

Sammendrag

Klima- og miljøvennlig transport frem mot 2025

Vurderinger av mulige teknologiske løsninger for buss

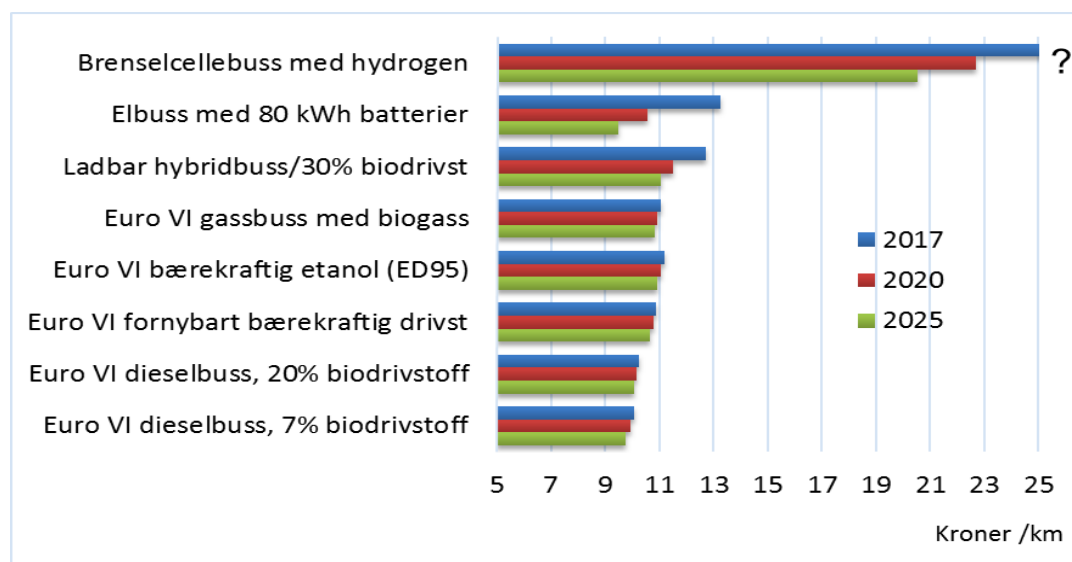
TØI rapport 1571/2017

Forfattere: Rolf Hagman, Astrid H. Amundsen, Mikaela Ranta og Nils-Olof Nylund

Oslo 2017 75 sider

Å stoppe global oppvarming er en krevende utfordring. Transportsektoren er en av de store bidragsyterne til utslipp av klimagasser og uønsket klimapåvirkning. Busstransport er i Norge et prioritert område for satsing på lavutslippsteknologi og fornybare drivstoffer. Fylkeskommunene har økonomiske muligheter å prioritere klima- og miljøvennlige løsninger ved anbudsutlysninger på busstrafikk. Hva som gir mest klima- og miljø for pengene er derfor et spørsmål som aktørene trenger mer kunnskap om.

Vår vurdering er at elbusser nå og frem mot 2025 med stor sannsynlighet vil gi mest nytte i forhold til kostnadene. Hurtiglading ved endestasjonene er en investering som vil bli lønnsom ved kommende overganger til full bruk av elbusser i norske byer.



Figur S1: Beregnede samlede kostnader (kr/km) for bussdrift på en 10 km bybuslinje med aktuelle alternativene for fremdriftsteknologier og drivstoffer.

Elbusser

Elbusser for bytrafikk gir fra 2020 mest klima- og miljø for pengene. Elbusser i Norge er energieffektive og kan bruke norsk fornybar elektrisk energi fra vannkraft. For innfasing av elbusser vil vi anbefale å begynne med en bybuslinje, og med tanke på fremtidig elektrifisering av bussflåten frem mot 2025 gradvis bygge opp et nett med hurtigladestasjoner. For elbusser forventes frem mot 2025 en rask teknologisk utvikling, lavere priser og høyere driftssikkerhet. Figur S1 viser de samlede kostnadene for aktuelle alternativer med klima- og miljøvennlige bybusser i Norge.

