

DAGSORDEN

FYNBUS BESTYRELSE

24. januar 2020 kl. 10.00

FynBus, Tolderlundsvej 9, 5000 Odense C

J.nr.: 202001-28881

Deltagere:

Formand Morten Andersen, Nordfyn
Næstformand Poul Andersen, Region Syddanmark
Bo Libergren, Region Syddanmark
Flemming Madsen, Svendborg
Kristian Nielsen, Faaborg-Midtfyn
Jesper Hempler, Kerteminde
Jan Ole Jakobsen, Langeland
Albert Pedersen, Nyborg
Anders W. Berthelsen, Odense

Repræsentantskabsmedlemmer:

Regitze Tilma, Middelfart
Leif Rothe Rasmussen, Assens

Administration:

Direktør Carsten Hyldborg Jensen
Kontrakt- og Flexchef Ingrid Dissing
Økonomi- og IT-chef Mads Frederik Skjoldborg Medelbye
Kommunikationschef Martin Bødker Krogh

Øvrige deltagere:

Søren Lind, Danske Bank (pkt. 3)
Henrik Larsen, Danske Bank (pkt. 3)

INDHOLD

Tema: Mobilitet på Fyn og Langeland	3
Sager til beslutning:	5
1. Høringssvar Region Syddanmark, Regional Udviklingsplan	5
2. Ansøgning til markedsføringspuljen 2020	6
Sager til drøftelse:.....	8
3. Finansiell politik & Investeringsprofil via bank	8
4. Retningslinjer for reklamer i og på busserne	10
Sager til orientering:.....	11
5. Passagerudvikling 2010 - forventet 2019	11
6. Chaufførsamarbejde og -faciliteter	14
7. Status på grøn omstilling i FynBus	16
8. Meddelelser	21
9. Eventuelt	21

TEMA: MOBILITET PÅ FYN OG LANGELAND

Bestyrelsen har på mødet den 13. december 2019 efterspurgt en status på kommunernes arbejde med mobilitet.

Efter seneste valg blev der sat fokus på mobilitet i landdistrikterne, og flere kommuner nedsatte et § 17, stk. 4-udvalg.

Mobilitet har også været på dagsordenen hos Regeringen og Folketinget, og der har været afsat midler i en yderområde-pulje. FynBus har ligeledes modtaget midler fra denne pulje.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen har fået udarbejdet en rapport "Kollektiv Trafik i Yderområder", oktober 2019, som evaluerer tidligere puljer og projekter og vurderer de aktuelle muligheder for at forbedre mobiliteten i yderområder.

Rapporten fremhæver de demografiske årsager til, at efterspørgslen efter konventionel kollektiv transport (buskørsel) falder, herunder generelt færre indbyggere og samtidig færre børn og unge samt flere ældre, og man fremhæver også det forhold, at antallet af biler i landområderne stiger. Andelen af husstande uden bil er således faldet fra 6 procentpoint til 4 procentpoint over en tiårig periode, mens andelen af husstande med mere end én bil stiger.

Rapporten fra Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen anbefaler,

- at der fortsat arbejdes med en "arbejdsdeling" mellem konventionel kollektiv transport (buskørsel) og behovsstyrede løsninger,
- at der kontinuerligt arbejdes med initiativer, der sikrer sammenhæng i den kollektive transport (optimering af den samlede rejse),
 - herunder sammenhængende køreplaner, gode vente- og skifteforhold, og adgang til digital information,
 - herunder også, at der arbejdes med andre mål end flere passagerer i busserne, det kunne eksempelvis være kortere rejsetid for de unge,
- at der arbejdes med at bryde barrierer (lovgivningsmæssige, juridiske) ned ift. en bredere vifte af mobilitetstilbud i yderområderne,
 - herunder fx privat samkørsel, landsbybusser, frivillige chauffører mm.

Transport- og Boligministeriet har i brev af 6. januar 2020 indkaldt trafikselskaberne til et møde den 27. januar 2020 med blandt andet følgende dagsorden:

"Ministeriet imødeser gerne, at trafikselskaberne har gjort sig en række overvejelser om, hvilke nye og alternative initiativer, der kunne være brugbare i forbindelse med løsning af mobilitetsproblematikkerne i landdistrikterne, herunder også hvis trafikselskaberne finder at der er reguleringsmæssige hindringer"

FynBus har bedt kommunerne om en kort status på arbejdet med mobilitet. Status pågår i skrivende stund, men en række karakteristika kan sammenfatte kommunernes tiltag på nuværende tidspunkt (i ikke-prioriteret rækkefølge):

- Udvikling af idéer og vurdering af behov vedr. mobilitet via Mobilitetsspil for hhv. borgere, ansatte i kommunen og politikere.
- Afholdelse af adfærdsworkshops på skoler mhp. borgernes læring om mobilitetsmuligheder.
- Fokus på at gøre det nemt, sikkert og mere udbredt at cykle i skole og på arbejde mhp. initiativer til forbedring af infrastrukturen.

- Tiltag til mobilisering af lokalsamfundene.
- Indførelse af samkørsels-apps mhp. privat samkørsel.
- Sammenkobling med Region Syddanmarks Mobilitetsplan.
- Indførelse af det nye telekørselskoncept.
- Etablering af projekt med udbredelse af el-cykler og låncykler til unge.
- Planlægning af projekt vedr. koordination af transportformer ifm. knudepunkter.

Det er ikke alle kommuner, der har en decideret plan eller politik for mobilitet i tyndt befolkede områder.

Overvejelser til drøftelse i bestyrelsen:

- Behov for en nærmere kortlægning samt stillingtagen til behovet for offentlig understøttelse af mobiliteten i landdistrikterne. Hvilke mobilitetsbehov skal kommunerne og regionen understøtte?
- Evaluering og opfølgning på Plustur og Flextur. Udfylder løsningerne behovet for offentlig finansieret mobilitet?
- Transportknudepunkter, der skaber sammenhæng mellem bus, tog, Plustur, taxi, cykel, bil og andre transportformer.
- Hvad er kommunernes rolle i forhold til eksempelvis privat samkørsel?
- Udlån af kommunale køretøjer til privat brug.

Bestyrelsens overvejelser vil indgå i tilbagemeldingen til Transport- og Boligministeriet på mødet den 27. januar 2020.

Sagen indstilles til drøftelse.

SAGER TIL BESLUTNING:**1. HØRINGSSVAR REGION SYDDANMARK, REGIONAL UDVIKLINGSPLAN****Resumé:**

Region Syddanmark præsenterede den 27. november 2019 den regionale udviklingsstrategi 2020-2023 "Fremtidens Syddanmark". Forslaget er efterfølgende sendt i høring med høringsfrist den 17. januar 2020. FynBus har udarbejdet et høringssvar, som er fremsendt til Region Syddanmark med forbehold for bestyrelsen godkendelse på bestyrelsesmødet den 24. januar 2020.

Sagsfremstilling:

FynBus har modtaget høring fra Region Syddanmark vedrørende "Fremtidens Syddanmark" – regional udviklingsstrategi 2020-2023.

FynBus har udarbejdet et høringssvar, som er fremsendt til Region Syddanmark med forbehold for bestyrelsen godkendelse på bestyrelsesmødet den 24. januar 2020.

Høringssvaret er vedlagt som bilag 1.1.

FynBus ser positivt på høringforslaget. FynBus ønsker at fremhæve følgende emner, der er i tråd med de udviklingsområder, som FynBus arbejder med:

- Stigende trængsel i byerne, som begrænser fremkommeligheden.
- Faldende befolkningstal i de tyndt befolkede egne bidrager til at skabe svære vilkår for den kollektive trafik.
- Sikring af bedst mulig mobilitet i et samspil mellem offentlige og private indsatser.
- Nedbringelse af udledning af CO₂ og gennemførelse af fælles klimatilpasningsprojekter med henblik på at indføre en grøn og klimaneutral transport.
- Videreudvikling af Rejseplanen, således at flere transportformer kan forenes digitalt.

FynBus ser frem til et godt samarbejde i forbindelse med implementering af "Fremtidens Syddanmark", således at der kan videreudvikles på et sammenhængende, attraktivt og bæredygtigt Syddanmark.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen

- godkender høringssvaret til "Fremtidens Syddanmark" – regional udviklingsstrategi 2020-2023.

Vedtagelse:**Bilag:**

Bilag 1.1 *Fremtidens Syddanmark – regional udviklingsstrategi 2020-2023, Høringssvar fra FynBus*

2. ANSØGNING TIL MARKEDSFØRINGSPULJEN 2020

Resumé:

I 2020 er der afsat en pulje på kr. 2,5 millioner til ekstraordinær markedsføring og kampagner. Det er FynBus' bestyrelse, der godkender anvendelsen af disse midler. Administrationen søger om en ramme på kr. 600.000 til gennemførelse af en kampagne, der skal markedsføre kollektiv trafik som et miljørigtigt alternativ til bilen. Kampagnen er planlagt til afvikling fra uge 8 og otte uger frem.

Kampagnen understøtter FynBus' strategi for 2020 vedr. interessentrettede aktiviteter, der har til formål at koble den kollektive trafik med mange borgeres ønske om at tage handling i forhold til klima og miljø.

Sagsfremstilling:

FynBus gennemfører hvert år en række markedsføringsaktiviteter, der enten har til formål at fastholde eksisterende kunder eller at tiltrække nye kunder.

Administrationen planlægger at gennemføre en brandingkampagne i tre trin i 1. halvår af 2020, der har til formål at markedsføre sammenhængen mellem klima, miljø og brug af den kollektive trafik.

Trin 1

Kampagnen retter sig primært mod eksisterende kunder, men også mod nye. Kampagnen handler om at sige tak til FynBus' eksisterende kunder, fordi de benytter den kollektive trafik og dermed er med til at gøre en forskel i forhold til miljøet.

Trin 2

Denne del af kampagnen retter sig mod ikke-eksisterende kunder og har til formål at fremhæve folk, der benytter den kollektive trafik, som nogle, der gør noget godt for miljøet. De gør en dokumenterbar forskel, idet der er tydelige forskelle på miljøbelastningen for hhv. en buspassager og en bilist.

Trin 3

I kampagnens tredje del ønsker FynBus at give ikke-eksisterende kunder en indføring i, hvor nemt det er selv at gøre noget. Der opbygges blandt andet en hjemmeside, der giver ikke-eksisterende kunder en indføring i, hvor let det er at planlægge og betale for en rejse, og som samtidigt dokumenterer forskellen i miljøbelastningen for hhv. en buspassager og en bilist.

Alle tre kampagnetrin understøttes af hjemmesiden fynbuspendlertjek.dk, der giver alle mulighed for at planlægge en rejse og få indblik i såvel pris som miljøbelastning.

Der ansøges om en ramme på kr. 600.000 inkl. moms til dækning af omkostningerne ved en kunderettet kampagne, som skal gennemføres fra slutningen af februar frem til og med april 2020.

Den afsatte ramme skal dække idéudvikling, materialer, annoncering, webbaseret landingpage mm. Der lægges op til en meget synlig kampagne, der indbefatter events, annoncering og ambassadøraktiviteter. På kort sigt har kampagnen til formål at udbrede kendskabet til sammenhængen mellem kollektiv trafik og en mere bæredygtig adfærd. På lang sigt er denne kampagnes formål at tiltrække flere kunder til den kollektive trafik på Fyn og Langeland.

Kampagnens effekt vil blive vurderet på to parametre:

- Kampagnens synlighed, og
- Vækst i antallet af rejsende under og efter kampagneperioden, sammenlignet med rejseaktiviteten i samme periode i 2019.

Evaluering af kampagnen vil blive forelagt bestyrelsen i 3. kvartal 2020.

Økonomi

Der er afsat en ramme på i alt kr. 2,5 millioner til ekstraordinær markedsføring og kampagner i 2020. Med bestyrelsens godkendelse af foreliggende ansøgning vil det resterende beløb udgøre kr. 1,9 millioner.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen godkender

- ansøgning om kr. 600.000 til klima-/miljøkampagne.

Vedtagelse:

SAGER TIL DRØFTELSE:

3. FINANSIEL POLITIK & INVESTERINGSPROFIL VIA BANK

Resumé:

FynBus' nuværende finansielle politik blev vedtaget på bestyrelsesmødet den 14. marts 2013. Den finansielle politik omfatter en identifikation af væsentlige risikoområder samt en beskrivelse af, hvorledes FynBus forholder sig til disse risici. Den finansielle politik indeholder bl.a. likviditetsplacering, pensionsforpligtelser vedr. tjenestemændene, samt værdipapirer og tilhørende risikoprofil. På baggrund af FynBus' pengeinstituts præsentation vedr. kapitalforvaltning ønskes en drøftelse af den fremtidige investeringsprofil.

Sagsfremstilling:

Formålet med FynBus' finansielle politik er at få afdækket væsentlige risikoområder samt at beskrive de væsentligste risici i forhold til FynBus' regnskabsmæssige værdier og forpligtelser.

FynBus' finansielle politik fra 2013 dækker følgende områder:

1. Likviditetsplacering
2. Tilgodehavender
3. Entreprenørkontrakter
4. Ejerbidrag
5. Pensionsforpligtelser (tjenestemænd)
6. Værdipapirer (investeringer)
7. Ejendomme
8. Sampension

FynBus' værdipapirer er anskaffet i forbindelse med etableringen af FynBus. Odense Kommune overdrog pr. 1. juli 2007 pensionsforpligtelserne for 107 tjenestemænd i Odense Bybusser til FynBus. FynBus ansatte efterfølgende 3 tjenestemænd i 2008.

FynBus har ansvaret for vurdering af risici i forbindelse med pensionsforpligtelserne for Odense Kommune. Odense Kommune hæfter for den endelige opgørelse af pensionsordningen over for tjenestemændene. FynBus har ansvaret for pensionsforpligtelsen for de 3 tjenestemænd ansat i 2008.

Den nuværende investeringsprofil er foreslået af FynBus' pengeinstitut. Profilen tager udgangspunkt i, at der er tale om forvaltning af pensionsmidler, samt at det er kommunale midler. Profilen anvendes til flere af landets kommuner. Investeringsprofilen fremgår af tabel 1 herunder:

Tabel 1: FynBus nuværende investeringsprofil – rammen og aktuel fordeling

Investeringsmulighed	Ramme	Aktuel investering
Obligationer	0-100 %	
Danske obligationer		74,4 %
Kreditobligationer	0-20 %	
Virksomhedsobligationer		8,8 %
Nye Markeder Obligationer		4,5 %
Aktier	0-20 %	
Danske aktier		2,2 %

Globale aktier		2,3 %
Emerging Markets aktier		1,4 %
Global Equity Solution		6,1 %
Kontant	0-100 %	0,3 %

Den generelle tendens er, at investeringer ikke kun skal have bedst muligt afkast ud fra den ønskede risikoprofil, men også bæredygtige investeringer, således at der tages hensyn til klima, social ansvarlighed mv.

Med udgangspunkt i FynBus' pengeinstituts præsentation vedr. kapitalforvaltning ønskes en drøftelse af den fremtidige investeringsprofil vedr. FynBus' værdipapirer.

FynBus vil på baggrund af drøftelsen opdatere den finansielle politik.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen

- drøfter sagen.

Vedtagelse:

4. RETNINGSLINJER FOR REKLAMER I OG PÅ BUSSENE

Resumé:

På bestyrelsesmødet den 13. december 2019 drøftede bestyrelsen FynBus' regelsæt for reklamer i og på bussen. Anledningen var en aktuel sag, hvor reklamer for kviklån i det offentlige rum – og i særdeleshed i bussen – blev debatteret politisk. Det blev vedtaget, at sagen skal drøftes igen på bestyrelsesmødet den 24. januar 2020.

Sagsfremstilling:

På mødet i FynBus' bestyrelse den 13. december 2019 blev retningslinjerne for reklamer i og på busserne drøftet. På baggrund af drøftelsen blev administrationen bedt om at udarbejde et oplæg til en drøftelse af forskellige muligheder for at håndtere reklamer. Nordjyllands Trafikselskab har haft en tilsvarende drøftelse, og administrationen har taget udgangspunkt i disse modeller. I vedlagte notat beskrives følgende modeller:

- Model 1: Nuværende regelsæt fastholdes
- Model 2: Nuværende regelsæt fastholdes med skærpede retningslinjer for brugen af kommercielle reklamer
- Model 3: Der tillades ikke reklamer inde i bussen (infoskærme og hængeskilte)
- Model 4: Der tillades ikke brug af reklamer hverken i eller på busserne
- Model 5: Den enkelte kommune bestemmer selv

I notatet er der ligeledes foretaget en vurdering af de forventede økonomiske konsekvenser.

Notatet ligger til grund for bestyrelsens videre drøftelse af sagen samt eventuel stillingtagen til hvilken model, der fremover skal indarbejdes i FynBus' håndtering af reklamer i og på busserne.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen

- drøfter sagen.

Vedtagelse:

Bilag:

Bilag 4.1 *Notat, Ændringer i retningslinjer for reklamer i og på busserne i FynBus*

SAGER TIL ORIENTERING:

5. PASSAGERUDVIKLING 2010 - FORVENTET 2019

Resumé:

FynBus har i årene 2012 til 2015 oplevet en positiv passagerudvikling. Fra 2016 til forventet 2019 (skøn efter 11 måneder) ses der et fald i passagerudviklingen. Historisk set med udgangspunkt i 2010 ligger forventet 2019-passagertallet 10,9 % lavere end 2010. En sammenligning med andre trafiksselskaber i perioden 2010 til 2018 viser, at FynBus' passagerudvikling relativt set har været dårligere end NT og Movia, men bedre end Sydtrafik og Midttrafik.

Sagsfremstilling:

Efter reduktion af regionens køreplantimer med 30 % var FynBus' passagertal 16,5 mio. i 2010.

I årene fra 2012 og frem til og med 2015 var der en positiv udvikling, som bl.a. skyldtes optimering af regionens ruter, indførelse af uddannelsesruter, kvikkort, Odense for en 10'er mv.

I januar 2017 blev rejsekortet implementeret, hvilket bl.a. bevirkede, at produkterne kvikkortet og Odense for en 10'er ophørte. I 2017 skete der på landsplan et fald på ca. 9 % vedr. ungdomskort. Fra 2018 til 2019 har FynBus registreret et yderligere fald for ungdomskort på 9 %. Sammen med øget trængsel i Odense har passagertallet været faldende i perioden 2016 til 2019, og det forventes, at passagertallet ultimo 2019 (skøn efter 11 måneder) vil ligge 10,9 % lavere end 2010.

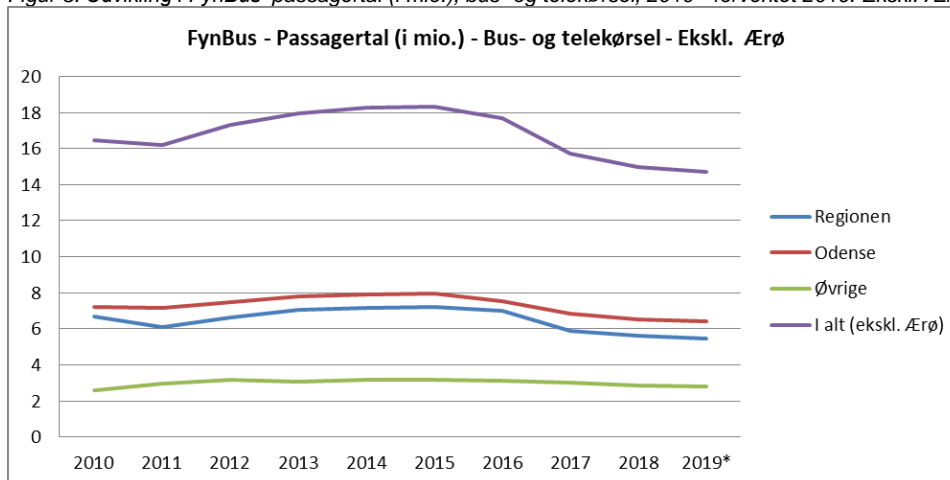
Tabellerne 1 og 2 samt tilhørende figurer 1 og 2 nedenfor viser udviklingen i FynBus' passagertal i perioden 2010 til 2019 (skøn efter 11 måneder).

Tabel 2: Udvikling i FynBus' passagertal (i mio.), bus- og telekørsel, 2010 - forventet 2019. Ekskl. Ærø.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
Regionen	6,7	6,1	6,7	7,0	7,1	7,2	7,0	5,9	5,6	5,5
Odense	7,2	7,2	7,5	7,8	7,9	8,0	7,6	6,8	6,5	6,4
Øvrige	2,6	2,9	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8
I alt (ekskl. Ærø)	16,5	16,2	17,3	17,9	18,2	18,3	17,7	15,7	15,0	14,7

* 2019 = skøn for hele året efter 11 måneder

Figur 3: Udvikling i FynBus' passagertal (i mio.), bus- og telekørsel, 2010 - forventet 2019. Ekskl. Ærø.



* 2019 = skøn for hele året efter 11 måneder

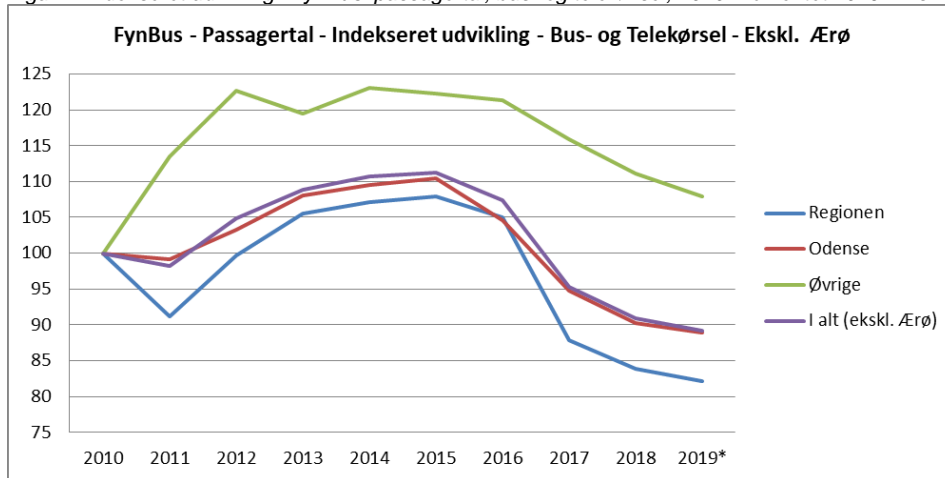
Af tabel 2 nedenfor fremgår det, at Region Syddanmark og Odense Kommune har et passagerfald på henholdsvis 17,8 % og 11,1 % fra 2010 til forventet 2019, mens de øvrige kommuner i samme periode samlet set har en stigning på 7,9 %.

Tabel 2: Indekseret udvikling i FynBus' passagertal, bus- og telekørsel, 2010 - forventet 2019. Ekskl. Ærø. (år 2010 = indeks 100)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
Regionen	100,0	91,2	99,7	105,6	107,2	107,9	104,9	87,8	83,9	82,2
Odense	100,0	99,1	103,3	108,1	109,6	110,4	104,6	94,7	90,3	88,9
Øvrige	100,0	113,5	122,6	119,4	123,1	122,3	121,4	115,8	111,1	107,9
I alt (ekskl. Ærø)	100,0	98,2	104,9	108,8	110,7	111,3	107,4	95,3	91,0	89,1

* 2019 = skøn for hele året efter 11 måneder

Figur 2: Indekseret udvikling i FynBus' passagertal, bus- og telekørsel, 2010 - forventet 2019. Ekskl. Ærø. (år 2010 = indeks 100)



* 2019 = skøn for hele året efter 11 måneder

Tabellerne 3 og 4 samt tilhørende figur 3 nedenfor viser udviklingen i passagertallene for FynBus og de andre trafikkselskaber.

Sammenligningen viser, at FynBus i perioden 2010 til 2015 oplevede den største procentvise fremgang (11,3 %) i passagertallet blandt trafikkselskaberne, hvorefter der er sket et fald i passagertallet.

NT har som det eneste trafikkselskab haft en positiv passagerudvikling fra 2010 til 2018.

Sydtrafik og Midttrafik har i perioden 2010 til 2018 mistet henholdsvis 33,3 % og 26,7 % af deres passagerer.

Sydtrafiks passagertal har i perioden 2010 til 2017 været baseret på manuelle tællinger. Det vurderes, at de manuelle tællinger har overestimeret passagertallet med 15-20 %. Fra 2018 baseres passagertallene på billetdata, hvilket har betydet et stort fald i passagertallet fra 2017 til 2018.

Tabel 3: Udvikling i FynBus' og andre trafikkselskabers passagertal (i mio.), bus- og telekørsel, 2010 - 2018

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Movia	208,9	205,2	207,6	211,5	209,9	207,3	203,5	201,8	197,8
Fynbus (ekskl. Ærø)	16,5	16,2	17,3	17,9	18,2	18,3	17,7	15,7	15,0
Sydtrafik	23,1	24	22,5	21,7	20,7	20,5	21,2	21,2	15,4
Midttrafik	78,6	76,4	76	70	67,3	68,4	65,3	60,6	57,6
NT	27,3	27,8	29	29,2	29,2	29,2	29,4	29,7	29,8

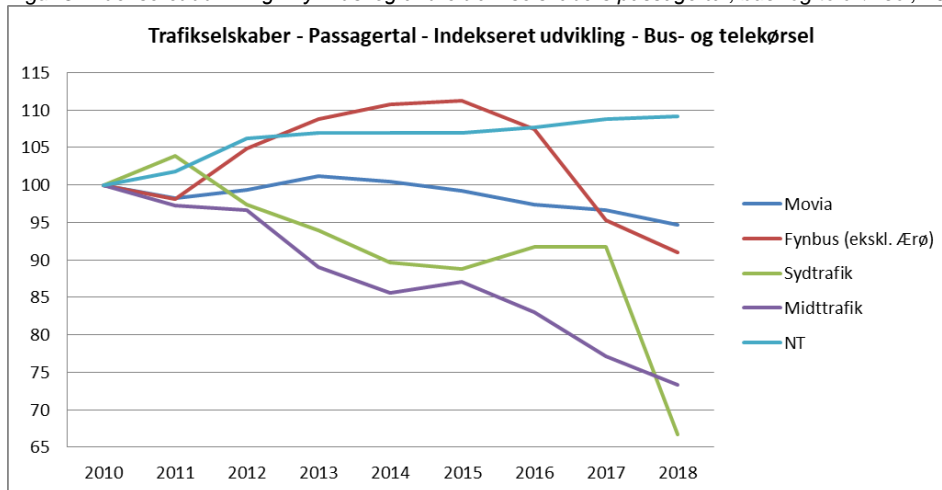
Kilde: Trafikstyrelsens opgørelser samt FynBus' egne opgørelser.

