

**TUR**

**TRANSPORTERHVERVETS  
UDDANNELSER**

# ANALYSE AF UDVIKLINGEN OG UDBREDELSEN AF ALTERNATIVE ENERGIFORMER I VEJGODS- TRANSPORTEN I ET 5-ÅRIGT PERSPEKTIV.

2022



## **MB ANALYSE**

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

Maj 2022

Copyright foto forside: Daimler Truck AG,  
Volvo Trucks og Scania Danmark A/S.

Analysereporten er udarbejdet af konsulent  
fra MB Analyse for Transporterhvervets

<b>1. INDLEDNING.....</b>	<b>3</b>
1.1. ANALYSENS FORMÅL .....	3
1.2. ANALYSENS BAGGRUND .....	3
1.3. ANALYSEDESIGN OG ORGANISERING .....	4
1.3.1. <i>Analysens faser.</i> .....	5
1.4. ANALYSERAPPORTENS OPBYGNING .....	7
<b>2. ANALYSENS RESULTATER .....</b>	<b>8</b>
2.1. GAS I KOMPRIMERET ELLER FLYDENDE FORM. ....	9
2.2. DIREKTE OG INDIREKTE ELEKTRIFICERING.....	11
2.2.1. <i>Direkte elektrificering - varebiler.</i> .....	12
2.2.2. <i>Direkte elektrificering - lastbiler.</i> .....	13
2.2.3. <i>Indirekte elektrificering.</i> .....	16
2.3. FAGLÆRERKURSER. ....	18
<b>3. BESKRIVELSE AF DE ALTERNATIVE DRIVMIDLER.....</b>	<b>20</b>
3.1. ALTERNATIVE DRIVMIDLER .....	21
3.1.1. <i>CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler i forbrændingsmotorer.</i> .....	22
3.1.2. <i>Direkte og indirekte eldrevne motorer.</i> .....	26
3.2. OVERBLIK OVER TEKNOLOGIER OG MODENHED .....	39
<b>4. BRANCHENS FORVENTNINGER TIL FREMTIDENS DRIVMIDLER OG TEKNOLOGIER.....</b>	<b>40</b>
4.1. BRÆNDSTOFBRANCHEN .....	40
4.1.1. <i>Data og energirigtig kørsel</i> .....	42
4.2. KOMPRIMERET OG FLYDENDE GAS .....	43
4.2.1. <i>Gas i et sikkerhedspolitisk perspektiv.</i> .....	47
4.2.2. <i>Producenternes forventninger til udviklingen inden for komprimeret og flydende gas.</i> .....	48
4.3. BRINT .....	51
4.3.1. <i>Brint til brændselsceller.</i> .....	52
4.3.2. <i>Brintelektriske lastbiler</i> .....	54
4.4. BATTERIELEKTRISKE LAST- OG VAREBILER.....	55
4.4.1. <i>Pris og prisudvikling.</i> .....	56
4.4.2. <i>Ladning og infrastruktur</i> .....	60
4.5. LOGISTIK .....	62
<b>5. AFDÆKKEDE KOMPETENCER FOR ALTERNATIVE DRIVMIDLER.....</b>	<b>67</b>
5.1. KOMPRIMERET OG FLYDENDE GAS .....	68
5.1.1. <i>Kompetencer i forhold til komprimeret gas/CNG</i> .....	68
5.1.2. <i>Kompetencer i forhold til flydende gas/LNG</i> .....	69
5.2. DIREKTE OG INDIREKTE ELEKTRIFICERING .....	71
5.2.1. <i>Kompetencekrav i forhold til direkte elektrificering</i> .....	71
5.2.2. <i>Kompetencekrav i forhold til indirekte elektrificering</i> .....	75
5.2.3. <i>Kompetencekrav i forhold til hybrid</i> .....	76
5.3. AGGREGATER .....	77

<b>6. ØNSKER OG FORVENTNINGER TIL AMU-UDDANNELSERNE.....</b>	<b>79</b>
6.1. FAGLÆRERKURSER .....	80
6.2. MÅL OG UDDANNELSER .....	81
6.2.1. <i>Kvalifikationsuddannelserne</i> .....	81
6.2.2. <i>De obligatoriske efteruddannelser</i> .....	85
6.2.3. <i>Uddannelsesmål</i> .....	89

## 1. Indledning

### 1.1. Analysens formål

Analysens primære formål er proaktivt at afdække de forandringer der forventes i vejgodstransporten på baggrund af den nødvendige udvikling branchen må undergå for at bidrage til 70 % reduktionskravet til CO<sub>2</sub> udledningen. Analysen vil afdække kendte og forventede krav til indhold i fremtidige AMU-uddannelser rettet mod vejgodsbranchen for at skoler, brancheudvalg m.m. kan sikre at AMU-uddannelserne kan tilpasses i takt med kravene fra branchen udvikles med indførelsen af nye drivmiddelteknologier og køretøjer.

Analysens sekundære formål er at afdække allerede implementerbare kompetencekrav. Det vil være et led i analysen at foretage en sammenstilling af de eksisterende arbejdsmarkedsuddannelser og sammenholde dem med de afdækkede forventninger til den fremtidige udvikling i kompetencekravene på baggrund af den grønne omstilling. Det vil derfor undersøges om der allerede nu er behov for revidering eller udvikling af nye arbejdsmarkedsuddannelser.

### 1.2. Analysens Baggrund

Regeringen har sat en målsætning om, at Danmark skal nedbringe sin udledning af CO<sub>2</sub> med 70 % i 2030 i forhold til 1990. Landtransporten, herunder lastbiler, varebiler og busser, står for ca. 32 % af transportsektorens samlede CO<sub>2</sub>-udledning i Danmark. At leve op til målene for den ambitiøse reduktion vil kræve at vejgodstransportsektoren i de kommende år vil skulle igennem en omfattende omstilling; f.eks. kører over 99 % procent af de 42.000 lastbiler, der findes i Danmark, stadig på 93 % fossil dieselolie<sup>1</sup>.

I Klimapartnerskabsrapporten – Landtransport, der er blevet til i samarbejde med en række interesseorganisationer, fagbevægelsen, virksomheder, miljø- og klimaorganisationer, myndigheder, forskere og andre eksperter med viden på området, kommer partnerskabet med en række centrale anbefalinger til at kunne komme helt eller delvist i mål med målsætningen. Med henblik på vejgodstransporten er der en række anbefalinger der vil påvirke kompetencekravene chaufførerne:

- Øget brug af grønne drivmidler (HVO, biogas, brint, el m.m.).
- Udbredelsen af grønne køretøjer.
- Dobbeltrailere (højere dimensionering og totalvægt i Danmark og EU).
- Eco-driving og levering i ydertimer
- Grønt udbud og efterspørgsel
- Fremtidige drivmidler (f.eks. electrofuels fremstillet ved power-to-x teknologi)

Transporterhvervets Uddannelser forudser, at de fremtidige kompetencekrav til chaufførerne i vejgodstransportbranchen vil kunne udvikle sig hurtigt i forhold til at kunne efterleve implementeringen af de nye teknologier. Der er ydermere en forventning om, at hjælpemidler og udstyr på lastbiler m.m. i stigende grad vil udvikles i forhold til

---

<sup>1</sup> Klimapartnerskabsrapport – Landtransport. S. 6.  
<https://www.trm.dk/media/4497/klimapartnerskabsrapport-landtransport-rapport.pdf>

indfasningen af nye drivmidler og fortrængningen af fossile brændstoffer i de eksisterende og vil stille nye krav til betjening og vedligehold. Ydermere er et centralt element i at opnå 2030 målsætningen, at vejgodstransportens fyldningsgrad højnes og at man dermed fremmer effektiviteten med mere optimale og evt. cloud-baserede logistikløsninger; denne logistik-optimering vil forudsætte nye digitale løsninger der kan stille krav til chaufførernes kompetencer.

I lyset af ovenstående ønsker Transporterhvervets Uddannelser at identificere og afdække de tendenser og realistiske scenarier som forventes af de både ude-og indefra kommende krav til branchens omstilling og hvordan de vil kunne have indflydelse på fremtidige krav til chaufførerne i vejgodstransporten. Analysen har til formål at bidrage til at skoler, brancheudvalg m.m. opnår et længere perspektiv på udvikling og tilrettelæggelse af undervisning og drift, herunder investering i materiel, på baggrund af de forandringer branchen vil undergå i overgangen til alternative energiformer samt den yderligere udvikling som forventes i opnåelsen af 70 % reduktionskravet.

### 1.3. Analysedesign og organisering

Analysen er udarbejdet af konsulentfirmaet MB Analyse for Transporterhvervets Uddannelser.

Analysen startede med gennemførslen af en desk research der belyste den aktuelle udvikling inden for alternative drivmiddelteknologier inden for vejgodstransporten. Som led i desk researchen gennemførtes en række interviews med ressourcepersoner der kunne bidrage til at belyse udviklingen. Der var primært fokus på at afdække den aktuelle udvikling og udbredelse inden for grønne drivmiddelteknologier, og sekundært nye teknologier/drivmidler til løfteaggregater og lignende på bilerne samt det øgede krav om logistikoptimeringen.

Gennem interviews med et bredt udvalg af interessenter var der fokus på at belyse udviklingen på området; respondentgruppen spændte over virksomheder, producenter, interesseorganisationer, eksperter, skoler etc. og andre som styregruppen fandt repræsentative for analyseområdet.

I interviews var der bl.a. fokus på:

- Hvordan den grønne omstilling vil påvirke udviklingen i vejgodsbranchen.
- Hvordan nødvendige tiltag for at opnå reduktionen vil blive implementeret og med hvilken tidshorisont.
- Forventninger til kommende teknologier og medfølgende udvikling i kompetencekrav.
- Forventede opkvalificerende tiltag der med fordel kunne overføres til AMU-systemet.
- Sikkerhedsprocedurer ved drift og ladning/takning af de fremtidige drivmidler.
- Ændrede køretekniske kvalifikationer på baggrund af ændrede opbygninger af køretøjet alt efter fremdriftsteknologi.

- Kompetencer i henhold til den drift og egenkontrol ved de alternative drivmiddelteknologier, herunder energibesparende kørsel.

Efter desk research og interviews med ressourcepersoner og respondenter blev der foretaget en indledende kvalitativ bearbejdning af data. På baggrund af de indsamlede data blev der udarbejdet en liste over yderligere respondenter som det vurderedes, på baggrund af indkomne data, vil kunne belyse området yderligere. Listen gennemgås og godkendes på styregruppemøde.

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

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

Afslutningsvis blev nærværende analyserapport udarbejdet.

I analysen har følgende virksomheder, interesseorganisationer m.m. medvirket;

Brintbranchen	Scania Danmark
Biogas Danmark	Scania Academy
Dansk e-Mobilitet / Green Power Denmark	Phoenix Danmark A/S / Henrik Tofteng A/S
DI Transport	City Logistik A/S
Q8/IDS	Bring Parcels AB
Volvo Trucks Danmark	Danske Fragtmænd / Peder Olsen & Søn
Mercedes-Benz Trucks Danmark	Stark A/S

### **1.3.1. Analysens faser.**

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

Projektet blev gennemført i følgende faser

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

Ved projektstart gennemførtes en omfattende desk research samt interviews med ressourcepersoner der kunne bidrage til at belyse udviklingen på området. Listen af ressourcepersoner blev udarbejdet i samarbejde mellem projektleder hos TUR og ekstern konsulent.

På baggrund af desk research og interviews blev der udarbejdet en respondentgruppe til analysens første interviewrunde. Der blev desuden udarbejdet et udkast til en interviewguide.

Første styregruppemøde blev gennemført, hvor resultaterne fra desk research, første respondentgruppe samt udkastet til interviewguiden blev gennemgået og godkendt.

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

Det eksterne konsulentfirma forestod invitation og gennemførelse af interviews med den godkendte respondentgruppe. Interviews blev gennemført enten som telefon- eller fysiske interviews.

### ***Fase 3 – Første bearbejdning af interviews og 2. runde af interviews.***

Det eksterne konsulentfirma gennemførte første bearbejdning af indkomne data og udformede forslag til yderligere respondenter/interviewpersoner der kunne belyse analysens formål yderligere. Fundne data blev præsenteret på et styregruppemøde, og listen med yderligere Interviewpersoner blev godkendt.

### ***Fase 4 – Kvalitativ bearbejdning af data/analyse af interviews***

De gennemførte interviews blev analyseret kvalitativt og komparativt. Analysen sammenfattede de respektive respondenters forventninger til udvikling og tilhørende fremtidige kompetencebehov.

Analysen satte fokus på i hvilket omfang de eksisterende arbejdsmarkedsuddannelser tilgodeser respondenternes krav til enten nuværende kompetencer eller kompetencer der forventes at blive aktuelle indenfor en kort tidshorisont som følge af omlægning til alternative drivmidler. Det blev vurderet om der er behov for at udvikle nye arbejdsmarkedsuddannelser der er målrettet de ændrede kompetencekrav.

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

### ***Fase 5 – Projektrapportering og afsluttende projektmøde***

Afsluttende rapport blev udarbejdet af et eksternt konsulentfirma. Rapporten præsenterer analysens resultater samt opsummerer og beskriver den afdækkede forventning til implementeringer af grønne drivmidler i branchen med tilhørende afdækkede, fremtidige kompetencekrav.

Rapporten indeholder forslag til revision af eksisterende og/eller udvikling af nye arbejdsmarkedsuddannelser, såfremt der afdækkes kompetencekrav der allerede nu efterspørges.

Analysens resultater præsenteres og drøftes på det afsluttende styregruppemøde.

### ***Projektorganisering***

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

Der blev nedsat en styregruppe bestående af en repræsentant fra Transporterhvervets Uddannelser og det eksterne konsulentfirma. Der blev gennemført 4 styregruppemøder i projektperioden.



Styregruppen bestod af Mikkel Behnke, MB Analyse og Uddannelseskonsulent Christian Hunter, TUR.

Analysen er udarbejdet i perioden september 2021 – april 2022.

#### **1.4. Analyserapportens opbygning**

Rapporten består af et indledende kapitel med rapportens konklusioner samt 2 dele.

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

I del 1 af rapporten præsenteres området for alternative drivmidler og de enkelte drivmidler beskrives med henblik på at kunne belyse den fremtidige forventede udvikling herunder de strukturer der påvirker hastigheden af implementeringen. Afslutningsvis præsenteres forventningerne til udbredelsen af drivmidlerne i rapportens 5-årige perspektiv

I del 2 præsenteres de afdækkede kompetenceområder. Kompetencerne underbygges af respondenternes tilbagemeldinger, og der præsenteres en liste over viden og kompetencer som det findes formålstjenligt at chaufføren besidder. Afslutningsvis inddrages de afdækkede kompetencer og vidensområder i de eksisterende AMU-uddannelsers mål, og der præsenteres anbefalinger til revidering og udvikling af mål m.m.

MB Analyse

Maj 2022

## 2. Analysens resultater

Med indførslen af Klimaloven blev det vedtaget, at Danmark skal reducere sin udledning af drivhusgasser med 70 % i 2030 i forhold til 1990. Som alle andre sektorer i Danmark skal transportsektoren også bidrage til opnåelse af det ambitiøse mål. Den tunge vejgodstransport vil i 2030 stå for 13 % af transportens samlede udledninger, og indførslen af fortrængningskrav og udvikling af teknologien på de traditionelle køretøjer vil stort set blive ophævet af den stigende vejgodstransport. For at vejgodstransporten skal sikre sit bidrag til opnåelsen af målet er der i føle Klimarådet behov for udvikling af strategier for den grønne omstilling af vejgodstransporten; hvis målet skal nås, kan dette ikke gøres ved at vedblive med at benytte fossile brændstoffer, men vil kræve en markant omstilling til alternative CO<sub>2</sub>-neutrale eller nul-emissions drivmidler i vejgodstransporten.

Med denne analyserapport har Transporterhvervets Uddannelser (TUR) haft til formål at undersøge, hvordan de igennem udvikling og opdatering af transportuddannelserne på området for vejgodstransport kan understøtte den grønne omstilling og sikre at transportskolerne udbyder og understøtter hvad det forventes, at branchen vil efterspørge uddannelsesmæssigt.

Vejgodstransporten ser dermed ind i en fremtid, hvor udviklingen går fra et fossilt drivmiddel til en række alternative drivmidler; fra diesel til diverse elektro-brændstoffer, komprimeret gas (natur- eller biogas), flydende gas (natur- eller biogas), bio-diesel, HVO, GTL, strøm lagret i batterier eller strøm via en energibærer som f.eks. brint osv. Det er en af rapportens konklusioner, at der ikke på nuværende tidspunkt er en 'silver bullet' blandt de alternative brændstoffer der kan overtage rollen fra diesel inden for de kommende mange år. De forskellige alternative drivmidler har alle nogle fordele og ulemper der særligt er udtalte i årene op mod 2030, da flere af teknologierne stadig er på forskellige stadier i udviklingen. Det er dog en udbredt overbevisning i branchen, at vi er på vej ind i en årrække hvor flere drivmidler vil sameksistere på markedet, og branchen skal indstille sig på at flåderne højst sandsynligt vil komme til at bestå af en palette af køretøjer på forskellige drivmidler; det bliver i høj grad et spørgsmål om at 'fit the emission to the mission' når man kigger på vejgodstransporten op til 2030 og i årene efter. Da chaufførerne skal være i stand til at køre sikkert og energirigtigt i køretøjer med flere forskellige drivmidler, er det derfor vigtigt at deres kompetencer udvikles i takt med udviklingen: Chaufførerne skal være forberedte på den udvikling som alle er enige om kommer, men som der er en mængde usikkerheds- og ukendte faktorer forbundet med i forhold til hvornår udskiftningen af flåderne tager fart.

Det forventes, at i 2030 vil stadig den langt overvejende del af vejgodstransporten blive udført med forbrændingsmotorer og overvejende på diesel. Med det nye fortrængningskrav, hvor brændstofproducenterne skal udskifte dele af det fossile brændstof med drivhusgasregulerende brændstoffer, vil der i 2030 være krav om at iblande 7 % bio-brændstoffer eller lignende i dieselen. I den seneste klimafremskrivning forventes det at i en alt-andet-lige-betragtning med nuværende lovgivning, at omkring 15 % af nybilsalget i på lastbilområdet vil være nul-emission mens det for varebiler er 34 %. Der vil

derfor være et stort behov for klimavenlige alternativer til fossil diesel for at reducere udledningerne fra de last- og varebiler der kører på de danske veje i 2030.

En række af de ovennævnte alternative brændstoffer som e-diesel (elektro-diesel), HVO, bio-diesel, GTL m.fl. er alle brændstoffer der benyttes i de eksisterende forbrændingsmotorer, enten rent eller som iblandet drivhusgasregulerende brændstof. Da der til disse brændstoffer ikke stilles yderligere krav om sikkerhed, viden om drivline-opbygning og køreteknik i forhold til de kompetencer som de professionelle chauffører allerede i dag erhverver sig gennem kvalifikations- og efteruddannelser, er der ikke afdækket kompetencebehov i forhold til disse alternative brændstoffer. Kompetencen til at køre energirigtigt på et hvilket som helst drivmiddel til forbrændingsmotorer vil blive vigtig for nedbringelsen af udledningen fra køretøjerne, og dermed vil kravet til chaufførernes kompetencer stige netop på dette område; dette er også det eneste chaufførkompetence-relaterede punkt i Klimapartnerskabet for Landtransports anbefalingskatalog. Trods at de nævnte alternative drivmidler i et omfang vil have en betydning i vejgodstransporten i de kommende år, er de, grundet det manglende krav om yderligere kompetencer, ikke medtaget i kompetenceafdækningen i denne rapport.

2 typer drivmidler i forskellig form/lagringsmulighed vurderes på nuværende tidspunkt at have en stigende betydning i vejgodstransporten i de kommende 5 år, der er tidsperspektivet for denne analyse, og særligt i årene umiddelbart op til 2030; gas og elektricitet. De 2 drivmidler forudsætter at køretøjerne er indrettet til drivmidlet og, for elektricitetens vedkommende, en helt anderledes opbygning af drivline, og så kræves der en massiv udbygning af tankningsinfrastruktur for at det er realistisk for vognmændene at udskifte flåderne med CO<sub>2</sub>-neutrale eller nul-emissions køretøjer.

Den grønne omstilling af vejgodstransporten er i langt overvejende grad en klima- og politisk bestemt omstilling, og ikke en markedsdrevet omstilling. Der er enkelte områder i distributionen/last-mile, hvor der er en betydelig branding-værdi eller et forbrugerdrevet krav om grøn levering af fødevarer eller stykgods, men det er i langt overvejende grad ikke en markedsdrevet omstilling endnu. Lastbilsproducenter og vognmænd/fragtfirmaer, der har bidraget til denne analyserapport, peger på at der er 3 faktorer der skal 'gå op' før den grønne omstilling i vejgodstransporten tager fart. De 3 faktorer er:

CO <sub>2</sub> -neutral vejtransport	=	<u>Faktor 1</u> Lastbilteknologi	x	<u>Faktor 2</u> Infrastruktur	x	<u>Faktor 3</u> Omkostnings- neutralitet.
--	---	-------------------------------------	---	----------------------------------	---	---

En anden måde at anskue summen af de 3 faktorer på, er at beskrive bilernes produktivitet i lyset af deres tankningstid/opladningstid, rækkevidde, pris, teknologiske udvikling etc. Det er den konkurrenceparameter som vognmanden kigger på ved vurderingen af skift til alternative drivmidler. Nedenfor gennemgås de 3 faktorer for de 2 drivmidler i deres aktuelle former, og kort de forventninger, drivere og barrierer som branchen fremhæver for drivmidlerne i et 5-årigt perspektiv.

## 2.1. Gas i komprimeret eller flydende form.

Brug af gas i komprimeret form (CNG) eller flydende form (LNG) som drivmiddel i vejgodstransporten har været benyttet i en årrække, og teknologierne er veludviklede og

udbredte. Sammenlignet med diesel er antallet af lastbiler på gas lavt i Danmark, og det skyldes i høj grad den manglende infrastruktur til tankning samt en øget anskaffelsespris.

For CNGen har det overvejende været slow-fill anlæg der har komprimeret gassen fra naturgasnettet for at fylde tankene, og påfyldningen har taget tid. For LNG gælder det, at lastbiltypen er i vækst i resten af Europa, og det har primært været vognmænd der kørte i udlandet, der har investeret i lastbiltypen; særligt vejafgift/Maut-fritagelsen i Tyskland for gaslastbilerne har haft en indvirkning på omkostningsneutraliteten. I januar 2022 blev Danmarks første LNG-tankningsanlæg åbnet i Padborg af Q8, der har planer om flere anlæg på strategiske steder på det danske motorvejsnet/TEN-T korridoren.

Den afdækkede problematik omkring gas som drivmiddel omhandler ikke i de ovennævnte 3 faktorer i et større omfang, da gassen generelt set er langt tættere på at kunne opfylde faktorerne end el som drivmiddel i vejgodstransporten. Der er mange forskellige holdninger til gas som drivmiddel i vejgodstransporten, varierende fra Klimarådet, der fraråder at støtte udbredelsen af gas som drivmiddel, til DTL der mener at der er stort behov for drivmidlet som alternativ, mens udviklingen af nul-emissionsteknologierne og infrastrukturen pågår. Kritikken af drivmidlet går overvejende på den højre side af ovenstående ligning om CO<sub>2</sub>-neutraliteten, da naturgas, som både CNG og i særdeleshed LNG for hovedparten består af, er et fossilt brændstof og dermed ikke er CO<sub>2</sub>-neutralt ved brug i en forbrændingsmotor; der er ingen LNG-produktion i Danmark, og den LNG der benyttes i Padborg er importeret fra Holland og er 100 % fossil gas. CNGen fra det danske naturgasnet bestod i 2021 af 75 % naturgas og 25 % biogas. Gaslastbilerne opnår dermed først at blive CO<sub>2</sub>-neutrale, når det er muligt at tanke 100 % rens biogas enten i komprimeret eller flydende form. I 2021 åbnede 4 tankanlæg på det der kaldes 'den grønne korridor' hvor der kan tankes 100 % ren biogas (CBG) til CNG-bilerne, og et LNG-anlæg er under opførsel i Frederikshavn. Dette vil dog først kunne producere flydende biogas (LBG) når der kun er biogas i det danske biogasnet (estimeret til 2040). En del af debatten omkring biogassen omfatter også, at det særligt er den tunge industri og forsyningssektoren der skal forsynes med biogassen, samt spørgsmålet om hvorvidt der er stor nok produktion og biomasse i Danmark til også at kunne levere til transportbranchen.

Ovenstående debat omkring udbredelsen af gaslastbiler og en evt. støtte til at sikre omkostningsneutralitet og infrastruktur er yderligere kompliceret af de beslutninger Danmark og EU har taget i kølvandet på den russiske invasion af Ukraine. Der bliver i denne tid fremlagt initiativer og strategier for at Danmark skal gøre sig uafhængig af russisk naturgas ved at fremme elektrificeringen, og i foråret 2022 blev det meldt ud at der ikke vil ydes tilskud til gaslastbiler under en udmøntning af en pulje til grøn omstilling af vejgodstransporten; politisk kan der ikke ydes tilskud til et drivmiddel der på europæisk plan importeres i stor stil fra Rusland. : Som et resultat af usikkerheden over gas som drivmiddel indtil Danmark kan være selvforsynende med biogas, er salget af gaslastbiler i Danmark faldet markant, og det anbefales fra flere sider at udrulningen af gas til transporten sættes i bero<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> <https://klimamonitor.dk/nyheder/art8768710/Dansk-firma-vil-bygge-nye-gas-tankstationer>

Trods den modne teknologi, der ved benyttelse af biogas kan bidrage positivt til at nedbringe udledningen af drivhusgasser i årene op mod 2030, er det denne rapportes konklusion, at der i foråret 2022 ikke kan forudses i hvilket omfang understøttelsen af drivmidlet vil udvikle sig, og i hvilken grad at vognmændene vil satse på det CO<sub>2</sub>-neutrale drivmiddel eller afvente at nul-emissions bilerne bliver konkurrencedygtige på de 3 parametre.

Ser man bort fra de energipolitiske barrierer for gas som drivmiddel, er forventningen til drivmidlet i vejgodstransporten, at CNGen, på grund af den forholdsvis begrænsede rækkevidde for køretøjerne grundet det maksimale antal tanke til den komprimerede gas på lastbilerne, vil blive udkonkurreret af de batterielektriske lastbiler. Dette ses i sær i lyset af når de forventeligt falder i pris om nogle år, deres rækkevidde er yderligere forbedret, og eventuelle støtteordninger er afklaret i forhold til regeringens forventede strategi for vejgodstransporten, som præsenteres i løbet af efteråret 2022.

Hvor markedet forventer at CNG-bilerne bliver udkonkurreret af særligt de batterielektriske lastbiler, og særligt med de seneste politiske udspil i forhold til at 4-doble udbygningen af VE-strøm som resultat af krigen i Ukraine, forventer markedet at LNG/LBG-lastbilerne vil have en væsentlig plads i markedet i både før og efter 2030. Producenterne har en forudsigelse om, at den helt tunge vejgodstransport, entreprenørkørslen og de tunge pladsbiler, hvor opbygningen er vigtigere end bilen, som f.eks. 5-akslede betonkanoner, ikke umiddelbart kan elektrificeres, og at LNG (indeholdende en stigende mængde biogas) og sidenhen LBG her vil være det mest CO<sub>2</sub>-reducerende alternativ som drivmiddel til disse køretøjer. Der er en forventning om, at for ca. 10-15 % af lastbilflåden vil LNG/LBG være den eneste mulighed for et alternativt drivhusgasregulerende drivmiddel.

Særligt tankningen af den flydende gas ved en temperatur på -162° C kræver en særlig viden hos chaufførerne i forhold til sikkerhed, værnemidler, adfærd i nødsituationer m.m., og anbefalingerne på baggrund af de afdækkede krav til viden og kompetencer er, at disse inkluderes i de AMU-uddannelsesmål hvor det har relevans, og særligt i den lovpligtige efteruddannelse og kvalifikationsuddannelserne.

Hvor gas i flydende eller komprimeret form opfylder flere af de opstillede faktorer er der langt flere ubekendte i ligningen i forhold til den direkte og den indirekte elektrificering af vejgodstransporten.

## **2.2. Direkte og indirekte elektrificering.**

Brug af elektricitet som drivmiddel kan med den nuværende teknologi foregå på 2 måder; enten ved en direkte elektrificering, hvor køretøjets elmotorer forsynes med elektricitet fra opladelige batterier, eller indirekte, hvor der er brugt strøm til at spalte f.eks. vand i brint og ilt atomer ved elektrolyse. Brinten kan så opfanges, lagres og tankes og efterfølgende benyttes i en brændselscelle til at producere strøm ombord på køretøjet til dets elmotorer. Brint-elektriske køretøjer har ydermere et mindre batteri der også oplades af brændselscellen der leverer ekstra strøm, når køretøjet har brug for ekstra kraft. Fordelen ved både den direkte og indirekte elektrificering er, såfremt den strøm batterierne oplades med eller som bruges til elektrolysen er fremstillet ved vedvarende energi som vind, vand

eller sol, at der ikke forekommer nogen emissioner, og køretøjerne er dermed nul-emissions køretøjer.

Den teknologiske udvikling inden for den direkte og indirekte elektrificering ligger på 2 forskellige stadier i forhold til vejgodstransporten, selvom drivline m.m. i de 2 typer køretøjer er mere eller mindre ens. I denne rapportes 5-årige perspektiv er der dermed stor forskel på branchens forventninger til udviklingen.

### **2.2.1. Direkte elektrificering - varebiler.**

Batteridrevne køretøjer, eller BEV som de kaldes, er i en rivende udvikling, hvor personbilerne er længst fremme i udviklingen efterfulgt af varebilerne og med lastbilerne til sidst. Udviklingen på varebilsområdet forventes at følge mere eller mindre den samme udvikling som på personbilsområdet med en forskydning på 3-4 år; det forventes dermed at salget af BEV-varebiler inden for de kommende år vil stige markant.

Alle BEV-køretøjer er i princippet udfordret af den nuværende batteriteknologi, hvor energitætheden i batterierne er for lav til at de i forhold til rækkevidde kan hamle op med de fossile brændstoffer, og hvor opladningstiden selv med en lynlader er væsentlig længere end ved påfyldning af et fossilt brændstof i tanken. Ydermere er infrastrukturen til opladning en udfordring, og særligt for lastbilerne. Batteriteknologien udvikler sig hurtigt i forhold til kapacitet og opladningstid i disse år, men produktionsmæssigt er BEV-køretøjer til erhvervs-mæssig brug udfordret, og i særlig grad lastbilerne.

For varebilernes vedkommende er de langt fremme med hensyn til branchens 3 faktorer. Teknologien er veludviklet, især på de nye modeller producerer de begynder at have i kommerciel handel, og særligt bilernes rækkevidde, opladningstid og lastkapacitet forbedres hele tiden. Infrastrukturen er ikke så stor en udfordring for varebilerne. Laderne til bilerne er langt mindre omkostningstunge for vognmændene end for lastbilerne, og varebilerne er i stand til at benytte infrastrukturen til personbilerne, hvor særligt brændstofproducenterne nu begynder at udrulle kraftige ladere i deres detailnet. Branchen selv angiver at der er break-even med en dieselvarebil ved omkring 15-20.000 km. pr. år. Varebilerne kan dermed, hvis der ses bort fra den længere 'optankningstid', i stigende grad konkurrere med diesel produktionsmæssigt. For mange fragtfirmaer og vognmænd kan den lavere produktionseffektivitet opvejes af den branding-værdi der ligger i at kunne udføre last-mile emissionsfrit i særligt de store byer. Fragtfirmaerne er på vej over i den næste fase af elektrificeringen, hvor de arbejder med opladningsstrategier og en logistik, der muliggør at bilerne nu kan benyttes til både dags- og aftenlevering gennem grundigere ruteplanlægning og strategiske opladninger; et væsentligt skridt mod en højere produktionseffektivitet/ omkostningsneutralitet.

Indenfor distribution/last-mile med varebil er der dermed en forventning om at efterspørgslen efter en nul-emission fragt vil stige fra forbrugernes side. Flere fragtfirmaer som f.eks. Bring har strategier om at blive CO<sub>2</sub>-neutrale inden 2025; der er en stigende markedsdrevet grøn omstilling i gang, da de 3 faktorer er ved at være opfyldt. Branchen forventer dermed at der i de kommende år vil ske en eskalerende udskiftning af

varebilsflåder til BEV. På den baggrund forventer branchen dermed også at kvalifikations- og efteruddannelsen til varebil afspejler denne udvikling.

Branchen efterspørger at varebilschauffører igennem deres opnåelse eller fornyelse af deres varebilsuddannelsesbevis (VUB) også opnår kompetencer og viden i forhold til kørsel med BEV. Det forventes især at en fremtidig varebilschauffør opnår indsigt i forhold til den batteribesparende køreteknik, ruteplanlægningen/lastningen samt viden om sikkerhed og adfærd i nødsituationer ved BEV-køretøjer som en integreret del af AMU-uddannelserne.

### **2.2.2. Direkte elektrificering - lastbiler.**

Hvor BEV-varebilerne grundet deres teknologiske ligheder med personbilerne nærmer sig opfyldelse af de 3 faktorer til en omfattende udskiftning af flåden, er lastbilerne langt fra at opfylde disse.

Indtil videre har BEV-lastbilerne i kommerciel handel været små biler med en meget begrænset rækkevidde, med undtagelse af renovationsområdet, der qua den kendte daglige rute, har haft BEV-renovationsbiler i drift i mange år. Med den nye generation af BEV-lastbiler, der enten er eller er lige ved at komme i kommerciel handel, er en del af de tidligere barrierer for BEV-lastbilerne mindsket. En lang række af de store producenter har modeller til særligt distributionskørsel med en lastevne op til 27 ton og en rækkevidde på omkring 300 km. Derudover er der trækere på vej på markedet, hvor f.eks. Volvo har udført en test med deres trækker, der netop er kommet i kommerciel handel, hvor de kørte 343 km med 40 ton på en opladning. Rækkevidder af denne størrelse vil kunne dække en lang række af distributions-, regional og national kørsel i Danmark. Mercedes og andre producenter har annonceret at de indenfor de nærmeste år vil have BEV-trækere på programmet til den tunge vejgodstransport med en rækkevidde på over 500 km. Producenter og branchen generelt forventer at inden for de næste 5 år vil denne udvikling fortsætte, og at man bare behøver at kigge et par år bagud for at se, hvor langt udviklingen allerede er kommet i forhold til de rækkevidder og vognlæs BEV-lastbilerne vil opnå inden for de næste 5 år, særligt i årene inden 2030. Teknologisk er der dermed forventninger om at den første faktor omkring lastbilteknologien i langt højere grad vil opfyldes. De største barrierer for den grønne omstilling af den tunge vejgodstransport er infrastrukturen og det uafklarede spørgsmål omkring hvornår og hvordan der kan opnås omkostningsneutralitet for BEV-lastbilerne.