Alternativene med elbusser forutsetter gradvis større innkjøp av elbusser i 2020 og 2025. Videre forutsettes færre antall hurtigladestasjoner per buss etter hvert som antallet elbusser øker.

Ladbare hybridbusser og forbrenningsmotorer

Ladbare el-hybridbusser og konvensjonelle dieselbusser med fornybar diesel, i form av biodrivstoffer som oppfyller fastsatte bærekraftskriterier, vil konkurrere med elbusser på lengre bussruter. Moderne gassbusser med biogass er et klima- og miljøvennlig alternativ. Gassbusser kan bli økonomisk konkurransedyktig, hvis prisen på "biogass" er så mye lavere enn prisen på fornybart biodrivstoff til dieselmotorer, at dette kompenseres for gassmotorenes lave energieffektivitet og økonomiske merkostnader med gassbusser.

Politiske signaler tilsier at biodrivstoff vil fungere som en brobygger inntil elektrisk fremdrift er moden nok til å omfatte flere transportmidler og transporttyper. Etter dette vil behovet reduseres en del. På sikt vil bruk av biodrivstoff innenfor transportsektoren være mest aktuell innenfor tungtransporten, mellomlange- og lange reiser med buss, samt sjø- og luftfart. Person- og varebiler, og med tiden også bybusser vil alle ha potensial til å kunne elektrifiseres i Norge.

Avgassutslippene av NO_x og PM fra biodrivstoffer er avhengig av motor og renseteknologi. Hvis kjøretøyene benytter Euro VI-motorer vil utslippene av lokalt helseskadelige avgasser ligge på tilsvarende lave nivåer som kjøretøy som benytter konvensjonelle drivstoffer.

Biodrivstoffer og klimapåvirkning

Klimapåvirkningen vil være avhengig av type råstoff og produksjonsmetoder. Avanserte biodrivstoff basert på avfall fra skogbruk vil kunne ha en reduksjon av klimapåvirkningen på opp mot 80-90 prosent.

Kostnadene på 1. generasjons biodrivstoff vil i stor grad påvirkes av prisen på råvarene. Prisen på både 1. generasjons biodrivstoff og avansert biodrivstoff påvirkes også av tilgang og etterspørsel. For avansert biodrivstoff vil kostnader i større grad være forbundet med produksjonsprosessene, spesielt kapitalkostnadene og energibehovet i prosessene.

Vi har i Norge potensial til å produsere avansert biodrivstoff basert på avfall fra skogsindustrien. Men dette vil kreve store investeringer i teknologier som enda ikke er helt modne. Avansert biodrivstoff vil koste mer enn dagens diesel- og biodrivstoff, og vil være avhengig av et marked som er villige til å betale den ekstra kostnaden. Internasjonalt har flere anlegg for biodrivstoff gått konkurs på grunn av blant annet lave priser på fossilt drivstoff. Økonomisk støtte fra ENOVA og skatte- og avgiftsinsentiver kan bidra til å gjøre avanserte biodrivstoffer mer konkurransedyktige i markedet, mens et omsetningskrav vil sikre at en viss mengde drivstoff tas i bruk og omsettes uavhengig av prisnivået.

For Norges del er nasjonal produksjon i kommersiell målestokk av avansert biodrivstoff basert på råstoff fra skog, sannsynligvis ikke tilgjengelig før i 2025-2030. I og med at de fleste produksjonsanleggene i Norge kun er på planleggingsstadiet, vil Norge i flere år fremover være avhengig av å importere biodrivstoffer.

Per i dag er kun rundt en prosent av biodrivstoffet som produseres globalt å anse som avansert biodrivstoff. Med økte krav til andel avansert biodrivstoff både i Norge og resten av verden, vil det på kort sikt kunne være vanskelig å få tilgang på nok avansert biodrivstoff til å tilfredsstille et omsetningskrav. Dette kan bli enda vanskeligere dersom EU og Norge endrer og skjerper definisjonene av hva som kan ansees som avansert biodrivstoff.

Hvis produksjonsanlegg etableres i Norge, er det en fordel om anleggene er fleksible og kan tilpasses en fremtid hvor etterspørselen av biodrivstoff til vegtransporten kan reduseres, mens den potensielt kan øke i andre sektorer.