Tabel 4: Indekseret udvikling i FynBus' og andre trafiksekskabers passagertal, bus- og telekørsel, 2010 - 2018 (år 2010 = indeks 100)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Movia	100,0	98,2	99,4	101,2	100,5	99,2	97,4	96,6	94,7
Fynbus (ekskl. Ærø)	100,0	98,2	104,9	108,8	110,7	111,3	107,4	95,3	91,0
Sydtrafik	100,0	103,9	97,4	93,9	89,6	88,7	91,8	91,8	66,7
Midttrafik	100,0	97,2	96,7	89,1	85,6	87,0	83,1	77,1	73,3
NT	100,0	101,8	106,2	107,0	107,0	107,0	107,7	108,8	109,2

Kilde: Trafikstyrelsens opgørelser samt FynBus' egne opgørelser.

Figur 3: Indekseret udvikling i FynBus' og andre trafiksekskabers passagertal, bus- og telekørsel, 2010 - 2018. (år 2010 = indeks 100)



Kilde: Trafikstyrelsens opgørelser samt FynBus' egne opgørelser.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen

- tager orienteringen til efterretning.

Vedtagelse:

6. CHAUFFØRSAMARBEJDE OG -FACILITETER

Resumé:

FynBus har en række samarbejdsfora med entreprenører og chauffører, hvor fx høring om nye køreplaner, forhold vedrørende vejarbejder, og eventuelle uhensigtsmæssigheder vedrørende chaufførernes pausefaciliteter kan drøftes.

Der har i disse fora ikke hidtil været forelagt ønske om drøftelse af chaufførernes toiletforhold.

FynBus har i forbindelse med Tryk Stop-kampagnen afholdt møde med 3F og Dansk Person Transport, hvor chaufførernes toiletforhold blev nævnt som et problem.

Sagsfremstilling:

I lov om trafikselskaber er ansvarsfordelingen mellem kommuner/regioner, trafikselskaber og operatører fastlagt således, at

- kommuner og regioner (bestillere) fastlægger ønsket kørselsomfang,
- trafikselskaberne udarbejder køreplaner og sikrer rettidighed mv., udbyder kørslen og indgår kontrakter med operatører, og
- operatørerne udarbejder chaufførernes vagtplaner og herunder pauser, samt har ansvar for chaufførfaciliteter, herunder toiletforhold.

Chaufførfaciliteter, herunder toiletforhold, er også en del af gældende arbejdsmiljøregler, som operatørerne skal efterleve.

Konkrete forhold på Fyn

- Odense: I forbindelse med bybus-ruterne i Odense er der på endestationer pausefaciliteter. Disse er, som nævnt, operatørernes ansvar.
- De regionale ruter: Chauffører på de regionale ruter kan være udfordret med hensyn til toiletforhold ved uheldige sammenfald mellem forsinkelser og planlagt pausetid. FynBus har i den forbindelse fokus på realistisk køreplanlægning, og operatørerne er kontaktmæssigt forpligtet til at medvirke til, at eventuelle uhensigtsmæssigheder i forbindelse med køreplanlægningen inddrages i køreplanlægningsprocessen.
- Øvrige bybus-ruter samt lokalruter: Der er forskellige lokale løsninger med hensyn til chaufførfaciliteter. Eventuelle problemstillinger løses af operatøren eller i et samarbejde lokalt mellem operatør og kommune.

Samarbejdsfora mellem FynBus, operatører og chauffører

FynBus har en række samarbejdsfora med blandt andre entreprenør- og chaufførrepræsentanter, hvor eventuelle udfordringer vedrørende chaufførernes arbejdsmiljøforhold kan drøftes. Nedenfor redegøres kort for disse fora. Chaufførernes toiletforhold har indtil nu ikke været behandlet i disse sammenhænge.

VoresFynBus.dk

På hjemmesiden www.VoresFynBus.dk er FynBus i dialog med chauffører, der arbejder for FynBus' entreprenører.

På hjemmesiden udveksles informationer om nye tiltag, høring i forbindelse med nye køreplaner, køretekniske forhold og andet, herunder praktiske problemstillinger eller uhensigtsmæssigheder. Hjemmesiden overvåges dagligt af en medarbejder i FynBus' kommunikationsafdeling, og der gennemføres ugentlig opfølgning med hensyn til driften.

Uhensigtsmæssigheder i forbindelse med chaufførernes toiletforhold ville naturligt kunne drøftes her.

Chaufførpanelet

Chaufførpanelet består af en ledelsesrepræsentant og en chaufførrepræsentant fra hver af de entreprenører, der kører for FynBus.

Chaufførpanelet fungerer som bindeled mellem chauffører og FynBus i forbindelse med nye tiltag og eventuelle uhensigtsmæssigheder samt som høringspart i forbindelse med ændringer i køreplaner. Chaufførpanelet mødes fire gange årligt.

Panelets opgave er blandt andet at medvirke til at motivere chauffører til at logge på hjemmesiden www.VoresFynBus.dk i endnu højere grad, end tilfældet er på nuværende tidspunkt. Der er forskel på i hvilken udstrækning, entreprenørernes chauffører logger på hjemmesiden, og panelet og FynBus arbejder for en høj pålogningsprocent.

Driftsmøder

Alle entreprenører deltager – hver for sig – i regelmæssige driftsmøder med FynBus, hvor den relevante driftssituation og eventuelle problemstillinger gennemgås.

Trafikafviklingsmøder

Formålet med Trafikafviklingsmødet er at etablere en fælles platform for informations- og videndeling i forbindelse med større planlagte vej-/opgravningsarbejder og de deraf følgende konsekvenser for trafikikkerhed, køretider, regularitet, gaderum samt for chaufførernes arbejdsmiljø. Gruppen sikrer opfølgning på løsninger og konsekvenser af vejarbejder mv.

I Trafikafviklingsmødet indgår en ledelsesrepræsentant samt en arbejdsmiljørepræsentant fra hver af FynBus' entreprenører samt Odense Kommune, Fyns Politi og FynBus.

Gruppen mødes ca. fire gange årligt.

Tryk Stop-kampagnen

FynBus har afholdt møde med 3F og Dansk Person Transport i forbindelse med 3F's Tryk Stop-kampagne, og her blev toiletforhold nævnt som et problem fra 3F's side.

I FynBus' kontrakter med operatørerne er chaufførfaciliteter specifikt nævnt som operatørens ansvar. FynBus er i løbende dialog med operatørerne om dette forhold.

Ud over ovenstående samarbejdsfora har FynBus afholdt møde med Bus Kernegruppe Fyn vedrørende problematiske forhold i chaufførernes faciliteter. FynBus har ikke efterfølgende modtaget tilbagemeldinger.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen

- tager orienteringen til efterretning.

Vedtagelse:

7. STATUS PÅ GRØN OMSTILLING I FYNBUS

Resumé:

Der pågår et arbejde med grøn omstilling i FynBus. Der arbejdes på vidensopbygning bl.a. ved hjælp af en COWI-rapport om alternative drivmidler i FynBus, drøftelse med Region Syddanmark og TideBus i forhold til grøn diesel i de regionale busser, samt involvering af kommunale embedsmænd i forhold til kommende fælles udbud via foretræde på Borgmesterforum Fyn den 20. februar 2020.

Endvidere er der kontakt med Transportministeriet vedrørende biogas-busser i byer samt med Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet vedrørende det kommende miljøkrav pr. juli 2020.

Sagsfremstilling:

I den seneste tid har FynBus på flere fronter arbejdet med grøn omstilling indenfor FynBus' forretningsområde.

I nedenstående gives en status på følgende emner:

- Møde i Borgmesterforum Fyn
- COWI-rapport
- Grøn diesel i de regionale busser
- El-busser i Svendborg i forbindelse med DGI Landsstævne i sommeren 2021
- Fremtidige muligheder for biogas i busserne
- Kommende miljøkrav fra juli 2020

Møde i Borgmesterforum Fyn den 20. februar 2020

På FynBus' bestyrelsesmøde den 13. december 2019 vedtog bestyrelsen, at FynBus skal udarbejde forslag til klimastrategi, som en tilføjelse til den nuværende strategi 2018-2020, samt forslag til fælles udbud ved de kommende udbud af busruter for Fyn, Langeland og Region Syddanmark.

FynBus vil på møde i Borgmesterforum Fyn den 20. februar 2020 præsentere de foreløbige tanker og oplæg til ny klimastrategi samt processen ved det fælles udbud. FynBus vil yderligere invitere kommuner og Region Syddanmark til samarbejde i forbindelse med det fælles udbud.

På Fyn har kommunerne tilkendegivet, at der generelt er interesse for at sætte klimaet på dagsordenen, senest i forbindelse med Grønt Topmøde Fyn på Lundsgaard Gods ved Kerteminde den 8. november 2019, hvor rammen blandt andet var FN's Verdensmål 17 "Partnerskab for handling".

Den 27. november 2019 præsenterede Region Syddanmark den regionale udviklingsstrategi 2020-2023 "Fremtidens Syddanmark". Også her danner FN's Verdensmål en ramme. Under temaet "Mobilitet for alle" indgår den kollektive trafik i et mål om grøn omstilling frem mod nulemissions-samfundet.

FynBus ønsker at sætte den kollektive trafik og klimaet på dagsordenen som en central del af "Grøn Vision for Fyn" og "Fremtidens Syddanmark". FynBus har derfor igangsat arbejdet med at beskrive en klimastrategi i 2019. Ud fra denne vision vil FynBus arbejde på at sikre, at den kollektive transport, herunder visiteret flexkørsel, påvirker både det lokale miljø og det globale klima mindst muligt ved at arbejde med ambitiøse miljømål og klimakrav i de fremtidige udbud af bus- og flexkontrakter.

På mødet i Borgmesterforum Fyn den 20. februar 2020 vil FynBus' direktør Carsten Hyldborg fremlægge FynBus' overvejelser om klimastrategi og kommende fælles udbud samt drøfte den videre proces.

FynBus er derudover inviteret til Kommunaldirektørforum Fyn den 23. januar 2020, hvor de foreløbige tanker og oplæg til ny klimastrategi samt processen ved det fælles udbud præsenteres.

COWI-rapport: "Alternative drivmidler i FynBus"

FynBus har bedt COWI om at opdatere en tidligere rapport, udarbejdet for Sydtrafik, med udgangspunkt i data fra FynBus.

FynBus har, i henhold til ejerstrategien for FynBus, til opgave at være kommunernes og regionens fælles faglige kompetence inden for kollektiv trafik.

FynBus har bl.a. til opgave at støtte kommunerne og regionen med at gennemføre en grøn omstilling af busflåden, og vurderer, at skiftet til alternative drivmidler bør sammentænkes med større, fremtidige udbud. Udover klimaforbedringen, der alene ligger i at få flere til at benytte den kollektive trafik, er omstilling til mere miljøvenlige drivmidler et centralt element i FynBus' Trafikplan 2018-2021. FynBus vil løbende orientere sig om de mest relevante alternativer og yde rådgivning til ejerne om mulighederne.

En række alternative drivmidler og teknologier indgår i større eller mindre grad i den offentlige debat, når der drøftes alternativer til traditionel diesel.

Rapporten analyserer følgende drivmidler:

- Syntetisk diesel
- Biogas
- Hybridbusser
- Eldrevne busser
- Brintbusser

De nævnte drivmidler sammenlignes med dieseldrift med hensyn til de økonomiske og klimamæssige konsekvenser.

I rapporten gennemgås de vigtigste karakteristika for ovennævnte drivmidler og teknologier forud for en overordnet vurdering af de mest relevante og realistiske alternativer for FynBus.

At rapporten peger på visse drivmidler og teknologier frem for andre betyder ikke, ifølge COWI, at FynBus bør afskrive de øvrige teknologier set i længere perspektiv, men alene, at de ikke for nuværende skønnes realistiske at inddrage i den almindelige busdrift i større skala.

Rapporten tilsigter at inddrage alle relevante forhold i vurderingen af de enkelte drivmidler.

Følgende emner er inddraget i udredningen:

- Drivmidlets fremstilling
- Miljøbelastning generelt, herunder emissioner af CO₂, NO_x, partikler og støj
- Andre driftsaspekter, som passagerkomfort samt energiforbrug til varme og aircondition i busserne
- Nødvendige investeringer og forventet driftsøkonomi
- Flexibilitet for kunder og planlægning, forsyningssikkerhed (oppetider) og begrænsninger af køremønstre
- Tilhørende rammebetingelser, herunder overordnet organisering samt udbuds- og ejerforhold i den offentlige bustrafik
- Infrastruktur og tilgængelighed i forhold til lokalisering af tankanlæg (tomkørsel)
- Sundhedseffekter mv.
- Modning af teknologier

Udledning i forhold til CO₂, NO_x og partikler med de forskellige teknologier fremgår af tabel 1 nedenfor.

Ca. 75 % af al kørsel i FynBus udføres af EURO 6-busser. Med hensyn til udledning af NO_x og partikler, som primært påvirker nærmiljøet, er EURO 6-busserne på linje med syntetisk diesel-, biogas- og hybridbusser.

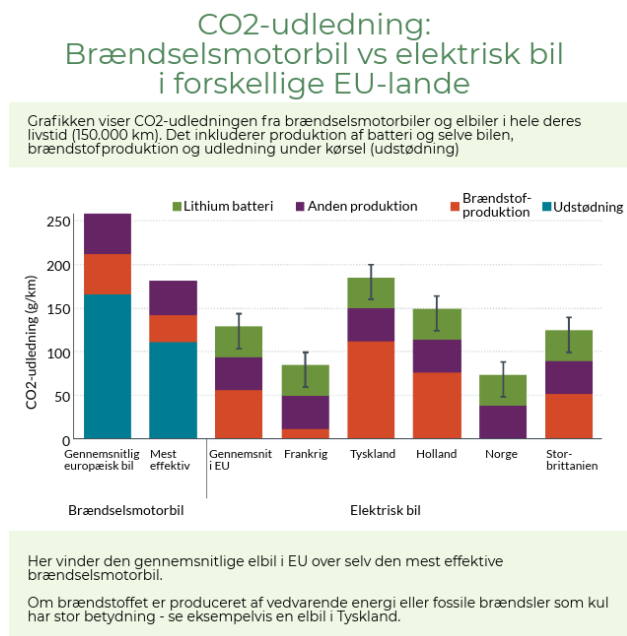
Når der anvendes forbrændingsmotorer, vil der, med hensyn til udledningen af CO₂, som har betydning for det globale klima, være en betydelig effekt ved at benytte syntetisk diesel og biogas.

Tabel 1: Udledning af CO₂, NO_x og partikler med forskellige teknologier

Drivmidler i busser	CO ₂ g/km	NO _x g/km	Partikler (PM) g/km
EURO V:			
Diesel	861	4,25	0,035
EURO VI:			
Diesel	861	0,36	0,004
Syntetisk diesel, HVO 2G	112	0,33	0,003
Biogas	0	0,36	0,004
Hybrid	689	0,29	0,003
Brint (VE)	0	0	0
El (VE)	0	0	0

Ved el og brint vil der ikke være udledning af NO_x og partikler. CO₂-belastning ved el og brint afhænger af, hvordan energien produceres. Hvis el eksempelvis produceres ved en kombination af kul, kernekraft og vedvarende energi, som i Tyskland, vurderes det, at der kun er en mindre forskel mellem en moderne dieselbil og en elbil med hensyn til CO₂-belastning. Hvis der er tale om et andet el-mix, som eksempelvis i Norge, er forskellen noget større. Se figur 1 nedenfor:

Figur 1: CO₂-udledning ved brændselsmotorbil versus el-bil



Kilde: Videnskab.dk

COWI-rapporten tager udgangspunkt i et basistal for de beregnede totale årlige omkostninger på 472,1 mio. kr. Omkostninger er beregnet tilsvarende for de analyserede drivmidler, bortset fra brint, hvor omkostningsniveauet endnu er meget usikkert.

De beregnede økonomiske konsekvenser fremgår af tabel 2 nedenfor:

Tabel 2: Beregnede totale årlige omkostninger for de forskellige teknologier

	Diesel, i mio. kr.	Alternativ, i mio. kr.	Forskel	Forskel i pct.
HVO-diesel (syntetisk)	472,1	498,8	26,7	5,7 %
Biogas	472,1	486,3	14,2	3,0 %
Hybrid	472,1	502,7	30,6	6,5 %
El (depotladning)	472,1	518,9	46,8	9,9 %

Rapporten vil indgå i de videre drøftelser med kommunerne og Region Syddanmark.

Grøn diesel i de regionale busser

FynBus er i dialog med TideBus, der udfører kørslen, Region Syddanmark og leverandører af syntetisk diesel om at belyse de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af at benytte GtL (Gas to Liquid) og HVO-diesel i de regionale busser, eventuelt som et forsøg i første omgang. Et forsøg kan iværksættes inden for en kort tidshorisont, hvis analysen peger på, at det kan være en attraktiv løsning.

Fremtidige muligheder for biogas i busserne

I forbindelse med grøn omstilling drøftes perspektiverne for at anvende biogas i busserne. El vurderes på nuværende tidspunkt ikke at være en relevant mulighed på de regionale ruter. Den tidligere regerings klimaplan ville imidlertid betyde, at nye gasbusser ikke må køre i byerne efter 2025. FynBus har administrativt gjort Transportministeriet opmærksom på, at en begrænsning af gasbusser vil kunne stå i vejen for en vision om "Fynske busser på fynsk gas".

El-busser i Svendborg i forbindelse med DGI Landsstævne 2021

I sommeren 2021 afholdes der DGI Landsstævne i Svendborg. Det forventes, at transport for deltagere og tilskuere skal sikres ved at indsætte ca. 100 busser. Svendborg Kommune ønsker i den forbindelse at sætte fokus på klimabelastningen ved at indsætte et mindre antal el-busser. Svendborg Kommune og FynBus arbejder tæt sammen om opgaven.

Kommende miljøkrav

I løbet af efteråret 2019 har FynBus arbejdet med de kommende miljøkrav, som bevirker, at ældre dieseldrevne lastbiler, busser og varebiler ikke har adgang til Odense by, med mindre de har monteret et partikelfilter. Ifølge de nye krav kan EURO-norm 5-busser indregistreret efter den 1. oktober 2009 køre lovligt i miljøzonen, mens samme typer busser indregistreret før denne dato skal have monteret partikelfiltre. Denne regel medfører, at Odense Kommune vil blive påført en udgift på godt 6 mio. kr., uden at det har en miljømæssig effekt. FynBus har været i kontakt med Miljøministeriet og Miljøstyrelsen, og Trafikselskaberne i Danmark har henvendt sig til Miljøministeren.

På nuværende tidspunkt afventer FynBus tilbagemelding fra ministeriet i forhold til kommende miljøkrav.

Indstilling:

Direktøren indstiller, at bestyrelsen

- tager orienteringen til efterretning.

Vedtagelse:

Bilag:

Bilag 7.1 *COWI-rapport: Alternative Drivmidler i FynBus, januar 2020*

8. MEDDELELSER

- Studietur
- Busser til Hans Christian Andersen Airport
- Status Rejsekort & Rejseplan samt FlexDanmark
- Fælles udbud af app

9. EVENTUELT

Formand
Morten Andersen

Næstformand
Poul Andersen

Bestyrelsesmedlem
Bo Libergren

Bestyrelsesmedlem
Flemming Madsen

Bestyrelsesmedlem
Kristian Nielsen

Bestyrelsesmedlem
Jesper Hempler

Bestyrelsesmedlem
Jan Ole Jakobsen

Bestyrelsesmedlem
Albert Pedersen

Bestyrelsesmedlem
Anders W. Berthelsen

Direktør
Carsten Hyldborg Jensen

Region Syddanmark

16. januar 2020
J.nr: 201904-24725

Direktion

Mail: jeg@fynbus

Fremtidens Syddanmark – regional udviklingsstrategi 2020-2023

Hørings svar fra FynBus

FynBus har modtaget høringsforslag vedrørende "Fremtidens Syddanmark" – regional udviklingsstrategi 2020-2023.

FynBus ser meget positivt på høringsforslaget. FynBus ønsker at fremhæve følgende emner, som er i tråd med de udviklingsområder som FynBus arbejder med:

- Stigende trængsel i byerne, som begrænser fremkommeligheden.
- Faldende befolkningstal i de tyndt befolkede egne bidrager til at skabe svære vilkår for den kollektive trafik.
- Sikring af bedst mulig mobilitet i et samspil mellem offentlige og private indsatser.
- Nedbringelse af udledning af CO₂ og gennemførelse af fælles klimatilpasningsprojekter med henblik på at indføre en grøn og klimaneutral transport.
- Videreudvikling af Rejseplanen, således at flere transportformer kan forenes digitalt.

På FynBus' bestyrelsesmøde den 13. december 2019 blev det vedtaget at FynBus skal udarbejde et forslag til klimastrategi som en tilføjelse til den nuværende strategi for 2018-2020, samt forslag om fælles udbud ved kommende udbud af busruter for Fyn, Langeland og Region Syddanmark med fokus på mere miljøvenlig buskørsel.

FynBus har ikke tidligere haft klima som en del af strategien, men har gennem årene sikret at de mest miljøvenlige løsninger, der var til rådighed på daværende tidspunkt, blev taget i brug.

Den nuværende strategi fokuserer på "Kunden i centrum" og "Sikker drift" med henblik på at gøre den kollektive trafik så attraktiv som muligt inden for de nuværende økonomiske rammer.

Hvis fynboerne, bredt set, benytter bussen lidt mere, vil det kunne forbedre økonomien i den kollektive trafik betragteligt uden at belaste kommunernes og regionens økonomi. FynBus arbejder i al markedsføring og kommunikation på, at borgerne betragter bussen som et alternativ til bilen – bare en gang imellem. Foruden økonomisk gevinst, vil der også være en gevinst i forhold til klimaet og trængsel, hvis flere bruger bussen.

Derfor er der et behov for at sætte fokus på klima og miljø i den kommende strategi for FynBus, og den nuværende strategi for 2018 -2020 udvides med en klimastrategi primo 2020.

I FynBus udløber de fleste kommunale kontrakter samt Region Syddanmarks kontrakt om buskørsel i perioden 2023-2024. Der ses derfor en nærliggende mulighed for at udbyde buskørsel i FynBus' regi som et fælles udbud, som skal have fokus på grøn omstilling og nulemission.

Foruden ovenstående fokuspunkter er der i efteråret 2019 arbejdet med vidensopbygning i forhold til at erstatte fossile brændstoffer med alternative drivmidler i den kollektive trafik.

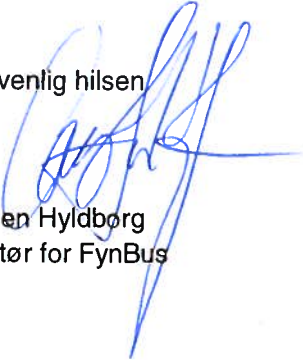
FynBus forventer derfor, i et tæt samarbejde med Region Syddanmark, at fastlægge rammerne for en mere klima- og miljøvenlig transport på de regionale ruter med Region Syddanmark.

FynBus' Flextrafik varetager ca. 40 % af regionens siddende patientbefordring. I 2020 vil der være fokus på at højne samkørselsgraden, således at CO₂ udledningen pr. passagerer nedbringes i Flextrafikken.

FynBus ser frem til et godt samarbejde i forbindelse med implementering af Fremtidens Syddanmark, således der kan udvikles videre et sammenhængende, attraktivt og bæredygtigt Syddanmark.

Høringssvaret bliver forelagt FynBus' Bestyrelse den 24. januar 2020 med henblik på godkendelse.

Med venlig hilsen



Carsten Hyldborg
Direktør for FynBus

NOTAT

ÆNDRINGER I RETNINGSLINJER FOR REKLAMER I OG PÅ BUSSENE I FYNBUS

3. januar 2020

J.nr.: 201508-12741

MBK

OPLÆG TIL DRØFTELSE AF EVT. ÆNDRINGER AF RETNINGSLINJER FOR REKLAMER PÅ BUSSENE

Ifølge FynBus' kontrakt med entreprenører, har entreprenørerne retten til at sælge reklameplads på busser. Indtægterne ved salg af reklameplads tilfalder således entreprenørerne. I lighed med andre trafikkselskaber og tilsvarende for f.eks. læskure, som kommunen har ansvaret for, har FynBus fastsat et regelsæt, der tager hensyn til, at busser hører til i det offentlige rum, og at reklamer på busser derfor er særligt eksponerede. Regelsættet fremgår af FynBus' kontrakt med entreprenørerne, og entreprenørerne har ansvaret for, at dette regelsæt overholdes.

Af regelsættet fremgår bl.a. følgende:

"Som norm for reklamernes udformning gælder det internationale reklamekodeks.

Pornografi, propaganda, samt reklame af polemisk art må ikke forekomme. Det er FynBus der træffer afgørelse om, hvorvidt en reklame er pornografisk, propaganda eller af polemisk art.

Politiske reklamer for et enkelt parti eller en organisation må ikke udgøre mere end 25 % af reklamepladserne i maksimum to uger ad gangen.

FynBus kan modsætte sig påsætning af en reklame, ønske en reklame ændret eller forlange den nedtaget, hvis reklamen er i strid med ovenstående.

Entreprenør skal i givet fald underrettes snarest muligt herom. Eventuelle tab eller mindre indtægter foranlediget heraf er FynBus uvedkommende."

I forlængelse af tidligere notat af 14. august 2015 og efterfølgende drøftelser i FynBus' bestyrelse, skitserer dette notat forskellige muligheder for at afgrænse omfanget og/eller karakteren af reklamer i FynBus-regi.

- Model 1: Nuværende regelsæt fastholdes
- Model 2: Nuværende regelsæt fastholdes med skærpede retningslinjer for brugen af kommercielle reklamer
- Model 3: Der tillades ikke reklamer inde i bussen (infoskærme og hængeskilte)
- Model 4: Der tillades ikke brug af reklamer
- Model 5: Den enkelte kommune bestemmer selv

For hver model beskrives de forventede økonomiske konsekvenser, og fordele og ulemper vurderes.

Model 1 – Nuværende regelsæt fastholdes.

I FynBus' nuværende regelsæt for reklamer i og på busserne, stilles der krav om at reklamerne overholder det internationale reklamekodeks. Dette medfører at reklamerne skal efterkomme bestemte overordnede hensyn i deres indhold og udformning, samt skal iagttage en række skærpede krav overfor bestemte persongrupper, som fx børn/unge, religiøse grupper og lignende. Det pågældende reklamekodeks anvendes ofte til fortolkning af markedsføringslovens begreb "god markedsføringskik". Desuden forudsættes det for alle kontrakter, at entreprenøren overholder dansk lovgivning, herunder markedsføringslov, færdselslov mv.

Økonomi:

En fastholdelse af nuværende regelsæt forventes ikke at have nogen økonomisk effekt.

Model 2 – Nuværende regelsæt fastholdes med skærpede retningslinjer

En anden mulighed, hvor anvendelse af reklamer bevares, men hvor brugen sker ud fra mere afgrænsede betingelser, er at indføre skærpede retningslinjer for selv udbuddet af reklamer. Her kunne en model være at følge Movias fremgangsmåde, hvori det hedder, at de ikke vil acceptere:

"Reklamer i strid med trafikskabets forretningsmæssige/politiske interesser og kundehensyn."

Her er den konkrete stillingtagen til tolerancen over for bestemte typer af reklame overladt til en administrativ praksis, der i første omgang er op til reklamebureauet, sammen med entreprenøren at vurdere om en given reklame er i strid med trafikskabets interesser. Hvis entreprenøren er i tvivl kan trafikskabets administration anmodes om en forhåndsgodkendelse af den reklame, der påtænkes anvendt.

