



Underlag til Biogass Oslofjord

Biogass til kollektivtransport

THEMA Consulting Group AS, 22 Desember 2022

1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37



1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37

Scope og metode

Rapporten er avgrenset til rutebusser rundt Oslofjordområdet

Denne rapporten har til hensikt å skaffe innsikt om prisbilde og drivere for energimiksen i rutebuss i og rundt oslofjordområdet.

Følgende avgrensninger har blitt gjort:

Geografisk avgrenset til

- Østfold
- Viken
- Oslo
- Vestfold og Telemark

Markedsmessig avgrenset til

- Rutebussanbud utlyst av de kommunale kollektivselskapene

Avgrensninger innen drivlinje

- Batterielektrisk
- Biogass

Analysen bygger i stor grad på kvalitative kilder

Hovedvekten av dataene og informasjonen som har dannet grunnlaget for denne rapporten ble hentet inn kvalitativt. Intervjuer har blitt gjennomført med aktører fra hele verdikjeden innen rutebusser. Dette har blitt supplert med sekundære datakilder og dokumenter tilsendt fra informantene, samt prognoser og standard rapporter fra THEMA Consulting der det har vært relevant.

Framskrivinger og antagelser om fremtidsscenarioer baserer seg i stor grad på mål og antagelser fra statlig nivå, sett i sammenheng med dagens økonomiske og teknologiske mulighetsrom.

Vi har vært i dialog med flere ulike aktører for å innhente informasjon

Intervjuer

Kollektivselskaper

- Østfold Kollektivtrafikk
- Brakar



Bussoperatører

- Tide
- Unibuss



Bussprodusenter

- IVECO
- VOLVO



Tilbydere av infrastruktur

- AirLiquide
- Gasum



Andre aktører

- Fredrikstad Kommune
- Ådne Naper



Informasjon tilsendt på e-post

Kollektivselskaper

- Vestfold
- Kollektivtrafikk
- Ruter



Bussprodusenter

- Bertel O. Steen



Det er varierende meninger blant aktørene om å bruke biogass i busser

Biogass i busser

Flertallet er enig i at biogass er en viktig lavutslipps energikilde, og at å lage biogass av avfall vil bidra til å redusere Norges klimaavtrykk. Det er likevel *uenighet om hvordan* biogass kan utnyttes best.

- Det trekkes frem energitapet ved å bruke biogass i buss og at kjørelengden for elbusser har blitt lengre, svekker konkurransedyktigheten til biogass
- Det stilles spørsmål ved om buss er det beste bruksområde for biogass, og om det heller bør brukes for annen tungtransport og industri
- Andre trekker frem at biogass i kollektivtransport vil være nødvendig for å nå Vikens mål om nullutslipp innen 2028

Kostnader av ulike energibærere

- Intervjuobjektene rapporterte ulike kostnader for både elbusser og biogassbusser.
- Det ble gitt sprikende svar både på investeringskostnader, kostnader for infrastruktur og fyllekostnader.
- Graden av videresalgsmuligheter for biogassbusser ble også vurdert ulikt av aktørene.

Samlokalisering av fyllestasjoner

Flertallet av intervjuobjektene mener at bussoperatørene ikke ønsker andre kjøretøy inne på fylle-/ladestasjonene.

- Det vil være økt risiko for forsinkelser og skade på bussene slik depotene er utformet i dag
- Mange anlegg er allerede fullt utnyttet

I tillegg trekkes det frem at det er høye kostnader knyttet til å tilpasse fyllestasjonene for både buss, som bruker CBG, og annen tungtransport, som bruker LGB.

Samlokalisering kan derimot være et løsningsalternativ der man har store nok arealer til å skille anlegget i to områder, der ett er satt av til buss.

«Vi har alltid vektet biogass, el og hydrogen like høyt i miljøvekting»

«Uten energikrise blir full elektrifisering av buss løsningen»

«Jeg har en følelse av at selskapene er opptatt av å ha fossilfrie løsninger, men de tar ikke innover seg kostnadene av dette»

1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
2.1	Vekting av ulike teknologier, og oversikt over resultat av ulike anbud	8
2.2	Total Cost of Ownership ulike teknologier	12
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37



1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
2.1	Vekting av ulike teknologier, og oversikt over resultat av ulike anbud	8
2.2	Total Cost of Ownership ulike teknologier	12
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37



Flere av intervjuobjektene påpeker at politiske føringer har stor påvirkningskraft på anbudsprosessen

Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ) har laget en drivstoffmatrise for tungtransport. I den siste oppdateringen av matrisen (2021) vektet elektrisitet høyest og biogass vektet med 6.5-8.5 poeng.

DFØ vektet elektrisitet høyt på bakgrunn av følgende argumenter:

- Overgangen fra forbrenningsmotor til elektrisk motor gir høy energieffektiviseringsgevinst
- Elektriske transportløsninger er skalerbare
- Det forventes at elektriske løsninger på sikt kan bli konkurransedyktige med fossile løsninger uten større subsidier

Biogass gir i følge DFØ høy reduksjon av klimagass over livsløpet sammenliknet med fossilt drivstoff og anses som en viktig teknologi for behandling av organisk avfall. At biogass ikke vektet likt som el begrunnes med følgende:

- Det har lokale eksosutslipp
- Klimanytten til biogass kan variere med råstoff og produksjonsmetode
- Risiko for at det brukes naturgass som erstatning dersom det er mangel på biogass

Hvor høyt biogass vektet avhenger av flere ulike forhold, og for eksempel ambisjoner om økt biogassproduksjon og økt utnyttelse av organisk avfall tilsier at biogass bør vektet høyere i anbudene.

Blant kollektivselskapene i regionen varierer vektingen av biogass mye og de følger ikke nødvendigvis anbefalingene fra DFØ.

Type	Teknologi	Drivstoff / energibærer	Poeng (0-10)
Nullutslipp	Elektrisk fremdrift	Elektrisitet	10
		Hydrogen	9,5
Avansert biodrivstoff	Euro VI Gass	Biogass	6,5-8,5
Avansert flytende biodrivstoff	Euro VI Diesel / etanol	HVO 100, ED 95 Bioetanol	Dekkes av omsetningskravet
Konvensjonelt flytende biodrivstoff	Euro VI Diesel / etanol	HVO 100, ED 95 Bioetanol, B 100	Dekkes av omsetningskravet
Konvensjonelle drivstoff	Euro VI Gass	Naturgass	0
	Euro VI Diesel	Diesel	0

Eksempler viser at energibærere håndteres ulikt i bussanbud på tvers av busselskapene og -anbud

Kollektivselskap	Anbud	Kontraktperiode start	Kontraktperiode slutt	Tildelingskriterier	Vekting energibærere	Kommentar	
Brakar	Transporttjenester Drammen og Lier 2024	01.07.2024	30.06.2034 (+1+1+1)	Pris: 55% Miljø: 25% Annet: 20%	El: 10 p Hydrogen: 9.5 p Biogass: 7.5 p	Forpliktet å kjøpe 28 elektriske busser av nåværende aktør	
	ØKT	Busstjenester i Nedre Glomma	01.07.2023	01.07.2033 (+1+1)	Pris: 50% Miljø: 10% Annet: 40%	Alle vektet likt	All energi og drivstoff som brukes skal være utslippsfritt, her definert om hydrogen, el og biogass
	Ruter	Transporttjenester Oslo øst 2023	10.12.2023	10.12.2033 (+1+1)	Pris: 40% Miljø: 10% Drift og vedlikehold av bussanlegg og utslippsfrie energibærere: 10% Annet: 40%	Bussene må gå på el eller hydrogen	Det stilles et minstekrav på at 100 % av årlig planlagte rutekilometer skal være utslippsfri fra oppstartsdato. Utslippsfri defineres som elektrisitet eller hydrogen
	Ruter	Busstjenester Ruters vestregion 2020	28.06.2020	28.06.2028 (+1+1+1)	Pris: 40% Miljømessige egenskaper: 10% -20% Annet: 40%-50%	El/hydrogen: 10 p Biogass: 3.5 p Avansert biodrivstoff: 3 p Konvensjonelt biodrivstoff: 1 p	
	VKT	Kollektivtrafikk Vestfold Nord 2020	01.01.2020	30.06.2024 (+1+1)	Lavest pris, loddtrekning ved lik pris	Minimum 70% av antall årlige rutekilometer skal gå på biogass De resterende 30% skal gjennomføres med 100% fornybar energi	

Elbusser blir oftere valgt i bussanbud, biogass blir valgt sjeldnere enn før

Om tabellen

Kollektivtrafikkforeningen publiserer hvert år en nasjonal markedsoversikt over busser som er i drift. Oversikten inneholder informasjon om område, anbudsstart og –slutt, antall rutekilometer, antall busser og hvilke energibærere bussene går på i det *inneværende* året. Oversikten viser derfor ikke hvilke energibærere som vant anbudene i utlysningssåret.

