

TUR

**TRANSPORTERHVERVETS
UDDANNELSER**

ANALYSE AF KOMPETENCEBEHOVET VED IMPLEMENTERING AF SELVKØRENDE KØRETØJER I DEN KOLLEKTIVE TRAFIK, FEBRUAR 2021



MB ANALYSE

c/o NordBo
Stengade 83
3000 Helsingør
mikkel@mbanalyse.com / Tlf.: 2040 2039

Januar, 2021

Foto: Holo og Rasmus Degnbol (LINC)

Analysereporten er udarbejdet af
konsulenter fra MB Analyse for
Transporterhvervets Uddannelser

Indholdsfortegnelse

RESUME OG KONKLUSIONER.....	3
1 INDLEDNING.....	7
1.1 ANALYSENS FORMÅL	7
1.2 ANALYSENS BAGGRUND.....	7
1.3 ANALYSENS METODE OG FASER	8
1.4 RAPPORTENS STRUKTUR	11
2 INTRODUKTION TIL SELVKØRENDE BUSSER.....	12
2.1 FORSØGSPROJEKTERNES ORGANISERING OG FINANSIERING.....	12
2.1.1 Forventninger til selvkørende busser og realiteterne	12
2.1.2 Forsøg med selvkørende busser i Danmark og lovgivningen.....	14
2.1.3 Digital kommunikation mellem transportformen og brugerne	15
2.1.4 Busoperatører og trafikelskaber i forsøgsprojekterne	16
2.1.5 De selvkørende busser i forsøgsprojekter	17
2.1.6 Tendenser i udviklingen af selvkørende køretøjer.....	18
2.1.7 Hvor selvkørende er de førerløse busser?	19
2.1.8 Forsøgsprojekter med selvkørende busser i Danmark.....	24
2.1.9 Andre projekter i EU med danske operatører eller aktører.....	26
2.2 DELKONKLUSION PÅ ANALYSENS FØRSTE DEL	27
3 TRANSPORTSKOLERNES INITIATIVER I FORHOLD TIL UDDANNELSE AF OPERATØRER	29
3.1 KONKLUSION PÅ TRANSPORTSKOLENS INITIATIVER	31
4 ANALYSENS AFDÆKKEDE KOMPETENCEKRAV.....	31
4.1 REKRUTTERINGSSTRATEGI OG STILLINGSBESKRIVELSER FOR OPERATØRER.....	32
4.2 INFORMANTERNES UDDANNELSESMÆSSIGE BAGGRUND OG ERFARINGER.....	33
4.2.1 Generelt om arbejdets organisering som operatører	34
4.2.2 Generelt om jobområdet indenfor selvkørende busser.....	34
4.3 VIRKSOMHEDERNES INTERNE UDDANNELSE AF OPERATØRER.....	35
4.3.1 Uddannelsesprogram hos busoperatøren Holo	35
4.3.2 Efteruddannelse og træning af operatører ændres kontinuerligt.....	36
4.3.3 Uddannelsesprogram for operatører hos Nobina	36
4.4 BESKRIVELSER AF AFDÆKKEDE KOMPETENCER FRA MARKEDET	37
4.5 DEN FAGLIGE TEKNISKE DIMENSION	38
4.5.1 Lovgivningsmæssige kompetencekrav til førere af selvkørende busser	38
4.5.2 Køretekniske- og manuelle styringskompetencer	39
4.5.3 Drift, klargøring og eftersynskompetencer	40
4.5.4 Teknisk fejlfinding og problemløsning.....	41
4.5.5 Tekniske og teknologiske kompetencer – uden for kerneopgaven	42
4.5.6 Trafiksamspilskompetencer – formelle og uformelle trafikregler.....	42
4.5.7 It og digitale kompetencer	44
4.5.8 Tværfaglige kompetencer.....	45
4.6 DEN FAGLIGE KOMMUNIKATIVE OG SOCIALE DIMENSION	46
4.6.1 Kommunikations- og formidlingskompetencer.....	46
4.6.2 Kommunikation - Sproglige og skriftlige kompetencer.....	47
4.6.3 Sociale kompetencer	48
4.6.4 Samarbejdskompetencer.....	49

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

4.7	DEN FAGLIGE KULTURELLE OG TRYGHEDSSKABENDE DIMENSION	49
4.7.1	<i>Konflikthåndtering og kulturforståelse</i>	49
4.7.2	<i>Førstehjælps- og krisehjælpskompetencer</i>	50
4.7.3	<i>Tryghedsskabende kompetencer</i>	52
4.7.4	<i>Sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede</i>	52
4.7.5	<i>Fysisk form og psykisk form</i>	52
4.8	OPSUMMERING AF DE AFDÆKKEDE KOMPETENCER	53
4.8.1	<i>Den faglige tekniske dimension</i>	53
4.8.2	<i>Den faglige kommunikative og sociale dimension</i>	54
4.8.3	<i>Den faglige kulturelle og tryghedsskabende dimension</i>	55
4.9	DELKONKLUSION PÅ AFDÆKKEDE KOMPETENCEBEHOV	55
5	ANALYSENS AFDÆKKEDE KOMPETENCEKRAV OG EKSISTERENDE AMU-MÅL	57
5.1	KONKLUDERENDE BEMÆRKNING OG ANBEFALINGER	59
5.2	OPSUMMERENDE ANBEFALINGER	60
6	LITTERATURLISTE OG -HENVISNINGER	62
BILAG 1	63

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Resume og konklusioner

Afsættet

Forventningerne til mulighederne for implementering af selvkørende busser i Danmark og resten af verden var i 2017 -2018 på sit højeste, med udsigten til at kunne indsætte selvkørende busser i kollektiv trafik. Lovgivningen gav i juli 2017 tilladelse til forsøg med selvkørende motorkøretøjer på offentlige veje i Danmark, under forudsætning af, at det kunne ske færdselssikkerhedsmæssigt forsvarligt. De førerløse busser var ikke så selvkørende som først antaget, hvilket betød, at de behøver en medkørende operatør for at kunne køre sikkert og efter reglerne. Det lovmæssige krav til operatøren var et buskørekort til erhvervsmæssig personbefordring (D-EP) og gyldigt chaufføruddannelses bevis.

Formål med analysen

Med afsæt i markedet for førerløs teknologi og primært i danske forsøgsprojekter med selvkørende busser havde denne analyse mandat til at afdække kompetencekrav til operatører af selvkørende busser samt at evaluere, om de afdækkede kompetencekrav kunne inddækkes under eksisterende AMU-uddannelser.

Dette blev undersøgt gennem desk research, feltstudie, kvalitative interview med eksperter i eksisterende forsøgsprojekter med førerløse busser samt undersøgelser hos transportskoler.

Analysens resultater

Særlige vilkår for markedet der begrænser behovet for operatører

Analysen peger på to faktorer, der i særlig grad påvirker mulighederne for implementering af de selvkørende busser; dels lovgivningens lange og omfangsrige ansøgningsprocesser dels den teknologiske modenhed med en forventet højere grad af autonom kørsel med busserne. Den lange godkendelsesproces og teknologiens stade, med lavere grad af automatisering end der var forventning om da de nuværende projekter blev ansøgt, har medført, at interessen for kørsel med busserne i Danmark er faldet markant.

Forsøgsprojekterne er i højere grad læringsprojekter

Gældende for forsøgsprojekterne peger analysen på, at der her og nu i højere grad er tale om læring-og innovationsprojektet om udvikling af teknologiens muligheder end at dække et behov for kollektiv transport. Aktørerne er i gang med at undersøge hvordan teknologien virker ude på forskellige afgrænsede testområder og på trafikale sikre strækninger. Derudover fokuseres på bussens sociale rum, passagerne interaktion med teknologien samt på at udvikle teknologien af busserne.

Tendenser på markedet

De selvkørende busser der kører i danske projekter er alle del af forsøgsprojekter med en mindre passagerkapacitet og med hastighedsbegrænsninger, da teknologien for nuværende ikke er i stand til at kunne navigere i blandet trafik på store eller trafikerede veje. Forventninger til selvkørende busser er, at større selvkørende 12 m. busser i fremtiden vil kunne indgå i det kollektive tilbud og de mindre busser vil dække første- og sidste miles forbindelse.

Kommenterede [Mh1]: Begrænser, påvirker/reducerer

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Der er flere bevægelser på markedet for selvkørende køretøjer. Markedet er i udvikling med flere forskellige producenter af køretøjer, herunder blandt andet bilproducenterne, og vi ser i dag både produktion af større selvkørende busser og mindre busser/shuttles samt almindelige køretøjer/busser der retrofittes til selvkørende køretøjer. De retrofittede køretøjer er traditionelle køretøjer, der ombygges til selvkørende kørsel; køretøjerne er derfor traditionelt indrettet i modsætning til køretøjer der er særligt fremstillet til at være selvkørende hvor der hverken er rat, sæde til chauffør, sidespejle, vinduesviskere etc. Tendensen går derfor mod, at de nuværende shuttels, der benyttes i de igangværende danske forsøgsprojekter, i fremtidige projekter i højere grad vil blive erstattet af retrofittede køretøjer. Blandt de mindre køretøjer afspejler dette, at interessen for virksomhederne primært ligger i udvikling og testning af teknologien og sekundært på at dække et behov for transport. For et kommende projekt i Lautrupparken, som Movia har i udbud, er der i større grad fokus på mobilitet.

Konkret vil denne tendens omkring de mindre køretøjer, hvor busoperatøren Holo søger om at nedstole de eksisterende busser/shuttles, at kravet om certifikat til erhvervmæssig personbefordring vil kunne udgøres af kvalifikationen til erhvervmæssig personbefordring i mindre køretøj på 2 uger i modsætning til det nuværende krav om personbefordring med bus på 6 uger for kørekort og kvalifikation.

Aktive busoperatører på markedet for selvkørende busser

Indenfor busoperatørerne er der i hovedtræk to spillere på markedet med selvkørende busser i Danmark; analysen har afdækket to tendenser og strategiske mindset frem, som påvirker kompetencekravene til operatørerne forskelligt.

Den ene busoperatør (Nobina) tager udgangspunkt i og har baggrund med traditionel buskørsel og ser i højere grad forsøgsprojekterne og de selvkørende busser som supplerende udvikling til deres kerneforretning - buskørsel i kollektiv trafik. Den anden busoperatør (Holo) har i højere grad fokus på og tager udgangspunkt i teknologien og læring fra forsøgsprojekterne end den kollektive transport.

Busoperatørernes strategiske afsæt gengives i et forskelligt fokus ved rekruttering af operatørerne; en busoperatør rekrutterer internt blandt traditionelle buschauffører og en anden busoperatør rekrutter profiler med en mere teknologisk baggrund, hvor profilernes buserfaring er underordnet.

Status og konklusion på implementering af forsøgsprojekterne

En samlet status på implementering af selvkørende busser viser, at der i løbet af 2021 på skiftende tidspunkter vil være seks - otte busser tilknyttet de fire pilotprojekter.

Det afhænger af om de to ikke-igangsatte projekter opnår tilladelse til kørsel. I Danmark vil der således maksimalt være 5 busser, der kører på samme tid i 2021. Hvis et LINC projektet på DTU ikke opnår tilladelse til kørsel inden projektperioden udløber, vil der i første halvår 2021 maksimalt køre 2 busser i Aalborg. Et projekt i Nordhavn er afsluttet før tid i januar '21.

Gældende for forsøgsprojekter i 2022, forventes udrulning af ét større projekt; to-fire selvkørende busser i forskellige størrelser og forventeligt på et SAE4-niveau skal køre i Lautrupparken. Busserne forventes bl.a. at udgøres af retrofittede 12 m. busser og er for nuværende sendt i udbud af Movia.

Med en status på nuværende antal forsøgsprojekter med selvkørende busser, hvoraf de fleste afsluttes i 2021, vurderes et minimalt behov for uddannelse af nye operatører de kommende år.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Anbefaling og potentielle åbninger for nye forsøg

Den nuværende lovgivning for selvkørende busser tages op til revidering ved udløb af ordningen i 2022. Den nuværende prøveordning er af branchen beskrevet for omfattende mhp. godkendelsesprocedurer m.m. og vurderes af markedet, som en væsentlig grund til fraværet af kommende projekter i Danmark.

Blandt de medvirkende aktører er der ingen viden om kommende projekter i Danmark ud over Movias projekt i Lautrupparken. En harmonisering af den danske prøvelovgivning med de øvrige nordiske lande og EU forventes at kunne forny interessen for projekter. En uddybende beskrivelse af branchens erfaringer med lovgivningen kan læses her¹.

Kompetencekravene til operatøren dækkes under eksisterende AMU-uddannelser

Den samlede analyse af kompetencekravene til operatørerne af selvkørende busser finder, at en stor del af de afdækkede kompetencekrav til operatøren i høj grad er køretøjspecifikke, systemspecifikke og afhængige af producenten.

En anden del af kompetencekravene er af generisk karakter, hvilket muliggør, at en opkvalificering af kompetencerne kan ske gennem de i analysen afdækkede AMU-mål.

Det er dermed ikke nødvendigt at udarbejde nye AMU-uddannelse for operatører af førerløse busser. Ved at tage eksisterende AMU-uddannelser kan behovet for operatørernes kompetencer, der ikke afhænger af køretøjet, dækkes.

Analysen finder, at automatiseringsteknologien vil udvikle sig langsomt gennem de næste år og indtil teknologien finder et niveau, hvor der kan generaliseres/harmoniseres over teknologierne og systemerne. Hvis der på sigt kommer en standard eller harmonisering af teknologien for selvkørende busser, anbefales det at formalisere de køretekniske kompetencebehov og krav der er til operatørerne og om muligt udvikle en AMU-uddannelse der kvalificerer til at operere de selvkørende busser. Det indlejrede paradoks i operatørens rolle i den selvkørende bus er, at operatøren med den teknologiske udvikling ikke skal opholde sig i bussen; den fremtidige rolle for bemandingen af de førerløse busser skønnes derfor at blive i retning af den rolle der kendes fra Metrostewarden i dag.

Analysen peger, i et 5-10-årigt perspektiv, på, at den teknologiske udvikling potentielt muliggør at busserne, der ligger til grund for denne analyse, i større udstrækning kører på et SAE4- og måske SAE5-niveau. Dette er dog noget usikkert om det bliver muligt at tage operatøren ud af bussen, grundet særlige krav om sikkerhed for bussen.

Teknologien og operatørernes kompetencer

I takt med at teknologien i selvkørende busser udvikles, så stiger automatiseringsniveauerne og særligt bliver de køretøjspecifikke og systemspecifikke opgaver for operatøren færre og mere simple. Det åbner op for en udvikling af operatørens rolle, der kan varetage andre og mindre trafikansvarlige opgaver.

¹ <https://pro.ing.dk/mobilitytech/artikel/ny-kritik-af-forsogsordning-med-selvkoerende-busser-minister-vil-dog-afvente>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Herved kunne eksisterende trafik- og kørselsopgaver muligvis flyttes over til funktioner i en overvågningscentral med konstant overvågning af trafikken og operatørens rolle udvikles til en mere serviceende samt vedligeholdende opgave.

Analysen anbefaler, at såfremt der opstår et større behov for operatører og i det omfang hvor der er sammenfald mellem kompetencekravene til operatører af selvkørende busser, metrostewards og letbaneførere, kunne disse mål på længere sigt samkøres i en AMU-pakke, der dækker over de sammenfaldende dele af disse uddannelser inden for transportformerne.

MB Analyse

Januar 2021

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

1 Indledning

1.1 Analysens Formål

Transporterhvervets Uddannelser vil med nærværende analyse:

- Afdække de nuværende og fremadrettede kompetencekrav til drift og styring af førerløse busser for operatører og på baggrund heraf, analysere behovet for at etablere nye arbejdsmarkedsuddannelser inden for brancheområdet.
- Som led i analysen foretages en sammenstilling af de eksisterende arbejdsmarkedsuddannelser, der sammenholdes med analysens afdækkede kompetencekrav til operatører af førerløse busser.
- På baggrund af analysen fremlægges forslag til hvilke eksisterende AMU-kurser, der kan dække de generiske kompetencekrav til uddannelse af operatører og hvilke kompetencekrav der er virksomheds- og eller producentrelaterede, der kan inddækkes af virksomhedernes interne uddannelsesprogram.

Analysen kommer ind på hvordan den teknologiske udvikling af førerløse busser med stigende grad af automatiseringsniveauer i de kommende år vil påvirke kompetencebehovet, herunder hvilke konsekvenser for efteruddannelse af buschauffører og andre jobfunktioner i forbindelse med introduktion af selvkørende busser dette vil have på kort sigt og på langt sigt.

1.2 Analysens baggrund

I marts 2018 fremlagde Ekspertgruppen Mobilitet for Fremtiden², under Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, en rapport, der pegede på en række teknologiske, økonomiske og samfundsmæssige faktorer og området for udvikling og implementering af førerløse busser var i vækst.

Antallet af ansøgninger til Transport-, Bygnings- og Boligministeriet om tilladelse til forsøg med selvkørende busser i henhold til ændringen af færdselsloven i juli i 2017 var stigende. Flere kommuner, blandt andet Hørsholm og Aalborg, ønskede selvkørende busser som supplement til den ordinære rutebusstrafik i forbindelse med levering af kommunale serviceydelse. Der var ønsker om at kombinere førerløse busser med flextrafik og planer om selvkørende busser i lufthavne og på hospitalsområder.

En enkelt transportskole og pilotprojekterne med selvkørende busser begyndte i 2018 et samarbejde om at uddanne operatører til førerløse busser til forsøgsprojekterne. Det lovmæssige krav til at føre en selvkørende bus er, at operatøren har kørekort til erhvervmæssig personbefordring i bus (D-ep) og et gyldigt chaufføruddannelsesbevis, da busserne kan transportere op til 12 personer. Transportskolen stod for denne del af uddannelsen. Virksomhederne stod for at uddanne operatørerne i de kompetencer der kræves for at operere og drifte den selvkørende bus.

² <https://www.trm.dk/publikationer/2018/afrapportering-ekspertgruppen-mobilitet-for-fremtiden>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

I 2018 registrerede Transporterhvervets Uddannelser, på baggrund af den forventede udvikling og vækst fremlagt af Ekspertgruppen Mobilitet for Fremtiden samt den begyndende efterspørgsel i markedet efter operatører, et behov for afdækning af fælles kompetencer i forhold til uddannelse af operatører og/eller opkvalificering af buschauffører til styring af de selvkørende busser. Endvidere opstod spørgsmålet om hvorvidt eksisterende arbejdsmarkedsuddannelser ville kunne dække kravet for kompetencer på dette jobområde eller om der var behov nye AMU-uddannelser.

I 2020 iværksættes indeværende analyse med det formål at afdække de nuværende kompetencekrav til drift og styring af selvkørende busser.

I marts 2020 blev der i forbindelse med pandemien Covid-19 indført en række restriktioner i Danmark. Det første udendørs pilotprojekt med selvkørende busser på Astrupstien i Aalborg var startet 5. marts, men blev nedlukket 11. marts og fik ikke genoptaget kørslen før august 2020. Da et af formålene var at kunne afdække kompetencekravene i Danmark, blev det vurderet formålstjenligt at opstarte analysen sent i 2020 for at få så meget erfaring med som muligt. Dette har tidsmæssigt bevirket at denne analyse først afsluttes i 2021.

Forsøgsprojekterne med selvkørende busser, der medvirker i denne analyse, har de været påvirket af Covid-19 med helt eller delvist periodiske nedlukninger af driften på nogle af ruterne eller reduktion af antal passagerer og/eller busser.

1.3 Analysens metode og faser

Analysen er gennemført i følgende 6 faser i perioden fra oktober 2020 til januar 2021.

1. Fase: Projektstartsmøde med afklaring af analysens mål og tidsramme.
2. Fase: Kortlægning af feltet for selvkørende busser gennem litteratur-dataindsamling, review og desk-research. Udarbejdelse af struktureret interview og udvælgelse af informanterne.
3. Fase: Interview med eksperter og udarbejdelse af kvalitativ analyse.
4. Fase: Udarbejdelse og udsendelse af spørgeskema til transportskoler med målet om at afdække nuværende initiativer og erfaringer med uddannelser af operatører af selvkørende busser.
5. Fase: Afholdelse af online workshop og præsentation af analysens afdækkede kompetencer inkl. afklaring af potentielle muligheder for opkvalificering og uddannelse inden for AMU-systemet.
6. Fase: Sammenskrivning af analysen.

Faserne uddybes nedenfor.

1. fase: Projektstartsmøde

Projektet blev indledt med et projektstartsmøde med deltagelse af en repræsentant fra Transporterhvervets Uddannelser og en konsulent fra MB Analyse der skulle forestå gennemførelsen af analysen. På mødet blev udviklingen på området diskuteret og relevante respondenter til den kvalitative analyse identificeret. På mødet blev endvidere aftalt rammer og koncept for dataindhentning.

2. fase: Kortlægning af feltet

Der blev indsamlet viden om feltet og en række personer med særlig viden om transportbranchen, markedet for førerløs teknologi og uddannelse samt projektejere for forsøgs- og innovationsprojekter for førerløse busser blev kontaktet med målet om at identificere eksperter inden for netværket. Følgende blev inddraget

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

i kortlægningen: Transport- og Boligministeriet, KMPG, Gate21, Atkins (ingeniørvirksomhed der er uvildig godkendt rådgiver/assessor), Keolis, Holo, Movia, Roskilde Universitet og DTU.

Gennem litteratur-review og desk research blev der indhentet særlig viden om centrale aktører og temaer på området. Der blev bl.a. undersøgt for eksisterende analyser og rapporter; Ekspertrapporten Mobilitet for fremtiden, internationale analyser om førerløs teknologi samt Færdselsstyrelsens publikation om status på forsøgsordninger. Desuden blev der undersøgt artikler om mobilitet, teknologi og forsøgsordninger, produktion af førerløse busser i Kina/Singapore, websider med internationale og nationale forsøgsprojekter. Med fokus på implementeringen i Danmark og Norden var der fokus Horizon 2020 innovations- og forskningsprojekter, SHOW, internationale og nationale websider med busoperatører/producenter samt leverandører af kollektiv trafik, særligt i Danmark, Norge og Sverige.

Analysen indbefattede et feltstudie på et forsøgsprojekt med selvkørende busser i Nordhavn i København, hvor denne analyses forfattere kørte ruten igennem under vejledning af operatøren, der var ansat i forsøgsprojektet. Tillige var der intention om at være testpersoner på forsøgsprojektet LINC på DTU. Da forsøgsprojektet er udsat grundet høringssvar, blev testfasen ikke igangsat inden for denne analyses tidsramme.

På baggrund af den samlede desk research, kvalitative interviews med afdækkede nøgleinteressenter og feltstudiet blev der udarbejdet en samlet rapport omkring markedet for førerløs teknologi.

Nøgleinteressenterne blev der identificeret og udvalgt blandt en række eksperter med specialer i mobilitet, trafik, i studier om mennesker og teknologi og/eller med viden om eksisterende forsøgsprojekter med selvkørende busser i Danmark.