Også i NT, Nordjyllands Trafikskab, har man netop besluttet at skærpe retningslinjerne, men den endelige formulering af de skærpede retningslinjer er endnu ikke på plads.

Økonomi:

Den økonomiske konsekvens ved denne model vil være en dokumenteret økonomisk kompensation til entreprenøren, såfremt ændringen implementeres midt i en kontraktperiode. Såfremt ændringen implementeres ved et kontraktskifte vil den økonomiske konsekvens være afhængig af, hvilke typer reklamer, der tillades frem for andre. Den økonomiske konsekvens vil udelukkende være mærkbar i forhold til den endelige tilbudspris for kontraktperioden.

Model 3: Der tillades ikke reklamer inde i bussen (infoskærme og hængeskilte)

En tredje løsning er at forbyde visning af indvendige reklamer i busserne, men hvor der stadig tillades reklamer uden på busserne. Der vil fortsat være infoskærme i busserne, men disse vil kun indeholde nyt fra trafikskab og eventuelle ejere (kommunerne eller regionen). Begrundelsen for en sådan løsning er at reklamer inden i bussen er meget synlige for de faste kunder, og derfor tiltrækker sig større opmærksomhed, mens reklamer uden på busser ses og opfattes af færre mennesker, og mere sporadisk. Til gengæld er reklamer uden på bussen synlige i det offentlige rum.

Økonomi:

På baggrund af erfaringer fra NT er det FynBus' opfattelse af indvendige reklamer ikke har en særlig stor markedsværdi – hverken for entreprenører eller mediebyureauer. Reklamerne vises kun kortvarigt og har ikke samme permanente synlighed som reklamerne på bussens ydersider. Entreprenørerne oplyser ikke specifikke beløb for indtjening vedr. reklamer i deres tilbudsgivning, hvorfor der ikke findes et præcist tal, der kan angive den økonomiske konsekvens, men NT vurderer at den estimerede økonomiske konsekvens for fjernelse af reklamer på infoskærmene i busserne ligger på kr. 2.750,- pr.- år pr. bus (ekskl. moms). For FynBus vedkommende vil det svare til et beløb i størrelsesordenen kr. 650-700.000 ekskl. moms årligt.

Model 4: Der tillades ikke brug af reklamer

FynBus kan vælge helt at fjerne muligheden for at sælge reklamer i og udenpå busserne. FynBus vil i givet fald være det første danske trafikselskab, der træffer en sådan beslutning, idet alle øvrige trafikselskaber tillader reklamer i og på busserne. Træffer FynBus sådan et valg midt i en kontraktperiode vil man skulle kompensere entreprenøren for et dokumenteret tab. Sker implementeringen af beslutningen ved indgåelse af ny kontrakt, forventes det også at have økonomiske konsekvenser. Se nedenfor.

Økonomi:

Sker beslutningen i forbindelse med indgåelse af en ny kontrakt, vil man kunne forvente at de afgivne tilbud vil være påvirkede af, at entreprenøren ikke har denne indtægtsmulighed. Som tidligere nævnt under de økonomiske konsekvenser for model 3 fremgår entreprenørernes indtægter ved salg af reklamer ikke af afgivne tilbud, men NT har lavet et estimat på de økonomiske konsekvenser i forhold til de forskellige bustyper og vurderer her reklameindtægterne som:

Bybusser: Kr. 25.250 pr. år pr. bus

Regionalbusser: Kr. 10.250 pr. år pr. bus

For FynBus vedkommende vil det svare til et beløb i størrelsesordenen 4 millioner kroner pr. år, fordelt med ca. 1,5 millioner kroner på de regionale ruter og ca. 2,5 millioner kroner på bybusserne/kommunale ruter.

Model 5: Kommunen bestemmer selv

Den femte model er at lade den enkelte kommune selv bestemme, hvorvidt der skal være reklamer i og på busserne samt hvilke retningslinjer, der skal gælde. På den måde er det den enkelte kommune, der træffer beslutningen, og som efterfølgende påføres de eventuelle afledte økonomiske konsekvenser. Hvor intet andet er aftalt, gælder FynBus' regelsæt for reklamer i og på busserne, men også her har kommunen mulighed for at beslutte at skærpe retningslinjerne.

Økonomi

Såfremt en kommune beslutter ikke at ville have reklamer på busserne eller at indføre skærpede retningslinjer, vil det kunne have økonomiske konsekvenser på tilbudsprisen ved et udbud. Såfremt en kommune midt i en kontraktperiode beslutter ikke at ville have reklamer eller at stramme retningslinjerne, vil entreprenøren skulle kompenseres for et dokumenteret tab.

Muligheder for at ændre i de nuværende kontrakter

FynBus vil i de kommende udbud kunne indføre ændrede retningslinjer for reklamer i busserne, og der vil således være en forskudt indkøringsperiode for de ændrede retningslinjer, alt afhængig af, hvornår den nuværende kontrakt udløber. For både model 2, 3, 4 og 5 vil man kunne forvente større eller mindre ændringer i de indkomne tilbud i forhold til en kontrakt, hvis vilkår ligner den nuværende.

For de eksisterende kontrakter er der ikke mulighed for, at FynBus umiddelbart kan ændre i hvilke reklamer, der tillades. Hvis FynBus ønsker sådanne ændringer, vil det kunne betragtes som en forringelse af kontraktens vilkår, hvorfor FynBus må forventes at skulle indgå i forhandling med entreprenøren om kompensation for tabet.

ALTERNATIVE DRIVMIDLER I FYNBUS

RAPPORT

DECEMBER 2020
FYNBUS

ALTERNATIVE DRIVMIDLER I FYNBUS

RAPPORT

PROJEKTNR.

A126974

DOKUMENTNR.

1

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

16. januar 2020

BESKRIVELSE

Rapport

UDARBEJDET

CANG

KONTROLLERET

JGL

GODKENDT

CANG

INDHOLD

1	Baggrund og formål	9
1.1	De miljømæssige målsætninger	10
1.2	Aktuelle emissioner	11
1.3	Tilgang	12
2	Emissioner fra bustrafikken	14
2.1	Emissioner	15
2.2	Hvad opnås med den nye EURO VI-norm	16
2.3	Fynbus og miljø	18
3	Dataindsamling	20
4	Analyse og vurdering af alternativer	25
4.1	Syntetisk diesel	25
4.2	Biogas	29
4.3	Hybridbusser	36
4.4	Eldrevne busser	42
4.5	Brintbusser	54
4.6	Fordele og ulemper	56
5	Anbefaling	58
5.1	Øvrige forhold	59
5.2	Særligt for elbusser	61
5.3	Samlet	62

Tabelliste:

Tabel 1	CO ₂ , NO _x og partikler (PM) for den samlede bustrafik i Fynbus. Kilde: Data fra Fynbus	11
Tabel 2	Udledning af CO ₂ , NO _x og partikler (PM) med forskellige teknologier (gennemsnitlig udledning/km) og opgjort for EURO V	

	og EURO VI. Mange af de nuværende busser i Fynbus opfylder EURO V-normen. Tallene er baseret på, at en bus skønsmæssigt i gennemsnit kører 3,1 km/liter diesel.	17
Tabel 3	Effekten for emission af CO ₂ , NO _x og partikler (PM) af at indføre EURO VI-busser som erstatning for eksisterende busser i Fynbus. Beregnet på baggrund af udført buskørsel i 2018-2019.	17
Tabel 4	TCO, beregnet på baggrund af 12 års kontraktperiode samt totale, årlige omkostninger for Fynbus	23
Tabel 5	TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel	28
Tabel 6	Reduktion i CO ₂ , NO _x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af syntetisk diesel i en EURO VI-bus, sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes HVO til den samlede kørsel i Fynbus	29
Tabel 7	TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel	35
Tabel 8	Reduktion i CO ₂ , NO _x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af biogas i en EURO VI-bus, sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes biogas til den samlede kørsel i Fynbus	36
Tabel 9	TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel	42
Tabel 10	Reduktion i CO ₂ , NO _x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af hybridbusser eller plugin hybrider, sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes hybridbusser henholdsvis plugin hybrider til den samlede kørsel i Fynbus	42
Tabel 11	Karakteristika for en eldrevet, depot-charged bus	47
Tabel 12	TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel	50
Tabel 13	Reduktion i CO ₂ , NO _x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af eldrevne busser (depot charge) sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes elbusser til den samlede kørsel i Fynbus	50
Tabel 14	Karakteristika for en eldrevet, opportunity-charged bus	51
Tabel 15	TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel	53
Tabel 16	Reduktion i CO ₂ , NO _x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af eldrevne busser (Opportunity-charged) sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes elbusser til den samlede kørsel i Fynbus	53
Tabel 17	Vurdering af forskellige teknologier, deres respektive fordele og ulemper og egnethed i forhold til reduktion af miljøbelastningen fra den kollektive bustrafik. Udgangspunktet er en sammenligning med dieselbus (venstre kolonne), dvs. nødvendige investeringer, omkostninger og udfordringer mv. er beskrevet med en dieselbus som alternativ. Farverne og styrken indikerer, om noget er positivt (grønt) eller negativt (rødt) ift. diesel som reference	57

Figurliste:

Figur 1	Bussernes EURO-standard opgjort i forhold til antal busser og antal køreplankm. Kilde: Fynbus	12
Figur 2	Referencemodel. Gennemsnitlig km-pris for en 12 m dieselbus (EURO VI) beregnet for en kontraktlængde på 12 år i Fynbus	23
Figur 3	Fordelingen af Fynbus' totale operatørudgifter på hovedelementer. Kilde: Fynbus	24
Figur 4	Bus, der tankes HVO. Kilde: www.busworld.org	26
Figur 5	TCO/km for syntetisk diesel, HVO, og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år	28
Figur 6	Foto af de nye gasbusser i Silkeborg. Kilde: Allan Ringgaard.	32
Figur 7	TCO/km for biogas og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år	35
Figur 8	Skitse af en Volvo plugin hybrid bus, der oplades ved hjælp af en pantografløsning. Kilde: Insideevs.com	40
Figur 9	TCO/km for hybridbusser og plugin-hybrid busser og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år	41
Figur 10	Nominel batterikapacitet versus planlægningsmæssig kapacitet. 15-25 % af batteriernes nominelle kapacitet kan ikke udnyttes af hensyn til batteriernes levetid. Hvis de aflades for meget, reduceres antallet af mulige genopladninger. Herudover sker der en degenerering af batterier over tid på i størrelsesordenen 20 % og endelig skal der i en planlægningsssammenhæng tages højde for evt. kommende køreplanjusteringer.	45
Figur 11	TCO/km for en depot-charged bus til sammenligning med en bus på fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år	49
Figur 12	Gennemsnitlige km-priser for en 12 m eldrevet opportunity-charged bus, og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år	52

Liste over forkortelser:

BtL	Biomass-To-Liquid, syntetisk diesel
CO/CO ₂	Kulite, giftig gas/Kuldioxid, klimagas
DPF	Diesel partikel filter
EEV	Enhanced Environmentally Friendly Vehicle, særligt miljøvenligt køretøj
EURO III/IV/V/VI	Europæisk norm for emissioner fra tung trafik
1G/2G	1./2. generations biobrændstoffer, 2. generation er baseret på affald og ikke genanvendelige produkter
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil, syntetisk diesel
kWh	Kilowatt timer
NO _x	Kvælstofoxider, sundhedsskadelige

PM	Particulate matter
TCO	Total costs of operation – totale køretøjsrelaterede driftsomkostninger
VE	Vedvarende energi

1 Baggrund og formål

I forbindelse med forberedelser til kommende udbud af buskørsel, ønsker Fynbus en afdækning af mulighederne for at tage alternative teknologier og drivmidler i brug, der kan bidrage til lavere emissioner fra busserne, herunder lavere udledning af klimagasser.

Afdækningen af alternative teknologier og drivmidler skal både inddrage de relevante tekniske, miljømæssige og økonomiske aspekter. Ambitionen er at gøre driften mere miljøvenlig, men der skal samtidig være fokus på, at den planlagte og forventede drift kan realiseres i praksis.

Samlet betyder det, at løsningerne teknisk set skal kunne fungere uden væsentlige problemer, de skal være økonomisk realistiske, og de skal så vidt muligt også imødekomme andre miljømæssige problemer som luftforurening og støj.

Følgende emner er inddraget i udredningen:

- > Drivmidlets fremstilling
- > Miljøbelastning generelt, herunder emissioner af CO₂, NO_x, partikler og støj
- > Andre driftsaspekter som passagerkomfort samt energiforbrug til varme og aircondition i busserne
- > Nødvendige investeringer og forventet driftsøkonomi
- > Flexibilitet for kunder og planlægning, forsyningssikkerhed (opetid) og begrænsninger af køremønstre
- > Tilhørende rammebetingelser, herunder overordnet organisering samt udbuds- og ejerforhold i den offentlige bustrafik
- > Infrastruktur og tilgængelighed i forhold til lokalisering af tankanlæg (tomkørsel)
- > Sundhedseffekter mv.
- > Modning af teknologier.

I denne rapport redegøres for de overordnede perspektiver med alternative drivmidler.

Aktuel buskørsel

I dag udføres den kollektive bustrafik i Fynbus med i alt 337 kontraktbusser. Samtlige busser benytter diesel som drivmiddel. I alt 18 af busserne er

hybridbusser, som kører i Odense og Nordfyn kommuner. 12 af disse busser er 18 meter ledbusser, de resterende 6 er 12 meter busser.

Næsten 85 % af hele busparken er busser på mellem 12 og 13,4 meter (bybusser og landevejsbusser). Data viser, at der herudover er ca. 20 busser på mellem 8-10,6 meter (midibusser), ca. 20 busser med en længde på 13,7 meter og 16 ledbusser på ca. 18 meter. Udover de 337 driftsbusser har operatørerne tilsammen ca. 70 reserve- og dubleringsbusser. Ofte har disse busser samme type og standard som driftsbusserne, men i Odense og på de regionale ruter er der en del ældre 12 meter busser og busser, der er overtaget fra tidligere kontrakter.

Drivmidler

I rapporten behandles følgende teknologier og drivmidler:

- > Syntetisk diesel (HVO)
- > Biogas/naturgas
- > El (eldrevne busser – depot-charging/opportunity-charging)
- > Hybrider
- > Brint.

Diesel som reference

Den nuværende, bedste dieselteknologi på markedet (EURO VI) er anvendt som reference i forhold til de gennemførte analyser og vurderinger af driftsøkonomiske- og miljømæssige effekter for alternative drivmidler.

1.1 De miljømæssige målsætninger

Fynbus vil støtte kommunerne og regionen med at gennemføre en grøn omstilling af busflåden, og vurderer, at skiftet til alternative drivmidler bør sammen tænkes med større, fremtidige udbud. Udover den klimaforbedring, der alene ligger i at få flere til at benytte den kollektive trafik, er omstilling til mere miljøvenlige drivmidler et centralt element i Fynbus' Trafikplan 2018-2021. Fynbus vil løbende orientere sig om de mest relevante alternativer og yde rådgivning til ejerne om mulighederne.

Bæredygtighed

Herudover vil Fynbus arbejde for en høj bæredygtighed i driften. Bæredygtighed handler i den sammenhæng om, at miljøaftrykket fra Fynbus' køretøjer skal være så lavt som muligt, hvilket bl.a. indebærer, at de mest miljøvenlige køretøjer skal udføre den største andel af den samlede drift. Det gør de allerede i vid udstrækning i dag, og spørgsmålet om bæredygtighed vil også fremover blive en naturlig del af forberedelserne til alle kommende udbud.

Videndeling

Som et væsentligt indsatsområde, vil Fynbus koordinere og facilitere videndeling og gennemførelse af projekter med miljøvenlig buskørsel, og rådgive i forbindelse med puljeansøgninger og anden fundraising. Fynbus ønsker desuden at formidle best practice fra nationale erfaringer, herunder erfaringer med miljøvenlig buskørsel, effekter og økonomiske konsekvenser. Nærværende rapport skal betragtes som et bidrag i den sammenhæng.

Vilje til bedre miljø

Den teknologiske udvikling går meget stærkt i udviklingen af busser, som både er mere miljøvenlige end den nugældende Euro-6 norm for nye busser og som samtidig er konkurrencedygtige i driftsøkonomisk henseende.

Operatørerne viser nu stor interesse for gå nye veje, og Fynbus vil arbejde for at fjerne evt. usikkerheder om drift og økonomi ved brug af alternative drivmidler. Fynbus vil desuden i dialog med kommunerne og regionen om, hvordan udbudsformerne kan bruges aktivt til at stille tidssvarende og ambitiøse miljøkrav, når der ønskes alternative miljøvenlige løsninger.

Fynbus vil gennem løbende planlægning sikre god sammenhæng mellem udbud og efterspørgsel med sigtet på fastholde og øge antallet af passagerer pr. køreplanktime og derved optimere udledningen fra buskørslen og minimere miljøaftrykket for hver buskunde.

1.2 Aktuelle emissioner

De aktuelle emissioner fra buskørslen i Fynbus er opgjort i Tabel 1. Tallene er opgjort på baggrund af angivelser og estimeringer af specifikt brændstofforbrug for de respektive busmodeller hos busoperatørerne i Fynbus samt på baggrund af den planlagte kørsel i perioden fra 1. juli 2018 – 30. juni 2019 og den faktuelle kørsel med både drifts- reserve- og dubleringsbusser i uge 43, 2019.

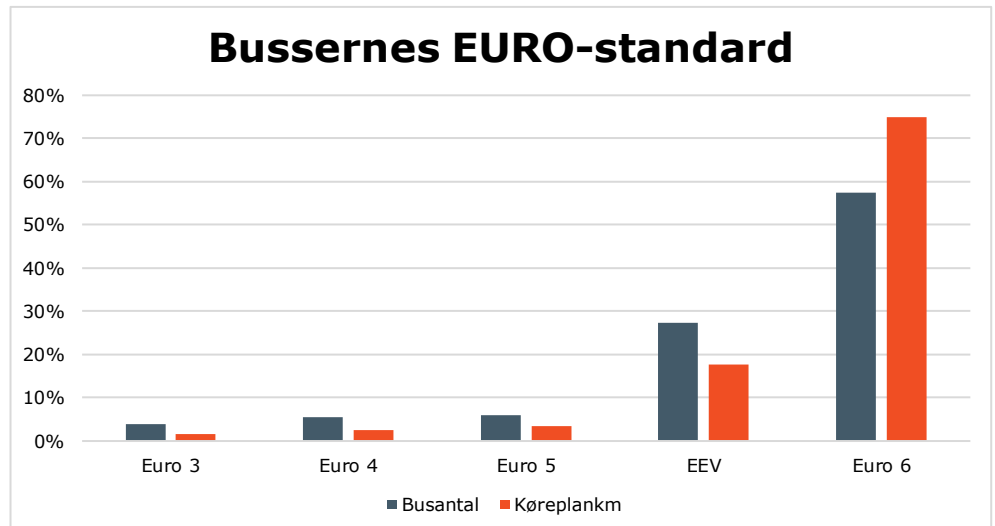
Af de i alt 337 busser opfyldte 13 busser i perioden den såkaldte EURO III-norm, 18 busser EURO IV-normen, 20 busser EURO V-normen, 92 EEV-normen og endelig 193 EURO VI-normen¹. Kørslen er tydeligvis tilrettelagt, så busserne med EURO III og IV standard kører færre km i drift end busser med bedre miljøstandard, se Figur 1.

Beregnet som et vægtet gennemsnit af antal kørte km, kører busserne i Fynbus ca. 3,1 km pr. liter diesel. De 337 busser kører årligt ca. 54.930 køreplankm i gennemsnit.

Tabel 1 *CO₂, NO_x og partikler (PM) for den samlede bustrafik i Fynbus. Kilde: Data fra Fynbus*

Årlig udledning	CO ₂ Ton	NO _x Ton	Partikler (PM) Kg
Fynbus samlet	15.945	29,2	287

¹ De såkaldte EEV-busser (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) opfylder en emissionsnorm, der ligger mellem EURO V og VI-normerne. EEV-normen svarer til EURO V hvad angår værdier for CO₂ og NO_x, mens udledningen af partikler (PM) er ca. 1/3-del lavere, end for en EURO V bus. I beregningerne i denne rapport er forudsat, at emissionen fra disse busser svarer til EURO V, da TEMA2015-modellen ikke indeholder modelberegninger for en EEV-bus. Det betyder, at den beregnede, aktuelle partikelemission i Tabel 1 er lidt højere, end det reelle niveau (skønsmæssigt ca. 45 kg højere i alt)



Figur 1 Bussernes EURO-standard opgjort i forhold til antal busser og antal køreplankm. Kilde: Fynbus

1.3 Tilgang

Indledningsvist beskrives i Afsnit 2 en række forhold, som vurderes at være væsentlige for at forstå de miljømæssige sider af den samlede problemstilling, herunder en kort redegørelse for de væsentligste ulemper ved den kollektive busstrafik i forhold til klimaforandringer og sundhedsskader, forårsaget af lokal luftforurening.

I afsnittet beskrives desuden, hvad den nye EURO VI-norm må forventes at betyde for den samlede emission af sundhedsskadelige stoffer. Afsnittet rundes af med en kort gennemgang af tiltag i Fynbus i forhold til implementering af alternative drivmidler.

I afsnit 3 redegøres for de anvendte beregningsforudsætninger for den komparative del af rapporten.

I afsnit 4 gennemgås og vurderes de udpegede alternative drivmidler og -teknologier. Vurderingen er baseret på de forventede miljømæssige effekter, de forventede økonomiske aspekter og investeringer samt andre forhold, der anses for at udgøre fordele/ulemper ved forskellige teknologier. Viden er her baseret på danske erfaringer samt erfaringer fra andre relevante aktører internationalt.

Vi ser nærmere på, hvordan de udvalgte teknologier i givet fald vil kunne tages i anvendelse, herunder en vurdering af de væsentlige styrker og svagheder i forhold til den givne busdrift. Vi ser også nærmere på lokale forhold omkring produktion af drivmidlerne, tilstrækkelige leverancer og evt. nødvendig transport og oplagring.

Overvejelser om indførelse af eldrivne busser kræver nøje vurdering af vognløb og ture i relation til sikring af den nødvendige batterikapacitet. En sådan vurdering kan ikke gennemføres inden for rammerne af denne generiske beskrivelse.

For at kunne sammenligne eldrevne løsninger med andre alternativer er beregningsteknisk antaget, at elbusserne i en tænkt situation vil kunne erstatte de nuværende dieselbusser i forholdet 1:1.

Anbefaling

Analyserne afsluttes i Afsnit 5 med en opsamling af de fundne resultater og en anbefaling til, hvilke(n) teknologi(er), der mest hensigtsmæssigt kan tages i anvendelse for at understøtte og opfylde målsætningerne. I vurderingen indgår bl.a. de forventede økonomiske konsekvenser af at reducere udledningen af klimagasser.

2 Emissioner fra bustrafikken

Målet om et renere miljø sætter fokus på en problemstilling, der i denne sammenhæng omfatter produktion af alternative drivmidler, distribution af drivmidler, forbrænding af drivmidlerne i motorerne og endelig emission af restprodukter fra forbrændingen.

For Fynbus handler det ikke så meget om teknikken omkring selve produktionen af alternative drivmidler, eller om teknikken i de motorer, der er nødvendige i busserne. Det handler derimod om helt overordnet at begrænse de samlede miljømæssige effekter (emissionerne), hvordan det kan ske i praksis, og hvad det vil kræve økonomisk og på anden vis.

Med i den vurdering hører dog også overvejelser om, hvordan produktionen af drivmidlerne sker, og om produktionen og brugen af de alternative drivmidler efterlever gældende og forventede krav.

Som nævnt er det vigtigste miljøbidrag at få flere til at benytte den kollektive trafik frem for bil. Derudover skal kommunerne benytte udbudsprocesserne til at stille skærpede krav til materiel og udslip for at realisere de politisk vedtagne beslutninger.

Krav til biobrændstoffer

Hvad angår biobrændstoffer er der i dag et omsætningskrav til vejtransporten som betyder, at selskaber, som formidler brændstoffer skal sikre, at mindst 5,75 % af den årlige omsætning er biobrændstof². Denne andel kan stige til 10 % fra 2020³. Ydermere gælder, at biobrændstoffer, som er produceret på affald, rester, cellulose og lignocellulose (ofte benævnt 2.-generations biobrændstoffer) tæller dobbelt i opfyldelsen af forpligtelsen og derved giver et klart incitament til at være miljøbevidst i sin produktion af brændstof og i sin brug af energi i det hele taget.

Endvidere skal leverandørerne i henhold til brændstofkvalitetsdirektivet årligt indberette om de leverede mængder og typer af brændstoffer (både fossile brændstoffer og brændstoffer baseret på vedvarende energi, herunder biobrændstoffer) og deres emissioner. Kravene til indberetning er ligeledes fastsat i bekendtgørelse nr. 370 af 18. april 2017.

Råvarerne til biobrændstoffer må ikke dyrkes på arealer, som har høj biodiversitet eller et højt carbonindhold, (f.eks. regnskov). Man må altså ikke drive "rovdrift" på naturen eller fortrænge en mad- eller foderproduktion for at skaffe sig adgang til arealer til brug for produktion af biobrændstoffer. Dette er i tråd med

² Lov om bæredygtige biobrændstoffer, Lov n. 468 af 12. juni 2009. Opgjort som energiprocent

³ VE-direktiv 2009/28/EF pålægger EU's medlemsstater et bindende mål om 10 % vedvarende energi i landtransporten fra 2020. Den vedvarende energi kan udgøres af biobrændstoffer, som blandes i benzin, diesel, og naturgas men kan f.eks. også være elektricitet fra vindmøller, der anvendes i tog og elbiler. Det forventes dog, at biobrændstoffer frem til 2020 fortsat vil udgøre hovedparten af den vedvarende energi i transporten.

et EU-direktiv fra 2015, som begrænser brugen af de madbaserede konventionelle biobrændstoffer, og som i stedet fremmer en overgang til avancerede biobrændstoffer, baseret på affald mv.

2.1 Emissioner

Typisk adresseres to vigtige miljøproblemer fra transportsektoren. Det ene er klimaforandringer forårsaget af global opvarmning, det andet handler om sundhedsskader, forårsaget af lokal luftforurening.

Global opvarmning

Den globale opvarmning, som hovedsagelig skyldes CO₂-udledningen, er en generel problemstilling, hvor udledningen af CO₂ er lige skadeligt, uanset om det sker i landområder eller i tætte byområder.

CO₂-emissioner kan ikke reduceres ved at rense udstødningsrøgen. Løsningen er i stedet at anvende vedvarende energi eller fossilfri drivmidler, der for nogles vedkommende er CO₂-neutrale, fordi der forbruges CO₂ i den proces, hvor drivmidlet bliver dannet.

