

08.01.2018
Versjon 10

Utslippsfri kollektivtransport i Oslo og Akershus



Ruter#



Innhold

1. Introduksjon.....	2
2. Hva innebærer utslippsfri kollektivtransport?.....	2
3. Teknologitvutvikling og kollektivtransporten.....	4
4. Mulighetsrom og konsekvenser ved utslippsfri kollektivtransport i Oslo og Akershus.....	8
5. Tiltak for å fremskynde overgangen til nullutslipp.....	14
6. Hvordan sikre en vellykket implementering.....	15



1. Introduksjon

Ruter skal tilby attraktiv og miljøvennlig kollektivtransport og skape et bærekraftig og levende storbymiljø. Kollektivtransporten spiller en viktig rolle for å nå regionens ambisiøse klima- og miljømål, gjennom å ta veksten i persontransporten sammen med sykkel og gange og bidra til å redusere biltrafikken i Oslo med 20 prosent frem mot 2020. I tillegg skal Ruter redusere miljøbelastningen fra kollektivtransporten.

Ruter har et vedtatt mål om å drive all kollektivtransport med kun fornybar energi innen utgangen av 2020.

Oslo kommune, ved Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, ba i mai 2017 Ruter om å:

«... å utrede handlingsrom, utfordringer og konsekvenser ved en opptrapping av ambisjonsnivået i Fossilfri 2020 gjennom en raskere utrulling av helt utslippsfri kollektivtransport. Vi ber Ruter etterstrebe løsninger som gir størst mulig reduksjon av klimagassutslipp, samt løsninger som på sikt vil være kostnadseffektive. På bakgrunn av dette ber vi Ruter utarbeide forslag til revidert målbilde for selskapets miljøstrategi, som inkluderer anslag for omstillingskostnader og eventuelt varige økte driftskostnader.»

Denne rapporten søker å svare på bestillingen fra Oslo kommune. Rapporten består av to deler. Den første delen (kapittel 2 og 3) definerer hva utslippsfri kollektivtransport vil innebære. Den andre delen (kapittel 4 til 6) redegjør for mulighetsrom og konsekvenser ved overgang til utslippsfri kollektivtransport.

2. Hva innebærer utslippsfri kollektivtransport?

Av Ruters driftsarter er T-bane og trikk utslippsfrie i dag. Øvrig kollektivtransport i Oslo og Akershus leveres av en flåte på rundt 1150 busser, 10 båter og spesialtransport basert på om lag 200 minibusser og en mindre drosjeflåte. Bortsett fra ti elektriske minibusser, fem hydrogenbusser og seks batterielektriske busser, må alt i dagens flåte skiftes ut med materiell med nullutslippsteknologi. De største utslippene kommer fra bussdriften.

For å oppnå dette må nødvendig energiforsyning og ladeinfrastruktur på plass på dagens 23 bussenlegg, relevante brygger og på en rekke utvalgte endeholdeplasser ved behov for hurtiglading. Ladeinfrastruktur vil i hovedsak være tilkobling for lading ved lav effekt på bussenleggene og kai for nattligge, og hurtiglading med høy effekt via pantograf på endeholdeplasser for buss, eller annen automatisk tilkobling for båt. Fylleinfrastruktur for hydrogen forventes å måtte etableres på, eller i nærheten av bussenlegg.

I Oslo står transportsektoren for 65 prosent av klimagassutslippene, hvorav kollektivtransporten utgjør 4 prosent.¹ Selv om kollektivtransportens andel av utslippene i regionen er liten, vil by- og

¹ Fra Oslo kommunes klimaregnskap, basert på utslippstall fra 2015.



tettstedsmiljøet nyte godt av bedre luftkvalitet og mindre støy som følge av overgang til utslippsfrie løsninger. Et godt kollektivtilbud er også en forutsetning for å redusere bilbruk og bidra til økte andeler for kollektivtransport, sykkel og gange.

Definisjon «utslippsfri»

I sitt miljøarbeid har Ruter valgt å fokusere på den delen av egen verdikjede der utslippene er størst og der Ruter har stor påvirkning på resultatet. Dette er i kjøretøyenes driftsfase, samt ved valg av energibærer (drivstoff).

I denne rapporten defineres utslippsfri, eller nullutslippsteknologi, som kjøretøy eller fartøy der det ikke er klimagassutslipp, eller utslipp av NO_x eller partikler fra kjøretøyets motor. Et utslippsfritt kjøretøy vil like fullt forårsake partikler fra friksjon mellom dekk og veibane. I dag er det vanlig i kaldt klima å bruke forbrenningsbasert tilleggsoppvarming på kalde dager i elbusser, for ikke å redusere bussens rekkevidde for mye. Ruters elbusstester som startet i november i år har en slik løsning basert på biodiesel og vil dermed ha utslipp på kalde dager. Formålet med testingen er blant annet å finne ut hvordan dette på sikt kan erstattes med kun elektrisk oppvarming. Figur 1 under viser definisjonene Ruter legger til grunn.

Fossilfri 2020:

- ✓ Elektrisitet med opprinnelsesgaranti
- ✓ Hydrogen fra fornybar kilde
- ✓ Biodrivstoff som tilfredsstillende bærekraftskriteriene (jf Produktforskriften, § 3-6)

Utslippsfri:

- ✓ Elektrisitet med opprinnelsesgaranti
- ✓ Hydrogen fra fornybar kilde

Utvide systemgrensen over tid:

- ✓ I dag: Utslipp i driftsfasen
- ✓ Fremover: Øke vekt på indirekte utslipp



Figur 1 Definisjon og avgrensning utslippsfri

Ruter kjøper opprinnelsesgaranti for all elektrisitet som brukes for å sikre at den kommer fra fornybare kilder. I klimagassregnskapet vårt er utslipp fra bruk av elektrisitet derfor satt lik null.