Vi ønsket å lage en oversikt som viser utviklingen i hvilke energibærere som har vunnet i anbud over en tiårsperiode. Informasjon fra kollektivselskapenes egne rapporter har derfor blitt brukt som supplement til kollektivtrafikkforeningens markedsoversikt for å lage tabellen til høyre.

Tabellen er derfor et anslag på utviklingen i hvilke energibærere som har vunnet frem i bussanbud siden 2011.

Tabellen indikerer at andelen biogassbusser som vinner frem i anbud har vært synkende, og at andelen elbusser som vinner har vært økende. I tillegg ser det ut som økte avgifter på biodiesel har sterkt redusert andelen biodieselbusser som vinner anbud.

	2011	2012	2013	2014*	2015	2016	2017	2018	2019**	2020	2021	2022
Biogass	17	51	105	28	22	85	42			14		6
El		22		12	12		30		39	41	10	136
Diesel	25	32	179	97		112			80		60	7
Biodiesel***	95	20		154	179	3	100		374	177	24	
Hybrid						11						
Hydrogen	5											

*Brakar: Fra 2014 skal alle nye busser kunne gå på biodiesel.

** Ruter byttet i 2019 ut 44 av dieselbussene til biogass, men originalt i anbudet var det (bio)diesel

*** Fordelingen av busser mellom diesel og biodiesel er potensielt overdimensjonert til fordel for biodiesel fordi anbudene ikke alltid skiller mellom busser som faktisk *går* på biodiesel og busser som *kan gå* på biodiesel

1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
2.1	Vekting av ulike teknologier, og oversikt over resultat av ulike anbud	8
2.2	Total Cost of Ownership ulike teknologier	12
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37

Forutsetninger og antagelser i TCO-beregninger

El-buss

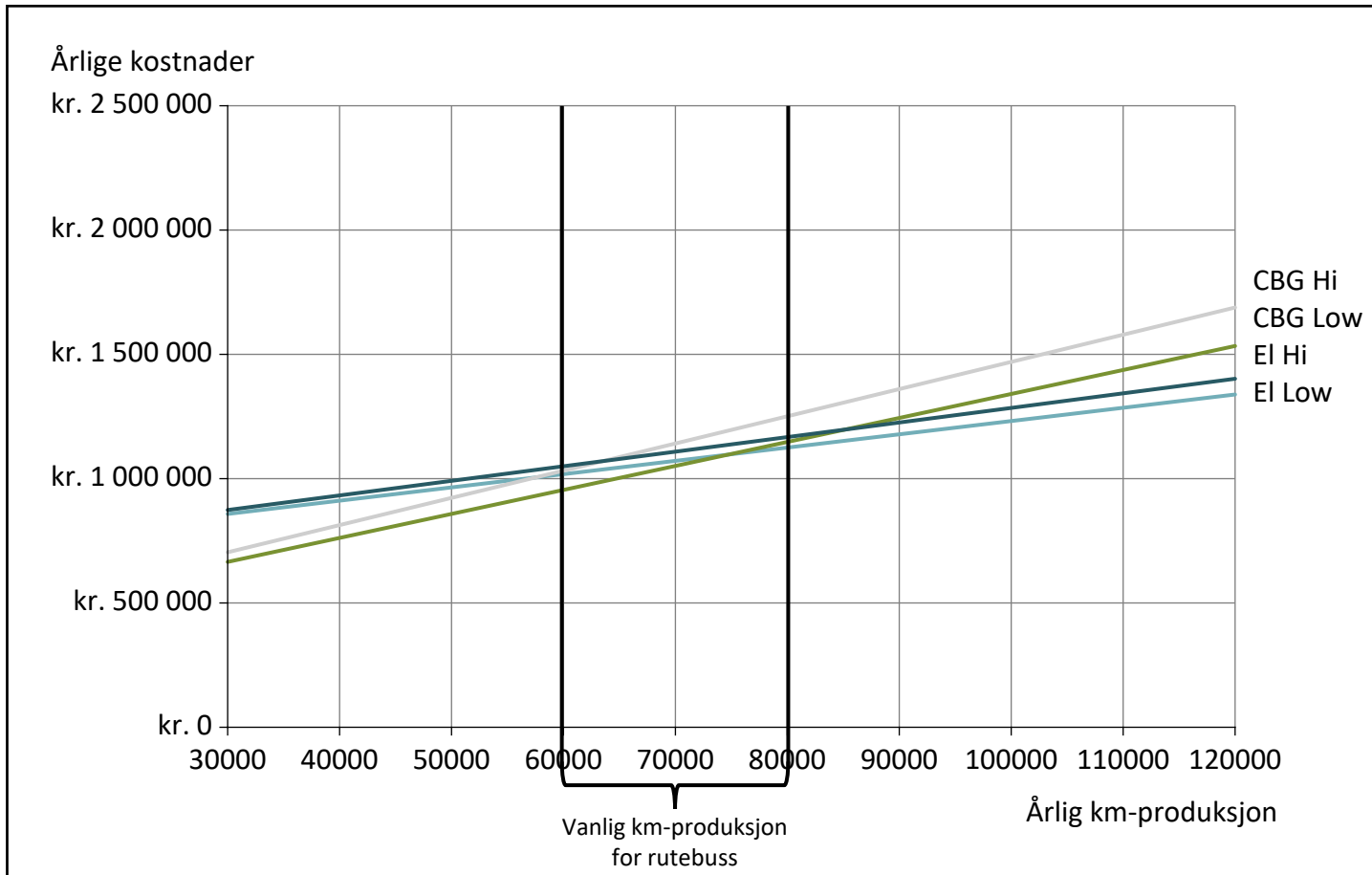
Buss	Base/Low	Høy (hvis relevant)
Investering [kr/buss]	kr. 4 000 000	kr. 4 500 000
Gjenkjøpsverdi [% av total]	5.0 %	
Avskrivningstid [år]	10	
Kapitalkrav (WACC) [%]	7.0 %	
Forsikring [% av total/år]	1.5 %	
Service & vedlikehold [kr/km]	kr. 2.5	
Energiforbruk (anslag årssnitt) [kWh/km]	2	
Lading	Base/Low	Høy (hvis relevant)
Strømpris avg. neste 10 år [kr/kWh]	kr. 1.11	kr. 1.37
Opprinnelsesgaranti (snitt neste 10 år) [kr/kWh]	kr. 0.03	
Elavgift [kr/kWh]	kr. 0.16	
Nettleie energiledd [kr/kWh]	kr. 0.07	
Nettleie effektledd [kr/mnd/kW]	kr. 65	
Nettleie fastledd [kr/mnd]	kr. 340	
Investering infrastruktur [kr/buss]	kr. 500 000	
Investering anleggsbidrag [kr/buss]	kr. 300 000	
Avskrivningstid [år]	20	
Kapitalkrav (WACC) [%]	5.0 %	

Biogassbuss

Buss	Base/Low	Høy (hvis relevant)
Investering [kr/buss]	kr. 2 500 000	kr. 3 200 000
Gjenkjøpsverdi [% av total]	5.0 %	
Avskrivningstid [år]	10	
Kapitalkrav (WACC) [%]	7.0 %	
Forsikring [% av total/år]	1.5 %	
Service & vedlikehold [kr/km]	kr. 2.8	
Energiforbruk (anslag årssnitt) [kWh/km]	4.3	
Fylling	Base/Low	Høy (hvis relevant)
Biogasspris (inkludert infrastruktur) [kr/kWh]	kr. 1.5	kr. 1.8



Variasjon i **energikostnader** innenfor dagens prisbilde vil ha stor innvirkning på om hva som er mest lønnsomt av biogass eller el



Gitt forutsetningene viser grafen til venstre at ved en årlig kjørelengde på mellom 60 000 og 85 000 km er det usikkert hva som lønner seg av el-buss og CBG-buss.

Gode langsiktige avtaler på kjøp av biogass kan føre til at CBG-busser vinner anbud, mens en positiv utvikling i kraftprisen kan føre til at el vinner.