Ekspertinformanter

- Aalborg Kommune, Maria Vestergaard, Ph.d. i Mobilitet, projektleder på forsøgsprojektet på Astrupstien.
- Roskilde Universitet, Institut for Mennesker og Teknologi, Ph.d. Hannah Villadsen, forsøgsprojektet LINC.
- Nobina Danmark, udviklingschef Rasmus Noes, forsøgsprojektet LINC.
- Nobina Technology AB i Sverige, projektleder og uddannelsesansvarlig Robert Engström.
- Holo, projektleder og uddannelsesansvarlig Nana Felthaus, forsøgsprojekter inden for EU, Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus, Nordhavnen i KBH, Astrupstien i Aalborg.
- Holo, produktudvikler Christian Zinckernagel, forsøgsprojekter inden for EU, samt forsøgsprojekter EU, Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus, Nordhavnen i KBH, Astrupstien i Aalborg.
- Movia, udviklingschef Peter Rosbak Juhl, kommende forsøgsprojektet i Lautrupparken (SHOW) og Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus.
- Gate 21 partnerskabsorganisation, seniorprojektleder Kenneth Jørgensen, forsøgsprojektet LINC.
- UCplus, kvalitets- og uddannelseschef Henriette Gullberg.

Operatørinformanter

- Holo, operatør og site-supervisor Lennart Laursen, forsøgsprojektet i Nordhavnen samt i nordiske projekter.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

- Holo, operatør og site-supervisor Lars Kofod, operatør på forsøgsprojektet Astrupstien i Aalborg samt i nordiske projekter.

3. fase: Interview med eksperter og udarbejdelse af kvalitativ analyse.

På baggrund af litteratur-review, desk research, feltstudie og analysens formål, blev der udviklet en semistruktureret interviewguide og ovenstående informanter blev hver inviteret til deltagelse i interview.

Nogle af interviewene blev foretaget ved et fysisk møde og andre, grundet Covid-19, over telefonen. Interviewene blev optaget, derefter transskriberet og sendt til informanternes kommentarer og godkendelse. Efterfølgende blev en dybdegående kvalitativ analyse i forhold til udvalgte temaer udarbejdet.

Der er først foretaget en lukket kodning af interviewene med henblik på at tematisere relevante kompetencer og temaer og derefter en åben kodning med henblik på at identificere relevante udsagn.

4. fase: Spørgeskemaundersøgelse blandt transportskolerne.

En spørgeskemaundersøgelse blev udsendt til 22 transportskoler. Kriteriet for invitation til at medvirke i undersøgelsen var, at skolen havde godkendelse til at udbyde uddannelser under FKB 2288 Personbefordring med bybus og rutebus. Målet var at afdække i hvilket omfang, at skolerne havde viden og erfaring med uddannelse af operatører til selvkørende busser, tidligere havde taget og/eller for nuværende var i gang med at tage initiativer i forhold til at udbyde uddannelser til operatører af selvkørende busser.

Spørgeskemaet omhandlede skolernes erfaring:

- Nuværende erfaringer med uddannelse af operatører.
- Nuværende viden om og erfaringer med relevante kompetencer for operatører.
- Nuværende viden om uddannelsesmål og kompetencer for operatører.
- Eventuelle samarbejde med virksomheder.
- Strategiske initiativer i forhold til at udbyde uddannelser til operatører.
- Forventninger til og vurdering af teknologiens påvirkning til operatørerne i henhold til kompetencekravene i et 5-10-årigt perspektiv.

5. fase: Afholdelse af online workshop.

Med udgangspunkt i de afdækkede kompetencekrav blev der planlagt og inviteret til en online workshop med to virksomheder (busoperatører) med erfaring med flere selvkørende busser i flere pilotforsøg i Europa og Danmark, en repræsentant fra Transporterhvervets Uddannelser, samt en erhvervs- og transportskole.

Følgende virksomhedsrepræsentanter deltog:

- Busoperatør Holo ved projektleder og uddannelsesansvarlig Nana Felthaus, forsøgsprojekter inden for EU, Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus, Nordhavnen i København og Astrupstien i Aalborg.
- Transporterhvervets Uddannelser ved Johny Bengtson.
- MB Analyse ved Mikkel Behnke og Mette Harrsen.

Deltagerne i workshoppen gav deres feedback på de præsenterede kompetencer. Endvidere blev der skabt konsensus om, i hvilken udstrækning kompetencekravene til operatører af selvkørende busser var underlagt

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

køretøjsspecifik træning og dermed var producentafhængige eller generiske i den udstrækning, at undervisningen kunne lægges i AMU-systemet. Derudover var der dialog om hvilke arbejdsmarkedsuddannelser, der kunne bidrage og opkvalificere operatørerne med relevante og nødvendige kompetencer til rollen som operatør, ud over de lovpligtige krav til kørekortet.

6. fase: Projektrapportering og afsluttende projektmøde

Den afsluttende analyse udarbejdes og præsenteres for Transporterhvervets Uddannelser og øvrige involverede aktører.

1.4 Rapportens struktur

Analysens første del

Analysen indledes i kapitel 2, med introduktion til førerløs teknologi og forsøgsprojekter. Teknologien omkring selvkørende busser belyses, igangværende forsøgsprojekter i Europa og Danmark beskrives og operatører og producenter introduceres. Første del af analysen afrundes med en delkonklusion på status af implementering af forsøgsprojekter med selvkørende busser i Danmark.

Analyses andel del

Består af 3 kapitler. I kapitel 4 belyses transportskolernes initiativer i forhold til selvkørende busser. Kapitel 5 omhandler virksomhedernes rekrutteringsstrategier og kompetencebehov samt arbejdets organisering. Analysens afdækkede kompetencekrav gennemgås og opsummeres i en kompetenceoversigt. De afdækkede kompetencebehov sammenstilles med de nuværende arbejdsmarkedsuddannelser på området. I kapitel 6 præsenteres forslag til om de eksisterende AMU-mål kan dække nuværende behov for opkvalificering for operatører. Kapitlet afrundes med en del konklusion samt anbefalinger.

DEL 1 Førerløs teknologi

2 Introduktion til selvkørende busser

Denne del giver et overblik over hvad førerløs teknologi og selvkørende busser er, en beskrivelse af markedet for førerløs teknologi, hvilke faktorer der har betydning for markedet, hvilke forsøg der eksisterer nationalt og internationalt samt en status på markedet og forsøgene.

2.1 Forsøgsprojekternes organisering og finansiering

Analysen inddrager viden fra det globale marked i forhold til at skabe en forståelse for markedet for selvkørende busser og teknologien i det omfang, det har relevans for at afdække kompetencekravet for operatører af førerløse busser i den kollektive trafik.

De fleste af de igangværende storskala-forsøgsprojekter med selvkørende busser foregår særligt i Europa, Asien og USA. Forsøgsprojekterne med førerløse busser i Europa er ofte finansieret med midler fra EU under Horizon 2020³³³, (H2020) som er EU's største forsknings- og innovationsprogram. Horizon 2020s strategiske tredelte fokus er: 1) At koble forskningskvalitet og innovative projekter med mål om udvikling af nye teknologier, der medvirker til at løse samfundsmæssige udfordringer, 2) at skabe innovation der gør det lettere for den offentlige og private sektor at samarbejde og 3) at skabe vækst og fremtidige job i Europa.

H2020 midler prioriteres til tværfaglige internationale projekter mellem forskere, virksomheder og slutbrugere.

Forsøgsprojekterne i Europa med selvkørende busser (også kaldet innovations- og læringsprojekter) er derfor repræsenteret af og organiseret i internationale strategiske og tværfaglige konsortier eller partnerprojekter. Disse inkluderer eksempelvis universiteter, private teknologivirksomheder, offentlige myndigheder, trafikskaber, busoperatører, rådgivende konsulentenheder samt producenter af selvkørende køretøjer.

Det fremgår af de forskellige forsøgsprojekter, at landene optræder med forskellige færdselslovgivninger, regler og krav til forsøgsprojekterne med selvkørende busser, hvilket påvirker både resultater og udfald for projekterne forskelligt.

2.1.1 Forventninger til selvkørende busser og realiteterne

Dette afsnit handler om markedets modenhed og forskellen mellem 'hype' for selvkørende busser og realiteterne. Gartners Hype Cycle, der fremgår af nedenstående figur, anvendes generelt til at beskrive teknologiske udviklinger i markeder. De selvkørende busser er underlagt en teknologisk udvikling inden for førerløs teknologi.

³³³ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>

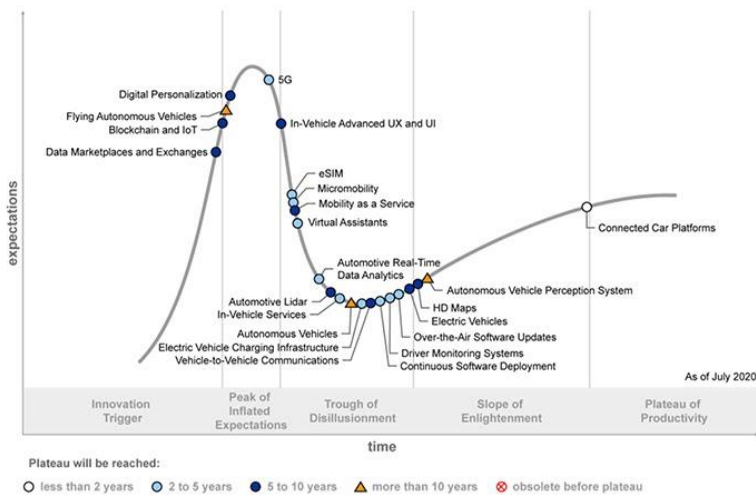
Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Forventningerne i markedet til muligheder for implementering af selvkørende busser var i 2017 og 2018 på sit højeste. Ifølge Gartners Hype-kurve befandt markedet sig i fasen 'Peak of Inflated Expectations', da teknologien og de selvkørende busser blev præsenteret på verdenskongressen i 2015. Maria Vestergaard, Ph.d. i mobilitet og projektleder på forsøgsprojektet på Astrupstien, nævner: 'at deres forventninger til teknologiens formåen var høje, da de blev præsenteret for selvkørende busser på kongressen i 2015. Der kørte bussen på en firesporet vej, hvor man måtte køre 70 km i timen, og flettede selv ind og krydsede et letbanespor'.

Ifølge seniorprojektleder Kenneth Jørgensen fra Gate 21 ligger markedet i 2020 i bunden af Gartners Hype-kurve hvor markedet synes desillusioneret. Han mener dog, at denne udvikling er vigtig at gennemgå, idet fasen reelt sætter udviklingsretningen for branchen; blandt andet opdages teknologiens begrænsninger i denne fase og udfordringerne for aktørerne bliver tydeligere. Fasen og denne periode bliver retningsanvisende for markedets fremadrettede muligheder.

Maria Vestergaard beskriver teknologien således: 'Kort og godt, så er teknologien umoden. som den er i dag, sammenlignet med det der blev præsenteret på verdenskongressen. Vi startede med at tro, at der ikke skulle være operatører i busserne – og vi har hele vejen håbet på, at vi kunne køre førerløst'.

Hype Cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility, 2020



Figur 1: Gartners Hype Cycle

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Flere af informanterne i denne analyse påpeger en træghed i den teknologiske udvikling. I et forsøgsprojekt med selvkørende busser begyndte de hos Movia, ifølge udviklingschef Peter Rosbak Juhl, *'at erkende og finde ud af, at teknologien ikke var der hvor vi forventede den var og at den ikke udviklede sig så hurtigt som vi måske alle troede, at den ville gøre'*.

I kraft af udviklingen og status på implementeringen i Danmark nævnes blandt andet en manglende konsistens på tværs af landene hvor forsøgsprojekterne foregår både i forhold til lovgivningen og til godkendelsesprocesserne af køretøjerne. Konkret efterspørger nogle af projekterne for forsøgsprojekterne i Danmark en national handlingsplan for selvkørende køretøjer.

2.1.2 Forsøg med selvkørende busser i Danmark og lovgivningen

Fokus i dette afsnit er på faktorer, der lovgivningsmæssigt har betydning for forsøgenes udbredelse og hastigheden hvormed forsøgene kan igangsættes.

Den 1. juli 2017 trådte en ændring af færdselsloven⁴ i kraft, L 120 (Lov om ændring af færdselsloven og bemyndigelse til at fastsætte regler om, og give tilladelse til forsøg med selvkørende motorkøretøjer), der gav tilladelse til forsøg med selvkørende motorkøretøjer på offentlige veje i Danmark under forudsætning af, at det kunne ske færdselssikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Der er tale om en rammelovgivning for forsøgene og ikke en generel tilladelse til at køre med selvkørende køretøjer. Hvert enkelt forsøgsprojekt med selvkørende busser skal godkendes af Transport og Boligministeriet, der udsteder en tilladelse til forsøget, som er gældende i op til to år. Tilladelsen kan fornyes af Transport- og Boligministeren efter høring af vejmyndigheden og politiet.

For at opnå en tilladelse og godkendelse til at gennemføre et forsøgsprojekt stilles følgende krav til dokumentation i ansøgningen:

- En beskrivelse af de motorkøretøjer, der indgår i forsøget.
- En detaljeret plan for gennemførelsen af forsøget, herunder hvilke niveauer af automatisering køretøjet opererer på.
- De vejstrækninger forsøget ønskes gennemført på.
- De trafikale og vejrmæssige forhold hvorunder forsøget forventes at blive gennemført.
- En beskrivelse af forsøgets organisering.
- En gennemarbejdet plan for indsamling, registrering, systematisering, opbevaring og brug samt videregivelse, samkøring og sletning af data, der genereres i forbindelse med kørslen.

Endvidere stilles krav om, at ansøgningen til forsøget skal indeholde en vurdering fra en godkendt uvildig assessor med en beskrivelse af, at forsøget imødekommer færdselssikkerheden ved dets gennemførelse samt en udarbejdelse af sikkerhedsrapport⁵ for både køretøjet og test. En assessor er typisk en rådgivende ingeniørvirksomhed.

Før Vejdirektoratet kan påbegynde en sagsbehandling og ansøgningen kan godkendes af Transportministeren og Folketingets Transportudvalg, undersøger vejmyndigheden rutens og vejnettets

⁴ https://www.ft.dk/ripdf/samling/20161/lovforslag/120/20161_120_som_vedtaget.pdf

⁵ Eksempel på ansøgning til Vejdirektoratet <https://www.ft.dk/samling/20191/almudel/TRU/bilag/240/2153106/index.htm>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

beskaffenhed og behov for særlige afmærkninger. Hvis testen af køretøjet foregår på områder uden for færdselslovgivningen, skal dette godkendes af vejmyndigheden⁶ i det pågældende område.

Flere ejere af forsøgsprojekter, der er interviewet til denne analyse, bemærker, at ændringer mellem faser i forsøgsprojektet samt ændringer i køretøjet i det samme forsøgsprojekt skal undergå en ny vurdering af assessor, hvilket medfører forsinkelser i forsøgene samt en fordyrelse.

En af informanterne nævner, at en særlig forskel på ansøgningsprocessen i Danmark og eksempelvis Norge er, at der i Norge ikke skal en uvildig tredjepart godkendelse af sikkerheden; Norske Statens Veivæsen og myndighederne tager ansvaret for justeringer i projekterne.

Ansøgningsproceduren for forsøg med selvkørende busser er, ifølge flere af informanterne, længere i Danmark end eksempelvis andre nordiske lande, varende fra typisk et år til halvandet år⁷. Sammenligner man håndteringen af forsøgsordninger med andre skandinaviske, hollandske og franske projekter, fremgår det af informantinterviewene, at disse lande ikke pålægges dokumentation fra tredjepart (assessor) i form af sikkerhedsrapportering. Det betyder at forsøgsprojekterne uden for Danmark, der er påbegyndt i samme periode, er længere fremme med viden og erfaring om geografiske sites, kørsel under forskellige vejrforhold og generel læring om de selvkørendes bussers virke og drift, end de er i Danmark.

Maria Vestergaard, projektleder i forsøgsprojektet i Aalborg, peger på, at assessorordningen er en garanti for sikkerheden, men at processerne med ansøgninger, godkendelser og systemet generelt er for tungt og fordyrende:

'Det koster vildt mange penge og mandetimer, at leve op til alle processerne omkring tilladelserne. I virkeligheden er der bygget et for tungt system op. Grundet systemets opbygning og den tid godkendelserne tager, så er mange projekter tidsmæssigt trukket ud, og de projekter der har haft EU-midler eller anden finansiering med sig, er midlerne forsvundet med ingen ting.'

Transportminister Benny Engelbrecht (S) udtaler til Mobility Tech⁸ i oktober 2020, at sikkerheden i forsøgsprojekterne skal være i orden når Danmark sender selvkørende køretøjer på vejene og argumenterer for en grundig ansøgningsproces, der sikrer, at selve køretøjet er godkendt og ikke er til gene for nogen. Transportministeren imødekommer, *'at godkendelsesprocesserne kan virke lange og frustrerende for ansøgerne'* og peger på at forsøgsordningen med selvkørende busser evalueres i 2022, hvor ministeren vil tage *'stilling til processen eller om dele af den skal ændres'*.

2.1.3 Digital kommunikation mellem transportformen og brugerne

Med flere nye og forskellige typer af transportformer, herunder selvkørende busser, øges udbuddet af transportmuligheder for brugerne.

I Ekspertgruppens rapport Mobilitet for Fremtiden⁹ peges der på, at transporten står over for at blive mere **brugerorienteret** (demand responsive transport (DRT)), hvor de daglige kørsler er bestemt af efterspørgsel hos kunderne. Denne forbrugerorienterede transport karakteriseres ved mere fleksible ruter og ved brug af mindre køretøjer, som eksempelvis delebiler, løbehjul og el cykler, der kører fleksibelt mellem opsamlings-

⁶ Vejmyndigheden, er den myndighed der administrerer en offentlig vej, eller offentlig sti, som oftest er kommunen eller vejdirektoratet

⁷ Søren Jacobsen, projektleder i Gate21, for Nobina. Og international rapport fra KPMG.

⁸ <https://pro.ing.dk/mobilitytech/artikel/ny-kritik-af-forsøgsordning-med-selvkørende-busser-minister-vil-dog-afvente>

⁹ Ekspertgruppens rapport om mobilitet for fremtiden, afrapportering marts 2018.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

og afsætningssteder defineret af passagerernes behov. Bookingen af denne transport vil blive foretaget online gennem apps.

Ifølge Ekspertgruppens rapport vil grænserne mellem de forskellige transportformer blive mere flydende og synergien mellem kollektiv trafik, delebiler og andre transportløsninger vil kunne styrkes gennem en samlet tilgang for brugerne som betegnes Mobility as a Service (MaaS¹⁰).

MaaS kan beskrives som en integration af alle offentlige og private transportformer, muligheder og services leveret on demand gennem én samlet fælles digital platform, hvor både booking og betaling håndteres. MaaS kan samle alle transportløsninger som bus, tog og letbane der kan kombineres med delebiler, taxaer, bycykler og løbehjul.

En af konklusionerne i en analyse fra 2018 om Mobility as a Service fra konsulentvirksomheden Quartz til Transport, Bygning- og Boligmysteriet¹¹ er, at MaaS potentialet i Danmark er stort, men der er få projekter igang. Af analysen peges blandt andet på, at Rejseplanen og Rejsekortet kunne være udgangspunkt for konkrete udviklinger af MaaS løsninger som en kommende mobilitetsservice der kan tilgås on demand.

Et andet system inden for transport og kommunikation er Bus Rapid Transit- system¹² (BRT), hvor vejnettet dedikeres til én busbane der er forbeholdt busstrafik for såkaldte højt kapacitetsbusser. Ifølge Volvo kan en af de største Volvo BRT-busser rumme op til 300 passagerer. Indstigningen i bussen sker via platforme der matcher bussens gulvniveau, hvilket kræver specialbyggede indstigningsplatforme.

Sammen med forudbestilte online 'billetter' reduceres indstigningstiden og dermed øges hastigheden i transporten. Kommunikationen foregår online, hvor passagerer, chauffører og trafikkontrol deler de samme oplysninger i realtid.

Gældende for kommende forsøgsprojekter i Danmark vil systemer som DRT og BRT, ifølge interview med Peter Rosbak Juhl fra Movia, muligvis blive indlejret i et kommende forsøgsprojekt med selvkørende busser i Lautrupparken i 2022 (SHOW).

Hvad angår de selvkørende busser i Danmark er transportservicen i alle forsøgene gratis.

I forsøgsprojekterne kommunikerer med passagerne om ruten via dedikerede websider og trafiksystemet sikrer, at passagerne via deres egen smartphone kan følge bussen på ruten samt se ankomst- og afgangstider.

2.1.4 Busoperatører og trafikelskaber i forsøgsprojekterne

De to virksomheder, der drifter og opererer de selvkørende busser i danske pilotforsøg, er Nobina og Holo (der tidligere hed Autonomous Mobility). Begge virksomheder ansætter og uddanner operatører til selvkørende busser.

Nobina er nordens største udbyder og operatør af offentlig transport. I Danmark driver Nobina traditionel busdrift i region Midtjylland. Hvad angår projekter med selvkørende busser er Nobina involveret i flere forsøgsprojekter i Sverige og i et kommende projekt i Danmark på DTU i Lyngby. Udover at stå for intern uddannelse af chaufførerne i deres traditionelle busdrift har Nobina et eget, internt uddannelses- og træningsprogram til operatører af selvkørende busser.

¹⁰ https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/plp_uploads/policy_briefs/2018-06-27_Policy_Brief_Demand_Responsive_Transport.pdf

¹¹ <https://trafikministeriet.dk/media/2940/afrapportering-ny.pdf>

¹² <https://www.volvobuses.dk/da-dk/our-offering/bus-rapid-transit.html>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Virksomheden **Holo**¹³ er projektleder og operatør på flere forsøgs- og innovationsprojekter med selvkørende køretøjer i Europa, blandt andet i Finland, Sverige, Danmark, Estland og Norge. I Danmark driver Holo 1) et forsøgsprojekt i Nordhavn i København, som er en del af Avenue-projektet¹⁴, 2) et forsøgsprojekt på Astrupstien i Aalborg samt 3) et forsøgsprojekt på Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus. Holo er en teknologisk funderet virksomhed, der samarbejder bredt med producenter af selvkørende køretøjer i de forskellige pilotprojekter. Gældende for pilotprojekter med selvkørende busser uddanner Holo deres operatører gennem et internt uddannelsesprogram.

Keolis, operatør og leverandør af kollektiv trafik i både Danmark og flere steder i verden, var involveret i et af de første projekter med selvkørende busser i Danmark i 2017. Her kørte en selvkørende bus med passager under DGI-landsstævnet i Aalborg. Keolis opererer for nuværende ikke selvkørende busser i Danmark, men samarbejder og driver i et partnerskab med American Automobile Association (AAA) og producenten Navya om flere busser, der kører i Las Vegas og i Paris.

Movia er Danmarks største trafiksselskab, der arbejder med at øge mobiliteten på Sjælland ved at skabe en sammenhængende, enkel og miljøvenlig kollektiv transport. Movia deltager i forsøgsprojekterne på Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus samt i et kommende storskala-pilotprojekt, SHOW under HZ2020, med et testområde i erhvervs- og industriområdet Lautrupparken i Ballerup. I SHOW-projektet testes flere typer af selvkørende busser.

2.1.5 De selvkørende busser i forsøgsprojekter

De to fremtrædende modeller af selvkørende busser, der kører i forsøgsprojekterne i Danmark og Europa, er de fransk producerede busser EasyMile¹⁵ og Navya¹⁶.

De selvkørende busser i kollektiv trafik skal, ifølge flere informanter, primært dække transportbehovet på korte strækninger og ved første-/sidste miles-forbindelser. Første-/sidste mile-begrebet anvendes om den transportforbindelse der finder sted eksempelvis fra hjemmet og til metroen og fra metroen til passagerens slutdestination.