I branchens optik er den store barriere i forhold til at udskiftningen af flåden kan tage fart, at der ikke er nogen infrastruktur til opladning af lastbilerne. Som det er i disse år, er der ingen andre muligheder for vognmanden end at nat- eller lynlade lastbilerne på egen matrikel med en væsentlig øget omkostning for vognmanden. Investeringen i en lader og særligt en lynlader, der er i stand til at lade lastbilen op i løbet af dagen, er en væsentlig merudgift for vognmanden ud over lastbilens pris. Ydermere kan vognmanden være nødsaget til, såfremt der er flere lastbiler der skal kunne lades på samme tid, at få trukket ekstra kabler til matriklen grundet den kapacitet lastbilsladerne trækker på den eksisterende kabelføring. Sammenlagt med merudgiften til en BEV-lastbil, der er 3-4 gange så dyr som en tilsvarende diesel-lastbil, er indgangsinvesteringen for vognmanden meget høj i et stærkt konkurrencepræget marked; det forventes at TCO'en på BEV-lastbilerne er

væsentlig lavere end på diesellastbilerne grundet den lavere elpris samt de langt færre bevægelige dele på en BEV-lastbil, der kræver mindre vedligehold. Producenterne forventer, at prisen på lastbilerne vil falde over de kommende år, men grundet prisen på batterierne vil prisen stadig være den dobbelte i 2025-2026.

Ud over distributionen, som branchen forventer i 2030 helt vil være overgået til BEV, og hvor lastbilerne i overvejende grad kan nat- og lynlades på matriklen, er den manglende infrastruktur en barriere for den tungere nationale og internationale transport. Opladningsstrategien skal i høj grad kunne koordineres med chaufførens køre/hviletid, så chaufføren har mulighed for at planlægge sit hvil og udføre en opportunity charging på samme tid. Dette vil kræve at der er tilstrækkeligt med kraftige ladere langs det overordnede vejnet, så chaufførerne kan regne med at der er ledige ladere når de skal bruge dem; det er ikke rentabelt at holde det påkrævede hvil og sidenhen måtte holde ind igen og lade, fordi der ikke var en lader ledig i hvileperioden. Vejdirektoratet er i gang med at udbygge infrastrukturen til person- og varebilerne langs motorvejsnettet, hvilket forventes færdigt i 2026, men der ikke i skrivende stund projekteret tilstrækkeligt med ladepladser til den tunge vejgodstransport. Producenter og branche anser disse lademuligheder som en 'hønen eller ægget' problemstilling, da de kommercielle ladeudbydere ikke har en business case for investeringen i ladestanderne og vognmændene er tøvende overfor at omstille til el grundet den manglende mulighed for opportunity charging i løbet af dagen. Derfor afventes nationale og/eller EU-direktiver der vil kunne understøtte udbygningen af ladeinfrastrukturen; EU forhandler om og forventes at udsende direktivet Fit for 55 i 2023, hvor der i det nuværende grundlag lægges op til at medlemslandene forpligtes til at etablere den fornødne ladeinfrastruktur til den tunge vejgodstransport hver 60 km. langs det overordnede motorvejsnetværk. I forhold til infrastrukturen afventer branchen således politiske udmeldinger omkring understøttelsen af infrastrukturen, og forventningen til udbredelsen af drivmidlet i de kommende 5 år er i høj grad afhængigt af at denne faktor understøttes på anden vis end den markedsdrevne. Med henblik på tidsperspektivet for denne rapport udtrykker branchen usikkerhed mhp. udbredelsen af BEV-lastbiler, indtil der kommer klare politiske udmeldinger og initiativer i forhold til denne barriere/faktor.

Rapporten har afdækket, at man i Danmark afventer at regeringen fremlægger sin strategi for den grønne omstilling af vejgodstransporten, som regeringen har annonceret vil komme i efteråret 2022, samt i hvilket omfang udformningen af den kommende nye vejafgift vil understøtte TCO'en for de alternative drivmidler. Branchen har i høj grad peget på de støtteordninger til omlægning til alternative drivmidler som vores nabolande har, og den udbredte holdning er, at der ikke kommer nogen nævneværdig grøn omstilling med mindre der kommer politiske initiativer, der enten gør konkurrencen ens gennem krav om omstilling, eller støtte til de vognmænd der ønsker at omstille; branchen understreger, at med konkurrencesituationen og dækningsgraden i vejgodstransporten kan omstillingen ikke udelukkende være markedsdrevet.

Med priser der er 3-4 gange så høje som for en tilsvarende diesel-lastbil tillagt udgiften til etablering af ladefaciliteter, hvor prisen forventes at være faldet til det dobbelte i løbet af 4-5 år, samtidigt med at BEV lastbilernes produktivitet er lavere end ved



forbrændingsmotorer grundet opladning m.m., er det branchens forudsigtelse og forventning, at lastbilerne inden for de kommende 5 år udelukkende vil udbredes til områder af branchen, hvor der enten er ens konkurrencevilkår, eller der ikke er alternativer til driften som ved nul-emissionszoner i de store byer. Medmindre regeringen drivmiddelstrategi ændrer dette betydeligt, forventes det derfor at BEV-lastbilerne mere eller mindre kun vil udbredes indenfor udbudsudsatte områder, hvor alle udbydere er underlagt samme konkurrencevilkår. Der er derfor en forventning og opfordring fra branchen til at det offentlige Danmark går foran i den grønne omstilling og indfører krav om nul-emission i alle udbudskontrakter, der omhandler transport på den ene eller anden måde. Med den nuværende strategi på området for alternative drivmidler i vejgodstransporten er det branchens pessimistiske forudsigtelse at BEV-lastbilerne kun har vundet indpas på områder dækket af udbud.

Producenter og branche har ikke nogle særskilte mål for andelen af nysalget af BEV-lastbiler i 2027, der er scope for denne rapport, men på europæisk plan har producenterne forpligtet sig til at arbejde mod at 50-60 % af nysalget i 2030 vil være nul-emission. I klimafremskrivningen fra foråret 2022, der baserer sig på en alt-andet-lige-betragtning i forhold til gældende love og støtteordninger, forudsiges det at nybilsalget på nul-emissionslastbiler i 2030 ligger på 15 %. Der er dermed en væsentlig manko mellem mål og beregnet andel af flåden i 2030, og forventningen til udbredelsen af nul-emissionslastbiler må forventes at ligge mellem 15 og 50 % af nybilsalget i 2030, hvor det også forventes at udviklingen i salget ikke er lineær, men med den kraftigste stigning i årene 2027-2030. Den forventede udvikling, også i forhold til chaufførernes kompetencer, afhænger dermed i høj grad af Danmarks kommende strategi for udbredelsen af de alternative drivmidler.

Der er dog inden tvivl om at udviklingen vil ske, og at udfasningen af de fossile brændstoffer vil komme. Det er derfor branchens forventning og ønske at AMU-systemet i høj grad er medvirkende til at forberede og opkvalificere chaufførerne til denne omstilling. Respondenterne har i fællesskab peget på, at særligt den lovpligtige efteruddannelse vil være det helt naturlige sted for chaufførerne at blive klædt på til omstillingen. Holdningen er desuden, at man i nær fremtid ikke bør kunne uddannes til chauffør via en kvalifikationsuddannelse uden at have indblik i den kommende udvikling, samt have viden og kompetencer der lever op til fremtidens vejgodstransport på den forventede palette af drivmidler, som chaufførerne kan møde hos arbejdsgiverne.

De afdækkede krav til chaufførerne i forhold til at kunne køre BEV lastbilerne drejer sig i overvejende grad om at de i deres kørestil og teknik formår at mindske gap'et til produktiviteten på diesel-lastbilerne. En væsentlig del af de afdækkede kompetencer omhandler dermed batteribesparende kørsel, regenerativ bremsning, forståelse af betydningen og beregningen af bilens rækkevidde, samt hvilke ydre faktorer der påvirker denne. Jo større rækkevidde og mindre batteriforbrug chaufføren har, jo større er bilens produktivitet.

Andre afdækkede kompetencer omhandler forståelsen af opbygningen af drivlinen og ikke mindst brand, sikkerhed og adfærd i nødsituationer i forhold til højvoltage-systemet og de store batteripakker lastbilerne har.

BEV-lastbilerne har den højeste effektivitet i udnyttelsen af drivmidlet i forhold til de andre drivmidler; der er kun et tab på 10-20 % fra vindmølle til baghjul. Ved den indirekte elektrificering ved brint og brændselsceller er energieffektiviteten kun på omkring 30 %, så der mistes 70 % af energien fra vindmølle til baghjul. Det er dermed målet, at al den transport der kan foregå med BEV-lastbiler skal dette, da det er den mest energieffektive transportform. Trods dette store energitab, forudser branchen at netop de brintelektriske lastbiler vil komme til at spille en afgørende rolle i fremtidens vejgodstransport.

### 2.2.3. Indirekte elektrificering.

I modsætning til mange af de industritunge lande i EU har Danmark ikke et særligt stort behov for brint i industrien. Danmarks formål med at begynde at producere grøn brint i stor skala er en del af en strategi om at benytte det som drivmiddel i transporten. Regeringen har i foråret 2022 fremlagt sin Power to X (PtX)-strategi, hvor særligt brint i brændselsceller til vejgodstransporten, electrofuels som e-diesel og e-metan samt e-brændstoffer til fly og skibe bliver prioriteret. Grøn brint bliver i Danmark anset som et vigtigt alternativt drivmiddel for fremtiden. PtX-strategien indeholder derfor en plan og støtteordninger for at Danmark kan opnå en stor nok elektrolysekapacitet til at imødekomme den forventede efterspørgsel på grøn brint i Danmark samt have overskud til eksport til de store industrilande. Ud over at etablere anlæggene til at producere den grønne brint kræver dette også en stor udbygning af vind- og solcelleanlæg til at producere den nødvendige VE-strøm til produktionen. Omstillingen til brint som drivmiddel kræver dermed store investeringer, men troen på drivmidlet som en del af løsningen på at mindske CO<sub>2</sub>-udledningen er stor, og den politiske vilje understøtter udviklingen.

I vejgodstransporten anses brint som det drivmiddel der skal supplere den direkte elektrificering på de transporttyper, hvor batteriernes begrænsninger udgør en barriere for transporten. Det er særligt på de tunge og internationale transporter, hvor rækkevidden på en BEV-lastbil ikke rækker, men hvor en brintelektrisk lastbil kan tanke brint til 1200 km på samme tid som det ville tage at tanke diesel. Det er dermed særligt ønsket om at den tunge internationale godstransport, der udleder langt størstedelen af CO<sub>2</sub>en fra vejgodstransporten, kan overgå til nul-emission der er målet for udviklingen.

For vejgodstransporten er teknologien endnu forholdsvis umoden, og der findes i dag kun en producent der har en brintelektrisk lastbil (FCEV) i kommerciel handel. Der findes endnu ikke nogen dansk indregistrerede lastbiler der drives af brint i brændselsceller. Der etableres i disse år en række samarbejder mellem lastbilproducenter, producenter af brændselsceller og interessenter inden for brintteknologien for at udvikle de fremtidige lastbiler. Af de medvirkende producenter er det kun Mercedes der har offentliggjort udviklingen af FCEV lastbiler; de har annonceret at de vil introducere en trækker i 2027 med en rækkevidde på 1000-1200 km.

På de 3 faktorer for CO<sub>2</sub>-neutralitet er FCEV-lastbilerne langt fra at være et alternativ til den traditionelle forbrændingsmotor endnu. Teknologien er i disse år ved at blive udviklet og det forventes af respondenterne i denne analyse, at FCEV-lastbilerne først for alvor vil spille en rolle i årene efter 2030.

Troen på brint som et af fremtidens drivmidler understøttes af, at der i løbet af det kommende år vil blive åbnet flere steder, hvor det er muligt at tanke brint. Det er særligt det danske firma Everfuel der er i gang med at opbygge en infrastruktur, inden FCEV-lastbilerne bredt er i kommerciel handel. Med de projekterede tankningssteder vil mulighederne for at tanke brint overhale muligheden for at tanke LNG og i særdeleshed LBG. Faktor 2, der vedrører infrastrukturen til tankning, er dermed allerede ved at blive opbygget, og det forventes også at Fit for 55-direktivet vil indeholde krav til tankning af brint til vejgodstransporten. I modsætning til BEV forventes det dermed at infrastrukturen i langt højere grad er på plads, når teknologien er moden nok til at blive introduceret i kommerciel handel.

For den sidste faktors vedkommende omkring omkostningsneutraliteten er det endnu uvist, hvilket prisleje en FCEV kommer til at ligge på. Den vil have en væsentligt mindre batteripakke, hvilket er det fordyrende element på en BEV-lastbil, men prisen på brændselscellen er endnu ukendt. Det er dermed ikke muligt at udregne vognmændenes TCO for lastbiltypen, og i hvilken grad prisen vil være en barriere eller fordel i forhold til de andre alternative drivmidler, der enten er CO<sub>2</sub>-neutrale eller helt uden emissioner.

Grundet de manglende FCEV-lastbiler på markedet havde ingen af de medvirkende respondenter erfaring med lastbilerne, og dermed de kompetencekrav det vil stille til chaufføren. Den udbredte holdning er, at lastbilstypen i langt overvejende grad er en BEV der har sit eget kraftværk ombord. De kompetencekrav der skal opfyldes for at kunne køre en FCEV vil dermed i høj grad være identiske med kravene til BEV, men med en viden om brændselscellen/drivlinen og uden det store fokus på batteribesparende køreteknik. Det blev fremhævet at prisen på brint endnu er ukendt, men at energibesparende kørsel på alle drivmidler er afgørende for vognmandes TCO, så en del af køreteknikken fra BEV kan overføres til FCEV. Den afgørende forskel og et område respondentgruppen mente ville stille øgede krav til viden og kompetencer hos chaufførerne var i forhold til tankning samt sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer i forhold til tryktankene med brint. Det forventes at brinten vil blive opbevaret under et tryk på 700 bar, når teknologien er færdigudviklet, men de FCEV-køretøjer der findes i dag har 350 bar i tankene.

Mercedes forventer først at have deres FCEV-trækker på gaden i 2027. Der kan være andre producenter der sender FCEV modeller i kommerciel handel inden da, men det forventes i relation til denne rapport 5-årige sigte, at teknologien ikke vil vinde indpas på markedet før 2030. Branchens krav til kommende kompetencer hos chaufførerne vil dermed være på den længere bane, men der er en udbredt forventning om at chaufførerne er forberedt på teknologien gennem kvalifikations- og efteruddannelser, m.m.

De forskellige alternative drivmidler der forventes at benyttes i den fremtidige vejgodstransport vil vinde indpas på markedet i årene op mod 2030 på forskellige tidspunkter. Behovet er dermed gradvist at opbygge viden og kompetenceniveauet hos chaufførerne, så de klædt på den grønne omstilling. Det er derfor en anbefaling i denne rapport, at kompetenceniveauet hos faglærerne er det område, hvor det vil være formålstjenligt at starte den grønne omstilling af AMU-uddannelserne til vejgodstransporten.

### 2.3. Faglærerkurser.

AMU-uddannelsernes understøttelse af den grønne omstilling af vejgodstransporten vil være vigtig for at sikre chaufførernes omstilling fra et fossilt drivmiddel til en palette af sameksisterende drivmidler, hvor det er kørselsopgaven der i høj grad bestemmer hvilket alternativt brændstof der er mest egnet.

Det er derfor forventningen fra branchen, at de faglærere der forestår undervisningen på transportskoler i høj grad har den nødvendige viden om drivmidlerne, drivlinerne, sikkerhedsaspekter m.m. for kunne sikre at chaufførerne på AMU-uddannelserne er opdaterede med den relevante viden og indsigt i de kommende krævede kompetencer. På denne baggrund er det anbefalingen fra en række respondenter og denne rapport, at der udvikles faglærerkurser indenfor alternative drivmidler som første led i AMU-uddannelsernes understøttelse af den grønne omstilling af vejgodstransporten.



Billede 1: Copyright Volvo Trucks

## Del 1:

---

Denne del af rapporten gennemgår området for alternative drivmidler samt præsenterer drivere og forhindringer i deres udbredelse i henhold til forventningerne til udviklingen afdækket gennem research og interviews. Første kapitel af del 1 giver en grundig introduktion til drivmidlerne, og andet kapitel præsenterer forventningerne til udbredelsen og implementeringen af de relevante alternative drivmidler for den grønne omstilling i et 5-årigt perspektiv.



Billede 2: Copyright Scania

### 3. Beskrivelse af de alternative drivmidler.

Området for alternative drivmidler til vejgodstransporten er omfangsrigt, og særligt når perioden op mod 2030 skal beskrives. Der er flere teknologier, der allerede nu er i spil til at få indflydelse i transportsektoren, og der er mange der endnu er på tegnebrættet som mulige alternativer til de nuværende fossile brændstoffer. For læsere der ikke er bekendt med området findes det formålstjenligt for læsningen af indeværende rapport at gennemgå de væsentligste drivmidler, køretøjer, teknologier og tilhørende forkortelser.

Med Klimalovens mål om at Danmark skal reducere sin udledning af CO<sub>2</sub> med 70 % i 2030 i forhold til 1990, skal transportsektoren som alle andre sektorer bidrage til dette ambitiøse mål. Den tunge vejgodstransport vil i 2030 stå for 13 % af transportens samlede udledninger, hvilket svarer til 1,5 mio. ton CO<sub>2</sub> mod de ca. 1,7 mio. ton CO<sub>2</sub> som lastbilerne udleder på de danske veje i dag. Faldet i udledningen skyldes en forventet udvikling i diesel-lastbilernes energieffektivitet. Det nye CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav der stiger til 7 % op mod 2030, og blev vedtaget i forbindelse med indgåelsen af Grøn Omstilling af Vejtransporten som et flertal i folketinget stod bag, er indregnet. I fremskrivningen er indregnes desuden den forventede vækst i vejgodstransporten, der modvirker de andre faktoreres indvirken på mængden af CO<sub>2</sub>, der udledes. I samme aftale blev det yderligere bestemt at indføre en kilometerbaseret vejafgift for lastbiler på over 12 ton fra 2025, hvilket i 2030 forventes at reducere udledningen med 0,2 mio. tons CO<sub>2</sub>. Dette er ikke medtaget i fremskrivningen af vejgodstransportens forventede udledning i 2030<sup>3</sup>. Hvordan selve udmøntningen af vejafgiften bliver, og i hvilket omfang den vil fremme incitamenterne til at investere i køretøjer med alternative drivmidler, er endnu ved at blive forhandlet under tilblivelsen af denne rapport.

Klimarådets beregnede reduktion i vejgodstransportens udledninger op mod målet i 2030 er beskedent i forhold til de reduktioner der må finde sted, for at sektoren kan bidrage med sin del. Beregningen tager udgangspunkt i, at der ikke sker et nævneværdigt skift i drivmidler, men for at opnå 2030-målet er der et behov for et skift væk fra diesel og over til alternative og klimavenlige drivmidler. De drivmidler og teknologier der kan bidrage til dette behov er mangeartede, og mange er endnu på tegnebrættet som teknologier der vil bidrage til hockeystav-analogien; at den krævede reduktion i høj grad vil opnås af teknologier der endnu ikke er udviklet eller modnet i de sidste år op mod 2030.

Den grønne omstilling er i høj grad en politisk og klimadrevet omstilling, og ikke en markedsdrevet omstilling. Branchen har igennem en lang årrække udviklet sig hen mod at have ét drivmiddel der kunne løse alle de mangfoldige kørselsopgaver, men der er ikke for nuværende et drivmiddel, der er den åbenlyse vinder i forhold til at kunne løse alle opgaverne, og samtidigt opfylde kravet primært om nul-emission og sekundært om CO<sub>2</sub>-neutral vejgodstransport. Med de teknologier og drivmidler der kendes i dag og som forventes at være dem der implementeres i branchen i de kommende år, vil fremtidens vejgodstransport i høj grad været styret af 'fit the emission to the mission'; alt efter

---

<sup>3</sup> Alle tal fra [https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 3.

kørselsopgaven vil der være et eller, i få tilfælde, flere alternative drivmidler der kan løse opgaven. Vognmandsforretningerne kigger derfor ind i en fremtid, alt efter hvilke transportopgaver de tilbyder, hvor de kan være tvunget til at have flere typer last- eller varebiler med tilhørende drivmidler.

Der findes i dag en lang række alternativer til fossil diesel der kan reducere eller fjerne vejgodstransportens udledning af drivhusgasser. Ligeledes findes der allerede nu flere typer køretøjer på markedet der ligeledes kan reducere udledningen. Nedenfor følger en gennemgang af de drivmidler og teknologier der forventes at have indflydelse på vejgodstransporten i et 5-årigt perspektiv, men som også forventes at være fremherskende i 2030 og i årene efter.

### 3.1. Alternative drivmidler

Der er en mængde mulige indgange i forhold til at beskrive dette område. Det er muligt at kategorisere efter om drivmidlet f.eks. er gasformigt eller flydende, produktionsform etc., men i lyset af denne rapport's formål er den kategorisering valgt, der har indflydelse på bilens opbygning. I det følgende vil først de køretøjer med tilhørende drivmidler der har forbrændingsmotorer blive præsenteret, og dernæst de køretøjer der drives af en elmotor.

Derudover skelnes der mellem om et drivmiddel er CO<sub>2</sub>-neutralt eller om det er nul-emission.

De CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler, der alle anvendes i forbrændingsmotorer, er kendetegnet ved at der under dannelsen eller produktionen af brændstoffet samlet set optages lige så meget CO<sub>2</sub> fra luften som der frigives i brændstoffets levetid. Ud over at der ikke udledes mere CO<sub>2</sub> end der optages, nedsætter brugen af brændstofferne også luftforureningen i nærmiljøet ved at reducere udledningen af partikler og NO<sub>x</sub> sammenlignet med brugen af fossile brændstoffer.

Nul-emission karakteriseres ved at drivmidlet og den tilknyttede teknologi ikke udleder nogen emissioner. Nul-emissionskøretøjer udleder hverken CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> eller partikler under kørslen og er dermed et grønnere og miljømæssigt bedre alternativ end de CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler. De nul-emissionsteknologier der findes på markedet i dag baseres enten på en direkte eller indirekte elektrificering, og er dermed kun nul-emission såfremt den benyttede el kommer fra vedvarende energikilder som f.eks. vind eller sol. Bliver strømmen produceret via fossile energikilder som kul og naturgas er teknologien ikke uden emissioner, men vil påvirke miljøbelastningen i nærmiljøet positivt grundet de manglende udledninger, hvor køretøjet er.

Nedenfor følger en gennemgang af de aktuelle teknologier/drivmidler samt de alternativer der forventes at findes på markedet inden for de kommende år. Der vil primært være fokus på nuværende og implementerede teknologier/drivmidler, da flere af alternativerne endnu er i udviklingsstadiet, og viden om i hvor høj grad de vil vinde indpas i sektoren eller vil bidrage nævneværdigt i de kommende år er ukendt.



### 3.1.1. CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler i forbrændingsmotorer.

De CO<sub>2</sub>-neutrale brændstoffer er alle baseret på biomasse og er dermed afhængige af adgangen til bæredygtige biomasseressourcer. Nogle af drivmidlerne kan enten baseres på fossile kilder eller produceres af biomasse, og det er dermed afhængigt af råstoffet om drivmidlet er CO<sub>2</sub>-neutralt. Et eksempel på dette er brændstoffer fremstillet vha. Fisher-Tropsch-processen, hvor man omdanner en gas til et flydende brændstof der forkortes GTL (Gas-To-Liquid) og som er i handlen til den tunge trafik. GTL kan enten bruges rent i en dieselmotor eller iblandes diesel, men GTLs CO<sub>2</sub>-neutralitet afhænger af den gas der benyttes i processen; hvis der f.eks. benyttes naturgas, der er en fossil kilde, er brændstoffet ikke CO<sub>2</sub>-neutralt, mens benyttelsen af ren biogas direkte fra et biogasanlæg vil gøre GTL CO<sub>2</sub>-neutralt. Den GTL der findes på markedet i dag er produceret vha. fossile gasser, men vil kunne produceres af biogas fremadrettet, hvis og når det findes i tilstrækkelige mængder.

Biobrændstofferne anses som CO<sub>2</sub>-neutrale i det land de anvendes, men brændstoffernes reelle globale klimapåvirkning afhænger af produktionen af den biomasse de er produceret på, og deres potentiale for en negativ påvirkning af drivhusgasudledningen er afhængigt af adgangen til bæredygtige biomasseressourcer<sup>4</sup>. Danmark har her en fordel, da vi har en stor fødevarer- og husdyrproduktion der gør, at vi per capita har en stor rådighed af biomasse. Der er dermed et stort potentiale for produktion af biobrændstoffer i Danmark, men hovedsageligt til vores egen energi- og transportsektor.

Biobrændstofferne deles op i 1. og 2. generation, alt efter den biomasse de er produceret af:

- 1. generations biobrændstoffer som f.eks. biodiesel produceres ud fra mad- og foderafgrøder eller deciderede energiafgrøder. Til produktionen benyttes korn-, sukker- og olieholdige afgrøder som f.eks. raps, soja eller palmeolie. Udfordringen med 1. generations biobrændstoffer er netop at det er fødevarer der benyttes, hvilket kan have en indvirkning på fødevarerens sikkerheden og –priserne, særligt i nogle områder af verden. Derudover kan det være problematisk, at produktionen af afgrøderne potentielt kan påvirke biodiversitet og lign. ved at rydde skovområder til f.eks. palmeolieplantager. På grund af disse udfordringer med 1. generations biobrændstoffer er der i EU's bæredygtighedsdirektiv, VE II-direktivet (VE= Vedvarende Energi), med tilhørende ILUC-direktiv (Indirect Land Use Change) fastsat nogle regler for produktionen af biobrændstoffer fra afgrøder.
- 2. generations biobrændstoffer produceres af restprodukter fra fødevarer- og landbrugsproduktionen. Disse brændstoffer deles ydermere op i avancerede og ikke-avancerede brændstoffer; ikke-avancerede er f.eks. biodiesel baseret på brugte fødevarerolier og animalske fedtstoffer fra slagteriaffald og lignende, mens de avancerede produceres ud fra f.eks. halm og anden fast biomasse, spildevandsslam og mikroalger. Teknologien til produktion af de ikke-avancerede er

---

4

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s.14.



mere moden end de avancerede, men udfordringen med de ikke-avancerede er at de er begrænsede af affaldsmængden.

Biobrændstofferne kan produceres enten som flydende og som gasformige brændstoffer. Hvorvidt brændstoffet er i den ene eller anden form stiller krav til infrastrukturen til tankning samt til køretøjernes indretning og konstruktion.

#### ***3.1.1.1. Flydende biobrændstoffer***

Fordelen ved en række af de flydende biobrændstoffer er, at de kan anvendes direkte i de eksisterende dieselmotorer enten rent eller iblandet diesel. Ydermere kan brændstofferne anvendes i den eksisterende infrastruktur til tankning. Eksempler på flydende biobrændstoffer er HVO (Hydrogeneret Vegetabilskolie), biodiesel og GTL. GTL er, som beskrevet ovenfor, i den form som det aktuelt forhandles i Danmark baseret på naturgas og dermed et fossilt brændstof, dog med mindre røg og lugtgener samt op til 30 % mindre partikeludledning. For at GTL skal være at regne blandt biobrændstofferne skal det produceres ud fra biogas. For HVO gælder det, at der benyttes brint til produktionen; HVOs klimapåvirkning er dermed også i nogen grad afhængigt af om den brint der benyttes er produceret vha. sort eller grøn strøm.

Disse brændstoffer, der enten kan benyttes rent i en dieselmotor eller iblandes fossil diesel, er i høj grad blevet brugt til at opfylde det tidligere iblandingskrav for brændstoffer til transport. Som led i Aftale om Grøn Omstilling af Vejtransporten fra december 2020 er iblandingskravet pr. 1. januar 2022 afløst af et CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav. Dette krav pålægger brændstoffeleverandørerne at reducere drivhusgasudledningen fra brændstofferne med mindst 3,4 % i årene 22-24 og derefter stigende op til 7 % i 2030. De flydende biobrændstoffer, der oftest er dyrere end traditionel diesel, vil i overvejende grad blive benyttet til at opfylde dette fortrængningskrav.

I gruppen af flydende biobrændstoffer findes også f.eks. metanol og etanol, men disse kræver større eller mindre ændringer af motorer og infrastruktur. I dele af verden er disse brændstoffer udbredt i nogen grad, men det forventes ikke at de vil vinde nævneværdigt indpas i Danmark. Metanol kan ydermere benyttes i en særlig brændselscelle der kan producere strøm til et elektrificeret køretøj.

De flydende biobrændstoffer, der er tilgængelige i dag, benyttes alle enten i ren form eller iblandet traditionel diesel i de eksisterende dieselmotorer, og vil dermed ikke kræve at der er ændrede eller nye kompetencer for chaufførerne i forhold til at benytte drivmidlerne. Disse drivmidler vil derfor ikke blive behandlet separat i denne rapport ud over at chaufførernes kompetencer til energirigtig kørsel og til dermed at opnå mindst muligt CO<sub>2</sub>-aftryk også her er et bidrag til vejgodstransportens samlede udledninger.

#### ***3.1.1.2. Gasformige biobrændstoffer***

Det altovervejende gasformige biobrændstof i vejgodstransporten er biometan. Biometan fremstilles ved at fjerne CO<sub>2</sub> og svovlforbindelser fra biogas produceret på biomasse. Der findes også et gasformigt biobrændstof der hedder DME (Dimetylæter), som kan anvendes i dieselmotorer med en mindre tilpasning. BioDME produceres ligeledes ved afgangning af biomasse, og brændstoffet, der ikke er særligt udbredt, testes i disse år i forhold til at

kunne benyttes i transporten fremadrettet. Brint kan også produceres som gasformigt biobrændstof af biomasse, men det er langt mere almindeligt som elektrobrændstof (se nedenfor), produceret via elektrolyse.

Biometans positive klimapåvirkning afhænger i høj grad af hvad den produceres af. F.eks. har biometan der er produceret på gylle en CO<sub>2</sub>-reduktion på op til 200 %, i forhold til hvis gyllen blev spredt på marken og afgassede både metan og CO<sub>2</sub> der. Efter gyllen er afgasset i biogasanlægget kan restproduktet spredes på marken som gødning.

Biometan, der har en kvalitet svarende til naturgas, bliver fra biogasanlæggene injiceret i naturgasnettet og dermed blandet med en fossil naturgas. Alternativt påfyldes biometan i tankbiler og transporteres til offentlige eller private tankanlæg, hvor køretøjer kan tanke rent biometan.

I vejgodstransporten benyttes gas som drivmiddel, enten som komprimeret gas eller kondenseret til flydende form ved nedkøling til -162° celsius. Begge typer gas kræver dedikerede gasmotorer og –infrastruktur. Motorteknologierne som producenterne anvender til deres gas-lastbiler er lidt forskellige; de fleste benytter en tændrørsmotor/Otto-motor med en energieffektivitet på 35-40 %, mens f.eks. Volvo benytter en dieselmotor og tilsætter 5 % diesel. Den sidste løsning har ifølge Volvo en energieffektivitet på omkring 50 %; det er altså mere energieffektivt at benytte gassen i en motor der baserer sig på dieselteknologi, men tilsætningen af diesel til gassen påvirker udledningen af partikler og CO<sub>2</sub>, hvilket kan påvirke definitionen af CO<sub>2</sub>-neutralitet.

Den komprimerede gas benævnes CNG (Compressed Natural Gas), hvis den primært består af naturgas, og CBG hvis det udelukkende er biometan der påfyldes. På samme måde benævnes den afkølede og flydende form af gas, der primært består af naturgas, LNG (Liquefied Natural Gas) og LBG, hvis den udelukkende består af biometan.

Der er ikke nogen tvivl om at branchen som helhed ser (bio)gas som en af mulighederne for at bidrage til at opfylde kravet om 70 % reduktion, særligt i den helt tunge internationale transport. En af de udfordringer som drivmidlet har for nuværende, er at den gas som tankes via naturgasnettet i høj grad stadig er fossil, da det primært er naturgas. I slutningen af 2021 var mængden af biometan i naturgasnettet 25 %, hvor det i 2020 var 21 %<sup>5</sup>. Hvis den nuværende udvikling fortsætter, er det forventet at 75 % af Danmarks gasforbrug kan dækkes af biometan i 2030 og at 100 % kan dækkes i 2034<sup>6</sup>.

Hvis man som vognmand ønsker at køre på rent biometan skal man derfor tanke på et særligt anlæg. Hvis man tanker på et anlæg der er tilsluttet naturgasnettet, kører man stadig på 75 % fossilt brændstof; vognmanden har i dette tilfælde mulighed for at købe oprindelsescertifikater for at den påfyldte mængde gas modsvarer den tilsvarende mængde injiceret biometan i naturgasnettet.

---

<sup>5</sup> <https://energinet.dk/Om-nyheder/Nyheder/2022/01/07/Ny-rekord-for-biogas-i-gassystemet-i-2021>

<sup>6</sup> Ibid.

Biometan, der bliver leveret via naturgasnettet, har yderligere den udfordring at der i gasafgiftsloven er en passus der siger, at det er den gas der har det højeste afgiftsniveau som gælder for al den gas der bliver distribueret; biometan bliver derfor i naturgasnettet beskattet som fossil naturgas. Denne uhensigtsmæssighed i forhold til at understøtte udbredelsen af den CO<sub>2</sub>-neutrale biometan i forhold til den fossile naturgas er der for øjeblikket fokus på og debat om, og den vil blive behandlet i de følgende kapitler, da den fremadrettede beskatning af biometan i naturgasnettet kan have betydning for udviklingen af gas som drivmiddel i vejgodstransporten.

Danmark har pt. ikke nogen egenproduktion af LNG. Den LNG der benyttes i transporten i dag er langt overvejende importeret fra Mellemøsten eller USA, og er udelukkende fossil. Trods dette er LNG som drivmiddel i vækst, særligt på grund af nogle tilskud og afgiftsfritagelser i bl.a. Tyskland og Sverige. Alene i 2020 steg antallet af tankstationer i EU med LNG med 60 %, hvorimod antallet af stationer med komprimeret gas steg med 8 %<sup>7</sup>. I januar 2022 åbnede Q8 Danmarks første tankanlæg til LNG i Padborg, og Q8 har planer om at åbne flere i de kommende år. I hvilket omfang andre brændstofvirksomheder følger Q8s eksempel og har planer om at tilbyde tankning af LNG vides endnu ikke.