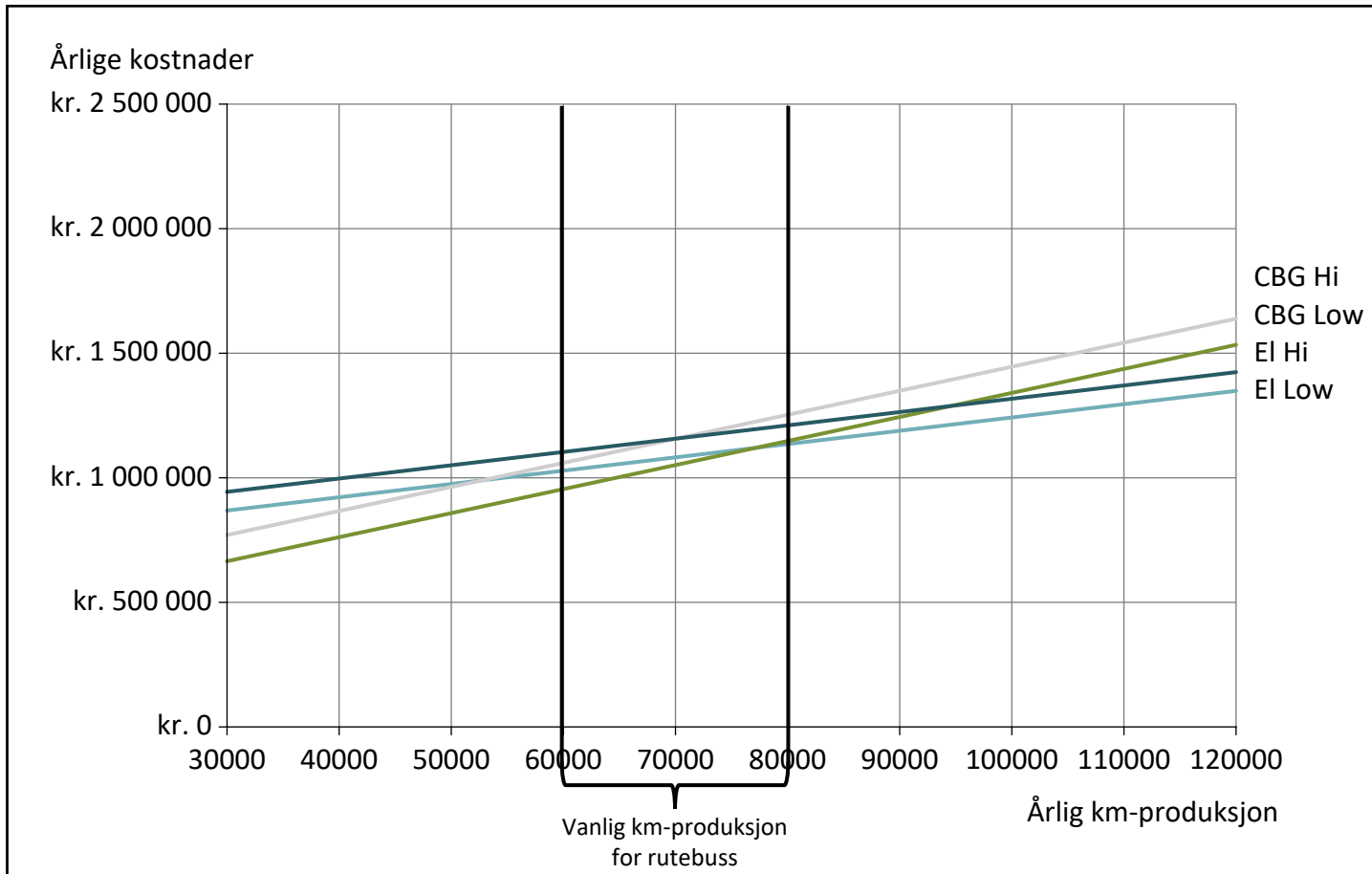
Antagelser i analysen:

Investeringskostnad er satt til lav scenarioet.

El-priser: 1.14-1.4 kr/kWh

Biogasspriser: 1.5-1.8 kr/kWh

Variasjon i investeringskostnader innenfor dagens prisbilde vil også ha stor innvirkning på om biogass eller el lønner seg



Gitt forutsetningene viser grafen til venstre at ved en årlig kjørelengde på mellom 55 000 og 100 000 km er det uvisst hva som lønner seg av el-buss og CBG-buss.

Dette viser at det er viktig å skaffe gode priser på materiellet man ønsker å kjøpe inn uavhengig av teknologi for å vinne bussanbud.

Antagelser:

Energikostnad satt til lav-scenariet

Investering elbuss: 4-4.5 MNOK

Investering CBGbuss: 2.5-3.2 MNOK

TCO-beregningene viser at både biogassbusser og el-busser kan være konkurransedyktige i et normalt prisbilde

Konklusjon

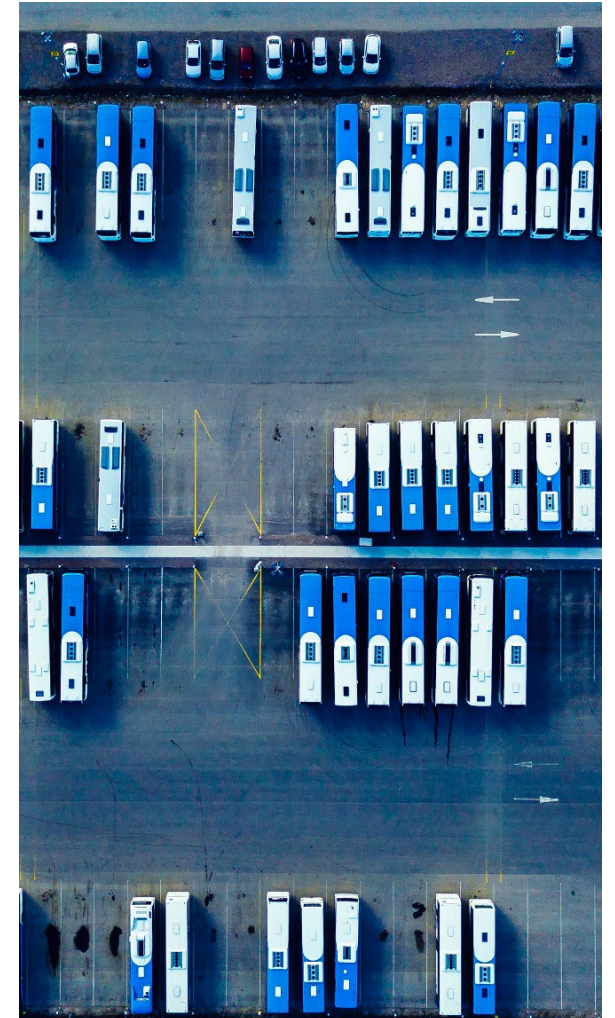
- TCO-beregningene viser at for busser med årlig kjørelengde på mellom 55 000 og 100 000 km er det ingen tydelig kostnadsvinner mellom biogass og el.
- Kortere årlige kjørelengder favoriserer biogass, da disse har en lavere investeringskostnad. Motsatt vil el favoriseres ved lengre årlige kjørelengder.
- Fra dataen som ble samlet inn er det stor variasjon i investeringsbeløp for begge typer busser. Dette medfører også stor usikkerhet i analysen.
- Funnene i analysen peker på at biogass er konkurransedyktig med el.

Begrensninger i analysen

- Ved et nytt anbud vil dagens infrastruktur ha betydning på den totale kostnaden. Hvis det allerede eksisterer f.eks utbygd ladeanlegg på et depot vil det ved neste anbudsperiode være lavere kostnad ved å fortsette med elektrisitet enn å bytte til en annen teknologi. Det oppstår en «lock-in» effekt.
- Det tas ikke høyde for fremtidig utvikling i investeringskostnader. Vi forventer at investeringskostnadene til elbusser vil falle mer enn biogass på lang sikt, da gassmotorer er en mer moden teknologi. Dette vil kunne ha stort utslag på resultatene.