De generelle kendetegn for EasyMile og Navya er, at køretøjerne er designet til at køre førerløst med en passagerkapacitet på op til 12 personer. Med den nuværende teknologi kan busserne køre omkring 20-25 km i timen på forprogrammerede ruter uden forstyrrelser. Ifølge nogle informanter kører busserne i forsøgsprojekterne mellem 5 km/t og 18 km/t. Busserne er 100 % eldrevne og oplades i en garage.

Den selvkørende bus EasyMile EZ 10 benyttes i LINC-projektet på DTU i Lyngby. Bussen er godkendt til kørsel med op til 11 personer (seks siddende og seks stående, men er designet til 15 ifølge producenten). Den kan køre i 14 timer og oplader på 5 timer. EasyMile busserne i LINC-projektet opereres af busoperatøren Nobina. Nobina er også operatør på forsøgsprojekter i Stockholm, hvor selvkørende busser kører i fast rutefart flere steder. EasyMile-busserne kører flere steder i hele verden.

Den selvkørende Navya-bus Arma kører i forsøgsprojekterne på Astrupstien i Aalborg, i Avenueprojektet på Nordhavn og 'sygehusprojektet' på Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus. Bussen har en

¹³ <https://www.letsholo.com>

¹⁴ Et forsøgsprojekt finansieret af Horizon2020. <https://h2020-avenue.eu>

¹⁵ <https://easymile.com>

¹⁶ <https://navya.tech/en>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

kapacitet på op til 11 passagerer. Bussen kan køre i 8 timer og oplader på 4 timer. Navya-busserne i Danmark opereres og driftes af Holo. Det fremgår af virksomheden, at Navya-busserne kører i 22 lande i verden.

GACHA-bussen er designet af det japanske firma Muji¹⁷ og den finske softwarevirksomhed Sensible 4¹⁸. Den annonceres til at være den første selvkørende bus, der kan køre i al slags vejr; eksempelvis voldsom regn, tåge og sne. I Finland og Norge kørte bussen i 2019 i et forsøgsprojekt, som genoptages i 2021 for videre udvikling og test. Gacha-bussen er et nyt bud på en selvkørende bus med en kapacitet på 16 passagerer (10 siddende og 6 stående) og en maksimal hastighed på 40km/t.

Der er flere forskellige modeller af selvkørende busser i drift i verden og efterhånden er der flere generationer af busserne. En af de første automatiserede og elektriske selvkørende busser kører i Holland. Bussen 'Parkshuttle' fra virksomheden 2Getthere har kørt fra metroen til erhvervsområdet Rivium i Holland¹⁹ siden 1997, hvor bussen kørte i et forsøg med en operatør i en fast bane. Strækningen er siden blevet udvidet med magneter i asfalten der hjælper bussens navigation. I 2020 kører en tredje generations bus med plads til 23 passagerer og kørsel i blandet trafik uden operatør.

2.1.6 Tendenser i udviklingen af selvkørende køretøjer

Tendenser indenfor selvkørende busser går i flere retninger. Gennem informantinterviewene og markedsanalysen fremkommer det, at der investeres og udvikles på markedet indenfor selvkørende køretøjer i både større og mindre køretøjer til brug i den kollektive transport.

Større selvkørende busser

En af markedstendenserne går mod at større selvkørende busser som eksempelvis Volvo Busses, der blandt andet samarbejder med det tekniske universitet i Singapore i 2020²⁰. Fokus er at teste en fuld størrelse (12m), elvkørende bus, der kan betjene langt flere passagerer i forhold til de nuværende mindre selvkørende busser, som eksempelvis modellerne fra Navya og EasyMile.

En anden tendens er, at flere traditionelle busproducenter producere og tester større selvkørende busser der kan køre i fast rute. Ifølge interview med Peter Rosbak Juhl fra Movia (og ref. Movias arbejdsdokument 2021) er Daimler CityPilot 5 specielt udviklet til at køre i BRT-systemer. Busserne kører flere steder i verden uden fører men med en operatør ombord til at overtage kørslen; eksempelvis i Amsterdams lufthavn med 70 km i timen.

Mindre selvkørende busser – minibusser

En anden bevægelse går mod produktion af mindre selvkørende køretøjer, som f.eks. Navya der i 2017 lancerede Navya Autonom Cab, som er en 100 % elektrisk bil. Bilens passagerkapacitet er op til 6 personer.

I 2020 blev en selvkørende minibus i Sverige med plads til 6 passagererne testkørt. Bussen driftes af busoperatøren Keolis i samarbejde med virksomhederne Ericsson, Telia, Intel og T-Engineering. Fokus i

¹⁷ <https://www.muji.com/muji-gacha>

¹⁸ <https://sensible4.fi/pilots>

¹⁹ <https://www.2getthere.eu/technology/vehicle-types/grt-vehicle-automated-minibus>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

projektet er blandt andet at teste 5G-netværkets muligheder for ekstremt høje datahastigheder, som gør at busserne kan reagere i realtid på kommandoer fra det centraliserede kontrolltårn.

Retrofitting af nuværende køretøjer

En udvikling inden for automatiseret teknologi der ses i markedet er, at almindelige busser eftermonteres (retrofittes) med førerstøttet teknologi (software og hardware) der gradvis gør busserne mere selvkørende. Volvo har eksempelvis forsøgsprojekter i Singapore, hvor der introduceres en trinvis implementering af førerstøttede teknologier i busserne, der bevirker at kan køre ind til busstoppestederne eller køre væk fra busstoppestederne uden indgriben fra føreren. I kommende pilotforsøg i Lautrupparken i Ballerup forventer Movia at de vil køre med en retrofittet 12 m. bus.

Udover Gacha-bussen udvikler og leverer virksomheden Sensible4 software og hardware, der kan eftermonteres på almindelige køretøjer. Sensible4 beskriver, at softwaren forvandler almindelige køretøjer til selvkørende køretøjer. I et forsøgsprojekt i Norge (SKI) har Holo indgået et samarbejde i forsøgsprojektet hvor en Toyota Proace, med plads til 6 passagerer, er retrofittet med teknologi leveret af Sensible 4²¹.

Retrofitting af køretøjer kan bidrage til flere kombinationer af køretøjer med forskellige teknologiske løsninger, der i fremtiden kan leveres af mange producenter. Der vil i høj grad blive flere systemspecifikke kompetencer som en operatør af en selvkørende bus skal opnå, da kombinationsmulighederne mellem køretøj og teknologiløsning stiger.

Nye alliancer

En yderligere bevægelse i markedet er, at teknologien åbner op for nye strategiske partnerskaber og alliancer, der potentielt ændrer den nuværende forståelse af hvilke virksomheder der udbyder kollektiv trafik og hvordan køretøjerne opereres i fremtiden. Eksempelvis har busoperatøren Keolis indgået et strategisk samarbejde om produktion af førerløse busser med producenten Navya og ejer en del af Navya.

Informanterne forventer alle, at de nye teknologiske "kvantespring" inden for selvkørende teknologier vil komme fra bilproducenterne hvor der bliver investeret massivt i udviklingen.

2.1.7 Hvor selvkørende er de førerløse busser?

Selvkørende køretøjer kategoriseres efter hvor autonomt de kan køre og/eller hvor automatiserede de er. Den internationale ingeniørsammenslutning Society of Automotive Engineers²² (SAE) angiver seks niveauer af automatisering for selvkørende køretøjer (se figuren nedenfor).

De seks niveauer kan beskrives i et kontinuum fra automatiseringsniveauet SAE 0 til niveau SAE 5.

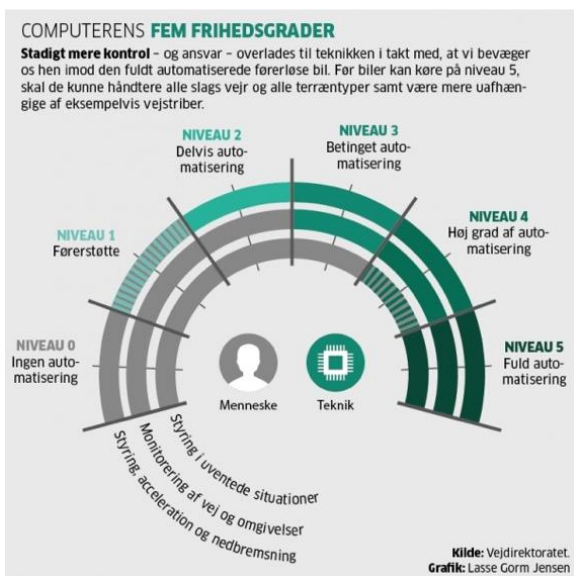
- På SAE0-niveauet er der *ingen automatisering* af køretøjet. Køretøjet kræver 100 % manuel kørsel af en fører.
- Et SAE1-niveau defineres som *en simpel automatisering*. Her findes simple systemer der støtter kørslen, som eksempelvis en fartpilot.

²¹ <https://www.letsholo.com/ski-pilot>

²² <https://www.sae.org>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

- SAE2-niveauet defineres ved *en delvis automatisering*. Her kan føreren slippe rat og pedaler på udvalgte simple strækninger.
- På SAE3-niveauet køres med *betingset automatisering*. Her skal føreren stå klar til at tage kontrol over kørslen.
- SAE4 dækker over et *højt automatiseringsniveau*, dog er manuel kørsel påkrævet ved særlige strækninger, som eksempelvis ved overhaling og igangsættelse efter stop.
- På SAE5 kan køretøjet, køre *fuldt autonomt*.



De selvkørende busser, der kører i de europæiske og danske projekter, er designet og produceret til at køre førerløst, det vil sige uden rat, sidespejle og ergonomisk indretning til en fører. I de nye forsøg med retrofittede køretøjer benyttes eksisterende køretøjer; biler og busser er derfor indrettet traditionelt med førerplads, rat, spejle m.m.

Med udgangspunkt i en forskningsartikel der undersøger automatiseringsnivauerne i et forsøgsprojekt i Øststrig med selvkørende busser skriver Mobility Tech²³, at SAE-klassificeringen er meget afhængig af de trafikale rammer som bussen indgår i. I forsøget fremgår det, at de SAE-præstationer der opnås på afgrænsede testbaner, kommer man ikke i nærheden af at nå på offentlige veje i blandet trafik.

Det nævnte forsøg afdækker, at den kørsel der sker på offentlige veje med blandet trafik, klassificerer bussen til et SAE3-niveau (*en betingset automatisering*) og i nogle specifikke situationer kun et SAE2-niveau (*en delvis automatisering*).

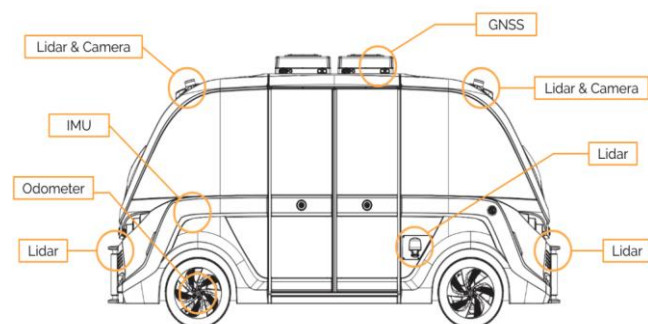
²³ <https://pro.ing.dk/mobilitytech/artikel/forsog-med-foererloese-busser-udstiller-teknologiske-mangler>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

I Danmark, hvor der er erfaring med Navya busserne, der af producenten angives til at kunne køre på SEA4-niveau, fremgår det af et interview med busoperatøren Holo, at bussens selvkørende egenskaber kan være begrænset af vejnettet, vejrforhold, hastighed og trafikforhold; *'En selvkørende bus på SEA4-niveau kan køre i et lukket område eller på bane med passagerer uden fører i det omfang, at den kan køre uforstyrret af omgivelserne'*.

Hvordan fungerer og kører bussen?

Bussen navigerer og opererer ved hjælp af en række sensorteknologier²⁴, som eksempelvis Lidar-sensorer og 3D-kameraer. Sensorerne indhenter kontinuerligt data og impulser fra omgivelserne om bygninger, trafik og andre objekter i bevægelse. Gennem data opbygger teknologien 3D-billeder i en 360 graders vinkel af omgivelserne og i 60 meters længde ud fra bussen. Herudfra 'scanner' bussen omgivelserne og forholder sig til, om den kan køre eller om den skal bremse. Den selvkørende bus der fremgår af figur 2²⁵ giver et billede af de forskellige teknologiers placeringer.



Figur 2: Den fransk producerede Navya-bus Arma

Bussen kører i en forprogrammeret rute, hvor der på forhånd er indregnet faste kendte fakta og objekter på ruten som eksempelvis vejskiltning, trafiklys, hastighedsbegrænsninger og vejkryds. Gennem flere typer af sensorteknologier angives bussens placering. Et globalt navigationssatellitssystem (GNSS) transmitterer bussens positionering fra en afsender (antenne), der sammen med et realtidssystem (RTK) angiver bussens position ned til centimers nøjagtighed. Bussens hjul er udstyret med kilometriske sensorer (Odometer) som måler køretøjets bevægelser og afgiver præcise data om placeringen gennem GNSS-forbindelsen, der for nuværende opnås gennem G4- eller G3-netværk.

De selvkørende busser (og selvkørende køretøjer generelt) kommunikerer indbyrdes gennem teknologien med trafiksignaler og skiltning på trafikken. Denne kommunikation kaldes 'vehicle-to-everything' eller V2X. Kommunikation med andre køretøjer kaldes V2V og kommunikation med infrastrukturen V2I.

²⁴ Article PS-Aided LiDAR State Estimation and Map Building / <https://arxiv.org/pdf/1910.12731.pdf>

²⁵ <https://h2020-avenue.eu/public-delivrables>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Hvordan virker teknologien i praksis?

Bussen måler kontinuerligt afstanden til omgivelserne, trafikanterne og andre fænomener på ruten. Hvis en bil eller andet objekt kommer for tæt på bussen, vil den bremse. Dette skyldes ifølge Lars Gunnar Lundestad fra trafikelskabet Ruter²⁶, at køretøjet mangler en helhedsforståelse af trafikbilledet og stopper når det møder en hindring på den forprogrammerede rute, da køretøjet ikke er programmeret til at kunne overhale.

I en artikel fra Mobility Tech inddrages en brugerundersøgelse²⁷ fra et forsøg i Norge, hvor det fremgår 'at bussens manglende sociale antenner bliver et vigtigt anliggende for busværterne' (operatørerne). Undersøgelsen viser, at bussen ikke tager hensyn til trafikbilledet; 'Bussen kan ikke tolke blik, situationer, udtryk, bløde og hårde trafikanter i omgivelserne. Det gør, at der opstår situationer, som anses som uheldige og til dels også farlige'.

Ligeledes udtaler Stein-Helge Mundal fra Statens Vegvesen i artiklen, 'Hvis busserne skal kunne navigere i et mere normalt og dynamisk trafikbillede, så har busserne brug for kameraer eller lidar med en højere opløsning, som kan læse skilte og vejafmærkninger samt genkende objekter.

Fra forsøget på Astrupstien oplever man lignende udfordringer som eksempelvis: 'at bussen kan bremse når der flyver en fugl ind foran bussen'.

Når bussen møder uforudsete situationer, kommer operatøren ind i billedet

Bussen kører autonomt når kørslen forgår uden indgriben eller forstyrrelse fra operatøren. Ifølge operatørvirksomheden Holo, så gribes der til manuel kørsel når bussen møder uforudsete objekter på vejbanen. Det kunne for eksempel være en af- eller pålæsning fra en varevogn; så kan operatøren manuelt styre bussen over i modsatte vejbane og når operatøren så rammer den virtuelle bane den kører på, overtager den autonomt igen.

Ifølge Christian Zinckernagel hos Holo registreres hver indgriben fra operatøren i et system, der samlet set er med til at definere hvor autonomt bussen kører: 'Hver gang, at operatøren slår bussen over i 'user mode' logges det som manuel kørsel. Når operatøren ikke griber ind og bussen kører af sig selv, også selvom den stopper af sig selv og starter igen, så kører den autonomt'.

Målt på det antal gange operatøren griber ind i bussens kørsel, køres der nogle af forsøgsprojekterne, ifølge interview med Nanna Felthaus, på et SAE3-niveau og i situationer på SAE2-niveau i forhold til hvor ofte og hvilken indgriben fra operatørens side der er tale om.

Gældende for nuværende busser, der ifølge Holo primært kører på et SAE3-niveau, 'så er de ved at have kørt en masse SAE3-kørsel og prøvet en masse forskellige scenarier af på forskellige veje så vi kan komme op på et SAE4-niveau'.

Dog kan der samlet set være tale om en høj grad af autonom kørsel. Ifølge Holo køres med 92-93 % autonom kørsel i blandet trafik i et nyudviklet byområde i Nordhavn i København.

²⁶ Teknisk Ukeblad, Norge "Farlige overhalinger"

²⁷ foretaget af konsulentvirksomheden Skuterud Kløvstad i 2019

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

SEA-niveauerne er ifølge flere af informanterne ikke så ligetil i forhold til køretøjets reelle performance. Christian Zinckernagel, der er produktudvikler hos Holo, forklarer:

”SAE-niveauerne er ret svære for os at arbejde efter. Det kan sagtens være, inden for 10 år, at køretøjet rent teknisk ville være i stand til at udføre alle de trafikrelaterede opgaver der ville være for at have nul interaktioner. Bussen ville sagtens kunne lave overhalinger og havde Lidar-sensorer med tilstrækkelig range (vidde) til bussen kunne køre over i den modsatte vejbane sikkert, dreje til både højre og venstre, kunne mappe hvor den kører og alt der kræves på et SAE5. Men det er overhovedet ikke ensbetydende med, at risikovurderingerne og alt hvad der er underliggende, tillader os at kalde det kørsel på SAE5.”

Forudsætninger og faktorer for at busserne bliver mere selvkørende

Teknologien inden for både hardware, sensorer, Lidars, kameraer m.m. samt den software, der bearbejder data, er i kontinuerlig udvikling hos de teknologiske virksomheder. Dette betyder, at der løbende sker ændringer og udbydes forbedret teknologi og software til branchen, som skubber til en forbedring af bussernes teknologiske formåen og muligheder for forbedret kørsel.

Denne udvikling i teknologien vil kunne gøre, at køretøjerne bliver bedre til at kommunikere indbyrdes og med trafiksignaler (V2X); dette vil isoleret set kunne skabe bedre trafikledelse og føre til yderligere automatisering af køretøjet.

Produktudvikler Christian Zinckernagel fra Holo nævner, at det er vigtigt at data kan overføres hurtigt i forhold til kommunikation mellem omgivelserne og bussen (V2X). For at øge bussens selvkørende evner bliver svarhastigheden i kommunikationen central. Her handler det om at få responstiden i de selvkørende køretøjers systemer ned på under ét millisekund. Der peges på, at det nuværende 3G/4G ikke er tilstrækkeligt til eksempelvis at videofeeds kan leveres stabilt og hurtigt. For at sikre en forbedring i kommunikationen kræves et 5G-netværk, som i skrivende stund ikke er fuldt udbygget og implementeret.

Hvor kører de selvkørende busser i dag?

Forsøgsprojekternes busser testes i flere typer af områder i hele verden; nogle i aflukkede områder og på afgrænsede strækninger og andre i blandet trafik. Testområderne (sites) giver projekterne indsigt i de pågældende områders trafikmønstre og trafikbehov og der opnås erfaringer med kørslen og teknologiens formåen i de forskellige områder. Derudover er området med til at definere operatørens nuværende og fremtidsmæssige rolle og funktion; hvordan agerer operatøren i forhold til køretøjet, teknologien og passagererne. Endvidere er forsøgsprojekterne optaget af tilbagemeldinger fra passagererne om deres oplevelser af kørsel med den selvkørende bus. I flere af forsøgsprojekterne, blandt andet i LINC-projektet på DTU-området, indsamles viden fra passagerens oplevelser. Ifølge interview med informanterne i pilotprojekterne viser nuværende forsøg, at forskellige ruter kan kræve nogle site-specifikke kompetencer: Det kan være fremmedsprog i et område hvor der køres med turister eller i boligområder med ældre og mennesker med forskellige etnicitet, hvor operatøren ofte skal fremtræde som autoritetsfigur og håndhæve regler og orden.

Forsøgene foregår typisk på følgende områder:

- I beboelsesområder eller bycentrum med smalle gader med fodgængere og cyklister.
- I lufthavne med transport af passagerer og medarbejdere til og fra gatene.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

- På hospitaler med transport af patienter og pårørende mellem hospital, offentlig transport og parkeringspladser.
- På universitetsområder med transport mellem offentlig transport og universitetet.
- I oplevelsesparker og på turistattraktioner med transport af besøgende mellem de forskellige interessesteder og parkeringspladser.
- I industri- og erhvervsområder med transport af personale til arbejdssted, kantine mm.
- Ved shoppingcentre med transport af besøgende mellem shoppingcenter og offentlig transport.

Området hvor bussen kører, omgivelserne og vejens beskaffenhed har indflydelse på bussens 'evne' til at køre selv. Kører bussen eksempelvis på et lufthavnsområde uden anden trafik og forstyrrelser i en fast bane, kan bussen til en vis udstrækning køre selvstændigt. Kører bussen derimod i et område med blandet trafik og med forstyrrelser af bevægelser fra andre trafikanter, vil bussens teknologiske formåen ofte kræve assistance fra operatøren. Bussen grad af evne til at køre selv er betinget af bussens teknologiske formåen.

2.1.8 Forsøgsprojekter med selvkørende busser i Danmark

I dette afsnit beskrives afsluttede, igangværende og kommende forsøgsprojekter med selvkørende busser i Danmark. Alle igangværende projekter er inkluderet i forarbejdet til denne rapport.

- **Forsøgsprojektet i Nordhavn** er en del af det europæiske Avenue-projekt hvor Holo er dansk konsortiepartner. I Danmark er Holo ansvarlige for Avenue-projektet i et samarbejde med KBH by og Havn. Der køres med en selvkørende Navya-bus i en fast rute i et afgrænset område i blandet trafik i Nordhavn i København. I Avenue-projektet opsamles, ifølge Holo, blandt andet data til anbefalinger af teknologien samt anbefalinger til at fremme samarbejde og systemer på tværs af landene; særligt på lovgivningsområdet, inden for godkendelsesprocesser og tekniske dele af køretøjet. Endvidere ses nærmere på operatørrollen. Der er en igangværende proces med at definere de tekniske krav der skal indfries med henblik på at kunne tage operatøren ud af bussen. Ifølge projektlederen hos Holo reduceres projektets forsøgsperiode grundet rutebegrænsninger til udgangen af februar 2021. Projektet slutter et år tidligere end planlagt.
- **Forsøgsprojektet på Astrupstien** er et samarbejde mellem Aalborg Kommune, Aalborg Universitet, Nordjyllands Trafikselskab og Holo. Fokus i projektet er at højne mobiliteten i et delvist lukket beboelsesområde og at afprøve førerløs teknologi som led i den kollektive trafik og herved forbinde området med den eksisterende by. To Navya-busser kører under Smartbussen fra 5. marts 2020 i to år. Ruten er en 2,1 km offentlig sti med 10 stoppesteder og bussen kører med ca. 18 km i timen. Opstarten af projektet har i høj grad været påvirket af Covid-19, da tilladelsen til kørslen blev givet to uger før nedlukningen i marts 2020. Ifølge Holo har der i en lang periode kun kørt en bus på stien grundet mangel på operatører.
- **Projekt LINC** er ifølge Gate 21²⁸ en af de største tests af selvkørende busser i Danmark. Ifølge Kenneth Jørgensen, seniorprojektleder i LINC, er fokus for projektet at undersøge hvordan selvkørende kollektiv mobilitet kan være en del af løsningen til at få mere, bedre og billigere transport i fremtiden samt at undersøge hvordan kollektive selvkørende busser kan understøtte

²⁸ Gate 21 er en partnerskabsvirksomhed med fokus på at udvikle energi-og ressourceeffektive løsninger, der fremmer grøn omstilling i samarbejde med kommuner, regioner, virksomheder og viden institutioner.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

passagerers transport til og fra den nye letbane. Det er LINC-projektets vision, at erfaringer og resultater fra testkørslen på DTU skal udbredes til de 10 københavnske forstadskommuner i LOOP CITY, hvor der i 2018-2025 bygges en letbane med 29 nye stationer. Ambitionen for LINC er, at de selvkørende busser bliver en del af den kollektive trafik inden for de næste 5 år og at de selvkørende busser vil supplere letbanen. I LINC-projektet ser man også, ifølge Hannah Villadsen, Institut og Teknologi fra RUC, nærmere på operatørens rolle og bussen som et socialt rum; hvordan folk interagerer med de selvkørende busser og hvad der sker med det sociale rum når operatøren tages ud af bussen.