En udfordring ved at omlægge sin vognpark som vognmand, er at mulighederne for tankning i Danmark har været begrænsede. Vognmanden har alternativt kunne installere slow-fill anlæg der kobles direkte på naturgasnettet, på sin matrikel, eller alternativt kunne påfylde lastbilerne på de få CNG/CBG-tankanlæg, der findes; på et slow-fill anlæg står lastbilerne gerne hele natten for at være fuldt tankede til næste dag, mens tankningstiden på et fast-fill anlæg er sammenlignelig med diesel, da gassen her er komprimeret og dermed kan påfyldes ved et langt højere tryk. Generelt er det CNG der tankes på slow-fill anlæggene, mens fast-fill tankanlæggene på de tankstationer, hvor der kan tankes gas, er CBG<sup>8</sup>.

En væsentlig hindring for den nationale erhvervstransport på CBG blev ryddet af vejen i efteråret 2021, hvor virksomheden Bioman, med støtte fra Pulje til Omstilling af Erhvervstransporten, åbnede 4 CBG-tankstationer i Ishøj, Køge, Odense og Horsens. Det giver mulighed for at den nationale/tværregionale, tungere vejgodstransport kan udføres på CBG. Muligheden for tankning på denne rute er blevet døbt 'den grønne korridor' og er blevet til i samarbejde med transportvirksomheder, der har ønsket at omstille til CBG. Nogle af tankanlæggene, der er offentlige, ligger på transportvirksomhedernes matrikler.

Markedet for LNG/LBG i Danmark er kun i opstarten med åbningen af et tankanlæg i Padborg. Flere vognmænd har investeret i LNG biler, men med det formål at køre i Europa, da særligt Tyskland har haft vejskat/Maut-fritagelse for gasdrevne lastbiler, og enkelte lande har fjernet afgiften på LNG, trods at dette er et fossilt brændstof. Lige nu importeres LNG til Danmark, men Nature Energy og Makeen Energy er ved at opføre et LBG-anlæg i Frederikshavn under navnet Nordliq, der forventes færdigt i 2023; anlægget skal forsyne

---

7

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 15

<sup>8</sup> <https://www.gasbiler.info/tankstationer/hvad-er-forskellen-imellem-cng-lng-lpg-cbg-lbg>

skibsfarten med LBG, men også vejgodstransporten vil kunne tilbydes LBG fra dette anlæg<sup>9</sup>. Anlægget i Frederikshavn vil i første omgang blive tilkøbt direkte til naturgasnettet og vil derfor først producere 100 % LBG, når naturgasen er udfaset fra gasnettet; Nordliq oplyser, at de regner med at dette sker omkring 2040<sup>10</sup>. Det er Q&S ambition at åbne flere LNG/LBG tankanlæg til den tunge trafik i fremtiden, og de forventer også at andre brændstovfremstillere følger efter; det forventes, at der vil komme tankstationer langs TEN-T motorvejene i Danmark (Trans European Transport Network hvor Danmark er en del af korridoren mellem Skandinavien og Middelhavet).

Uanset om fabrikanterne benytter den ene motorteknologi eller den anden er den gasdrevne vejgodstransport den mest modne teknologi af de alternative brændstoffer. Teknologien har eksisteret i mange år, og mange af de store lastbilmærker har flere serieproducerede lastbiler på markedet; Daimler har meldt ud, at de ikke vil satse på gas fra 2025, mens Iveco, Scania og Volvo ser en stor berettigelse for gas særligt i den tunge og internationale transport, og også i fremtiden vil tilbyde og udvikle modeller på markedet. Flere af interesseorganisationerne på transportområdet peger da også på, at netop biometan er et brændstof som i perioden op mod 2030 og i årene efter kan være et middel til at opnå 2030-målene i takt med at de andre teknologier udvikles og modnes. Særligt i den helt tunge transport ser fabrikanterne at LNG/LBG vil kunne løfte opgaver de andre teknologier ikke vil kunne. Især blandt lastbilerne med 40+ tons totalvægt, hvor LNG/LBG giver en rækkevidde på over 1000 km, vil de andre drivmidler have svært ved at konkurrere i de kommende år. Samtidigt er tankningsinfrastrukturen i Europa under kraftig udbygning i disse år og er dermed længere end f.eks. el og brint, hvor netop infrastrukturen er en af de helt store udfordringer i forhold til den fremtidige udbredelse af drivmidlerne i vejgodstransporten.

Hvor branchen og fabrikanterne ser at der vil være behov for LNG/LBG i fremtiden, i hvert fald i en længere periode indtil andre nul-emissionsteknologier er konkurrencedygtige i pris, rækkevidde og infrastruktur, ser både branchen og fabrikanterne at køretøjer på CNG/CBG, der har en væsentlig kortere rækkevidde end LNG/LBG, inden for en kort årrække vil blive udkonkurreret af de el-baserede teknologier der vil blive beskrevet i det følgende.

### **3.1.2. Direkte og indirekte eldrevne motorer.**

Som nævnt i indledningen til dette kapitel, vil en uændret politik på vejgodstransporten kun bidrage med 18 % i 2030 i forhold til 1990; fremskrivningen har taget hensyn til den forventede teknologiske udvikling af det nye CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav samt den voksende trafik med lastbiler. Opnåelsen af kravet om 70 % reduktion i 2030 og en klimaneutral tung vejgodstransport i 2050 kræver derfor, at der i høj grad kommer nul-emissions- og CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler i transporten.

---

<sup>9</sup> <http://www.makeenenergy.com/home/news/makeen-energy-will-produce-liquefied-biogas-on-a-new-plant-in-denmark/>

<sup>10</sup> <http://www.makeenenergy.com/home/news/makeen-energy-will-produce-liquefied-biogas-on-a-new-plant-in-denmark/>

I Danmark har vi, ligesom i store dele af den industrialiserede verden, et stort fokus på strøm som den energikilde der enten direkte eller indirekte kan drive en stor del af vejgodstransporten. For at den benyttede strøm i transporten understøtter nul-emission kræver det, at strømmen er VE-strøm (Vedvarende Energi) produceret af enten vindmøller, solceller eller andre VE-former. Qua at Danmark ligger i førerfeltet inden for teknologi og produktion af VE-strøm, har landet en særlig gunstig position i forhold til direkte eller indirekte at elektrificere store dele af vejgodstransporten med grøn strøm.

Ved den direkte elektrificering af transporten lagres strømmen til køretøjets fremdrift i batterier, mens der ved indirekte elektrificering benyttes el til at fremstille en energibærer der f.eks. i en brændselscelle kan omdanne energibæreren tilbage til strøm, som køretøjet kan bruge til fremdrift. Den helt overvejende energibærer, der udvikles teknologisk og som markedet allerede omfatter køretøjer til, er brint.

### ***3.1.2.1. Direkte elektrificering/batteridrevne køretøjer.***

Anvendelse af el direkte i lastbiler sker via elmotorer, og køretøjsteknologien kaldes BEV (Battery Electric Vehicles). For nuværende modtages strømmen i køretøjerne i langt overvejende grad gennem en stationær opladning af batterierne, men der udføres forsøg i f.eks. Tyskland og Sverige, hvor lastbiler kan oplades direkte fra elnettet under kørslen vha. enten køreledninger over vejbanen eller med en strømskinne i vejen. I Tyskland udføres der forsøg med luftledninger og i Sverige med strømskinner, som lastbilerne tilkobles til, enten med en pantograf oven på eller under bilen. I Sverige har de yderligere testet en strækning med induktion i kørebanen, hvor køretøjet ikke behøver kontakt for at lade op. Disse tiltag er alle tests for nuværende og vil, såfremt udviklingen i batterikapacitet ikke opvejer behovet, kræve at der findes en fælles europæisk standard for hvilken teknologi til strømveje, der implementeres. Da det heller ikke vil være formålstjenligt at elektrificere alle veje, vil der i lastbilerne være behov for batterier til de strækninger der ikke har luftledninger/strømskinner. Dette understreges af, at svenske Trafikverket på baggrund af udviklingen i brændselsceller og batterier markant har nedjusteret potentialet for strømveje til omstillingen af den tunge trafik<sup>11</sup>.

Af de kendte aktuelle alternative drivmidler har den direkte elektrificering langt den højeste energieffektivitet på 90-100 % i modsætning til de fleste andre drivmidler, der ligger på eller under 50 %. Det samlede billede af energieffektiviteten afhænger også af om den benyttede strøm er VE-strøm eller om der er indgået kul, naturgas eller andet i produktionen. Ikke desto mindre er den direkte elektrificering den mest effektive omdannelse af energi til bevægelse.

Lige som på området for person- og varebiler er de batterielektriske lastbiler også inde i en rivende udvikling. Det er særligt batteriernes pris, rækkevidden og opladningstiden der påvirker udviklingen positivt; i de seneste år er prisen på batterierne faldet, kapaciteten steget og opladningstiden nedsat. Disse 3 parametre påvirker særligt vejgodstransporten, da de er kritiske konkurrenceparametre for vognmændene, fordi bilerne gerne skal køre for at være rentable.

---

<sup>11</sup> [https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler\\_web.pdf](https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler_web.pdf) s. 24

Der er dog stor forskel på i hvor høj grad de batterielektriske køretøjer udbredes i disse år. På området for personbiler, som er længst fremme, udgjorde bestanden af elbiler og plug-in hybridbiler ved udgangen af 2021 4,4 % ud af de 2,78 mio. personbiler i Danmark mod 1,8 % året før<sup>12</sup>. Alene i september måned var næsten 45 % af salget af nye biler ifølge Dansk eMobilitet, det tidligere Dansk Elbil Alliance, enten rent batterielektrisk eller hybrid. Dansk eMobilitet forventer i deres fremskrivninger at regeringens målsætning om 1 mio. grønne biler i 2030 vil blive indfriet, at tallet nok vil ligge tættere på 1,5 mio. grønne biler, eller at ca. halvdelen af vognparken i Danmark vil køre på el eller en form for hybrid i 2030.

I 2021 blev der solgt 1228 el-varebiler i Danmark mod 370 i 2020<sup>13</sup>. I forholdet til bestanden på ca. 375.000 varebiler på under 3,5 ton er dette stadig et forholdsvis lavt tal, men branchen forventer at salget af el-varebiler vil følge udviklingen på området for personbiler med en forskydning på ca. 3 år. Vægten af batteripakkerne på varebilerne var i starten en udfordring i forhold til at føreren kunne føre køretøjer op til 3500 kg. på et kørekort B. Grundet vægten af batteripakkerne på el-varebiler påvirkede dette lasteevnen for varebilen, så den ikke kunne medbringe så meget gods, eller gjorde at kravet til føreren var et stort kørekort. 1. juli 2020 blev dette ændret, så den tilladte totalvægt for varebiler på alternative drivmidler er 4.250 kg. med et kørekort B. Den højere tilladte totalvægt medfører at varebilen er underlagt nogle EU-krav om køre-hviletid, hvis varebilen bruges i en større radius end 100 km.

Ifølge Energistyrelsens fremskrivning KF21, der er baseret på sig på allerede vedtagne politikker, forventer fremskrivningen at der i 2030 vil være 87.000 elektriske varebiler i 2030<sup>14</sup>. I rapporten El og Brint i Fremtidens Vare- og Lastbiler, som Dansk Energi og Dansk e-Mobilitet udgav i januar 2022 sammen med en række afsendere, der repræsenterer store dele af transportbranchen, blev der præsenteret en række anbefalinger til udbredelse af nul-emissionskøretøjer i vejgodstransporten. I denne rapport forventer Dansk Energi, at der, hvis branchens anbefalinger til en grøn strategi for vejgodstransporten følges, vil kunne være 150.000 nul-emissions varebiler på enten el eller brint i 2030, og at alt nysalg af varebiler skal være på enten el eller brint i 2030. Rapporten understreger, at opnåelsen af dens ambitiøse mål kræver, at vognmændene får nogle politisk vedtagne støtteordninger og initiativer som gør implementeringen af varebilerne rentabel for vognmændene.

Prisniveauet på el-varebiler er allerede ved at nærme sig niveauet for en fossilt drevet varebil; importøren af Peugeot og Citroën m.fl. angav ved præsentationen af Dansk Energis anbefalinger, at det er TCO (Total Cost of Ownership) der vejer tungest, når investeringen i en el-varebil skal tages, og at der er break-even ved 15-25.000 km. pr. år<sup>15</sup>. Driften omkring særligt de varebiler, der kører distribution/pakke-transport/last-mile, besværliggør i høj grad skiftet til el; mange af disse biler kører ofte mange af døgnets timer med forskellige chauffører, og behovet for opladning passer derfor ikke ind i bilens udnyttelse. På den

---

<sup>12</sup> <https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=33096>

<sup>13</sup> <https://varebilogtransport.dk/el-varebiler-spurter-frem/>

<sup>14</sup> [https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler\\_web.pdf](https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler_web.pdf) s. 39.

<sup>15</sup> <https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-i-tung-transport-samlede-praesentationer.pdf> s. 82

baggrund er mange af varebilproducenterne på vej med brint/brændselscelle-udgaver af deres varebiler; her vil en tankning kunne overstås på ca. 5 minutter, og der er ingen nævneværdig vægtforøgelse/lastebegrænsning på bilen, hvilket det er tilfældet med de større batteripakker. Det forventes derfor, at særligt på varebilsområdet vil brændselscelle-versionerne udbredes hurtigere i forhold til markedet for person- og lastbiler. De første serieproducerede brint-varebiler forventes at komme på markedet i slutningen af 2022, men prisniveauet er endnu ikke kendt.

Der har været batterielektriske lastbiler på markedet i mange år, og en stor del af producenterne har modeller i kommerciel handel. De fleste af disse modeller har en totalvægt på 3,5-17 ton med en begrænset rækkevidde, der fortrinsvis bliver brugt til distribution/last-mile i byerne. Et eksempel på en batterielektrisk lastbil er Fuso eCantor, som bl.a. Danske Fragtmand har investeret i og tester; den har en totalvægt 7,5 ton og en maks. rækkevidde på 100 km, (Danske Fragtmænd oplyser, at deres erfaring er, at det er nærmere 80 km på en opladning, og lidt mindre hvis det er koldt). DI Transport oplyser at der i september 2021 er 43 el-lastbiler i Danmark, hvoraf 21 af disse er over 16 ton<sup>16</sup>. Der er i alt i Europa registreret 346 el-lastbiler over 16 ton, og til sammenligning kører der ca. 900 lastbiler over Langebro i døgnet. Så på trods af at de fleste store lastbilsproducenter har batterielektriske lastbiler i kommerciel handel eller i en begrænset produktion, der kan forudbestilles, er udbredelsen stadig lav i både Danmark og Europa.

Grundet el-lastbilernes begrænsede rækkevidde er det særligt inden for kendte kørselsruter at de i overvejende grad har vundet indpas; særligt er renovationsområdet, med de kendte og faste kørselsmønstre, et område der har investeret i transformationen til eldrift. Ud over de kendte ruter/rækkeviddebehov er renovationen også styret af offentlige udbud eller kommunale renovationselskaber, der kan stille krav om at affaldsindsamlingen i særligt de store byer skal ske med eldrevne renovationsbiler. Frederiksberg Kommune har siden 2013, hvor de indkøbte deres første eldrevne renovationsbil, benyttet batteridrevne renovationsbiler, og Amager Ressourcecenter (ARC) har indgået en aftale med Scania om levering af 72 eldrevne renovationsbiler med en option på yderligere 23 biler<sup>17</sup>. Mercedes Truck oplyser også, at de har flere kontrakter på leverancer af eldrevne renovationsbiler i de kommende år.

Funktionaliteten, og dermed produktiviteten på en lastbil, afhænger blandt andet af egenskaber som rækkevidde, optanknings- eller opladningstid, tilladt lasteevne og trækraft. I forhold til de batterielektriske lastbiler skal der ydermere tillægges den parameter for vognmanden, at bilerne er dyrere i anskaffelse/leasing, og at det er kostbart at etablere en ladestander der kan oplade bilen hurtigt. De første generationer af batterielektriske lastbiler har dermed ikke haft en høj produktivitet. Bortset fra på renovationsområdet eller andre områder styret af offentlige udbud har der været en tendens til, at lastbiler der er købt/implementeret i driften har været pilotprojekter, hvor vognmanden har ønsket at forberede sig på udviklingen, eller hvor det tydeligvis har haft

---

<sup>16</sup> <https://www.transportnyhederne.dk/?Id=73989>

<sup>17</sup> <https://www.lastbilnyhederne.dk/?Id=74066>



en branding-værdi for selskabet, som f.eks. hos Årstiderne eller andre økologisk orienterede fødevareleverandører.

De første generationer af batterielektriske lastbiler har grundet deres lave produktivitet været benyttet i den nære distribution og last-mile, særligt i de store byer. Produktiviteten og især rækkevidden har været for lav til at benytte bilerne i den regionale, tværregionale/nationale eller den internationale transport. De nye generationer af batteridrevne lastbiler, der enten allerede nu er i kommerciel handel eller kommer det i løbet af 2022 – 2023, vil i høj grad have en højere produktivitet, da de nye modeller er væsentligt forbedret på alle køretøjets produktivetsparametre. Grundet den nuværende batteriteknologi med en relativ lav energidensitet og en høj opladningstid, vil de batterielektriske lastbiler i de kommende mange år været udfordret på produktiviteten på de længere ture, men der er bred konsensus om at de batterielektriske lastbiler vil blive den dominerende teknologi på de kortere/regionale/nationale ture, (grundet Danmarks størrelse), mens der stadig er usikkerhed om den eller de teknologier der kommer til at dominere på long-haul/internationale ture med de helt tunge transporter<sup>18</sup>.

Produktiviteten af den nye/kommende generation af batterielektriske lastbiler bliver væsentligt forøget. Mange af de store producenter har annonceret, at de kommer med både distributions/chassis lastbiler og trækkere; Volvo har pt. den højeste markedsandel med 42 % af nysalget i 2021<sup>19</sup> og har 6 batterielektriske lastbiler der enten er i serieproduktion eller kommer det i løbet af 2022. Det er særligt lastevne og batterikapacitet/rækkevidde som er væsentligt forbedret i den nye generation, hvor totalvægten er op til 27 ton, en rækkevidde på op til 300 km, og en kort opladningstid fra 20 til 80 %; f.eks. vil Mercedes-Benz nye eActros, der kommer i en 19 og en 27 ton-version i slutningen af 2022, kunne oplades fra 20-80 % på 1 time og 15 min. Opladningstider i denne størrelsesorden kræver en lynlader. Batterielektriske lastbiler i denne klasse er i kommerciel handel eller på vej i kommerciel handel hos en stor del af de store producenter og vil kunne håndtere en stor del af det nuværende behov for distributionsopgaver og regional transport samt mindre entreprenørkørsel.

Producenterne er ligeledes ved at introducere batterielektriske trækkere på markedet; Volvo introducerer 2 nye trækkere på markedet primo 2023, Renault har netop annonceret at de lancerer 2 nye biler med en vogntogsvægt op til 44 ton og en rækkevidde på 300 km, og Mercedes-Benz har annonceret at de introducerer en trækker i 2024 med en rækkevidde på over 500 km. Volvos nye trækker er på vejene, og en test i januar 2022 viste at den var i stand til at køre 343 km på en opladning med en samlet vogntogsvægt på 40 ton<sup>20</sup>. Samme lastbil vil kunne køre 500 km pr. dag med fuld natopladning og 1 time midt på dagen, f.eks. i køre/hviletidspausen. Da en stor del af den regionale og nationale

---

<sup>18</sup>

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 5

<sup>19</sup>

[https://www.transportmagasinet.dk/article/view/835245/volvo\\_trucks\\_er\\_markedsleder\\_for\\_elektriske\\_lastbiler?ref=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=daily](https://www.transportmagasinet.dk/article/view/835245/volvo_trucks_er_markedsleder_for_elektriske_lastbiler?ref=newsletter&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=daily)

<sup>20</sup> <https://varebilogtransport.dk/svensk-el-lastbil-i-tysk-test/>



transport i Danmark ikke overstiger 300 km, hvilket dækker en stor del af den stjerne-transport der foregår i dag, mener Volvo at de med de nye modeller vil kunne dække 30 % af den tunge transport, da 30 % af de tunge lastbiler ikke kører over 300 km om dagen. Med den prognosticerede udvikling i de kommende år, er det forventeligt at stort set al distributions- og regional kørsel med lastbil og en betragtelig del af den nationale tunge transport vil kunne udføres med de batterielektriske lastbilsmodeller, der er på vej på markedet.

Teknologisk og udviklingsmæssigt vil de batterielektriske lastbiler produktivt mæssigt kunne konkurrere med diesel og CNG/CBG-lastbiler i den nationale transport inden for en kort årrække, hvis man ser bort fra optanknings/opladningstiden. Der er dog en række store udfordringer i forhold til den grønne omstilling, hvad angår batterielektriske lastbiler.

Klimarådet efterlyser i sin rapport *Veje til Klimaneutral Lastbiltransport* at der udarbejdes en sektorstrategi for vejgodstransporten<sup>21</sup>. Regeringen har annonceret at denne vil komme i løbet af 2022, og branchen afventer denne strategi, før der tages stilling til investeringer. Fra branchens side er den store udfordring, at en batterielektrisk lastbil koster ca. 3-4 gange så meget som en konventionel diesel-lastbil. Ud over investeringen i lastbilen skal vognmanden også bekoste opladningsfaciliteter til lastbilen der, hvis det er nødvendigt at kunne lynlade lastbilerne, kan koste op mod 1 mio. pr. lader, samt at tilføre tilstrækkelig strøm til lokationen for at kunne forsyne laderne med strøm. Trods det faktum at de batterielektriske lastbiler kræver væsentlig mindre vedligehold, hvilket påvirker TCO positivt, er de øvrige udgifter ved anskaffelsen så høje, at transporten ikke er konkurrencedygtig i forhold til branchens generelle overskudsgrad på 2-3 %. Der er en tendens til, at det fra politisk side forventes at skiftet til de alternative drivmidler vil blive markedsdrevet, mens branchen fastholder at omstillingen er politisk- og klimadrevet og at den ikke kan foregå uden tilskud til omstillingen. Særligt ordningerne i Sverige og Tyskland, hvor vognmænd kan få økonomisk støtte til indkøb af lastbiler på alternative drivmidler, samt at der findes incitamenter i forhold til vejafgiftsfritagelse m.m., fremhæves som eksempler som Danmark burde følge. Dansk Energi og Dansk E-Mobilitet fremlagde i januar 2022 sammen med en række transportører, køretøjsproducenter, energileverandører og producenter, slutkunder m.fl. anbefalinger til den kommende strategi for den grønne omstilling af den tunge vejgodstrafik, hvor bl.a. afgiftslettelser/skattefordele, forhøjet dieselaftag og andre tiltag blev fremlagt for at tilskynde til udskiftningen af den eksisterende vognpark. Transportministeren og støttepartierne har efterfølgende meldt ud, at de ikke mente anbefalingerne var den rette vej at gå, og dermed er der i foråret 2022 usikkerhed om hvordan regeringens fremtidige strategi vil se ud.

En anden udfordring er udbygningen af lade-infrastrukturen, så lastbilernes produktivitet kan forøges; for at kunne opnå rækkevidder der kan tilgodese den nationale transport er det nødvendigt at etablere lynladestander, så lastbilerne kan tilpasse opladningen med køre/hviletidspausen, m.m. I en international undersøgelse fra september 2021 blev 143

---

21

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 3

ledere inden for transport og logistik spurgt om den største barriere ved at skifte fra diesel til batterielektriske lastbiler; de 143 ledere angav manglende opladningsfaciliteter som den største barriere<sup>22</sup>. Der er i dag ikke nogen reelle offentlige muligheder for at oplade lastbiler. De kan i princippet benytte de samme ladestandere som personbiler, men grundet deres væsentligt større batteripakke tager opladningen meget lang tid. Vognmændene har derfor ikke andre muligheder end at etablere ladefaciliteter til natoplading eller en lynlader, hvis der skal lades i løbet af dagen, og bilen ikke er ude og køre. Omstillingen til el er i høj grad en anden måde at tænke drivmiddel på, da tankning med fossile brændstoffer normalt sker mellem A og B (medmindre vognmanden selv har tankningsfaciliteter) i modsætning til el, så længe der er mangel på ladeinfrastruktur, hvor der skal tankes i enten A eller B. Hvis der ikke er mulighed for at lade i B, skal det sikres at lastbilens rækkevidde og State of Charge (SoC) er tilstrækkelig til at komme tilbage til A, hvor der kan lades. I det tilfælde at vognmanden ønsker at omlægge større dele af sin flåde til batterielektriske lastbiler, vil det derfor være en stor omkostning også at have ladefaciliteter til at alle bilerne er 100 % opladet når de skal i drift, ligesom at der evt. skal etableres lynladere ved læsseramper eller lignende, så bilerne kan lade ved læsning i løbet af dagen.

Dansk E-Mobilitet, der er en brancheorganisation for danske virksomheder med direkte kommerciel interesse i elbiler, forventer i deres fremskrivninger at målet om 1 mio. elbiler i 2030 kan nås, og de forventer at tallet nærmere bliver 1,5 mio. elbiler<sup>23</sup>. Deres fokus er nu i langt højere grad skiftet til at sikre ladeinfrastrukturen til de mange elbiler på de danske veje. Vejdirektoratet har sendt etableringen af 32 ladeparker til personbiler på motorvejsrasteplasser i høring; parkerne skal stå færdige i 2026. Dansk Energi og Dansk E-Mobilitet har anbefalet at en samtidig etablering af ladeparker til el-lastbiler skal indtænkes og projekteres ved etableringen af disse parker. De foreslår, sammen med et bredt udsnit af branchen, at der etableres 25 lynladestationer til lastbiler med 10 ladestandere hver, sammen med parkerne til personbiler. Prisen anslås til omkring 250 mio. kr.<sup>24</sup> Samme sted anslås det, at der er behov for 900 lynladestik til lastbiler i 2030.

I EUs udspil Fit for 55, der er EUs plan for en reduktion af drivhusgasudledningerne med 55 % inden 2030 og som forhandles i år, er der stillet forslag om nationale krav om el-ladepunkter for hver 60 km. I Infrastrukturplan 2035, som er indgået mellem regeringen og folketingets partier, er der afsat en pulje på 275 mio. kr. til drivmiddelinfrastruktur til den tunge trafik; puljen udmøntes i 2022. Der er altså ikke nogen konkrete planer for at etablere ladeinfrastruktur til den tunge vejgodstransport, men det må forventes at man i løbet af 2022 offentliggør initiativer til at afhjælpe denne barriere for den batterielektriske, tunge vejgodstransport. I forhold til det tidsmæssige perspektiv på 5 år for denne rapport må det, i forhold til at ladeparkerne til personbiler skal stå færdige i 2026, desuden forventes at en væsentlig udbygning af disse parker til en samtidig håndtering af de tunge

---

<sup>22</sup> <https://www.danskerhverv.dk/presse-og-nyheder/nyheder/2021/september/lade--og-tankningsfaciliteter-er-storste-barriere/>

<sup>23</sup> <https://danskemobilitet.dk/statistik>

<sup>24</sup> [https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler\\_web.pdf](https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler_web.pdf) s. 51

lastbiler, vil forlænge etableringsperioden. En tilstrækkelig ladeinfrastruktur til den tunge trafik er afgørende for produktiviteten på de batterielektriske lastbiler, da en opladning på ruten gerne skal planlægges til at passe med chaufførens hvileperioder, hvor bilen alligevel holder stille. Det er ikke rentabelt for en vognmand at have bilen til at holde stille i hvileperioden og senere have den stående til ladning i en time. For at minimere ladebarrieren skal der derfor være tilstrækkelig ladekapacitet til at chaufføren kan finde en ledig lynlader i hvileperioden, eller de steder hvor bilerne af- eller pålæses i løbet af kørslen.

En væsentlig forudsætning for elektrificeringen af vejgodstransporten bliver, at der kan produceres nok VE-strøm i fremtiden; den direkte og indirekte elektrificering kommer til at have en afgørende rolle i opfyldelsen af reduktionsmålene frem mod 2050, og der forventes allerede en fordobling af det nuværende elforbrug i 2040<sup>25</sup>. Ud over produktionsfaciliteter til VE-strøm såsom energiøer, hav- og landvindmøller og solcelleanlæg, vil det øgede forbrug også kræve store milliardinvesteringer i el-infrastrukturen for at elnettet kan leve op til de kommende krav. Det er dermed også en barriere for elektrificeringen af vejgodstransporten, at der kan produceres nok VE-strøm. Regeringen har i marts 2022 fremlagt en aftale om Udvikling og Fremme af Brint og Grønne Brændstoffer, hvor det også aftales at den fremtidige produktionskapacitet skal revideres på baggrund af aftalen om PtX-strategien (se nedenfor under Indirekte elektrificering).

Ud over udfordringen med at produktionen af VE-strøm skal kunne følge med efterspørgslen, så det sikres at køretøjerne ikke har nogen emissioner, er elprisen på offentlige ladeanlæg også en mulig barriere for hastigheden af implementeringen af batterielektriske lastbiler. Med priserne for et abonnement på opladning hos de nuværende leverandører ligger prisen alt for højt for en kWh til at det er rentabelt for en vognmand at lade på ruten – hvis muligheden var der. En leverandør oplyser at med de nuværende dieselpriker i Danmark er break-even på 3 kr. pr. kWh. For at opnå rentabilitet i at købe en batterielektrisk lastbil i dag med en fornuftig afskrivningsprofil, skal kWh-prisen ligge på niveau med hvad vognmanden kan oplade bilerne til ved en natopladning.

I forhold til den tidligere nævnte klimafremskrivning vil udledningen fra lastbilerne på de danske veje, med en uændret politik på området, være omkring 1,5 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2030. Der er en bred og generel forventning om at distributionskørslen og de regionale og nationale ture, hvor de daglige kørselsbehov er på nogle få hundrede kilometer, vil blive udført med batterielektriske lastbiler uden afgørende tekniske eller praktiske barrierer. Ved en direkte elektrificering af denne del af vejgodstransporten forventer Klimarådet at reduktionspotentialer er omkring 0,07-0,17 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2030<sup>26</sup>. Dette reduktionspotentialer er vigtigt i forhold til at opnå kravet om 70 % reduktion i 2030, men i lyset af lastbilernes samlede udledninger er det særligt ved den tunge transport på de lange

---

<sup>25</sup> <https://energinet.dk/-/media/106B65FB5E6D45ED84EF99A9B32EAA44.pdf?la=da&hash=4835D9613232652DFA7F825C02130D754CCA66B1> s.6.

<sup>26</sup>

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 3.

ture at man ser det store reduktionspotentiale ved skift til alternative brændstoffer. Langdistanceturene udføres typisk af de største lastbiler med en kørsel på over 100.000 km/år, og de udgør den største del af lastbilernes transportarbejde og dermed størstedelen af udledningerne. Kørselsbehovet for disse lastbiler vil med den nuværende batteriteknologi i meget lille udstrækning kunne udføres af batterielektriske lastbiler; med de indirekte elektrificerede teknologier som f.eks. brint i en brændselscelle opnår man muligheden for rækkevidder, der kan måle sig med de nuværende langdistancebiler.

### **3.1.2.2. Indirekte elektrificering.**

På distribution/last-mile og de korte/regionale ture er der bred enighed om at batterielektriske køretøjer bliver vinderteknologien. Den direkte elektrificering er det mest energieffektive drivmiddel, og med udvikling i teknologi, batterikapacitet, batteriudvikling, forventet prisfald på lastbilerne og etablering af infrastruktur vil teknologiens barrierer blive lavere i de kommende år, og produktiviteten vil blive højere.

På de længere ture er der ifølge Klimarådet ikke umiddelbart én klar vinderteknologi endnu<sup>27</sup>. Især i de kommende år indtil 2030 er der en erkendelse af, at flere teknologier vil være i spil for at nedbringe udledningen, og at det i en årrække, mens de fremtidige teknologier modnes, vil være et spørgsmål om at 'fit the emission to the mission'. Mange af de lastbiler der sælges i disse år vil stadig køre på vejene i 2030, og derfor vil en stor del af vognparken i 2030 køre på diesel eller et mere CO<sub>2</sub>-neutralt alternativ til dette, som dog kan benyttes i en dieselmotor. Indtil producenterne er klar med nul-emissions lastbiler til de lange ture, er det eneste CO<sub>2</sub>-neutralt alternativ at benytte LNG/LBG til den internationale transport. Klimarådet har i deres rapport ikke anbefalet at der satses på at fremme udbredelsen af bio-metan i regeringens sektorstrategi<sup>28</sup>, men et antal af branchens interesseorganisationer og lign. har peget på at bio-metan, enten i komprimeret eller flydende form, vil være nødvendigt som et overgangsdrivmiddel.

Det område der er størst konsensus om, og som nyder stor politisk opbakning i forhold til bl.a. at afhjælpe udledninger især fra den tunge vejgodstransport, er den indirekte elektrificering. Den indirekte elektrificering betyder at man benytter strøm der skal være VE-strøm, hvis det skal have en positiv indvirken på CO<sub>2</sub> udledningen, til at spalte f.eks. vand via elektrolyse i brint og ilt; brinten bliver så energibærer og kan fragtes til et tankningsanlæg, hvor det kan tankes på lastbiler og omdannes tilbage til strøm i en brændselscelle. Denne udnyttelse af VE-strøm til at skabe en energibærer, der senere kan benyttes til at laVE-strøm et andet sted, kaldes Power-to-X eller PtX. En af ulemperne ved f.eks. at producere grøn brint vha. PtX er at det kræver store mængder grøn strøm, og at der er et betydeligt energitab inden det ender som drivkraft i lastbilernes hjul. Energitabet på denne proces er ca. 70 %, så omdannelsen af strøm til brint og tilbage igen går i høj grad ud over energieffektiviteten i modsætning til den direkte elektrificering, (elektrolyseprocessen udvikler varme der kan benyttes i fjernvarmen, men denne positive energigevinst er ikke medregnet i energitabet). Den positive side af PtX er, at man ved at

---

<sup>27</sup>

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) S. 4.

<sup>28</sup> Ibid. S. 7.

benytte grøn overskudsstrøm til produktionen af den grønne brint får en mulighed for at opbevare den overskydende strøm i en energibærer, samt at der i omdannelsen af brint tilbage til strøm i brændselscellen kun produceres vand som emission.

Der har længe været usikkerhed omkring Danmarks PtX-strategi og satsning. Dansk Energi og Dansk E-Mobilitet har i deres anbefalingskatalog til omstillingen af vejgodstransporten fremhævet, at Danmark i 2030 bør have mindst 6 GW elektrolysekapacitet baseret på VE-strøm, samt at der etableres et brintnet i Danmark evt. ved at opgradere det eksisterende naturgasnet til at kunne håndtere brinten<sup>29</sup>. Den 15. marts 2022 offentliggjorde regeringen sin aftale med størstedelen af folketingets partier om Udvikling og Fremme af Brint og Grønne Brændstoffer (Power-to-X strategi), hvor det er aftalt at målet for Danmark er at have etableret 4-6 GW elektrolysekapacitet i 2030, inkl. udbygningen af den krævede produktionskapacitet af VE-strøm dette vil kræve, samt at have skabt de nødvendige rammer for etableringen af en brintinfrastruktur til transport af brint i rør og lagring. Særligt muligheden for at eksportere grøn brint anses som et muligt nyt erhvervseventyr for Danmark, hvor vi kan være markedsledende grundet Danmarks høje produktion af VE-strøm og teknologi. Der er i aftalen afsat 1,25 mia. kr. til et PtX-udbud med det formål at understøtte industrialiseringen og opskaleringen af PtX-produktionen i Danmark<sup>30</sup>. Det er dermed politisk besluttet at understøtte brugen af grøn brint i industri og transport som en del af den grønne omstilling.