Krigsøkonomi og pandemi

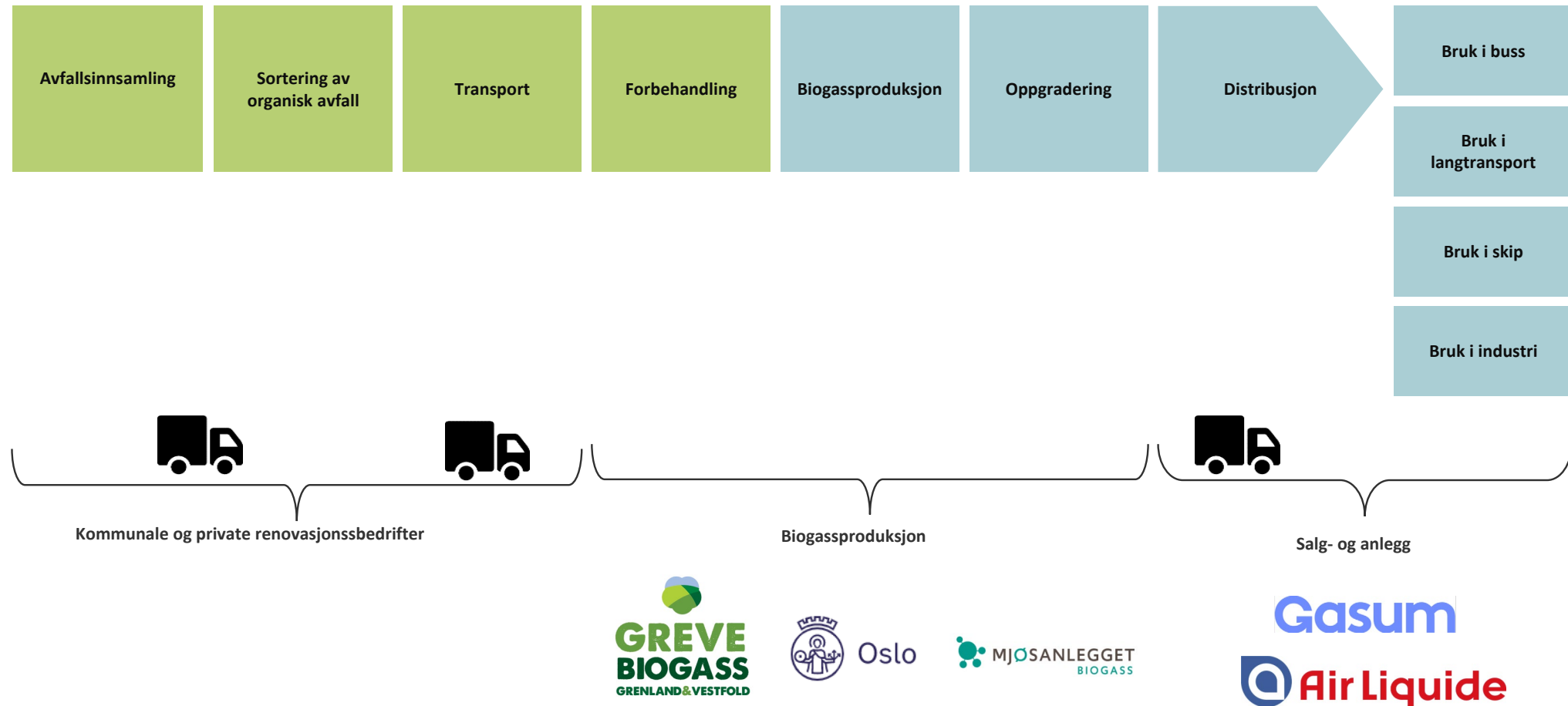
- For øyeblikket er prisene på viktige materialer som stål og batterier unormalt høye. Dette er på grunn av vedvarende problemer i verdikjedene grunnet pandemien, samt råvare knapphet og høye energikostnader i produksjon som følge av energikrigen som føres av Putin mot Europa.
- Denne situasjonen har særlig slått ut på investeringskostnaden til elbusser. I analysen har vi lagt til grunn normalpriser som har blitt oppgitt, men det er indikasjoner på at med dagens priser på elbusser er det svekket lønnsomhet ved å velge elbusser.



1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
3.1	Tilbud- og etterspørselseffekter	18
3.2	Samlokalisering	22
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37

1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
3.1	Tilbud- og etterspørselseffekter	18
3.2	Samlokalisering	22
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37

Fortsatt bruk av biogass for busser vil ha en positiv effekt på å opprettholde/skalere opp biogassproduksjonen i Norge. Økt bruk av biogass i andre sektorer vil ha samme effekten.



Bruken av biogass i buss kan ha positive effekter i produksjonsleddet



Bussegmentet har blitt trukket frem som en viktig driver for utviklingen av biogassmarkedet i Norge. Dersom biogass velges for flere drivlinjer i kollektivtrafikken kan det bidra til en økning i investeringsviljen for biogass og produksjon av biogass.

Langsiktige avtaler kan øke investeringsviljen og produksjonen av biogass

- Flere intervjuobjekter trakk frem at langsiktige kontrakter, som busskontrakter, kan øke viljen til å produsere mer biogass og investere i infrastruktur for bruk av biogass.
- Begrunnelsen er at langsiktige kontrakter bidrar til en sikkerhet om framtidig etterspørsel for tilbyderne av biogass

Skalaeffekter

- Økt produksjon kan gi økte skalafordeler og dermed reduserte biogasspriser. På den annen side vil økt etterspørsel sette press på råvarene til biogassproduksjonen som igjen kan føre til økte biogasspriser i markedet



Etterspørselseffekten i distribusjonsleddet er ikke like tydelig som effekten i produksjonsleddet



Høye elpriser og lavutslippsmål øker etterspørselen etter biogass

I følge tilbyderne av infrastruktur har etterspørselen etter biogass økt den siste perioden.

- Lavutslipps- og nullutslippsmål gjør at stadig flere segmenter etterspør alternativer til fossilt drivstoff. Dette bidrar til at den generelle etterspørselen etter biogass øker.
- Høyere elpriser har ført til at flere aktører også ser på alternativer til elektrifisering for å nå klimamål.

I bussegmentet har biodiesel som HVO100 vært et populært klimatiltak. De senere årene har det blitt innført et omsetningskrav for biodiesel fra drivstoffleverandører, og det har blitt innført drivstoffavgift på biodiesel. Dermed er dette blitt et dyrere alternativ. Det har heller ingen reell klimakutt effekt for den enkelte aktøren siden omsetning av ren biodiesel regnes inn i omsetningskravet og reduserer andelen innblandet biodiesel i fossil diesel.

Ulik bruk av CBG og LBG begrenser effektene av flere biogassbusser

Samtidig er det usikkerhet knyttet til om bruken av biogass i busser vil påvirke etterspørselen fra andre bruksområder. For eksempel bruker busser kun komprimert biogass, mens tunge lastebiler hovedsakelig bruker flytende biogass.

- Dette kan begrense synergieffekter ved samlokalisering
- De positive effektene i produksjonsleddet som følge av økt bruk av biogass i buss vil ikke nødvendigvis øke tilbudet av LBG og dermed ikke ha en like stor effekt i markedet for flytende biogass.

Dette indikerer at markedet for flytende biogass ikke vil være avhengig av bruken av biogassbusser i kollektivtransporten.

På den andre siden er det flere indikasjoner på at biogassbusser fortsatt er en viktig del av markedet for komprimert biogass.

- I et av intervjuene ble det sagt at gitt elektrifisering av bussektoren vil det være behov for å finne alternative bruksområder for komprimert biogass. Dette indikerer at busser er hovedbruksområdet for komprimert biogass i dag

1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
3.1	Tilbud- og etterspørselseffekter	18
3.2	Samlokalisering	22
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37

Synergieffektene av samlokalisering av biogassanlegg vil variere fra case til case

Utfordringer knyttet til samlokalisering

Risiko for busselskapene

- I sentrale strøk er kapasiteten på bussdepotene allerede fullt utnyttet
- Flere intervjuobjekter trakk frem at busstasjonenes utforming gjør det trangt for bussene, og det er en risiko for skader på kjøretøyet
 - Å åpne for at andre store kjøretøy kan bruke stasjonen kan øke risikoen for skader på bussene
- Busselskapene må være sikre på at det er nok el/biogass tilgjengelig når de trenger det, og at kø på stasjonene ikke fører til forsinkelser for bussene

Behovene til buss og annen tungtransport er ulike

- Lastebiler bruker stort sett flytende biogass, mens rutebusser går på komprimert biogass
- Et kombinertanlegg har lite skalafordeler.
 - Et vanlig CBG-anlegg koster om lag 10-15 MNOK. Hvis man skal legge inn en pumpe med LBG vil det komme på 8-10 MNOK i tillegg.
- Optimal plassering av et fylleanlegg for buss samsvarer ikke nødvendigvis med hovedveiene for lastebilene

Potensielle løsninger

Delte stasjoner med felles tanker/transformatorer

- For å unngå kø på busstasjonene er det mulig å lage større anlegg med et avgrenset område kun for bussene

I distriktene med færre bussavganger vil dere være mer kapasitet til andre kjøretøy enn i sentrale strøk

- Å få til en logistikk der andre kjøretøy kan bruke anleggene når bussene ikke lader/fyller kan potensielt være lettere i distriktsområder