Teknologi og egnethet frem mot 2025

I tabell S.1 har vi sammenfattet vår vurdering av egnethet for ulike teknologier for busser frem til 2025.

Tabell S.1: Egnethet for ulike teknologier og drivstoff for busser i perioden frem til 2025, (grønn farge angir velegnet og olivengrønn farge angir egnet).

Fremdrift	Bybuss	Regional- og turbuss
Elektrisk med batterier	Velegnet Moden teknologi fra ca. 2020. Klimavennlig med norsk elektrisitet. Hurtiglading krever noe areal til ladestasjoner. Konkurransedyktig på pris.	Foreløpig lite egnet. Dyrt med store nok batterier. Kan bli problematisk med rekkevidde.
Hybrid/ladbar el-hybrid	Egnet Elektrisk fremdrift i kombinasjon med Euro VI forbrenningsmotor med biodrivstoff eller med brenselcelle og hydrogen kan gi lav klimapåvirkning. Kan bli mer kostbar enn helelektrisk drift med batterier. Hydrogen krever ny infrastruktur.	Velegnet Elektrisk fremdrift i kombinasjon med Euro VI forbrenningsmotor med biodrivstoff eller med brenselcelle og hydrogen kan gi lav klimapåvirkning. Dyrt med to motorteknologier. Hydrogen krever ny infrastruktur.
Dieselmotor med biodrivstoff	Egnet Kan bruke forbrenningsmotorer med Euro VI teknologi som gir svært lave utslipp av NOx og PM. Særlig de avanserte biodrivstoffene gir mye lavere klimapåvirkning enn fossilt drivstoff. Begrenset tilgang på avansert biodrivstoff til akseptabel kostnad.	Velegnet Kan bruke forbrenningsmotorer med Euro VI teknologi som gir svært lave utslipp av NOx og PM. Særlig de avanserte biodrivstoffene gir mye lavere klimapåvirkning enn fossilt drivstoff. Begrenset tilgang på avansert biodrivstoff til akseptabel kostnad
Gassmotor og biogass	Egnet Kan bruke forbrenningsmotorer med Euro VI teknologi som gir svært lave utslipp av NOx og PM. Gassmotorer har lav energivirkningsgrad. Krever egnet infrastruktur for lagring og transport.	Lite egnet Avhengig av utstrakt utbygging av infrastruktur. Gassmotorer har lav energivirkningsgrad..
Brenselcelle-buss Hydrogen	Kan bli egnet på sikt Sannsynligvis kommersielt konkurransedyktig først etter 2025. Klima- og miljøvennlig med norsk vannkraft. Foreløpig kostbar teknologi. Krever utbygging av fyllestasjoner.	Kan bli velegnet på sikt Sannsynligvis kommersielt konkurransedyktig først etter 2025. Klima- og miljøvennlig med norsk vannkraft. Foreløpig kostbar teknologi. Krever utbygging av fyllestasjoner.
Dieselmotor med fossil diesel	Egnet Med Euro VI motorer lave utslipp av PM og NOx, men fortsatt høy klimapåvirkning. Potensial for lave samlede kostnader.	Egnet Med Euro VI motorer lave utslipp av PM og NOx, men fortsatt høy klimapåvirkning utslipp. Potensial for lave samlede kostnader.

Hydrogen, teknisk og økonomisk modenhet

Hydrogen er en energibærer med potensial for fremtidig produksjon på en bærekraftig og økonomisk konkurransedyktig måte. I tidsperspektivet vurdert i denne rapporten, blir brenselceller og hydrogen vurdert som umoden teknologi for kommersielt konkurransedyktige fremdriftssystemer for busser i regulær trafikk.

Teknisk og økonomisk modenhet hos ny teknologi og nye drivstoffer er vanskelig å vurdere. Ulike aktører og interessegrupper har ulik tilgang til informasjon og forskjellige agendaer. Politikere kan bli utsatt for påvirkning og få inntrykk av at ny teknologi er mer tilgjengelig og mer moden enn hva som er tilfelle.