Regeringens udspil handler både om udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer. De grønne brændstoffer, der henvises til på baggrund af en indirekte elektrificering, er når den grønne brint benyttes til at producere kulstof- eller kvælstofbaserede elektrobrændstoffer som f.eks. e-diesel. Ved at syntetisere den grønne brint med kulstof kan man danne e-diesel, e-metanol, e-metan etc. Fordelen ved disse brændstoffer er at de kan anvendes direkte eller med mindre modifikationer i eksisterende motorer og dermed enten erstatte det fossile brændstof helt eller benyttes til iblanding i henhold til gældende fortrængningskrav.

Kulstoffet til elektrobrændstofferne kan komme fra CO<sub>2</sub> der kan indfanges fra en række forskellige punktkilder eller direkte fra luften (kaldet DAC, Direct Air Capture). Punktkilderne som CO<sub>2</sub> kan opfanges fra kan være industri, kraft-varmeværk eller biogasanlæg. Punktkilden til CO<sub>2</sub> har indvirkning på i hvilket omfang udledningen er positiv eller negativ. Hvis den anvendte CO<sub>2</sub> stammer fra en fossil kilde, vil anvendelsen af elektrobrændstoffet fortsat indebære en nettoudledning til atmosfæren, når CO<sub>2</sub> frigives ved afbrændingen i motoren, men hvis CO<sub>2</sub> stammer fra oprensningen af biogassen i et biogasanlæg vil det have en negativ udledning. I det tilfælde hvor elektrobrændstoffet fortrænger fossil diesel i lastbilerne vil det medføre en reduktion af den samlede udledning af CO<sub>2</sub> i forhold til den situation, hvor der udledes CO<sub>2</sub> fra både lastbilen og punktkilden.

---

<sup>29</sup> [https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler\\_web.pdf](https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler_web.pdf) S. 7.

<sup>30</sup> <https://www.regeringen.dk/media/11146/aftale-om-udvikling-og-fremme-af-brint-og-groenne-braendstoffer.pdf>

Opsamling af CO<sub>2</sub> fra punktkilder, der kaldes carbon capture and usage (CCU), er stadig i forsøgsstadiet, bortset fra de biogene kilder hvor oprensningen allerede sker inden biometanen kan benyttes i naturgasnettet eller til transporten. DAC er en dyrere løsning som kulstofkilde til elektrobrændstoffet, da koncentrationen af CO<sub>2</sub> i luften er væsentlig lavere end i udledningerne fra punktkilderne.

Udviklingen af elektrobrændstofferne er stadig på forsøgsbasis, og der findes endnu ikke nogen nævneværdig produktion sted, men det forventes, som udbygningen af PtX-anlæg og VE-strømkilder finder sted, at denne produktion vil stige kraftigt og kunne erstatte dele af de fossile brændstoffer. En væsentlig del af de last- og varebiler der udfører vejgodstransporten i 2030 og i årene herefter vil stadig have forbrændingsmotorer, og dermed er elektrobrændstoffer en kilde til mindre udledning end forbrænding af rene fossile brændstoffer. Elektrobrændstofferne er energimæssigt ikke en særlig effektiv udnyttelse af den VE-strøm, der skal til for at producere dem i forhold til den direkte elektrificering eller brugen af brint i en brændselscelle. Ud over det allerede beskrevne energitab ved produktionen af den grønne brint vil forbrændingsmotorens lave energieffektivitet på 40-50 % yderligere reducere energieffektiviteten. Ifølge Klimarådets rapport ligger energieffektiviteten på brint i en brændselscelle på 33 %, mens et elektrobrændstof brugt i en diesel-lastbil ligger på 23 % og e-metan i en gas-lastbil ligger på 22 % (Otto-motor). Ifølge Klimarådets beregninger skal der bruges ca. 3,5 gange så meget VE-strøm til et elektrobrændstof i forhold til den samme energimængde i en batterielektrisk lastbil<sup>31</sup>. På baggrund af det høje energitab ved benyttelse af elektrobrændstoffer i vejgodstransporten, i modsætning til den direkte elektrificering eller brint i en brændselscelle, er det forventningen at elektrobrændstofferne i høj grad vil blive benyttet i de områder af transporten, hvor der ikke findes alternativer til fossile brændstoffer. Særligt skibsfarten og luftfarten vil kunne reducere deres udledninger markant ved brug af elektrobrændstoffer, hvor kulstoffet eller kvælstoffet enten er opfanget fra biogene punktkilder eller via DAC (særligt kvælstof er let at opfange via DAC grundet den høje koncentration i luften). Det forventes derfor at det overvejende er skibs- og luftfart der vil være aftagere af produktionen af elektrobrændstofferne, når produktionen opskaleres, og det er eventuelt overskydende produktion der vil benyttes i vejgodstransporten, der har andre alternativer til brændstof. Her satser last- og varebilproducenterne på den indirekte elektrificering via brint og brændselsceller og særligt til de lange ruter med den tunge fragt.

Udviklingen af de brintelektriske lastbiler (FCEV) er ikke nået så langt som de batterielektriske. Kun Hyundai har brintelektriske lastbiler i kommerciel handel, hvor man særligt i Schweiz har succes med en model for udrulning af lastbiltypen. Mercedes-Benz har annonceret at de vil komme med en 40 ton trækker der går i produktion i 2027, og som har en rækkevidde på over 1000 km på en optankning der tager nogenlunde den samme tid som diesel. Brændselscellen til denne lastbil udvikles af det med Volvo fællesjede selskab Cellcentric, som de 2 bilproducenter har investeret et større milliard beløb i. Ud over

---

31

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) S. 17.

udviklingen af brændselscellen er Mercedes og Volvo også gået sammen med Iveco, OMV og Shell om H2 Accelerate, der har til formål at skabe rammerne for masseudrulning af brintelektriske lastbiler i Europa.

Generelt er mange af producenterne involverede i projekter med at udvikle brintelektriske lastbiler: Iveco har købt en del af Nikola, og Kenworth og Toyota har et samarbejde om udvikling etc., så det må forventes at der i de kommende år annonceres en lang række nye brintelektriske modeller fra producenterne, når deres batterielektriske biler er i serieproduktion.

Udfordringen omkring tankningsinfrastrukturen er også en barriere i forhold til udrulningen af brint i transporten. Udfordringen er ikke så stor som for de batterielektriske køretøjer, da optankningstiden er sammenlignelig med diesel, rækkevidden er væsentlig større og den flydende brint kan transporteres til tankningsanlæg i store tanke. F.eks. har det danske selskab Everfuel allerede nu en tankstationsløsning, hvor de kan levere brinten i trailere der så kan skiftes ud. Den største barriere i forhold til at lastbilerne skal køre på grøn brint er at denne form for elektrificering kræver ca. 3 gange så meget VE-strøm som den direkte elektrificering, og at der dermed skal opbygges en væsentligt større VE-produktionskapacitet, hvilket også er baggrunden for regeringens PtX-aftale.

Ud over at benytte brint i en brændselscelle kan det også benyttes i en forbrændingsmotor, hvilket nogle af producenterne tester i disse år; DAF har præsenteret en prototype på en brintlastbil med forbrændingsmotor, som vandt Truck Innovation Award 2022<sup>32</sup>. Denne type lastbil forventes dog ikke på markedet før efter 2030 og falder dermed uden for denne analyses tidsperspektiv. I lyset af samme tidsperspektiv forventes de brintelektriske lastbiler ikke at opnå en større markedsandel af solgte biler før omkring 2030 og i årene herefter.

### **3.1.2.3. Hybrid.**

En sidste type lastbil der bør nævnes i dette kapitel er hybrid (HEV) – og plug-in hybrid (PHEV) lastbiler. Fælles for de 2 typer er, at de både har en elektrisk drivline og en diesel forbrændingsmotor, hvor der også kan benyttes biodiesel, HVO, e-diesel etc. HEV-bilerne oplader udelukkende under kørslen under nedbremsning, eller ved at man benytter noget af motorens drivkraft, mens man på en PHEV yderligere har mulighed for at slutte bilen til en ladestander og oplade batteriet helt.

HEV-bilerne har typisk et lille batteri der giver en rækkevidde på ren elektrisk kørsel på 10-15 km, mens PHEV har større batterikapacitet og kan køre rent elektrisk op til 50-60 km. På en HEV er den elektriske drivline i større grad tiltænkt som et hjælpesystem til forbrændingsmotoren, hvor bilen primært kører på flydende brændstoffer. Særligt under acceleration er dette effektivt i forhold til at mindske brugen af fossile/bio-brændstoffer, og ved lav hastighed kan elmotoren helt overtage fremdriften. På en PHEV kan den

---

32

[https://www.transportmagasinet.dk/article/view/820438/truck\\_innovation\\_award\\_2022\\_daf\\_xf\\_hybrid?ref=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=daily](https://www.transportmagasinet.dk/article/view/820438/truck_innovation_award_2022_daf_xf_hybrid?ref=newsletter&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=daily)



elektriske drivline stå for fremdriften, mens forbrændingsmotoren så sætter ind når batteriets spænding er ved at være lav.

Fordelen ved disse 2 typer af lastbiler ligger særligt i distribution og kørsel i byerne generelt. I mange byer findes der eller indføres der miljøzoner, hvor der er krav til varebilernes last og udledninger, og flere byer har allerede annonceret at de vil indføre nul-emissionszoner særligt i bymidten i årene op mod 2030. I september 2021 indgik regeringen en aftale med sine støttepartier om, at de eksisterende miljøzonebyer selv kan bestemme i kommunalbestyrelsen om de vil skærpe kravene til zonerne, og i aftalen blev det ligeledes fastsat at give kommunerne hjemmel til at søge om etablering af nul-emissionszoner<sup>33</sup>. Disse ændringer af hjemlen til at skærpe miljøzonerne eller til at indføre nul-emissionszoner er der i de gennemførte interviews udtrykt bekymring om fra vognmændenes side, da det giver en vis usikkerhed i forhold til vurderingen af investeringen i nye biler. ATL har også påpeget at der i forhold til miljø-, lav- og nul-emissionszoner mangler en afgørelse af, i hvilket omfang gas-lastbilerne vil kunne køre i disse zoner i forhold til at skabe afklaring i forhold til vognmændenes investeringer i mere miljøvenlige køretøjer.

Investeringen i en PHEV-lastbil er mere krævende end en tilsvarende diesel-lastbil, men muligheden for at køre 100 % elektrisk giver vognmanden en større sikkerhed i forhold til ændrede miljøregler for distributionskørslen i byerne; rækkevidden på lastbilerne vurderes stadig for lille, men ved større batterikapacitet/rækkevidde vil barrieren blive sænket. Ydermere har disse lastbiler den fordel, at når de kører 100 % elektrisk har de et markant lavere støjniveau end tilsvarende diesel-lastbiler, og dermed udvides de timer som det er muligt for vognmanden eller distributionsvirksomheden at læsse varer af i byerne; f.eks. har Hørkram valgt at skifte en del af deres distributionslastbiler ud med hybrider af de ovennævnte årsager<sup>34</sup>.

Der er bred enighed om at HEV- og PHEV-lastbiler ikke bidrager nævneværdigt til målet om 70 % reduktion i 2030, og særligt brændstoffet til forbrændingsmotoren har en afgørende betydning for påvirkningen af CO<sub>2</sub>-regnskabet. Bilerne er taget med i denne rapport grundet den relativt lavere investeringsudgift og vil kunne være en overgangsmodel for transportskolerne at træne chauffører i, da de tilbyder muligheden for at træne ren elektrisk kørsel. Lastbiltypen må dog forventes at blive udkonkurreret, når prisen på de batterielektriske biler falder i forhold til forventningerne, og når rækkevidden øges; HEV og PHEV må i den henseende betragtes som en overgangsteknologi, men grundet forventningen om at de i de kommende år vil have en berettigelse på markedet medtages de i de kommende kapitler, på trods af at de hverken er klimaneutrale eller nul-emission.

---

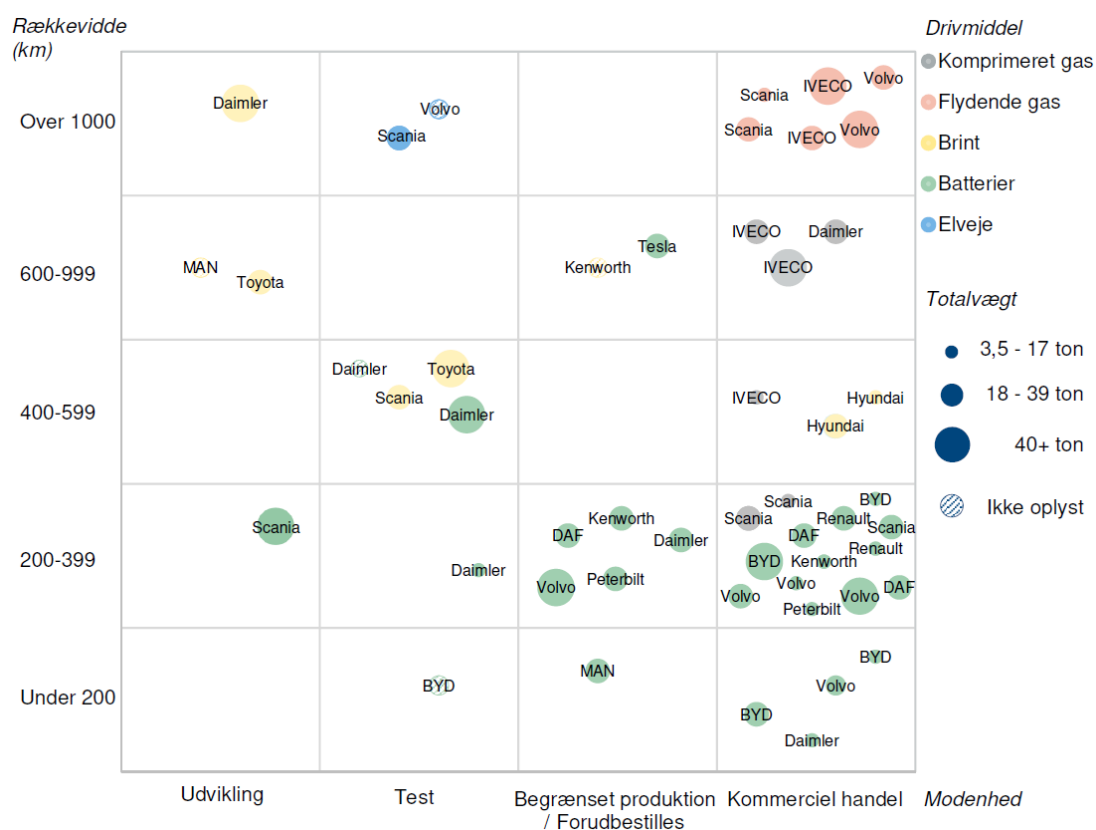
<sup>33</sup> <https://mim.dk/media/223050/endelig-aftale-miljoeinitiativer-i-groenne-byer-og-en-hovedstad-i-udvikling-14-september.pdf>

<sup>34</sup> <https://www.sn.dk/danmark/hoerkram-tager-ansvar-for-klimaet/>



### 3.2. Overblik over teknologier og modenhed

I Klimarådets rapport Veje til Klimaneutral Lastbiltransport har man indsamlet en mængde oplysninger fra lastbilproducenternes hjemmesider i forhold til hvor langt de er med udviklingen i de forskellige teknologier, og hvilke biler der er i kommerciel handel. Dette overblik vises igen nedenfor. På oversigten kan man se at særligt de gasdrevne lastbiler og lastbiler på LNG/LBG, der kan konkurrere på rækkevidden med diesel, er i kommerciel handel. Ydermere kan det ses at mange producenter har batterielektriske lastbiler i kommerciel handel, og hvordan CNG/CBG-lastbilerne, der har været i kommerciel handel længe, kan udkonkurreres som udviklingen af de batterielektriske lastbiler skrider frem. Særligt Daimlers trækker med en rækkevidde på 500 km, der er i test i oversigten og som forventes på markedet i 2024, kan konkurrere med den CO<sub>2</sub>-neutrale teknologi. Daimler selv har også meldt ud, at de stopper for udviklingen af gasdrevne lastbiler og udelukkende satser på batterielektriske og brintelektriske lastbiler i fremtiden.



Billede 3:

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 24.

## 4. Branchens forventninger til fremtidens drivmidler og teknologier.

I dette kapitel præsenteres det hvordan forskellige interessenter anskuer den forventede udvikling i et 5-årigt perspektiv. De fleste producenter etc. har størst fokus på 2030 og har beregnet deres forventninger i forhold til dette skæringstidspunkt. Mange af de tal og forventninger, der præsenteres, er derfor estimater i forhold til det 5-årige perspektiv. Det er ydermere forventningen at det er i årene lige før 2030 at udviklingen virkelig vil tage fart - den såkaldte hockeystav -, og det dermed ikke er en lineær udvikling; trods rapportens omfang og for forståelsen af den forventede udvikling vil der dermed også beskrives ud over 2027.

### 4.1. Brændstofbranchen

Som repræsentant for brændstofbranchen er der gennemført interview med Q8 grundet deres størrelse på lastbilmarkedet, og fordi de som de første i Danmark tilbyder LNG. Q8 har delt deres forretning op, så de har det selvstændige brand IDS (International Diesel Service) under Q8. Dette er et netværk de har sammen med de andre Q8 forretningsenheder ned igennem Europa, hvor deres IDS-kort virker. IDS er deres tilbud til den tunge trafik både indenlands og internationalt. IDS-tankene adskiller sig fra deres retail-tanke ved at der ikke er nogen butikker eller andre tilbud, og at deres 'pistoler' tanker 150-160 liter i minuttet. IDS-tankene er indrettet så de kan håndtere de helt store lastbiler og opererer med 3 volumener; national inland (en dansk kunde der tanker i Danmark), visiting trade (f.eks. en tysk chauffør der tanker i Danmark) og national abroad (en dansk kunde der f.eks. tanker i Tyskland). IDS-kortet kan også bruges på retail-tankene, så det er muligt for chaufførerne at benytte dette netværk. De mindre distributions- og last-mile biler samt varebilerne benytter retail-netværket.

På baggrund af at IDS er en del af et europæisk netværk af tankstationer til den tunge trafik har de som de første i Danmark valgt at tilbyde LNG på deres lokation i Padborg; grundet en stigende efterspørgsel i resten af Europa, hvor både antallet af LNG-tankstationer og lastbiler der kører på LNG er stigende, har Q8 planer om at tilbyde tankning af LNG på 3-4 lokationer inden for de kommende år. Q8 har yderligere in house erfaring med LNG, da de i deres marine team har leveret til Samsø-færgen igennem de sidste 6 år og nu også leverer til Sylt-færgen.

Q8 importerer for nuværende deres LNG fra Holland, men har valgt at involvere sig i Nordliq i Frederikshavn, hvor Makeen og Nature Energy opstarter produktion af LNG i Danmark fra 2023. Som beskrevet tidligere tilsluttes Nordliq-anlægget til naturgasnettet og vil dermed producere flydende gas ud fra indholdet af dette. I 2021 var 25 % af gassen i dette net bio-metan, og Nordliq angiver at indholdet af biometan vil være 100 % i 2040<sup>35</sup>, og det dermed først er her at anlægget vil levere ren LBG. I lyset af udviklingen i forhold til usikkerheden om leverancer af naturgas fra Rusland grundet konflikten i Ukraine, har Biogas Danmark udtalt at de vil kunne opskalere produktionen af biometan så Danmark vil

---

<sup>35</sup> <http://www.makeenenergy.com/home/news/makeen-energy-will-produce-liquefied-biogas-on-a-new-plant-in-denmark/>

kunne have 100 % biogas i gasnettet fra 2027<sup>36</sup>. Sker dette, vil Nordliq kunne producere ren LBG langt hurtigere end 2040, og dermed vil danske tankstationer, der vælger at sælge flydende gas produceret af anlæg i Danmark tilkoblet gasnettet, kunne udbyde LBG.

På baggrund af erfaringerne med efterspørgslen i deres europæiske netværk, den eksisterende erfaring med LNG i deres marine team og satsningen på lokale LNG-produktionsfaciliteter i Danmark, er det hos Q8 forventningen at LNG/LBG vil vækste i markedet i de kommende år. Dette ses særligt i forhold til at kunne tilbyde optankningsmuligheder til visiting trade, men også i forhold til at Q8 forventer at salget af LNG-lastbiler i Danmark vil stige; markedet for LNG-lastbiler har været lille i Danmark, da der heller ikke har været en understøttende infrastruktur, men der er vognmænd i Sønderjylland, der primært kører sydpå, som har investeret i LNG-lastbiler. Det er derfor forventningen at der i de kommende år vil være en vækst i antallet af LNG-lastbiler, der på sigt skal køre på LBG når det kan lade sig gøre, og at de vil have en berettigelse i markedet i minimum de næste 10-15 år, indtil der findes reelle alternativer og CO<sub>2</sub>-reducerende drivmidler/teknologier til de lange tunge ture som f.eks. brint.

På distributionskørslen og de kortere ture er det forventningen at CNG vil blive udkonkurreret af de batterielektriske lastbiler. Baggrunden for forventningen er, at der er en stor politisk opbakning til den direkte elektrificering samt at rækkevidden for lastbilerne på de 2 drivmidler er sammenlignelig, særligt i forhold til distributionen. Den ene støjer dog ikke og udleder ikke emissioner. Nul-emissionszonerne vil også i deres nuværende definition udelukke CNG-bilerne fra bykernerne i de større byer. Der investeres i CNG-biler i disse år og særligt i forhold til distribution af fødevarer, da der findes en særlig branding-værdi på dette område, og åbningen af 'den grønne korridor' har muliggjort national transport på CBG. Da infrastrukturen omkring CBG ofte ligger på eller i nærheden af den matrikel hvor biogassen produceres, forventer Q8 ikke at det er et marked som de store brændstofleverandører til vejgodstransporten vil investere stort i.

På en tidslinje er det forventningen hos Q8 at HVO vil blive mere udbredt i deres netværk, så det er muligt at tanke ren HVO flere steder. Derefter vil LNG udvikles i forhold til at få en væsentlig rolle i at 'binde Europa sammen' som erstatning for diesel, indtil både udbuddet af lastbiler og infrastrukturen i forhold til indirekte elektrificering via brint for alvor indtager markedet for den tunge trafik. De forventer ikke at den direkte elektrificering med batterielektriske lastbiler/trækkere vil kunne konkurrere med LNG og brint, grundet at batterikapaciteten, med den nuværende batteriteknologi, vil tage for meget vægt i forhold til hvor meget bilerne kan læsse, da dette er en væsentlig konkurrenceparameter på den tunge internationale transport.

Som brændstofleverandør og særligt i netværk til den tunge trafik står selskaberne ligesom vognmændene over for en udfordring. Der er bred enighed om at de nye drivmidler og krav medfører at vognmændene skal dække flere teknologier/drivmidler; det kan blive nødvendigt for vognmændene i årene op mod og efter 2030 at sammensætte deres flåder så der køres på el, CNG/LNG og brint samtidigt med at de har biler der endnu kører på

---

<sup>36</sup> <https://www.kollektivtrafik.dk/?id=2220>

diesel. På samme måde er diversiteten af de kommende teknologier en udfordring for brændstofselskaberne, da de i princippet, i det netværk der udelukkende tilbyder diesel nu, skal kunne tilbyde alt fra HVO til brint med de tilhørende infrastrukturer. På retail-netværket vil der blive fokuseret på og investeret intensivt i el og ladestandere, og Q8 vil ydermere begynde at tilbyde private installationer af ladestandere til private og erhverv. Denne udvikling vil understøtte den grønne omstilling til direkte elektrificering af den private persontransport samt af transport med varebil/last-mile og mindre distributionslastbiler der vil kunne benytte ladefaciliteterne på retail-netværket.

En større samkøring af de tilgængelige data fra biler og services er et område som Q8 forventer vil have et stort udviklingspotentiale i transportbranchen.

#### **4.1.1. Data og energirigtig kørsel**

Moderne lastbiler genererer store mængder data om kørsel, forbrug etc., og mængden af disse data vil kun stige i de kommende udgaver af last- og varebiler. især i BEV og i nogen grad FCEV-lastbilerne, da kørselsmønstret er vigtigt for rækkevidden. Scania tilbyder allerede i dag en ydelse, hvor de kan hente data ud fra bilernes systemer, som de benytter til at coache chauffører i forhold til energibesparende kørsel, såfremt en virksomhed ønsker at købe denne tilkøbsydelse. Andre store vognmænd og transportfirmaer benytter lignende systemer til at træne deres chauffører i eco-driving, hvor de på baggrund af data fra bilerne ringer chaufførerne op, hvis der er potentiale for yderligere brændstofbesparelse.

Store lastbilproducenter som f.eks. Mercedes-Benz og Volvo tilbyder også deres kunder en full service-implementeringspakke i forhold til eMobility; ud over salg af selve bilen tilbyder de at være en del af den customer journey som kunderne skal igennem ved overgang til batterielektriske lastbiler. Ud over at hjælpe kunderne med analyse af kørselsmønstre og -behov i forhold til lastbilernes rækkevidde, tilbyder de også fleet management- og charge managementsystemer, der udveksler data med bilerne og deres SOC, rækkevidde m.m. samt deres ladestander. Charge managementsystemerne kan desuden spare vognmændene for penge, da de kan sikre at bilerne lades op når strømmen er billigst og i forhold til det forventede kørselsmønster, der er planlagt til den næste dag, eller ved f.eks. stæk frost eller vind, hvor bilernes rækkevidde kan påvirkes. Fremtidens eMobility-løsninger kommer derfor til at generere en mængde data, men vognmænd der allerede nu har implementeret batterielektriske køretøjer fremhæver den udfordring, at der ikke findes en fælles dataprotokol til disse systemer og køretøjer. Hvis en vognmand investerer i flere forskellige mærker af køretøjer, vil de respektive systemer ikke kunne udveksle de data som vognmanden skal bruge for at optimere energiudnyttelsen, og vognmanden vil måske skulle bruge flere systemer til at håndtere sin flåde.

Flere respondenter har fremhævet, at den manglende standard for dataprotokol eller at lastbilens data kun kan tilgås såfremt man tilkøber sig adgang til dem kan blive en udfordring i forbindelse med omstillingen af deres flåder. På den anden side, såfremt data blev harmoniseret, ses der også et potentiale for at man ved samkøring med f.eks. data fra brændstofleverandørerne m.fl. kunne foretage beregninger på de mest energieffektive ruter samt køre/hviletidsplanlægning i forhold til opladning m.m. Som en respondent udtrykte det, kunne det måske vise sig at være formålstjenligt og energibesparende at køre

rundt om Kassel Bakker, hvis det blev beregnet ud fra planlægning af hvile/opladning og andre lastbilers data fra ruten, f.eks. under de gældende vejrforhold.

Så længe brændstoffet er den knappe faktor for BEV-køretøjerne i vejgodstransporten, og den tid det tager at oplade særligt lastbilernes store batteripakker påvirker deres produktivitet, vil data fra bilerne være essentielle for at udnytte deres potentiale mest muligt. Med de forventede fremtidige generationer af batterier, hvor det forventes at energitætheden vil stige markant og vægten mindskes, vil brændstoffet/rækkevidden i langt mindre grad være en udfordring, og data vil her i højere grad bruges til at minimere vognmandens udgift til drivmidler.

For de køretøjer med forbrændingsmotorer, som stadig i 2030 vil udgøre langt den største del af flåderne, vil data om kørselsmønstre, forbrug etc. i høj grad kunne anvendes til at indlære brændstofbesparende vaner for chaufførerne; Scania angiver i interviews at de i deres coaching-forløb af chaufførerne, på baggrund af bilens data, i gennemsnit kan spare 10 % brændstof i forhold til kørsel med chauffører der ikke har gennemgået programmet. Sammenholdt med det antal lastbiler der stadig vil køre på fossile brændstoffer i 2030, vil der være et stort potentiale for reduktioner gennem en stadig opfølgning på chaufførens udnyttelse af brændstofeffektiviteten, via de data som er tilgængelige.

## 4.2. Komprimeret og flydende gas

Der er stor politisk vilje bag den direkte og indirekte elektrificering af vejgodstransporten. De initiativer der iværksættes, samt de strategier som regeringen i denne tid præsenterer, understreger at en væsentlig del af den fremtidige vejgodstransport vil foregå med enten BEV- eller FCEV-køretøjer, alt efter hvilken funktion køretøjet skal udføre.

Der er heller ikke nogen tvivl om at de fossile brændstoffer vil blive udfaset, men i hvilket omfang produktionen af HVO, biodiesel, e-diesel eller lignende vil kunne udfase den fossile diesel i væsentligt omfang op mod 2030 er uvist og afhænger af national og/eller EU lovgivning; CO<sub>2</sub>-fortrængningskravet i den nuværende form, hvor det pålægges brændstofleverandørerne at reducere drivhusgasudledningerne for brændstoffer til transport med 7 % i 2030, medfører stadig en væsentlig brug af fossile brændstoffer. En stor del af vejgodstransporten vil derfor stadig blive udført på fossil diesel i 2030, da mulighederne for alternative drivmidler stadig er begrænset i de kommende år, og de biler der investeres i, grundet lange afskrivningsprofiler, stadig vil køre i 2030.

Der er en meget bred anerkendelse af at det vil være en bredere palette af drivmidler der vil være til rådighed for den tunge vejgodstransport, indtil den skal være klimaneutral i 2050. Med anerkendelsen af den langstrakte udfasning af fossil diesel og den politiske vilje til at udbrede nul-emissions teknologier (indirekte- og direkte elektrificering samt e-fuels, trods de ikke er at klassificere som nul-emission), er det særligt ved de CO<sub>2</sub>-neutrale drivmidler i midten af feltet, hvor der kan konstateres divergerende synspunkter i forhold til deres rolle i omstillingen.

For biogassens vedkommende er der stor forskel på anbefalinger og holdninger til dens rolle i den grønne omstilling. I klimarådets rapport Veje til klimaneutral lastbilstransport behandler man ikke fossil naturgas, hverken i komprimeret form (CNG) eller flydende form

(LNG). Klimarådet angiver at rapporten kun har fokus på alternative drivmidler, der giver en betydelig reduktion eller eliminering af vejgodstransportens udledninger, og at CNG/LNG ikke lever op til dette og man dermed ser bort fra dem i rapporten<sup>37</sup>. I samme rapport anbefaler Klimarådet også, ”at Danmark ikke aktivt forsøger at fremme brugen af gas-lastbiler i form af fx tilskud til gas-lastbiler eller –infrastruktur eller særlige aftagekrav”<sup>38</sup>. Et af argumenterne for ikke at anbefale at fremme brugen af gas-lastbiler er med henvisning til at der langt fra er nok bæredygtige biomasseressourcer på europæisk plan til at drive den tunge vejgodstransport, men at vi i Danmark har et betydeligt potentiale for biogasproduktion, bl.a. grundet vores landbrug og fødevarerindustri.

Biogas Danmark, der er brancheorganisation for alle med interesse i biogas, angiver at der skal bruges omkring 60 Penta Joule (PJ) biogas for at dække behovet fra industri og energisektoren i 2030, samt at Syddansk Universitet har opgjort det samlede biogaspotentiale i Danmark til over 90 PJ. Selv hvis det samlede potentiale ikke udnyttes, vurderer Biogas Danmark at der ville være overskud i biogasproduktionen til at dække ca. 15 % af det samlede energibehov i vare- og godstransporten<sup>39</sup>. I Klima- Energi og Forsyningsministeriets udspil Fremtidens Grønne Brændstoffer angives ’grønne gasser’ også som et af fremtidens drivmidler til transport<sup>40</sup>, både som bio-metan eller som e-metan.

Naturgasnettet indeholdt i 2021 ca. 25 % biometan; en andel som vil stige til 50 % i 2030 og 100 % i 2040; 2040 er også året hvor Nordliq vil producere ren LBG. I forbindelse med den russiske invasion af Ukraine og debatten omkring at Danmark skal gøre sig uafhængig af russisk naturgas har Biogas Danmark meldt ud, at branchen, hvis de planlagte investeringer i biogasanlæg fremrykkes, kan levere 100 % biometan i naturgasnettet fra 2027<sup>41</sup>. Der er dermed et stort potentiale for at både den komprimerede gas og den flydende gas produceret fra naturgasnettet kan bestå af høje procenter biometan i 2030, og ikke ’kun’ de 50 % der planlægges med de nuværende tiltag<sup>42</sup>. Der vil derfor være en reduktion af CO<sub>2</sub> på baggrund af gassen i naturgasnettet, da en stigende andel vil være biometan, og gassen i naturgasnettet vil dermed kunne levere en betragtelig reduktion i udledningen.

En barriere for udbredelsen af den komprimerede og flydende gas, der er produceret på baggrund af indholdet i naturgasnettet, er at den beskattes i forhold til den gas der har det højeste afgiftsniveau som gælder for al den gas, der bliver distribueret; der betales altså CO<sub>2</sub>-afgift for biometan svarende til fossil naturgas. I Sverige kan man ved indsendelse af oprindelsesgarantier få afgiftsrefusion, hvilket gør CNG/LNG billigere som drivmiddel i Sverige. I Danmark kan man også få udstedt oprindelsesgarantier, men dette er indtil

---

<sup>37</sup>

[https://klimaraadet.dk/da/system/files\\_force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files_force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 13

<sup>38</sup> Ibid. s. 7.

<sup>39</sup> <https://www.biogas.dk/vidensbank-om-biogas/biogasoutlook2021/>

<sup>40</sup>

<http://kefm.dk/Media/637751860685972853/Fremtidens%20gr%C3%B8nne%20br%C3%A6ndstoffer.pdf> s. 9.

<sup>41</sup> <https://www.biogas.dk/biogassen-kan-erstatte-hele-den-fossile-gas-fra-2027/>

<sup>42</sup> <https://www.danskenergi.dk/nyheder/groen-gas-paa-vej-frem>

videre kun til dokumentation for brug af biometan. Biogas Danmark oplyser i et interview at de arbejder på at få netop denne afgiftsrefusion med i den grønne skattereform for vejgodstransporten, og ikke kun for industrien og energisektoren.