Tre selvkørende EasyMile-busser opererer i forsøget. I første fase blev der i en kort periode testkørt med passagerer i Albertslund og Hersted Industripark. I den næste fase testkøres på DTU Campus i Lyngby. Efter forsinkelser, grundet tilladelser og høringer, forventes busserne at begynde at testkøre i foråret 2021. Den oprindelige projektperiode udløb i 2020 uden kørsel, men projektperioden er blevet forlænget med 6 mdr.

Projektet er blandt andet finansieret af midler fra UIA²⁹ der har fokus på at fremme pilotprojekter inden for bæredygtig byudvikling. LINC er et samarbejde med mellem projektpartnerne Albertslund og Gladsaxe Kommune, Nobina Danmark, IBM IoT, (Internet of Things), DTU Compute Management Engineering, Roskilde Universitet (Institut for Mennesker og Mobilitet), Loop City samt Gate 21 som projektleder.

- **Forsøgsprojektet på Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus, også kaldet 'sygehusprojektet'** involverer Movia, Holo, Region Sjælland, Region Hovedstaden, Metroselskabet og Sjællands Universitetshospital, Køge og Slagelse Sygehus. Første fase, der forgik indendørs på Sjællands Universitetshospital, Køge, er afsluttet i 2018. I følge Peter Rosbak Juhl hos Movia er dette projekt det første gennemførte forsøg med selvkørende busser i Danmark. Første fase blev testet indendørs med tre km/t af 5-6.000 passagerer: patienter, besøgende og personale. Forsøget var grundet testområdets beskaffenhed (indendørs kørsel) ikke underlagt kravet om vejmyndighedens godkendelse. Anden fase af forsøget var planlagt til at køre på Slagelse Sygehus i foråret 2019 og tredje fase skulle køre mellem Sjællands Universitetshospital, Køge og Ølby Station senere i 2019. Status på projektet er, at fase to og tre er slået sammen til kørsel på Slagelse Sygehus der påbegyndes i sommeren 2021.
- **SHOW**-projektet er finansieret af Horizon2020 og igangsættes i 2021 med demo-sites med selvkørende busser i 20 europæiske lande. Projektet har til formål, at teste og integrere flere former for autonome køretøjer i den kollektive trafik og fremme bæredygtig mobilitet gennem 'Demand Responsive Transport' (DRT) og 'Mobilitet as a Service' (Maas). Trafikselskabet Movia er en del af SHOW-projektet, og ifølge Peter Rosbak Jul hos Movia planlægges et testkørselsområde i erhvervs- og industriområdet i Lautrupparken i Ballerup med start medio 2022. Kørslen er i udbud og det forventes afgjort i marts 2021. Forsøget forventes at omfatte 2-4 busser med både test med mindre

²⁹ <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/albertslund>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

busser med plads til 5-15 passagerer samt test med større busser med plads til +15 passagerer³⁰. Desuden skal der testes selvkørende busser i rutekørsel samt kørsel on-demand.

2.1.9 Andre projekter i EU med danske operatører eller aktører

De danske operatører, der medvirker i denne analyse, har erfaring med selvkørende busser fra følgende projekter; Holo er projektleder og operatør på flere forsøgsprojekter blandt andet i Norge og Sverige og Nobina har erfaring med testkørsel i blandt andet Sverige.

- I pilotprojektet I Norge samarbejdede Holo med Oslo Kommune, Statens Vegvesen, trafikskabet Ruter i 2019 og 2020. Der har været kørt med selvkørende busser på tre strækninger: 1) fra en metrostation til centrum, 2) i en forbindelse mellem bycentrum til en ø og 3) i blandet trafik, hvor formålet var at teste V2X-teknologier til kommunikation med f.eks. trafiksignaler. Formålet med kørslen var at udforske muligheden med selvkørende busser som en integreret del af det kollektive trafiktilbud i Oslo. Forsøget sluttede med udgangen af 2020.
- I Sverige kørte Holo i Göteborg på **Lindholmen Science Park** november 2019, hvor to selvkørende busser kørte pendulkørsel mellem et parkeringsområde og et byområde. Derudover blev der testkørt på Kalmars tekniske universitet. Første del af projektet i Kalmarområdet foregik i blandet trafik i en seks måneders periode i 2018. Transporten blev primært brugt af studerende og besøgende på universitetsområdet. I anden fase kørte bussen i et mere udfordrende miljø med vejarbejde, husbyggeri, biler, cykler og fodgængere.
- I **SKI-projektet** i Norge, der igangsættes i foråret 2021, bygges videre på erfaringerne fra pilotprojekterne i Oslo og Göteborg. I et interview med Holo nævnes det at der i SKI-projektet bringes nyt software og teknologiske kræfter på banen med køretøjer fra Toyota Motor Europe, og at den finske teknologivirksomhed Sensible 4 leverer eftermonteringssoftware og -hardware til køretøjet. Køretøjet bliver dermed et såkaldt retrofittet køretøj. De to køretøjer skal indgå i Ruters rutetrafik i byen Ski, der er en forstad til Oslo, og interagere med blandet 'daglig' trafik. De nye køretøjer kan køre med højere fart og i al slags vejr³¹.
- Det igangværende projekt **Fabulos**³² er et samarbejde mellem flere konsortier repræsenteret af flere lande i verden. I projektet samarbejdes om seks forsøgsprojekter med testkørsel i blandt andet Finland, Estland, Grækenland, Holland, og Norge frem til marts 2021. Projekterne tester forskellige typer af selvkørende busser i forskellige områder med forskellige vejrforhold. De danske virksomheder, der indgår i netværket i Fabulos, er blandt andet Vejle Kommune, Movia og København By. Den finske virksomhed Sensible 4 er involveret i pilotprojekterne og leverer Gacha-bussen der kan køre under alle vejrforhold. Navya-busser bliver benyttet på to sites og bussen Iseauto, der er bygget på Tallinns tekniske universitet, benyttes på to sites.
- I **Sohjoa Baltic**-konsortiet forsøges med førerløse busser med en operatør på små faste ruter som et muligt supplement til fremtidig kollektive trafik. Projektet har seks testområder i nogle af partnerlandene Finland, Estland, Sverige, Letland, Tyskland, Polen, Norge og Danmark³³. Data fra

³⁰ <https://www.moviatrafik.dk/presse/presse-og-nyheder?vis=494269358503382>

³¹ <https://www.letsholo.com/ski-pilot>

³² The FABULOS (Future Automated Bus Urban Level Operation Systems), <https://fabulos.eu/fabulos-project/>

³³ Partner i Sohjoa Baltic: Vejle kommune, Boris Schönfeldt, Projektudvikler

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

testforsøgene forventes at kunne pege på eventuelle justeringer i færdselslovgivning, organisering og mere miljøvenlig og intelligent kollektiv trafik ved implementering af autonome busser. Der anvendes EasyMile-køretøjer i projektet. Sitet i Vejle er dog annulleret. Projektet er finansieret gennem Interreg Europe (Interreg North Sea Region European Regional Development Fund).

2.2 Delkonklusion på analysens første del

Forventningerne til mulighederne for implementering af selvkørende busser i Danmark og resten af verden var i 2017 -2018 på sit højeste. Lovgivningen gav i juli 2017 tilladelse til forsøg med selvkørende motorkøretøjer på offentlige veje i Danmark, under forudsætning af, at det kunne ske færdselssikkerhedsmæssigt forsvarligt.

To faktorer har ifølge projektdeltagerne i forsøgsprojekterne i særlig grad påvirket mulighederne for implementering af de selvkørende busser; dels lovgivningens lange og omfangsrige ansøgningsprocesser dels den teknologiske modenhed med en forventet højere grad af autonom kørsel med busserne. Den lange godkendelsesproces og teknologiens stade har medført, at interessen for kørsel med busserne i Danmark er faldet markant.

Der er flere bevægelser på markedet med selvkørende køretøjer. Markedet er i udvikling med flere forskellige producenter af køretøjer, herunder blandt andet bilproducenterne, og der ses i dag både produktion af større selvkørende busser og mindre almindelige køretøjer, der retrofittes til selvkørende busser; det bidrager til flere typer af køretøjsspecifikke og systemspecifikke kompetencekrav for operatører.

Analysen afdækker følgende status på implementeringen af forsøg med selvkørende busser i Danmark er følgende:

Tre projekter med busoperatøren Holo, vil i alt omfatte fem busser i 2021.

- 'Sygehusprojektet' der tidligere oprindeligt omfattede tre faser. Første fase på Sjællands Universitetshospital, Køge blev afsluttet i 2018. Anden og tredje fase, er slået sammen til én fase der forventes igangsat på Slagelse Sygehus med to busser fra august 2021.
- Forsøgsprojektet på Astrupstien i Aalborg kører med to busser på nuværende tilladelser hele 2021. Det har i en længere periode ikke været muligt at køre med to busser i projektet grundet operatørmangel.
- Forsøgsprojektet i Nordhavn i København, der afsluttes før tid i vinteren 2021, kører med en bus.

Et projekt med busoperatører Nobina og EasyMile-busser vil forventeligt køre med tre busser i 2021.

- LINC-projektet på DTU, der opereres af Nobina med forventes opstart i foråret 2021. Projektet forventes at testkøre med drift i seks måneder med tre EasyMile-busser. Forsøget, der ellers udløb med udgangen af 2020, er forlænget med seks måneder. Projektet er i januar 2021 ikke godkendt til kørsel endnu, så en endelig projektperiode kendes ikke.

Et større forsøg projekt med Movia som ansvarlig projektejer forventes opstartet i 2022.

- I SHOW-projektet med Movia i erhvervs- og industriområdet Lautrupparken i Ballerup er udbuddet lukket ultimo januar 2021. Forventninger til projektopstart er medio 2022, med forventninger om

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

større retrofittede busser; to-fire selvkørende busser i forskellige størrelser og forventeligt på et SAE4-niveau.

Samlet set vil der i løbet af 2021 på skiftende tidspunkter køre omkring 6-8 busser i de fire pilotprojekter. Dette afhænger af om de to ikke igangsatte projekter opnår tilladelse til kørsel. I Danmark vil der således maksimalt være fem busser der kører på samme tid i 2021.

Ifølge informanterne der ikke yderligere pilotforsøg med selvkørende busser inden for de næste to år.

Med de nuværende antal af forsøgsprojekter med selvkørende busser, hvoraf de fleste afsluttes i 2021, vurderes der et minimalt behov for uddannelse af nye operatører de kommende år.

DEL 2 Afdækkede kompetencekrav

3 Transportskolernes initiativer i forhold til uddannelse af operatører

I forhold til at afdække kompetencekravet til operatører af selvkørende busser blev de nuværende transportskoler inddraget med henblik på at undersøge om de, på baggrund af den teknologiske udvikling med selvkørende busser, har taget uddannelsesmæssige initiativer i forbindelse til kompetencekravene for operatører.

En spørgeskemaundersøgelse blev udarbejdet og udsendt til 22 transportskoler med ret til at udbyde FKB 2288, Personbefordring med bybus og rutebus.

Formålet med undersøgelsen var at afdække i hvilket omfang, at skolerne har viden om og erfaring med uddannelse af operatører til selvkørende busser, tidligere har taget og/eller for nuværende er i gang med, at tage initiativer i forhold til at udbyde uddannelser til operatører af selvkørende busser.

Spørgeskemaet omhandlede skolernes

- Nuværende erfaringer med uddannelse af operatører
- Nuværende viden om og erfaringer med relevante kompetencer for operatører
- Nuværende viden om uddannelsesmål og kompetencer for operatører
- Eventuelle samarbejde med virksomheder
- Strategiske initiativer i forhold til at udbyde uddannelser til operatører
- Forventninger til og vurdering af teknologiens påvirkning til operatørerne i henhold til kompetencekravene i et 5-10-årigt perspektiv

I alt svarede 10 af skolerne på spørgeskemaet hvilket svarer til en samlet besvarelse på 45% procent. Svarprocenten vurderes ikke at være at være repræsentativ for undersøgelsen, men den giver en indikation af hvorvidt skolerne har erfaring med eller er i gang med at tage initiativer i forhold uddannelser af operatører til selvkørende busser.

Uddrag af skolernes kommentarer viden, erfaringer og forslag til uddannelser fra undersøgelse beskrives i det følgende.

Afdækning af hvorvidt at skolerne har erfaring med uddannelser af operatører

Det fremgår af undersøgelsen, at respondenterne ikke har erfaring med uddannelse af operatører til selvkørende busser eller har medvirket til at uddanne operatører; hverken i tidligere ansættelser eller på nuværende transportskole.

Om skolernes viden og indsigt i uddannelser og kompetencer

På spørgsmålet: *'Har I på jeres skole, eller skoler du tidligere har været tilknyttet, haft strategiske drøftelser om at udvikle, etablere og udbyde uddannelser til operatører i selvkørende busser'?*

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Det fremgår af svarene, at én ud af de 10 skoler enten på tidligere eller på nuværende skole har haft strategiske drøftelser om at udvikle, etablere og udbyde uddannelser til operatører.

Om skolernes strategiske initiativer i forhold til at udbyde uddannelser til operatører

På spørgsmålet: *'Hvilke initiativer og overvejelser skolerne har haft i forhold til at udvikle og udbyde uddannelser til operatører i førerløse busser skriver en af respondenterne:'*

'Vi har ikke uddannet operatører på AMU Nordjylland, men vi har uddannet rigtig mange buschauffører, som har fået en serviceuddannelse, før de er sendt ud i de forskellige firmaer. I samarbejde med NT og alle entreprenørerne var vi med i det projekt, der blev kaldt "NT for dig". Det var for, at klæde chaufførerne på til, at give en bedre service. De nye operatører skal også være meget servicemindede for at kunne hjælpe passagererne. Og vi uddannede dem i følgende: Viden om virksomheden. Billetter og produkter. Busnettet. It i bussen.'

Om skolernes forslag til relevante uddannelsesmål for en operatøruddannelse

På spørgsmålet: *'Ud over det lovpligtige krav om kørekort kategori D-ep og gyldigt CUB, fandt I yderligere kompetencer eller specifikke uddannelsesmål relevante for uddannelsen til operatør?'*

En af skolerne beskriver og nævner følgende uddannelser, som kunne være relevante for operatører:

'Kurser som være oplagte som en del af en eventuel uddannelse for operatører: 'Kundeservice og konflikthåndtering: Sprog, Billettering og produkter og IT-kurser.'

Om skolernes forventninger til fremtidige kompetencekrav på baggrund af den teknologiske udvikling

På spørgsmålet: *I forhold til den viden du har og den teknologiske udvikling af selvkørende bussers automatiserings niveau, i et 5-10-årigt perspektiv, har du da nogle forventninger til udviklingen af kompetencekravene til operatørerne?*

Otte af respondenterne svarer på dette spørgsmål og svarene fordeler sig således:

Ud af de otte, har halvdelen af respondenterne ikke gjort sig nogle forventninger til udvikling af kompetencekravene til operatørerne og kommenterer med følgende:

- *'Nej, det er ikke noget vi haft oppe og vende'.*
- *'Tænker det er for tidligt endnu'.*

Den anden halvdel af respondenter der har overvejet udviklingen omkring kompetencekravene, svarer følgende:

- *'Vi tror på, at fremtiden bringer flere selvkørende køretøjer, og ser det som et naturligt område, at skulle se på. Vi afventer TUR og eksperter på området, der kan vejlede og sikre undervisernes kompetencer også bliver løftet'.*
- *'På sigt, som samfunds efterspørgslen stiger, regner jeg med både ny og efteruddannelse(omskoling) af betjenings- og service personale.*
- *At formentlig stilles et krav om større grad af kundeservice'*

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

3.1 Konklusion på transportskolens initiativer

Det kan hermed konkluderes at transportskolerne, der deltog i undersøgelsen, for nuværende ikke tager initiativer i forhold til uddannelser af operatører til selvkørende busser. En af skolerne har haft strategiske drøftelser omkring uddannelser og kompetencekrav til operatørerne. Denne skole har erfaring med opkvalificering og efteruddannelse af buschauffører og nævner et samarbejde med Nordjyllands Trafikselskab og virksomheder, hvor uddannelsesprogrammet i dette samarbejde blandt andet indeholdt et mål om at lære hvad NT var for en virksomhed.

Dette foregik gennem et kursus i 'NT for dig' med det formål 'at klæde chaufførerne på til at kunne give bedre service til passagererne'. Med reference til dette uddannelsesprogram beskriver skolen, at kommende operatører også skal være meget servicemindet og angiver uddannelsesmål/kurser der kunne være oplagte at inkludere i en eventuel uddannelse for operatører som værende: 'Kundeservice og konflikthåndtering: Sprog, Billettering og produkter og IT-kurser.

Flere af de respondenter, der kommer med forslag til operatøruddannelser, forventer at der kræves et højere niveau af servicekompetencer for operatørerne. En af skolerne der forventer, at fremtiden bringer flere selvkørende køretøjer, ser det som værende naturligt for denne skole at tænke uddannelser til operatør ind i fremtidige uddannelser inden for transportområdet. Skolen peger på at fagundervisernes kompetencer inden for dette område også skal løftes og afventer blandt andet Transporterhvervets Uddannelser og andre eksperter.

'Vi afventer TUR og eksperter på området, der kan vejlede og sikre undervisernes kompetencer også bliver løftet'.

Resultaterne af transportskolernes tilbagemeldinger til operatørernes kompetencer og uddannelser medtages i analysens kapitel 5 om afdækkede kompetencekrav.

4 Analysens afdækkede kompetencekrav

Denne del omhandler afdækningen af kompetencekravene belyst gennem informanternes tilbagemeldinger. Der vil inddrages data og konklusioner fra eksisterende analyser og rapporter på området til underbygning af kompetencekravene. Resultaterne fra undersøgelsen hos transportskolerne vil ligeledes blive inddraget.

Forud for de afdækkede kompetencekrav vil følgende områder belyses:

- Afdækning af kompetencerne gennem de profiler der efterspørges i virksomhedernes stillingsopslag til de første forsøgsordninger i Danmark, og vægtningen af kompetencer der fremkommer i rekrutteringen af operatør af selvkørende busser.
- Jobområdet for operatører og arbejdets organisering.
- Operatørers baggrund og profiler beskrives med henblik på at belyse deres uddannelsesbaggrund og erhvervs erfaringer.
- Virksomhedernes interne uddannelser for operatørerne samt behov for kompetenceudvikling.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

4.1 Rekrutteringsstrategi og stillingsbeskrivelser for operatører

I dette afsnit gives et indblik i busoperatørernes kompetencekrav og fokus ved rekruttering af operatørerne.

Gennem de busoperatører der opererer i forsøgsprojekterne, tegnes et billede af to forskellige rekrutteringsstrategier og kompetencekrav til kommende operatører af de selvkørende busser. Den ene virksomhed rekrutterer buschauffører internt og den anden virksomhed rekrutterer folk med en bred og mere teknisk baggrund.

Nobina, der hovedsageligt er en traditionel busoperatør, fortæller, at virksomheden primært rekrutterer internt blandt buschauffører til stillinger som operatør. Det betegnes som en fordel, da medarbejdere allerede har gennemført et internt Nobina-forløb til buschauffør og er derfor bekendt med virksomhedens politikker og servicestandarder. Dertil oplyses at hvis virksomheder ønsker, at få uddannet operatører til et specifikt område i enten Danmark eller Norden, kan Nobina varetage uddannelsen af disse operatører. Konkret nævnes det, at Nobina Sverige både uddanner interne og eksterne chauffører til operatører.

Hos virksomheden Holo, der ikke har erfaring som traditionel busoperatør, tager rekrutteringen af operatører i højere grad udgangspunkt i ansøgere med en teknologisk interesse i drift af selvkørende køretøjer. En af informanterne nævner at man i højere grad arbejder i en *'teknologivirksomhed end i et busselskab'*.

I stillingsopslag fra september 2020 hos den amerikanske busoperatør Beep³⁴, der kører med Navya-busser, lægger de i rekrutteringen af operatører vægt på ansøgere der kan repræsentere den selvkørende teknologi og som positivt kan påvirke det lokalmiljø som bussen kører i. I stillingsopslaget fra Beep ses det at virksomheden leder efter selvstartere med et højt servicegen, passion og tech-interesse, der også kan fungere som ambassadører for teknologien.

Denne ansøgerprofil går i stor udstrækning igen i et stillingsopslag³⁵ i Danmark, hvor de første operatører rekrutteres til at køre de første selvkørende busser til forsøgsprojektet på Sjællands Universitetshospital, Køge. Samme profil fremkommer i 2020, da Holo søger operatører til Astrupstien i Aalborg.

Af stillingsopslaget fremgår det, at ansøgere skal kunne yde en ekstraordinær service, har teknisk forståelse, at kommunikation er vigtigt og at man eventuelt skal have et lokalkendskab til området hvori ruten køres. Derudover stilles der krav om et flydende engelsk og dansk i både skrift og tale og at vedkommende er en rutineret og ansvarlig bilist. Herudover angives det at det vil være en fordel, men ikke et krav, at ansøgere har buskørekort.

Derudover fremgår det, at kompetencer til at yde et højt serviceniveau er vigtige samt at operatøren skal sørge for, *'at passagererne får den bedste, sikreste og mest komfortable oplevelse'*. Ansøgerne skal desuden *'være glad for at være blandt mennesker, der er nysgerrige og stiller mange spørgsmål'*. Deslige fremgår det, at både beslutsomhed og professionalisme er vigtigt og at det er en fordel at have flair for mekanik og teknologi.

³⁴ <https://www.go-beep.com/open-position-shuttle-attendant>

³⁵ Stillingsopslaget for operatørprofiler, Hovedstadens Rekruttering og Københavns Erhvervshus, og Autonomuos mobility (i dag Holo) i 2018.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

For at kunne definere operatørens rolle, kræver det blandt andet at kunne imødekomme de lovkrav og risiko- og sikkerhedsvurderinger, der stilles til projekter med førerløse busser i Danmark. I et interview med Holo fremgår det *'at virksomheden har brugt meget tid på at definere operatørens rolle, ansvar og eksempelvis hvor i køretøjet operatørens skal stå og hvor hurtigt skal de agere når der køres på et SAE3-niveau'*. På baggrund af erfaringer med kørsel på det nuværende SAE-niveau og gennem en registrering af passagerens oplevelser ved brug af bussen, har virksomheden udarbejdet en analyse der giver input til operatørens rolle og de kompetencer der er vigtige ud fra passagerernes perspektiv:

- At operatøren skal kunne gribe ind og overtage kørslen hvis teknologien fejler.
- At operatøren skal kunne agere som en autoritet overfor passagererne.
- At operatøren skal kunne besvare spørgsmål og informere passagerne.
- At operatøren skal hjælpe passagererne i bussen.