Biobrændsler er her oplagte løsninger, afhængigt af, hvordan det biologiske indhold bliver til og håndteres. Med de brændstoffer, der produceres i dag kan der opnås betydelige reduktioner med hensyn til CO₂. Tilsvarende gode resultater kan opnås med el til eldrevne busser, hvis produktionen af el vel og mærke baseres på vedvarende energi. I 2017 leverede vindmøller 43 % af det samlede elforbrug i Danmark, og det var aktuel verdensrekord⁴. I 2018 var det tilsvarende tal 41 %. Til gengæld leverede solen 4 % af det samlede elforbrug i 2018 mod 2 % i 2017. I det omfang det antages, at strømmen til eldrevne busser udelukkende produceres ved hjælp af vedvarende energikilder, vil eldrevne busser være CO₂-neutrale.

Lokal forurening

Forurening af luften fra bussernes udstødning har også direkte negative helbredsmæssige virkninger på mennesker og dyr, især på grund af emissioner af NO_x og partikler. Disse skadevirkninger har mere lokal karakter og er derfor større i byområder, hvor befolkningstætheden er langt større end i landområder.

Der er primært to muligheder for at reducere forureningen: For det første kan de skadelige stoffer renses væk fra udstødningsrøgen ved brug af katalysatorer og filtre. På den måde kan man anvende stort set de samme typer af busser og motorer, som anvendes i stor skala i dag.

Der kan også anvendes helt andre typer af motorer, f.eks. elmotorer, som anvendes i el- og brintbusser, og som – lidt afhængigt af hvor og hvordan strømmen produceres – slet ikke har nogen skadelige emissioner fra udstødningen, dér hvor busserne kører.

⁴ Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets hjemmeside, 11. januar 2018

Støj

Når det handler om støjemission fra busser, har nogle drivmidler og teknologier fordele frem for andre. Målinger viser, at eldrevne busser støjer betydeligt mindre end dieselbusser, når de alene anvender elmotorer. En dieseldrevet bus udleder typisk ca. 7 dB(A) mere støj end en eldrevet bus - 74 dB(A) mod 67 dB(A)⁵. Til sammenligning svarer den almindelige trafikstøj fra en gade til ca. 65 dB(A)⁶.

Gasbusser udleder også mindre støj end dieselbusser. Oplysninger fra nogle af producenter indikerer et niveau, der ligger på ca. 3 dB(A) under niveauet for tilsvarende dieselbusser⁷.

I denne rapport er udledningen af støj anført for de undersøgte drivmidler, idet emnet ikke behandles med yderligere detaljer.

2.2 Hvad opnås med den nye EURO VI-norm

Som led i at reducere luftforureningen fra vejtrafikken er der på EU-niveau vedtaget et sæt af emissionsnormer, som køretøjerne skal overholde. Normerne indeholder maksimumgrænser for hvor meget køretøjerne må forurene med forskellige stoffer, bl.a. NO_x og partikler (PM). Men normerne indeholder ingen krav om, hvor meget brændstof, køretøjerne må bruge og dermed heller ikke, hvor stor udledning af CO₂, som køretøjerne må have. Normerne gælder også for Danmark og betragtes som en veletableret standard.

1. januar 2015 trådte den nyeste EURO VI norm i kraft. I forhold til målene om reduktioner for NO_x og PM får den nye norm stor betydning. Dels er der indført strengere krav til disse emissioner, dels er der nu indført en række nye testkrav, herunder Off-cyklus test og test under brug, som skal give et mere retvisende billede af de reelle emissioner.

Konkret er grænseværdierne blevet skærpet med EURO VI for NO_x-emissionerne fra 2,0 g til 0,4 g NO_x pr. kWh og partikelemmissionerne fra 0,02 til 0,01 g pr. kWh. Sidstnævnte er faktisk endnu strengere, fordi det ikke kun er partiklernes vægt, men også antallet, som tæller⁸.

⁵ http://roskilde.dk/sites/default/files/fics/DAG/3250/Bilag/Notat_vedr._udbud_af_el-busser_for_linje_201A_og_202A_JF_til_Roskilde.pdf

⁶ En ændring af lydstyrken på 1-2 dB er den mindste ændring, det menneskelige øre kan opfatte, 3 dB er en hørbar ændring, og 5-6 dB er en tydelig ændring. En ændring på ca. 10 dB opleves som en fordobling eller halvering af lydstyrken

⁷ <https://static1.squarespace.com/static/56fe742fab48de7987accef8/t/584aa03b8419c22ce768d6f1/1481285749145/Scania.pdf>

⁸ I den forbindelse kan det være problematisk, at EURO-normerne har fokus på emission pr. kWh. Det medfører, at motorer med høj ydelse må forurene mere end mindre motorer, og at der kan være en tendens til at anvende større motorer end strengt nødvendigt af hensyn til emissionsværdierne

De skrappe krav betyder som noget nyt, at busproducenterne er nødt til at montere katalysator⁹ og dieselpartikelfilter (DPF) inden levering af busser for alle typer af teknologi, undtagen elbusser. Funktionen af dette udstyr vil løbende blive tjekket af elektroniske systemer i busserne, der vil melde fejl, hvis udstyret ikke fungerer efter hensigten. Hidtil er katalysatorer og partikelfiltre blevet eftermontreret i større stil på EURO II- og -III-busser med systemer, der fungerer uafhængigt af motorstyring og kontrolsystemer.

Ifølge flere kilder vil netop denne ændring betyde, at bussernes reelle miljøprofil forbedres markant. Partikelfiltre vil opsamle alle typer af partikler (herunder de ultrafine partikler), såfremt katalysatorerne fungerer, som de skal. Indfrielse af miljømål handler således også om tilstrækkelig kontrol af det anvendte miljøudstyr. Konkrete emissionsmålinger fra biogasbusser i drift hos Trafikselskabet Skyss i Bergen, Norge, har for nylig eftervist, at EURO VI-busserne reelt giver de forventede, markante emissionsreduktioner.

Samlet reduceres den lokale luftforurening betydeligt med EURO VI i forhold til EURO V, uanset hvilket drivmiddel, der anvendes. Emissioner fra EURO V dieselbusser på fossil diesel er vist i Tabel 2 sammen med emissioner fra EURO VI busser på forskellige teknologier. Tallene er beregnet med afsæt de konkrete kørselsforhold i Fynbus, hvor det forudsættes, at en bus i gennemsnit kører ca. 3,1 km/liter diesel.

Tabel 2 Udledning af CO₂, NO_x og partikler (PM) med forskellige teknologier (gennemsnitlig udledning/km) og opgjort for EURO V og EURO VI. Mange af de nuværende busser i Fynbus opfylder EURO V-normen. Tallene er baseret på, at en bus skønsmæssigt i gennemsnit kører 3,1 km/liter diesel.

<i>Drivmidler i busser</i>	<i>CO₂ g/km</i>	<i>NO_x g/km</i>	<i>Partikler (PM) g/km</i>
<u>EURO V:</u>			
Diesel	861	4,25	0,035
<u>EURO VI:</u>			
Diesel	861	0,36	0,004
Syntetisk diesel, HVO 2G	112	0,33	0,003
Biogas	0	0,36	0,004
Hybrid	689	0,29	0,003
Brint (VE)	0	0	0
El (VE)	0	0	0

- a) Ifølge Energistyrelsens hjemmeside medfører produktionen af biogas på afgasning af husdyrgødning samlet set en reduktion i udledningen af klimagasser på mere end 100 %. I vores beregninger er forsigtigt forudsat, at udledningen af CO₂ er 0 g/km.
 b) For hybridbussen er antaget, at emissionerne generelt reduceres med 20 % på grund af lavere energiforbrug.

Efter næste, hele udbudsrunder i Fynbus er det formentlig realistisk at antage, at en meget stor andel af alle busser i Fynbus vil opfylde EURO VI-normen. Knap

⁹ Brug af katalysatorer med Selective Catalytic Reduction –teknologi vil gøre det muligt at reducere emissioner af NO_x markant

60 % af busserne opfylder allerede EURO VI normen i dag, og godt 25 % opfylder de særlige betingelser for at være EEV-busser, hvor udledningen af sundhedsskadelige stoffer også er meget begrænset. Tilbage er der ca. 15 % af busserne, der i dag kun opfylder EURO III, IV eller V normen. Særligt for disse busser vil et løft til EURO VI medføre store reduktioner i udledningen af NO_x og partikler (PM).

Hvis vi antager, at de nuværende EURO III, IV, V og EEV busser udskiftes til EURO VI busser efter en kommende udbudsrunde, så vil den samlede emission af NO_x og partikler (PM) vil blive markant reduceret. Resultatet er vist i **Error! Not a valid bookmark self-reference.** Enkelte busser, der udelukkende anvendes til skolekørsel, vil formentlig fortsat i en periode have en lavere miljøstandard end EURO VI, men også for disse busser vil miljøstandarden hæves i forbindelse med kommende udbud i forhold til i dag.

Tabel 3 Effekten for emission af CO₂, NO_x og partikler (PM) af at indføre EURO VI-busser som erstatning for eksisterende busser i Fynbus. Beregnet på baggrund af udført buskørsel i 2018-2019.

Årlig udledning Fra i dag → EURO VI	CO ₂ Ton	NO _x Ton	Partikler (PM) Kg
Fynbus	15.945 → 15.945 (Uændret)	29,2 → 6,6 (÷ 77 %)	287 → 71 (÷ 75 %)

Samlet set

Det ses, at udfordringen for Fynbus særligt er udledningen af CO₂, hvor indførelsen af EURO VI ikke vil sikre en reduktion i forhold til i dag. For udledningen af NO_x og partikler (PM) vil EURO VI sikre en meget markant reduktion i forhold til omfanget i dag.

2.3 Fynbus og miljø

Fynbus har generelt et ønske om, at den kollektive trafik skal udføres med materiel, der belaster klima og miljø mindst muligt. At indsætte nye og måske ikke helt gennemprøvede teknologier i større målestok kan indebære en økonomisk risiko for et trafikselskab som Fynbus, og der kan være gode grunde til at være tilbageholdende med at gå allerforrest.

Fynbus råder over begrænsede midler til at foretage miljømæssige satsninger, og kan ikke investere direkte i materiel.

Operatørerne

I et marked som det danske, vil operatørerne alt andet lige være optaget af at holde driftsudgifterne så lave som muligt. De er i høj grad fokuserede på driftssikkerhed og tilbageholdende med at investere i dyrere, uprøvet teknologi, hvor de løbende udgifter kan være svære at forudsige. Operatørerne betragter bussers levetid som maksimalt 12-14 år, og undtagen i tilfælde med meget korte kontraktperioder må det antages, at de tilrettelægger afskrivningen, så den i høj grad svarer til den kontraktperiode, de er garanteret med en given aftale hos Fynbus.

Miljø ved udbud	I praksis har den overordnede tilgang direkte afsæt i, at busserne skal opfylde gældende EURO-normer ved udbud af kørsel. Dernæst benytter Fynbus aktivt udbuddene til at fastlægge, hvilke teknologier eller drivmidler, operatørerne skal anvende for at komme i betragtning til at få tildelt kontrakter. Det betyder, at i det omfang kommuner eller regionen måtte have et specifikt ønske om en bestemt teknologi eller et bestemt drivmiddel, så indarbejdes det som et grundlæggende element i kravsspecifikationen, når kørslen bydes ud.
Odense	I forbindelse med udbuddet i Odense i 2014 bad Fynbus entreprenørerne om at komme med bud på busser med tre forskellige teknologier – diesel, gas og mest muligt el. På daværende tidspunkt var der forholdsvis stor usikkerhed om fuldt eldrevne busser, og de indkomne bud resulterede i, at der blev indsat dieselhybridbusser.
Faaborg-Midtfyn, Kerteminde og Middelfart	I forbindelse med udbuddet i 2017 af lokalkørsel i Faaborg-Midtfyn, Kerteminde og Middelfart Kommuner indgik gasbusser i drøftelserne, men endte med at blive fravalgt til fordel for dieselbusser.

3 Dataindsamling

I forbindelse med afdækning, beskrivelse og vurdering af de væsentligste fordele og ulemper ved forskellige teknologier, har Fynbus leveret relevante data om de nuværende, overordnede driftsforhold.

Energiforbrug	<p>Energiforbruget for busserne er beregnet på baggrund af producentspecifikationer på de respektive busmodeller, kombineret med opgørelser af bussernes køreplanlagte kørsel. På den måde er bussernes kørsel blevet vægtet i beregningen af et samlet gennemsnit for energiforbruget.</p> <p>Den køreplanlagte kørsel er opregnet på baggrund af kørslen i uge 43, 2019. Tomkørsel og garagekørsel er ikke medregnet i opgørelserne. Data vedrørende køreplantimer og køreplankm er baseret på opgørelser fra 1. juli 2018 – 30. juni 2019, som oplyst af Fynbus.</p>
CO ₂ emissioner	<p>CO₂-emissioner for fossil diesel er baseret på CO₂-indholdet i diesel. CO₂-emissionerne fra HVO og biogas er baseret på oplysninger fra producenter og distributører.</p>
Luftforurening	<p>NO_x- og partikelemmissioner for fossil diesel er baseret på COPERT¹⁰ modellen. COPERT 4 er den seneste version af et officielt modelværktøj, udviklet under 'The European Environment Agency'. Modellen anvendes til at beregne luftforurening og udledning af drivhusgasser fra vejtrafik, og data herfra er baseret på standardiserede, konsistente og sammenlignelige procedurer, der efterlever kravene i de internationale konventioner og protokoller.</p> <p>NO_x- og partikelemmissioner for HVO og biogas er baseret på oplysninger fra producenter og internationale studier.</p>
Usikkerheder	<p>Forskellige kilder påpeger, at busser i bybustrafik ikke kan efterleve de mål for emissioner, som de i testopstillinger er målt til at kunne opfylde i forbindelse med typegodkendelser inden indsættelse i driften.</p> <p>Blandt andet kan det være et problem, at der på grund af køremønstre med hyppige start-og-stop og generelt lave hastigheder ikke opnås tilstrækkeligt høje temperaturer i filtrene, til at de fungerer efter hensigten. Disse forhold afspejles muligvis ikke optimalt i de standardiserede, fælleseuropæiske testopstillinger, der anvendes til emissionsmålinger.</p> <p>I praksis kan det betyde, at grænseværdierne i EURO-normerne ikke opfyldes, selv om de såkaldte SORT-værdier fra busleverandørerne¹¹ er tilfredsstillende.</p>

¹⁰ Officielt modelværktøj, udviklet under 'The European Environment Agency'.

¹¹ SORT-målinger: Standardized On-Road Test cycle, som omfatter tre standardiserede kørecykler, der efterligner kørsel i tung-, let- og landtrafik. SORT-målinger kræves i dag af Trafikselskabet Movia (certifikat) for de busmodeller, der vinder kørsel for trafik-selskabet

Udgangsniveauet for emissioner kan således være højere end antaget (værdierne fra Tabel 1).

Usikkerheden gælder i dag for busser, der opfylder den tidligere gældende EURO V-norm, men det kan på tilsvarende vis også komme til at gælde for den nye EURO VI-norm. Der er ikke umiddelbart undersøgelser, der peger på, at usikkerheden og gabet mellem test og virkelighed vil være større for EURO VI-normen end for de tidligere normer. Som nævnt tidligere snarere tværtimod.

Ifølge COWIs oplysninger er COPERT 4 en troværdig og officiel kilde til beskrivelse af emissioner fra vejtransporten, og suppleret med lokale data for kørslen i Fynbus må det antages at være et realistisk bud på, hvilke emissioner, der kan forventes fra den kollektive bustrafik fremover.

Priser

Den typiske markedspris for fossil diesel ligger i øjeblikket på omkring 8,50 DKK/l. Heraf udgør moms på den faste energif afgift og på CO₂-afgiften ca. 0,79 DKK/l. Operatøren vil typisk ikke betale fuld markedspris, men vil ofte kunne opnå en eller anden form for rabat som storkunde.

Trækkes moms fra markedsprisen på 8,50 DKK, og forudsættes vi forsigtigt, at operatøren også kan opnå en rabat på 0,20 DKK/l, så ender den beregningsmæssige pris for en liter diesel på 7,50 DKK/l.

Prisen for HVO er baseret på oplysninger fra Biofuel Express, som afhængigt af omfanget på en given leverance, vil kunne levere HVO uden palmeolie til en literpris på ca. 12 DKK.

Nature Energy leverer i øjeblikket certificeret biogas til busserne i Fredericia. Den gennemsnitlige pris var i 2017 på ca. 6,75 DKK pr. Nm³ (mellem 6,50 -7,00 DKK pr. Nm³), og at prisen fortsat forventes at ligge i samme leje. Den nævnte pris indeholder i Fredericia levering af biogas inkl. certifikat samt betaling for afskrivning af tankanlæg. Ved en lignende større leverance kan tilsvarende priser forventes.

I 2012 blev indgået en aftale, der bl.a. indebar, at elafgiften til busser blev reduceret fra 91 øre pr. kWh til 0,4 øre pr. kWh. I 2019 er den samlede reduktion på 88 øre pr. kWh. Aftalen udløber indtil videre ved udgangen af 2019. I april 2017 aftalte den daværende regering sammen med Socialdemokratiet og Det Radikale Venstre, at særreglen om lav elafgift skal videreføres for busser indtil 1. januar 2024¹². Ifølge aftalen forudsætter dette dog, at EU-Rådet giver tilladelse til en undtagelse fra Energibeskatningsdirektivet, hvilket lige nu forhandles. Regeringen forventer i et svar til Movia om emnet at fremlægge forslag om en forlængelse af ordningen i to år som led i finansloven for 2020¹³. Regeringens forventninger må derfor være, at forhandlingerne med Kommissionen ender positivt.

¹² <https://www.regeringen.dk/media/3286/aftale-om-elbiler.pdf>

¹³ Skattestyrelsen, Vejledende svar vedrørende processtrøm til elbusser, 13. november 2019

Den lave elafgift betyder, at den samlede elpris til busdrift kan fastlægges ved at tage udgangspunkt i almindelige forbrugerpriser i det pågældende område og fratrække afgiftslettelsen. I SE er prisen i øjeblikket 2,15 DKK pr. kWh, og med afgiftslettelsen og den tilhørende moms bliver prisen ca. 1,05 DKK pr. kWh. Det er den pris, vi har lagt til grund for beregninger i rapporten.

I rapporten er angivet en række skønnede priser for forskellige teknologier, herunder indkøbspriser for busser og tilhørende anlæg. Udgangspunktet er her de seneste priser, vi har fundet hos relevante kilder.

Økonomiske effekter I en udbudssituation vil valget stå mellem en traditionel dieselbus (EURO VI) contra et alternativ med bedre miljømæssig profil.

For at kunne sammenligne de økonomiske effekter af at implementere alternative teknologier i forhold til i dag, opgøres de samlede driftsudgifter, der er direkte knyttet til at købe og drive et antal busser i en kommende typisk kontraktperiode, herunder udgifter til brændstof, afskrivning af materiellet samt udgifter til nødvendig service, vedligeholdelse og reparationer. Resultatet opgøres som en samlet pris (i denne rapport benævnt TCO – Total Cost of Operation) pr. kørt km i gennemsnit for en hel kontraktperiode¹⁴.

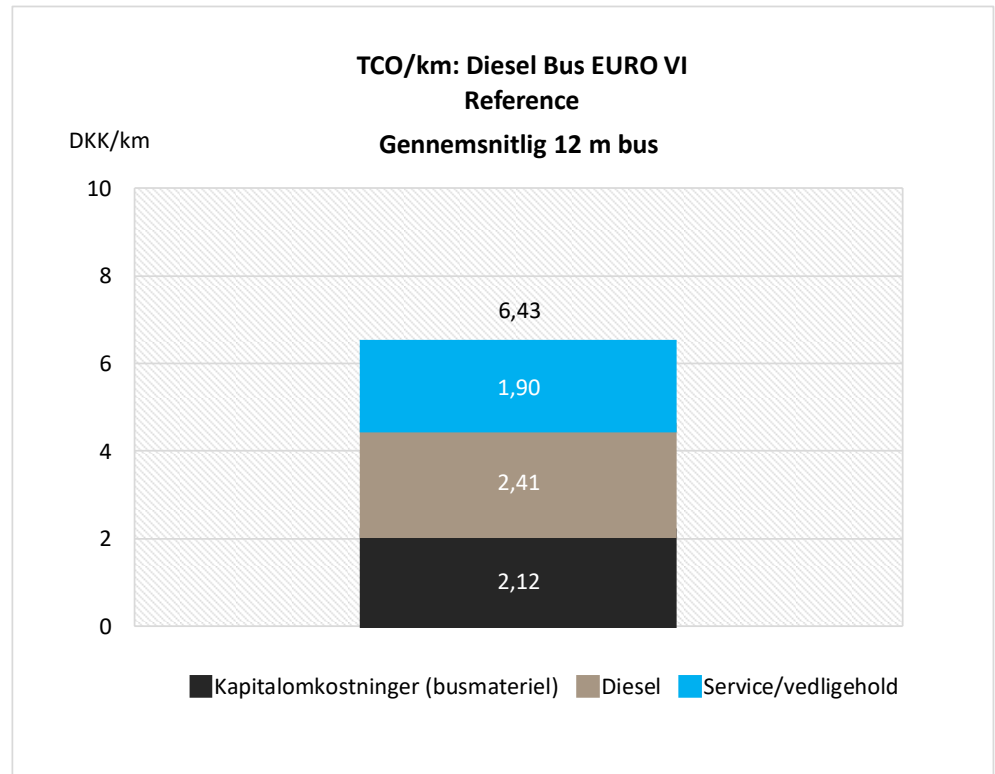
I beregningerne anvendes følgende forudsætninger:

- > Indkøbspris for en typisk 12 m dieselbus anslås til 220.000 Euro, svarende til ca. 1,64 mio. DKK
- > Dieselforbruget svarer til 3,1 km/l i gennemsnit
Det nuværende forbrug varierer forholdsvist meget, tilsyneladende afhængigt af busmærke, -model og rutetype. De 3,1 km/l er beregnet som et vægtet gennemsnit for hele Fynbus
- > De gennemsnitlige service & vedligeholdelsesomkostninger udgør ca. 1,9 DKK/km (TØI og busproducenter)
- > Diesel koster 7,50 DKK/l
- > Samlet kørselsomfang gennemsnitligt 54.930 km pr. år (nuværende køreplanomfang for alle kontraktbusser i gennemsnit)
- > Afskrivningsperiode på 12 år
Bussens scrapværdi efter 12 år sættes skønsmæssigt til 15 % (typisk erfaringstal).

TCO/km Resultatet er opgjort pr. km ses i Figur 2. Busserne i Fynbus kører mere end 50.000 km i gennemsnit om året, hvilket sammen med en lang, beregningsmæssig afskrivningsperiode på 12 år er med til at reducere værdiafskrivningen pr. km.

¹⁴ Det forudsættes, at administrationsomkostninger, basisudgifter til depot, lønninger til chauffører og andet personale, forsikringer, vejafgifter og andre afgifter samt evt. rentetab er identiske for de forskellige typer af teknologi. Disse udgifter er derfor udeladt af TCO-beregningen

Udgifterne til service- og vedligeholdelse er typisk lave i de første år hvor bus-sen er ny, men stiger senere i kontraktperioden. Her er angivet et gennemsnit over udgifterne over hele kontraktperioden.



Figur 2 Referencemodel. Gennemsnitlig km-pris for en 12 m dieselbus (EURO VI) beregnet for en kontraktlængde på 12 år i Fynbus

TCO

De køretøjsrelaterede driftsomkostninger (TCO) for en dieselbus, EURO VI (ref.) er vist i Tabel 4.

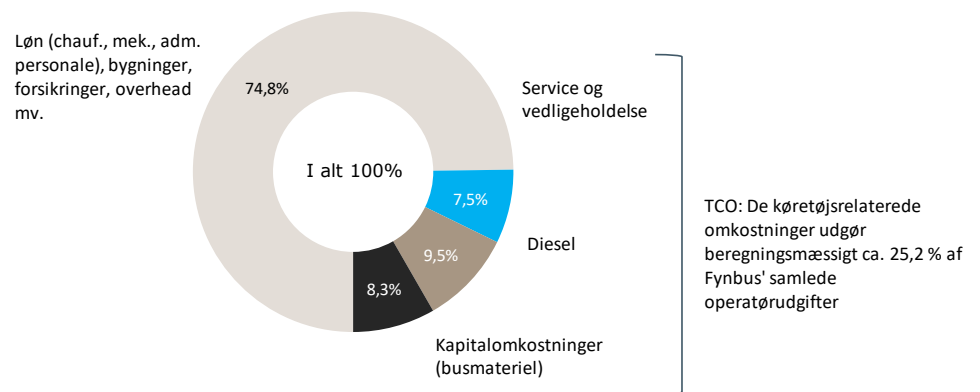
Tabel 4 TCO, beregnet på baggrund af 12 års kontraktperiode samt totale, årlige omkostninger for Fynbus

Dieselbus (EURO VI)	Gennemsnitlig bus
Årlige driftsudgifter <u>TCO for 1 bus</u>	0,35 mio. DKK
Årlige driftsudgifter <u>TCO for alle 337 busser</u>	119,0 mio. DKK
<u>Totale, årlige omkostninger for Fynbus</u>	472,1 mio. DKK

Totale omkostninger De busrelaterede driftsomkostninger TCO udgør beregningsmæssigt ca. 25,2 % af Fynbus' totale omkostninger til operatørerne for udført buskørsel.

De resterende ca. 74,8 % dækker bl.a. operatørernes administrationsomkostninger, udgifter til depot, lønninger til chauffører, mekanikere og andet personale, forsikringer, vejafgifter og andre afgifter, overhead mv. Det forudsættes, at disse øvrige omkostninger er identiske, uafhængigt af forskellige typer af teknologi. De indgår derfor ikke i beregningen af TCO, se i øvrigt Figur 3. De totale omkostninger opgøres dog som del af beskrivelsen for de forskellige teknologier, jf. Tabel 4.

Fynbus' totale operatørudgifter



Figur 3 Fordelingen af Fynbus' totale operatørudgifter på hovedelementer. Kilde: Fynbus

Interview

Udover fra Fynbus, har COWI indhentet informationer fra følgende kilder:

- > Clemens Rasmussen, Biofuel-Express
- > Bruno Sander Nielsen, Brancheforeningen for biogas
- > Frank Rosager, Brancheforeningen for biogas
- > Søren Toft, Nature Energy
- > Mikkel Krogsgaard Niss, Københavns Kommune
- > Victor Hug, Trafikselskabet Movia
- > Erik Rolvung, Scania Danmark A/S
- > Poul Nielsen, EvoBus Danmark A/S
- > Anita Palm Laursen, VDL Bus & Coach Danmark A/S
- > Kim Koefoed-Larsen, Umov, Roskilde
- > Henrik Thygesen, SE

4 Analyse og vurdering af alternativer

En række alternative drivmidler og teknologier indgår i større eller mindre grad i den offentlige debat, når der drøftes alternativer til traditionel diesel. Det omhandler bl.a.:

- > Syntetisk diesel
- > Biogas
- > Hybridbusser (bl.a. diesel- og gaselektriske med batteripakke)
- > Elbusser med natopladning (depot-charging) eller opladning på ruten (opportunity-charging)
- > Brintbusser.