Klimarådets rapport peger ydermere på at flere studier viser, at den samlede effekt ved at skifte fra diesel til naturgas er minimal, hvad enten det er CNG eller LNG, og at i værste fald kan lastbiler på naturgas have højere drivhusgasudledninger end diesel-lastbiler, da gasmotoren har en lavere energieffektivitet end dieselmotoren<sup>43</sup>. Derudover påpeger Klimarådet endvidere, at den gevinst der er ved at benytte naturgas i værste fald kan ende med at blive negativ ved udslip og lækage af metan, som naturgassen består af og som er en kraftig drivhusgas, fra produktionsanlæg, transport og drift.

Flere af respondenterne til denne rapport kommenterer på dette forbehold i forhold til CNG og LNG, da der i Danmark allerede i 2021 er 25 % biometan i naturgasnettet, og at der dermed er en reduktion i forhold til den rene naturgas. Andelen af biometan vil, som beskrevet ovenfor, stige til 50 % i 2030 med de nuværende tiltag, men kan stige yderligere ved at fremrykke tiltag i forhold til den usikre gasimport fra Rusland. På Danmarks eneste LNG-tankningsanlæg i Padborg importeres gassen fra Holland på lastbiler, men når Nordliq i Frederikshavn begynder sin produktion af LNG af gassen i det danske naturgasnet, vil den danske LNG også indeholde betydelige mængder biometan og dermed også have en stigende positiv klimagevinst i forhold til fossil diesel.

Ud over ovenstående beretter Biogas Danmark, at Dansk Gasteknisk Center tester fortrængningen af naturgas i naturgasnettet ved at tilføre brint og stadig have nogenlunde samme brændværdi. MAN har også tidligere meldt ud, at de tester en motor der kører på en blanding af gas og brint. En yderligere fortrængning af naturgas ved brug af brint, der så gerne skal være grøn brint, vil ydermere påvirke udledningerne fra den fossile naturgas anvendt i motorer.

Respondenterne understøtter Klimarådets udmelding om at gasmotorer har en lavere energieffektivitet end en dieselmotor; men dette er kun én type af de gasmotorer der findes på markedet nu. I en tændrørs/Otto-motor er energieffektiviteten lavere end en dieselmotor, men hvis man benytter gas i en dieselmotor, er energieffektiviteten på højde med en dieselmotor. Det er særligt Volvo der på deres gas-lastbiler benytter dieselmotoren til LNG; for at dette skal kunne lade sig gøre skal der benyttes 5 % diesel til kørslen. Dette har afstedkommet at dele af markedet fremhæver at det ikke vil være CO<sub>2</sub>-neutralt, såfremt det er fossil diesel der benyttes med LBG. Respondenter har i forhold til definitionerne omkring CO<sub>2</sub>-neutralitet m.m. også bemærket, at der også skal kigges på det muliges kunst i forhold til at opnå fremtidens CO<sub>2</sub>-reduktioner, og at motorer af denne type, såfremt den benytter HVO, biodiesel eller e-diesel e.l. bør kunne leve op til kravene til CO<sub>2</sub>-neutralitet. Særligt i forhold til fremtidens miljø- og nul-emissionszoner foregår der en debat, hvor bl.a. ATL deltager, omkring gas-lastbilernes muligheder for at køre i kommende

---

43

[https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje\\_til\\_klimaneutral\\_lastbiltransport\\_0.pdf?download=1](https://klimaraadet.dk/da/system/files/force/downloads/veje_til_klimaneutral_lastbiltransport_0.pdf?download=1) s. 13.



nul-emissionszoner for at fjerne vognmændenes bekymring i forhold til investeringer i lastvognstyperne og deres fremtidige kørselsmuligheder.

Generelt kan der observeres flere synspunkter i forhold til den offentlige debat der pågår omkring flydende og komprimeret gas til lastbilerne. I den politiske del af spekteret bliver det både fremført af f.eks. Klimarådet, at der ikke skal satses på gas som drivmiddel som en del af den grønne omstilling, mens Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet medtager biogassen som et vigtigt element også i transporten i udspillet Fremtidens Grønne Brændstoffer. Der udtrykkes bekymring for hvorvidt biogasbranchen kan levere den nødvendige mængde gas til transporten, da det er vigtigere i den grønne omstilling at den energitunge industri og forsyning, der i dag benytter naturgas, ikke har de samme alternativer for omstilling som transporten har gennem direkte og indirekte elektrificering. For Danmarks samlede CO<sub>2</sub>-reduktion er det vigtigt at biogassen bruges der, hvor de største emissioner er, som f.eks. i cementindustrien.

Både da Klimarådet kom med deres rapport og Dansk Energi og en lang række aktører i markedets kom med deres anbefalinger for at understøtte omstillingen til direkte og indirekte elektrificering af vejgodstransporten, medførte det reaktioner i den offentlige debat; Dansk Biogas udsendte pressemeddelelser om, at nogle af forudsætningerne for Klimarådets konklusioner var forkerte og f.eks. DTL var ude at påpege, på baggrund af anbefalingerne fra Dansk Energi, at biobrændstofferne og særligt biogas er nødvendige i mellemprioriteten, indtil de andre teknologier er modne nok og infrastrukturen er på plads, grundet den CO<sub>2</sub>-reduktion drivmidlet muliggør.

Med indførelsen af CO<sub>2</sub>-fortrængningskravet 1. januar 2022 blev økonomien bag at benytte biogas i transporten også ændret, da det kun er biogas uden støtte der kan benyttes til at opfylde CO<sub>2</sub>-fortrængningskravet. Før 1. januar var støtten til biogas 35 øre pr. kWh, mens afgifterne var 32 øre pr. kWh, når det var til transportsektoren; afgifterne blev stort set dækket af støtten. Efter indførelsen af fortrængningskravet er biogasproducenterne begyndt at producere biogas uden støtte til transporten, men det giver så mulighed for at handle med det, der hedder CO<sub>2</sub>-tickets. Dansk Biogas arbejder derfor for at det vedtagne CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav hæves, da det vil gøre biogassen mere konkurrencedygtig, og forklarer i et interview:

*"... det, der virkelig ville rykke noget, var et højere CO<sub>2</sub>-fortrængningskrav, fordi VE-direktivet giver en mulighed for at handle med CO<sub>2</sub>-tickets, hvor biogassen kan give så store CO<sub>2</sub>-reduktioner, så den bliver konkurrencedygtig, fordi den værdi der er i brændstoffet er CO<sub>2</sub>-reduktion. Så det er noget af det der er vigtigt for os, at man skærper CO<sub>2</sub>-fortrængningskravet." (Kommunikationschef)*

Biogassens konkurrencedygtighed over for de andre alternative drivmidler er ifølge Biogas Danmark et område de kigger meget på, i forhold til hvordan gassen afgiftspålægges, etc. Biogas Danmark ser gerne, at der bliver kigget på afgifterne på biogassen, nu da støttet biogas ikke kan bruges til at opfylde CO<sub>2</sub>-fortrængningskravet, fordi el til transport bliver subsidieret. De har fokus på hvor meget biogassen opfylder fortrængningskravet samt



værdien af en CO<sub>2</sub>-ticket i forhold til at producere gassen, de det er vigtigt for producenterne at de har et break-even, der gør dem konkurrencedygtige med biodiesel.

Den sidste faktor som respondenterne beskriver som et uafklaret område i forhold til hvilken rolle flydende og komprimeret gas vil få i fremtidens transport, er at regeringen har meldt ud at der fra 2025 vil være en vejbaseret CO<sub>2</sub>-afgift. I foråret 2022 arbejdes der stadig på, hvordan afgiften vil blive udformet og i hvilken grad afgiften vil påvirke de forskellige drivmidler. Da afgiften vil være CO<sub>2</sub>-baseret, afventer branchen i hvilken grad den vil påvirke særligt CNG/LNG-området; hvis det ligesom de øvrige afgifter vil blive på baggrund af den gas, som har det højeste afgiftsniveau der bestemmer den vejbaserede CO<sub>2</sub> afgift, vil dette påvirke vognmandens udgifter og indtjeningsgrad og dermed påvirke valget af drivmiddel til nye lastbiler.

#### 4.2.1. Gas i et sikkerhedspolitisk perspektiv

Som det kan ses i ovenstående beskrivelser er der en mængde usikkerhedsfaktorer i forhold til hvor udbredt komprimeret og flydende gas vil blive i vejgodstransporten i fremtiden.

I foråret 2022, med den russiske invasion af Ukraine og den øvrige verdens sanktioner mod Rusland på baggrund af denne, er der tilføjet et væsentligt usikkerhedsmoment i forhold til anvendelsen af gas i transporten. Som følge af erkendelsen af Europas afhængighed af russisk naturgas, har det et stort fokus i en stor del af de europæiske lande hurtigst muligt at gøre sig uafhængige af gasleverancerne. Som tidligere beskrevet i denne rapport har Biogas Danmark udtalt, at de kan erstatte gassen i det danske naturgasnet med biogas med 100 % i 2027, såfremt planlagte anlægsaktiviteter fremrykkes, men det må forventes at det er industrien og forsyningssektoren der i så tilfælde vil blive prioriteret først, og ikke transporten.

I forbindelse med Danmarks ønske om at gøre sig uafhængige af russisk naturgas forbereder Regeringen i april 2022 en bekendtgørelse i forhold til denne ambition. Indholdet af bekendtgørelsen er endnu ikke kendt, men der kan være en indikation af betydningen for transporten på baggrund af, at Energistyrelsen i starten af april 2022 har meldt ud at den kommende Pulje til Grønne Lastbiler på 50 mio. kr., der blev vedtaget i 2021 og hvor der også kunne søges til gasdrevne lastbiler, ikke kan søges til gas-lastbiler, men udelukkende til el- og brintlastbiler. Beslutningen om at udelukke gas-lastbilerne fra puljen angives at være taget på baggrund af Nationalt Kompromis om Dansk Sikkerhedspolitik<sup>44</sup>. Til sammenligning blev der ydet tilskud til 52 CNG/CBG-lastbiler i forbindelse med midlerne til etableringen af den grønne korridor i puljen Omstilling af Erhvervstransport året før.

På baggrund af de generelle udmeldinger i EU omkring uafhængighed af russisk naturgas, er der grund til at formode at der i andre lande vil komme lignende tiltag som i Danmark, at og der ikke kan ydes tilskud til gas-lastbiler for at nedbringe afhængigheden. Det vurderes derfor at der er en stor sandsynlighed for, at tilskudsordninger til indkøb af gas-lastbiler, som de f.eks. findes i Sverige, Tyskland og Frankrig vil ophøre, så længe der ikke er fundet

---

<sup>44</sup> [https://www.transportmagasinet.dk/article/view/844186/gasbiler\\_bandlyses\\_i\\_tilskudspulje](https://www.transportmagasinet.dk/article/view/844186/gasbiler_bandlyses_i_tilskudspulje)

alternativer til den russiske naturgas. Et af Klimarådets punkter for ikke at pege på gas som et drivmiddel der skulle satses på i Danmark, var også på baggrund af den begrænsede mængde biomasse i EU. Selvom Danmark, ifølge Biogas Danmark, har tilstrækkeligt med biomasse til at dække eget behov for biogas til industri, forsyning og transport er dette langt fra tilfældet i Europa, og derfor må det forventes at det er den direkte og indirekte elektrificering der i langt højere grad vil blive støttet fremadrettet.

I hvilken retning den sikkerhedspolitiske udvikling i Europa vil udvikle sig i de kommende år, og i hvilket omfang det vil påvirke salget af lastbiler på komprimeret eller flydende gas, samt om de seneste års udvikling på tank-infrastrukturen vil afmattes er ikke til at spå om. Man kan også forestille sig at EUs kommende Fit for 55-pakke vil blive påvirket i forhold til de allerede definerede krav til tankinfrastruktur m.m.

Lastbilsproducenterne er dog ikke i tvivl om at der i fremtiden vil være brug for især lastbiler på LNG/LBG.

#### **4.2.2. Producenternes forventninger til udviklingen inden for komprimeret og flydende gas**

De 3 lastbilproducenter, der medvirker i denne rapport, har valgt forskellige strategier i forhold til gas-lastbiler i deres nuværende og fremtidige flådesortiment.

Ud af et totalmarked på ca. 4600 nye lastbiler i 2021 var ca. 100 af dem gasdrevne<sup>45</sup>; dette var hovedsagelig CNG/CBG-biler, og en stor del af dem var de 52 lastbiler der blev ydet tilskud til under puljen Omstilling af Erhvervstransport. Derudover har særligt dagligvarekæderne investeret i CNG-biler, da CO<sub>2</sub>-neutralitet inden for dagligvaretransport/distribution tillægges en brandingværdi over for kunderne, der i stigende grad efterspørger klimabevidsthed på dagligvaremarkedet. Herudover har Postnord indkøbt biler og etableret et tankanlæg til dem.

##### **4.2.2.1. Mercedes-Benz Trucks**

Mercedes-Benz har som den eneste medvirkende producent valgt at de ikke vil udvikle og sælge gas-lastbiler fremadrettet. Ifølge interviewet er dette ikke manglende tro på gas som drivmiddel, men en strategisk fokusering i forhold til deres udvikling mod nul-emission:

*”Vi har valgt helt at gå ud af gas. Selv om vi er verdens største lastbil- og busproducent, så kan vi ikke gabe over alle de teknologier. Vi har ikke råd til at udvikle både i brint-elektrisk, batteri-elektrisk og så gas – og så for øvrigt også i diesel frem til ’39 hvor det slutter for diesel. Det er for meget, så vi har tonet rent flag...”*(eMobility Implementation Manager).

På trods af at Mercedes-Benz historisk har solgt mange gas-lastbiler, ser de deres fremtid baseret på nul-emission og diesel, hvor der evt. vil udvikles på en Euro 7-motor der er renere end de nuværende motorer. I takt med udviklingen af e-drivmidler og dieselmotoren vil dette også nedbringe transportsektorens udledninger.

---

<sup>45</sup> Oplyst i interview af Scania

#### 4.2.2.2. Volvo Trucks

Volvo beskriver i interview, at der er opgaver i den tunge vejgodstransport som ikke vurderes at kunne løftes af de nuværende teknologiske løsninger, såsom den direkte elektrificering og brændselsceller. Det er særligt de helt tunge opgaver med pladsbilerne, de lastbiler hvor opbygningen er vigtigere end selve bilen, samt den tunge entreprenørkørsel som Volvo beskriver at el og brint ikke vil kunne overtage:

*”Det vi mener er, at de få applikationer der så er – måske 10-15 % af lastbilflåden – som vi ikke kan teknisk løse med brint og el, de skal på LBG og så må vi leve med at de kun er 50 % effektive; det er stadig en forbrændingsmotor, men der vil være så få tilbage og de vil være så rene, formentlig gå over på en Euro 7-motor og være endnu renere end den er i dag, og det er ikke noget problem at lave en Euro 7-motor, hvis det er. Resten skal være på el og brint. Så må vi undvære en lille del, og hvis vi tredobler vores biogasproduktion, så er vi nogenlunde der hvor det kræver mellem 10 og 15 % af vores biogasproduktion.”* (Forretningsudviklingschef zero-emission).

Den 50 effektivitet som der bliver henvist til i citatet afviger, som tidligere beskrevet i denne rapport, fra Klimarådets opgivelse af gasmotorens effektivitet; dette skyldes at Volvo ikke anvender en tændrørs/Otto-motor på deres gas-lastbiler, men en dieselmotor med en højere effektivitet. For at kunne benytte gassen i en dieselmotor kræver det en tilsætning af lidt dieselolie som, for at bevare gassens CO<sub>2</sub> neutralitet, kan være bio- eller e-diesel.

Volvo forventer dermed, at ud af en samlet diesel lastbilflåde i Danmark på omkring 42000, vil der efter 2030 være behov for ca. 4-6000 lastbiler på LBG, og deres forventning til disse bilers andel af biogasproduktionen stemmer overens med hvad Biogas Danmark angiver som et realistisk overskud af biogasproduktionen, når industri og forsyning er blevet forsynet.

Volvo oplyser endvidere at de ikke har lastbiler til komprimeret gas, og at de forventer at denne vil blive udkonkurreret af elektrificeringen:

*”Vi har ikke CNG. Vi tror ikke på CNGen da den bliver udkonkurreret af el'en; der er ikke fysisk plads nok på chassiset til de tanke, så vi får ikke den rækkevidde vi skal have på lastbilerne.”* (Forretningsudviklingschef zero-emission).

Ud fra Volvos perspektiv er der dermed en fremtid for den flydende gas og en forventning om at brændstofleverandørerne, understøttet af national og EU-lovgivning, udvikler den fornødne infrastruktur til tankning af den flydende gas.

#### 4.2.2.3. Scania

Hvor den fremtidige strategi for alternative drivmidler hos Mercedes-Benz er baseret udelukkende på nul-emission, og Volvos primært på batterielektriske lastbiler suppleret med LNG/LBG, fokuserer Scania på gas og batterielektriske lastbiler inkl. hybrid som de forventer et stort marked inden for. Volvo må qua deres etablering af joint-venture selskabet Cellcentric, der udvikler brændselsceller, sammen med Mercedes-Benz have en strategi for brintelektriske lastbiler, men den er ikke omtalt i interviews; da en brint-elektrisk lastbil jo er en eldrevet lastbil, der producerer strømmen undervejs og blot har et

mindre batteri, vil de omfattende erfaringer som Volvo har gennem udvikling af batterielektriske lastbiler kunne udnyttes til de brintelektriske lastbiler.

Scania har et sortiment både inden for komprimeret og flydende gas som de benytter i en tændrørs/Otto-motor, dvs. at de har en lidt lavere energieffektivitet fra gassen, men uden tilsætning af diesel eller HVO, som er tilfældet med Volvos motorer. Scania forventer at markedet for CNG vil eksistere i en del år endnu. Det vil dog, når prisen, rækkevidden og infrastrukturen for de batterielektriske lastbiler er på et konkurrencedygtigt leje, blive udkonkurreret af de batterielektriske lastbiler. Rækkevidden på CNG-bilerne er udfordret, da gassen i komprimeret form fylder væsentligt mere end i flydende form, og der ikke er plads på bilerne til et antal CNG-tanke, som vil kunne øge rækkevidden tilstrækkeligt. Scania ser derfor også LNG/LBG som et fremtidigt drivmiddel til den tunge transport, men understreger at der ikke findes en understøttende tankinfrastruktur endnu, der tillader vognmændene at overveje at investere i lastbiltypen.

Scania fremhæver udformningen af den kommende danske, kilometerbaserede vejafgift, der indføres fra 2025, som afgørende for udviklingen på særligt CNG-markedet; det forventes at der kommer rabatter til nul- og lavemissionskøretøjer, men da aftalen ikke er offentliggjort endnu, vides det ikke i hvilket omfang dette vil understøtte udbredelsen af særligt CNG og hybridlastbiler. I lyset af udviklingen på det europæiske gasmarked som resultat af konflikten i Ukraine, kan denne komme til at påvirke de forventede rabatter til særligt gas-lastbilerne; Scania har derfor en forventning til det fremtidige marked for flydende og komprimeret gas, men afventer en række politiske tiltag, der enten kan understøtte eller bremse udviklingen af salget af gas-lastbiler.

Scania er den eneste af de medvirkende producenter, der ikke har fokus på brint som drivmiddel endnu og har en mere langsigtet forventning til brint som drivmiddel:

*”Vi kører med nogle brintbiler for at teste det og holde os ajour. En brintbil er jo egentlig også en elektrisk lastbil med et mindre batteri og sit eget kraftværk ombord. Men grunden til vi ikke tror det kommer i 2027 er, at fra vindmølle til baghjul der taber man 75 % af energien, mens det er 25 på en BEV. Så hvis batteriet kan laves tilstrækkeligt godt til at du får den rækkevidde du behøver, og det er til en fornuftig pris og alt det der, så vurderer vi, at på grund af energieffektiviteten, så vil batteribilen have bedre vilkår for at ramme den lavest mulige TCO. Brint er noget vi regner med at der kommer nogle segmenter i 2040-2050, hvor det kunne være interessant, og det er ud fra, at der skal jo været noget overskudsenergi nogen steder på kloden som man kan bruge til at lave brint af, fordi man har energien til rådighed. Ellers kunne det være politisk betinget...” (Salgsdirektør)*



Billede 4 + 5: Copyright Scania

### 4.3. Brint

Den tunge industri i Europa og særligt Tyskland, Holland og England har i dag et meget stort forbrug af brint. Dette er dog for nuværende fossil brint der er fremstillet ved elektrolyse, men ikke ved brug af VE-strøm i nævneværdigt omfang. Danmark adskiller sig fra store dele af Europa i forhold til brint ved, at der ikke, ud over i raffinaderierne, er så stort et eksisterende brintforbrug; rollen for brint i Danmark er mere en nyanvendelse i transportsektoren som brændstof.

På Europæisk plan beskriver brintbranchen, der er hovedorganisation for PtX og brint i Danmark, og hvis medlemmer arbejder med brint, PtX, brændselsceller, metanol, elektrolyse, electrofuels og andre brintløsninger, at EU er på vej med nye reguleringsforslag på brintområdet under Fit for 55-pakken. I pakken vil EU stille nye krav til brintforbrug eller det, der kaldes RFNBO (Renewable Fuels of Non-Biological Origin), som ifølge Brintbranchen næsten udelukkende er brint og brintbaserede brændsler, som f.eks. e-diesel, i forhold til de teknologier der kendes i dag. I Fit for 55-pakken, der stadig forhandles og forventes vedtaget senest i 2023, er der krav om at der skal reduceres emissioner i transport, og at en del af de aftalte mål skal opfyldes af RFNBO; på den måde vil der være et specifikt krav til brintforbrug i transport i EU. Derudover vil der også i pakken være krav til tankstationer, hvor det forventes at kravet bliver at medlemslandene skal udvikle specifikke brint-tankstationer for hver 150 km i TEN-T korridorerne.

Ifølge brintbranchen er der også en forskel på, hvordan EU og Danmark forventer at brinten vil blive brugt i vejgodstransporten:

*"...EU kigger mest på ren brint frem for mere komplekse brintbaserede brændstoffer. EU er også ret optimistiske i forhold til brint, hvorimod Danmark er lidt usikre på hvor meget brint kan bidrage til 70 %-målet; er det brint eller er det ikke nemmere at lave e-diesel, for så kan vi beholde de samme last- og personbiler etc.?" (Chef for regulering og analyse)*

Dette fremhæves på baggrund af, at i det fortrængningskrav som er blevet indført i Danmark kan dette fra 2027 eksklusivt opfyldes af biobrændstoffer og e-brændstoffer. Her bliver det af brintbranchen fremhævet, at det kræver en betydelig investering at producere e-diesel, og at energitabet også her er stort; der er altså et væsentligt energitab ved først at producere brint og derefter endnu et energitab ved at videreforarbejde den til e-diesel. Det er investeringen i produktionen og det yderligere energitab, der peges på som en væsentlig årsag til i højere grad at benytte ren brint som brændstof end som e-diesel.

Med hensyn til det relativt lave fortrængningskrav på 7 % i 2030 som Danmark har indført, hvor f.eks. Klimapartnerskabet for Landtransport fremlagde beregninger og anbefalinger på et fortrængningskrav på hhv. 15 og 30 % i 2030<sup>46</sup>, forventer brintbranchen at der i Fit for 55 kommer en regulering af VE-direktivet med et højere fortrængningskrav end det danske, hvilket vil medføre at det danske krav skal revideres i løbet af nogle år, herunder også hvilke brændstoffer der kan benyttes til at opfylde kravet.

---

<sup>46</sup> <https://www.trm.dk/media/ywcdarg1/klimapartnerskabsrapport-landtransport-rapport-final-a.pdf> s. 31

Som beskrevet tidligere i denne rapport, er der i forhold til vejgodstransporten to anvendelsesmuligheder af brint; enten ved at benytte brint til at producere e-brændstoffer, eller ved at benytte den i en brændselscelle til at producere strøm, der kan drive elmotoren i et køretøj. Med henblik på formålet med denne rapport vil e-brændstofferne, der enten kan benyttes rent eller iblandes den fossile diesel, benyttes i eksisterende last- og varebiler, og der vil dermed ikke være ændrede krav til chaufførerne i forbindelse med indførslen af disse brændstoffer. Der vil, som med alle andre brændstoffer, være et stigende og yderligere behov for at brændstoffet udnyttes så optimalt som muligt via kørestil og udvikling af nye motorer, men det forudses ikke at påvirke kompetencekravene til chaufførerne anderledes end ved diesel. Den yderligere præsentation af brint som drivmiddel vil derfor fokusere på den rene brint, der benyttes i en brændselscelle.

#### **4.3.1. Brint til brændselsceller**

Brintbranchens milepæle der ville definere, hvordan brint som brændstof udvikler sig i Danmark, var offentliggørelsen af regeringens aftale om en national Power-to-X strategi og vedtagelsen af Fit for 55 i EU. I marts 2022 blev PtX-strategien præsenteret, og der er bred enighed i branchen om at strategien er ambitiøs og realiserbar. Brintbranchen oplyste inden offentliggørelsen, at en elektrolysekapacitet på 3GW var minimum, og at 4-5GW fra VE var et realistisk mål, og regeringen har fremlagt et mål om 4-6GW inden 2030. Denne kapacitet skal understøttes af en tilsvarende udbygning af Danmarks VE-kapacitet og vil dermed kræve yderligere investeringer i hav- og landvindmøller samt solceller.

Siden offentliggørelsen af strategien har regeringen på baggrund af konflikten i Ukraine og Danmarks ønske om uafhængighed af russisk naturgas fremlagt et nyt udspil: "Danmark kan mere – 2", hvor den har som mål at vindmøller og solceller skal levere 4 gange så meget strøm i Danmark inden 2030, som de gør i dag; konflikten i Ukraine har dermed sat yderligere skub i den grønne omstilling end beregnet i PtX strategien, og med en firedobling af VE-kapaciteten kan der være mere overskudsstrøm der kan benyttes til yderligere elektrolysekapacitet.

Med PtX-strategien og den tilhørende udmøntning af 1,25 mia. kr. til udbud inden for PtX samt udspillet til at opskalere produktionen af VE betydeligt, vil Danmark både kunne være selvforsynende med brint til transportsektoren i 2030 og vil kunne eksportere grøn brint til lande med tung industri og et stort brintforbrug, da grøn brint og PtX-teknologi forventes at blive et nyt eksporteventyr. Ligeledes vil det være muligt at producere e-brændstoffer til både fly-, skibs- og transportbranchen. Som beskrevet tidligere forventes det at e-brændstofferne primært vil blive benyttet i fly- og skibsindustrien, da deres alternativer i form af CO<sub>2</sub>-reducerende, alternative drivmidler er begrænset i modsætning til vejgodstransporten, der har teknologier som muliggør nul-emission. Såfremt den nødvendige kapacitet af VE-strøm er til rådighed, er der dermed ikke fra branchens side nogen bekymring for at drivmidlet bliver den knappe faktor. Brintbranchen ser da også sine medlemmers rolle i forhold til omstillingen til brint og også el i vejgodstransporten som et spørgsmål om, at markedet melder ud, hvad der er behov for i forhold til at løse udfordringerne. Brintbranchen ønsker at der ikke for nuværende bliver fokuseret på én teknologi, men at de alternative drivmidler kan have en coexistence:

*”... så vil vi meget hellere se en coexistence-tilgang hvor man, da flåden af lastbiler skiftes hvert 4. eller 5. år, kan udvikle begge muligheder. Fordi der er nogle specifikke udfordringer i forhold til distance, i forhold til optankningstid etc., så vil vi finde ud af hvad markedet mener, at energileverandørerne skal løse, fordi det er ikke et markedsdrevet skift, det er et klima/politik drevet skift, så der er mange spørgsmål man endnu ikke ved i markedet. Når de begynder at bruge produkterne, så vil vi få at vide hvilke ting vi skal adressere på markedssiden; så vi vil gerne se en coexistence-tilgang hvor vi kan tilbyde flere muligheder, og så kan markedet fortælle os hvor de skal bruge det ene eller det andet.” (Chef for regulering og analyse)*

Omstillingen til brintelektriske køretøjer i vejgodstransporten er dermed et spørgsmål om tankinfrastruktur og den teknologiske udvikling af bilerne, herunder den pris/TCO som de vil blive introduceret på markedet med.

I forhold til tankinfrastrukturen anser branchen det ikke som nogen nævneværdig udfordring at efterkomme det forventede krav i Fit for 55 i forhold til tankningsfaciliteter for hver 150 km. på TEN-T korridoren, grundet Danmarks beskedne størrelse i dette perspektiv. Ud over de fremtidige, påkrævede tankningsfaciliteter til den tunge internationale trafik er der allerede nu, på trods af at der ikke kører brintelektriske lastbiler endnu, muligheder for at tanke brint i Danmark; det er særligt de forsøgsprojekter, der kører indenfor den offentlige bustransport samt taxabranschen, der driver udviklingen der. Det er det danske firma Everfuel, der har åbnet en brinttankstation på Prags Boulevard på Amager, og de har netop offentliggjort at de åbner Danmarks største brintstation i Taulov Dry Port uden for Fredericia. Brintstationen skal forsynes med grøn brint fra det PtX-anlæg som Everfuel er ved at opføre i Fredericia og som forventes at kunne levere den første grønne brint ved udgangen af 2022. Everfuel har udviklet et system, hvor de med tank-trailere kan opbygge tankningsanlæg, enten som offentlige anlæg eller på en virksomheds matrikel. Ud over denne løsning kan virksomhederne også producere deres egen brint ved at have elektrolyseanlæg onsite; Trafikselskabet NT tester i disse år 3 brintelektriske busser i regional- og bytrafikken, som tanker brint fra deres eget elektrolyseanlæg indbygget i en container.

På baggrund af ovenstående kan det konkluderes, at på trods af at det har været muligt at købe LNG-lastbiler i Danmark i mange år, og at det er en gennemprøvet og effektiv teknologi, er det først i starten af 2022 at det har været muligt at tanke LNG på en dansk tankstation i Padborg. Inden årets udgang vil der allerede være flere steder i Danmark, hvor det er muligt for den tunge trafik at tanke brint, trods det faktum at der i foråret 2022 endnu ikke er registreret nogen brintlastbiler i Danmark, og at det kun er 1 producent der kan tilbyde dem i kommerciel handel. Yderligere vil der, medmindre biogasproducenterne selv begynder at udbyde LBG, ikke være ren LBG at tanke i en årrække, da Nordliq vil benytte den gas der findes i gasnettet. De medvirkende respondenter har alle fremhævet, at den væsentligste barriere for salget af lastbiler i Danmark på LNG har været de manglende tankningsmuligheder; på baggrund af ovenstående må det forventes at tankningsinfrastrukturen på brint i langt højere grad vil være klar eller udvikles parallelt med udbredelsen af brintelektriske køretøjer i erhvervstransporten.



#### 4.3.2. Brintelektriske lastbiler

Ifølge Klimarådets oversigt over producenternes lastbilmodeller samt oplysninger fra de gennemførte interviews, er det kun Hyundai der har brintelektriske lastbiler i kommerciel handel; lastbilerne, der henvender sig til distributionssegmentet, har en rækkevidde på omkring 400 km. på en optankning. Der er ikke registreret nogle af disse lastbiler i Danmark endnu, men i Schweiz er der igennem selskabet H2 Energy en række af disse biler i distributionen for COOP, og målet er at der i 2025 vil være 1600 brintelektriske lastbiler på vejene i Schweiz. H2 Energy fremhæver i et webinar<sup>47</sup> at det har været den politiske vilje til at fjerne nogle afgifter på køretøjerne der har muliggjort den større investering i lastbiler og infrastruktur. H2 Energy har planer om at udbrede deres model til 2 andre europæiske lande inden udgangen af 2022.

Ud over disse brintelektriske lastbiler har brint i brændselsceller været mest benyttet i forsøgsprojekter rundt omkring i Europa og særligt i renovationsbranchen. Ud over renovationsbilerne er det særligt inden for rutebusserne, at der kører forsøgsprojekter med brændselsceller, grundet den faste rute og kendte længe på turen, og der findes flere busproducenter der har brintelektriske busser i kommerciel handel. Phoenix Danmark, der leverer renovationsbiler og som har deltaget i interviews til denne rapport, beretter også at de kan udskifte batteripakkerne på deres batterielektriske renovationsbiler med brændselsceller.

Af de 3 producenter, der medvirker i denne rapport, er det kun Mercedes-Benz der oplyser at de har et udviklingsspor på en brintelektrisk lastbil. Volvo er som tidligere beskrevet involveret i et stort joint-venture med Mercedes-Benz om at udvikle brændselsceller, men har ikke offentliggjort noget om en eventuel lancering af en lastbil. Mercedes-Benz har derimod annonceret at de introducerer en brintelektrisk trækker på markedet i 2027. Det er generelt de medvirkende respondenter forudsigtelse, at det er i årene 2027-2030 at de brintelektriske lastbiler for alvor vil komme på markedet, og flere respondenter forventer at det først er efter 2030, at drivmidlet vil have betydning i markedet. I henhold til denne rapport's 5-årige perspektiv forventes der derfor ikke et nævneværdigt antal brintelektriske lastbiler på det danske marked, og da teknikken, bortset fra optankningssituationen, ikke forventes at adskille sig nævneværdigt fra den batterielektriske, fordi en brintelektrisk lastbil netop er en elektrisk lastbil, der har sit eget kraftværk med om bord.

På området for varebiler forventes det allerede at der i 2022, og særligt i årene umiddelbart derefter, vil komme flere brintelektriske biler på markedet. Renault har annonceret at de er klar med en Master Van H2-TECH med en rækkevidde på 500 km<sup>48</sup> i 2022, og da Renault er del af Stellantis-gruppen, der tæller Renault, Opel, Citroën og Fiat, må det forventes at erfaringer fra indførslen af teknologien vil blive inkorporeret i en mængde brintelektriske varebiler fra gruppen.

De 3 medvirkende lastbilsproducenter har alle en målsætning om at ca. 50 % af salget af nye biler i 2030 vil være nul-emission, altså enten batteri- eller brintelektriske. Da det er langt mere energieffektivt at elektrificere direkte vha. batterier, er alle producenterne

---

<sup>47</sup> <https://www.danskenergi.dk/nyheder/groenne-lastbiler-er-taettere-paa-du-aner>

<sup>48</sup> <https://varebilogtransport.dk/brint-varebil-koerer-500-km/>



enige om at der skal benyttes batterier i så stort et omfang som muligt, og at Danmark grundet sin størrelse og geografi, hvor en stor del af transporten er stjerneførsel på under 300 km., er ideelt til batterielektrisk transport. De brintelektriske lastbiler vil derfor i overvejende grad blive brugt til fjerntransport, og Mercedes-Benz har med et nysalg på 5-6000 biler i Danmark om året, hvor ca. 25 % bruges til fjerntransport, en forventning om at andelen af solgte brintelektriske lastbiler vil ligge i det leje fra 2030; ca. 1200-1500 om året fra 2030. Forventningen er også at salget vil gå efter 'popcorn'-effekten, hvor det vil gå langsomt i starten og derefter vil det eskalere i årene lige før og særligt efter 2030. Indtil da er det særligt de batterielektriske last- og varebiler der vil indtage markedet.