I noen tilfeller er potensiale for samlokalisering større

Samlokalisering ved ladestasjoner

Ruter har vært interessert i å finne ut av potensiale for å tillate andre kjøretøy på deres ladestasjoner (Sambruk)

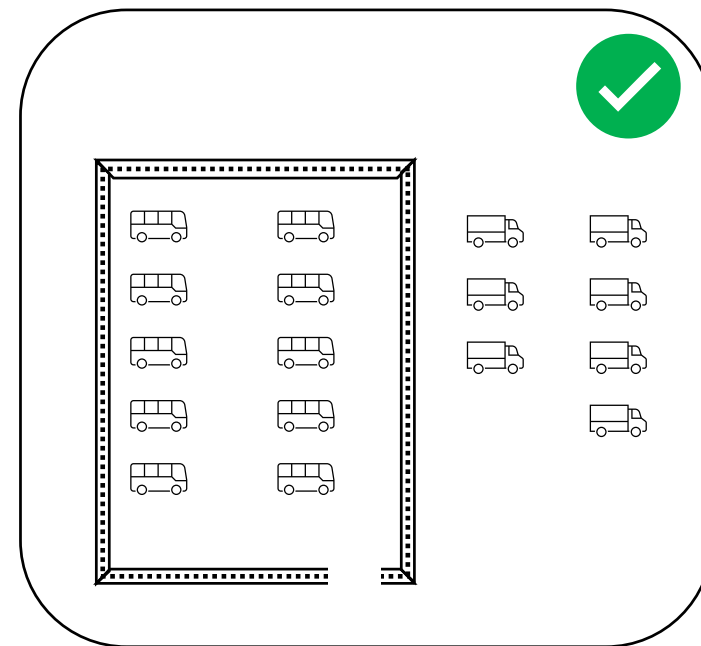
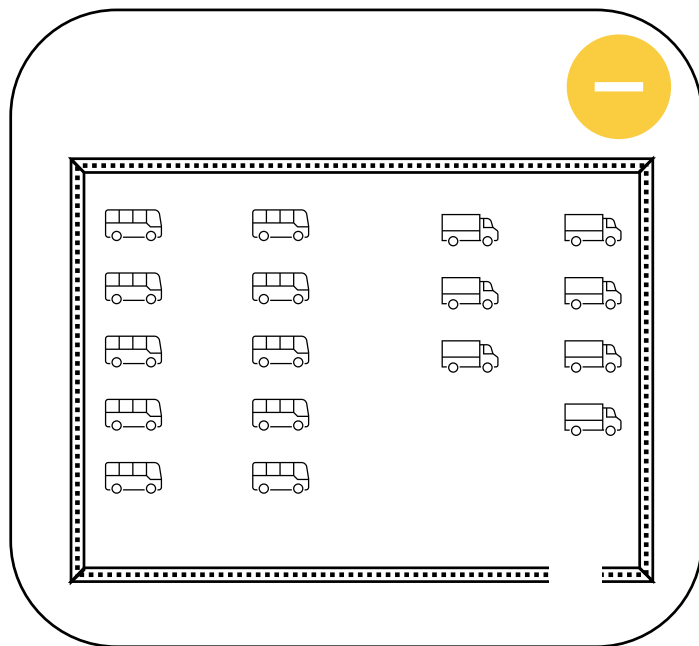
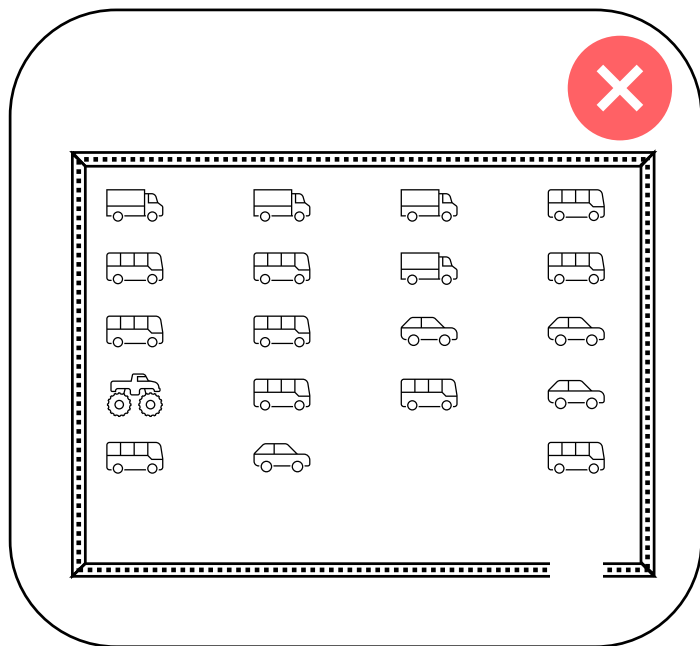
- Ruter ønsker å utforske sambruk gjennom først piloter for så eventuell oppskalering
- Bakgrunnen er at i deler av døgnet er det ledig kapasitet i anlegget som kan utnyttes av andre kjøretøy. Dette vil redusere nettkostnaden pr KWh da den blir fordelt på et høyere forbruk
- Videre er det en mulighet for å kapitalisere på investeringene som blir gjort i grunnleggende infrastruktur til depotene (tilknytning, anleggsbidrag, kabelfremføring etc.)
- Det er flere forhold som må avklares:
 - Arealbruk og optimering av busser sammen med andre kjøretøy (samme parkeringsplasser eller adskilt)
 - Forretningsmodell – roller og ansvar mellom Ruter, bussoperatører, tilbydere av ladeløsninger.
 - Betalingsløsninger
 - Standardisering av ladeløsninger (grensnitt lader- kjøretøy)



Hypotesen er at det er et potensial for å utnytte areal, infrastruktur, tilgjengelig effekt på noen tider av døgnet

Fortsatt usikkert om markedet er tilstrekkelig for at dette blir en attraktiv løsning

Dersom lade og fyller infrastruktur skal samlokaliseres med andre kjøretøy er det viktig at depotene tilrettelegges for dette i forkant.



1	Oversikt over arbeidet	3
2	Bruk av ulike teknologier i anbud og forventet kostnadsutvikling	7
3	Er biogassmarkedet avhengig av å levere biogass til kollektivselskapene?	17
4	Mulig utvikling av energimiks for kollektivbusser fremover	26
5	Vedlegg: Oppsummering av intervjuer	37

Det eksisterer tilsynelatende et skille mellom noen lokale politikere og sentrale politikere når fremtidens energibærere vurderes

Miljødirektoratet publiserte i november 2022 en rapport om kraftbehovet til transport frem mot 2050

- Fra rapporten ser vi at Miljødirektoratet forventer 100 % elektrifisering av all veitransport innen 2050
- Det trekkes frem at andre drivstoff enn el har betydelige energitap både i produksjon og bruk

Som nevnt tidligere, anbefaler DFØ at biogass skal vektas lavere enn el i sin drivstoffmatrise.

- De viser til at klimanytten av biogass kan variere med råstoff og produksjonsmetode, samt at det har lokale eksosutslipp og at det er risiko for at naturgass brukes som erstatning i perioder med lav tilgang på biogass.

Fylkeskommunen og kommunene i Viken publiserte derimot nylig en erklæring som sidestiller biogass, hydrogen og el i transport.

I et av våre intervjuer ble det påpekt at premissene som settes i vurderingen av ulike energibærere varierer blant ulike aktører

- Å anta at alle energibærere er lett tilgjengelig og har samme ledetid kan gi et feilaktig bilde av tidsrammen for elektrifiseringsprosessen



Hvis det er behov for nytt nett for å etablere ladeinfrastruktur til busser kan dette ytterligere øke presset på et strømnett med store utfordringer

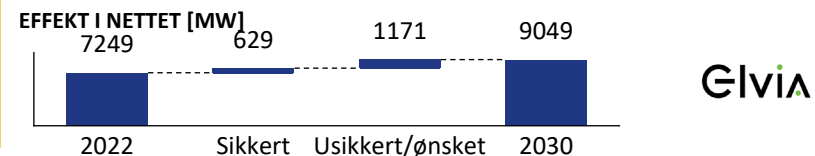
Dersom alle ca 2200 bussene* rundt Oslofjorden elektrifiseres, og skal depotlade samtidig, vil dette kreve en samlet nettkapasitet på ca. 110MW**

Nettselskapene rundt Oslofjordområdet venter en markant økning i bestilt og ønsket kapasitet.