I det følgende gennemgås de vigtigste karakteristika for ovennævnte drivmidler og teknologier forud for en overordnet vurdering af de mest relevante og realistiske alternativer for Fynbus. Udpegningen af visse drivmidler og teknologier frem for andre betyder ikke, at Fynbus bør afskrive de øvrige teknologier set i længere perspektiv, men alene, at de ikke for nuværende skønnes realistiske at inddrage i den almindelige busdrift i større skala.

Vurderingskriterier

Den overordnede vurdering er sket på baggrund af følgende kriterier (vurderingen er foretaget samlet):

- > De miljømæssige effekter – i form af CO₂, NO_x, partikler, støj
- > De nødvendige investeringer – er behovet stort eller begrænset?
- > Driftssikkerheden – er teknologien stabil og gennemprøvet?
- > Tilgængeligheden til drivmidler – umiddelbare adgangs-, transport- og opbevaringsforhold
- > De driftsøkonomiske aspekter – bliver det markant dyrere end i dag?

4.1 Syntetisk diesel

Biomass-To-Liquid (BtL) i varianten 2G Renewable biodiesel – HVO – produceres på basis af restprodukter fra slagterier, døde dyr fra landbruget samt fedt og olier, der er uegnet til fødevarerproduktion.

Som alternativt brændstof har HVO et stort potentiale¹⁵. Det er bl.a. eftervist i Helsinki, hvor ca. 300 af byens busser hos fire busoperatører i en forsøgsperiode på mere end tre år har kørt på HVO, dels i ren form, dels iblandet almindelig fossil diesel¹⁶. Forsøget har blandt andet vist, at syntetisk diesel har gode egenskaber som drivmiddel, og kan erstatte fossil diesel fuldstændigt uden modifikationer af motorer eller tankanlæg.

¹⁵ Syntetisk diesel produceres ved en katalytisk omdannelse af brint og kulmonoxid i form af olier/fedtstoffer af vegetabilisk eller animalsk oprindelse. Metoden minder om processen i et olieraffineri

¹⁶ Projektet er det hidtil mest omfattende af sin art, og er blevet gennemført som et samarbejde mellem blandt andre Helsinkis regionale trafikelskab, Neste Oil, VTT (teknisk research center), Aalto universitet og Scania som busproducent. Projektet er bl.a. evalueret i VTT – Research Notes 2604: Optimized usage of NExBTL, renewable diesel fuel, 2011



Figur 4 Bus, der tanker HVO. Kilde: www.busworld.org

Fordele

De umiddelbare fordele ved syntetisk diesel er, at:

- > Det kan anvendes i ren form eller iblandes fossil diesel i alle blandingsforhold
- > Det kan anvendes året rundt
- > Det er let at anvende uden modifikationer af busser, motorer, tanke eller andet
- > Anvendelse af 100 % syntetisk diesel kan reducere brændstofforbruget svagt pga. højere energitæthed
- > Det reducerer udledningen af CO₂ med 40-90 %, 10 % lavere NO_x, 30 % færre partikler afhængigt af produktionsprodukter
- > Forsøg dokumenterer at effekterne er permanente og signifikante
- > 1G syntetisk diesel, hvor der bl.a. indgår palmeolie, koster typisk 2-3 kr. mere pr. liter sammenholdt med traditionel diesel.

Ulemper

Ulemperne handler primært om:

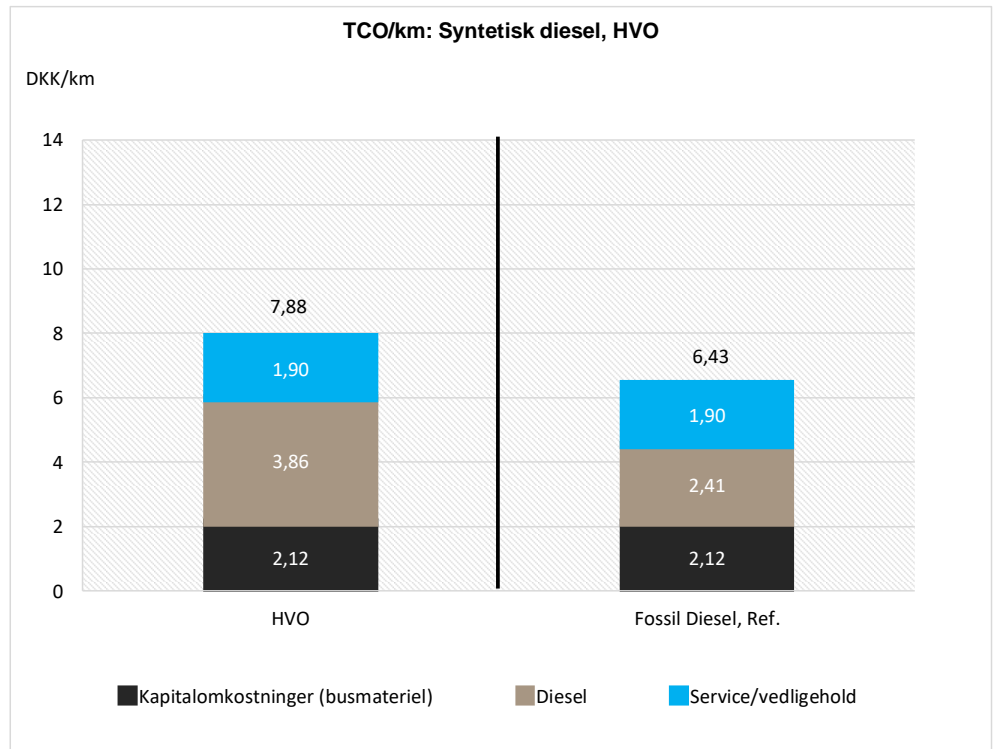
- > Der er ingen produktion i Danmark, i stedet findes det i Finland
- > Transport og transportudgifter fordyrer produktet
- > Der er forholdsvis få distributører i Danmark
- > 2G HVO er dyrere end 1G varianten. Vi anvender en literpris på 12 DKK i beregningerne efter forespørgsel hos Biofuel Express.

Tilgængelighed

Den største producent af syntetisk diesel (HVO) er NESTE i Finland¹⁷. Derudover produceres HVO også i det øvrige Europa, men her foregår produktionen på basis af palmeolie (1G). Kapaciteten er begrænset af tilgængelige råvarer, og det er usikkert, hvorvidt der vil være tilstrækkelige mængder af affaldsbaseret HVO i fremtiden.

¹⁷ UPM er en anden stor finsk producent, der også leverer til transportsektoren

	<p>Biofuel-Express er dansk distributør af HVO og oplyser, at det er svært for Neste at levere tilstrækkelige mængder HVO helt uden anvendelse af palmeolie. Større leverancer af ren 2G HVO vil dog kunne leveres efter aftale. Stor efterspørgsel og efterspørgsel evt. fra flere sektorer kan generelt medføre, at prisen kan blive presset yderligere i vejret.</p>
CO ₂	<p>CO₂-fortrængningen for HVO 2G ligger på knap 90 %, lidt afhængigt af den aktuelle sammensætning af input i produktionen. Biofuel Express oplyser, at de kan levere HVO med en gennemsnitlig CO₂-fortrængning på 87 % (certificeret).</p> <p>Det er her antaget, at CO₂-emissioner fra transport af HVO fra Finland eller Sverige til Danmark vil udgøre 3-5 %. Denne andel kan være mindre, hvis brændstoffet transporteres med tankskib i stedet for med lastbiler.</p>
Luftforurening	<p>HVO er renere end fossil diesel, og medfører en reduktion i NO_x-emissionerne på knap 10 % og partikelemissionerne med ca. 33 %.</p>
Støj	<p>Ingen ændringer.</p>
Anvendelse i busserne	<p>HVO kan anvendes fuldstændigt som almindelig diesel, det kræver ingen ændringer i motoren og der ses ingen problemer (kontaminering) ved lave temperaturer.</p>
Priser	<p>Prisen på HVO afhænger i høj grad af afsatte mængder, af de aftaler, der kan indgås med aktuelle distributører i Danmark og af evt. afgifter, der pålægges biobrændstoffer i Danmark og evt. i producentlande.</p> <p>I 2017 steg prisen på HVO med ca. 3 kr. pr. liter i Sverige og Norge, dels på grund af implementering af særlige omsætningskrav om bioandele i almindelig diesel, dels på grund af indførelsen af afgifter. Biofuel Express oplyser, at en indikativ literpris på HVO i 2G-varianten leveret i Danmark til busbranchen vil være ca. 11,7 DKK/l afhængigt af den konkrete leverance. Vi har lidt forsigtigt anvendt 12 DKK/l i vores beregninger.</p> <p>Drift med HVO kan kræve installation af særligt tankanlæg, hvis man ønsker at bevare muligheden for at kunne køre på fossil diesel og ikke ønsker at blande almindelig diesel og HVO i samme tank. Der er dog intet til hinder for at blande de to produkter i samme tank.</p>
Udbud	<p>Udbudsteknisk vil brug af HVO kunne sikres ved at stille skrappe krav til maksimal udledning af CO₂ fra buskørslen. Der er ikke umiddelbart andre udbudstekniske forhold, der bør ændres af hensyn til drift med HVO.</p>
TCO/km	<p>Driftsomkostningerne (TCO/km) til en bus, der anvender HVO er vist i Figur 5. Til sammenligning er vist de tilsvarende driftsomkostninger for busser, der anvender fossil diesel (reference).</p>



Figur 5 TCO/km for syntetisk diesel, HVO, og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år

Prisforskellen mellem at anvende syntetisk diesel frem for almindelig diesel udgør ca. +1,45 DKK/km, hvilket svarer til ca. 22 % af de samlede køretøjsudgifter.

TCO

De totale driftsomkostninger (TCO) i hele kontraktperioden er vist i Tabel 5.

Tabel 5 TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel

Syntetisk diesel, HVO	Fynbus	
	HVO	Diesel
Årlige driftsudgifter <u>TCO for 1 bus</u>	0,43 mio. DKK	0,35 mio. DKK
Årlige driftsudgifter <u>TCO for alle 337 busser</u>	145,8 mio. DKK	119,0 mio. DKK
<u>Totale, årlige omkostninger for Fynbus</u>	498,8 mio. DKK	472,1 mio. DKK

Beregningsmæssigt vil overgang til HVO som skitseret oven for medføre, at de totale omkostninger for Fynbus til operatører for kørslen øges med 26,8 mio. DKK årligt. DKK. Det svarer til ca. 5,7 %.

De miljømæssige effekter er vist i Tabel 6.

Tabel 6 Reduktion i CO₂, NO_x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af syntetisk diesel i en EURO VI-bus, sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes HVO til den samlede kørsel i Fynbus

Årlig udledning Diesel EURO VI → HVO EURO VI	CO ₂ Ton	NO _x Ton	Partikler (PM) Kg
I alt	15.945 → 2.073 (÷ 87 %)	6,6 → 6,0 (÷ 9 %)	71 → 48 (÷ 33 %)

4.2 Biogas

Biogas er organisk materiale, der produceres ved, at husdyrgødning og andet organisk affald, for eksempel industriaffald fra slagterier, pumpes ind i en iltfrie, opvarmede reaktorer, der skaber en biologisk nedbrydningsproces af det organiske materiale, som danner metan. Nedbrydningsprocessen varer typisk få dage.

Biogas indeholder ca. 65 % metan (CH₄), 35 % kuldioxid (CO₂), samt spor af vand, svovl, ilt og kvælstof. Produktionen sker på biogasanlæg, der kan variere meget i størrelse og kapacitet. For at kunne anvendes som drivmiddel til busser skal gassen efterfølgende opgraderes til naturgaskvalitet (biometan), hvilket sker i særlige opgraderingsanlæg, hvor der fjernes CO₂, svovl og vand fra gassen.

Gasmotorer kan i princippet køre på både biogas og naturgas, men der er flere fordele i at opgradere biogassen, så den har samme kvalitet og energitæthed som naturgas. Den opgraderede biogas vil typisk opnå et meget højt metanindhold på 96-99 %.

I praksis vil den opgraderede biogas blive injiceret i det danske naturgasnet tæt på biogasanlægget/opgraderingsanlægget i en mængde, der modsvarer forbruget af gas i busserne. Aftapningen af gas til busserne sker derefter via en stikledning fra naturgasnettet til en fyldestation, der etableres ske tæt på forbrugsstedet, f.eks. i tilknytning til operatørens garageanlæg. Busserne kører således reelt på naturgas, men et samtidig køb af VE-certifikater sikrer, at den forbrugte mængde energi "stammer" fra injiceret biogas.

For tiden er der markant fokus på at styrke anvendelsen af naturgas og især biogas i transportsektoren, bl.a. hos de seneste regeringer, der har gennemført flere tiltag for at fremme brugen. Energiforliget i 2012 indeholdt således bl.a. en forbedring af de økonomiske vilkår for biogasproduktion, når biogassen anvendes uden for kraftvarmesektoren, f.eks. i transportsektoren. Det har medvirket til forholdsvist lave gaspriser.

Fordele

Anvendelse af biogas indebærer umiddelbart følgende fordele:

- > Produktionen er gennemprøvet og teknologien er kendt

- > Der findes et udbygget distributionsnet til gas så transport over lange afstande ikke er omkostningskrævende
- > Det er driftssikkert i busserne
- > Det reducerer udledningen af CO₂ og andre drivhusgasser markant afhængigt af de råstoffer, produktionen baserer sig på. Særlig stor reduktion ved produktion på gylle
- > Emissionsbegrænsende udstyr påvirkes ikke
- > Gasbusser er mere lydsvage end dieselbusser.

Ulemper

De primære ulemper ved biogas handler om følgende:

- > Det produceres ikke i tilstrækkelige mængder lokalt til at forsyne alle busser i Fynbus
- > Kvaliteten af gassen kan svinge og gøre det yderligere vanskeligt at sikre de nødvendige mængder
- > Øgede udgifter til indkøb af gasbusser, typisk 200.000 DKK, svarende til knap 10 % af indkøbsprisen for en traditionel dieselbus
- > Øgede udgifter til service & vedligeholdelse af busser, vi anvender 15 % i beregningerne¹⁸
- > Håndtering af levering og opbevaring af gas samt fyldestationer kan være mere komplekse for operatøren (herunder nødvendige tilladelser, sikkerhed mv.)
- > Gensalgsværdien af gasbusser efter endt kontrakt har i en periode været usikker, men vurderes i takt med implementeringen af flere busser og et voksende brugtmarked herhjemme og i landene omkring os at være tæt på gensalgsværdien af en dieselbus. Vi forudsætter en restværdi på 10 % efter 12 års kontrakt
- > Bussens samlede højde øges (10-30 cm typisk) pga. pladskrævende tanke, som monteres på bussens tag
- > Der sker i øjeblikket store bevægelser i gaspriserne særligt på grund af krav om øget iblanding af biobrændstoffer i alle drivmidler. Tendenserne synes umiddelbart at understøtte en udvikling med lavere priser.

Tilgængelighed

Produktionen af biogas i Danmark er vokset markant indenfor de seneste år. Flere distributionsselskaber sender opgraderet biogas ind i naturgasnettet i Danmark, blandt andre Dong Energy, HMN og Nature Energy. Selskaberne har i flere år også sendt opgraderet biogas produceret af gylle til en række af deres naturgaskunder¹⁹.

E.ON har sammen med lokale landmænd for nylig åbnet Danmarks største biogasanlæg i Bevtoft. De lokale landmænd leverer gylle til anlægget, som på basis af ca. 450.000 ton gylle og 150.000 ton anden biomasse årligt producerer ca. 21 millioner m³ opgraderet biogas, der sendes direkte ud i det danske naturgasnet.

¹⁸ Hybrid-Diesel vs. CNG, (An updated comparison of transit fleet alternatives): Steve Richardson, President Public Solutions Group, Ltd., januar 2013. Flere kilder peger på at merudgifterne kan være op til ca. 30 %, mens andre mener, at dette billede typisk er baseret på, at en nyere generation af gasbusser sammenholdes med en ældre og mindre kompliceret type af dieselbusser, og at de indbyrdes forskelle, hvad angår udgifter til service og vedligehold ikke længere er så store eller måske slet ikke er der

¹⁹ Ritzau, 8. januar 2014

Alene denne mængde overstiger det samlede forbrug af biogas i Fynbus' busser, selv hvis alle busser kørte på gas. Det er dog naturligvis en forudsætning, at biogassen ikke anvendes til andre formål.

Nature Energy betegnes i dag som en af verdens største producenter af biogas og driver i dag 10 biogasanlæg og planlægger nye, bl.a. ved Sønderborg, hvor byggeriet af et af to kommende anlæg for nylig er gået i gang. Selskabet har desuden netop købt en række gastankstationer fra HMN Naturgas og forventer, at potentialet for grøn biogas i transportbranchen er stort²⁰.

CO₂ De miljømæssige aspekter vil være mest positive ved brug af biogas baseret på gylle. Gylle, der udbringes på markerne inden afgang i et biogasanlæg, medfører en ret markant drivhusgasudledning i form af metan og lattergas. CO₂-udledningen fra gyllen vil være langt mindre, hvis gyllen først afgasses i et biogasanlæg. Dermed får biogasproduktion på basis af husdyrgødning en mere end dobbelt så stor effekt på udledningen af drivhusgasser, som anvendelsen af andre råstoffer²¹.

Flere kilder, herunder Energistyrelsen, angiver en positiv effekt på CO₂-regnskabet ved brug af afgasset gylle til produktion af biogas, men beregningsmæssigt sætter vi CO₂-reduktionen til 100 %. Udover at bidrage positivt til CO₂-regnskabet vil brug af biogas baseret på afgasset gylle også betyde, at udvaskningen af næringsstoffer fra markerne reduceres, ligesom lugtgenerne også reduceres.

Luftforurening Ingen nævneværdige effekter ved brug af gas i forhold til NO_x- eller partikel-emissioner.

Støj Gasbusser støjer mindre end dieselbusser (udvendig støj), og som nævnt tidligere peger kilder på et niveau, svarende til ca. 3 dB(A).

Indført flere steder Gas vælges i fortsat større omfang rundt omkring i Danmark til brug i den kollektive trafik med bus. I 2013 blev Fredericia den første danske by der indsatte gasbusser på deres ruter og i sommeren 2014 fulde Holstebro Kommune efter og udskiftede alle deres bybusser til fra diesel- til gasbusser. Siden er der indført gasbusser bl.a. i NT (mellem Frederikshavn og Aalborg), i Midttrafik i Silkeborg på alle bybusser og i Movia på nordens største buslinje 5A/5C. I 2017 fik Sønderborg Kommune med 39 driftsbusser og fem reservebusser Danmarks i øjeblikket største flåde af gasbusser. Hele kommunens kørsel udføres nu med gasbusser.

Det samlede setup i de forskellige projekter med nye busser og særlige tankanlæg/fyldestationer og garagefaciliteter har en del fællestræk, men adskiller sig også fra hinanden på visse punkter. Flere steder har en lokal leverandør af

²⁰ Nature Energy, 9. september 2019, <https://natureenergy.dk/nyheder/pressemeddelelse/nature-energy-koeber-ni-gastankstationer-hmn-naturgas-bliver-stoerst-paa>

²¹ Aarhus Universitet, 13. december 2018, <https://eng.au.dk/forskning/laboratorier-og-faciliteter/forsoegsbiogasanlaeg/biogas-mke/>

biogas været en medvirkende faktor til at initiere tiltagene, og der har ligeledes været et ønske fra de involverede kommuner om at forbedre de miljømæssige aspekter af den kollektive trafik og forsøge sig med alternativer til den velkendte teknologi. I Holstebro og i Nordjylland var det et politisk ønske at erstatte diesel med biogas uanset evt. mindre meromkostninger, mens Fredericia ønskede at holde de samlede driftsudgifter uændrede, og derfor ved et udbud bad om "så meget gasbusdrift som muligt" for et bestemt beløb.



Figur 6 Foto af de nye gasbusser i Silkeborg. Kilde: Allan Ringgaard.

Nødvendige investeringer

Biogasbusser er fortsat dyrere end traditionelle dieselbusser. Forskellige udenlandske kilder indikerer sammen med danske erfaringer, at indkøbsprisen for en sammenlignelig bus vil være ca. 200.000 kr. højere. Den samlede produktion af gasbusser er fortsat begrænset sammenholdt med dieselbusser, og større samlede ordrer vil givetvis påvirke prisen i nedadgående retning.

Det er forsigtigt antaget, at busserne beregningsteknisk ikke vil repræsentere en værdi for operatørerne efter et endt kontraktforløb i Fynbus på 12 år. I vores nabolande findes dog et forholdsvist stort marked for gasbusser, og det kan påvirke den beregnede afskrivning en anelse i positiv retning.

Gasleverance og lokalisering af anlæg

Leverancen af gas udgør et centralt element i den samlede løsning. Medmindre en kommune eller et forsyningsselskab vil etablere et biogasanlæg samt anlæg til opgradering af biogas tæt på de garageanlæg, hvorfra busserne stationeres, så vil det mest sandsynlige scenarie være, at den nødvendige biogas sendes ind i det eksisterende naturgasnet, og at busserne reelt køres på naturgas, som også skal opfylde de samme krav med hensyn til udledning af NO_x og partikler som biogassen.

Flere modeller til gasleverance kan anvendes. I Sønderborg har kommunen lejet et areal, som ligger strategisk i forhold til en eksisterende naturgasledning. Arealet stilles herefter til rådighed for en gasleverandør, der – efter et udbud – forpligter sig til at etablere tankanlæg/fyldestation til busserne, samt levere den

fornødne mængde gas i løbet af en på forhånd given kontraktperiode. Gasleverandøren byder i udbuddet ind med en samlet Nm³-pris for gassen, som også skal omfatte de samlede omkostninger til etablering og drift i kontraktperioden.

Kommunen forpligter sig omvendt til at aftage en vis mængde gas til brug for buskørslen i hele kontraktperioden, og sender forpligtelsen videre til busoperatøren, som skal benytte gassen fra anlægget. Operatøren betaler en leje af arealet, hvilket motiverer til at der også etableres garage på samme adresse med vaskeanlæg, personalefaciliteter mv. En tilsvarende model er anvendt i Fredericia og Holstebro.

Ulemperne ved en sådan model kan være, at operatøren indirekte tvinges til at lokalisere sit garageanlæg netop på den udvalgte lokalitet. Det giver begrænset mening, når der kan være behov for gas på flere eller mange lokaliteter, og når mange operatører i forvejen er lokaliseret med garage- og værkstedsfaciliteter spredt over et større geografisk område. Det er også en ulempe, at man er bundet af den samme gasleverandør i mange år.

En lidt anden model er anvendt i Nordjylland, hvor der i forbindelse med et udbud i NT var ønske om anvendelse af biogas på en de udbudte linjer.

Her blev spørgsmålet om gasleverance løst på en måde, hvor den vindende operatør selv kunne vælge at indgå aftale om etablering af gasfyldestation(er) og levering af gas. Operatøren kunne også vælge at udnytte en indgået forhåndsaf-tale med HNM Naturgas, hvor HNM etablerer og driver dels et tankanlæg på en på forhånd udvalgt lokalitet tæt ved buslinjen (et eksisterende garageanlæg), dels et tankanlæg på en anden lokalitet i Aalborg, som operatøren frit vælger. Lokaliseringen af dette anlæg vil tage hensyn til minimering af tomkørsel, ratio-nel drift og afstanden til naturgasnettet og aftales nærmere i forbindelse med udbudsforhandlingerne.

I aftalen med HMN indgår, at der stilles det nødvendige antal fyldestudse til Slow Fill (langsom tankning) til rådighed på de to anlæg, så alle kontrakt- og re-servebusser kan tankes samtidigt, samt en fyldestuds til Fast Fill (hurtig tankning), hvor der også vil være offentlig adgang²². I forhåndsaf-talen forpligtede HNM sig til at levere til en samlet forbrugspris på 9 kr. pr. Nm³ ²³.

En sådan model kan også være egnet i Fynbus' område. Om der er behov for mere end et tankanlæg/en fyldestation pr. operatør er derimod tvivlsomt.

En alternativ løsning er at operatøren får etableret et overfladeanlæg med tanke og fyldestationer på sit eget garageanlæg. Ifølge Bionaturgas Danmark er det

²² I Holstebro er både etableret slow- og fast fill"-standere. Slow fill varer ca. 6 timer, fast fill 20 minutter. Forsyningsselskabet vil skulle tilpasse konfigurationen af nye anlæg i forhold til den konkrete driftssituation for busserne

²³ Startprisen er 9 kr. pr. m³. inkl. moms, afgifter, etablering af tankanlæg mv. Undervejs i kontraktperioden reguleres den "rå" gaspris med den officielle prisudvikling (Nord Pool), der reguleres for evt. ændringer i afgifter. Det svarer til eksisterende vilkår ved løbende prisreguleringer af diesel

forholdsvist ukompliceret, og når kontrakten er slut, fjernes anlægget blot igen. Omkostninger til etablering og retablering igen er indeholdt i den aftalte gaspris. Ulemper ved en sådan løsning er, at stordriftsfordele ved et ekstrasalgs til andre interesserede ikke bringes i spil, og at det alene er forbruget hos busoperatøren, der skal dække de samlede omkostninger.

Vi mener ikke, at der længere er behov for en forhåndsftale med en gasdistributør for de operatører, der gerne vil byde med gas på kørsel. Usikkerheden ved at benytte gas er afdækket, og der må forventes at være konkurrence blandt en række leverandører til fordel for operatøren og kommunerne.

Gaspriser

Generelt vil prisen på biogas afhænge af afsætningsmængder og kontraktlængder, som tankanlæg og fyldestationer kan afskrives over. Jo større mængder og længere kontrakter, des lavere priser. Herudover er prissætningen af biogas i sig selv ret kompleks i øjeblikket.

Gældende krav om iblanding af mindst 5,75 % (energibasis) biobrændstoffer til hele transportsektoren og et kommende krav om iblanding af såkaldt advanced biofuels på 0,9 % fra 2020 vil betyde at prisforskellene på biogas i forhold til traditionel diesel vil flyttes markant. En tankstation med biogas vil kunne sælge sit 'overskud' af bioandele i sit brændstof til andre selskaber, der på den måde kan undgå at opgradere deres brændstof og alligevel efterleve de samlede målsætninger. Hvad disse bioandele er værd på markedet er svært at spå om, men ifølge Foreningen Biogasbranchen vil det kunne betyde, at biogas ender med at blive billigere end diesel.

Foreningen Biogasbranchen vurderer i øvrigt, at prisen på biogas begynder at kunne konkurrere med diesel, når den årlige afsætning runder 500.000 Nm³. Dette svarer i størrelsesordenen til et bybusnet på 20-25 busser.

Nature Energy oplyser, at den aktuelle pris for certificeret biogas til busserne i Fredericia er 6,75 DKK pr. Nm³. Heri er inkluderet udgifter til køb af tilhørende certifikater samt et beløb til afskrivning af tank- og fyldestation, svarende til anlægget i Fredericia. Som et skøn og med de supplerende kommentarer, som vi har knyttet til afsætning og kontraktlængde, anvender vi denne pris i beregningerne.