Billede 6: Copyright Daimler Trucks AG

#### 4.4. Batterielektriske last- og varebiler

I Energistyrelsens klimafremskrivning af april 2022 (kf22) forventer de, at der i 2030 er ca. 31 % af bestanden af personbiler, svarende til ca. 1 mio. biler, der er enten el- eller plug-in hybridbiler. For varebilerne forventer de, at de følger udviklingen for personbiler med et par års forsinkelse, og at andelen af el-varebiler vil være på 34 % og plug-in hybrid varebiler 5 % af nybilsalget i 2030. Inden for lastbilerne forventer kf22 at 15 % af andelen af nybilsalget i 2030 vil være el-lastbiler og 35 % i 2035. Brintelektriske lastbiler medtages ikke i fremskrivningen mod 2035<sup>49</sup>.

*”Til trods for den relativt progressive elektrificering af vejtransporten, forventes der fortsat at være et relativt stort salg af konventionelle køretøjer frem mod 2035. Der forventes således stadig at være behov og præferencer blandt køberne i forhold til fx*

---

<sup>49</sup> [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/kf22 - samlet rapport.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Basisfremskrivning/kf22_-_samlet_rapport.pdf) s. 32-33

*lasteevner, rækkevidde, præstationer m.v., der bedst imødekommes af de konventionelle teknologier.”<sup>50</sup>*

Alle lastbilsproducenterne har givet deres bud på andelen af nysalget af lastbiler i 2030, der vil være nul-emission, og producenterne har alle forventninger på mellem 50 og 60 %. Det skal understreges at forventningerne til salget er i EU, og ikke kun Danmark. I Energi Danmarks anbefalinger til en strategi for grøn omstilling af den tunge vejgodstransport fra januar 2022 har de beregnet, at med en række støtteordninger, herunder en CO<sub>2</sub>-differentieret vejafgift inden 2025, vil salget af lastbiler med nul-emission være omkring 50 % i 2030<sup>51</sup>. Kf22 er baseret på en alt-andet-lige-betragtning af gældende støtteordninger og politikker på udregningstidspunktet, og producenterne samt Dansk Energis forventninger er baseret på optimale vilkår for udviklingen; altså forventningen til en markedsdrevet udvikling uden støtte, og en understøttet udvikling for vognmændene, der kan kompensere dem for merudgiften ved at skifte til el og have indflydelse på deres TCO.

Ovenstående manko mellem de 15 og 50 % er kernen i respondenternes status på implementering af alternative drivmidler i Danmark; der efterlyses markante initiativer fra politikerne for at fremme den grønne omstilling af vejgodstransporten. Respondenterne sammenligner f.eks. med Tyskland, hvor man får dækket 80 % af merudgiften for et nul-emissionskøretøj samt 80 % af udgiften til ladeinfrastruktur på hjemadressen. En respondent beskriver vognmændenes situation i forhold til at ønske at omstille til el:

*”De har lavet en lille pulje på 70 mio. som man kan søge, hvis man vil anskaffe sig en lastbil der koster 3 gange så meget som en diesel-lastbil, og hvor man for øvrigt også skal lave ladeinfrastruktur derhjemme, der kan koste mellem 100 og 5-600.000 pr. ladestander afhængigt af ens kørselsmønster. Der er ikke nogen grøn omstilling, hvis der er rød bundlinje, og så længe der ikke er noget krav om at køre med nul-emission vil der altid være nogen der ikke gør det, så de stadig kan køre en pakke rundt i Danmark for 29,- hvor andre måske skal have 100,- for at få regnestykket til at gå op med dyre lastbiler, dyr infrastruktur og en mere kompliceret hverdag, da du ikke bare kan fylde 400 liter diesel på og så kan køre 1200 km. igen, lige så hurtigt du har lyst. Du skal planlægge på en helt anden måde og du skal konsolidere gods.” (Marketing chef og eMobility Implementation Manager)*

Ovenstående citat adresserer de centrale barrierer der er for skiftet til batterielektriske lastbiler for vognmanden, og som i varierende form gentages af rapportens respondenter. Nedenfor vil de centrale barrierer og forventninger til udviklingen i et 5-årigt perspektiv blive gennemgået.

#### **4.4.1. Pris og prisudvikling.**

Der er blandt respondenterne en bred anerkendelse at, at med den generation af batterielektriske biler, der kommer i kommerciel handel, begynder lastbilerne last- og rækkeviddemæssigt at nærme sig et niveau, hvor de produktionsmæssigt kan konkurrere

---

<sup>50</sup> Ibid. S. 33

<sup>51</sup> [https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler\\_web.pdf](https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler_web.pdf) s.7.

med diesel og CNG på den regionale kørsel samt særligt i distributionen/last-mile. Mange af producenterne har dog endnu ikke deres nye generation af lastbiler i kommerciel handel; Mercedes-Benz nye eActros forventes f.eks. først på markedet i andet halvår af 2022, og da den verdensomspændende supply-chain krise i høj grad også har ramt leveringstiden på lastbiler inkl. diesel, kan denne introduktion godt blive udskudt. Den nye generation af batterielektriske lastbiler er derfor kun lige kommet i kommerciel handel, markedet er kun i opstartsfasen, og de fleste lastbiler er forsøgsordninger i den ordinære drift hos enkelte vognmænd, hvor de 'forbereder sig på fremtiden'.

Prisen på en batterielektrisk lastbil er 3-4 gange så høj som en tilsvarende diesel-lastbil, og oven i dette beløb skal man så lægge investeringen til en ladestander, der matcher det behov som virksomheden har i forhold til lastbilens kørsel; svarer kørselsbehovet til en enkelt opladning om dagen, kan vognmanden nøjes med en billigere stander, men hvis lastbilen skal kunne ladelade i løbet af dagen, eller hvis flere biler skal kunne benytte samme lader, er investeringen væsentligt større. Ud over disse investeringer kan der, hvis vognmanden ønsker en større udskiftning af sin eksisterende flåde, også være udfordringer med at den eksisterende fremførsel af el til matriklen ikke er tilstrækkelige, og der må investeres i kabelføring der kan trække betydeligt flere ampere. Der er enighed blandt respondentgruppen om, at driftsomkostningerne/TCO til en batterielektrisk bil er mindre end ved en tilsvarende dieselbil, da der er væsentligt færre bevægelige dele, og at el til transport er subsidieret, men de indledende omkostninger for vognmanden er for høje i forhold til det stærkt konkurrenceprægede marked, som vejgodstransporten befinder sig i. En respondent beskriver udviklingen og barrieren i Danmark samt den manglende politiske opbakning til at nedbringe denne som følger:

*"Vi er ikke kommet særligt langt og halter allerede efter vores nabolande, og det kan vi se både på vores egen statistik på efterspørgslen og antallet af ordrer vi har taget. Det er på grund af manglende statsstøtte og opslutning omkring det, og på grund af ufordelagtig afgiftsrelation mellem el og diesel i dag. Så betalingstiden bliver alt for lang i forhold til hvad den er i andre lande; der er mange lande der er begyndt at omlægge deres afgifter eller vejskatter der er CO<sub>2</sub>-baseret. Det snakker vi om i Danmark, men der er ikke rigtig noget der er blevet konkretiseret endnu."*

Og samme respondent fortsætter i forhold til forventningen til de kommende 5 år:

*"Det afhænger fuldstændigt af om staten kommer med støtte eller ej. Det er helt op til staten hvad man vælger at gøre, fordi de firmaer vi taler med – det kan godt være der er nogle pionerer der er villige til at investere, men så er det nogle test- eller prøvebiler for at få det prøvet af – det store jordskred med udskiftningen af en hel flåde, det kommer først til at ske, når der er en positiv økonomisk gevinst ved det. Alternativt skal vore kunder få mere for deres transport, men det ser vi heller ikke ske, da deres kunder ikke har noget produkt de kan markedsføre som CO<sub>2</sub>-neutral transport; et øko-mærke for transport findes ikke."* (Forretningsudviklingschef)

Både de indledende omkostninger og de løbende afskrivninger er også baggrunden for Dansk Energis anbefaling 3 i deres anbefalingskatalog til strategien for alternative

drivmidler. Her anbefales det at afsætte 100 mio. kr. i 2022 til støtte af nul-emissionslastbiler stigende til 250 mio. i 2025 efter den tyske model med 80 % dækning af meromkostningen til lastbil og ladefaciliteter. Derudover anbefaler de et forhøjet fradrag/afskrivningsgrundlag på 200 % af investeringer i el- og brintlastbiler og varebiler samt ladestandere/brinttankningsanlæg frem til 2025<sup>52</sup>. I forlængelse af præsentationen af strategien afviste regeringen og støttepartierne, at dette ville komme på tale<sup>53</sup>.

Blandt respondenterne afventer man hvilke udspil til strategier, inkl. eventuelle støtteordninger og udspillet til den CO<sub>2</sub>/kilometerbaserede vejafgift, der vil komme i andet halvår af 2022. Indtil da er der på det danske marked for batterielektriske lastbiler en afventning i forhold til at investere i omstillingen til eldrift. Flere af respondenterne bemærker at de ikke forventer at omstillingen sker af sig selv; der opleves et 'limbo', hvor branchens holdning er at det er en klima- og politisk drevet omstilling, som kræver støtte til vognmændene, mens respondenterne udtrykker at der fra politisk side er en forventning til, at omstillingen bliver markedsdrevet. Indtil der opnås en afklaring af den danske politik på området forventes det, at de vognmænd eller selskaber, der vælger at investere i omstillingen allerede nu, lader deres lastbiler registrere i lande med støtteordninger såfremt dette kan lade sig gøre; f.eks. har DFDS afgivet ordre på 100 batteridrevne lastbiler hos Volvo, men det er forventningen at alle eller dele af disse biler ikke indregistreres i Danmark grundet den støtte der kan opnås andre steder. Ønsket om en regulering på omstillingen og den forventede prisudvikling på lastbilerne kommenteres af en af de medvirkende producenter:

*"... der bliver nødt til at være noget regulering af det – enten med gulerod eller med pisk. Derfor er det vigtigt, hvis vi skal nå en bred omstilling, at vi regulerer os ud af det. Jeg tror på en langsigtet afgiftsregulering på CO<sub>2</sub>-niveau som skal sørge for at de brændstoffer som er alternative og som vi gerne ser balancerer sig ud og bliver en fordel, når brint og elbilerne er fladet ud i omkostning. Lige nu er vi jo i en opstartsfasen, og forhåbentlig skal de ikke fortsætte med at være så dyre. Vi kommer også til at se at vi enten kan få flere batterier med til samme penge, eller vi kan være mere konkurrencekræftige på prisen. Det vil stadig være en merpris, da batterierne koster betydeligt meget mere, så vi tror på, at vi havner et sted omkring dobbelt på prisen. Det er ca. 3-4 gange i dag, og nøjagtigt hvornår det sker med samme batterikapacitet, der siger vi et sted mellem 2025-27. Derfor bliver det endnu vigtigere at få gang i udviklingen og få nogle biler ud og køre som kan drive udviklingen, for hvis ikke der er nogen aftagere af el'en på ladestationerne, så har du de meget dyre ladestationer der skal afskrives af et firma der har investeret i dem, og så er der ikke nogen biler på vejene til at aftage det." (Forretningsudviklingschef)*

En medvirkende vognmand beskriver samme forventning til prisudviklingen og hvornår det ud fra et TCO-perspektiv er rentabelt for vognmanden at udskifte flåden:

---

<sup>52</sup> [https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler\\_web.pdf](https://www.danskeenergi.dk/sites/danskeenergi.dk/files/media/document/El-og-brint-til-fremtidens-vare-og-lastbiler_web.pdf) s.7.

<sup>53</sup> <https://mobilitywatch.dk/nyheder/politik/article13650308.ece>

*”Jeg tror det kommer til at ændre sig sådan, at om 5-7 år der vil diesel contra el-lastbilerne koste det samme i drift på last-mile distribution, så vi i en periode på 5-6 år løbende vil gå i gang med at udskifte vores flåde til noget elektrisk; for mit vedkommende vil det være alt det jeg bruger til last-mile distribution... Vi vil nok få en lidt længere afskrivningsperiode, men jeg tror de daglige driftsomkostninger på el-lastbilerne bliver lavere. Nu har vi godt nok dyr el for øjeblikket, men en elbil bruger jo kun max 60 % af det en konventionel dieselbil bruger i drivmidler.” (Driftsdirektør)*

Forventningen til hvornår det bliver økonomisk realistisk for vognmændene at lave omstillingen til eldrift ligger i den sidste del af omfanget for denne analyse. Indtil da, og såfremt det skal være en ren markedsdrevet omstilling, vil det rent konkurrencemæssigt være et strategisk eller klimaorienteret valg fra vognmændene, mere end et økonomisk perspektiv. Derfor peger flere respondenter også på, at kravet fra forbrugerne om en nul-emission i nærdistribution/last-mile vil have indflydelse på udviklingen, men i særlig grad på offentlige udbud.

I Clean Vehicle Directive, der trådte i kraft august 2021, har Danmark forpligtet sig til at andelen af grønne last- og varebiler i offentlige indkøb, herunder også leasing og krav i udbud, skal være min. 37,4 % for varebiler og 10 % for lastbiler, og fra januar 2026 stiger kravet til lastbilerne til 15 %. Det offentlige råder over ca. 50.000 køretøjer<sup>54</sup>. I kølvandet på indførelsen af direktivet har der været mange indlæg og debatter omkring at det offentlige i Danmark i langt højere grad skulle gå foran i den grønne omstilling, og at andelen for vare- og lastbiler bør ligge på 75 % indtil 2026 og 100 % derfra. Der blev også givet udtryk for samme holdning i mange interviews, hvor respondenterne understregede at det særligt var i de offentlige udbud man skulle starte udviklingen; såfremt det er et krav i udbuddet at den udbudte kørsel skal foregå i nul-emissionskøretøjer, vil det være ens konkurrencevilkår for alle udbydere, der dermed i langt højere grad vil være i stand til at lave deres priskalkulationer i forhold til den krævede investering. En respondent forventede at det om 5 år kun ville være de nul-emissionslastbiler som blev påkrævet i de offentlige udbud, da en vognmand, der ikke er på en udbudskontrakt og kører for forskellige kunder, ikke vil være konkurrencedygtig i f.eks. en batterielektrisk lastbil under de gældende vilkår i Danmark. Et parameter, der kan påvirke udviklingen af andele af nul-emissionskøretøjer i vejgodstransporten, vil dermed være at der fra politisk side stilles krav om langt højere andele af grønne køretøjer i offentlige indkøb og udbud.

Renovationsområdet blev særligt fremhævet som et område hvor netop udbudskrav i høj grad er med til at skubbe den grønne omstilling; Scania skal levere 78 batterielektriske renovationsbiler til ARC med en option på yderligere 23, og andre producenter beredte om at de havde signet på en del el-lastbiler til affaldsindsamlingen. Som eksempel på den indvirkning, udbud kan have på et kørselsområde, blev der draget paralleller til den hastige udvikling i den grønne omstilling på den offentlige bustransport og særligt på bybusserne. Det planlagte kørselsmønster for bustrafikken passer til batterielektriske busser, da rækkevidden er kendt. Men flere respondenter pegede også på, i hvor høj grad kinesisk producerede busser fra f.eks. Yutong, BYD eller Golden Dragon er blevet dominerende i

---

<sup>54</sup> <https://rgo.dk/behov-for-hurtigere-groen-omstilling-af-offentlige-koeretoer/>

markedet grundet en lavere pris. Det er uvist i hvor høj grad kinesisk producerede nul-emissionslastbiler vil påvirke prisudviklingen på det danske marked, men det kinesiske varebilmærke Maxus var i 2021 det bedst sælgende mærke i Danmark<sup>55</sup>. I udbudssituationer hvor prisen er et væsentligt tildelingskriterie, vurderes det sandsynligt at der inden for få år vil være billigere kinesisk producerede batterielektriske lastbiler på de danske veje; en forventet udvikling der kan understøttes af, at f.eks. Maersk i marts 2022 har bestilt 300 tunge lastbiler til det amerikanske marked, som bygges af BYD og leveres mellem 2023 og 2025<sup>56</sup>.

Konkurrencen inden for vejgodstransporten er høj, og det er en udbredt forventning blandt respondenterne, at de først regner med at de batterielektriske lastbiler vil være prismæssigt konkurrencedygtige mht. TCO om 4-5 år. Indtil da er forventningen at udbredelsen af lastbilerne i høj grad vil være båret af offentlige udbud eller vognmænd eller firmaer, der enten i forhold til branding ser en konkurrencefordel i at investere i nul-emission, eller at de forbereder sig på at udviklingen i årene op til 2030 vil accelerere, når priserne forventeligt vil falde, og ladningsinfrastrukturen er udviklet. Ovenstående forventning til udviklingen ses ud fra en alt-andet-lige-betragtning fra respondenternes side, hvor politiske tiltag i form af støtteordninger m.m. vil kunne forrykke TCO-beregninger og gøre de batterielektriske lastbiler mere konkurrencedygtige over for traditionel diesel eller CNG i distribution/last-mile og regional transport. Det vil også påvirke incitamenterne hos udbydere af offentlige ladefaciliteter til at udvikle infrastrukturen, men da denne infrastruktur er omkostningstung og kan medføre behov for krav om udvidelse af eksisterende elnet m.m., forventes det at denne infrastruktur, i modsætning til f.eks. Everfuels løsning på brint, vil tage tid at etablere.

#### 4.4.2. Ladning og infrastruktur

Trods de senere års udvikling af batterierne til transport inden for kapacitet, opladningshastighed, vægt og pris er drivmidlet stadig i høj grad den knappe faktor, når det gælder batterielektriske køretøjer. Det er katastrofalt at køre tør for strøm, da bilerne ikke må trækkes, og man kan ikke lige sende en mand ud med en reservedunk for at klare den hen til næste tankstation. Inden for vejgodstransport er man vant til at der enten tankes hjemme på matriklen, hvis vognmanden har faciliteterne til det, eller at der tankes mellem A og B i løbet af dagen. Når det gælder batterielektriske lastbiler – varebilerne kan i høj grad benytte de offentlige ladestander, der findes – skal chaufføren tænke som en pilot, da der enten skal tankes i A eller B, hvis der er faciliteter til det det, eller være sikker på at have nok drivmiddel til at komme tilbage til A.

Rækkevidden bliver påvirket af om lastbilerne kører i byen eller på motor- og landevej, da bilerne bruger væsentligt mere strøm på disse strækninger, og faktorer som kraftig modvind og frost påvirker batteriernes kapacitet. En chauffør kan derfor pludselig befinde sig i en situation, hvor en omkørsel og vejrliget har reduceret hans kalkulerede rækkevidde til dagens rute betragteligt, og han har brug for at blive ladet op på ruten. De respondenter, der har erfaring med batterielektriske lastbiler i driften, beretter at det er muligt at lade

---

<sup>55</sup> <https://varebilogtransport.dk/el-varebiler-spurter-frem/>

<sup>56</sup> <https://varebilogtransport.dk/maersk-koeber-300-ellastbiler/>

med de eksisterende ladestandere, da stikket er det samme, men at det stort set er umuligt, da ladestikket sidder midt på lastbilen og de dermed vil fylde 5-6 båse, såfremt de ikke er under tag, hvor lastbilen ikke kan komme ind, og ladningen vil gå meget langsomt med de 11/50 kW-ladestandere der findes til personbiler i dag. Varebilerne kan bruge disse standere og er dermed væsentligt bedre stillet. Q8 og andre brændstofleverandører er dog ved at opstille 150 kW-ladere på deres retail-tanke over hele landet, hvoraf en del ikke er under tag. Der vil derfor være øgede muligheder for at distributionslastbilerne kan lade, hvis uheldet er ude, men de store trækere på 40+ ton kan højst sandsynligt ikke komme ind på disse tankstationer.

Ud over de høje indledende udgifter til lastbil og ladestander kræver omstillingen til batterielektriske lastbiler at vognmændene og chaufførerne i langt højere grad har fokus på ruteplanlægning og hele logistikken omkring vejgodstransporten. Lastbilen skal stå til natladning på matriklen, så den er klar til næste morgen, og eventuelle ruteændringer eller andet i løbet af dagen kan påvirke rækkevidden, så hele turen ikke kan nås. Det er muligt for bilerne at lynlade i løbet af dagen, hvis de kommer hjem på matriklen og bilen bliver læsset på ny, men det bliver så til den dyrere dagsstrøm og kræver at der f.eks. også er en lader ved læsserampen. Det medvirkende last-milefirma, der nu også er ved at kunne tilbyde både dags- og aftenlevering med el-varebiler, fortæller at det også kan være en udfordring, hvis mange biler skal lynlade mellem de 2 kørsler på samme tid, da dette kræver en betydeligt større kapacitet på el-føringen til matriklen, end da bilerne bare stod til natladning. Derudover er der også en højere driftsomkostning ved at lynlade om eftermiddagen efter dagskørslen, hvor strømmen er dyrest, og det kan kræve yderligere investeringer i ladestandere, hvis der er planlagt en rotation af bilerne.

Behovet for at bilerne er på matriklen om natten for at lade kan også være en ulempe for chaufførerne. Hvis chaufførerne er vant til f.eks. ved meget tidlige ture at læsse om eftermiddagen og køre hjem i bilen, så morgenens rute kan starte fra hjemadressen, skal de nu til matriklen for at afhente den pakkede og opladede bil.

En respondent taler også om, at prisen på el på de offentlige ladestandere også kan være en barriere for udbredelsen af ladestandere til lastbiler. Ladestanderne skal for det første være meget kraftige, og gerne min. 700 kW, så lastbilerne f.eks. kan lade fra 20 til 80 % nogenlunde i den tidslængde som chaufføren skal afholde sin køre/hviletidspause; det er vigtigt for driften at det er muligt at oplade i denne pause, hvor chaufføren alligevel skal holde stille, så det kan være en stor udfordring, hvis der ikke er ladestandere ledige på det tidspunkt og bilen så senere på dagen skal holde stille igen for at lade. Respondenten fremhæver også at prisen på el på de offentlige ladestandere er alt for høj for at kunne konkurrere med diesel, da en kW-pris på 3-4 kr. i høj grad påvirker driftsomkostningerne imod de 0,5 kr. der betales ved en natoplading pr. kW. En væsentlig pointe vedrørende den fordyrende driftsomkostning ved offentlige ladestandere er desuden, at lastbilerne vil forsøge at benytte dem så lidt som muligt, og dermed ikke understøtte de store investeringer ladeoperatørerne har ved etablering af de kraftige og dyre ladere; hvis der ikke bliver solgt nok strøm fra laderne til at det er rentabelt at trække de kraftige kabler og sætte dem op, vil det modvirke/forsinke udbygningen af infrastrukturen.



Ligesom på brint er der i forbindelse med Fit for 55 forslag i direktivet om at medlemslandene skal etablere ladestandere for hver 40-60 km. på det overordnede vejnet. Som beskrevet tidligere i denne rapport, projekterer Vejdirektoratet med at have udbygget ladefaciliteterne på motorvejsnettet til personbiler i 2026. Dansk Energi anbefaler også som tidligere omtalt, at der opstilles 250 ladestandere til lastbiler frem mod 2025; 25 ladestationer med 10 udtag på hver med en forventet omkostning på 250 mio. kr.

Som det ses ud fra ovenstående, er det ikke kun de væsentligt forøgede indledende omkostninger med forventningen om en reduceret TCO, der kan påvirke vognmandens beslutning om at omstille til el. Omstændighederne omkring ladning, rækkevidde og den manglende infrastruktur til opportunity charging undervejs på dagens rute kan også påvirke vognmandens villighed til, hvornår han vælger at begynde at omstille driften, da den vil blive væsentligt påvirket i forhold til en traditionel diesel-lastbil. Et udspil til udbygningen af ladeinfrastruktur og en evt. prisregulering afventes dermed af branchen, inden det kan forventes, at der tages beslutninger der kan påvirke den brede omstilling. Det forventes dog ikke at ladeinfrastrukturen til batterielektriske lastbiler vil undergå den store udbygning i de kommende år, da det primært er person- og varebil der er fokus på i disse år. Det vurderes derfor sandsynligt at det først er i årene umiddelbart inden 2030 at denne infrastruktur udbygges betragteligt, og at det i langt overvejende grad vil være distributions/last-mile kørsel med depot/natopladning der vil være fremherskende inden for vejgodstransporten indtil da.



#### 4.5. Logistik

Det dyreste at transportere i vejgodstransporten er luft. Udover at det er en dårlig forretning for vognmændene, er det også en kilde til øget CO<sub>2</sub>-udledning, at last- og varebiler foretager deres ture halvtomme og f.eks. kører tomme hjem til læsning af endnu en tur. Der bliver derfor i disse år udviklet mere intelligente logistikstyringsystemer der i

højere grad vil muliggøre, at transporterne kører så lidt luft og tomme kilometer som muligt. Disse systemer bliver endnu vigtigere, hvis transporten foretages med batterielektriske køretøjer, da mulighederne for at finde slots til ladning i dagens rute kan øge produktiviteten af last- eller varebilen; er det muligt at planlægge tur, af- og pålæsning, hviletid m.m. så det passer med en ledig ladestander, hvor der kan foretages opportunity charging, kan køretøjerne køre langt flere kilometer om dagen, end hvis planlægningen udelukkende lægges efter en natoplading/depot charging.

Samkøring af data og ture i cloudbaserede logistiksystemer forventes at få en væsentlig indflydelse på vejgodstransporten og kunne nedbringe udledningen af drivhusgasser. Som den svenske virksomhed Einride, der ud over førerløse køretøjer til godstransport også udvikler systemer og teknologier til denne logistikoptimering, beskriver det; hvis der på et givent tidspunkt er 1000 lastbiler i byzonen, så vil hver enkelt lastbil ikke vide hvad de 999 andre lastbiler laver, og de holder måske i kø og skaber trængsel, der sinker dem alle. Der foregår ikke et samarbejde, da de enkelte selskaber ikke har tid, data og mulighed for at samarbejde<sup>57</sup>. Einride arbejder derfor på intelligente systemer, hvor lastbilerne i en flåde kan kommunikere og der gennem data fra sensorer, bilerne, en større netværksudnyttelse og cloudsystemer kan køres færre kilometer og dermed, såfremt transporten sker med fossile brændstoffer, udledes mindre CO<sub>2</sub>.

Som tidligere beskrevet har Maersk annonceret indkøb af 300 batterielektriske lastbiler der skal bygges af kinesiske BYD til det nordamerikanske marked. Maersk er medejer af Einride, og det er til Einride at BYD skal producere lastbilerne; de 300 lastbiler skal dermed bygges så de kan styres af Einrides digitale vejgodssystem og opladningssystemer for derigennem at udvikle bæredygtige forsyningskæder<sup>58</sup>.

En anden udvikling, der også forventes at kunne få indflydelsen på vejgodstransporten, udbydes af virksomheden City Logistik, der også medvirker ved interview i denne rapport. City Logistik tilbyder at samle deres kunders mange leveringer på deres microhubs og så levere til kunden en enkelt eller flere gange om ugen med nul-emissionskøretøjer som last- eller varebil samt cargobikes. Kunden ændrer altså sin leveringsadresse til microhub'en hvor varerne bliver samlet og fragtet med batterielektriske køretøjer til kunden, som betaler for denne ydelse. På denne måde undgår kunden at der f.eks. kommer 5 leverancer og pakker om dagen fra forskellige fragtfirmaer, og kan få leverancen på et tidspunkt det passer dem; løsningen sparer tid hos kunden samt sænker trængslen og udledningen af CO<sub>2</sub>. City Logistik forklarer selv den reducerede transportmængde til kunden:

*”Så når f.eks. rådhuset i Lyngby fik 10 leverancer om dagen spredt ud over hele dagen fra PostNord, GLS og DF, som sikkert var en optimeret lang tur, så ændrer rådhuset adressen til her, og så stopper alt deres arbejde. I Roskilde lavede vi 10 leverancer om dagen til 1 leverance om dagen. Så vi gik fra 50 til 5 om ugen, så kørte vi et halvt år, og så talte vi om hvor mange af varerne der var vigtige; så prøvede vi at ændre det og også tidspunktet så trængslen var mindre. Så vi lavede det om til tirsdag og*

---

<sup>57</sup> <https://www.einride.tech/insights/a-match-made-in-logistics-heaven>

<sup>58</sup> <https://varebilogtransport.dk/maersk-koeber-300-ellastbiler/>

*torsdag kl. 6 om morgenen. Så er det faktisk sådan, at fra mandag kl. 16 til tirsdag kl. 16 kan vi levere så vi kan passe det ind, hvis vi skal ned i byen alligevel. Så har du fjernet 50 biler om ugen i trængselsbilledet på noget så nemt som bare at ændre adressen.” (Stifter)*

Ud over dette beretter City Logistik at de har lavet aftaler med Dansk Retursystem, så de har sikret sig at de ikke kører tomme ud af byen igen, da de har aftale om afhentning på hjemturen.

City Logistik beskriver også at Chaufførens hverdag er blevet forandret ved denne forretningsmodel, samt at profilen på chaufføren er anderledes. Chaufførernes hverdag er forandret ved, at de ikke har så mange stop på en dag, samt at de nogle dage skal køre cargobike og andre dage batterielektrisk last- eller varebil; City Logistiks oplevelse af chaufførens hverdag er, at den er langt mindre stressende og belastende. På profilsiden er der efterspørgsel på en særlig chaufførprofil, da kundeforholdet nu ikke er med afsenderen af pakken, som det er med normal pakketransport, men med modtageren; chaufføren skal dermed levere en omfattende service ved levering for at opretholde kunderelationen; grundet dette skift i kundeforholdet og den bæredygtige profil, oplever City Logistik at de f.eks. kan tiltrække langt flere kvinder som chauffører, og chauffører der grundet familieforhold har brug for mere almindelige arbejdstider.

Biogas Danmark omtaler også logistikudviklingen med en anden vinkel på chaufførernes hverdag:

*”Det man også ser med FOSS logistik i Holland, der kører terminaldrift med deres LNG-lastbiler; de kører 3 holdskift med bilerne, så en chauffør har ikke sin egen lastbil mere. Den kører 8 timer, så er der en chauffør der har haft sin hviletid og overtager bilen, så kommer den næste bil, og så kommer næste bil. De kører måske 30.000 km om måneden, de biler, fordi de er dyrere og gassen i Europa er billigere end diesel; så det handler om at de skal have så mange kilometer i hjulene, for det er der, de tjener pengene. Så der er også en ændring i arbejdslivet for chaufførerne; det ikke er deres mobile hjem længere, men bliver fælleseje. Det er en stor forskel for nogen af dem, da det er deres identitet. Det identitetstab kan godt komme til at betyde noget for hvem der synes det er sjovt at køre lastbil. Og det er fordi bilerne er dyrere, og det bliver jo ikke mindre med el-lastbilerne.” (Kommunikationschef)*

Blandt respondenterne er der en forventning om at der, ud over udbredelsen af de alternative drivmidler, vil være endnu større fokus på logistik og måden transport udføres på, også i forhold til chaufføren. I Danmark er der også netop givet tilladelse til et forsøg med at køre dobbelt-trailere på en forsøgsstrækning mellem Aarhus Havn og Høje-Taastrup. Der er altså forventninger om at vejgodstransporten kommer til at udvikle sig markant i de kommende år, både i forhold til drivmidler, kørselsplanlægning og logistik og i takt med at særligt elektrificeringen med VE-strøm udvides. Behovet for nedbringelse af CO<sub>2</sub>-udledningen bliver stadig større i både Danmark og resten af verden, og, som noget nyt, stiger de europæiske landes behov for at være uafhængige af russisk naturgas og olie. Denne omstilling forventes også at have indvirkning på udviklingen af chaufførernes

kompetencer i årene op til 2030, da paletten af drivmidler de kan møde bliver større, og da kravene til en optimeret, energirigtig kørsel stiger, hvad enten kørslen foregår på fossil diesel eller på VE-strøm opbevaret i batterier eller via brint som energibærer.

## Del 2:

---

I denne del præsenteres de afdækkede kompetencekrav fra respondenterne sammen med andre forslag til revidering og ændringer til de eksisterende mål m.m. Kompetencekravene er givet ud fra en sammenfatning alle respondenternes udtalelser om kendte eller forventede kompetencer som er påkrævet for at foretage vejgodstransporten på alternative drivmidler, og derefter ved en omdannelse af disse til kompetenceudsagn. De præsenterede kompetencekrav er dermed bredt repræsenteret blandt respondenterne, og der er medtaget enkelte producentspecifikke funktionaliteter, hvor det forventes at de omtalte løsninger/funktionaliteter vil blive standarder blandt de kommende generationer af køretøjer i vejgodstransporten.

## 5. Afdækkede kompetencer for alternative drivmidler.

Gennem afdækningen og analysen af de gennemførte interviews tegnes der overordnet set et mønster i forhold til teknologiernes modenhed og udbredelse, samt i hvor høj grad drivmiddelteknologien er afgørende for kompetencerne i forhold til den traditionelle dieselt teknologi; ud over den stigende vigtighed af den energibesparende kørsel for alle drivmidlerne er der meget få yderligere krav til kompetencer ved forbrændingsmotorerne, mens der ved BEV, der teknologisk står lige for at bryde igennem, er afdækket flest kompetencekrav, hvoraf de fleste også vil gælde ved de brintelektriske drivmidler, der dog ikke forventes at være så rækkeviddefølsomme som BEV og CNG.

Generelt er der ikke afdækket yderligere krav til chaufførerne i forhold til at benytte HVO og biodiesel. Der er heller ikke nogen forventninger til øgede kompetencekrav ved e-diesel m.m., da de alle karakteriseres ved at kunne benyttes i eksisterende dieselmotorer. Der kan konstateres et ønske, som også er det eneste direkte forslag fra klimapartnerskabet for Landtransport der direkte vedrører chaufførernes kompetencer<sup>59</sup>, om øgede og vedvarende kompetencer inden for energibesparende kørsel – både på grundlag af et ønske om at udlede færre emissioner, men også med baggrund i de stigende brændstofpriser, samt forventningen om at dieselaifgiften vil stige inden for de kommende år for at udligne vores prisniveau med Sverige og Tyskland.

Det er en bred tilbagemelding, at chaufførerne i højere grad benytter de data som de moderne lastbiler genererer, og drive-coach systemer til at optimere den energibesparende kørsel. Der er ydermere et stigende fokus på den kontinuerlige coaching af chaufførernes kørestil; f.eks. tilbyder Scania et coachingforløb af de chauffører, der kører deres lastbiler, ud fra data som bilerne genererer, ligesom flere store vognmænd/transportfirmaer er begyndt på lignende tiltag. Baggrunden for denne kontinuerlige bearbejdning af chaufførens energibesparende kørestil er at det er en udbredt mening blandt respondenterne tæt på transporten, at kompetencerne opnået på kvalifikationsuddannelsen og den lovpligtige efteruddannelse inden for energibesparende kørsel ofte glemmes til fordel for gamle vaner i tiden efter uddannelserne.