4.2 Informanternes uddannelsesmæssige baggrund og erfaringer

Operatørernes baggrund beskrives kort med henblik på at afdække deres uddannelsesniveau, erfaringer og kompetencer sammenholdt med hvad der efterspørges til operatører af selvkørende busser. Der stilles ikke formelle uddannelseskrav til operatørerne, udover et gyldigt D-ep-kørekort og den lovpligtige kvalifikationsuddannelse samt et gyldigt chaufføruddannelsesbevis. Så dette afsnit har til formål at belyse om operatørerne, som målgruppe, uddannelsesmæssigt matcher arbejdsmarkedsuddannelsernes målgrupper.

Informationerne om operatørernes baggrund og uddannelser er afdækket gennem interviews med operatørerne. På grund af den manglende godkendelse af LINC-projektet har ingen af Nobinas danske operatører erfaring med kørslen med den selvkørende bus. Operatørinformanterne var derfor alle fra Holo.

Fælles for de interviewede informanter ansat ved Holo er: 1) at de har gennemgået et brancheskift forud for ansættelsen som operatør, 2) at de ikke forud for rekrutteringen til operatørjobbet har erfaring med buskørsel og 3) at de har erhvervet buskørekortet som en del af ansættelsen som operatør.

En af operatørerne har erhvervs erfaring indenfor lager og logistik, truckkørsel, er uddannet energiteknolog og har efter endt uddannelse været i gang med et brancheskift. En anden af operatørerne er oprindeligt uddannet trykker – *'af den gamle skole'*, har taget enkeltfag på gymnasiet og har en uafsluttet maskinmesteruddannelse med sig. Det nævnes, at en tredje i teamet af operatører *'har erfaring som tryllekunstner og at en fjerde operatør, har været selvstændig inden for administration'*. Dertil har nogle af informanterne stiftet bekendtskab med AMU-uddannelser som eksempelvis truckføreruddannelsen.

En af informanterne, der står for rekruttering af operatører, fortæller, at hovedparten af buschauffører i hele branchen er aldersmæssigt lidt ældre end de profiler, der rekrutteres til jobbet som operatør og det nævnes *'at buschauffører jo som regel er lidt ældre. Så det er jo ikke altid, at de er klar til at blive oplært i nye teknologier - så jeg må sige, at dem vi har rekrutteret indtil videre, det har jo været lidt yngre buschauffører'*. Informanten viser en forståelse for og holdning til, at unge mennesker er mere teknologimotiverede og antager hermed, at unge har nemmere ved at sætte sig ind i den nye teknologi end ældre. Der ses dog i Danmark, blandt de eksisterende operatører, et aldersmæssigt spænd mellem 27 og 57 år.

Operatørerne af selvkørende busser i Danmark og Sverige er overvejede mænd, men det nævnes, at der er to kvindelige operatører på forsøgsprojektet Astrupstien.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Billedet af de interviewede operatørernes uddannelsesniveau og baggrund er, at de matcher arbejdsmarkedsuddannelsernes målgrupper idet operatørerne ikke har hverken mellemlange eller lange videregående uddannelser bag sig. I forhold til den efterspurgte profil til jobbet som operatører, er det ikke nødvendigvis et job som kun henvender sig til målgruppen inden for AMU, men, at flere typer af uddannelsesbaggrunde kan være relevante for jobbet. Det er i højere grad den rigtige profil, der efterspørges.

4.2.1 Generelt om arbejdets organisering som operatører

Operatørerne arbejder alene i den selvkørende bus på en specifik rute og samarbejder i de fleste projekter direkte om bussens drift med sitesupervisoren, der overvåger bussens drift. Derudover samarbejdes også med virksomhedens vedligeholdelsesteam.

Arbejdstiden for operatører af selvkørende busser varierer en smule; gældende for nuværende forsøgsprojekter køres der typisk i hverdage og hhv. på Astrupstien fra klokken 7.00 til klokken 21.00 og i Nordhavn fra klokken 10.00 til 17.00.

Der er i arbejdet indlagt pauser hver time efter gældende regler og virksomhedens politik og retningslinjer i forhold til hvor lang tid operatøren kan stå op og være årvågen i trafikken.

Operatørerne er fuldtidsansatte.

4.2.2 Generelt om jobområdet indenfor selvkørende busser

Kørsel og drift af førerløse busser udføres af medarbejdere der har gennemført de lovmæssige krav til erhvervmæssig personbefordring med bus og har tilegnet sig kompetencer gennem virksomhedernes interne uddannelsesprogrammer. På jobområdet for selvkørende busser ses umiddelbart fire typer af jobfunktioner; operatør, site-koordinator (der står for vagtplaner m.m. og som ofte selv er operatør), site-supervisor samt en tilkaldelses- og vedligeholdelsesfunktion (mekaniker/tekniker).

De fleste af de site-supervisorer, der er ansat ved de to busoperatører der opererer de danske forsøgsprojekter, har gennemført uddannelsen som operatør forud for varetagelsen af deres rolle som site-supervisor. De varetager overvågningen af bussen gennem kontrol- og monitorsystemer fra en centralt placeret overvågningsenhed. Her modtages data fra bussen med information om køretøjets status, lokation og position i realtid. Glædende for forsøgsprojekter i Danmark er, at overvågningsenheden er bemanded med en site-supervisor, der både overvåger bussen og supporterer operatøren i bussen i tilfælde af driftsproblemer. En site-supervisor kan varetage flere sites i flere lande på en gang.

I en af virksomhederne er der en strategi for, at en operatør med kompetencerne og interesse for overvågning har mulighed for opkvalificering til site-supervisor. Denne virksomhed fokuserer på at skabe et så fleksibelt team omkring en selvkørende bus som muligt ved, at flere af medarbejdere kan varetage flere tværfunktionelle opgaver og roller. Grundet de få uddannede operatører kan en site-supervisor vikariere for en operatør ved fravær.

For at kunne bestride jobbet som site-supervisor gennemføres en supervisoruddannelse, som leveres af busproducenten. Her undervises i køretøjets programmer og trafikstyringsværktøj, der har til formål, at supervisoren kan føre tilsyn, overvåge og monitorere de selvkørende busser på vejen.

Busproducenterne underviser ligeledes i andre funktioner omkring køretøjet, eksempelvis konfiguration af køretøjet til forskellige kompleksitetsniveauer og programmering af den selvkørende bus med den software

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

som den enkelte producent, eksempelvis EasyMile, anvender. Ligeledes undervises mekanikere og teknikere af producenten.

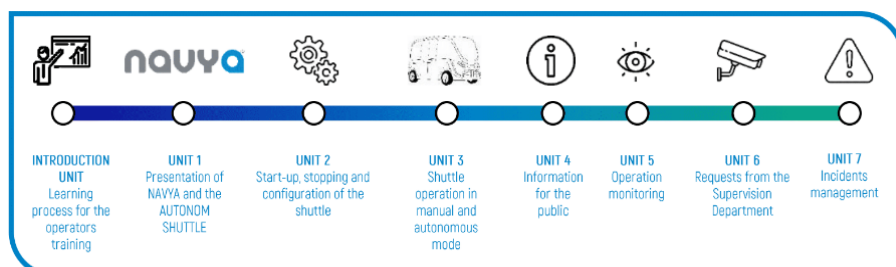
4.3 Virksomhedernes interne uddannelse af operatører

Uddannelser til operatør af selvkørende busser eksisterer og gennemføres for nuværende som interne uddannelsesprogrammer hos busoperatørerne samt af busproducenten.

4.3.1 Uddannelsesprogram hos busoperatøren Holo

Dette afsnit giver eksempler på hvad virksomheden og producenten har defineret af krav til kompetencetræning for at operatøren kan operere den selvkørende bus

En stor del af træningsprogrammet er køretøjsspecifikt og fokuserer på styring af køretøjet, samt sikrer at operatøren gennemfører procedurer og protokoller. En stor del af jobbet handler også om at indsamle og registrere data fra kørslen til udviklingsafdelingen (se figur 3).



FIGUR 3: KILDE NAVYA SAFETY REPORT S. 33.

Holo opererer i de beskrevne pilotforsøg primært med Navya-busser og operatørerne uddannes til at varetage driften af de selvkørende busser gennem et internt træningsprogram bestående henholdsvis af en køretøjsspecifik del, leveret af producenten Navya, og en særlig tilrettelagt træningsdel i kriseledelse, førstehjælp og proceduretræning, der er udviklet af Holo. Holos fagundervisere er blandt andet uddannet hos producenten af køretøjet.

Ifølge de nuværende operatører afholdes forud for ansættelse i Holo et samtaleforløb på 3 videointerviews. Hvis vedkommende ikke er uddannet buschauffør, gennemføres den lovpligtige EU-kvalifikationsuddannelse til buschauffør og kørekørt D-ep erhverves.

Derefter påbegyndes uddannelsesprogrammet, der i hovedtræk består af følgende undervisning og træning:

- Generel introduktion i virksomhedens politikker og ambitioner.
- Køretøjsspecifik træning samt indflyvning til SAE-niveauerne.
- Holo Krisemanagement, herunder konflikthåndtering og førstehjælp.
- Holos specifikke proceduretræning.
- Site-specifik træning – og 'risikovurdering tilknyttet sitet'.
- Praktisk træning i at køre med joystick på ruter.
- Rollen som operatør gennem forskellige øvelser – herunder sikkerhedsrollen.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

I et stillingsopslag fra 2018 beskrives det, at operatøren skal gennemgå en uges uddannelse og et træningsforløb. En operatør beskriver, at før at de kan drifte og køre i almindelig trafik, skal operatørerne have bestået to interne eksamener; én i virksomhedens politik og en teknisk eksamen. Formålet er, at operatøren kan vise, at vedkommende har opnået en god forståelse for køretøjet og formår at operere det sikkert.

4.3.2 Efteruddannelse og træning af operatører ændres kontinuerligt

I lyset af branchens mission og mål om at kunne køre autonomt, så er en del af jobbet som operatør at blive opdateret og trænet i de teknologiske forbedringer, der udvikler køretøjets autonome performance samt i de understøttende procedurer for denne udvikling.

Ifølge projektlederen hos Holo sker det *'relativt jævnligt grundet blandt andet grundet løbende software-opdateringer'*. Ændringerne kan ske så ofte som hver tredje uge og omfatte alt fra en procedureændring eller hastighedsændring til softwareopdateringer, hvor prioritetsfelterne opfører sig anderledes og dermed har en indflydelse på kørslen og operatørens ageren i forhold til køretøjet.

En softwareopdatering beskrives eksempelvis ved, *'at bussen lige pludselig blev i stand til at se bevægende objekter og se hvilken retning de bevægede sig i. Det kunne eksempelvis være en cykel der bevæger sig væk fra bussen og at bussen ikke længere bremses, når den registrerer et objekt'*.

Dette karakteriseres som en væsentlig ændring i bussens teknologi, der har en indflydelse på operatørens sikkerhedsrolle og opgaver. Denne ændring kræver en træningssession med operatøren med det mål, at operatøren ikke længere skal stoppe bussen manuelt i specifikke situationer, men lære at forholde sig til, at bussen agerer anderledes end den plejer.

Ifølge projektleder hos Holo Nanna Felthaus, beskrives den fart hvormed teknologien for selvkørende busser udvikler sig og dermed influerer på operatørens job, således: *'En operatør der blev uddannet for et år siden ville have rigtig mange ting der var anderledes i dag og igen hvis man springer et helt år frem'*.

4.3.3 Uddannelsesprogram for operatører hos Nobina

Operatørerne hos Nobina har baggrund både som en traditionel buschauffør og fra intern Nobina uddannelse i ruter, service, bussystemer og virksomhedens politik. Projektleder Robert Engström, ansvarlig i Norden for uddannelse og opsætning af ruter hos Nobina Technology i Sverige, er uddannet og certificeret fra EasyMile i Frankrig. Han forestår og varetager den interne uddannelse og træningen af operatører til selvkørende busser af typen EasyMile³⁶.

Producenten EasyMile udvikler og designer træningsprogrammet til operatørerne. Programmet leveres til virksomheden via en digital platform, hvor producenten og virksomheden kan kommunikere om ændringer i teknologien. Der stilles krav fra producenten om, at operatøren trænes og certificeres i både drift og vedligeholdelse af køretøjet EasyMile.

Uddannelses- og træningsperioden på fem dage består ifølge Robert Engström fra Nobina af følgende:

- Drift der jf. EasyMile inkluderer service på dags- eller ugebasis; f.eks. daglig rutine med kontrol af kritiske sensorer og kontrol af tryk. Træningen inkluderer undervisning i forskellige niveauer af

³⁶ <https://easymile.com/services/training>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

systemspecifikke teknologier; Lidar-placeringer, kamera, systemerne i busserne med det formål at opnå viden om bussens opbygning, indretning, design og funktioner.

- Betjening af køretøjets funktioner.
- Korrekt indsamling af data til rapportering og fejlfinding.
- Håndtering af nødsituationer og passagerer.
- Kørsel: Træningen består af manuel kørsel med joystick på en rute i to dage og herefter udvides træningen gradvist til *'mere vanskeligt stof'* som at køre bussen autonomt. Det er særligt forståelse for og varetagelse af skiftet mellem manuel og autonom kørsel, der er vigtigt at kunne håndtere.
- Evaluering og test: På fjerdedagen demonstrer operatøren sin kørsel og kører autonomt. Performance evalueres af virksomheden, og uddannelsen afsluttes med en certificering af operatøren i det specifikke køretøj.

Hovedvægten af uddannelsen består af praktisk træning med kørsel af bussen. Dernæst læring om bussens funktioner, dens indretning samt procedurer for driften og håndteringen af køretøjet. Der uddannes to operatører ad gangen og trænes fire operatører på en uge.

I følge Robert Engström har virksomheden diskuteret behovet for ekstraordinær uddannelse for operatørerne i eksempelvis ulykkehåndtering, førstehjælp og krisehjælp. Men det vurderes, med reference til både den svenske grunduddannelse for buschauffører og den danske chaufføruddannelse, at undervisning i førstehjælp, krisehåndtering og sikkerhedshåndtering for nuværende er inddækket i lovgivningen for uddannelse af chauffører af almindelige busser.

4.4 Beskrivelser af afdækkede kompetencer fra markedet

Rollen som operatør af den selvkørende bus og de tilhørende kompetencer vil i dette kapitel blive analyseret og dokumenteret gennem informanternes udtalelser og udsagn. I beskrivelsen af kompetencerne fremkommer to typer af informanter; forsøgsprojektejere og virksomheder samt operatørerne af de selvkørende busser.

Beskrivelserne af kompetencerne indeholder en overordnet beskrivelse og en uddybning af hvilke andre kompetencer denne kompetence består af. Som for eksempel digitale kompetencer, hvor det er nødvendigt at have kompetencer i at tænke systematisk, kritisk og at være løsningsorienteret for at kunne løse opgaven.

I informanternes beskrivelse af operatørrollen fremkommer af og til en uklarhed om hvilke kompetencer, der er tale om og på hvilket niveau operatøren skal evne denne opgave. Der beskrives eksempelvis i flere af interviewene; *'at her kræves ikke nogen kompetencer, det er bare noget man gør'* eller *'en dreng på 13-14 år ville kunne køre bussen'*. Dette peger på, at operatøren ikke nødvendigvis ser opgaveudførelsen som noget særligt, hvilket kan indikere en (tavs) implicit viden eller kompetence hos operatøren, hvilket søges ekspliciteret i beskrivelserne.

Ud fra besvarelserne fra interviewene beskrives i det følgende de kompetencer, der fremkommer som værende relevante for at kunne udføre rollen og opgaven som operatør af en selvkørende bus.

KOMPETENCE DIMENSIONER

Kompetencerne kategoriseres ud fra følgende tre dimensioner; 1) en dimension der berammer de faglige tekniske kompetencer, 2) en dimension der beskriver de kommunikative og sociale kompetencer og 3) en

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

dimension der beskriver de fagligt kulturelle og tryghedsskabende kompetencer. Under hver af de tre dimensioner angives de kompetencer som den kvalitative analyse af de indsamlede data har afdækket.

DEN FAGLIGE TEKNISKE DIMENSION

- Lovgivningsmæssige kompetence, chaufførbevis
- Køretekniske kompetencer, herunder særlige manuelle køretekniske kompetencer
- Drift, klargøring og eftersynskompetencer – følge standarder og procedurer
- Tekniske kompetencer - fejlfinding- og problemløsning
- Trafiksamspillet kompetencer, formelle og uformelle trafikregler
- Tekniske kompetencer – uden for kerneopgaven
- Teknologiske og digitale kompetencer
- Tværfaglige kompetencer

DEN FAGLIGE KOMMUNIKATIONS- OG SOCIALE DIMENSION

- Formidlingskompetencer
- Sproglige og skriftlige kompetencer
- Sociale kompetencer
- Samarbejdskompetencer

DEN FAGLIGE KULTURELLE OG TRYGHEDSSKABENDE DIMENSION

- Konflikt håndtering – kulturforståelse
- Førstehjælp og krisehjælp
- Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer
- Tryghedsskabende
- Fysisk form

4.5 Den faglige tekniske dimension

I denne dimension beskrives de kompetencer der relaterer sig til de køretekniske og driftsmæssige dele af dele af jobbet som operatør.

4.5.1 Lovgivningsmæssige kompetencekrav til førere af selvkørende busser

Kørsel med selvkørende busser er underlagt lovgivningen for erhvervs mæssig personbefordring med mere end 9 passagerer. Det betyder, at før operatøren kan køre den selvkørende bus skal vedkommende have bestået kvalifikationsuddannelsen til buschauffør samt erhverve kørekortet D-ep³⁷ og have et gyldigt chaufføruddannelsesbevis (CUB)³⁸.

³⁷ <https://tur.amukurs.dk/kursusside.aspx?CourseID=6348m> / Færdselsstyrelsen.dk / nye regler per 2018

³⁸ Chaufføruddannelsesbevis (CUB). Pr. 10. september 2008 trådte bekendtgørelse nr. 337 af 28/04/2008 om kvalifikationskrav til visse førere af køretøjer i vejtransport i kraft, hvilket implementerede EU-direktiv nr. 2003/59/EF, som fastsætter krav om en obligatorisk grund- og efteruddannelse for buschauffører. Nye chauffører opnår et CUB i forbindelse med deres grunduddannelse, mens chauffører, der havde et gyldigt kørekort D på skæringsdatoen d. 10. september 2008, opnår et CUB første gang, de deltager i den obligatoriske efteruddannelse, hvilket sker over en 5 års periode fra skæringsdatoen.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Derudover stilles der et lovmæssigt krav om vedligeholdelse af buschaufførernes kompetencer hver femte år gennem deltagelse på en lovpligtig 5 dages EU-efteruddannelse³⁹, hvor chaufføren undervises i de nyeste regler og retningslinjer inden for busområdet.

Kvalifikationsuddannelsen til buschauffør indeholder undervisning i konflikthåndtering, førstehjælp, EU-kørehviletidsregler, handicapbefordring og brandbekæmpelse mm.

Gennem interviewene ses en bred enighed blandt informanterne om, at særligt undervisning i håndtering af befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede, førstehjælp og krisehåndtering er viden og kompetencer der anvendes i jobbet som operatør.

I forhold til undervisning i kørehviletider, praktisk kørsel og indretning af bussen, eftersyn og klargøring peger informanterne på, at de ikke finder det relevant for at kunne varetage jobbet som operatør.

Nogle af informanterne udtaler, at de overhovedet ikke tager noget med sig fra transportskolen udover selve kørekortet, som giver dem adgang til at operere og føre den selvkørende bus. Ingen af operatørerne har været i branchen i fem år og har derfor ikke deltaget i den lovpligtige efteruddannelse.

Kompetencer

- Kørekort D-ep og bestået kvalifikationsuddannelse/gyldigt chaufføruddannelsesbevis

4.5.2 Køretekniske- og manuelle styringskompetencer

Den selvkørende bus, der er designet til at køre autonomt – uden fører, møder ikke de teknologiske krav der kræves for, at det selvkørende køretøj kan køre selvstændigt, sikkert og autonomt i blandet trafik. Her bliver operatøren bindeleddet mellem teknologien, trafikken og passagererne. Det fremgår, dels af informanterne og dels af evalueringer af forsøgsordninger om køretøjsgodkendelser⁴⁰, at bussernes evne til blandt andet at orientere sig i trafikken viser, at bussen kører på SAE-niveau 3, som indikerer en betinget automatisering, hvor en fører skal stå klar til at tage kontrol over kørslen.

Operatøren er underlagt de samme regler der er gældende for alle chauffører af personbefordring i forhold til at overholde færdselsreglerne og at køre hensigtsmæssigt, hensynsfuldt og sikkert.

Det fremgår af flere af informanterne, at operatøren af den selvkørende bus har et klart trafikansvar.

‘Operatøren er den trafikansvarlige og her ligger en ekstraordinær opgave for operatøren, idet bussen ikke har en dedikeret plads til operatøren’. Det er operatørens ansvar at sørge for at kørslen til enhver tid sker sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Bussen styres med et joystick som det kendes fra en spilkonsol. Det stiller krav til træning i og evne til at forstå hvordan køretøjet køres. *‘At være rutineret i brug af og komfortabel med at bruge joystick eller videospilcontroller’* nævnes af en informant, der uddanner operatører, som værende en stor fordel for at kunne styre bussen manuelt.

³⁹ <https://tur.amukurs.dk/kursusside.aspx?CourseID=9044>

⁴⁰ <https://www.evaluering-af-forsøgsordning-for-selvkoerende-motorkoeretoer.pdf>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Endvidere nævner samme informant, at det *'særligt er skiftet mellem manuel og autonom kørsel og at kunne følge procedurene, som er yderst vigtigt for operatørerne at kunne'*. Denne kompetence trænes i høj grad i det interne uddannelsesprogram. På et SAE3-niveau kan bussen ikke overhale autonomt når den møder parkerede biler, cykler eller andre objekter der pludselig optræder på ruten. Så bremses den og operatøren skal overtage kørslen, igangsætte bussen og styre bussen manuelt uden om objektet. Når bussen rammer den forprogrammerede rute igen, sættes den i autonom kørsel.

Til at beskrive de kompetencer der efterspørges til at køre den selvkørende bus, bruger en informant fra forsøgsprojektet på Astrupstien en analogi; *'I virkeligheden kunne et barn på 14 år, der har spillet en masse PlayStation, have langt større kvalifikationer for at køre med bussen end en der lige har taget et stort buskørekort og aldrig rørt et joystick'*.

En anden informant udtaler, at en *'13-årig gamer vil være bedre til at køre bussen end en voksen mand med buskørekort. Vi er der, hvor det er flair i fingrene, det handler om. Så skal du selvfølgelig kende trafikreglerne, så derfor skal du have normalt kørekort. Men det har ikke noget med almindelig bus at gøre'*.

Flere af informanterne fortæller om de mange stop og opbremsninger der sker undervejs på en rute i blandet trafik og at det kræver fokus og opmærksomhed både udadtil i forhold til trafikken og samtidigt indadtil på passagerne. Her adskiller den tekniske kørsel sig i særdeleshed fra traditionel buskørsel og kræver en høj grad af opmærksomhed og årvågenhed fra operatøren.