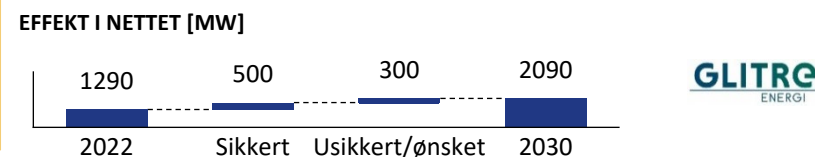
- Det er stor variasjon mellom selskapene.
- Elvia, Norges største nettselskap, venter en økning på opp mot 25 %
- Lede, som eier nettet i Telemark, venter en økning på opp mot 300 %.

Både transport og industri er sterke drivere for utviklingen, og det er ikke ventet at det er nok nett til å både nå klimamålene og etablere ny næring.

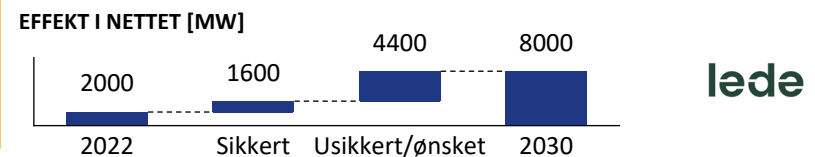
- Generelt sett vil den ventede utviklingen kunne føre til at det tar lang tid å få nett til ladeinfrastruktur der det ikke allerede er tilgjengelig.
- Det kan finnes unntak i nærheten av store punkttilknytninger i forbindelse med elektrifisering av industri.



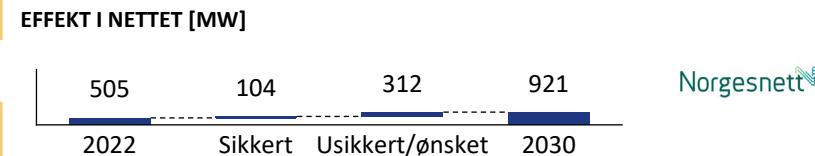
Sikker økning: 10%
Mulig økning: 25%



Sikker økning: 40%
Mulig økning: 60%



Sikker økning: 80%
Mulig økning: 300%



Sikker økning: 20%
Mulig økning: 80%

*Anslag fra kollektivtrafikkforeningens markedsoversikt **antar 50kW ladeeffekt

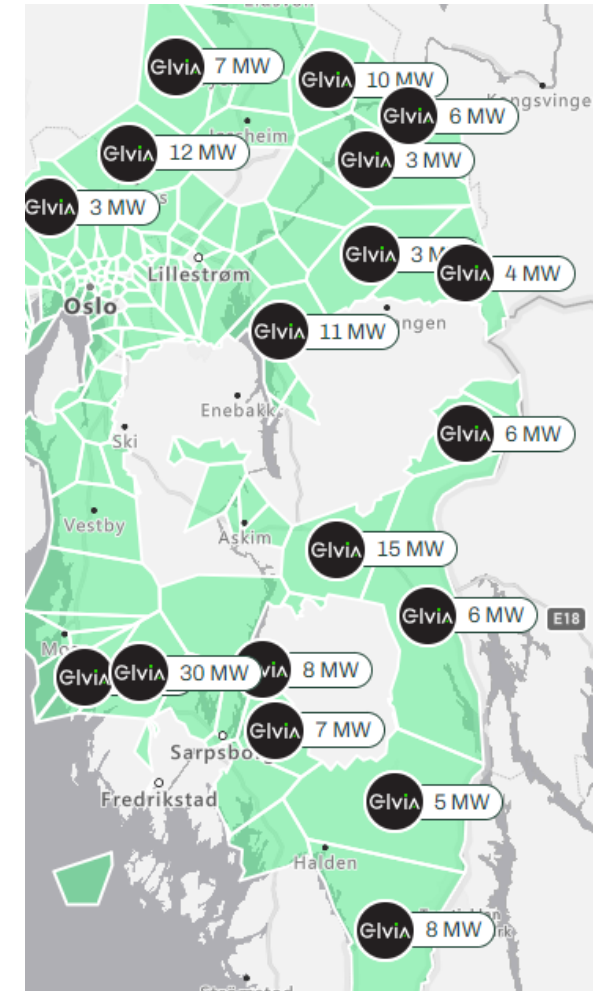
Elvias indikative kapasitetskart viser at nettkapasitet er en begrensning i store deler av nettområdet deres.

Kartet til høyre viser et utsnitt av kapasitetskartet Elvia jobber med å utarbeide for sitt nettområde. De grønne feltene viser områder med minst 1 MW med tilgjengelig kapasitet.

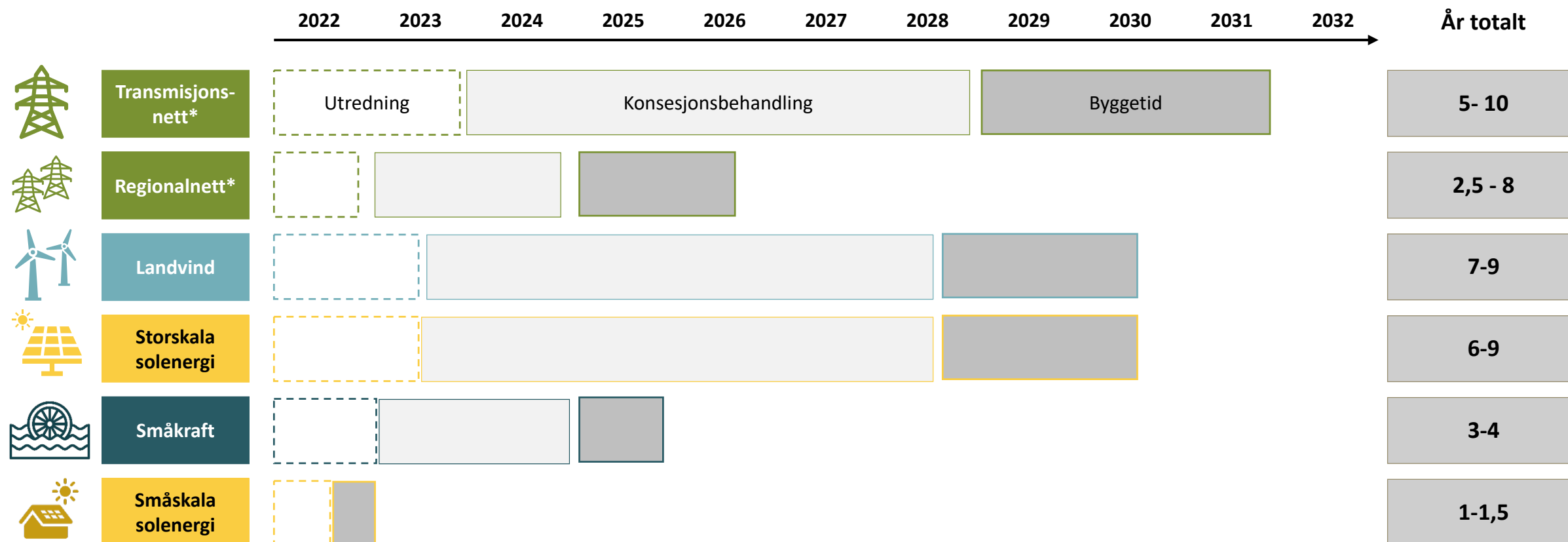
- Fra kapasitetskartet ser vi at det er fler områder som har relativt lite ladekapasitet. Dersom kapasiteten brukes i et område kan det også ha betydning for områdene rundt.
- Dette underbygger at det vil være trangt om plassen, og at ladekapasitet fra transport kan gå på bekostning av elektrifisering av industri eller annen avkarbonisering.
- Kartet er ment som en indikasjon på tilgjengelig kapasitet. Dersom kapasiteten brukes opp varierer det hvor lang tid det tar å bygge nytt nett.
- OBS: Kartet er under utarbeidelse, områder uten skravering kan potensielt også ha ledig kapasitet.

Nettselskapene har anledning til å regne lading som «alminnelig forbruk», og dermed prioritere dette foran i køen.

- Dette kan føre til at lading fortrenger annen avkarbonisering i områder med lite nettkapasitet.
- Praksisen varierer fra nettselskap til nettselskap og det mangler konkrete føringer fra regulator om hvordan dette skal håndteres



Ledetidene for utbygging av nett og produksjon er svært lange. Nye tilknytninger for å lade busser med høy kapasitet kan bety svært lange ventetider før det er klart for installasjon



El-busser ser ut til å bli den favoriserte teknologien på sikt, men høye investeringskostnader og utfordringer med strømnett skaper usikkerhet ved når dette skjer

Drivere for etterspørselen etter el-busser

De siste årene har El-busser vist seg som et stadig mer konkurransedyktig alternativ og det finnes eksempler i dag på at el-busser vinner anbud på pris (dvs. ved lik miljøvekting).