Ud over de generelle tilbagemeldinger om vigtigheden af energibesparende kørsel, har de afdækkede kompetencer centreret sig omkring følgende fire kompetenceområder:

- Opbygning af bilerne (viden om drivline, placering af batterier, brændselsceller m.m.).
- Ændrede procedurer før, under og efter kørslen.
- Kørslen (regenerativ bremsning, energirigtig kørsel m.m.).
- Sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer.

Nedenfor præsenteres de afdækkede kompetencekrav for komprimeret og flydende gas, samt ved direkte og indirekte elektrificering.

---

<sup>59</sup> <https://www.trm.dk/media/ywcdarg1/klimapartnerskabsrapport-landtransport-rapport-final-a.pdf> s.8

## 5.1. Komprimeret og flydende gas

Kørsel med forbrændingsmotorer drevet af enten komprimeret eller flydende gas har været på markedet i en årrække, og der er opnået stor erfaring med kørslen med drivmidlet; den flydende form er dog først ved at vinde indpas i Danmark i disse år, og spås af respondenterne en vigtig plads i drivmiddelpaletten både i tiden op mod 2030 og i årene herefter.

Den udbredte erfaring med gasdrevne lastbiler er at der ikke er nogen nævneværdig forskel i forhold til at køre med traditionel diesel, og man har ikke med CNG oplevet et opkvalificeringsbehov ved overgangen fra diesel til CNG ud over den sædvanlige information og instruktion ved overleveringen/overgangen til en ny type lastbil, uafhængigt af drivmidlet. Respondenterne har dog fremhævet et par punkter, som de finder vil være formålstjenlige for chauffører, der skal overgå til gas, eller som chaufførerne generelt fremadrettet bør have:

### 5.1.1. Kompetencer i forhold til komprimeret gas/CNG

Den generelle holdning til gas som drivmiddel er at de kompetencer, som chaufførerne i dag besidder, er tilstrækkelige til at køre med drivmidlet. Grundet den manglende tilgængelighed af LNG i Danmark indtil videre, er der særligt nogle sikkerhedsaspekter ved tankning og det kolde brændstof der adskiller sig fra CNG, men på køreteknik m.m. er der sammenfald mellem kompetencer, da det kun er opbevaringen af drivmidler der adskiller kompetencerne. Følgende kompetencer er afdækket i forbindelse med analysen af interviews vedrørende CNG og kørsel på gas generelt:

#### Opbygning af bilerne (viden om drivline, placering af batterier, brændselsceller m.m.).

- Chaufføren skal have viden om de 2 forskellige motorteknologier der findes på markedet: Otto-motoren/tændrør og dieselmotoren. Hvis det er en dieselteknologi der benyttes i motoren, kræver det tilsætning af diesel i en eller anden udgave/HVO.

#### Ændrede procedurer før, under og efter kørslen.

- Chaufføren skal, ligesom på BEV, være opmærksom på brændstofforbruget, da det ikke er muligt at tanke, hvis man kører tør undervejs, fordi antallet af optankningsmuligheder uden for matriklen stadig er sparsomme.
- Chaufføren skal vide at tankene på en CNG-lastbil ikke tømmes helt, da det er trykket i tanken der sikrer forsyningen til motoren, og den derfor ikke kan køres helt tør.

#### Kørslen (regenerativ bremsning, energirigtig kørsel m.m.)

- Chaufføren skal i høj grad være opmærksom på sin kørestil og en energirigtig kørsel, da der er mindre motorlarm fra en CNG-motor, og da der kan være en tilbøjelighed til at give mere gas for opnå samme auditive effekt som med diesel.



### Sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer

- Chaufføren skal vide hvordan gassen opfører sig i tilfælde af et udslip og kende særlige forholdsregler omkring komprimeret gas i forhold til sikkerhed og adfærd i nødsituationer.

#### **5.1.2. Kompetencer i forhold til flydende gas/LNG**

Grundet den manglende infrastruktur til tankning af LNG i Danmark, har salget af lastbiler på dette drivmiddel ifølge respondenterne været centreret om Syddanmark til vognmænd der benytter det til kørsel uden for landet grænser. Respondentgruppen havde derfor ingen nævneværdig erfaring med drivmidlet ud over på et teoretisk plan. De afdækkede kompetencekrav centrerede sig alle om tankning og håndtering af det meget kolde brændstof, samt sikkerhedsaspekterne omkring det. Vigtigheden af sikkerheden ved tankning og de særlige forholdsregler forbundet med dette understreges af at det svenske firma Gasum har lange instruktionsvideoer og –manualer på flere sprog til tankningen af LNG på Scania, Volvo og Iveco lastbiler på deres hjemmeside; på disse videoer kan de særlige forholdsregler og procedurer ved tankning observeres<sup>60</sup>. Biogas Danmark forklarer de skærpede forholdsregler og teknikker ved at benytte LNG som drivmiddel:

*”Rent chaufførmæssigt er LNGen noget anderledes, fordi den er frosset ned til minus 160 grader, så der er noget sikkerhed; de skal have visir på når de tanker og handsker, for pistolen bliver minus 160 grader, og den skal også være kold. Så kan der være noget med, hvis den ikke har været brugt et stykke tid, at så skal pistolen køles ned inden at man kan komme til at tanke. Hvis du kommer frem og der næsten ikke er mere gas på og tanken er varm fordi bilen har holdt parkeret, så skal du fylde lidt gas i, og så kan det godt være du skal ud og køre en tur, for når du bruger gas så køler den tanken ned. Der er også nogle flere områder man skal være opmærksom på i forbindelse med emission; gasmotoren udleder stort set ingenting, men hvis bilen står i mere end f.eks. 5 dage og temperaturen stiger, så stiger trykket. Der er måske et tryk på 4 bar, hvor der er 250 bar i CNG-bilerne, og så stiger trykket, så enten er der en ventil der enten lukker gassen ud – og det er rigtig skidt for klimaet – eller også skal den ud og køre en tur for at få kølet gassen ned igen; du lukker stadig gassen ud, men du konverterer det til CO<sub>2</sub>, og det er mindre klimaproblematisk. Når de skal på værksted, der skal de tømmes ud; der er der nogle tankstationer, f.eks. i Holland, hvor man kan tanke tilbage i tankanlægget sådan du ikke bare lukker det ud i det fri, for det er ikke godt for klimaet. Så der er en mængde ting, og det spiller også ind, hvad det så er for nogen tankstationskoncepter der kommer. Der er lidt forskel på pistolerne. Jeg ved der er nogen der har arbejdet med, hvis der er nogle tankanlæg der ikke bliver brugt så meget, at man så kan give besked et kvarter før man er der og så går den i gang med at køle pistolen ned, sådan at man kommer til en kold pistol. Og så skal man passe på når man putter det i og det er så koldt, så kan der gå splinter af; det er derfor de skal bruge visir så man ikke får et eller andet i hovedet: det kan måske være metalstumper eller bare snavs fra bilen eller lign. Så det er nogle*

---

<sup>60</sup> <https://www.gasum.com/en/sustainable-transport/road-transport/how-to-fill-up-with-liquefied-gas/>

*områder hvor det er en lille smule mere tricky end bare en optankning. Og det kræver en oplæring; de chauffører der kører med LNG-lastbilerne, de får ikke bare lov til at køre i dem uden de har fået en oplæring, for der er rent sikkerhedsmæssigt nogle krav. Så der er krav til chaufførerne, at de skal sikkerhedsmæssigt skal efteruddannes.” (Kommunikationschef)*

På baggrund af interviews, instruktionsvideoer m.m. er følgende kompetencekrav til chaufførerne afdækket:

#### Opbygning af bilerne (viden om drivline, placering af batterier, brændselsceller m.m.).

- Chaufføren skal vide at der kan forekomme ventilering af gassen; tankene kan lukke gas ud for nedkøle sig selv.

#### Ændrede procedurer før, under og efter kørslen.

- Chaufføren skal have viden om de særlige forholdsregler og teknikker i forhold til tankning, særligt efter bilen har holdt stille i længere tid etc.

#### Sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer

- Chaufføren skal kende de særlige forholdsregler der er ved at tanke flydende gas.
- Chaufføren skal have viden om sikkerhedsforskrifter og værnemidler ved tankning af flydende gas.
- Chaufføren skal kende til de farer og skader, der kan opstå ved at tanke et flydende brændstof på minus 160° celsius, samt have viden og handlekompetencer i forhold til eventuelle skader og lækager.
- Chaufføren skal have viden om adfærd i nødsituationer ved uheld under kørslen hvor tanksystemet bliver beskadiget eller deformeret, herunder kommunikation med beredskabet.



Billede 7: Copyright Scania

## 5.2. Direkte og indirekte elektrificering

Med udgangspunkt i del 1 af denne rapport er det forventeligt at der er afdækket en række kompetencekrav til kørsel med batterielektriske køretøjer i vejgodstransporten, mens de brintelektriske køretøjer, der kun i meget begrænset omfang er i kommerciel handel, endnu ikke har affødt specifikke kompetencekrav ud over håndteringen af brændstoffet.

På trods af at de nye generationer af batterielektriske last- og varebiler udmærker sig ved længere rækkevidde, større lasteevne, hurtigere opladningstid etc., er der stadig et væsentligt gap i forhold til produktivitet og pris, i overvejende grad på lastbilerne, i forhold til et traditionelt dieselskøretøj. En lang række af de afdækkede kompetencekrav til førerne af BEV-køretøjerne centrerer sig derfor i høj grad om, hvordan en vognmand, der vælger at omstille sin drift, kan sikre at dette produktions-gap bliver så lille som muligt; kompetencekravene centrerer sig i høj grad om, hvordan chaufføren kan imødegå teknologiens udfordringer på dens nuværende stadie og håndtere at brændstoffet er den knappe faktor, samt at opladningsmulighederne er begrænsede og tidskrævende. Det vil derfor være forventeligt at kravene vil sænkes, som teknologien og opladningsinfrastrukturen udvikler sig. Forventningen til nye generationer af batterier inden for de næste 10 år er f.eks. at energitætheden vil blive væsentligt forøget, og at brændstoffet som den knappe faktor ikke længere vil være en nævneværdig udfordring for teknologien. En lang række af kompetencekravene drejer sig derfor om at chaufføren forstår at håndtere rækkeviddeudfordringen med den nuværende batteriteknologi.

### 5.2.1. Kompetencekrav i forhold til direkte elektrificering

At udnytte og overvåge batterikapaciteten både i forhold til kørsel og brug af aggregater er helt centralt for chaufførerne af de batterielektriske køretøjer. Alle respondenterne er enige om at chaufførens hverdag i bilen vil blive væsentligt forbedret med drivmidlet, da støj og vibrationer stort set elimineres, og da den krævede kørestil og bilernes agilitet har en positiv indvirkning på chaufførernes stresspåvirkning. Overordnet set skal chaufførerne tænke som piloter, (altid have nok brændstof til at kunne komme hjem), køre som en cykelrytter, (kun bruge energi hvor det er nødvendigt), og have viden om faren ved et højvoltsystem.

De afdækkede kompetencer er:

#### Opbygning af bilerne (viden om drivline, placering af batterier, brændselsceller m.m.).

- Chaufføren skal vide at batterierne opnår mindst mulig slitage, hvis de holdes på 25 grader under driften, og at man kan klargøre bilen med en ladestrategi, hvor man lader de sidste 10 %, inden bilen skal ud og køre, så batterierne er varme, eller alternativt benytter evt. ready-to-run funktionaliteter, hvis lastbilen er udstyret med dette, til automatisk at opvarme batterierne, opvarme/køle kabinen og evt. afrime, mens bilen er tilsluttet landstrøm.
- Chaufføren skal have viden om batteriernes placering, markering af højspændingskabler og den potentielle personfare ved højspændingsdelen af køretøjet.

- Chaufføren skal have viden om batterier og hvilken indflydelse på levetiden det har at køre tæt på afladet.
- Chaufføren skal have kendskab til tommelfingerreglerne i forhold til energiforbruget, f.eks. at en 26 ton lastbil bruger ca. 1 kWh pr. kilometer og en renovationslastbil bruger ca. 2 kWh.
- Chaufføren skal kende batteriernes placering på bilen samt vide, hvilke køle- og sikkerhedssystemer batterierne normalt er beskyttet af.
- Chaufføren skal vide at der er forskel på om producenterne bruger one pedal- eller two pedal-system, og at disse systemer har indflydelse på køreteknikken i forhold til rullepunkt og regenerering.
- Chaufføren skal have viden om at producenterne indfører sikkerhedsordninger som f.eks. hvor airbagsystemet/analyse af de-acceleration udløser en pyrolysesikring, hvorved alle højvoltskabler frakobles batterierne, samt hvilke sensorer batteripakkerne på siden af bilen har i forhold til skade på batterierne, og at dette også kan udløse en pyrolysesikring.

Ændrede procedurer før, under og efter kørslen.

- Chaufføren skal ved sin sædvanlige walk around sikre sig at bilens systemer er funktionelle, og at der ikke er synlige skader ved ladekontakten; ved synlige fejl eller skader skal et værksted kontaktes.
- Chaufføren skal være bevidst om at sikre en korrekt tilkobling til laderen og om konsekvenserne ved manglende opladning.
- Chaufføren skal have viden og bevidsthed om vigtigheden af at sikre at kablet sidder rigtigt, og at opladningen påbegyndes efter endt tur, samt at sikre afmontering af kablet inden ny tur påbegyndes.
- Chaufføren skal være bevidst om at bilen skal opvarmes, afkøles, afrimes etc. på landstrøm for at spare batterikapacitet, evt. ved hjælp af ready-to-run funktionalitet eller et overordnet chargemanagementsystem, hvor bilerne automatisk kan klargøres til drift inden rutens planlagte starttidspunkt.
- Chaufføren skal have viden om og indsigt i ladestrategier og i den som er mest optimal for bilens brug.
- Chaufføren skal være bevidst om sine informationskærme i bilen og overvåge SOC og rækkevidde i forhold til ruteplanlægningen, og chaufføren skal i høj grad benytte den feedback som informationssystemerne giver i forhold til optimal, batteribesparende kørsel.
- Chaufføren skal kunne kommunikere med disponenten omkring SOC og vurdere resterende rækkevidde for at kunne evaluere, om SOC er høj nok til yderligere ad hoc- og kortere ture.
- Chaufføren skal kunne optimere rute og planlægning i forhold til køre/hviletid og evt. behov for opportunity ladning, herunder om opladningen kan vente til et mere fordelagtigt tidspunkt i forhold til drift og elpris.
- Chaufføren skal have viden om og være bevidst om, hvordan kørsel på forskellige vejtyper og miljøer samt temperatur og vejrlig har indflydelse på rækkevidden.

- Chaufføren skal være bevidst om at han/hun i langt højere grad end ved en forbrændingsmotor er ansvarlig for eget brug af drivmiddel, og at det kan have store konsekvenser hvis man ikke overvåger SOC, da bilerne ikke kan slæbes til lader uden afmontering af kardan.
- Chaufføren skal være bevidst om sammenhængen mellem ruteplanlægning og vurdering af aktuel SOC, og særligt hvis lastbilen er udstyret med aggregater der er koblet på hovedbatteriet, da SOC påvirkes ved brug af f.eks. en kran.
- Chaufføren skal være bevidst om, hvad der bliver brugt af energi, og hvornår energien bruges, så der skabes en bedre forståelse af sammenhængen mellem brugen af udstyr og indvirkningen på SOC.
- Chaufføren skal have viden om, at hvis bilen er tilsluttet et chargemanagementsystem, styrer dette depotopladningen, så alle bilerne er ladet i henhold til deres individuelle ladeplaner.

#### Kørslen (regenerativ bremsning, energirigtig kørsel m.m.)

- Chaufføren skal have viden om, at en elmotor har et arbejdsområde/sweet spot, hvor den er mest økonomisk, samt være bevidst om at en BEV skal køres anderledes end en forbrændingsmotor.
- Chaufføren skal kunne køre køretøjet, så det er allermest batteribesparende og tilrettelægge sin kørsel, så mest muligt af bilens energi føres tilbage til batterierne under den regenerative bremsning.
- Chaufføren skal være bevidst om den mest økonomiske kørestil for et BEV-køretøj samt det øgede batteriforbrug ved en mere aggressiv kørestil.
- Chaufføren skal kunne udføre den forbrugsoptimerede kørsel.
- Chaufføren skal være bevidst om sin kørestil i forhold til at BEV-køretøjer accelererer hurtigere og konstant i forhold til konventionelle lastbiler og følger personbilerne samt udleder mindre støj; det kræver større opmærksomhed på medtrafikanter og gods/surring ved utilsigtede kraftige accelerationer.
- Chaufføren skal være bevidst om at han skal ændre sin kørestil/nedbremsning i forhold til den konventionelle energibesparende kørsel med en forbrændingsmotor.
- Chaufføren skal være bevidst om at kørestilen kan udgøre en forskel på op til 20-30 % i forhold til rækkevidden.
- Chaufføren skal have viden om at producenterne monterer større motorer på bilerne for at de kan regenerere mest muligt under nedbremsning, hvilket også medfører at de har kraftigere acceleration/moment.
- Chaufføren skal vide, at trods regenereringen, skal bilen så vidt muligt ikke nedbremses, da al omsætning af energi er forbundet med et tab trods den synlige regenerering på instrumenterne.
- Chaufføren skal vide at en optimal opbremsning kan genanvende 15 % af den tilførte energi.

### Sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer

- Chaufføren skal have viden om, hvordan brande kan udvikle sig i batteripakker, samt hvad der må benyttes ved en evt. slukning.
- Chaufføren skal have viden om og handlekompetencer i forhold til brand, ulykke og adfærd i nødsituationer, hvad angår nødstop etc., samt forstå vigtigheden af at beredskabet ved, at det er et batteridrevet køretøj.
- Chaufføren skal vide at ved den mindste skade eller deformation på bilerne i nærheden af strømførende komponenter og kabler skal den tjekkes af værkstedet, inden der må køres videre. Chaufføren må ikke selv forsøge at udbedre noget.
- Chaufføren skal vide at man ikke må forsøge at slukke en brand eller røgudvikling med vand eller pulver.
- Chaufføren skal vide, hvor nødstop og afkobling af strømmen er placeret, og hvornår de skal benyttes.
- Chaufføren skal vide at man ikke kan vurdere om en skade er farlig eller ej, det skal en fagprofessionel vurdere før den videre kørsel.
- Chaufføren skal have viden om placering af nødstop og hovedafbrydere i tilfælde af mistanke om defekt eller ved en fejlmelding.
- Chaufføren skal have viden om at flere af producenterne har indbygget en afkobling af højvoltsystemet i forbindelse med kollisionsradar og airbag. Systemet er lukket ned inden ulykken sker, men det betyder også, at køretøjet ikke kan køre videre. Driftssystemerne til bremse, servo, kompressor etc. sidder på 24 V-systemet og vil fungere efter afkobling af højvoltsystemet.



Billede 8: Copyright Daimler Trucks AG



En brintelektrisk last- eller varebil er et elektrisk drevet køretøj, hvor en stor del af batteripakken er udskiftet med en brændselscelle der kan producere elektricitet ud fra en energibærer, som f.eks. brint. En række af de ovenstående kompetencer i henhold til højvoltsystemet m.m. vil derfor også være aktuelle for chauffører, der skal køre brintelektriske køretøjer, men med det ekstra aspekt, at de ud over batteri og højvoltsystem også kører rundt med en tryktank med brint og et forventeligt tryk på 700 bar. Forventningen til rækkevidden på de kommende brintelektriske lastbiler er at de kan køre omkring 1200 km på en optankning på 20 min.; når infrastrukturen udvikles i takt med at teknologien kommer på markedet, forventes ovenstående kompetencekrav til den batteribesparende kørsel at bortfalde for de brintelektriske køretøjer. Selvom brintkøretøjerne ikke udleder andre emissioner end vand, og forventningen til rækkevidde og tankning er konkurrencedygtige med diesel, er brændstofudgifter stadig en konkurrenceparameter for vognmændene, og krav til energibesparende kørsel er også gyldige i forhold til fremtidens brændstoffer, som f.eks. brint.

### 5.2.2. Kompetencekrav i forhold til indirekte elektrificering

Den indirekte elektrificering dækker både brint fremstillet ved elektrolyse samt de e-brændstoffer der vil kunne produceres af den grønne brint; brinten skal være fremstillet ved VE-strøm for at den kan betragtes som ægte nul-emission. E-brændstofferne forventes i første omgang at skulle forsyne skibs- og luftfart grundet de manglende alternativer, samt at bruges til at opfylde det stigende fortrængningskrav i perioden op til 2030, eller et skærpet krav på baggrund af Fit for 55. Uafhængigt af hvor store mængder e-brændstoffer der bliver til rådighed for vejgodstransporten, vil de kunne benyttes i de eksisterende forbrændingsmotorer og dermed ikke kræve yderligere kompetencer andet end de allerede beskrevne i forhold til energibesparende kørsel samt, såfremt brint benyttes til at fremstille e-metan, de kompetencekrav der er beskrevet under den komprimerede og flydende gas.

Der er blandt respondentgruppen ikke nogen der har erfaring med kørsel med brintelektriske last- eller varebiler, og der henvises til de rapporter om testkørsler der findes på nettet. Phoenix Danmark beretter at de forholdsvis let kan udskifte en del af batteripakken på deres renovationsbiler med en brændselscelle og tank til brint (for nuværende opbevares brint i Danmark under et tryk på 350 bar, men det forventes at 700 bar bliver standarden for at sikre en større rækkevidde; ved tryk over 700 bar træder nogle særlige sikkerhedskrav i kraft, hvorfor man forventer at dette bliver standarden). At Phoenix kan omdanne et BEV-køretøj forholdsvis nemt til et FCEV-køretøj understreger at de påkrævede kompetencer i forhold til et brintelektrisk køretøj er sammenlignelige med kompetencerne i forhold til et batterielektrisk. De afdækkede kompetencer, der er særligt gældende for brintelektriske køretøjer, centrerer sig da også særligt omkring tankning m.m. af brint:

#### Opbygning af bilerne (viden om drivline, placering af batterier, brændselsceller m.m.).

- Chaufførerne skal have viden om opbygningen af en brintelektrisk lastbil, og hvilke dele der er identiske med en batterielektrisk.



#### Kørslen (regenerativ bremsning, energirigtig kørsel m.m.)

- Chaufføren skal have viden om tankning og sikkerhedsprocedurer ved håndtering af brændstoffer under så højt et tryk; det er for nuværende 350 bar, men producenterne forventer at det bliver 700 bar der bliver standarden.

#### Sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer

- Chaufføren skal have viden om sikkerhed og adfærd ved lækage fra tankene.
- Chaufføren skal have viden om brand, sikkerhed og adfærd i nødsituationer ved tanke med et tryk på 350 eller 700 bar.

### **5.2.3. Kompetencekrav i forhold til hybrid**

Hybridkøretøjer er ikke at klassificere som CO<sub>2</sub>-neutrale eller nul-emission, men som et lav-emissions køretøj. Hybridlastbiler er derfor ikke fremtidens lastbil, da de stadig primært kører på fossile brændstoffer og kun lejlighedsvis batteridrift. Flere respondenter nævner dog at disse lastbiler i en overgangsfase kan være af betydning, trods det faktum at de ikke mener at de vil spille en rolle i en lidt længere tidshorisont. Det er særligt i forbindelse med muligheden for at kunne køre ren batteridrift i de kommende nul-emissionszoner, samt de muligheder for støjsvag levering i ydertimer, at der peges på en berettigelse indtil BEV-lastbilerne falder i pris og produktiviteten stiger. Scania oplyser at merprisen for en plug-in hybrid lastbil, der i de nyeste versioner kan køre op til 60 km ren batteridrift, er i omegnen af tkr. 400 i forhold til en tilsvarende dieselversion. Merudgiften for vognmanden er derfor relativt lav i forhold til en ren BEV-lastbil, hvor prisen er 3-4 gange højere end en dieseludgave uden installation af ladestander, og vognmanden er sikret at hans lastbil f.eks. er i stand til at køre i de forsøgsvis nul-emissionszoner som Københavns Kommune har planer om at indføre op mod målet om at være klimaneutral i 2025. En vognmand i Odense, hvor det er planlagt at indføre nul-emissionszoner fra 2030, påtalte også usikkerheden ved om det politisk blev rykket frem, og at investeringen i nye diesel-lastbiler var usikker; i dette tilfælde vil vognmanden i højere grad være sikret anvendelsen af sin lastbil, såfremt den er plug-in hybrid med en rimelig rækkevidde.

En respondent omtaler også anvendeligheden af plug-in hybrid lastbiler for transportskolerne, da et rent BEV-køretøj, ud over den væsentlige investering, vil have udfordringer med at kunne håndtere alle dagens køretimer på en natopladning; her ville en plug-in hybrid kunne træne chaufførerne i ren batterikørsel, kørsel på diesel samt nogle af de særlige teknikker som plug-in hybrid kræver. Det nævnes især at muligheden for at oplade batterierne vha. dieselmotoren kræver ekstra omtanke fra chaufføren, da brug af force-download forbruger mere brændstof og dermed udleder mere CO<sub>2</sub>.

Flere af respondenterne har omtalt de særlige kompetencekrav der er til chaufføren af en plug-in hybrid lastbil:

#### Opbygning af bilerne (viden om drivline, placering af batterier, brændselsceller m.m.).

- Chaufføren skal have viden om de særlige systemer der er indbygget i en hybridbil, f.eks. at den ikke kører start/stop-systemet, før batterierne er driftsvarme, etc.

#### Ændrede procedurer før, under og efter kørslen.

- Chaufføren skal være bevidst om, hvornår det er hensigtsmæssigt i forhold til byzoner og levering af varer i ydertiderne kun at køre batterielektrisk.
- Chaufføren skal vide, hvornår det er mest hensigtsmæssigt at tvangslade batterierne vha. dieselmotoren, så der ikke benyttes ekstra diesel for at sikre at batteriets SOC er 100 %; det er kun de sidste 10 min inden man skal køre ren batterikørsel at force download skal benyttes.

#### Kørslen (regenerativ bremsning, energirigtig kørsel m.m.)

- Chaufføren skal være bevidst om at køre regenerativt og energirigtigt både på diesel og el, da en hybrid også lader batterierne under kørslen med forbrændingsmotoren.

#### Sikkerhed, brand og adfærd i nødsituationer

- Chaufføren skal have viden om højvoltsystemet og adfærd i nødsituationer for begge drivmidler.

Ud over at beskrive deres oplevelse og forventning til ændrede/yderligere kompetencekrav til chaufførerne ved overgang til alternative drivmidler, blev respondenterne også bedt om at beskrive, hvilke ændringer de oplever eller forventer det kommer til at betyde for brugen af aggregater og pladsbiler. De relativt begrænsede erfaringer med dette præsenteres nedenfor.

### **5.3. Aggregater**

Så længe lastbilerne kører med forbrændingsmotorer, vil der ikke ske en nævneværdig udvikling i forhold til betjening og kompetencer i forhold til aggregaterne, da kraftudtaget til hydraulik m.m. vil forsynes af motoren, hvad enten den kører på diesel eller gas. Som tidligere beskrevet er der blandt respondenterne en forventning om at LNG/LBG vil blive langt mere udbredt blandt den helt tunge transport og de store pladsbiler, som f.eks. betonkanonerne, hvor en batteripakke ikke ville kunne række både til kørslen med den høje vægt og den mængde energi som bilen skal bruge for at udfylde sin funktion.

På de lidt lettere batterielektriske plads- eller kranbiler er der en forventning om at der vil kunne komme krav til byggepladser m.m. om at etablere strøm og mobile ladestandere, for at de vil kunne arbejde på pladserne hele dagen uden at benytte batterikapaciteten på lastbilen. Ved krav af denne type giver det mulighed for evt. at udstyre disse biler med mindre batteripakker, med en reduceret meromkostning i forhold til diesel, da de vil kunne lade på pladsen i løbet af dagen, mens de arbejder. Der er yderligere en forventning om at der inden for byggebranchen, og særligt offentlige bygge- og anlægsprojekter, vil komme udbudskrav om enten CO<sub>2</sub>-neutral eller nul-emissions levering af materialer m.m., og at dette vil blive udbredt inden for en kort årrække og vil påvirke udviklingen betydeligt.

Nogle af kranfabrikanterne, f.eks. SAWO, er begyndt at udbyde og udvikle kraner der kører på en power-pack, så der kan kranes inde i byerne uden at have motoren gående samtidigt,

men der vil altid kunne skaffes yderligere kraft til kranen eller sikre opladning af power-pack ved at benytte forbrændingsmotoren.

Langt hovedparten af de indregistrerede batterielektriske lastbiler i Danmark er renovationslastbiler med tilhørende elektriske lifte og komprimatorer. Ud over disse er der identificeret en batterielektrisk lastbil fra DAF med kran, der kører for Stark, og en batterielektrisk betonbil fra Volvo, der kører for Unicon. I modsætning til kranbilen fra Stark, der tager strømmen fra bilens batteri, kører Unicons tromle på et ekstra batteri der leveres sammen med tromlen og dermed ikke påvirker lastbilens rækkevidde ved brug.

Erfaringerne fra de batterielektriske renovationslastbiler er, at det i høj grad er chaufførernes vaner og omtanke ved brug af aggregaterne, der er udslagsgivende for lastbilens batterikapacitet; hvis chaufføren af gammel vane komprimerer hver gang han har fyldt en spand, og ikke når kammeret er fyldt, bruger han væsentligt mere af sin batterikapacitet, end de chauffører der først komprimerer efter 4 spande. Den batteribesparende brug af aggregatet vil derfor fordre at chaufførerne indstiller aggregatet til den aktuelle opgave i menuer m.m.

Ud fra de erfaringer respondenterne har med batterielektriske lastbiler med aggregater er der afdækket følgende kompetencekrav til chaufførerne:

- Chaufføren skal være bevidst om, hvis f.eks. hydraulikpumpen til kranen får strøm fra bilens batterier, at kran og andre aggregater ikke bruges unødigt eller kører i tomgang, da det påvirker SOC.
- Chaufføren skal være bevidst om at hvis aggregatet forsynes med el fra en power-pack ud over bilens batteri, skal der sikres opladning med flere stik.
- Chaufføren skal have viden om, hvor meget strøm dennes aggregat bruger ved stilstand af bilen; hydraulikpumpen til en kran benytter op til op 1 kW i timen ved brug.
- Chaufføren skal vide, hvordan man får olie på kranen på en batterielektrisk lastbil, og hvordan man betjener en evt. nødsækningsfunktion på 24 V-systemet, hvis bilens batterier løber tør for strøm eller andet.
- Chaufføren skal særligt med pladsbilerne på byggepladserne være bevidst om, hvorvidt der er faciliteter, såsom mobile ladestandere, så aggregatet kan landstrømdrives under arbejdet.
- Chaufføren skal være bevist om at ikke at benytte f.eks. komprimatorer på renovationsbilerne unødigt og ændre procedurer, så læsset ikke komprimeres så ofte som ved en diesel-lastbil.
- Chaufføren skal sikre et opportunity charge mellem skift, hvis bilen benyttes til flerholdsskift.
- Chaufføren skal være bevidst om SOC og ruteplanlægning, da aggregatet altid skal bruge den strøm som dagens tur kræver. Bilen skal dog kunne komme tilbage til matriklen.
- Chaufføren skal kunne ændre automatikken på aggregatet i styresystemets menuer for løbende at sikre at det ikke benyttes unødigt, f.eks. ved brug af lifte og komprimeringsystemer på en flerkamret renovationsbil.

Ud over ovenstående kompetencekrav til chaufførerne i lyset af både den nuværende og forventede udvikling, har respondenterne også givet udtryk for nogle ønsker og forventninger til AMU-uddannelser generelt, og til hvordan de kan bidrage til at understøtte og forberede chaufførerne på udviklingen af vejgodstransporten. Disse ønsker og forventninger vil blive præsenteret nedenfor.



Billede 9 og 10: Copyright Daimler Truck AG

## 6. Ønsker og forventninger til AMU-uddannelserne

Det er branchens indstilling, at man skal understøtte den grønne omstilling, hvor man kan, og der kan registreres en stor vilje til at omstille under hensyntagen til fremtidige støtteordninger samt afgiftsfastsættelse for de respektive drivmidler. Der er også en meget bred enighed om at der ikke er en teknologi eller drivmiddel der vil overtage efter diesel, men at vognparken i vejgodstransporten i en længere årrække vil bestå af en bred palette af køretøjer på forskellige drivmidler, alt afhængigt af hvilken transportform chaufføren skal udføre; fit the emission to the mission. Det er ikke forventningen at man før omkring 2040 vil se et alternativt drivmiddel der adskiller sig væsentligt og bliver fremherskende i godstransporten med lastbil. For varebiler er forventningen, at det vil ske langt hurtigere og som på personbiler er det forventningen, at det bliver batterielektriske køretøjer der bliver fremherskende; i hvor høj grad brintelektriske varebiler vinder indpas er der ikke nogen respondenter, der har en kvalificeret forventning om.

Vejgodstransporten ser dermed ind i en fremtid, hvor chaufførerne går fra at skulle have viden om køreteknik, teknik, energirigtig kørsel, sikkerhed, adfærd i nødsituationer etc. for ét enkelt drivmiddel til at skulle have denne viden om en række forskellige drivmidler og teknologier; en vognmand kan i princippet, inden for en årrække, have både diesel-, CNG-, LNG- og BEV-køretøjer i sin flåde – og endda brint, når vi nærmer os 2030. Det er derfor respondenternes forventning at fremtidens chauffører er forberedt på denne udvikling og har den nødvendige faglige viden som branchen fordrer i fremtiden. En medvirkende Driftsdirektør udtrykker det sådan:

*”...de køreteknikforskelle der er, det bliver man nødt til at lære chaufførerne. Så bliver det måske også sådan i fremtiden at jeg kan købe en LNG til at skifte en diesel ud. Chaufføren har aldrig kørt andet end diesel, så hvad er det han skal gøre når han skal ind og tanke LNG? Hvad er det han skal passe på med, for man kan jo få grimme forbrændinger af det kolde gas. Vi bliver nødt til at kigge på de sikkerhedsmæssige*

*aspekter, så vi allerede begynder at uddanne, inden køretøjerne kommer i drift. Der er jo ikke nogen krav til det, og man kan bare sætte folk til at køre bilen!”*

Som indeværende rapport har afdækket, er den helt store udskiftning af flåderne, hvis man ser bort fra eventuelle puljeudmøntninger hvor f.eks. Pulje til Omstilling af Erhvervstransporten medførte indkøb af 52 CNG-biler hos udvalgte vognmand, ikke en udvikling der sker eksponentielt inden for de nærmeste år. Flere i respondentgruppen har derfor peget på, at det første skridt er at sikre at faglærerne er forberedt og klædt på til udviklingen.

