybdegående viden om bussens opbygning og teknik, viden om SoC og hvad der indvirker på den, samt handlinger i forhold til skader, brand og evakuering. De skal kunne vejlede og guide chaufførerne i forhold til et lavt SoC og batteribesparende tiltag, og det er dermed påkrævet, at de selv har kompetencer til at køre bussen energirigtigt og regenerativt. Ud over de sammenfaldende videns-/kompetenceområder med chaufførerne, skal driftsovervågningen også kunne håndtere opslagstabeller eller lignende i forhold til SoC/driving range på baggrund af en række faktorer.

Det vurderes at en stor del af den mere dybdegående viden om systemer og opbygning i høj grad er afhængig af model/type af bus, og derfor ikke falder inden for AMUs målsætning. Dog er det forventningen at alle medarbejdere, der er direkte knyttet til driften af busser på alternative drivmidler, vil have fordel af at opnå den generelle viden som er karakteristisk for køretøjets drivmiddel, da særligt en minimering af omkostninger til vedligehold og brændstof i stigende grad bliver et konkurrenceparameter for busoperatørerne i den kollektive bustrafik.

MB Analyse

August 2021



Billede 4: Yutong elbus. Foto: FynBus