VE-gas

For kommuner i Fynbus' område kan der være tale om, at en lokal biogasproducent leverer opgraderet biogas til naturgasnettet (såkaldt VE-gas) i en mængde, der modsvarer det løbende forbrug til drift af busserne.

Selve biogassen injiceres fysisk i distributionssystemet ét sted og gassen aftages fra nettet andre steder i Danmark. Gennem køb af et antal VE-certifikater får køberen garanti for, at en bestemt mængde gas, som aftages et bestemt sted, er produceret på basis af biogas og injiceret i nettet. Leverancen dokumenteres via Energinet.dk.'s certifikatordning, hvor ordningen sporer de aftalemæssige og ikke de fysiske strømme.

Priserne for VE-certifikater kan variere meget, især som følge af en samlet varierende produktion og afsætning af VE-drivmidler og det omtalte krav om andele

af advanced biofuels i drivmidler fra 2020. Foreningen Biogasbranchen forklarer, at prisen ikke vil kunne komme under prisen på en CO₂-kvote, som i øjeblikket udgør ca. 10-15 øre/Nm³, men prisen kan godt være langt højere, hvis der viser sig behov for at købe sig til en bedre miljøprofil.

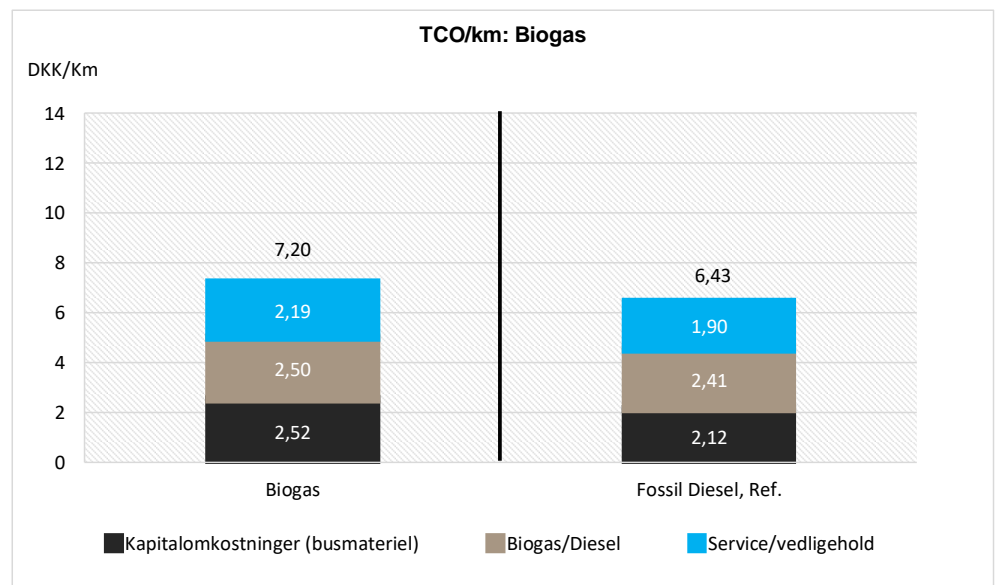
Generelt vil køb af VE-certifikater både kunne ske hos operatøren, trafikskabet eller kommunen. Umiddelbart virker det mest oplagt at enten kommunen eller Fynbus får ansvaret for at købe de nødvendige certifikater, i princippet helt uafhængigt af Fynbus' øvrige kontrakt med operatøren, men baseret på oplysninger fra operatøren om reelt forbrug på de respektive linjer.

Udbud

Hvad angår udbud af buskørslen kan trafikskabet benytte vilkår, der ikke adskiller sig væsentligt fra almindelige vilkår for dieseldrevne bybusser. Den primære forskel er, at der kræves gasbusser i stedet for dieselbusser.

TCO/km

Driftsomkostningerne (TCO/km) til en bus, der anvender biogas er vist i Figur 7. Til sammenligning er vist de tilsvarende driftsomkostninger for busser, der anvender fossil diesel (reference).



Figur 7 TCO/km for biogas og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år

Prisforskellen mellem at anvende biogas frem for traditionel diesel udgør ca. +0,77 DKK/km, hvilket svarer til ca. 12 % af de samlede køretøjsudgifter.

TCO

De totale driftsomkostninger (TCO) i hele kontraktperioden er vist i Tabel 7.

Tabel 7 TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel

Biogas med VE-certifikat	Fynbus
--------------------------	--------

	<i>Biogas</i>	<i>Diesel</i>
Årlige driftsudgifter <u>TCO for 1 bus</u>	0,40 mio. DKK	0,35 mio. DKK
Årlige driftsudgifter <u>TCO for alle 337 busser</u>	133,2 mio. DKK	119,0 mio. DKK
<u>Totale, årlige omkostninger for Fynbus</u>	486,3 mio. DKK	472,1 mio. DKK

Beregningsmæssigt vil overgang til biogas som skitseret oven for medføre, at de totale omkostninger for Fynbus til operatører for kørslen øges med 14,2 mio. DKK årligt. DKK. Det svarer til ca. 3 %.

De miljømæssige effekter er vist i Tabel 8.

Tabel 8 Reduktion i CO₂, NO_x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af biogas i en EURO VI-bus, sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes biogas til den samlede kørsel i Fynbus

<i>Årlig udledning Diesel EURO VI → Bio- gas EURO VI</i>	<i>CO₂</i> Ton	<i>NO_x</i> Ton	<i>Partikler (PM)</i> Kg
I alt	15.945 → 0 (÷ 100 %)	6,6 → 6,6 (uændret)	71 → 71 (uændret)

4.3 Hybridbusser

Hybridbusser har to motorer – typisk en elmotor kombineret med en dieselmotor (og i sjældnere tilfælde ses en kombination med gasmotor eller ethanol)²⁴. Bussen drives enten af én af motorerne eller af begge motorer samtidigt (seriel eller parallel hybrid). I serielle hybridbusser er forbrændingsmotoren ikke tvunget til at være placeret tæt på bagakslen, da motoren arbejder gennem en generator og ikke direkte mekanisk driver hjulene. Det giver flere frihedsgrader for indretning af busserne end hybridbusser med parallelteknologi kan tilbyde.

De første generationer af hybridbusser var typisk karakteriseret ved, at den elektriske motor blev drevet af energi, skabt ved udnyttelse af bremseenergien, samt ved opladning af batterierne, når forbrændingsmotoren er i brug.

Ofte anvendes elmotoren til at sætte bussen i gang fra stop, hvorefter den anden motor tager over ved en bestemt hastighed (15-20 km/t). Busserne er især egnede til bybuskørsel, hvor farten er forholdsvis lav, og hvor der sker mange opbremsninger. De helt overvejende fordele ved hybridbussen er, at det

²⁴ COWI har ikke fundet kilder, der dokumenterer, at der er væsentlige fordele ved at anvende ethanol- eller gaselektriske hybridbusser frem for dieselelektriske busser

samlede energiforbrug herved reduceres, og at elmotoren begrænser udledningen af skadelige stoffer i de tætteste byområder.

Nyere hybridbusser kan også have en mindre batteripakke (plugin-hybrid), som oplades ved endestationer eller på lokaliteter, hvor det er passende i forhold til at kunne gennemføre emissionsfri kørsel i byområder. Det betyder, at rækkevidden med emissionsfri kørsel øges med de fordele, det medfører. Omvendt kræver opladningen af batterierne undervejs på ruten etablering af ladestander i stil med de standere, der kendes fra rene elbusser.

Fordele

Hybridbusser og plugin-hybrider har en række fordele sammenlignet med dieselbusserne. Ved at kombinere en elmotor med en forbrændingsmotor, opnås bl.a.:

- > Kommercielt udviklet teknologi
- > Mindre støj - elmotoren bruges til acceleration fra stoppesteder og kryds, hvor støjen ellers er størst
- > Bedre acceleration, hvis begge motorer bruges samtidigt
- > Lavere brændstofforbrug, ifølge producenterne op til 20-30 % i bytrafik eller mere for plugin-hybrider
- > Klimabelastningen reduceres tilsvarende ligesom udledningen af sundhedsskadelige stoffer (20-30 %).

Ulemper

De primære ulemper ved hybridbusserne er:

- > Anskaffelsespriserne er høje, typisk i størrelsesordenen +50-60 %
- > Batterier har begrænset levetid og medfører betydelige udgifter (op til 300.000 DKK), hvis de skal udskiftes. Erfaringer viser, at udskiftning må forventes efter 4-6 år²⁵
- > Udgifter til service- og vedligehold kan være vanskelige at estimere (teknikken er mere kompliceret, to systemer, elektromotorerne bryder tilsyneladende ofte sammen). Typisk angives +15-25 % i forhold til dieselbusser
- > Service og vedligehold kræver mere viden og andre værkstedsfaciliteter
- > De miljømæssige fordele kan være meget vanskelige at opnå i praksis og har i bl.a. danske forsøg vist sig så lave som 0-5 %.

Forsøg i Movia med hybridbusser

I 2011 modtog Movia puljemidler til at gennemføre et forsøgsprojekt med fire hybridbusser - to serielhybrider (med superkondensator) og to parallelhybrider, som blev testet på flere linjetyper i Movia.

Projektets formål var overordnet set at afdække, hvor velegnede hybridbusserne er til den danske trafik. Det gælder dels spørgsmål om holdbarheden af tekniken, dels spørgsmål om den samlede driftsøkonomi. Økonomien er meget afgørende for, om den forventede brændstofbesparelse kan dække den højere indkøbspris på busserne.

Forsøget skulle også afdække andre fordele ved busserne, f.eks. støjreduktioner ved stoppestedsteder og i kryds, og hvad det betyder for de rejsende. Desuden

²⁵ Volvo oplyste under et forsøg med hybridbusser hos Movia, at batteriudskiftning bør forventes efter 4-5 år

blev der opsamlet viden om den konkrete CO₂-reduktion, vedligeholdelsesomkostninger og driftssikkerhed.

Forsøget viste, at de oplyste, teoretiske besparelser på op til 30 % af energiforbruget i tung bytrafik er tilsyneladende svære at opnå i praksis. Parallelhybridbusserne kunne i forsøget reducere CO₂-udledningen med ca. 12-17 %, mens serielhybriderne kun reducerede CO₂-udledningen med 0-5 %. Forsøgets resultater understøtter andre lignende forsøgsresultater²⁶, der peger på, at yderligere udvikling af hybridteknologien er nødvendig, før CO₂-reduktionen er overbevisende.

Hybridbusser, der i dag kører for Fynbus kan heller ikke fremvise imponerende forbrugstal. Hverken de seks 12 meter eller de 12 18 meter busser har et markant lavere forbrug end andre tilsvarende busser.

I denne rapport er forudsat, at der kan opnås emissionsreduktioner med en hybridbus på i størrelsesordenen 20 % i forhold til en typisk dieselbus.

Samtidig er hybridbusserne dyrere end traditionelle dieselbusser, og de løbende driftsudgifter kan være vanskelige at estimere. Særligt kan batteriernes begrænsede holdbarhed betyde, at de bliver nødvendige at udskifte i løbet af en typisk kontraktperiode - det kan blive bekosteligt for operatøren. Batterierne koster typisk i størrelsesordenen 300.000 kr. Samlet var Movias vurdering efter forsøget, at fordelene ved hybridbusser ikke opvejer ulemperne²⁷.

Andre erfaringer med hybridbusser

I amerikanske storbyer har hybridbusser været anvendt i større stil i den almindelige drift som erstatning for dieselbusser i mange år. New York har en af verdens største flåder af hybridbusser med flere end 1.500 busser. Erfaringerne med hybridbusserne var ret gode i de første år, men siden 2010 er der ikke anskaffet nye hybridbusser.

Årsagen er primært, at bussernes performance ikke lever op til forventningerne. Elektromotorer og andre elektriske komponenter brænder sammen og må udskiftes i en højere takt end planlagt og forventet. Den 5-årige garantiperiode fra busproducenterne er udløbet, og udgifterne som byen selv må afholde hertil er nu så høje, at busserne i stedet overvejes ombygget og monteret med større dieselmotorer.

Således planlægges knap 400 hybridbusser ombygget med større dieselmotorer i den kommende tid. Ombygning ventes at koste ca. 400.000 kr. pr. bus.

²⁶ Et lignende forsøg over nogle måneder med indsættelse af to diesel-elektriske hybridbusser i Aarhus Sporveje har vist en reduktion i energiforbruget på kun 17,5 %

²⁷ Se den afsluttende rapport her: <https://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Kollektiv-Trafik/Puljer/Forsogspuljen/Fors%C3%B8gsprojekter/Drivmidler/Movia-hybridbusser.aspx>.

Tilsvarende problemer er oplevet i andre amerikanske og canadiske byer. I Ottawa overvejes ombygning af knap 200 hybridbusser til rene dieselbusser²⁸.

I Washington har der også været problemer med batterierne i 50 nyere hybridbusser, som har krævet udskiftning, grundet risiko for kortslutning og brand²⁹.

Nogle kilder angiver, at parallelhybrider er mest velegnede til linjer, hvor der også køres frit over længere strækninger, mens serielle hybrider er mest velegnede til tætte byområder med mange stop og starter. Enkelte kilder mener endda, at de serielle hybrider på visse linjetyper faktisk bruger mere brændstof end rene dieselbusser. I bl.a. New York er konstateret, at den gennemsnitlige hastighed for hybridbusser gennemsnitligt skal være under 13 km/t for at der opnås energibesparelser, der svarer til forventningerne³⁰. Delstrækninger med højere hastigheder kan reducere besparelserne væsentligt.

Den anvendte teknologi i de amerikanske hybridbusser er måske ikke helt identisk med den teknologi, der anvendes i de nyere, europæiske hybridbusser. Erfaringerne bidrager dog til at skabe en vis usikkerhed om forventningerne til de samlede udgifter til at vedligeholde hybridbusser i en lang kontraktperiode.

Anvendelsen af hybridbusser i europæiske storbyer er hidtil i større eller mindre grad sket som led i forsøgsordninger bl.a. med det formål at afdække de langsigtede perspektiver – dvs. test af holdbarheden, behovet for batteriskift og forventede driftsudgifter generelt.

Teknologien må betragtes som værende kommercielt udviklet, selv om der fortsat sker udvikling af busserne, bl.a. hvad angår de anvendte batterier. De første versioner af hybridbusserne var eksisterende busmodeller, der blev ombygget til hybriddrift, men særligt efter 2009/2010 er hybridbusser hos nogle af busproducenter nærmest blevet en hyldevare.

I beregningerne i denne rapport forudsættes generelle udgifter til service og vedligeholdelse, der ligger 20 % højere end for dieselbusser, og samtidig er indregnet, at der i løbet af kontraktperioden skal udskiftes ét batteri.

Plugin-hybrider

Bl.a. Volvo har udviklet en serie af plugin-hybridbusser, som har et regulært batteri, der lades op undervejs på ruten og som sikrer større emissionsfri rækkevidde. Bussen har en elektrisk motor på 150 kW og en lille EURO VI dieselmotor med omtrent samme ydelse. Begge sikrer hver især tilstrækkelig kraft og moment til normal drift som vi kender det fra traditionelle dieselbusser.

²⁸ New York Post, 30. juni 2013

²⁹ EV World, Newswire, 29. marts 2012

³⁰ Green & Clean Journal, 18. juli 2013



Figur 8 Skitse af en Volvo plugin hybrid bus, der oplades ved hjælp af en pantograf-løsning. Kilde: Insideevs.com

Batteriet er et 19 kWh lithium-ion batteri, der ifølge Volvo betyder at bussen kan køre ca. 10 km uden opladning, svarende til 60-70 % af den samlede afstand mellem opladningsstationer. Det vil ifølge producenten sikre 75 % lavere udledning af CO₂ og et totalt energiforbrug, der er 60 % lavere end en normal dieselbus.

Lokalisering af ladestandere

For traditionelle hybridbusser er der ingen særlige udfordringer hvad angår lokalisering af garageanlæg eller tankanlæg. Teknologien er uafhængigt af opladning uden for bussen.

For plugin-busser er situationen anderledes. For at kunne oplade bussen hurtigt (i løbet af 5-6 minutter) er der her behov for fast-charge opladere med en kapacitet på mindst 200 kW. Og skal driften overvejende være elektrisk skal linjeforløb være korte, og der må påregnes ladestandere ved alle endestationer.

Vi har endnu til gode at se langtidserfaringerne med busser af denne type. Er teknikken servicekrævende som traditionelle hybridbusser, og hvor ofte skal batterierne udskiftes?

Vi har forsøgt at beregne TCO for busser af denne type. I overslagsberegningerne er forudsat, at der etableres to fastcharge ladestandere pr. 10 busser.

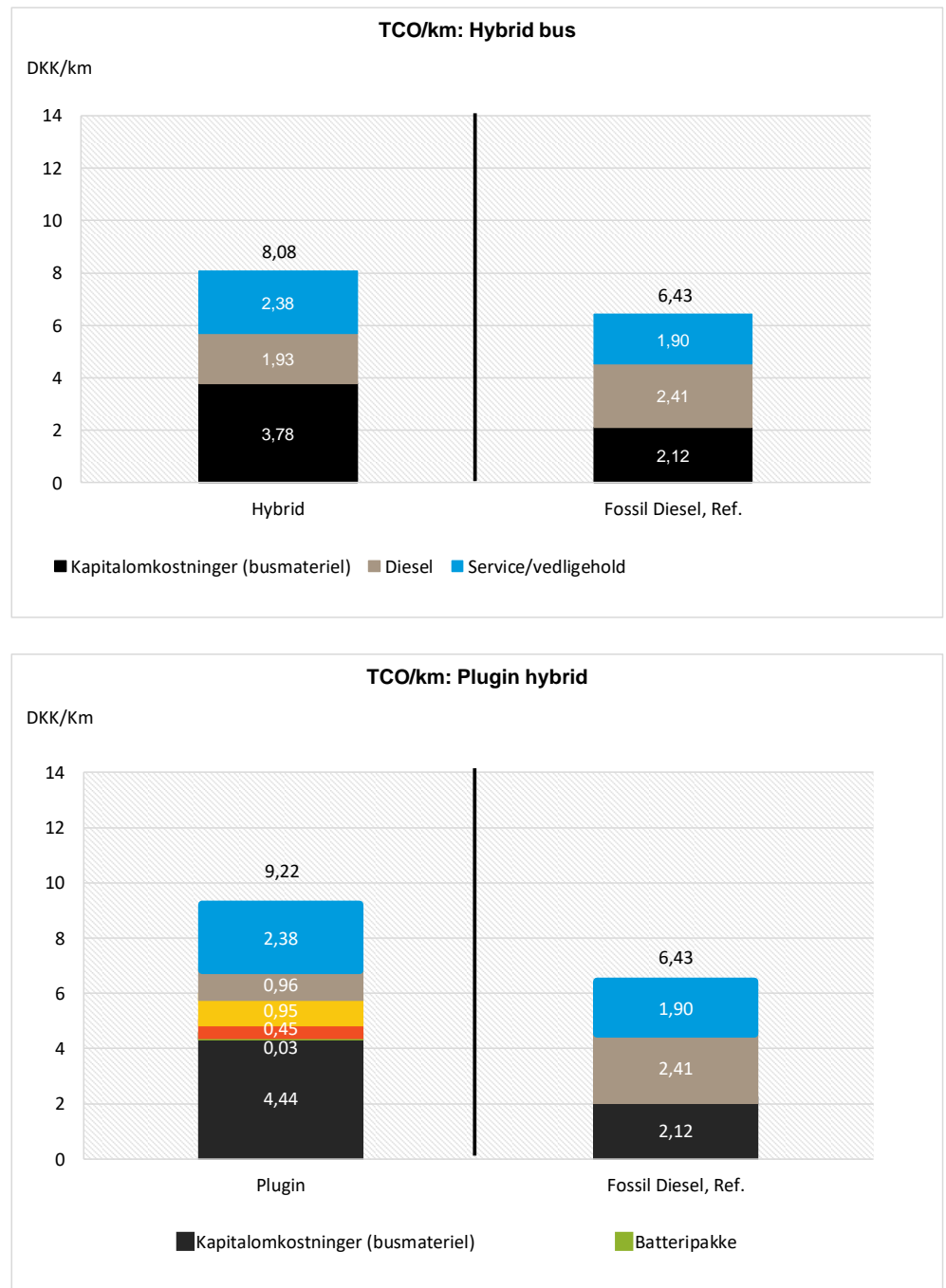
Udbud

Udbudsteknisk vil brug af traditionelle hybridbusser kunne sikres ved at kræve anvendelse af den type busser til den pågældende kørsel eller stille krav om maksimale emissioner, der modsvares af hybrid-teknologien.

I tilfældet med plugin-hybrider kræves langt mere indgående forarbejde med etablering af ladestandere for at kunne tage disse busser i brug på en given linje. Se afsnittet om eldrevne busser.

TCO/km

Driftsomkostningerne (TCO/km) til hybridbusser og plugin-hybrider er vist i Figur 9. Til sammenligning er vist de tilsvarende driftsomkostninger for busser, der anvender fossil diesel (reference).



Figur 9 TCO/km for hybridbusser og plugin-hybrid busser og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år

Prisforskellen mellem at anvende hybridbusser eller plugin-hybrider frem for traditionel diesel udgør ca. +1,65 DKK/km henholdsvis ca. +2,79 DKK/km, hvilket svarer til ca. 26 % henholdsvis 43 % af de samlede køretøjsudgifter.

TCO

De totale driftsomkostninger (TCO) i hele kontraktperioden er vist i Tabel 9.

Tabel 9 TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel

Hybridbus og plugin-hybrid	Fynbus		
	Hybrid	Plugin	Diesel
Årlige driftsudgifter <u>TCO for 1 bus</u>	0,44 mio. DKK	0,51 mio. DKK	0,35 mio. DKK
Årlige driftsudgifter <u>TCO for alle 337 busser</u>	149,6 mio. DKK	170,6 mio. DKK	119,0 mio. DKK
<u>Totale, årlige omkostninger for Fynbus</u>	502,7 mio. DKK	523,7 mio. DKK	472,1 mio. DKK

Beregningsmæssigt vil overgang til hybridbusser eller plugin hybrider medføre, at de totale omkostninger for Fynbus til operatører for kørslen øges med 30,6 mio. DKK årligt henholdsvis 51,6 mio. DKK. Det svarer til ca. 6 %/11 %.

De miljømæssige effekter er vist i Tabel 10.

Tabel 10 Reduktion i CO₂, NO_x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af hybridbusser eller plugin hybrider, sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes hybridbusser henholdsvis plugin hybrider til den samlede kørsel i Fynbus

Årlig udledning Diesel EURO VI → Hybrid eller Plugin Hybrid EURO VI	CO ₂	NO _x	Partikler (PM)
	Ton	Ton	Kg
Hybrid i alt	15.945 → 12.760 (÷ 20 %)	6,6 → 5,3 (÷ 20 %)	71 → 57 (÷ 20 %)
Plugin i alt	15.945 → 6.380 (÷ 60 %)	6,6 → 2,7 (÷ 60 %)	71 → 30 (÷ 60 %)

4.4 Eldrevne busser

Eldrift anses for at blive den fremherskende teknologi i transportsektoren om forholdsvis kort tid. Kommuner, regioner og trafikkselskaber overvejer i øjeblikket mulighederne for at indsætte eldrivne busser i større omfang i den kollektive trafik, og Roskilde har som første danske kommune netop indsat elbusser i hele bybusnettet.

De åbenlyse fordele omhandler 0-emission fra bussen og væsentligt mindre støjgener end fra traditionelle busser med forbrændingsmotorer. Herudover stiller en del af producenterne i udsigt, at udgifterne til drift og vedligeholdelse er lavere end til dieselbusser. Almindelige 12 meter og større eldrivne busser fungerer endnu ikke fuldt ud som kommercielle løsninger på lige fod med dieselbusserne (bl.a. hvad angår bredden i udvalget af mærker/modeller, leveringstid og

listepriser), og de er ikke fuldt konkurrencedygtige med dieselbusserne på alle rutetyper.

To opladningsmetoder Der findes grundlæggende to opladningsmetoder til eldrevne busser – depot-charging (opladning sker uden for ruten og typisk på garagen) og opportunity-charging (opladning sker undervejs på ruten og typisk ved endestationen).

For begge typer af eldrevne busser er det en udfordring at sikre passende og/eller tilstrækkelig rækkevidde for bussen i forhold til den planlagte rutedrift. De nuværende batterier er fortsat fysisk store og tunge, og kapacitet, størrelse og pris er nogenlunde ligefrem proportionale. Disse forhold understøtter ikke direkte mulighederne for at indrette og udstyre busserne i overensstemmelse med kundernes ønsker om eksempelvis klimaanlæg, komfort og gode pladsforhold. For at holde vægten af busser inkl. batteripakke nede (så de fortsat opfylder lovens krav), har de eldrevne busser typisk lidt lavere samlet passagerkapacitet og den stadigt stigende mængde udstyr i form af computere, informationssystemer og billetteringsudstyr, som kræves i busserne i dag, forbedrer ikke situationen.

I bybusnettet i Odense og i det regionale net er der i dag fast dublering på visse ture i myldretiderne, så her er spørgsmålet om tilstrækkelig passagerkapacitet allerede en konkret udfordring.

Ladestander og tilhørende udstyr på busserne er specielle og omkostningskrævende afhængigt af, hvor hurtigt batterierne skal kunne oplades. Der findes i dag en fælles standard (OppCharge standarden), som mange leverandører og producenter understøtter³¹.

Fordele Anvendelse af eldrevne busser indebærer generelt følgende fordele:

- > Elmotorer er isoleret betragtet gennemprøvet teknologi
- > 0-emission fra bussen – ingen udstødning overhovedet
- > Eksisterende net kan anvendes til distribution af strøm – stor tilgængelighed
- > Lave omkostninger til "brændstof", typisk 25-35 % lavere, begunstiget af lave afgifter i øjeblikket
- > Lavere omkostninger til service & vedligeholdelse, typisk loves op til 25 %
- > Væsentligt lavere udvendigt støjniveau fra bussen
- > Markant udvikling af batterier og teknologi vil lette udbredelsen og dermed markedet

Ulemper Ulemperne ved eldrevne busser handler dels om en række forhold, som må formodes at være kendetegnende for teknologien, dels om forhold, som endnu er usikre, og som kan vise sig ikke at give anledning til problemer. Ulemperne omhandler:

³¹ OppCharge Standarden omfatter: Standardisering af selve koblingen mellem ladestander og skinner på busserne, udstyr der kan hjælpe chaufførerne med at positionere sig korrekt for at bussen kan lades, en standardiseret kommunikationsprotocol mellem udstyret i ladestander og bus (ISO 15118)

- > Kortere rækkevidde. Gælder særligt for depotopladede busser
- > Mindre passagerkapacitet – typisk 10-20 % lavere for at holde vægten nede
- > Væsentlig højere anskaffelsespris, typisk en faktor 2 eller højere
- > Kommerciel produktion af fuldt eldrevne busser er fortsat beskednen hos en lang række traditionelle busproducenter. Der går formentlig yderligere nogle år, før produktionen er høj generelt set
- > Udgifter til ladestandere – afhængigt af kapacitet fra 100.000->3 mio. DKK pr. stk.
- > Der kræves særlige opladningsstandere eller aggregater til opladning ved udvalgte stoppesteder eller på garageanlæg
- > Opladning på ruterne begrænser mulighederne for ruteomlægninger, både midlertidige og permanente
- > Usikkerhed omkring udgifter til service og vedligehold på langt sigt – især er holdbarheden af batterier og andre elektriske komponenter udokumenteret. Danske serviceaftaler indikerer, at udgifterne stort set svarer til niveauet for dieselbusser, men forventningerne er fortsat lavere udgifter
- > Gensalgsværdien efter endt kontrakt er usikker – markedet er fortsat ret begrænset
- > I takt med udbredelse skal findes løsninger på bl.a. bortskaffelse af ud-tjente batterier.