## 6.1. Faglærerkurser

Flere af respondenterne har selv kørekort til enten lastbil eller varebil og er som sådan forpligtet til at deltage i de obligatoriske efteruddannelser for chaufførerne for enten af have et gyldigt Varebil Uddannelses Bevis (VUB) eller et Chauffør Uddannelses Bevis (CUB), som skal fornyes hvert 5. år, (VUB blev først indført fra 2019, så der er endnu ikke nogen der har deltaget i efteruddannelsen som følge af at deres VUB nærmede sig de 5 år. Hvis man var erfaren varebilschauffør da VUB blev indført, kunne man nøjes med at tage efteruddannelsen og ikke hele varebilskvalifikationsuddannelsen for at opnå sit VUB). Deltagerne på efteruddannelserne, der qua deres medvirken i denne rapport har indsigt i og erfaring med alternative drivmidler, efterlyser at viden og information om den grønne omstilling blev formidlet i forhold til den forventede udvikling; der var fokus på diesel samt mindre features som birdview m.m. under punktet ny teknologi på efteruddannelsen til lastbil. Respondenterne understregede derfor vigtigheden af at særligt faglærerne på transportskolerne har den nødvendige viden og indsigt som overgangen fra et til flere drivmidler med tilhørende teknologi og tankning fordrer, for at kunne formidle dette til enten de erfarne eller kommende chauffører.

Det er derfor denne rapport's anbefaling, at der udvikles et eller flere faglærerkurser inden for alternative drivmidler, der kan klæde faglærerne på i forhold til at formidle det teoretiske fundament for afdækkede kompetencer: Sikkerhed, adfærd i nødsituationer, forskelle i teknologi/drivline, tankning inkl. værnemidler etc., ladestrategier, køreteknikker m.m. Det er yderligere en anbefaling at disse faglærerkurser varetages af en instruktør der i høj grad er inde i teknikken bag teknologien. En respondent kommenterer:

*”Vi skal ikke bruge faglærerne; lad os få nogle mekanikere på banen, så det ikke er en chauffør, der underviser en chauffør, som virkeligheden er i dag. Det er vigtigt at vi har de rigtige kompetencer; det nytter ikke noget at sætte en faglærer ind der har de rette ECTS-point for at kunne undervise. Det er ikke det, vi har brug for. Vi har brug for en mekaniker der kan forklare, hvad tingene er.”*

For at sikre at AMU-systemet er parate til at efterkomme branchens krav og forventninger om, at chauffører i fremtiden skal have viden og kompetencer, der matcher de køretøjer som de kan komme ud og møde hos arbejdsgiverne, er første skridt på vejen at sikre at underviserne på skolerne har den fornødne viden og dernæst at sikre at AMU-mål og -uddannelser understøtter udviklingen.

## 6.2. Mål og uddannelser

Den grønne omstilling er en klima- og politisk bestemt omstilling og, bortset fra nogle få områder hvor branding-værdien vokser, som f.eks. distribution til dagligvarebutikkerne, ikke en markedsbestemt omstilling. Politisk fremlægges der i disse år et antal strategier for hvordan de enkelte sektorer opnår målene, og i hvilken grad omstillingen skal gennemføres, enten gennem afgifter, støtteordninger og krav, eller i en kombination af disse. Indholdet af strategien for den grønne omstilling af vejgodstransporten er ved færdiggørelsen af denne rapport endnu ikke offentliggjort og forventes fremlagt i slutningen af 2022.

Selvom strategien og udspil som Fit for 55 ikke er fremlagt endnu, er der ingen tvivl om det politiske mål både i Danmark og Europa om at CO<sub>2</sub>-udledningen fra vejgodstransporten skal reduceres markant, samt at branchen generelt efterlyser regler og rammer, da omstillingen skal påbegyndes så hurtigt som muligt for at kunne nå målene inden 2030. Der er en anerkendelse af at hockeystav/popcorn-effekten vil have en væsentlig betydning i årene umiddelbart inden 2030, men der er også en erkendelse af at de lastbiler der indkøbes i disse år stadig vil være at finde på vejene i 2030, og derfor haster det med at sikre rammevilkårene.

Der er således ingen tvivl om at udviklingen kommer, men udelukkende en afventende holdning i markedet til vilkårene under hvilke, den kommer til at ske. Respondenterne udtrykker derfor også en forventning om at chaufføruddannelserne udvikles til at omfatte de alternative drivmidler, da det indenfor en relativt kort tidshorisont ikke er understøttende for den grønne omstilling af vejgodstransporten udelukkende at basere kvalifikations- og obligatoriske efteruddannelser på dieselteknologi.

### 6.2.1. Kvalifikationsuddannelserne

I de gennemførte interviews har den helt gennemgående holdning været at de kvalificerende chaufføruddannelser inden for vejgodstransporten bør udvikles til at dække de alternative drivmidler og den forventede udvikling inden for disse; for varebiler forventes behovet at opstå hurtigere end for lastbiler grundet den tætte tilknytning til udviklingen på personbilsområdet og anvendelsen af dennes infrastruktur. Respondenterne forventer at nyuddannede chauffører inden for en relativt kort tidshorisont yderligere vil have indsigt i sikkerhed, teknologi og forskel i kørestil, hvad angår de alternative drivmidler. Uddannelserne skal således afspejle de politisk bestemte mål for nedbringelsen af CO<sub>2</sub>-udledningen.

Det ligger uden for formålet med denne rapport at angive ændringer eller udvikling af det lovmæssige grundlag for kvalifikations/kørekort-uddannelserne, men det vil være rimeligt at forvente at der, når strategier m.m. for vejgodstransporten bliver kendte, vil komme en opmærksomhed på en tilpasning af indholdet i uddannelserne til landets strategier, love og bekendtgørelser i de respektive styrelser; f.eks. at Færdselsstyrelsens bekendtgørelse om undervisningsplan for kørekortuddannelsen til stor lastbil med stort påhængskøretøj (kategori C/E) revideres, så den også kommer til at omhandle nogle af de afdækkede videns- og kompetenceområder, respondenterne har omtalt.

Inden for rapportens formål anbefales det at opdatere/revidere FKB 2280 Vejgodstransport til at specificere den specifikke viden og kompetencer som den grønne omstilling vil kræve af chaufførerne. Det er særligt under 'Beskrivelse af de tilhørende arbejdsmarkedsrelaterede kompetencer' at de drivmiddelspecifikke kompetencer bør tilføjes. Et underpunkt i den arbejdsmarkedsrelaterede kompetence 'Udførelse af rationel, defensiv, sikker og økonomisk godstransport' kunne f.eks. revideres. Punktet lyder:

*Medarbejderen kan udføre en rationel transport på baggrund af kendskab til regler for køre/hviletid, arbejdstidsregler, hensigtsmæssig turplanlægning og operationel håndtering af transportpapirer og gods.*

Ovenstående formulering kunne udvides med at køre/hviletiden og den hensigtsmæssige turplanlægning skulle foregå under hensyntagen til evt. ladestrategi.

Dog skønnes FKB 2280 i brede termer at kunne rumme de afdækkede videns- og kompetenceområder, men i forhold til at sikre at udviklingen fra et brændstof til flere alternative drivmidler med tilhørende særlige kompetencer implementeres i flere af FKBens underliggende mål, der ikke er fra det obligatoriske fælleskatalog, anbefales det at indarbejde kompetence- og videnskravene i FKB 2280.

Generelt set er det respondenternes holdning og forventning, at fremtidens nye chauffører ikke udelukkende skal have kendskab til diesel og de sikkerhedsmæssige aspekter omkring denne, når de er klar til at starte op i branchen, hvad enten det er som varebil- eller lastbilchauffør. Der er dog lidt forskel på forventningerne til, hvad de forskellige typer chauffører skal have med af kompetencer og viden fra kvalifikationsuddannelserne.

#### **6.2.1.1. Godstransport med lastbil**

Der findes i princippet 5 kvalifikationsuddannelser til godstransport med lastbil i AMU-systemet, som den kommende chauffør kan følge alt efter alder, baggrund, erfaring etc. Kvalifikationsuddannelserne er nummereret 47854-47857 og 47861. De første 4 uddannelser varierer i intensitet og varighed, mens den sidste er en omskoling af buschauffører til vejgodstransport. Der er dermed forskellige indgange til at opnå kvalifikationer til at køre godstransport med lastbil, og det er respondenternes mening at AMU-systemet allerede nu skal til at forberede både nye og erfarne chauffører på den kommende udvikling. En Driftsdirektør udtrykker forventningerne til fremtiden:

*"Det her er fremtiden, så vi er nødt til at begynde at undervise chaufførerne inden vi får køretøjerne. Når vi får køretøjerne er der 4 år til chaufføren skal på EU-kvalifikation, så lærer han det først når han har erfaringerne; har haft skaderne, har brændt fingrene på naturgas, etc. Man er nødt til at kigge på allerede inden vi får dem. Om 5-6 år er omkostningerne de samme og så har vi de biler her dvs. at alle chauffører skal på uddannelse fra nu af og 6 år frem på et eller andet tidspunkt. Så for mit synspunkt skal vi i gang med det samme med at kigge på hvad chaufførerne skal kunne med de nye køretøjer."*

Og en anden respondent udtrykker en lignende forventning til uddannelsen af chaufførerne:



*”Det som jeg tror, bliver udfordringen, det bliver at lære folk at køre bilerne. Dieselen er jo meget nemmere da man jo bare skal tanke, og der har chaufførerne været lige glade; og nu forventer vi, nu hvor de skal til at køre elbil alle sammen, så skal de til at være teknikere alle sammen. Det kommer til at kræve et eller andet også uddannelsesmæssigt af de chauffører, og dér er vi slet ikke hvis vi går ind og kigger på uddannelserne; der er meget der skal laves om hvis elbilerne skal være fornuftige. Der skal være noget omkring uddannelsen, noget omkring tankningen, teknisk forståelse, og hvis vi skal til at tanke brint, så kommer der endnu mere sikkerhed. Bare de kuldeproblemer der er, som der jo også er på flydende gas. Jeg tror desværre vi kommer til at se nogle grimme skader indtil det finder et leje. Det er jeg bange for.”*

På baggrund af respondenternes forventninger til udviklingen, og dermed også til hvad fremtidens chauffører skal have viden og kompetencer indenfor, er det denne rapport anbefaling at de 5 kvalifikationsuddannelsers uddannelsesmål opdateres med særligt de sikkerhedsmæssige aspekter af LNG og BEV, herunder værnemidler, adfærd i nødsituationer etc. Det anbefales også at de nyuddannede chauffører har en omfattende indsigt i den udvikling branchen kommer til at undergå i skiftet til alternative brændstoffer, samt den forventede udvikling i krav til teknisk forståelse, indblik i ladestrategier, køreteknik, energibesparende kørsel (og forskelle på denne afhængigt af drivmidlet) etc. Generelt bør fremtidens chauffører have viden, men ikke nødvendigvis praktisk erfaring med de afdækkede kompetencekrav; den praktiske erfaring kan indføres i takt med at drivmidlerne udbredes og transportskolerne har muligheden for at udføre praktisk undervisning i køretøjerne.

Ud fra antallet af BEV- og LNG-lastbiler i Danmark kan anbefalingerne anses som præmature, men det er branchens forventning at chaufførerne allerede nu skal forberedes på udviklingen. Anbefalingerne til udviklingen af kvalifikationsuddannelsernes uddannelsesmål er andet skridt på vejen, hvor faglæreropkvalificeringen var første, mod et AMU-uddannelsessystem der gradvist understøtter den grønne omstilling af vejgodstransporten med viden og praktisk erfaring, som denne finder sted.

#### **6.2.1.2. Grundlæggende kvalifikation for varebilschauffører.**

Siden 2019 har det været obligatorisk for nye varebilschauffører, der skal udføre erhvervmæssig transport i varebiler, at deltage i 3 dages grundlæggende kvalifikation samt 2 dages efteruddannelse hvert 5. år for at vedligeholde deres VUB.

Respondenternes mening om hvad der vil være formålstjenligt for hvilke kompetencer varebilschaufførerne bør have om alternative drivmidler adskiller sig lidt fra lastbilerne. Grundlæggende er forventningen, at det udelukkende vil være batterielektriske varebiler der vil indtage markedet, og respondenterne overvejer om det evt. kan være brint i fremtiden, men ser ikke brændstoffet som afgørende for transportopgaven. Ydermere er det forventningen at udviklingen for de batterielektriske varebiler følger udviklingen af personbilerne med en 3-4 års forskydning. Det er dermed forventningen, at der inden for kort tid vil komme et betydeligt antal batterielektriske varebiler i last-mile branchen. I forhold til kvalifikationsuddannelsen er der derfor et mere presserende behov for at

tilpasse denne til det nye køretøjs teknologi, da der vil komme endnu flere modeller i kommerciel handel de kommende år.

Fra respondenterne der har indblik i varebilsbranchen er det langt overvejende køreteknikken og forståelsen for kørestilens indvirkning på rækkevidden, de har et ønske om at chaufførerne er trænet og bevidste om, når de er færdige med deres kvalifikationsuddannelse. Transportfirmaerne oplever en meget stor forskel på chaufførernes evne til at køre batteribesparende i de batterielektriske varebiler:

*”Vi har MAN eTGE som vi fik i 2019, dvs. nogle af de første generationer. På papiret skulle de have 140 på tælleren i rækkevidde; jeg tror ikke man kommer helt derop, men man kan komme tæt på hvis man skruede fra med varme og det hele: Der var så nogen der kørte fra Greve, ind til København, leverede deres pakker og tilbage igen. Så havde vi nogen der kørte samme type bil i lokalområdet i Greve og de kørte tør. Så vi er igen tilbage til det med køreteknik; hvis der er en der blæser helt op for varme, anlæg og det hele, og egentlig bare kører som han plejer uden at tænke på at køre økonomisk, så kan du brænde et batteri af på 60 km eller noget i den stil.”*

(Distribution Supervisor)

Og hans kollega supplerer i forhold til den batteribesparende kørsel:

*”Nu har vi kun nye biler i Jylland, men der er også kæmpe stor forskel på hvad chaufførerne de kan, selvom de kører samme rute; der er kæmpe stor forskel!”*

(Distribution Supervisor)

For last-mile/pakketransporten, hvor man ofte lover kunderne at pakkerne bliver leveret næste dag, er det forretningskritisk for transportørerne at chaufførerne har nok SOC til deres planlagte rute, og særligt såfremt bilen skal nå hjem og lade til aftenleveringen. Ud over dette viser en ny undersøgelse, at hver tredje chauffør er stresset, hver fjerde føler sig træt bag rettet i varetransporten og 28% kører ofte over 100 km/t i en 80 km/t zone<sup>61</sup>. Stress, træthed og for hurtig kørsel er alle parametre der påvirker evnen til at udnytte batteriernes rækkevidde, og der er dermed et stort behov for kompetencer og forståelse/viden om batteribesparende kørsel for varebilchaufførerne.

Et andet aspekt af samme problematik som respondenterne ytrer ønske om, er at chaufførerne har stærkere kompetencer hvad angår ruteplanlægning, både i forhold til kørsel med diesel, men i høj grad ved kørsel med BEV. Respondenterne oplever at chaufførens kompetencer til at planlægge sin rute i høj grad også påvirker hans evne til at nå dagens tur. Sammen med større indsigt i lasteteknik er det transportfirmaernes ønsker til kompetencerne hos en varebilchauffør:

*”... lasteteknik; hvordan udnytter du dit lastrum og optimering af hvordan man kører ruten bedst muligt. Hvis de kommer ud med det, så dækker det jo alt; hvis man skal ud og køre en varebil, så skal du ud og køre en rute. Så være bedst muligt klædt på i forhold til rutekørsel og kunne lægge den optimale rute i forhold til trafik, stop osv. Så*

---

<sup>61</sup> <https://transportnyhederne.dk/?Id=74569>

*er du langt bedre klædt på end før. Det er jo noget som vi selv og vognmændene lærer chaufførerne op i, men hvis jeg skulle komme med et forslag til noget der kunne gøre det bedre og som har relevans for hvilken som arbejdsgiver man bliver sendt ud til, så er det de emner.” (Distribution Supervisor)*

Og sidst, men ikke mindst, er der en erkendelse af, at chaufførerne bør have større indsigt i BEV og sikkerhed/adfærd i nødsituationer:

*”Det kan godt være et område hvor der mangler noget! Ansvar ligger jo nok hos leverandøren; hvis det er Mercedes der har Sprinterne og der er en vognmand der leaser dem, så er det Mercedes der har en pligt til at oplyse omkring de farer der kan være ved at køre i den type bil. Men jeg tror det vil være godt, på et generelt plan for chaufførerne, at de lærer omkring hvad der kan være af faldgruber; hvad kan der være af farlige ting omkring elbiler, da det er noget andet end dieselbiler. Det kunne rent faktisk godt være et område hvor man kunne samle noget mere viden som man kunne lære chaufførerne.” (Distribution Supervisor)*

Der er dermed nogle helt konkrete og generelle kompetencer og vidensområder som denne rapport har afdækket, at branchen finder det formålstjenligt at kvalifikationsuddannelserne til vejgodstransporten opdateres med. Da kvalifikationsuddannelsernes indhold er bestemt af bekendtgørelser m.m., som vedligeholdes af relevante styrelser, kræver en revidering af uddannelsernes indhold at disse samarbejder.

I naturlig forlængelse af at det anbefales at tilpasse kvalifikationsuddannelserne i forhold til de afdækkede videns- og kompetenceområder, finder respondentgruppen det endnu mere formålstjenligt at vejgodstransportens obligatoriske efteruddannelser medvirker til at sikre at chaufførerne er opdaterede omkring de alternative drivmidler.

### **6.2.2. De obligatoriske efteruddannelser.**

På både vare- og lastbil området er det obligatorisk for chaufførerne, der udfører erhvervsmæssig godstransport, at de skal have et gyldigt uddannelsesbevis, der er udstedt af Færdselsstyrelsen, for at udføre deres hverv. Som tidligere beskrevet omtales de respektive uddannelsesbeviser enten VUB eller CUB. For at opnå disse beviser er det obligatorisk for chaufførerne at følge et efteruddannelsesforløb hvert 5. år; for varebilchaufførerne er det 2 dage, og for lastbilchaufførerne er det 5 dage. Den 5 dages obligatoriske efteruddannelse for lastbilchauffører består af et obligatorisk modul på 2 dage, et brancherettet modul på 2 dage og et valgfrit modul på 1 dag; det valgfrie modul kan vælges mellem en række mål der er godkendt af Færdselsstyrelsen og som kan have en varighed på mere end 1 dag, men det tæller kun for en dag i den samlede varighed på 5 dage.

Kravet om kvalifikations- og efteruddannelse blev først indført for varebiler 1. januar 2019, og dermed er der endnu ikke nogen der har fulgt efteruddannelsen som en del af deres obligatoriske efteruddannelse. Varebilchauffører, der havde kørt varebil i mere end 2 år ved indførslen af VUB, kunne søge om at følge efteruddannelsen på 2 dage i stedet for de 3

dages kvalifikationsuddannelse for at opnå et VUB; efteruddannelserne har dermed kørt i AMU-systemet, men ikke i forhold til den 5-årige efteruddannelse.

Det er særligt i forhold til de obligatoriske efteruddannelser at respondenterne efterlyser en opdatering med viden om alternative drivmidler, da det i deres optik er det relevante forum at sikre, at alle chauffører inden for de næste 5 år får den relevante viden om udviklingen og de medfølgende kompetencekrav.

#### **6.2.2.1. Den obligatoriske efteruddannelse til lastbil.**

I AMU-målet 48660 EU-Efteruddannelse for godschauffører - oblig.del nævnes det at en del af indholdet skal være en orientering om ny teknologi. Der er dog ikke nogen specifikation af hvilke emner der skal berøres under ny teknologi, og det er op til den enkelte skole i deres planlægning af undervisningen at definere indhold og varighed på punktet. De respondenter, der havde fulgt den obligatoriske efteruddannelse, berettede om at det i nogle tilfælde var ældre teknologi eller mindre nyt teknologisk udstyr på bilerne der blev præsenteret. Med viden om den udvikling og forandring branchen vil undergå ved overgangen til en palette af alternative drivmidler undrede det dem, at denne del af undervisningen ikke omfattede de nye typer lastbiler og drivmidler. En respondent, der er involveret i AMU-uddannelserne og havde deltaget i undervisningen, udtrykte det således:

*"AMU målene tager så ikke udgangspunkt i, at man kan gøre tingene på en anden måde end man gjorde i går. Der kommer vi til at få skrevet ind i kørekortdelen og i efteruddannelsesdelen hvordan man skal køre flere forskellige typer af køretøjer. Det gør man slet ikke i dag. Vi berører det på efteruddannelsen under det der hedder ny teknologi; og det er jo op til os hvad vi vil med det. Da jeg var på min egen efteruddannelse sidst der viste de bare et billede af birdview; det var ny teknologi hos dem." (Leder)*

En anden respondent udtrykte den mulighed der netop ligger i benytte efteruddannelsen til den brede og generelle formidling om udviklingen, og til den indflydelse den vil have på chaufførernes hverdag samt videns- og kompetenceniveau. Respondenten spørger netop til den åbne formulering omkring ny teknologi i AMU-målet:

*"Er det område der hedder ny teknologi specificeret nærmere eller er det en åben overskrift? Der kunne man specificere, at herunder skulle kursisterne have viden om nye alternative drivmidler og nye drivlineformer og fordele/ulempen ved disse og hvordan de betjenes. Der kunne man godt tilføje at man specifikt skulle tage fat i det i relation til hele emnet for den grønne omstilling." (Salgschef)*

Ud over ovenstående forslag fra respondenterne, sammenholdt med citater bragt under kvalifikationsuddannelsen omkring bekymringen for de skader der vil ses ved de nye drivmidler, bør efteruddannelsen også inkludere viden om brand, sikkerhed, værnemidler og adfærd i nødsituationer ved LNG og BEV/FCEV. En respondent opsummerer forventningerne til hvad chaufførerne skal lære på efteruddannelserne:

*Hvis man tænker på EU-kvalifikationen så skal man ud og køre energirigtig kørsel, og det synes jeg man skal tage op til overvejelse, da det er 2 forskellige køreteknikker*

*man skal bruge på en el-lastbil og på en diesellastbil på at opnå at kørslen er energirigtig. Man skal kigge på meget mere på køreteknik med de alternative brændstoffer også når man kører med gas; det er frosset ned til minus 163 grader og er meget farligt hvis der er en utæthed. Der skal bruges meget mere tid på sikkerhedsaspektet for chaufførerne, og chaufførerne skal ikke sidde inde på en skolebænk; de falder i søvn, så man skal udendørs og prøve de har ting at. Du skal ud og køre elbilerne, prøve at få dem til at regenerere, ud og køre i et miljø hvor man kan se at det der er omkring dig ikke hører dig – så det er learning by doing, og det kan man ikke gøre foran en tavle med kridt. (Driftsdirektør)*

Det er denne rapports anbefaling at den obligatoriske efteruddannelse i høj grad benyttes til at sikre den brede efteruddannelse hos chaufførerne i forhold til de alternative drivmidler, enten ved at specificere hvad området ny teknologi som minimum skal omhandle i forhold til drivmidlerne, alternativt i AMU-målet at specificere de relevante områder for chaufførernes fremadrettede videns- og kompetenceniveau for overgangen til køretøjer på alternative drivmidler.

Ud over ovenstående vil det være formålstjenligt om chaufførerne kunne komme til at træne køreteknik i en batterielektrisk lastbil. Der er hos respondenterne en bred forståelse for, at med de gældende priser inkl. ladestander, manglende brugtvoغنsmarked og den endnu begrænsede rækkevidde på lastbilerne, vil det være en barriere for transportskolerne at tilbyde kørsel i BEV-lastbiler. En respondent fremhæver, at den mest komplicerede type lastbil at køre er hybridbilen, da særligt opladningen af batterierne og overgangen til ren eldrift kræver mere teknisk forståelse hos chaufførerne. Lastbiltyper har ydermere den fordel, at der både kan trænes energirigtig kørsel på el og diesel. Med den ringere anskaffelsespris i mente og den nuværende rækkevidde på ca. 60 km. batteridrift, foreslår respondenterne derfor, at efteruddannelsens køretime med fordel kunne afholdes i en plug-in hybrid lastbil.

I forhold til de brancherettede moduler bør det ydermere overvejes, at disse i langt højere grad bør omhandle de alternative drivmidler og de forventede kompetencekrav. Der kan med fordel vægtes i forhold til netop det brancherettede:

- Det er særligt inden for renovationsområdet at respondenterne forventer at omstillingen til BEV vil udbredes først qua de kommunale udbud på området. Det er forventningen, at stort set alle renovationsbiler i byerne inden for en kort årrække vil være BEV. Ajourføring renovationschauffører (48625) bør derfor også omhandle de afdækkede kompetencer i for BEV samt aggregater.
- Da det, ud over renovationsområdet, er i distributionen/last-mile at respondenterne ser BEV lastbilerne som mest egnede, med en forventning om at CNG'en her udkonkurreres af BEV som helt vil overtage området, bør det i høj grad vægtes at fremhæve de afdækkede kompetencekrav for BEV i målet Ajourføring for stykgods- og distributionschauffører, for at chauffører der følger efteruddannelsen i de kommende år er forberedt på den forventede udvikling på særligt distributionsområdet.

- Da det særligt er inden for den helt tunge godstransport at det forventes at LNG/LBG fremadrettet vil komme til at spille en betydning, vil de brancherettede efteruddannelser til særtransport og entreprenørkørsel med fordel kunne vægtes mere i retning af håndtering og kørsel på den flydende gas. Det er derfor en anbefaling, at i de brancherettede efteruddannelser der er rettet mod den tunge transport vil være en større vægtning på LNG/BEV end på BEV – og FCEV på den lidt længere bane.

Fra vognmændenes perspektiv, og medmindre man har meget store transportforretninger, vil behovet for at få en chauffør på efteruddannelse være sporadisk. Da transportskolerne oftest udbyder Ajourføring for stykgods- og distributionschauffører som åbne kurser og sjældent de andre brancherettede, andet end ved lukkede hold for en virksomhed, bør det i erkendelse af dette sikres at netop stykgods- og distribution vægtes ligeligt mellem de alternative drivmidler grundet uddannelsens generelle karakter, uanset chaufførens speciale.

I efteruddannelsens valgfrie modul kan der vælges mellem en række godkendte AMU-mål; anbefalinger til dette findes i kapitlet 6.2.3. Mål efter anbefalinger til efteruddannelsen til varebil.

#### **6.2.2.1. Den obligatoriske efteruddannelse til varebil.**

De respondenter der havde fulgt efteruddannelsen på varebil, og som havde erfaring med og indsigt i alternative drivmidler på varebilerne, udtrykte forundring over det manglende fokus på drivmidlerne og den fremtid chaufførerne står overfor. En respondent, der kort før interviewet havde været på efteruddannelse, kommenterede på indholdet:

*”Diesel syntes jeg var helt galt; en fjerdedel af spørgsmålene er jo omkring diesel, kør grønt etc. Det er so much last year! Jeg ville gerne have haft, at man snakkede om hvordan fremtiden ser ud, alternative drivmidler, noget teknisk viden: Det kunne være man skulle gennemgå en bil og hvad den kan; det var 5 af spørgsmålene der omhandlede diesel omkring hvordan man starter om vinteren etc. De snakkede kun om diesel og jeg syntes det var problematisk at man ikke snakkede om hvordan fremtiden ser ud.” (Stifter)*

AMU-målet 48851 Efteruddannelse for varebilschauffører der danner grundlag for afholdelsen af efteruddannelsen indeholder ikke, som tilfældet er med det obligatoriske efteruddannelsesmodul på lastbil, et krav om der skal informeres om ny teknologi. I lyset af at salget af BEV-varebiler forventes at følge en lignende salgskurve som for BEV-personbiler inden for de næste par år, anbefales det at 48851 opdateres med de afdækkede krav til varebilschauffører ved kørsel med BEV-køretøjer. Markedet for BEV-varebiler ventes at udvikle sig hastigt fra nogenlunde det samme tidspunkt som de første varebilschauffører skal på deres første reelle obligatoriske efteruddannelse for at opretholde deres VUB. Det vil derfor være formålstjenligt for den grønne omstilling af varebilsbranchen, at chaufførerne opnår de rette kompetencer og den rette viden i forbindelse med efteruddannelserne.

Ud over forventninger fra respondenternes side til at kvalifikations- og efteruddannelserne skal være med til at forberede kommende og erfarne chauffører på den grønne omstilling af vejgodstransporten og de alternative drivmidler og teknologier der bliver udbredt, var der også konkrete behov til de enkelte mål under FKB 2280 samt et udtrykt behov for et nyt mål.

### 6.2.3. Uddannelsesmål.

2 af de respondenter der har praktisk erfaring med at implementere batterielektriske lastbiler efterlyser helt konkret et AMU-mål på alternative drivmidler. Fra vognmandens side er det ønsket om at have muligheden for at kunne sende sine chauffører på et kursus på at opnå de rette kompetencer. Som vognmanden beskriver det, har de valgt at anskaffe en BEV-lastbil med det formål at kunne lære internt i organisationen til den dag, hvor udviklingen tager fart. Vognmanden forventer, at med de nye generationer af BEV-lastbiler på markedet vil der investeres i yderligere lastbiler. I forbindelse med denne forventning udtrykker han et ønske om at AMU-systemet er klar til at kunne håndtere udviklingen:

*”Vi har jo fået denne her Fuso for at høste erfaringerne allerede nu; hvad er det vi skal sørge for at sikre os, når vi får flere efterfølgende, hvad er det vi skal vide, hvilken viden er det vores medarbejdere skal være i besiddelse af inden vi kører ud? Vi vil gerne have flere af dem, hvis vi har råd til det, men vi bliver nødt til at lære først, for der er ikke nogen steder vi kan henvende os endnu og sige ’vi har købt de her 4 lastbiler og de kommer på onsdag – har du et kursus mine chauffører kan få?’”*  
(Driftsdirektør)

Respondenten efterlyser dermed indirekte at der i AMU-systemet er et uddannelsesmål der retter sig mod alternative drivmidler. Den anden respondent, der også repræsenterer en AMU-skole, efterlyser helt konkret et AMU-mål som kan tilbydes enkeltstående, men i særlig grad som det valgfrie modul på efteruddannelsen:

*”Det er derfor jeg efterlyser et AMU-mål der direkte hedder alternative drivmidler eller lign., for så kan vognmanden vælge om de skal sende chaufføren herud på den efteruddannelse, hvor de er på glatbane en dag eller den uge, hvor alternative drivmidler er på programmet?”* (Leder)

På den baggrund anbefales det, at der udvikles et uddannelsesmål under FKB 2280 der omhandler alternative drivmidler, så der muligt for transportskolerne at efterkomme den kommende efterspørgsel fra branchen; målet skal i høj grad være af praktisk karakter, hvor det er køreteknik og energirigtig kørsel i henhold til det omhandlede drivmiddel der er fokus på. Under udviklingen kan der med fordel hentes erfaringer med udviklingen af målet fra et nyt og lignende mål udviklet til den erhvervmæssige persontransport i bus.

Det anbefales yderligere at uddannelsesmålet sendes til godkendelse hos Færdselsstyrelsen som et mål, der er godkendt som det valgfrie modul på den obligatoriske efteruddannelse.



### 6.2.3.1. Øvrige uddannelsesmål

Afslutningsvis er det yderligere anbefalingen i denne rapport, at en lang række af de uddannelsesmål der er tilknyttet under FKB 2280 gennemgås og opdateres i forhold til de afdækkede kompetencekrav, så det sikres at undervisning i målene tager højde for den fremtidige udvikling. Konkret anbefales det at:

- Uddannelsesmål der omhandler sikkerhed, brand, adfærd i nødsituationer, værnemidler etc. Opdateres, så det sikres at der undervises, evt. ved hjælp af videomateriale som det på Gasums hjemmeside<sup>62</sup> eller lign., i de særlige forholdsregler ved LNG/LBG samt omkring højvoltsystemet og batteripakker på BEV/FCEV og de særlige hensyn, der skal tages i forhold til dette.
- Uddannelsesmål, der omhandler energirigtig kørsel, køre teknik m.m., skal opdateres så det sikres at chaufførerne også informeres her eller i bedste fald får praktisk erfaring med batteribesparende kørsel samt de teknikker der understøtter denne.

Ud over disse mål tilknyttet FKB 2280 kan mål tilhørende andre FKB'er som f.eks. dagrenovation - kørsel (43798), erhvervsaffald (43967) eller storskrald (43968) under FKB 2297 Renovation indeholder relevant viden om brugen af aggregater m.m. på batterielektriske renovationsbiler.

På de enkelte krancertifikater eller andre særlige opbygninger/pladsbiler m.m. vil det yderligere foregribe den forventede udvikling at man også her indarbejder viden om elektrisk drevne hydraulikpumper fra bilens batteri eller power packs, deres indvirkning på SOC, samt at man forbereder chaufførerne på, at der i fremtiden kan komme krav om mobile ladestandere eller en anden form for tilslutninger til landstrøm under arbejdet med aggregaterne.

Der er en mængde faktorer, der endnu ikke er afklaret i forhold til den grønne omstilling af vejgodstransporten som beskrevet i del 1 af denne rapport, og der er ydermere ikke nogen forventning i branchen om, at den helt store udskiftning af vognmændenes flåder er nært forestående. Der er dog på den anden side heller ikke nogen tvivl om nødvendigheden af og den politiske vilje til, at vejgodstransporten skal bidrage aktivt til 70 % reduktionsmålet i 2030 og klimaneutraliteten i 2050. De anbefalede udviklinger og opdateringer af AMU-mål m.m. er derfor ikke presserende i den forstand, at de skal ses som en del af den udviklingsproces som AMU-uddannelserne rettet mod vejgodstransporten også skal undergå for at understøtte den grønne omstilling, hvor første skridt i anbefalingsrækkefølgen er at få sikret vidensniveauet hos faglærerne. Det anses dog, for den generelle viden om udviklingsretningen, formålstjenligt at de obligatoriske efteruddannelser opdateres, så chaufførerne kontinuerligt er vidende om den udvikling der forventes og er nødvendig i deres fag, indtil næste gang de skal på efteruddannelse. Anbefalingerne skal derfor ses i lyset af, at de afdækkede kompetencer og videns behov afspejler fremtidens grønne vejgodstransport, og at AMU-systemet helt naturligt, gennem

---

<sup>62</sup> <https://www.gasum.com/en/sustainable-transport/road-transport/how-to-fill-up-with-liquefied-gas/>

viden og formidling om den forventede og omfattende udvikling, skal medvirke til at understøtte den grønne omstilling og overgangen til de alternative drivmidler.

MB Analyse

Maj 2022