Dertil er det vigtig at kunne balancere kørslen. Hvis at operatøren bremses for tidligt og dermed overtager kørslen og intervenserer for tidligt, vil bussens evne til at kunne 'lære' at navigere korrekt i trafikken blive mindsket.

Samlede køretekniske kompetencer

- At agere logistisk assistance til bussen.
- At kunne overtage kørsel og udføre korrekt manuel styring med joystick samt igangsætte ved bremsning og manøvrering af bussen.
- Evner og færdigheder til at køre bussen sikkert og hensigtsmæssigt, tillige under særlig udfordrende trafikale forhold.
- Årvågenhed og fokus.

4.5.3 Drift, klargøring og eftersynskompetencer

Til den selvkørende bus og bussens rute hører en række standard driftsprocedurer som skal følges. I nogle forsøg udføres denne opgave i samarbejde med site-supervisoren og på andre forsøg gør operatøren det selvstændigt og melder en status til supervisoren før opstart af driften.

Maria Vestergaard, projektleder for Astrupstien, karakteriserer operatørrollen; *'Det er ligesom en kaptajn der skal have lov til flyve'* i forhold til vigtigheden at følge procedurer som operatør. Ifølge en informant, der træner operatører, så er *'det vigtigt at kunne anvende og følge procedurer når der sker noget, men du behøver ikke at være tekniker eller lignende for at udføre dem.'*

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Operatøren kan på baggrund af sin viden om køretøjernes opbygning, indretning, udstyr og funktioner udføre de fastsatte procedurer, lovbefalede daglige eftersyn samt foretage forebyggende vedligeholdelses-, drifts- og færdselssikkerhedsmæssige eftersyn på bussen.

Operatøren gennemfører dagligt en proces med driftsklargøring og foretager et eftersyn af køretøjet i henhold til de retningslinjer, der er beskrevet i virksomhedens procedurer. En af informanterne beskriver det således: *'Der foretages nogle tekniske startup-procedurer hvor der følges nogle digitale processer der fremgår via operatørens arbejdstelefon. Det indbefatter eksempelvis generelt tjek; af bussens ophæng, den indvendige forbindelse mellem måler, konsoller og computere og hvordan den udvendigt fremstår for offentligheden'*.

Operatørerne har erfaring med kørsel fra forsøg med selvkørende busser i Sverige og fremhæver blandt andet nogle forskelle på opgaver i jobbet. I Sverige køres der direkte fra garage til ruten, hvor der i Danmark *'foretages en daglig ruteinspektion'* ved en gennemgang af ruten, gående eller cyklende. Inspektionen har til formål at kvalificere, at ruten er klar til kørsel. Her undersøges eksempelvis for manglende rapporteret byggeri, vejarbejde eller andre pludseligt opståede hindringer på ruten.

En informant påpeger vigtigheden af ruteinspektionen og nævner, at hvis ruten ikke kan kvalificeres til kørsel, grundet eksempelvis et hul i vejen grundet vejarbejde, så annulleres driften med den selvkørende bus indtil området er udbedret. Så det er essentielt for operatøren at kunne følge retningslinjer og indstille driften, såfremt der opstår ændringer på ruten.

Om kørsel på et andet site i Danmark nævnes eksempelvis at grene fra træerne, der kommer ind i bussens *'synsfelt'*, gør at bussen bremser og så må operatøren ud af bussen og klippe grenene, før driften kan genoptages.

Operatøren skal kunne udføre og dokumentere en basal køretøjsinspektion af bussen før og efter kørsel. Afslutningsvis på dagen sikkerhedstjekkes bussen. Der sørges for, at bussen køres i en garage som ligger i nærheden af ruten og der sørges for en genopladning af bussens batteri, så bussen er klar til drift den følgende dag.

Kompetencer

- At kunne arbejde med afsæt i virksomhedens og producentens standarder og kvaliteter
- At kunne følge procedurer og sikre, at bussen er i sikkerhedsmæssig og forsvarlig stand til kørsel.
- Systematisk tænkning og ansvarlighed i forhold til at overholde retningslinjer og færdselslovgivning

4.5.4 Teknisk fejlfinding og problemløsning

Operatøren foretager fejlfinding, problemløsning og udbedring af mindre fejl på bussen i det omfang operatøren har kompetence til det. I det omfang det ikke er muligt for operatøren at løse problemet på stedet, kontaktes og fejlmeldes problemet til site-supervisoren, der enten kan supervisere operatøren i at løse den konkrete udfordring eller bringe problemet videre til producenten af køretøjet.

En kompetent fejlfinding og problemløsning, *'trouble shooting'*, forklares af en af informanterne som at *'kunne varetage de ting som forstyrrer den autonome drift. Dette inkluderer, at vi skal kunne identificere hvad problemet er og i stort omfang altid kunne løse det selv. Men det kræver en forståelse af de tekniske udfordringer og hvilke tiltag man kan gøre for at afhjælpe problemet'*.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

For at kunne håndtere og varetage teknisk fejlsøgning, handler det ifølge operatørerne om at få et overblik over de forskellige udfordringer og problemer der opstår for bussen på det site den kører og at få meldt det til site-supervisoren.

Kompetencer

- At have en teknisk forståelse og indsigt.
- At kunne selvstændigt løse problemstillinger af teknisk og software/hardware karakter.
- At kunne samarbejde og kommunikere på tværs af fagligheder.

4.5.5 Tekniske og teknologiske kompetencer – uden for kerneopgaven

Særlige tekniske og mekaniske kompetencer er ikke en forudsætning for at varetage operatørrollen, da de nødvendigvis ikke er i berøring med de mekaniske elementer. De mekaniske udfordringer der opstår, kan løses af virksomhedens vedligeholdelsesteam. Der efterspørges dog i et stillingsopslag, at operatøren har teknisk flair og mekanisk snilde.

En af informanterne peger på nogle af de opgaver der ligger udover kerneopgaven som operatør, men som fremadrettet ville være væsentlige at kunne udføre i jobbet som operatør. Det er særligt *'stærke it-kompetencer, så man kan lave mere dybdegående in-field analyser, dvs. analyse af tekniske udfordringer og trouble shooting på stedet i bussen - det tænker jeg absolut vil være væsentligt. Og kunne man kombinere det med en grad af mekanisk forståelse, så kunne man i høj grad lave nogle relevante in-field opgaver'*.

Informanten eksemplificerer, *'at hvis dørene i bussen skal kalibreres, så kræver det lidt mekaniske forståelse; det er ikke en opgave der forventes af en operatør, men har man lyst til det og interesse for at involvere sig i den slags opgaver, så er det også noget man kan gøre som operatør'*.

Ved driftstop fortæller informanten, at der er fordele ved, at opgaven er placeret hos operatøren idet *'at den selvkørende bus vil blive groundet indtil vedligeholdelsesteamet får mulighed for at få løst det og der kan man sige at hvis man har muligheden for at fremskynde processen ved selv at klare det, så kan man hjælpe driften på denne her måde'*.

I jo højere grad operatøren kan løse problemer selv, jo mere kan operatøren påvirke bussens drift i en mere effektiv retning i form af kortere opholdsperioder. I tilfælde af, at man ikke har de mekaniske kompetencer eller interesser, samarbejder man med virksomhedens vedligeholdelsesteam, der har til opgave at løse de mekaniske udfordringer.

Kompetencer

- Grundlæggende mekanisk og teknisk viden, færdigheder og kompetencer i forhold til at foretage fejlsøgning og problemløsning.
- Selvstændig, analytisk og kommunikerende.
- Gode it-kompetencer.

4.5.6 Trafiksamspilskompetencer – formelle og uformelle trafikregler

Der er som operatør fokus på hvordan bussen interagerer med øvrig trafik og folk der kører i trafikken; cyklister og biler og andet opfører sig på alle mulige måder og bussen er ikke i stand til at analysere det komplekse trafikbillede, som trafikken er, hvilket er grunden til, at der er en operatør i bussen.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Et af fokuspunkterne som operatør er samspillet med andre trafikanter. *'Operatøren har ikke på samme måde kontakt til trafikken og omgivelserne som man normalvis har, når man sidder bag rattet i en traditionel bus. Operatøren står op i bussen sammen med de andre passagerer.'* Ifølge Kenneth Jørgensen fra Gate 21 kan det være svært at genkende udefra, hvem der har ansvar for køretøjet.

Bussen er programmeret til at overholde de formelle trafikregler, men forholder sig, ifølge Kenneth Jørgensen, ikke til de uformelle regler, så her har operatøren en opgave; *'de uformelle regler, som vi kender fra trafikken, hvor man har øjenkontakt og hvor man lige giver et vink og så kører den anden. Det er noget helt andet i forhold til selvkørende busser. Det vi kender fra andre forsøgsprojekter er, at trafikanterne, altså cyklister og gående, kan have svært ved at vide hvordan de skal gebærde sig i forhold til bussen.'*

Informanterne udtrykker, at det er en fordel at have en operatør ombord i bussen som en samlende del af 'produktet': *'Det er faktisk en styrke, i hvert fald i en overgang, at vi har en operatør ude til at personliggøre det, for vi kan jo lige præcis skabe den her øjenkontakt'.*

Der er blandt informanterne bred enighed om, at man er udfordret på dette område og at operatørens evne til at interagere, læse og forstå trafikbilledet samt bussens interaktion med trafikken er en særlig vigtig rolle for operatøren. Flere af informanterne er enige om, at trafikanterne har en anden tilgang til den selvkørende bus end de har til et almindeligt køretøj. En af informanterne fortæller:

'... der er en klar tendens til, at andre trafikanter tager flere chancer om den selvkørende bus end man ville gøre i forhold til den rigtige trafik. Og jeg må ærligt sige, at det virker til, at folk har stor tiltro til dens (bussens) tekniske formåen. Så man mener, at man godt kan f.eks. overhale indenom eller køre forbi bussen hvor der er meget lidt passage eller gå lige ud foran køretøjet'.

Bussen er begrænset til en hastighed på 20 km/t og flere steder kører den ned til 5 km/t og kan, ifølge en informant, godt trække en kø på den rute den kører:

'Så skal du finde dig i at blive dyttet af, at folk bliver utålmodige og nogle folk laver nogle fuldstændige decidede farlige overhalinger... vi kører jo med lav hastighed, hvilket kan diktere for andre trafikanter, at de tænker, nåh ja bevares, det sker der da ikke noget ved at jeg lige overhaler'.

Kørsel i blandet trafik stiller krav til operatøren om at vurdere den trafik som den selvkørende bus medfører:

'Alt det med at overvåge trafiksituationer rigtigt, det var noget jeg brugte meget tid på; at forudse hvad der kommer til at ske. Så kan der være dage hvor jeg forsøger at være til så lidt gene som muligt og tænke, at jeg skal hjælpe bussen lidt og prøve at bremse'

Kompetencer

- At kunne navigere i formelle og særligt i uformelle trafikregler og adfærd.
- At have forståelse for og indsigt i andre trafikanters adfærd.
- Evner og færdigheder til at opfatte og kontrollere faresituationer, herunder forebyggelse og afværgelse af faresituationer.
- At være årvågen, agil, fokuseret og tålmodig.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

4.5.7 It og digitale kompetencer

Selvkørende busser drives af nye teknologier og de dertilhørende løsninger og systemer. Brugen af systemerne stiller krav til operatørens digitale kompetencer. Digitale kompetencer refererer blandet andet til en kombination af viden og kompetencer, der via teknologi giver personen mulighed for at udføre opgaver, løse problemer, kommunikere, samarbejde samt at dele indhold effektivt, sikkert og selvstændigt og etisk⁴¹.

Operatørerne trænes i anvendelse af de systemspecifikke digitale platforme på et niveau der sikrer og garanterer bussens drift og kørsel ifølge lovgivningen. Kommunikation mellem operatøren, site-supervisoren og virksomheden om bussens færd sker gennem digitale platforme som smartphones, tablets og skærme i bussen. Ifølge en af informanterne beskrives det, at operatøren understøtter og verificerer de data som bussens systemer afsender. Dette gøres ved at observere og indrapportere de såkaldte 'incidents' i en digital logbog, hvis data kan læses af overvågningsenheden, virksomheden samt producenten af køretøjet.

Det er et krav, at operatøren skal kunne gøre brug af disse enheder/systemer til at indrapportere og det er nødvendigt, at operatøren er fortrolig med systemerne og oplever sig selv som kompetent. De data, der rapporteres fra operatøren om bussen, anvendes til udvikling og forbedring af teknologien samt til at justere driften og de dertilhørende procedurer.

Der er bred enighed blandt informanterne om, at en operatør skal have flair for og evne til at sætte sig ind i ny teknologi. En af informanterne beskriver det således: *'De skal være buschauffør og så skal de også være klar til at tage imod en ny teknologi'*

Endvidere er informanterne enige om, at operatøren skal have teknisk forståelse, da jobbet kræver *'en bred brug af it-værktøjer'* samt en forståelse for at bruge de digitale platforme og systemer i bussen.

En informant nævner: *'Vi oplever, at hvis man som operatør ikke er tilpas it-kyndig så besværliggør det at udføre nogle af opgaverne. Det er ikke det samme som, at de ikke kan løse dem, men det gør det lidt mere komplekst end det behøver at være'*.

Generelt nævner informanterne, at de tekniske og digitale kompetencer, der kræves som operatør, kan være svære at konkretisere. Ydermere kan det være vanskeligt at definere niveauet og graden af 'digital og teknisk kompetence'. Generelt bruges analogier og eksempler til at beskrive kompetencerne med som sor eksempel:

'At man skal som minimum vide hvad et USB-kabel er og hvor det skal placeres'.

'At yngre mennesker, der er vokset op med et joystick, har lettere ved at sætte sig ind i teknikken og kørslen'.

'At en lidt ældre operatør, der ikke har anvendt it i sin karriere, nok skal have det vist nogle ekstra gange'.

Køretøjssystemerne bliver, ifølge Holo, i højere grad designet med mere og mere brugervenlige interfaces. Dermed går tendensen i en retning af, at systemet og applikationerne bliver mere simple at anvende, *'så som at taste 'go' og så køres der'*. Den løbende udvikling kan ifølge Holo sammenlignes med udviklingen inden for eksempel smartphones, der bliver mere og mere brugervenlige og lettere at betjene.

⁴¹ Kilde: Klaus Schwab: The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum. <https://digitalekompetencer.dk>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

En del af de digitale kompetencer indeholder en teknisk dimension og det, at operatøren kan løse tekniske vanskeligheder selvstændigt eller indhente supervision til at løse dem hos site-supervisoren er en fordel for driften. Dog nævnes det, at de digitale og tekniske kompetencer er relativt integreret.

Kompetencer

- At kunne anvende digitale platforme til at indrapportere og kommunikere med temaet.
- At kunne observere, vurdere og videregive konkrete data til kollegaer og samarbejdspartnere digitalt.
- At kunne indrapportere incidents gennem digital logging.
- Forståelse for at korrekte data kan medvirke til at udbedre og udvikle teknologien.

4.5.8 Tværfaglige kompetencer

Nogle af informanterne er enige om, at faget som operatør kræver en større *'fleksibilitet i forhold til opgaveløsning end man ser i mange andre fag, hvor man er meget mere fagkonkret'*. Eksempelvis nævnes forskellen ved, at sammenligne operatørjobbet med jobbet som en almindelig buschauffør ved en driftsforstyrrelse i bussen.

'Her tænker man ikke som almindelig chauffør; så skal jeg da lige ud at tjekke det og det og så skal jeg lige fejlsøge. Ved opstået driftsforstyrrelse i den selvkørende bus, så træder man jo ud af rollen som fører for at gå ind og varetage et andet fagområde, som er enten mekanisk, it-teknisk eller andet. Det tror jeg vil udfordre nogle segmenter af arbejdsmarkedet. Der er en forventning til, at man kan mere på dette område.'

Der er enighed blandt nogle af informanterne om. *'at der stilles højere krav til deres samlede kompetencepakke'* når de sammenligner opgaverne og kompetencekravet mellem rollen som operatør på et SAE3-niveau og den traditionelle buschauffør og der peges blandt andet på vekselvirkningen i opgavevaretagelsen.

Det er særligt gældende på de ruter med mange passagerer, hvor opgaven med at have *'trafikårvågenhed'* og at være *'servicerende'* er i spil. En af informanterne fortæller: *'Lad os sige du har en teknisk trouble shooting opgave samtidig med, at du har passagerer. Så skal man kunne kommunikere og balancere driften på samme tid, samtidig med at man tilgodeser... hvad skal man sige kundernes behov'*.

Informanterne fortæller, at deres samtaler med passagerne er meget temaspecifikke og det kræver en vis koncentration at kommunikere, men på et tidspunkt opnås en kompetence i det, som de kalder *'en vis rutine og så ligger det som en rygrads-ting'* at balancere opgaverne mellem at tale med kunderne, drifte bussen og holde øje med trafikken.

Til trods for denne udfordring nævner operatørerne, at de oplever, at deres ansvarsområde er klart defineret og at det er trafikikkerheden der har prioritet; *'...først og fremmest er vi trafikansvarlige'* og dernæst kommer *'formidlingsgenet og servicegenet'*. *'Så står vi i en situation som kræver trafikal opmærksomhed og årvågenhed, så stopper man op og så siger man simpelthen til passagererne; Undskyld, jeg skal lige tage mig af det her. Og så må de vente, da trafikansvaret er topprioritet'*.

Kompetencer

- Grundlæggende teknisk viden om og forståelse for at kunne foretage og løse praktiske og tekniske opgaver.
- At være omstillingsparat i forbindelse med ændringer i opgaver.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

- Selvstændig og faglig kompetence i at håndtere og prioritere opgaver samt håndtere akut opståede situationer.
- Håndtere køretøjspecifikke problemstillinger med trafiksikkerhed, service og kommunikation.

4.6 Den faglige kommunikative og sociale dimension

Her beskrives de kompetencer der vedrører kommunikation og formidling; de sproglige og skriftlige kompetencer, de sociale kompetencer samt kompetencer inden for samarbejde.

4.6.1 Kommunikations- og formidlingskompetencer

Der er bred enighed blandt informanterne om, at kommunikation og formidling på flere niveauer og til flere forskellige målgrupper er særligt væsentlige kompetencer i rollen som operatør af selvkørende busser. Det handler blandt andet om at få information om teknologien og forsøgsprojektet formidlet ud til både passagerne i bussen og til det omgivende lokalsamfund.

Nogle af informanterne beskriver, at operatøren er projektets ansigt udadtil og karakteriserer operatøren som den *'formidlende vært med en guideagtige rolle'* eller at operatøren har en *'en medierende og fortællende rolle'*.

Ifølge et stillingsopslag fra september 2020 efter operatører til forsøgsprojektet på Astrupstien nævnes en af operatørens roller i forhold til passagererne: at kunne byde dem indenfor, besvare deres spørgsmål om teknologien, fremtiden og sikkerheden.

Til det omgivende samfund handler det eksempelvis for operatøren om at kunne formidle og skabe forståelse hos de mennesker som færdes omkring bussen for projektet og teknologien. Der nævnes af informanterne flere eksempler hvor operatøren træder til og taler med folk som ikke nødvendigvis er passagerer:

'Folk derude kan have svært ved at forstå, at bussen ikke kan overhale, så hvis der står to mennesker på stien, så forstår de ikke, at bussen ikke bare kører udenom dem'.

'At kunne fortælle folk, at det er uhensigtsmæssigt, at en person vil stå på stien og snakke eller insisterer på at gå med indkøbsposer ud over kantstenen, fordi så tror bussen, at vedkommende er et problem - de er nærmest blevet forfulgt fordi bussen kører lige så langsomt bag ved dem.

'Der kan være børn der løber om kap med den og kommer for tæt på dens prioritetszoner, så den bremser.

På forsøgsprojektet på Astrupstien er det gennem erfaringer med kørsel blevet tydeligt *'at operatøren har den formidlende rolle, er dygtig til at kommunikere og sætte sig i passagerens sted og kan forstå hvordan de oplever produktet'*.

Endvidere peger informanterne på, at relationen til passagererne er en anden for operatøren i en selvkørende bus end i en almindelig bus; hvor man som passagerer ikke taler med chaufføren under kørslen, så er det nærmest det modsatte i selvkørende busser. *'Her kan du som operatør i langt højere grad få lov til at kommunikere og interagere med passagererne i forhold til produktet - så man har en anden relation til passagererne end man har i en almindelig bus'*.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

En af informanterne angiver andre jobfunktioner til at forklare og beskrive rollen som operatør 'Det er jo næsten en sælger eller en kommunikør'.

Ifølge en informant, der står for uddannelse af operatørerne, er der en klar forskel på kravet til formidlings- og kommunikationskompetencerne til en buschauffør og til en operatør af den selvkørende bus.

'Som operatør skal du være meget mere informativ og snakkesalig end i den traditionelle bus. Der er mere tale om en værtsfunktion end en almindelig fører - 'driver'. Operatøren er mere en person, der har arbejdet i en forretning; ikke at de skal sælge noget, men de skal være mere snakkesalige og svare på spørgsmål'.

Fra informanter, der arbejder som operatører, udtrykkes formidlingsrollen som værende atypisk i forhold til at køre med en almindelig bus. *'Vi står og fortæller om de tekniske aspekter og de projektspecifikke informationer, så det kræver et dybtgående kendskab til hvad det er man foretager sig og en større teknisk forståelse og evne at fortælle om det'.*

Kompetencer:

- Gode og effektive kommunikationsevner, ekstrovert personlighed.
- At kunne formidle budskaber til små grupper.
- Repræsentere og formidle teknologisk viden på et passende niveau til passagererne og til omgivende samfund.
- Fungere som ambassadør for teknologien og være virksomhedens ansigt udadtil.
- Professionel fremtoning, at være servicerende og levere kvalitet.
- Nonverbale kommunikationsevner, god fremtoning og kunne agere en autoritet i bussen og til det omgivende lokalsamfund.

Det skal bemærkes at operatørens rolle i alle projekter har været oppe til dialog i forhold til i hvilken udstrækning man har kunne tildele operatøren kommunikative og formidlende opgaver. Nogle af projektejerne nævner at de i en vis udstrækning har valgt at fokusere på operatørens rolle som fører af den selvkørende bus, da føreren er underlagt de lovgivningsmæssige krav om at være trafikansvarlig.

4.6.2 Kommunikation - Sproglige og skriftlige kompetencer

Branchen for selvkørende busser og teknologi kommunikerer typisk på tværs af nationale og internationale aktører, hvilket stiller krav til operatøren om gode sproglige kompetencer. I en af virksomhederne er 'corporate'-sproget engelsk og al kommunikationen, både driftsmæssigt, i det daglige og under uddannelsen foregår på engelsk. Det er derfor et kompetencekrav, at operatøren kan læse, skrive og kommunikere på engelsk. For rollen i de danske forsøgsprojekter er det gældende, at operatøren skal kunne kommunikere flydende i både dansk skrift og tale.

I nogle forsøgsprojekter superviseres og overvåges bussen af en supervisor, der er placeret i et andet nordisk eller europæisk land og der stilles krav om, at kommunikationen foregår på engelsk. Det niveau af engelsk der efterspørges er dog ifølge informanterne primært af en teknisk faglig karakter og benævnes af en af operatørerne som *'engelsk teknisk fagsprog'* og *'fornuftige engelsk kundskaber'*. Niveauet skal dog være tilstrækkeligt til, at operatørerne er i stand til at løse driftsmæssige udfordringer og kommunikere til teamet.