4.4.1 Særlige forhold og overvejelser

Der er særligt tre forhold, der er vigtige at overveje i forbindelse med indfasning af eldrevne busser:

- > Bussernes rækkevidde i en worst case situation (gælder særligt depotopladede busser)
- > Indfasning af elbusser kræver nye forberedelser
- > Eldrevne busser er ikke nødvendigvis 100 % klimaneutrale i øjeblikket.

Rækkevidde

Når depotopladede busser planlægges indsat i driften på en rute, er det vigtigt, at bussen med den valgte batteripakke skal kunne gennemkøre den planlagte rute/vognløb i en worst case situation, som vil opstå på et tidspunkt i løbet af hele kontraktperioden.

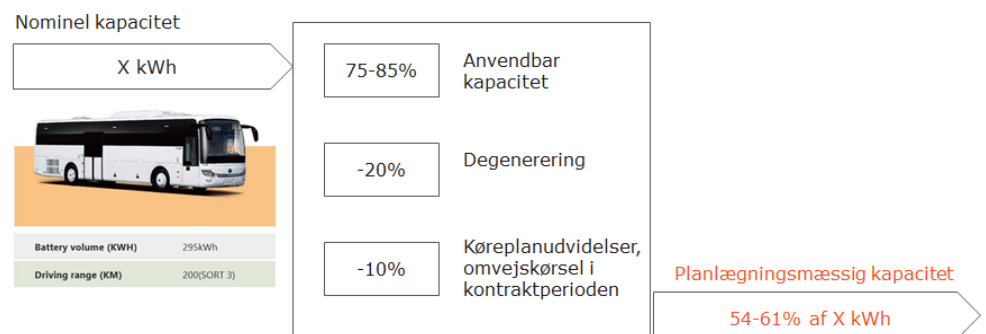
Det betyder bl.a., at bussen skal kunne klare den samlede planlagte kørsel i vintermånederne, hvor forbruget af energi typisk vil være størst. Bussens gennemsnitlige strømforbrug ved en middeltemperatur i Danmark er ikke retvisende for det billede.

Herudover skal der tages højde for, at kørslen skal kunne afvikles både når batterierne i bussen er nye, og når de nærmer sig tidspunktet for udskiftning. Batterierne vil typisk nå at miste op til 20 % af den samlede kapacitet, inden de må udskiftes. Så kørslen skal kunne gennemføres med op til 20 % lavere batterikapacitet end fra start.

Herudover skal også være tilstrækkelig kapacitet i batteripakken til at håndtere de midlertidige driftsomlægninger, der løbende kan opstå, og til at kunne gennemføre forventede eller endnu ikke overvejede køreplanjusteringer i løbet af kontraktperioden. Strækker kontraktperioden sig over mere end 10 år, er det

ikke ualmindeligt, at der opstår behov for at kunne omlægge/forlænge en rute med måske 10 %.

På den anden side skal batterierne ikke være for store, dels fordi det fordyrer den samlede pris for bussen, dels fordi det på grund af vægten begrænser busens passagerkapacitet. Der vil typisk være ret stor forskel på den nominelle batterikapacitet, der typisk oplyses på en ny elbus, og den kapacitet, der reelt kan anvendes til at udføre rutekørsel i en kontrakt med trafikskabet. Det vil ikke være unormalt, at der kun kan planlægges med 55-60 % af den nominelle kapacitet, se illustration i Figur 10.



Figur 10 *Nominal batterikapacitet versus planlægningsmæssig kapacitet. 15-25 % af batteriernes nominelle kapacitet kan ikke udnyttes af hensyn til batteriernes levetid. Hvis de aflades for meget, reduceres antallet af mulige genopladninger. Herudover sker der en degenerering af batterier over tid på i størrelsesordenen 20 % og endelig skal der i en planlægningssammenhæng tages højde for evt. kommende køreplanjusteringer.*

Planlægning

Udbud af eldrevne busser kræver generelt nye og omfattende forberedelser for trafikskabet og i visse tilfælde også en anden involvering af ejerne, end vi kender i dag. Formålet med forberedelserne er at holde merudgifterne nede, bl.a. ved at minimere antallet af busser og ladestander, optimere den nødvendige batterikapacitet i busserne og minimere mulige risici for tilbudsgiverne.

I forbindelse med udbud af emissionsfri kørsel, vil det i mange tilfælde være en fordel, at tilbudsgiverne kan vælge enten at byde med busser, der oplades på ruten eller busser, der oplades på depotet. Forud for evt. etablering af ladestander i byrummet vil trafikskabet skulle udvikle et detaljeret aftalegrundlag med de forskellige involverede aktører.

Det omfatter bl.a. at:

- > Afdække markedet – der sker hele tiden nye ting på området
- > Fastlægge krav til systemleverandører, netselskaber og busoperatører om opgaver, leverancer, kvalitet og indbyrdes snitflader (levering og opførelse af standere, tilhørende teknik og adgang til strøm)
- > Fastlægge enhedspriser for køb, opstilling og service af komplet ladestation
- > Fastlægge finansiering af den samlede infrastruktur
- > Vurdere og indarbejde krav til standarder
- > Udarbejde plan for nedtagning af udstyret efter endt kontrakt
- > Udbyde aftalegrundlag og indgå rammeaftale om mulige leverancer

Herudover er det vigtigt, at køreplanerne nøje gennemgås og tilrettelægges, så de understøtter brugen af elbusser. Jo færre busser, kontrakten omfatter, des vigtigere kan en køreplantilretning vise sig at være for det samlede behov for busser. Trafikselskabet bør i den forbindelse:

- > Optimere køreplaner, vognløbsplaner og køreplanophold i forhold til elbusser. Manglende eller for korte ophold kan udløse ekstra busser
- > Udpege og vurdere egnede lokaliteter til opladning – adgang til strøm, plads til anlæg
- > Vurdere behovet for passagerkapacitet, dublering, ekstrabusser, anden forventet udvikling. Elbusser har typisk lidt lavere kapacitet end dieselbusser
- > Genoverveje kravene til operatørernes performance – høje krav til oppejlinger kan udløse ekstra busser
- > Simulere vognløbene for at se, hvordan køreplanen kan gennemføres.

Ender udbuddet med en løsning med opladning ved endestationerne skal trafik-selskab sammen med kommune/region skitse- og detailprojektere udformningen af disse endestationer, bl.a. i forhold til indretningen med teknikskabe, ladestander og kabelføring. Dette arbejde kan omfatte overvejelser og tilpasning af design af ladeudstyret i forhold til omgivelserne, og der kan også i udførelsesfasen ligge nye og konkrete opgaver i forhold til tilsyn og byggeledelse mv.

Samlet set en række nye planlægningsopgaver, der også stiller krav om en længere udbudsproces end tidligere (op til to år fra udbud til driftsstart).

Strømmen er ikke helt grøn

En anden overvejelse ved indfasning af elbusser har baggrund i, at strømmen til opladning af busserne ikke er 100 % klimaneutral (VE-strøm). Ifølge danskenergi.dk blev 68 % af strømforbruget i Danmark i 2018 produceret ved hjælp af vedvarende energikilder³². Den resterende del af den forbrugte strøm blev bl.a. produceret ved hjælp af fossile brændsler – kul, olie, naturgas. Andelen af VE-strøm er roligt stigende, men VE-strøm vil med stor sandsynlighed ikke kunne dække det totale behov for strøm i Danmark inden for de nærmeste år.

Som gennemsnit betragtet medførte forbruget af 1 kWh i 2018 en udledning på ca. 209 g CO₂. En elbus, der bruger 1 kWh pr. km vil således i teorien udlede ca. 209 g CO₂, og bruger den 1,5 kWh pr. km vil den udlede ca. 314 g osv. Til sammenligning udleder en dieselbus i Fynbus ca. 750 g/km. CO₂-udledningen fra en elbus er med andre ord ikke helt ubetydelig i den sammenligning.

Det er muligt at købe strøm med et certifikat, der dokumenterer, at strømmen stammer fra vedvarende energikilder. Energinet.dk udsteder certifikater, og prisen pr. kWh er ganske lav for tiden.

³² <https://www.danskenergi.dk/nyheder/2018-satte-rekord-solenergi>, 7. januar 2019. Vedvarende energikilder omfatter vind, vand, sol, biogas, biomasse og bionedbrydeligt affald.

Oliefyr medfører emissioner

Et andet aspekt omhandler brugen af oliefyr i mange, især depotpladede elbusser og den deraf følgende udledning af klimagasser og andre emissioner. Formålet med oliefyr i elbusser er at undgå et stort træk af strøm fra batterierne til opvarmning, ventilation og aircondition i bussen.

En del erfaringer viser, at forbruget af strøm til især opvarmning af bussen i de kolde perioder af året kan øge bussens forbrug af strøm med op til 50 %. Elbussens rækkevidde reduceres således markant, hvis opvarmningen sker alene ved hjælp af strøm fra batterierne. I forvejen er der en del supplerende udstyr i bussen, som i perioder bidrager til strømforbruget udover forbruget til selve fremdriften.

Oliefyret anvendes når udendørstemperaturen er lav, typisk under 5 grader celsius. Der er statistisk set ca. 100-125 dage årligt med middeltemperaturer under 5 grader. Fyret vil som udgangspunkt køre på diesel og i mange varianter kan der også anvendes HVO. Fyret kan have et brændstofforbrug på op til 4 liter pr. time, hvis det er i drift konstant. Det vil i givet fald medføre en CO₂-udledning på i størrelsesordenen 300-350 g/km, hvis der anvendes almindelig diesel. Herudover kan der være andre udledninger fra fyret (i form af NO_x og partikler mv.), som, så vidt COWI er orienteret, ikke reguleres eller kontrolleres af myndighederne i dag. Movia stiller i dag krav om, at oliefyr i eldrevne busser skal benytte HVO.

Ved opportunity-charging er det typisk ikke nødvendigt at bruge oliefyr, da bussens batterier vil kunne dimensioneres, så det samlede strømforbrug i bussen til alle formål kan dækkes.

4.4.2 Depot-charging

Depot-charging foregår, når bussen er taget ud af drift, dvs. typisk på operatørens garageanlæg om natten eller midt på dagen, hvis der er en lang pause.

I Tabel 11 vist en opgørelse over vigtige karakteristika for en depot-charged bus:

Tabel 11 Karakteristika for en eldrevet, depot-charged bus

Depot-charging	Uddybning	Anslået pris
Bus, anslået pris	12 m bus med samme standard som en typisk dieselbus i dag Der findes ingen offentligt tilgængelige listepreiser på elbusser og priserne påvirkes formentlig af, at nogle producenter meget gerne vil ind i markedet. De data, vi har haft adgang til indikerer, at prisniveauet i øjeblikket ligger i et spænd mellem 3,4-4,1 mio. DKK. Spændet repræsenterer en forholdsvis stor spredning i priserne, især blandt europæiske og kinesiske mærker, hvor de kinesiske typisk er billigere og formentlig også har en anden detailkvalitet	3,7 mio. DKK (middeltal)
Opladning	På depot, dvs. om natten eller på midt på dagen i en længere pause i driften	

Batterikapacitet i bussen	250-375 kWh. Flere producenter forventer, at der i løbet af 2020 vil dukke batterier op med en nominel kapacitet på ca. 440 kWh til en almindelig 12 m bus Kinesiske busmærker tilbyder i øjeblikket busser med størst batteripakker. Typisk har de nyeste busser > 250 kWh	
Slow-charge ladestation	Der findes ladestationer fra 25-150 kW. Vi har for eksemplets skyld regnet med standere med en kapacitet på 50 kW. Det bør være 1 ladestander pr. driftsbus Da driften ligger i dagtimerne og tidligt på aftenen på de fleste vognløb, er der tilstrækkelig tid til fuld opladning på garagen med ladestander med en kapacitet på 50 kW.	0,125 mio. DKK pr. ladestander
Fast-charge ladestation	Kapacitet på 300 kW. Der vil ofte være 1 fast-charge ladestander pr. garage. I beregningerne har vi indregnet en fast charge stander pr. 30 busser En detaljeret udredning fra VTT og TØI fra 2016 anslår prisen for en 300 kW lader til ca. 2,25 mio. DKK.	2,25 mio. DKK pr. ladestander
Fuldopladning: Slow-charge	5-6 timer	
Fuldopladning: Fast-charge	1-2 timer	
Specifikt energiforbrug	1,5 kWh/km som et forsigtigt bud inkl. forbrug til opvarmning, ventilation og aircondition (en <u>worst case</u> betragtning)	
Forventet rækkevidde som et gennemsnit i al slags vejr	En bus med 375 kWh batterier (nominel kapacitet) vil beregningsmæssigt i en <u>worst case</u> betragtning have en rækkevidde til planlægningsformål (dvs. rutekørsel) svarende til ca. 160 km før den skal oplades igen. Heri er indregnet en forventet degenerering af batterierne på 20 % i løbet af kontraktperioden, og at det ikke vil være muligt at udnytte 20 % af batteriets nominelle kapacitet (der skal være en restkapacitet i batterierne på mindst 20 % ved maksimal afladning).	

Energiforbrug

Det er ikke muligt at finde kilder, der beskriver erfaringer med eksakt energiforbrug under kørselsforhold, der vil minde om forholdene i Fynbus. Forbruget vil generelt afhænge af passagerbelastningen, mængden af energiforbrugende udstyr i bussen, kørselsmønstret, hastigheder, topografiske og klimamæssige udfordringer og chaufførens kørestil.

En del kilder indikerer, at det erfaringsmæssige energiforbrug til fremdrift af bussen alene svarer til 0,8-1,1 kWh ved middel passagerbelastning, et stoppestedsmønster med 4-600 m mellem stoppestederne, en ikke alt for udfordrende topografi og udendørstemperaturer over 5 grader. Hertil skal lægges energiforbrug til opvarmning af bussen i de koldeste perioder, hvilket ifølge flere kilder kan udgøre op til halvdelen af forbruget til fremdrift eller mere. Nye teknologier med varmepumper mv. udvikles netop nu med fokus på at få energiforbruget ned. Ligeledes viser erfaring, at opvarmning på garagen inden rutestart betyder

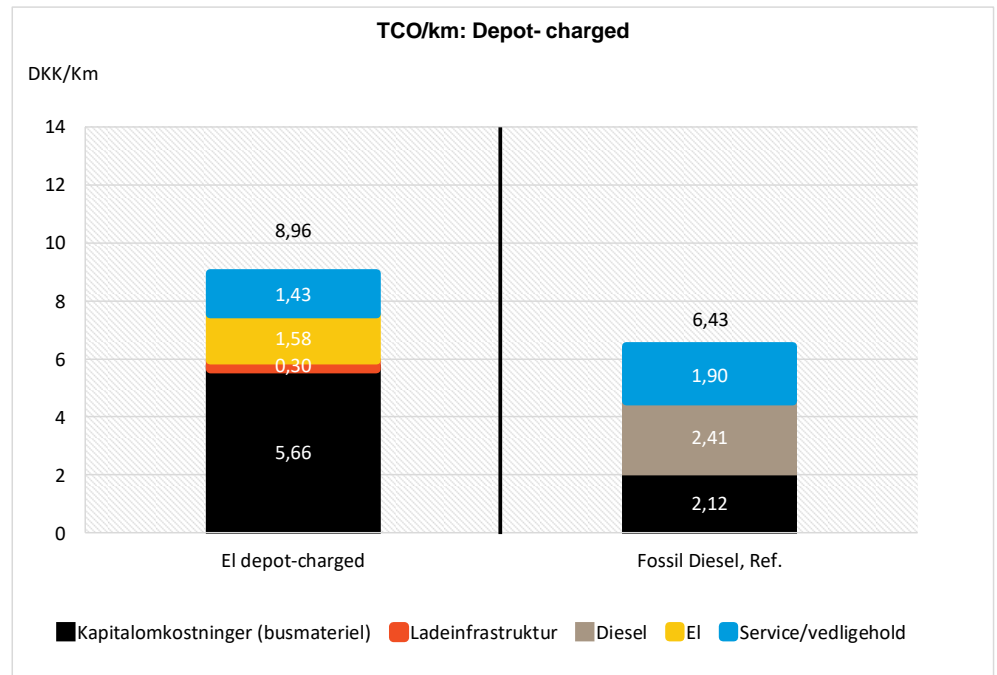
meget for den nødvendige, supplerende opvarmning af bussen. Vi skønner derfor forsigtigt forbruget til 1,5 kWh/km. se Tabel 11.

Udbud

Udbudsteknisk vil brug af eldrevne busser kunne sikres ved at stille krav om emissionsfri kørsel.

TCO/km

Driftsomkostningerne (TCO/km) til en depot-charged bus er vist i Figur 11. Til sammenligning er vist de tilsvarende driftsomkostninger for busser, der anvender fossil diesel (reference).



Figur 11 TCO/km for en depot-charged bus til sammenligning med en bus på fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år

Prisforskellen mellem at anvende en depot-charged elbus frem for traditionel diesel udgør ca. +2,53 DKK/km, hvilket svarer til ca. 39 % af de samlede køretøjsudgifter.

TCO

De totale driftsomkostninger (TCO) i hele kontraktperioden er vist i Tabel 12. I beregningerne er her forudsat, at alle nuværende busser erstattes af et lignende antal depot-charged busser, uanfægtet at det kan kræve ændringer i køreplanerne. Til sammenligning er vist de tilsvarende driftsomkostninger for busser, der anvender fossil diesel (reference).

Tabel 12 TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel

<i>El, depot charged</i>	<i>Fynbus</i>	
	<i>El, Depot-charged</i>	<i>Diesel</i>
Årlige driftsudgifter <u>TCO for 1 bus</u>	0,49 mio. DKK	0,35 mio. DKK
Årlige driftsudgifter <u>TCO for alle 337 busser</u>	165,9 mio. DKK	119,0 mio. DKK
<u>Totale, årlige omkostninger for Fynbus</u>	518,9 mio. DKK	472,1 mio. DKK

Beregningsmæssigt vil en komplet overgang til elbusser med depot opladning som skitseret oven for medføre, at de totale omkostninger for Fynbus til operatører for kørslen øges med 46,9 mio. DKK årligt. DKK. Det svarer til ca. 10 %.

De miljømæssige effekter er vist i Tabel 13.

Tabel 13 Reduktion i CO₂, NO_x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af eldrevne busser (depot charge) sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes elbusser til den samlede kørsel i Fynbus

<i>Årlig udledning Diesel EURO VI → Elbusser (depot-charged)</i>	<i>CO₂</i>	<i>NO_x</i>	<i>Partikler (PM)</i>
	<i>Ton</i>	<i>Ton</i>	<i>Kg</i>
I alt	15.945 → 0 (÷ 100 %)	6,6 → 0 (÷ 100 %)	71 → 0 (÷ 100 %)

4.4.3 Opportunity-charging

Opportunity-charging er en metode, hvor bussens batterier oplades undervejs på ruten i forbindelse med stop ved udvalgte stoppesteder (hurtig opladning), i praksis sker det typisk ved endestationer.

Sammenholdt med depot-charged busser er de umiddelbare fordele ved opportunity-charged busser øget (ubegrænset) rækkevidde samt mindre batterikapacitet og deraf lavere vægt. Den lavere vægt medfører dels, at antallet af passagerer ikke begrænses så meget som i en depot charged bus, dels at energiforbruget er 10-15 % lavere.

Det antages endvidere, at batterierne i opportunity-charged busser har længere levetid end i depot-charged busser. Producenterne forventer således, at batteriskift ikke behøver være nødvendige i bussens levetid (10-12 år), hvilket dog endnu ikke er eftervist i større skala. Udover høje anskaffelsespriser er

ulemperne, at linjeføringer og endestationer fastlåses i en forholdsvis lang periode. Det gør løbende tilpasning af busdriften vanskelig.

Nedenfor er i Tabel 14 vist en opgørelse over vigtige karakteristika for en opportunity-charged bus:

Tabel 14 Karakteristika for en eldrevet, opportunity-charged bus

Opportunity-charge	Uddybning	Anslået pris
Bus, anslået pris	12 m bus med samme standard som en typisk dieselbus i dag Data, vi har adgang til indikerer, at prisniveauet i øjeblikket ligger på omkring 3,3 mio. kr., men det afhænger i høj grad af bussens batteripakke – typer og størrelser. En udredning fra VTT og TØI anslår prisen for en bus til 360.000 euro uden batterier, mens flere kilder peger på, at batterier lige nu koster 5-600 euro pr. kWh. Prisspændet mellem europæisk og kinesisk producerede busser virker til at være mindre end for depot-charged busser	3,3 mio. DKK
Opladning	På ruten, dvs. undervejs i driften	
Batterikapacitet i bussen	150 kWh	
Fast-charge ladestation	Kapacitet på 300-450 kW. Der er forudsat 2 fast-charge ladestanderer pr. linje samt en på garagen. Med afsæt i antallet af ruter og busser pr. rute i Fynbus i dag, er det i beregningerne forudsat, at 3 ladestanderer betjener 6 driftsbusser i gennemsnit. På linje 2A i København er der i 2019 etableret 450 kW ladestanderer til ca. 3,25 mio. kr. pr. stk. Ifølge andre kilder kan en 300 kW stander leverer for ca. 2,25 mio. DKK, men den endelige pris afhænger af design, indpasning og indretning på den konkrete lokalitet	2,75 mio. DKK pr. ladestation
Fuldopladning: Fast-charge	15-20 minutter	
Specifikt energiforbrug, VTT simulering	1,3 kWh/km som et gennemsnit inkl. inkl. forbrug til opvarmning, ventilation og aircondition. På grund af lavere vægt og anden teknologi, er forbruget lavere end for en depot-charged bus, typisk 10-20 % lavere	
Forventet rækkevidde som et gennemsnit i al slags vejr	En bus med 150 kWh batterier (nominel kapacitet) vil beregningsmæssigt i en <u>worst case</u> betragtning have en rækkevidde til planlægningsformål (dvs. rutekørsel) svarende til ca. 75 km før den skal oplades igen. Det betyder, at den typisk vil kunne gennemkøre ruten med opladning kun i den ene ende (for at tage højde for evt. nedbrud). Heri er indregnet en forventet degenerering af batterierne på 20 % i løbet af kontraktperioden, og at der skal være en restkapacitet i batterierne på mindst 20 % ved maksimal afladning.	

Ladestanderer

Opportunity-charged busser vil være mest velegnede til højfrekvente linjer med forholdsvis korte ruteforløb, og hvor behovet for opladning undervejs på ruten kan begrænses til endestationer. Det betyder nemlig lavere investeringer i løsninger til opladning. Af hensyn til driften vil der selv på helt korte linjer være behov for fast-charge opladere med en høj kapacitet på omkring 350-450 kW.

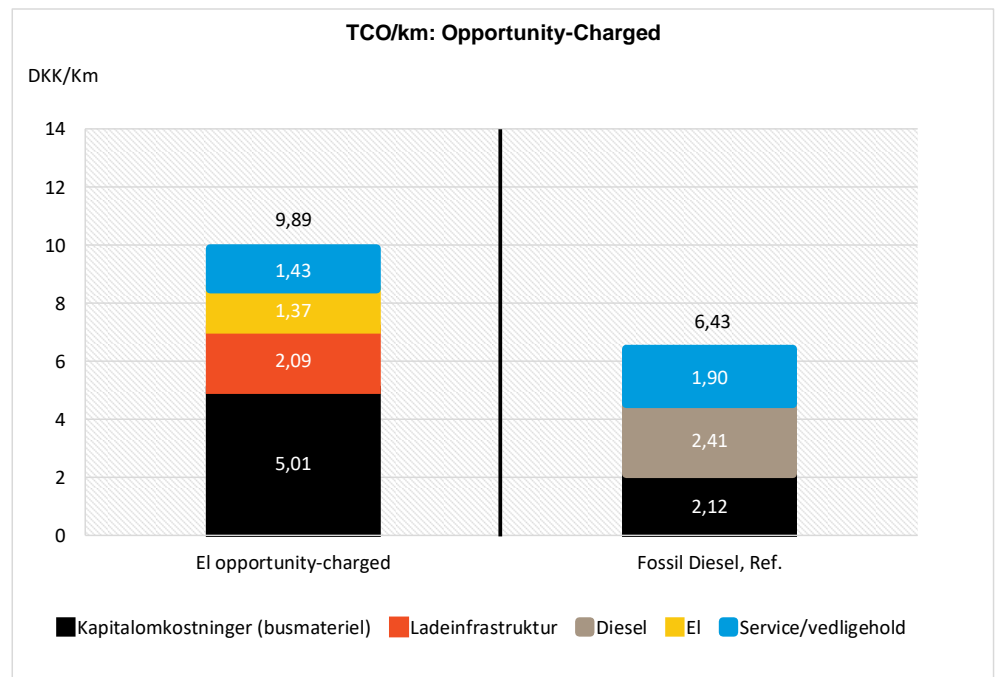
Standermonterede pantografløsninger (top-down) i byrummet har været mest i fokus indtil nu hos de største systemleverandører. De forventede fordele omhandler bl.a.:

- > At minimere mængden af udstyr samlet set og derved reducere de samlede udgifter
- > At minimere det nødvendige udstyr på bussen (fordele for vægt, service & vedligeholdelse)
- > At sikre 'renere' snitflader mellem systemleverandører og busoperatører, hvorved konfliktpunkter minimeres.

Ulempen er særligt, at når størstedelen af den følsomme teknologi er monteret i standen, så vil evt. nedbrud ramme alle busser, hvorimod den modsatte løsning (down-up) kun vil ramme den enkelte bus.

TCO/km

Driftsomkostningerne (TCO/km) til en opportunity-charged bus er vist i Figur 12. Til sammenligning er vist de tilsvarende driftsomkostninger for busser, der anvender fossil diesel (reference).



Figur 12 Gennemsnitlige km-priser for en 12 m eldrevet opportunity-charged bus, og til sammenligning fossil diesel. Gennemsnitlige km-priser for en 12 m bus beregnet for en kontraktlængde på 12 år

Prisforskellen mellem at anvende eldrevne busser med opportunity-charging frem for traditionel diesel udgør ca. 3,46 DKK/km, hvilket svarer til ca. 54 % af de samlede køretøjsudgifter³³.