Fra intervjuene finner vi relativt stor enighet i at el-busser vil være den foretrukne teknologien i et langsiktig perspektiv (dvs. et 2050 scenario), men det er større usikkerhet på kort til mellomlang sikt (frem mot 2030).

El-busser har ingen lokale eksosutslipp, og har høy klimanytte med den norske strømmiksen

Lokale utslipp fra forbrenningsmotorer er i både støyende og medfører lokale eksosutslipp. Fordi el-busser eliminerer lokale eksosutslipp og støyer mindre fører dette til et bedre nærmiljø. Dette er det ventet å være betalingsvilje for, særlig i tettbebygde områder.

- El-busser har også mindre støy, som øker kvaliteten på nærmiljøet ytterligere.
- Ved å lade bussen med fornybar strøm vil el-busser ha potensiale for høy klimanytte.

Rekkevidden til batteridrevne busser har økt betraktelig de siste årene, og forventes å øke ytterligere

- I dag har el-busser en rekkevidde på ca. 350 km. Dette er tilstrekkelig for de aller fleste kjøremønstre til en vanlig rutebuss.
- Utviklingen i er ventet å fortsette i mange år fremover. Dermed vil det komme busser med enda lenger rekkevidde på markedet.

På sikt vil investeringskostnadene til busser reduseres i takt med teknologiutvikling tilknyttet batterier

- De siste årene har investeringskostnaden til en buss holdt seg stabil, mens rekkevidden har økt.
- Ettersom bussene allerede nå begynner å nærme seg tilstrekkelig rekkevidde er det ventet at utviklingen i batteriteknologi vil føre til lavere investeringer på sikt.

Begrensninger for bruken av el-busser

Selv om el-busser har vist seg som en aktuell teknologi de siste årene, finnes det fortsatt utfordringer

Utfordringer med nettilknytning

- Det er allerede store utfordringer med å bygge nok nett for å håndtere etterspørselen, særlig ifb. med elektrifisering av industri.
- Det samlede ladebehovet til busser rundt Oslofjorden er på ca. 110 MW. I områder med kapasitetsutfordringer kan det dermed lønne seg å vente med tilknytning av busser

Investering er en høy andel av total kostnad

- Selv om investeringskostnaden til El-busser er ventet å synke, er de enda relativt høye. Dermed vil det lønne seg å velge andre alternativer dersom bussen har kort årlig kjørelengde.

Uforutsigbare energipriser

- Beregningene i denne analysen er basert på kraftprisprognoser. Disse tar ikke hensyn til ekstremsituasjoner som f.eks. krig. Slike situasjoner kan ha uforutsette innvirkninger på strømprisen.

På grunn av beredskapshensyn, begrenset nettkapasitet og miljøeffekten av å utnytte avfallet vil biogass være et viktig alternativ til elbusser i et medium tidsperspektiv

Drivere for etterspørselen etter biogass i buss

For busser med korte ruter er biogass konkurransedyktig på pris.

Noen aktører mener at Vikens vedtak om at el, hydrogen og biogass sidestilles i fremtidens drivstoffmatrise vil øke etterspørselen etter biogass for busser i hele fylket

Biogass vil være et godt alternativ i områdene der nettkapasiteten er begrenset

- Det er per i dag ikke nok nettkapasitet til å møte etterspurt kapasitet
- Å bygge ut nett tar tid, og rask elektrifisering av kollektivtrafikken er ikke realistisk med dagens nettbegrensninger
- I tillegg er det et spørsmål om det er optimalt å «bruke opp» nettkapasitet til elektriske busser, når det potensielt finnes andre bruksområder der det er mer effektivt

Biogass er en relativt tilgjengelig ressurs i dag

- For å dekke energibehovet for bussene i Oslo, Viken, Vestfold og Telemark trengs det ca. 0.6 TWh, mens produksjonspotensialet i Norge er 10 TWh
- Biogass er et resultat av miljøvennlig håndtering av matavfall, og vil produseres fremover uavhengig av om det er for bruk i buss og/eller andre bruksområder.

Beredskapshensyn og lock-in

- Dersom det overordnet bestemmes full elektrifisering av kollektivtransporten, uten å ta en case by case-vurdering, risikerer man å overse den mest optimale løsningen i et område
- I tillegg er det fra et beredskapshensyn hensiktsmessig å ha busser som går på ulike energibærere tilgjengelig i tilfelle forsyningen av en feiler

Begrensninger for bruken av biogass i busser

Energieffektiviteten i gassmotorer er lavere enn batterier

- Virkningsgrad på +/- 40 %

Støy fra bussene

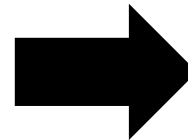
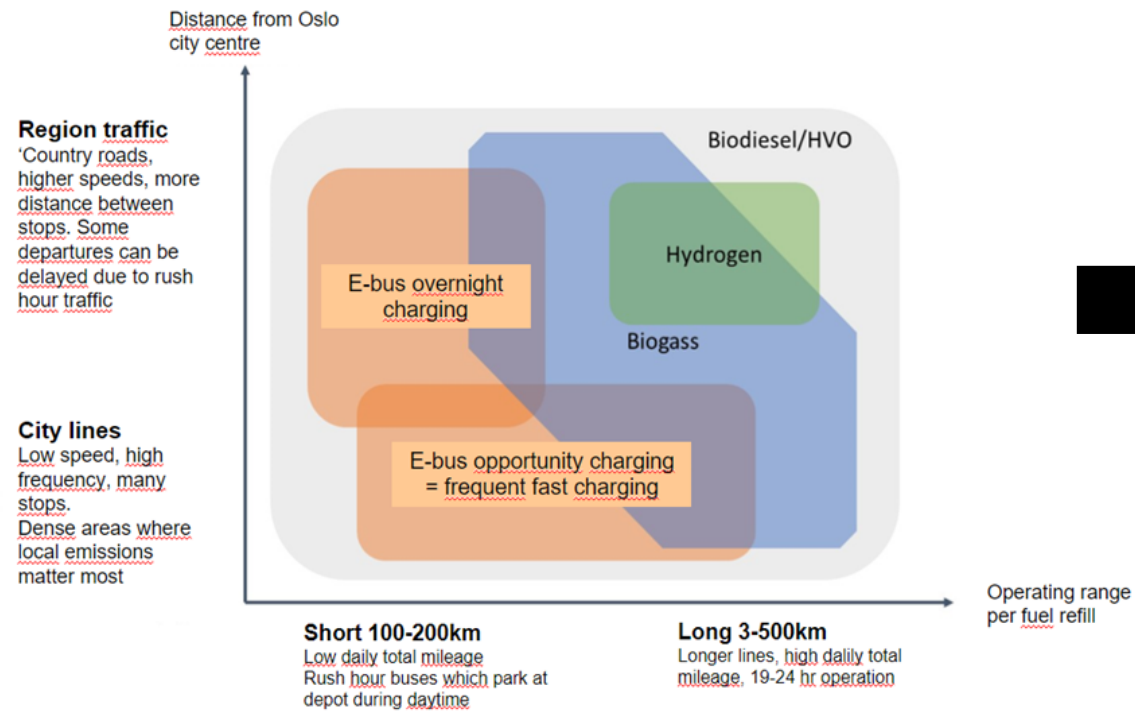
- Det har blitt rapportert om naboklager i forbindelse med bråk i gassbussene