Operatøren spiller en central rolle for virksomheden, producenterne af køretøjet og passagerne da operatøren gennem logging af data om bussens virke formidler information, der bruges til udvikling af teknologien og køretøjet. Operatøren rapporterer skriftligt fra kørslen både om køretøjet og i nogle tilfælde

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

fra de brugerinteraktioner operatøren har haft med passagererne. Som led i den daglige rapportering om bussens adfærd, udfylder operatøren en digital logbog på engelsk som kan læses af både sitekoordinatoren og producenten.

Ifølge Holo peges der på, at operatørernes indrapportering er værdifuld førstehåndsinformation for projektet, *'Vi prøver at få dem til i lidt højere grad at skrive detaljer ned i logbogen, for det er noget vi kan bruge til at blive klogere på teknologien'*.

Relateret til de site-specifikke ruter kan der være et lokalt behov for, at operatøren behersker andre sprog end dansk og engelsk. Det kan være i områder hvor ruten benyttes af turister eller i områder med en større repræsentation af andre kulturer, der taler andre sprog. Ydermere lægges der op til, at operatøren har forståelse for lokalkulturen og gennem både verbal og nonverbal kommunikation, holdning og fremtoning, kan skabe respekt hos både folk i og uden for bussen.

Kompetencer

- At kommunikere flydende på både engelsk og dansk i både skrift og tale.
- At kunne anvende teknisk og fagspecifikt engelsk i forhold til køretøjets drift og indrapportering.
- Site-specifikke sprogkunderskaber i forhold til passagerer: at kunne kommunikere med turister i Nordhavnsprojektet i Kbh. eller etniske grupper i lokalområder, eksempelvis Astrupstien i Aalborg.

4.6.3 Sociale kompetencer

Hos informanterne vægtes i høj grad de sociale kompetencer samt kompetencer i service og kvalitet.

En af informanterne karakteriserer en operatør *'som en person, der har et stort behov for at komme ud og være sammen med andre og en der trives med at stå midt i ilden i bussen'*. En person der har ekstroverte præferencer. Operatørprofilen sammenlignes med supervisorprofilen, der varetager opgaver med at overvåge busserne, hvilken er en person *'der trives i eget selskab bag en skærm dagen lang med prikker der bevæger sig rundt'*. En person der har mere introverte præferencer.

Et par af informanterne sammenligner den selvkørende bus med en almindelig 12 meter bus, hvor chaufføren er placeret i et kabinet i et hjørne af bussen. Denne placering indbyder hverken til samtaler eller interaktion imellem chaufføren og passagererne.

Designet og opbygningen af selvkørende busser har ikke en dedikeret plads til operatøren, som derfor står midt i bussen blandt passagerne. En af informanterne nævner, *'at man som operatører skal være glad for at være tæt på andre mennesker, da bussen ikke er særlig stor'* og en anden informant fortæller, at *'med de busser som kører nu, hvor der kan der være 11 passagerer, så står alle tæt på hinanden, så det kræver at operatøren har nogle sociale kompetencer'*.

Ifølge informanterne er det på den ene side i *'langt de fleste situationer rigtig positivt, at vi i de selvkørende busser får kontakt med kunderne, da det bidrager til nogle gode snakke og at passagerne spiller lidt bold med hinanden'*. En informant fortæller på den anden side, at tætheden til passagerne kan være mindre positiv. *'Der kan være nogle situationer hvor nogle passagerer synes, at det kan være sjovt at pille controlleren ud af hænderne på dig og selv gøre et eller andet. Worst case scenario, kan du godt stå en sen aften alene i bussen og så kommer der 4 gutter der vil overtage, nåh ja, hvad vil du så gøre, ik?'* Der fortælleres, at de igennem det interne uddannelsesprogram er *'forberedt og trænet på alle tænkelige scenarier'*.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Ifølge en sitekoordinatorer og operatør har alle operatører forskellige baggrunde. En af de kompetencer, der vægtes højt, er *'sociale kompetencer, forståelse for god kundekontakt og et godt servicegen'*. God forståelse for menneskelig kontakt og god service er, ifølge en af informanterne, sværere at præge eller lære folk og derfor vægtes disse kompetencer i rekrutteringen højt.

Kompetencer

- Trives med at være social og kan lide og er glad for at være sammen med andre mennesker
- Er serviceorienteret og kan agere professionel med en rolig fremtoning
- Ekstroverte præferencer
- Kan fremstå som en autoritet

4.6.4 Samarbejdskompetencer

En del af arbejdet som operatør er, at løse opgaver i samarbejde med resten af kollegaerne i teamet som er site-supervisor og vedligeholdelsesteamet tilknyttet forsøgsprojekterne.

At samarbejde og interagere med site-koordinatoren med henblik på at diagnosticere problemer og levere løsninger til at støtte bussens drift og sikre den teknologiske udvikling af bussen er en vigtig del af rolle.

Informanterne nævner, at ved udfordringer af driftsmæssig karakter eller lignede; *'så er der er så ting man kan håndtere som operatør i samspillet med vores supervision'*.

Kompetencer

- At kunne formidle og modtage budskaber om tekniske udfordringer og andre forhold.
- At have forståelse for at arbejde i teams og kunne samarbejde med andre fagpersoner i et team om konkrete problemer.
- Realistisk vurdering af egne evner samt teamrolle.

4.7 Den faglige kulturelle og tryghedsskabende dimension

I dette afsnit beskrives de kompetencer der gør sig gældende inden for krisehåndtering, førstehjælp, kulturforståelse og operatørens rolle, der har en trygheds- og sikkerhedsskabende funktion. Endvidere beskrives kravet til operatørens fysiske og mentale form.

4.7.1 Konflikt håndtering og kulturforståelse

Et par af informanterne nævner, at bussens geografiske rute kan være genstand for lokale udfordringer og behov; eksempelvis i området på Astrupstien, hvor bussen kører i et multikulturelt område. Her nævnes god indsigt og forståelse for forskellige kulturer som væsentlige kompetencer.

Ifølge projektleder på Astrupstien har man i rekrutteringen af operatører lagt vægt på lokalt kendskab til området og det nævnes, at det er vigtigt, at operatøren *'kan tage den autoritetsrolle på sig – man er virkelig ansigtet udadtil som operatør'*.

Andre informanter nævner ligeledes, at det er essentielt, at operatøren kan kommunikere klart og fremstå som en autoritet over for eksempelvis yngre passagerer *'der kan have udfordringer med at overholde reglerne i bussen'* samt *'at kunne bede passagerer blive siddende i bussen'*.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Informanter med erfaring fra kørsel i både Danmark og Sverige nævner møder med børn og unge som *'har det svært ved at begå sig i og udenfor bussen'* og de udtrykker, at der som operatør både er et *'pædagogisk element i opgaven hvor man skal kunne håndtere diversiteten af de mennesker man er i berøring med og kunne formidle hvorfor deres opførsel er uhensigtsmæssig og skabe en forståelse for, hvordan det er man at bør opføre sig'*.

På nogle af forsøgsprojekterne er der erfaring med passagerer der været grænsesøgende og i en særlig situation har operatøren været nødsaget til *'at tilkalde politiet fordi passagerne blev meget livlige. De blev meget provokeret af hvad jeg gjorde i forbindelse med mit arbejde og der var en eskalering. Det kræver i hvert fald, at man kan agere rolig i situation, hvor man er i meget tæt kontakt med mennesker og hvor der opstår konflikter.'*

På andre ruter nævnes eksempelvis fra Nordhavn og Oslo, hvor der er større udveksling og udskiftning af passagererne og et særligt stort træk af turister, at her oplever operatørerne, at passagererne stiller mange spørgsmål og er mere nysgerrige på udviklingen og teknologien. I sammenligning med lokalområder, eksempelvis ruten i Aalborg, hvor ruten i højere grad opleves som en almindelig del af den lokale transportmulighed; her er spørgelysten om teknologi fra passagererne ikke helt så stor.

Kompetencer

- Rolig fremtoning, robusthed og handlekraftig.
- Beslutningsdygtig i kritiske situationer.
- Kan udvise autoritet samt pædagogisk og menneskelig indsigt.
- At kunne håndtere konflikter og urolige passagerer.

4.7.2 Førstehjælps- og krisehjælpskompetencer

På tværs af informanterne er der enighed om, at operatøren skal have de nødvendige kompetencer til at håndtere alle de situationer som kan opstå i bussen, kan agere hensigtsmæssigt i tilfælde af færdselsuheld og/eller ulykke og at kunne evakuere passagererne på en forsvarlig og korrekt måde.

Der stilles ikke krav i Danmark til sikkerhedsbælter i de selvkørende busser og passagererne sidder og står frit i bussen. Da bussens opbremsninger kan være pludselige og hårde, er der opstået flere situationer forbundet med fald blandt passagererne.

Specifikt for et projekt fortælles der om en passager der faldt på grund af de hårde opbremsninger og som operatøren var nødt til at assistere. Operatøren nævner, at i sådanne situationer bliver de assisteret af site-supervision såfremt der er brug for support. *'Så det er aldrig sådan, at man står alene med det, men det er selvfølgelig rigtig vigtigt at være klædt på til at håndtere de opgaver og her er krisehåndtering en væsentlig evne.'* *'Det er jo ikke fordi det er en stor krise, men det handler stadig om at håndtere det på en ordentlig måde, så for at være på den sikre side og i det givne tilfælde blev der tilkaldt en ambulance'*.

Der er bred enighed blandt informanterne om, at førstehjælp og håndtering af kritiske situationer er et kompetencekrav. Eksempelvis udtrykker en af informanterne, at det *'at håndtere og varetage ulykker på ordentlig og etisk vis er som operatør essentielt'*.

En anden informant nævner, at operatøren også skal have en vis form for robusthed og *'kunne begå sig og håndtere kritiske situationer'*. På en af ruterne har de haft en episode med et lille barn, der kørte på cykel ud

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

foran bussen. Der skete ikke noget, men operatøren fik selv et chok og skal derudover håndtere dem der er inde i og uden for bussen.

Fra operatøren meldes et behov for kompetencer i krisehåndtering og erfaring med førstehjælp som værende meget vigtige. *'Man står i en situation hvor du er meget tæt på mennesker. Bussen kan standse brat og det kan godt være chokerende for nogle og det er der nogen der reagerer udadrettet på. Så her kan det absolut være nødvendigt at have en forståelse for hvorfor de reagerer og være i stand til at tackle den situation'.*

Kompetencerne i både førstehjælp og krisehåndtering erhverves gennem træning i fuldskala-kriseøvelser på et internt uddannelsesprogram hos Holo. En af informanterne beskriver uddannelsesdagen med kriseøvelser, der faciliteres som et 12 times action-learning program på et test-site hvor operatøren udsættes for *'fiktive planlagte cases med ulykker'* forårsaget eksempelvis af pludselige nødbremsninger og med skuespillere, der agerede tilskadekomne passagerer.

Informanten beskriver kurset som en *'massiv øvelse og øjenåbner'*, hvor han blev klædt på i både parathed til *'at håndtere en pludseligt opstået ulykkesituation og erfaring med at skulle yde førstehjælp og krisehåndtering til de forskellige passagerer'*.

En anden af informanterne fortæller, at han med kurset opnåede en høj grad af kompetence i og parathed i forhold til at varetage og håndtere potentielle ulykkes- og krisesituationer opstået ved kørsel i den selvkørende bus.

Begge informanterne sammenligner det interne kursus med førstehjælpskurser fra eksterne kurser og er enige om, at de som operatører *'kan og skal kunne førstehjælp på et højere niveau'*. En informant fortæller følgende; *'Okay sådan et 1, 2, 3, 4 dages kursus i førstehjælp, hvor du sidder og pumper lidt i en dukke, eller puster eller hvad du nu får af undervisning, det kan ikke komme op på siden af den øvelse som vi holdt derude'*.

Endvidere kommenterer informanten:

'At når de står som operatør i første linje og repræsenterer denne ny teknologi med en selvkørende bus, der potentielt har skabt problemer og så at han ikke aner hvordan fanden at han kan skal reagere. Alle mennesker kan jo reagere forskelligt i en krisesituation. Men at vide og vise at skulle der ske noget, så har vi styr på det og vi er forberedt på det så godt at vi nu kan. Så der ligger der en stor forskel i forhold til transportskolen og andre kurser i førstehjælp og krisehåndtering'.

Kompetencer

- Kompetencer i førstehjælp og krisehåndtering.
- At kunne håndtere og varetage en ulykke på ordentlig og etisk vis.
- Kunne udvise ansvar for andres liv og helbred.
- Samarbejde med passagererne.
- Forståelse for menneskers reaktioner og at være i stand til at tackle pludseligt opståede situationer.
- Selvstændig og beslutsom.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

4.7.3 Tryghedsskabende kompetencer

Flere af informanterne nævner metroen som noget de kan relatere til, i forhold til selvkørende enheder. De forklarer, at bussen ikke kører i et isoleret system som eksempelvis metroen, men at passagererne kan se bilerne køre rundt omkring en, hvilket man kunne forvente kunne skabe en utryghed hos passagerne.

Her peges der på, at operatøren har en trygheds- og medskabende funktion, *”Der gør, at passagerne ikke fuldstændigt er overladt til algoritmer, men at der er en der kan forklare hvordan det fungerer”*.

Endvidere peger flere af informanterne på, at hvis operatøren fremadrettet ikke skulle styre bussen, men skulle være til stede i bussen, så ville det netop være fremtræden og trygheden der er væsentlig. At være imødekommende, at være informerende og være særlig tryghedsskabende hvis den hopper eller bremses hårdt.

Kompetencer

- Formidling af teknologien på en tryghedsskabende måde.
- Tilstedeværelse i bussen som sikkerheds- og tryghedsskabende person.
- At være imødekommende og informerende hvis bussen bremses hårdt.

4.7.4 Sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede

En af busoperatørerne nævner, at deres operatører, der har gennemført kurser på transportskolen i befordring af passagerer med handicap, oplever sig kompetente til at varetage og håndtere denne type passagerer.

Det er særligt undervisning i at håndtere passagerer på en måde, der tager hensyn til passagerens fysiske situation, hvordan man 'loader og unloader' kørestolen på korrekt vis og hvordan man agerer overfor en bruger; eksempelvis hvor må man røre passageren når denne hjælpes ind og ud af køretøjet. Operatørerne peger på, at kompetencer opnået på dette kursus er særligt relevante for deres rolle som operatør for at kunne håndtere denne typer af passagerer på en god måde.

Kompetencer

- Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede.
- Formidling af teknologien og tilstedeværelse i bussen som sikkerheds- og tryghedsskabende person.
- Udførelse af korrekt løfte- og støtteteknik samt håndtering af kørestole og hjælpemidler.
- Servicerende, professionel og støttende.

4.7.5 Fysisk form og psykisk form

Operatører af selvkørende busser er underlagt samme skærpede helbreds krav som buschauffører i branchen generelt er ved erhvervelse af buskørekort.

Ifølge en af informanterne er det et krav fra assessor, at operatøren skal stå op for at have et ordentligt udsyn over trafikken. Operatøren står derfor eksponeret midt i bussen i en ikke nødvendigvis hensigtsmæssig ergonomisk stilling. Dette stiller ifølge projektleder på Astrupstien krav om, at operatøren skal stå op en hel dag, som det er nu på automatiseringsniveauet SAE3, hvilket kræver en særlig god fysisk form.

Derudover nævner en informant, *'at man som operatør skal have en god fysik for at bestride jobbet og at det også kræver en vis form for psykisk form når bussen laver de hårde opbremsninger, at operatøren oplever at kunne stole på teknologien'*.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Kompetencer

- Har kompetence til at udføre opgaverne på en ergonomisk god måde
- Fysisk godt helbred. Robusthed både fysisk og mentalt

4.8 Opsummering af de afdækkede kompetencer

I det følgende afsnit opsummeres ovenstående afdækkede kompetencer, der er baseret på informanternes udsagn, virksomhedernes beskrivelser samt køretøjsproducenternes krav. Kompetencerne bliver fremstillet i forhold til de tre dimensioner til brug for en kompetenceprofil.

4.8.1 Den faglige tekniske dimension

Køretekniske og manuelle styringskompetencer

- At agere logistisk assistance til bussen.
- At kunne overtage kørsel og udføre korrekt manuel styring med joystick, samt igangsætte ved bremsning og manøvrering af bussen.
- Evner og færdigheder til at køre bussen sikkert og hensigtsmæssigt, tillige under særlig udfordrende trafikale forhold.
- Årvågenhed.

Drift, klargøring og eftersyns kompetencer

- At kunne arbejde med afsæt i virksomhedens og producentens standarder og kvaliteter.
- At kunne følge procedurer og sikre at bussen er i en sikkerhedsmæssig og forsvarlig stand til kørsel.
- Systematisk tænkning og ansvarlighed i forhold til at overholde retningslinjer.

Teknisk fejlfinding og problemløsning

- At have en teknisk forståelse og indsigt.
- At kunne selvstændigt løse problemstillinger af teknisk og software/hardware karakter.
- At kunne samarbejde og kommunikere på tværs af fagligheder.

Tekniske og teknologiske kompetencer – uden for kerneopgaven

- Grundlæggende mekanisk og teknisk viden, færdigheder og kompetencer i forhold til at foretage fejlsøgning og problemløsning.
- Selvstændig, analytisk og kommunikerende.
- Gode it-kompetencer.

Trafiksamspilskompetencer – formelle og uformelle trafikregler

- At kunne navigere i formelle og særligt i uformelle trafikregler og adfærd.
- At have forståelse og indsigt i andre trafikanters adfærd.
- Evner og færdigheder til at opfatte og kontrollere faresituationer, herunder forebyggelse og afværgelse af faresituationer.
- At være årvågen, agil, fokuseret og tålmodig.

It- og digitale kompetencer

- At kunne anvende digitale platforme til at indrapportere og kommunikere med temaet/udviklingsafdelingen.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

- At kunne observere, vurdere og videregive konkret data til kollegaer og samarbejdspartnere digitalt.
- At kunne indrapportere incidents gennem digital logging.
- Forståelse for at korrekte data kan medvirke til at udbedre og udvikle teknologien.

Tværfaglige kompetencer

- Grundlæggende teknisk viden og forståelse til at kunne foretage og løse praktiske og tekniske opgaver.
- At være omstillingsparat i forbindelse med ændringer i opgaver.
- Selvstændig og faglig kompetence i at håndtere og prioritere opgaver samt håndtere akut opståede situationer.
- At kunne håndtere køretøjsspecifikke problemstillinger med trafiksikkerhed, service og kommunikation.

4.8.2 Den faglige kommunikative og sociale dimension

Her beskrives de kompetencer der vedrører kommunikation og formidling, de sproglige og skriftlige kompetencer og de sociale kompetencer samt kompetencer inden for samarbejde.

Kommunikations- og formidlingskompetencer

- Gode og effektive kommunikationsevner, ekstrovert profil.
- At kunne formidle budskaber til små grupper.
- At repræsentere og formidle teknologisk viden på et passende niveau til passagererne og til det omgivende samfund.
- At fungere som ambassadør for teknologien og være virksomhedens ansigt udadtil.
- Professionel fremtoning, at være servicerende og levere kvalitet.
- Nonverbale kommunikationsevner, god fremtoning og kunne agere som autoritet i bussen og til det omgivende lokalsamfund.

Sproglige og skriftlige kompetencer

- At kommunikere flydende på både engelsk og dansk i både skrift og tale.
- At kunne anvende teknisk og fagspecifikt engelsk i forhold til køretøjets drift og indrapportering.
- Site-specifikke sprogkunderskaber i forhold til passagerer: At kunne kommunikere med turister i Nordhavnsprojektet i København eller med etniske grupper i lokalområder, eksempelvis i Astrupstien i Aalborg.

Sociale kompetencer

- Trives med og er glad for at være sammen med andre mennesker.
- Er serviceorienteret og kan agere professionelt med en rolig fremtoning.
- Ekstrovert.
- Kan fremstå som en autoritet.

Samarbejdskompetencer

- At kunne formidle og modtage budskaber om tekniske udfordringer og andre opgaver.
- At kunne samarbejde med andre fagpersoner i et team om at løse konkrete problemer.
- Realistisk vurdering af egne evner og rolle.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

4.8.3 Den faglige kulturelle og tryghedsskabende dimension

I dette afsnit beskrives de kompetencer der gør sig gældende inden for krisehåndtering, førstehjælp samt og kulturforståelse og operatørens rolle, der har en trygheds- og sikkerhedsskabende funktion. Endvidere beskrives kravet til operatørens fysiske og mentale form.

Konflikthåndtering og kulturforståelse

- Rolig fremtoning og en hvilen i sig selv, robusthed og handlekraftighed.
- Beslutningsdygtig i kritiske situationer.
- At kunne udvise autoritet samt pædagogisk og menneskelig indsigt.
- At kunne håndtere konflikter og urolige passagerer.

Førstehjælps- og krisehjælpskompetencer

- Kompetencer i førstehjælp og krisehåndtering.
- At kunne håndtere og varetage en ulykke på ordentlig og etisk vis.
- At udvise ansvar for andres liv og helbred.
- Samarbejde med passagererne.
- Forståelse for menneskers reaktioner og at være i stand til at tackle pludseligt opståede situationer.
- Selvstændig og beslutsom.

Tryghedsskabende kompetencer

- Formidling af teknologien på en tryghedsskabende måde.
- Tilstedeværelse i bussen som en sikkerheds- og tryghedsskabende person.
- At være imødekommende og informerende, hvis bussen bremser hårdt.
- Serviceorienteret.

Tryghedsskabende for sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede

- Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede.
- Formidling af teknologien og tilstedeværelse i bussen som en sikkerheds- og tryghedsskabende person.
- Udførelse af korrekt løfte- og støtteteknik samt håndtering af kørestole og hjælpemidler.
- Servicerende, professionel og støttende.

Fysisk form og psykisk form

- Har kompetence til at udføre opgaverne på en ergonomisk god måde.
- Fysisk godt helbred.
- Robusthed både fysisk og psykisk.

4.9 Delkonklusion på afdækkede kompetencebehov

Med baggrund i en online workshop blev de afdækkede kompetencekrav præsenteret for en repræsentant fra en af busoperatørerne og en repræsentant fra TUR.

Forudsætningen for at kunne etablere et AMU-kursus som opkvalificerende kompetenceudvikling er, at der er tale om erhvervelse af almene generiske kompetencer inden for et område af brancheområdet.

På workshoppen gav repræsentanterne deres kommentarer til de i analysen afdækkede kompetencer. Der blev gennem dialog skabt konsensus om i hvilken udstrækning kompetencekravene til operatører af selvkørende busser kunne inddeles i følgende kategorier:

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

- Køretøjspecifikke og systemspecifikke og dermed producentafhængige.
- Profilafhængige kompetencer, som efterspørges forud for rekrutteringen.
- Generiske kompetencer, i udstrækning af at opkvalificeringen kunne lægges over til AMU-systemet.

Afdækkede kompetencer i den faglige tekniske dimension

Kompetencerne i denne dimension udvælges til i høj grad at være køretøjspecifikke og systemspecifikke og er derfor ikke for nuværende kompetencer der kan inddækkes gennem AMU-systemet.

- De lovmæssige kompetencer erhvervet ved kvalifikationsuddannelse og D-ep-kørekort er et kompetencekrav der inddækkes af AMU.
Det kan bemærkes at det lovmæssige kompetencekrav til operatører af førerløse busser kræver et gyldigt CUB-bevis der skal fornyes hvert 5 år gennem en lovpligtig EU-efteruddannelse.