TCO

De totale driftsomkostninger (TCO) i hele kontraktperioden er vist i Tabel 15. I beregningerne er her forudsat, at alle nuværende busser erstattes af et lignende antal opportunity-charged busser, uanfægtet at det kan kræve ændringer i køreplanerne.

Tabel 15 TCO, beregnet på baggrund af 12 års kørsel i kontrakt i Fynbus, sammenholdt med de tilsvarende udgifter for almindelig diesel

<i>El, depot charged</i>	<i>Fynbus</i>	
	<i>El, Opportunity charged</i>	<i>Diesel</i>
Årlige driftsudgifter <u>TCO for 1 bus</u>	0,54 mio. DKK	0,35 mio. DKK
Årlige driftsudgifter <u>TCO for alle 337 busser</u>	183,1 mio. DKK	119,0 mio. DKK
<u>Totale, årlige omkostninger for Fynbus</u>	536,1 mio. DKK	472,1 mio. DKK

Beregningsmæssigt vil en komplet overgang til elbusser med opportunity charging som skitseret oven for medføre, at de totale omkostninger for Fynbus til operatører for kørslen øges med 64,1 mio. DKK årligt. DKK. Det svarer til ca. 14 %.

De miljømæssige effekter er vist i Tabel 16.

Tabel 16 Reduktion i CO₂, NO_x og partikler (PM) for den kollektive bustrafik i Fynbus ved brug af eldrevne busser (Opportunity-charged) sammenholdt med almindelig diesel og EURO VI. Tallene er beregnet på baggrund af, at der anvendes elbusser til den samlede kørsel i Fynbus

<i>Årlig udledning Diesel EURO VI → Elbusser (Opportunity-Charged)</i>	<i>CO₂</i>	<i>NO_x</i>	<i>Partikler (PM)</i>
	Ton	Ton	Kg
I alt	15.945 → 0 (÷ 100 %)	6,6 → 0 (÷ 100 %)	71 → 0 (÷ 100 %)

³³ I beregningerne er forudsat, at 3 ladestandere betjener 6 driftsbusser. Hvis kørslen kan tilrettelægges på en måde, hvor 3 ladestandere i stedet kunne betjene 11 busser i gennemsnit, vil de beregnede, gennemsnitlige km-priser være ens for depot-charged og opportunity-charged busser

4.5 Brintbusser

En brintbus drives grundlæggende set af elmotorer, som får strøm fra et eller flere batterier, der lades op af en brændselscellemotor. Brint er en universel energibærer, der kan produceres fra alle primære energikilder. Sker produktionen på baggrund af overskudsstrøm eller vedvarende energikilder medfører brint positive miljømæssige gevinster, men som udgangspunkt sker der et stort konverteringstab af energi både ved produktionen af brint og ved den efterfølgende omsætning af brinten til strøm i brændselscellen.

Der er i en årrække gennemført flere større og mindre forsøgsprojekter i blandt andet Europa med det formål at afdække positive og negative perspektiver ved brintbusser.

Fordele

Fordelene er primært:

- > Elmotorer er isoleret betragtet gennemprøvet teknologi
- > God rækkevidde
- > 0-emission fra bussen – ingen udstødning overhovedet
- > Gode miljømæssige gevinster, hvis brint produceres på overskudsstrøm eller vedvarende energikilder
- > Lavere udvendigt støjniveau fra bussen.

Ulemper

Overordnet set peger kilder på følgende ulemper:

- > Mange aktører og kilder vurderer, at brint- og brændselscelleteknologien fortsat er i en modningsfase
- > Der igangsættes en del forsøg i europæiske byer med brintbusser i øjeblikket, men vi er ikke bekendt med, at der er indsat brintbusser i almindelig kommerciel drift uden særlig økonomisk støtte.
- > Antallet af brintbusser i drift er fortsat meget begrænset, formentlig mellem 100-200 i Europa³⁴
- > Udgifterne til en brintbus er fortsat op til en faktor 3-4 i forhold til en dieselbus
- > Driftssikkerheden er ikke på højde med de mest oplagte alternativer – der opstår nedbrud³⁵ og perioder med driftsstop
- > Der mangler distributionsnet i Danmark og tankfaciliteter er forholdsvis dyre
- > CO₂-udledning i forbindelse med typisk brintproduktion og efterfølgende omdannelse af brint til el i brændselscellerne udgør et klimamæssigt problem
- > Styringsenheder skal forbedres (bl.a. energistyring)
- > Der er ikke etableret et eftermarked med tilgængelige reservedele. Det påvirker ulemperne ved nedbrud negativt
- > Ifølge NEL Hydrogen Solutions, en dansk brintvirksomhed, er brændstofudgifterne 30-40 % højere end udgifterne til en dieselbus, ifølge andre kilder er prisforskellen højere

³⁴ <https://www.dr.dk/nyheder/regionale/nordjylland/fremtiden-er-her-landets-foerste-brintbusser-er-paa-vej>

³⁵ I Oslo har tilgængeligheden til brintbusserne været under 70 %, andre steder har den været oppe på omkring 90 %

- > Højere service & vedligeholdelsesomkostninger (ifølge NEL +20 %), og der kræves særlige værksteder/faciliteter og specialuddannet personale
- > Den gennemsnitlige levetid for brændselsceller har typisk ligget omkring 2.000 timer. Ifølge NEL er der sket forbedringer så den forventede levetid nu er op til 12.000 timer
- > Høje anskaffelsesomkostninger på brændselsceller.

Der mangler fortsat en stor efterspørgsel efter brintbusser, som kan gøre priserne tilnærmelsesvist konkurrencedygtige med traditionelle busser. Af EU's strategi for alternative drivmidler fra januar 2013³⁶ fremgår, at priserne med en fortsat udvikling af teknologien og en fortsat efterspørgsel, vil falde til et sammenligneligt niveau i 2025-30. Herudover skal de øvrige, nævnte forhold også forbedres for at gøre teknologien tilstrækkelig konkurrencedygtig. Ændrede oliepriser kan dog sætte yderligere skub i udviklingen.

I 2010 var priserne på brintbusser en faktor fire højere end på typiske dieselbusser. Region Nordjylland og Aalborg Kommune besluttede i 2018 at gennemføre et forsøg med tre brintbusser, der nu har vist sig at koste godt 7 mio. kr. stykket. Det svarer fortsat til en faktor 4 i forhold til en dieselbus.

NEL

Brintvirksomheden NEL Hydrogen Solutions i Herning har i år sammen med en række samarbejdspartnere fået tildelt støtte fra EU på i alt ca. 300 mio. kr. i forbindelse med et storskalaprojekt om indførelse af 600 brintbusser i Danmark, Storbritannien og Letland i perioden frem mod 2023.

Ifølge NEL handler projektet særligt om at få volumen i drift af brintbusser, idet NEL er overbevist om, at brint er tæt på at kunne konkurrere med diesel som drivmiddel til busser, også økonomisk. Samarbejdet involverer blandt andre en irsk busproducent, Wrightbus, der skal stå for opbygningen af busser. NEL fremhæver, at brintbussen ikke på samme måde som elbussen i dag er begrænset på rækkevidden, og at den ligesom elbussen er helt emissionsfri og medfører lavere udvendig støj.

NEL oplyser følgende om deres forventede løsning:

- > En meget væsentlig forudsætning er et setup med i størrelsesordenen minimum 20 brintbusser. Med færre end 20 busser bliver løsningen for dyr
- > En traditionel 12 meter bus med 2 dørsæt forventes at koste ca. 2,8-2,9 mio. DKK i indkøb med en standardtank til ca. 30 kg brint
- > De gennemsnitlige udgifter til service- og vedligehold ventes at ligge på ca. 2,25 DKK/km
- > Et kg. H₂ vil koste 37-52 DKK hos operatøren inkl. udgifter til en standardløsning vedr. tankfaciliteter og tilhørende fyldeudstyr
- > Forventet forbrug af H₂ ca. 7-7,5 kg/100 km
- > Brinten skal transporteres rundt til lokale tankfaciliteter i lastbiler, der forventes at køre på HVO.

Med de oplyste nøgletal vil løsningen med samme driftsmæssige forudsætninger umiddelbart koste op mod 14-15 % mere end dieselalternativet. Rækkevidden

³⁶ Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy, 24. januar 2013

vil beregningsmæssigt være ca. 400 km. med en standardtank, hvilket er længere end med depotopladede elbusser, men eksempelvis ikke tilstrækkeligt til at kunne gennemføre ca. halvdelen af de nuværende vognløb i Fynbus.

Samlet set anser vi det fortsat ikke for realistisk, at brint vil komme til at spille en rolle i forhold til de førstkomende udbud i Fynbus. De vigtigste årsager er følgende:

- > NEL har endnu ikke præsenteret hverken busser eller faciliteter til garage, tanke og fyldestationer
- > Der er ikke etableret lokal adgang til reservedele, viden og erfaring med teknologien i de busser, der tænkes anvendt. Det øger ulemperne ved driftsuregelmæssigheder
- > Økonomi og performance i en hel kontraktperiode er ikke dokumenteret endnu. Det gør det formentlig også vanskeligt at få operatørerne til at byde ind med den løsning
- > Energitab ved produktion af brint og omdannelse til el i brændselsceller gør løsningen mindre attraktiv end rene elbusser.

Vi anbefaler, at Fynbus følger fremdriften og de første resultater i NELs projekt i de kommende år og inddrager teknologien i konkrete overvejelser igen, hvis det kan konstateres, at:

- > Performance og opetider i busserne kan sidestilles med dieselbusser og andre alternativer
- > De økonomiske forventninger holder stik eller forbedres yderligere
- > Hvis udviklingen ændrer rammebetingelserne for øvrige alternativer.

4.6 Fordele og ulemper

På baggrund af ovenstående gennemgang af aktuelle teknologier og drivmidler, er fordele og ulemper samlet i en oversigt i Tabel 17. Brint indgår ikke i tabellen, da vi ikke anser det for et realistisk alternativ i forhold til de kommende udbud i Fynbus.

Tabel 17 Vurdering af forskellige teknologier, deres respektive fordele og ulemper og egnethed i forhold til reduktion af miljøbelastningen fra den kollektive busstrafik. Udgangspunktet er en sammenligning med dieselbus (venstre kolonne), dvs. nødvendige investeringer, omkostninger og udfordringer mv. er beskrevet med en dieselbus som alternativ. Farverne og styrken indikerer, om noget er positivt (grønt) eller negativt (rødt) ift. diesel som reference

Teknologi	Diesel, fossil	Syntetisk diesel, HVO	Biogas	Hybridbusser	Plugin hybrid	El, depot-charging	El, opportunity charging
Omkostninger – drivmiddel		Høje	Uændret	Lave	Lave	Meget lave	Meget lave
Nødvendige merinvesteringer, busser		Ingen	Lave	Høje	Høje	Meget høje	Meget høje
Nødvendige merinvesteringer, anlæg		Ingen	Lave	Ingen	Meget høje	Lave	Meget høje
Problemer i forhold til lokalisering af anlæg		Ingen	Ingen	Ingen	Placering af opladere	Ingen	Placering af opladere
Meromkostninger - service og vedligehold for busser		Ingen	Lave	Lave, men usikre + nye batterier	Lave, men usikre + nye batterier	Lave, men usikre + nye batterier	Lave, men usikre + nye batterier
Særlige rammebetingelser		Få producenter	Ingen	Ingen	Etablering af lade-standere	Ingen	Etablering af lade-standere
Særlige udbudsforhold		Ingen	Ingen	Ingen	Synkronisere kontrakter om kørsel og ladeanlæg	Lang afskrivning foretrækkes	Synkronisere kontrakter om kørsel og ladeanlæg
Behov for teknologisk udvikling		Ingen	Ingen	Lavere energiforbrug	Ingen	Længere rækkevidde, lavere vægt	Længere rækkevidde, lavere vægt
Miljømæssig profil (CO ₂)		Meget høj	Meget høj	Lav	Høj	Meget høj	Meget høj
Andre fordele/ulemper for kunder		Ingen	Lav støj	Delvis 0-emission og lav støj	Delvis 0-emission og lav støj	0-emission Meget lav støj	0-emission Meget lav støj
Samlet egnethed som alternativt drivmiddel i dag ³⁷		Egnet	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet	Egnet
TCO, DKK/km	6,43	7,88	7,20	8,08	9,22	8,96	9,89
Løn, adm., fors., OH mv. DKK/km	19,07	19,07	19,07	19,07	19,07	19,07	19,07
I alt, DKK/km	25,50	26,95	26,27	27,15	28,29	28,03	28,96
Totale omkostninger til operatører, Index	100,0	105,7	103,0	106,5	110,9	109,9	113,6

³⁷ Egnethed opgjort i forhold til at drivmidlet er tilgængeligt på markedet, at teknologien er tilstrækkelig moden og at teknologien kan indføres på buslinjer i Fynbus i større skala

5 anbefaling

Formålet med opgaven har været at belyse alternative teknologier og brændstofmuligheder forud for de kommende udbud af rutekørsel i Fynbus. Præmissen er et ønske om at gøre den kollektive trafik mere miljø- og klimavenlig end i dag, f.eks. ved brug af biobaserede brændstoffer, eller ved at erstatte de nuværende dieselbusser med eldrevne. Konkret har spørgsmålet også været, om der er teknologier, som overordnet set er mere velegnede end andre.

Projektet viser, at flere teknologier og brændstoffer kan være attraktive og fordelagtige at bringe i spil.

VE-biogas

Biogas virker umiddelbart som det mest oplagte valg, primært af følgende grunde:

- > Det er pålideligt, praktisk anvendeligt og forholdsvist udbredt og kendt i Danmark
- > Miljøgevinsterne er meget væsentlige, særligt i forhold til udledning af klimagasser (CO₂-reduktion på 100 % ved afgang af gylle)
- > Gasbusser betyder lavere udvendig støj end dieselbusser
- > Omkostningerne er kun svagt højere end de nuværende omkostninger
- > Der er adgang til tilstrækkelige mængder i en kommende udbudsperiode
- > Indekstal for de totale omkostninger til operatører opgøres til 103,0 (hvor diesel er 100,0).

Syntetisk diesel

Syntetisk diesel, HVO, er et andet fornuftigt alternativ, som også indebærer væsentlige fordele i forhold til almindelig diesel. Det omhandler især:

- > Flexibiliteten – det er helt ukompliceret at tage i brug
- > Miljøgevinsterne er meget markante, ikke mindst i forhold til udledning af klimagasser (CO₂-reduktion på knap 90 %)
- > Omkostningerne er højere end de nuværende omkostninger, og højere end biogas
- > Adgangen til tilstrækkelige eller i hvert fald visse mængder i en kommende udbudsperiode
- > Indekstal for de totale omkostninger til operatører opgøres til 105,7 (hvor diesel er 100,0).

Der kan vælges en løsning, hvor HVO er det foretrukne drivmiddel, og hvor diesel anvendes som alternativ i perioder, hvor HVO ikke er tilgængelig. På den måde kan sikres en høj miljøgevinst, også i perioder, hvor HVO måtte være særligt dyr eller vanskelig at få adgang til i den rette kvalitet. Udbudsteknisk vil det kunne løses ved at stille emissionskrav, eksempelvis formuleret som gennemsnit over kontraktperioden, der sikrer den ønskede miljøeffekt gennem en høj andel af HVO.

Hybridbusser

Hybridbusser findes mindre egnede i sammenligningen, primært af følgende grunde:

- > De energi- og miljømæssige gevinster kan være vanskelige at opnå i praksis. Meget lave (og urealistiske for Fynbus) driftshastigheder synes at være en kritisk faktor i den sammenhæng
- > Udgifterne til busser er forholdsvist høje

- > Service & vedligeholdelsesomkostningerne efter lang tids drift kan være vanskelige at estimere. Uventede udskiftninger af elektromotorer og batterier vil gøre teknologien uforholdsmæssigt dyr og sårbar
- > Indekstal for de totale omkostninger til operatører opgøres til 106,5 (hvor diesel er 100,0).

Plugin hybrider

Tilsvarende vurderes også plugin hybrider at være mindre egnede for nuværende i sammenligning med de øvrige alternativer. Det skyldes primært:

- > Usikkerhed om langtidsholdbarheden af teknikken, som må vurderes til at være mere kompleks end i rene diesel-, gas- og eldrevne busser
- > Udgifterne til busser og ladestandere er høje, og service & vedligeholdelsesomkostningerne efter lang tids drift kan være vanskelige at estimere. Uventede udskiftninger af elektromotorer og batterier vil gøre teknologien uforholdsmæssigt dyr og sårbar
- > Etablering af ladestandere kræver betydelige forberedelser fra trafiksselskabets side
- > Vi forventer, at plugin hybrider hurtigt udkonkurreres af rene elbusser
- > Indekstal for de totale omkostninger til operatører opgøres til 110,9 (hvor diesel er 100,0).

Eldrevne busser

Eldrevne busser er egnede visse steder, og samlet er vurderingen, at:

- > 100 % emissionsfri kørsel sikrer de største klima- og miljøgevinster blandt alle alternativer
- > Eldrevne busser betyder væsentligt lavere udvendig støj
- > Udgifterne til busser og ladestandere er høje, og i vores beregninger særligt ved opportunity-charged busser
- > Den begrænsede rækkevidde kan fortsat udgøre et problem og reducere antallet af linjer, hvor eldrevne busser direkte kan erstatte dieselbusser 1:1 uden køreplanjusteringer
- > Etablering af ladestandere kræver betydelige forberedelser
- > Indekstal for de totale omkostninger til operatører for depot-charged busser opgøres til 109,9 og for opportunity-charged busser til 113,6 (hvor diesel er 100,0).

Det bemærkes, at både depot- og opportunity-charging teknologierne fortsat er uprøvede i stor skala over en sammenhængende, langvarig kontraktperiode i Danmark.

5.1 Øvrige forhold

Støj

Støjmessigt vil det ikke medføre fordele at skifte til syntetisk diesel. Indsættes der gasbusser som alternativ til de nuværende dieselbusser, vil den udvendige støj reduceres med ca. 3 dB(A) for gasbusserne.

Støjen fra hybridbusser vil være op til ca. 7 dB(A) lavere end fra dieselbusser i de tidsrum, hvor de alene drives ved hjælp af batterierne. Indsættes traditionelle hybridbusser vil tidsrummene, hvor det kan ske, udgøre 15-20 % af den samlede køretid, indsættes plugin-hybrider kan der ske støjreduktionen for en større andel af køretiden.

Tilsvarende gælder for løsninger med eldrevne busser. Støjen vil også hér være op til 7 dB(A) lavere end for dieselbusser, hvilket er klart mærkbart.

Kontraktlængde

I overgangen fra diesel til nye teknologier, der kræver høje investeringer i materiel og/eller ladeinfrastruktur, vil det være en fordel at øge kontraktlængden, hvis ønsket er at minimere ekstraomkostningerne. Afskrivningsperioden på busser og ladeudstyr er en af de mest betydende faktorer til at reducere de samlede årlige driftsomkostninger og gøre eldrift økonomisk sammenligneligt med den nuværende dieseldrift.

En af beregningsforudsætningerne i denne rapport er en kontraktlængde på 12 år. Hvis der udbydes eldrift på korterevarende betingelser, f.eks. 8 år, så vil meromkostningerne øges i forhold til vores beregninger, da elløsningerne især er karakteriseret af høje investeringer (som skal afskrives) og lavere driftsomkostninger. Så jo længere kontrakt, des større fordel for elbusserne, og omvendt. Og kan skiftet til emissionsfri busser koordineres med en forlængelse af kontrakterne fra 8 til eks. 12 år, så vil det kunne betyde meget for meromkostningerne.

Billedet er lidt anderledes for gasbusser og anvendelse af HVO. For gasbussernes vedkommende er nogle af meromkostningerne knyttet til busmateriellet, mens de løbende driftsudgifter også er lidt højere end med dieselbusser. Så her er gevinsten ved at forlænge kontrakten ikke nær så markant som for elbusser. Anvendes HVO er meromkostninger alene knyttet til drivmidlet, så her vil ikke være nogen effekt af at forlænge kontrakten.

Takststigningsloft

Antallet af rejsende øges ikke automatisk fordi der indføres grønne teknologier, og billetpriserne kan kun øges i begrænset omfang på grund af det såkaldte takststigningsloft. Loftet betyder, at den gennemsnitlige stigning i taksten for standardbilletter i den kollektive trafik ikke må overstige den øvrige prisudvikling i samfundet (opgjort som et særligt omkostningsbaseret indeks³⁸).

Det betyder, at takststigningerne inden for et trafiksselskab i gennemsnit skal ligge under det udmeldte "loft". Disse regler blev fastlagt med virkning fra og med 2008. I 2010 blev indført en fleksibilitet, der betyder, at trafiksselskaberne kan opspare takststigninger, så en uudnyttet takststigning i et år kan udnyttes i de følgende to år.

Takststigningsloftet for 2020 er ifølge Trafik- bygge og boligstyrelsens hjemmeside 1,9 %.

De beregnede merudgifter til at dække operatørens øgede driftsomkostninger ved at indføre alternative drivmidler, kan derfor kun i begrænset omfang forventes medfinansieret gennem øgede billetindtægter. De resterende merudgifter må finansieres gennem øgede tilskud fra kommuner og region. I en situation, hvor billetindtægterne udgør ca. halvdelen af de samlede driftsomkostninger, betyder

³⁸ Jævnfør Bekendtgørelse om takstændringer i offentlig servicetrafik i trafiksselskaber og hos jernbanevirksomheder (BEK nr. 1217 af 22/10/2015)

det, at en beregnet merudgift til operatørerne på 5 % resulterer i et nettotilskud til den kollektive trafik på +10 %.

5.2 Særligt for elbusser

Valg af teknologi

Det er vores indtryk, at der generelt er forventninger om, at fossilfrie teknologier vil blive udbredte som alternativer i forhold til den regionale buskørsel og kørslen uden for de større byer, mens emissionsfrie teknologier i form af el-drevne busser vil vinde indpas i bybussystemer, både som depotopladede løsninger i busnet med forholdsvis lav driftsintensitet og som opportunity charged løsninger i driftsintensive busnet. En sådan udvikling kan give god mening set i lyset af de økonomiske og miljømæssige perspektiver, som vi når frem til i denne rapport.

Depot-charged eller opp-charged

Vi har i en årrække haft indtryk af, at implementering af ladestandere i byrummet ville blive et overgangsfænomen, og at nye batterier med større kapacitet end i dag snart ville gøre depot-charged busser til fremtidens teknologiløsning på busområdet. I systemer med depotopladede busser har operatøren selv aftaler med leverandører af el, standere, opkobling til elnettet mv.

Ved etablering af ladestandere i byrummet er forberedelserne mere komplekse og tidskrævende. De ladestandere, der i øjeblikket bliver opført, vil formentlig have en levetid på mere end 10-12 år, som er kontraktlængden lige nu, og det vil være oplagt, om standerne også kan levere strøm til den næste generation af elbusser. På den måde vil ret høje investeringer i ladeinfrastruktur lige nu, kunne betale sig ind senere, hvor den samlede buskørsel så bliver forholdsvis billigere. Tilsvarende vil nogle af de operatører, der i dag opfører ladefaciliteter til eldrevne busser på garagerne, måske kunne opnå en økonomisk fordel ved kommende udbud med eldrevne busser.

Der kan desuden være perspektiver i at kombinere depotopladning med en eller nogle få ladestandere et centralt sted i busnettet, hvor en ekstra bus kan sikre mulighed for, at et antal busser vil kunne lade op midt på dagen i et tidsvindue på 3-5 timer, så busserne kan klare at køre længere samlede vognløb.

Vi mangler fortsat at se, hvordan opladning ved endestationerne vil fungere i praksis på en intensiv buslinje, hvor bustrafikken samtidig påvirkes af den øvrige trafik, og hvor mulighederne for at nå frem til endestationerne til planmæssig opladning derved begrænses. Hvordan vil det i praksis blive muligt at genoprette driften, når ophold af en vis varighed er nødvendige?

Break-Even for el-busser

Hvad angår spørgsmålet om paritet i TCO mellem el og diesel hersker der en ret stor usikkerhed blandt de aktører, vi har været i kontakt med og andre tilgængelige kilder. McKinsey forventede i 2017³⁹, at eldrevne busser bliver prismæssigt konkurrencedygtige mellem 2023 og 2025, og at det meget vel kan være i den kollektive bustrafik, at indførelsen af el i den tunge vejtrafik, vil komme til

³⁹ <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/whatsparking-electric-vehicle-adoption-in-the-truck-industry#>

at ske hurtigst frem mod 2030. Hurtigst vil det gå i forhold til kørselsopgaver, hvor den daglige kørsel ikke overstiger 200 km, men hvor den årlige kørsel samtidig er tilstrækkelig stor til at kunne udnytte fordelene af lavere driftsomkostninger uden at merinvesteringerne i batterier og ladeudstyr vælter regnestykket.

Vi har noteret os, at det i disse år især er de kinesiske busproducenter, der formår at drive priserne på busser ned eller i hvert fald fastholde dem samtidig med at rækkevidden øges. Formentlig fordi de har været tidligt ude med el-drevne modeller og derfor har fået et videns- og produktionsmæssigt forspring frem for andre producenter. Men en eldrevet bus koster fortsat mindst en faktor 2 i forhold til en dieselbus, og det er stadig ikke sikkert, at de løbende driftsudgifter reelt vil blive markant lavere sammenholdt med en dieselbus. Samlet set synes det derfor optimistisk at tro, at disse forhold kan udligne sig på kun 4-5 år fra nu.

5.3 Samlet

Rapporten viser, at Fynbus sammen med kommunerne og regionen har flere muligheder for at sikre en fremtidig reduktion af emissionerne fra busserne, også i de kommende udbud.

Øget anvendelse af biogas, som erfaringsmæssigt har vist sig som et godt alternativ i bl.a. København, Sønderborg, Fredericia og Silkeborg er en mulighed. Evt. kombineret med en forlænget kontraktlængde i forhold til i dag, hvilket alt andet lige vil reducere meromkostningerne i forhold til i dag. Biogassen tilbyder gode miljømæssige egenskaber, lavere støjledning og kan anvendes på alle rutetyper.

Anvendelse af HVO er en anden mulighed. Det er let at implementere og har gode miljømæssige effekter. Det vil kunne anvendes på alle rutetyper, men det er et dyrere alternativ end biogas, og det reducerer ikke støjledningen fra busserne.

Indførelse af eldrevne busser er også et muligt alternativ. Det vil sikre 0-emission fra bussernes udstødning og bidrage til en væsentlig støjreduktion. Til gengæld kræver det en række forberedelser, som beskrevet i afsnit 4.4, og klimaeffekterne er ikke helt optimale endnu. Teknologien er bedst egnet, hvor depot-charged busser kan køre ruter med korte vognløb <200 km (eller hvor der er lange ophold på garagen undervejs) eller hvor opportunity-charged busser kan køre på bybusruter med høj intensitet og lade op ved standere ved endestationer.

Meromkostningerne vil bero på de helt konkrete forhold på de respektive ruter, og vil bl.a. afhænge af, i hvor høj grad ruter og vognløb kan tilrettes, så antallet af busser og ladestandere holdes nede. Længere kontrakter vil hér være en meget vigtig faktor til at minimere meromkostningerne.