Kostnader

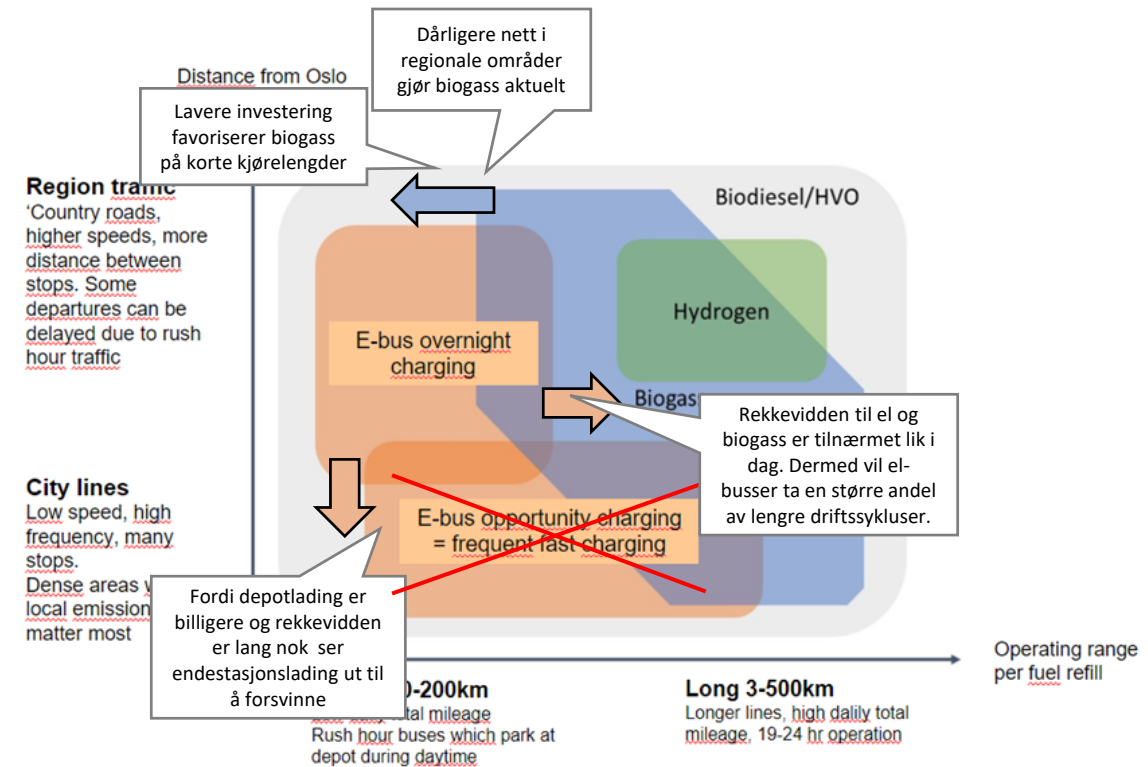
- På lengre kjøredistanser er elbusser ofte billigere enn biogass med dagens kostnadsnivå
- I tillegg er det forventet at kostnadene til elbusser vil falle ytterligere på lang sikt på grunn av kostnadsreduksjon i batterier

Rask utvikling på elbuss teknologien og fallende kostander har medført at elbusser er konkurransedyktige i segmenter mange trodde ville bli utfordrende for bare tre år siden

Ruter sitt bilde på fremtiden for 3 år siden:



Trender THEMA ser basert på samtaler med bransjeaktører:



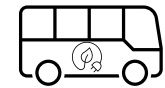
Flere av intervjuobjektene forventer full elektrifisering av kollektivtrafikken på lang sikt



Politiske føringer fra fylkeskommunen som sidestiller biogass, hydrogen og el



Forventning om at batterier blir billigere, og nettet blir bygget ut til å tåle effektuttaket til kollektivtransporten



I et langtidsperspektiv ser kildene våre at elbusser sannsynligvis vil være den dominere teknologien



2022

2030

2050

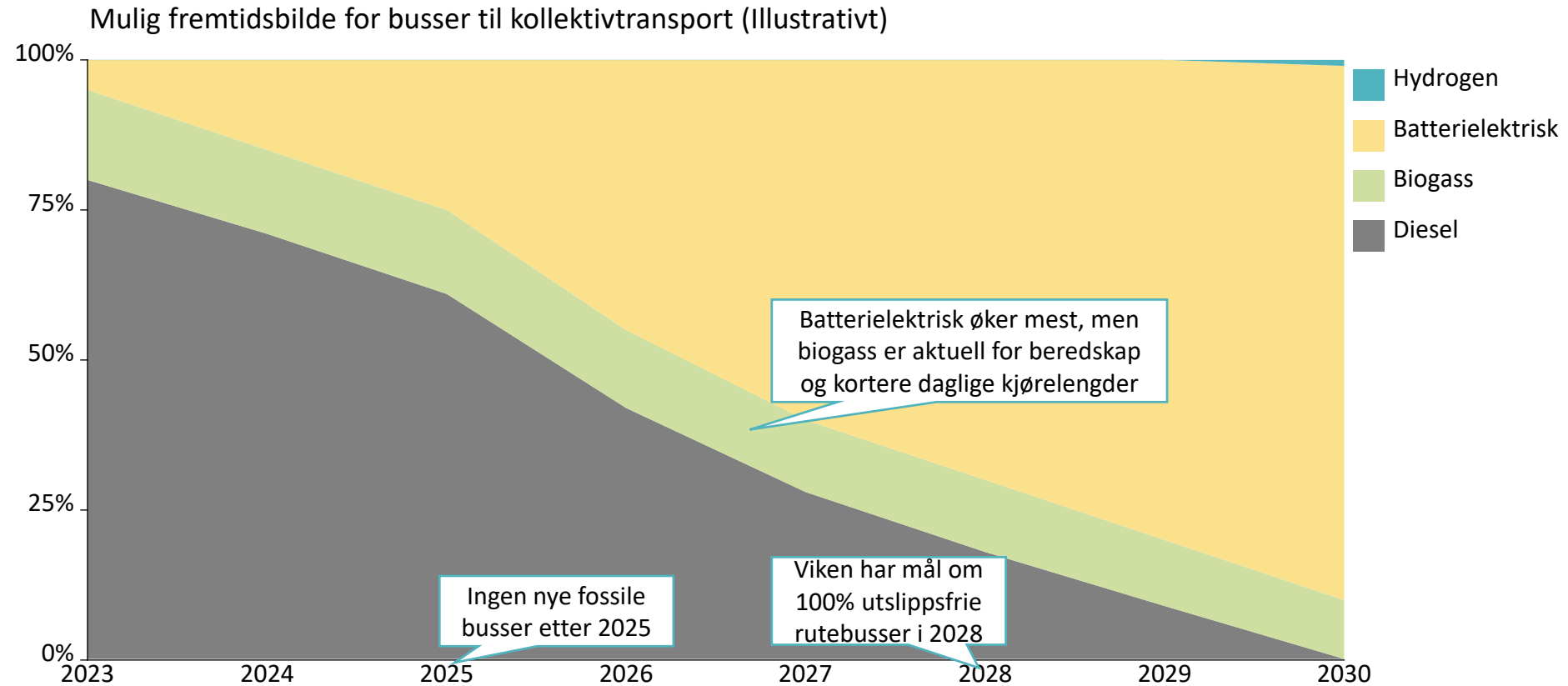
Nettbegrensninger og underskudd på kraft
Beredskapshensyn



Høye switchkostnader gjør det lønnsomt å fortsette med ladestasjoner dersom de har blitt bygget

- Økt forventet bruk av biogass
- Økt forventet bruk av elbusser

Utifra intervjuene, og i lys av nettsituasjonen, ser det ut til at biogass fortsatt kan ha en rolle som en overgangsteknologi i rutebussegmentet



Hvilke spørsmål står ubesvarte for videre analyser om biogass?

Vil valget av energibærer påvirkes av hvem som eier infrastrukturen?

Arealbegrensninger gjør at det har blitt stilt spørsmål ved om dagens ordning der busselskapene eier infrastrukturen er den optimale.

Alternativer som at fylkeskommunen eier anlegget eller at en tredjepartsaktør, som Eviny og Gasum, eier anlegget og selger strøm/biogass på langtidsavtaler kan bli relevante i fremtiden. Dette kan gjøres som f.eks. en «Energy as a Service» løsning.

Hvordan dette påvirker bussanbudene og valget og energibærer kan være interessant for å vurdere fremtidens energimiks.

Vil elektrifisering av (buss)transport bruke opp nettkapasitet som andre har behov for?

En problemstilling som har blitt trukket frem er at nettkapasitet er en utfordring når det kommer til batterielektrisk transport i store deler av landet. Ladeinfrastruktur kan legge beslag på en god del nettkapasitet.

Ved å bruke biogass i busser «frigjøres» nettkapasitet til andre formål som kanskje ikke har andre alternativer enn elektrifisering.

Det er uvisst hvorvidt, i hvilken grad og hvor i landet ny ladeinfrastruktur vil bremse elektrifisering av andre segmenter som f.eks. industri.

Er det annen industri som kan bruke biogass i stedet for elektrifiseringen?

Flere aktører trekker frem at det vil være bedre å bruke biogass i industri (og annen tungtransport) i stedet for i busser. Dette viser at flere mener at det i dag finnes et potensiale til å utnytte biogassen bedre i industri.

Argumentet går på at biogass til varme har en høyere virkningsgrad enn at det blir brukt i busser. Noe industri og skipsfart kan ikke elektrifiseres og kan da bruke biogass som et alternativ.

I så tilfelle kan det være verdt å undersøke hvilke industrier der biogass er mest optimalt å bruke, og om det er noen industrier der biogass vil være et bedre alternativ enn elektrifisering.



THEMA
CONSULTING GROUP