Afdækkede kompetencer i den faglige kommunikations- og sociale dimension

Kompetencerne i denne dimension er i højere grad generiske og det vurderes, at følgende kompetencer vil kunne udvikles eller opkvalificeres på eksisterende kurser i AMU-systemet.

- Kommunikation og formidlingskompetencer.
- Skriftlige og sproglige kompetencer.
- Sociale kompetencer.
- Samarbejds- og teamkompetencer.

Afdækkede kompetencer i den kulturelle og tryghedsskabende dimension

Kompetencerne i denne dimension er i høj grad tillærte kompetencer og profilafhængige kompetencer men også af generisk karakter. Det vurderes at følgende kompetencer vil kunne inddækkes under eksisterende kurser i AMU-systemet:

- Konfliktåndtering og kulturforståelse.
- Førstehjælps- og krisehjælpskompetencer.
- Tryghedsskabende kompetencer.
- Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede.
- Fysisk form og psykisk form (ergonomi).

De afdækkede kompetencer, der blev identificeret som kunne inddækkes og kompetenceudvikles på eksisterende kurser i AMU-systemet, fremstilles i kapitel 6.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

5 Analysens afdækkede kompetencekrav og eksisterende AMU-mål

Her konkluderes at de eksisterende AMU-mål i høj grad dækker de afdækkede kompetencekrav beskrevet iden faglige kommunikations- og sociale dimension samt i den kulturelle og tryghedsskabende dimension for operatører af selvkørende busser.

De afdækkede kompetencebehov inden for hver kompetencedimension sammenstilles med de eksisterende AMU-mål på området. I bilag 1 fremgår et overblik over alle afdækkede kompetencer.

I første kolonne fremgår kompetenceoverskriften, i anden kolonne fremstilles om kompetencen er profilafhængig, er tillært gennem virksomhedens uddannelses- og træningsprogram eller vurderes til at kunne dækkes af et eller flere AMU-mål. I tredje kolonne ses de identificerede AMU-mål ud fra hver kompetence.

Kompetenceoverskrift	Virksomheden eller AMU	AMU-Mål
Kørekort D-ep og kvalifikationsuddannelse	AMU	40531 Personbefordring med bus
Drift, klargøring og eftersynskompetencer Følge standarder og procedurer	Køretøjsspecifik og afhængig af producent.	Vurderes ikke at kunne dækkes af AMU-mål. Generel viden og færdigheder dækkes i 40531 om eftersyn af køretøj i forhold til lovgivning.
It- og digitale kompetencer	Profilafhængig. Grundlæggende profilkompetence. Køretøjsspecifik og systemafhængig viden og kompetence. Der uddannes i systemspecifikke applikationer.	AMU's mange It-mål kunne dække nogle af de grundlæggende it-kompetencer, såfremt de efterspørges som en del af opkvalificering.
Kommunikations- og formidlingskompetencer	Profilafhængig samt dækkes af internt uddannelsesprogram. Jobbet kræver en profil der trives med den udadvendte opgave. Overvejende ekstroverte profiler.	Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer: 45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage). 45261 Kundeservice (3 dage).
Skriftlige og sproglige kompetencer	Profilafhængig. Kompetencekrav i stillingsopslag.	AMU's sprogsmål kunne dække nogle af de grundlæggende engelskkompetencer, såfremt de efterspørges som en del af opkvalificering, f.eks. via følgende: 44979 Jobrelateret fremmedsprog med basalt ordforråd (5 dage). 44978 Jobrelateret fremmedsprog med nuanceret ordforråd (5 dage).

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Sociale kompetencer	<p>Profilafhængig. (Ekstroversion) og tillærte kompetencer.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45261 Kundeservice (3 dage).</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p>
Samarbejds- og teamkompetencer	<p>Profilafhængig. Kompetencekrav ved rekruttering. Det vurderes at kompetencerne trænes i virksomheden og er profilafhængige.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>49259 Kommunikation i teams (2 dage).</p>
Konflikthåndtering og kulturforståelse	<p>Profilafhængig kombineret med tillærte kompetencer.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>43149 Konflikthåndtering for personbefordring af chauffører (2 dage).</p> <p>eller</p> <p>46493 Konflikthåndtering (3 dage).</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p>
Førstehjælps- og krisehjælpskompetencer	<p>Tillært kompetence.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45083 Arbejdsulykker og adfærd i nødsituationer (3 dage).</p> <p>42730 Introduktion til førstehjælp på jobbet (0,4 dag).</p>
Tryghedsskabende kompetencer	<p>Profilafhængig samt optræning i jobbet, samt tillært kompetence.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45261 Kundeservice (3 dage).</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p> <p>45083 Arbejdsulykker og adfærd i nødsituationer (3 dage).</p>
Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede	<p>Tillært kompetence. (Efterspurgt kompetence af virksomheden). (Kompetencen dækkes delvis af kvalifikationsuddannelser).</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>48104 Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer (2 dage).</p> <p>(48105 Befordring af fysisk handicappede passagerer (2 dage).</p>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Fysisk form og psykisk form	Profilafhængig samt tillært kompetence.	Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer: 40392 Ergonomi inden for faglærte og ufaglærte jobs (2 dage).
------------------------------------	---	--

På den gennemførte workshop oplyste Holo, at de retrofittede Toyota Proace, der bliver testet i forsøgsprojektet SKI i Norge, har plads til mindre end 9 passagerer. Ydermere oplyste Holo, at de var i gang med at undersøge om det var muligt, at nedstole de nuværende Navya-busser der kører i de danske forsøgsprojekter, da de for nuværende kun kunne medbringe fem passagerer grundet Covid-19 restriktioner om afstandskrav mellem passagererne.

Såfremt at Holo får godkendt ansøgningen med nedstolingen af nuværende busser eller i fremtiden indgår i forsøgsprojekter med et mindre retrofittet køretøj eller minibus, vil det lovmæssige krav til operatøren blive kvalifikationsuddannelsen Personbefordring til mindre køretøj (kørekort B.) og ikke kørekortet D-ep og (CUB).

5.1 Konkluderende bemærkning og anbefalinger

Fremtidig organisering på jobområdet inden for selvkørende busser er ifølge informanterne sværere at definere. Der peges dog, i et 5-10-årigt perspektiv, på, at busserne i større udstrækning vil køre på et SAE4- og måske SAE5-niveau.

Det er ifølge produktudvikleren hos Holo ikke betydende med, at man helt kan tage operatøren ud af bussen, grundet særlige sikkerhedskrav.

Peter Rosbak Juhl hos Movia nævner, at de som trafikselskab ikke nødvendigvis er interesseret i, at operatøren kommer helt ud af bussen. *'For os er et automatiseringsniveau 5 ikke så interessant, at det kører fuldt førerløst, overalt, altid. Det er relevant på BRT-delen. Men for busser i rute behøver man ikke mere end SAE4'.*

Generelt vil der med flere selvkørende busser i fremtiden skulle reduceres i antallet af buschauffører og eksisterende kørselsopgaver ville muligvis kunne flyttes over til funktioner i trafik/driftscentralen, som det kendes fra kollektiv bustrafik i dag med konstant overvågning af trafikken.

I forhold de selvkørende busser er der ifølge Peter Rosbak Juhl i fremtiden et behov for, *'at man i højere grad skal have nogle, der kan rykke ud og løse nogle problemer. Nogle der kan overvåge og så nogle, der kan køre busserne'.* Der ses i retning af hvordan metroen er organiseret og der peges på, at udviklingen potentielt kunne gå i denne retning med de førerløse busser. *'At man kunne forestille sig, at man kunne have noget lignede i forhold til busverden, så kunne geografien være en operatør pr. tredje stoppested'.*

Peter Rosbak Juhl peger på en fremtidig samlet rolle for en operatør: *'Man kunne godt tænke forskellige roller ind i forhold til stewardrollen; en såkaldt kombinationsmodel med billetkontrol, operatør og interviewere, som alligevel går rundt omkring ude i busserne'.*

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Informanterne ser altså en udvikling af en bredere rolle for operatørerne som automatiseringsniveauerne stiger.

På markedet for uddannelser inden for de forskellige former for transportmidler, peger Henriette Gullberg, chef for kvalitet og kunderelationer fra UCplus, på nogle mulige fællesnævnerne for medarbejdere, der varetager visse transportformer.

Letbaneførerne på strækningen i Jylland køres af efteruddannede buschauffører og med den kommende letbane på Sjælland (Loop City) opstår et behov for at uddanne førere. Gældende for medarbejdere i Metroen, metrostewards, så indgår uddannelse i billettering, konflikthåndtering, førstehjælp, service, rengøring og vedligehold i deres uddannelse.

Henriette Gullberg nævner, at der kunne være et sammenfald mellem uddannelserne af letbaneførere, metrostewards og operatører af selvkørende busser;

‘Så ville det være interessant for mig som kursusudbyder, hvis jeg ligesom kunne have en eller anden pulje, så er der noget de 3 typer eksempelvis har et sammenfald, som man kunne køre sammen. Og så kunne man så have noget som er mere individuelt tilpasset. Der vil jo være muligheder for det, og jo mere letbane og jo mere der kommer på baggrund af de her ting med førerløse busser, og metroen der jo også blevet stærkt udvidet – så kunne det måske godt gå hen og blive relevant og interessant’.

I undersøgelse af transportskolernes initiativer på området for uddannelse af operatører, peger en af skolerne på, at operatørerne skal have et højt niveau af service. Endvidere forslås konkret, at kompetencer inden for kundeservice, konflikthåndtering, sprog, billettering og produkter samt It-kurser kunne være mulige uddannelsesmål.

5.2 Opsummerende anbefalinger

Analysen anbefaler, at der ses nærmere på de afdækkede og udpegede AMU-mål der fremgår i kapitel 6 for operatører. I det omfang, der er sammenfald mellem kompetencekravene til operatører af selvkørende busser, metrostewards og letbaneførere, kunne disse mål på længere sigt samkøres til et forløb eller en AMU-pakke, der dækker over de sammenfaldende uddannelsesdele inden for transportformerne.

For nuværende er de køretøjspecifikke og systemspecifikke kompetencer i høj grad producentafhængige. Der forventes, at denne tendens pågår i en del år endnu mens teknologien modnes og udvikles indtil den finder et niveau hvor der kan generaliseres over teknologierne og systemerne. Hvis der eksempelvis på sigt kommer en international standard for selvkørende busser, anbefales det at formalisere de køretekniske kompetencebehov og krav, der er til operatørerne, og om muligt udvikle en AMU-uddannelse der kvalificerer til at operere de selvkørende busser.

Analysen har ydermere afdækket, at behovet for nye operatører til forsøgsprojekter i Danmark er faldende i takt med at de eksisterende forsøgsprojekter afsluttes. Det har ikke været muligt at afdække om der er ansøgninger til nye forsøgsprojekter ud over SHOW-projektet, der for nuværende er i udbud. Informanterne i denne rapport har ikke haft kendskab til nye projekter og det må derfor forventes, at der i de kommende år ikke opstår en nævneværdig efterspørgsel af operatører.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

Markedet kan få gunstigere vilkår som følge af kommende evalueringen af lovgivningen for selvkørende køretøjer i 2022 såfremt, at denne medfører ændrede vilkår for projekterne.

MB Analyse

Januar 2021

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

6 Litteraturliste og -henvisninger

Afrapportering: Ekspertgruppen Mobilitet for fremtiden. Marts 2018.

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.

<https://www.trm.dk/publikationer/2018/afrapportering-ekspertgruppen-mobilitet-for-fremtiden>

Afrapportering: Mobility as a Service. Struktureel analyse af digital infrastruktur. Maj 2018.

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet.

<https://trafikministeriet.dk/media/2940/afrapportering-ny.pdf>

Folketingstidende, Forslag til lov om ændring af færdselsloven. Maj 2017

Bemyndigelse til at fastsætte regler om og give tilladelse til forsøg med selvkørende motorkøretøjer.

https://www.ft.dk/ripdf/samling/20161/lovforslag/l120/20161_l120_som_vedtaget.pdf

Vejdirektoratet, Eksempel på tilladelse til kørsel med selvkørende motorkøretøjer i Århusgadekvarteret i

Københavns Nordhavn i en 2-årig forsøgsperiode. Februar 2019.

<https://www.ft.dk/samling/20191/almdel/TRU/bilag/240/2153106/index.htm>

Horizon 2020, European innovation programmes

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>

Bilag 1

	Kompetence-overskrift	Beskrivelse af kompetencer og Kvalifikationer	AMU eller Virksomhed?	AMU-Mål
Den faglige tekniske dimension	Kørekort D-ep og kvalifikationsuddannelse (CUB).	Kravet for erhvervmæssig personbefordring.	AMU	40531 Personbefordring med bus.
	Køretekniske kompetencer og manuelle køretekniske kompetencer. I nuværende SAE3-niveau.	At overtage kørsel ved behov og at sikre optimal kørsel. Korrekt manuel styring med joystick, bremsning, igangsætning, manøvrering og overvågning af trafikken. Evner og færdigheder til at køre bussen sikkert og hensigtsmæssigt, tillige under særlig udfordrende trafikale forhold. Træning i køretøjets software.	Køretøjsspecifik og systemafhængigt Busoperatører og producenterne af køretøjerne underviser i køretøjets software. Det er i høj grad køretøjsspecifik træning.	Vurderes ikke at kunne indgå i AMU for nuværende. En forudsætning der kunne ændre dette fokus, er at der kommer en international standard for kørsel.
	Drifts-, klargørings- og eftersynskompetencer. Skal følge standarder og procedurer.	At kunne arbejde ud fra og følge procedurer og systemer. At kunne arbejde med afsæt i virksomhedens og producentens standarder og kvaliteter. Systematisk tænkning og ansvarlig for at overholde retningslinjer. At bussen er i forsvarlig stand for kørsel. Sikkerhedstjek. En generisk kompetence i at kunne klargøre, sikkerhedstjekke og opfylde de lovmæssige	Køretøjsspecifik og afhængig af producent. Busoperatører/producenterne står selv for denne træning.	Vurderes ikke at kunne indgå i AMU. Generel viden og færdigheder dækkes i 40531 om eftersyn af køretøj i forhold til lovgivning.

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

		krav.		
	Teknisk fejlfinding og problemløsning.	<p>Teknisk forståelse og indsigt.</p> <p>At kunne selvstændigt løse problemstillinger af teknisk, og software/hardware karakter.</p> <p>Løsningsorienteret og at kunne samarbejde og kommunikere på tværs af fagligheder.</p>	Køretøjsspecifik og afhængig af forskellige hardware- og software-systemer.	Vurderes ikke at kunne indgå i AMU.
	Trafiksamspils-kompetencer, formelle og uformelle trafikregler.	<p>At kunne navigere i formelle og særligt i uformelle trafikregler og adfærd.</p> <p>At have forståelse og indsigt i andre trafikanters adfærd.</p> <p>Evner og færdigheder til at opfatte og kontrollere faresituationer, herunder forebyggelse og afværgelse af faresituationer.</p> <p>At være årvågen, agil, fokuseret og tålmodig.</p>	<p>Køretøjsspecifik og systemafhængig.</p> <p>Kompetencerne opnås igennem træning i køretøjet.</p> <p>Generel evne til orientering i trafikken og trafikforståelse fra B- og D-EP-kørekort.</p>	Vurderes ikke at kunne indgå i AMU.
	Tekniske kompetencer – uden for kerneopgaven.	<p>Grundlæggende mekanisk og teknisk viden, færdigheder og kompetencer i forhold til at foretage fejlsøgning og problemløsning.</p> <p>Selvstændig, analytisk og kommunikerende.</p> <p>Gode it-kompetencer.</p>	<p>Profilafhængig.</p> <p>Viden, indsigt og kompetencer foretrækkes.</p>	Vurderes ikke at kunne indgå i AMU.
	It- og digitale kompetencer.	<p>At kunne anvende digitale platforme til at indrapportere og kommunikere med temaet/udviklingsafdelingen.</p> <p>At kunne observere, vurdere og videregive konkret data til</p>	<p>Profilafhængig.</p> <p>Grundlæggende profil-kompetence.</p> <p>Køretøjsspecifik og systemafhængig viden og kompetence.</p> <p>Eller kræver det i højere grad en profil</p>	<p>En grundlæggende profil-afhængig kompetence.</p> <p>AMU's mange It-mål kunne dække nogle af de grundlæggende it-kompetencer, såfremt at de efterspørges som en del af opkvalificering.</p>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

		<p>kollegaer og samarbejdspartnere digitalt.</p> <p>At kunne indrapportere incidents gennem digital logging.</p> <p>Forståelse for at korrekte data kan medvirke til at udbedre og udvikle teknologien.</p>	<p>der er vant til at arbejde digitalt?</p> <p>Der uddannes i systemspecifikke applikationer.</p>	
	Tværfaglige kompetencer.	<p>Grundlæggende teknisk viden om og forståelse for at kunne foretage og løse praktiske og tekniske opgaver.</p> <p>At være omstillingsparat i forbindelse med ændringer i opgaver.</p> <p>Selvstændig og faglig kompetence i at håndtere og prioritere opgaver samt håndtere akut opståede situationer.</p> <p>Kunne håndtere køretøjsspecifikke problemstillinger med trafiksikkerhed, service og kommunikation.</p>	<p>Profilafhængig.</p> <p>Specifik træning i køretøjet samt opkvalificeringen af kompetencer.</p>	Vurderes ikke at dækkes af AMU.
Den faglige kommunikations- og sociale dimension	Kommunikations- og formidlingskompetencer.	<p>Gode og effektive kommunikationsevner.</p> <p>At kunne formidle budskaber til små grupper.</p> <p>Repræsentere og formidle teknologisk viden på et passende niveau til passagererne og til det omgivende samfund.</p> <p>Fungere som ambassadør for AV-teknologien og være virksomhedens ansigt udadtil.</p> <p>Professionel</p>	<p>Profilafhængig samt dækkes af internt uddannelsesprogram.</p> <p>Jobbet kræver en profil der trives med den udadvendte opgave. Overvejende ekstroverte profiler.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p> <p>45261 Kundeservice (3 dage).</p>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

		<p>fremtoning, kan være serviceerende og levere kvalitet.</p> <p>Nonverbale kommunikationsevner, god fremtoning og kunne agere som en autoritet i busen og til det omgivende lokalsamfund.</p> <p>Ekstroverte kompetencer, og trives ved at være sammen med andre mennesker.</p>		
	Skriftlige og sproglige kompetencer	<p>At kommunikere flydende på både engelsk og dansk i både skrift og tale</p> <p>At kunne anvende teknisk og fagspecifikt engelsk i forhold til køretøjets drift og indrapportering til site-supervisoren.</p> <p>Site-specifikke sprogkunderskaber i forhold til passagerer: At kunne kommunikere med turister i Nordhavnsprojektet i Kbh. eller etniske grupper i lokalområder, (eksempelvis Astrupstien i Aalborg).</p>	<p>Profilafhængig.</p> <p>Kompetencekravi stillingsopslag.</p>	<p>En grundlæggende profil afhængig kompetence.</p> <p>AMU's sprogsmål kunne dække nogle af de grundlæggende engelskkompetencer, såfremt de efterspørges som en del af opkvalificering, via følgende:</p> <p>44979 Jobrelateret fremmedsprog med basalt ordforråd (5 dage).</p> <p>44978 Jobrelateret fremmedsprog med nuanceret ordforråd. (5 dage)</p>
	Sociale kompetencer	<p>Trives med at være social og kan lide og er glad for at være sammen med andre mennesker.</p> <p>Er serviceorienteret med en professionel fremtoning.</p>	<p>Profilafhængig.</p> <p>(Ekstroversion) og tillærte kompetencer.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45261 Kundeservice (3 dage).</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p>
	Samarbejds- og teamkompetencer	<p>Kan formidle og modtage budskaber om tekniske udfordringer og andre forhold.</p> <p>Kan samarbejde med andre fagpersoner i et</p>	<p>Profilafhængig</p> <p>Kompetencekrav ved rekruttering.</p> <p>Det vurderes at kompetencerne trænes i virksomheden</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>49259 Kommunikation i teams (2dage).</p>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

		<p>team om konkrete problemer.</p> <p>Teamforståelse.</p> <p>Realistisk vurdering af egne evner samt teamrolle.</p>	og er profilafhængige.	
<p>Den faglige kulturelle og trygheds-skabende dimension</p>	Konflikthåndtering og kulturforståelse	<p>Rolig fremtoning – 'en hvilen i sig selv' – robusthed og handlekraftighed.</p> <p>Beslutningsdygtig i kritiske situationer.</p> <p>Kan udvise autoritet samt pædagogisk og menneskelig indsigt.</p> <p>At kunne håndtere konflikter og urolige passagerer.</p> <p>Site-specifikke kompetencer.</p>	Profilafhængig kombineret med tillærte kompetencer.	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>43149 Konflikthåndtering for personbefordringschauffører (2 dage).</p> <p>Eller</p> <p>46493 Konflikthåndtering (3 dage).</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p>
	Førstehjælps- og krisehjælps kompetencer.	<p>Kompetencer i førstehjælp og krisehåndtering.</p> <p>At kunne håndtere og varetage en ulykke på ordentlig og etisk vis.</p> <p>Kan udvise ansvar for andres liv og helbred. Samarbejde med passagererne.</p> <p>Forståelse for menneskers reaktioner og at være i stand til at tackle pludseligt opståede situationer. Selvstændig og beslutsom.</p>	Tillært kompetence.	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45083 Arbejdsulykker og adfærd i nødsituationer (3 dage).</p> <p>42730 Introduktion til førstehjælp på jobbet (0,4 dag)?</p>
	Tryghedsskabende kompetencer.	<p>Formidling af teknologien på en tryghedsskabende måde og tilstedeværelse i bussen som en sikkerheds- og tryghedsskabende person.</p> <p>Serviceorienteret.</p> <p>At være imødekommende og informerende, hvis</p>	Profilafhængig samt optræning i jobbet, samt tillært kompetence.	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>45261 Kundeservice (3 dage).</p> <p>45644 Kommunikation og kulturforståelse (2 dage).</p> <p>45083 Arbejdsulykker og adfærd i nødsituationer (3 dage).</p>

Analyse af kompetencebehovet ved implementering af selvkørende køretøjer i den kollektive trafik

		bussen bremses hårdt.		
	Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer samt handicappede.	<p>Formidling om teknologien og tilstedeværelse i bussen som en sikkerheds- og tryghedsskabende person.</p> <p>Udførelse af korrekt løfte- og støtteteknik samt håndtering af kørestole og hjælpemidler.</p> <p>Serviceerende, professionel og støttende.</p>	<p>Tillært kompetence.</p> <p>(Efterspurgt kompetence af virksomheden).</p> <p>Kompetencen dækkes delvist af kvalifikationsuddannelser).</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>48104 Befordring af sygdoms- og alderssvækkede passagerer (2 dage).</p> <p>48105 Befordring af fysisk handicappede passagerer (2 dage).</p>
	Fysisk form og psykisk form.	<p>Udførelse af opgaverne på en ergonomisk god måde.</p> <p>Fysisk godt helbred.</p> <p>Robusthed både fysisk og psykisk.</p>	<p>Profilafhængig samt tillært kompetence.</p>	<p>Følgende mål vurderes at kunne opkvalificere i forhold til afdækkede kompetencer:</p> <p>40392 Ergonomi inden for faglærte og ufaglærte jobs (2 dage).</p>