Over tid vil det være naturlig å utvide dagens systemgrense og i økende grad inkludere indirekte utslipp. Dette avhenger av utviklingen i markedet og når det er praktisk mulig og hensiktsmessig å stille krav om og vurdere indirekte utslipp fra tjenester og materiell. I dag er det ikke tilstrekkelige dokumentasjons- og overvåkingsmekanismer i leverandørkjeden til å kunne følge opp krav som stilles til for eksempel utslipp ved produksjon av enkeltkomponenter i en buss.



3. Teknologitviking og kollektivtransporten

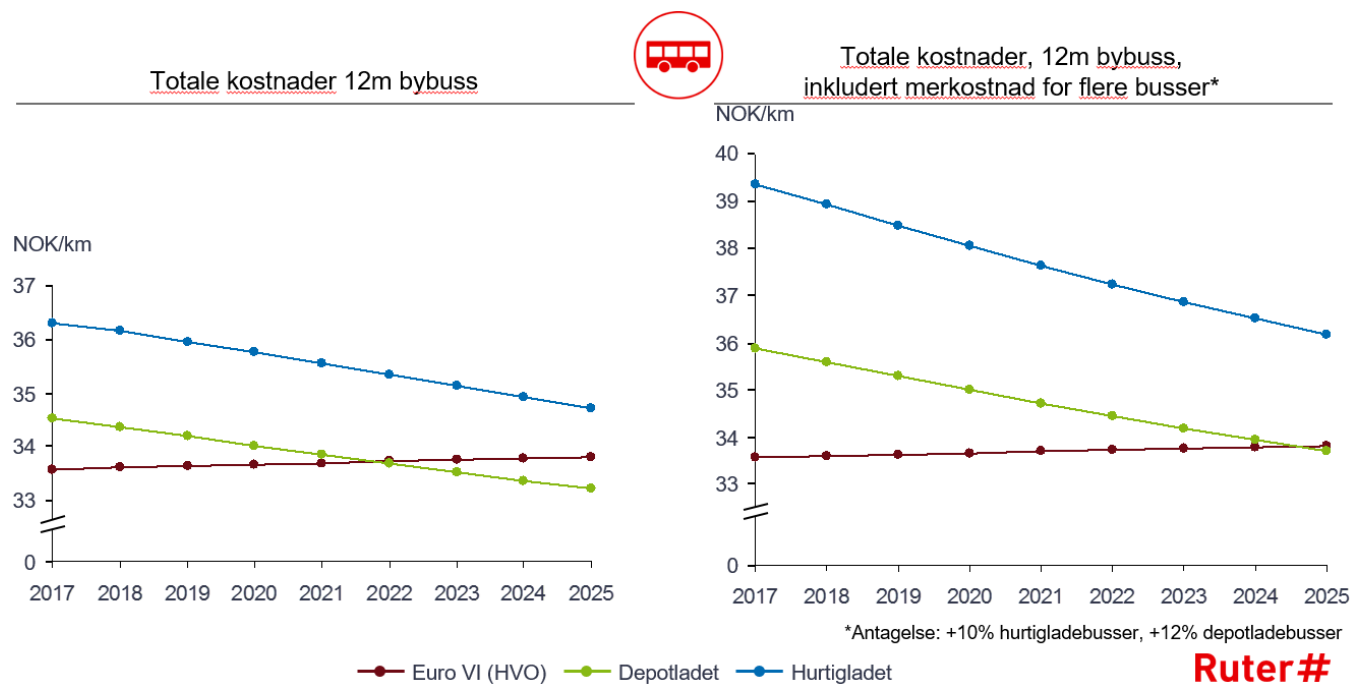
Fire store trender påvirker utviklingen innenfor mobilitet. Elektrifisering er en av dem, mens digitalisering, autonome kjøretøy og «delt» mobilitet er de andre. De viktigste drivkreftene bak den raske elektrifiseringen er bedre batteriteknologi, økende andeler fornybar strøm og strengere offentlige utslippskrav. Nye mobilitetsløsninger vil kunne være utslippsfrie.

Elbussteknologien kommersialiseres saktere enn den for elbiler, slik at vi i en periode fortsatt vil ha begrensninger som gjør det utfordrende å gå rett fra dagens teknologi til helelektrisk kollektivtransport.

Batterielektriske busser forventes å bli konkurransedyktige på pris sammenlignet med ordinære Euro VI-busser drevet med HVO biodiesel (HVO) i løpet av de neste fem til ti årene, avhengig av busstype. Tidspunktet vil avhenge av driftsopplegget som er nødvendig for å elektrifisere en linje.

På mange av linjene i Oslo og Akershus vil det ved innføring av elbusser være behov for flere busser. Dersom det er lite eller ingen reguleringstid tilgjengelig for hurtiglading på endeholdeplassen må det settes inn flere busser for å opprettholde det samme tilbudet. For busser med depotlading vil behovet for flere busser oppstå der rekkevidden på elbussen ikke er tilstrekkelig. Et optimalisert driftsopplegg vil være viktig for å begrense behovet for flere busser.

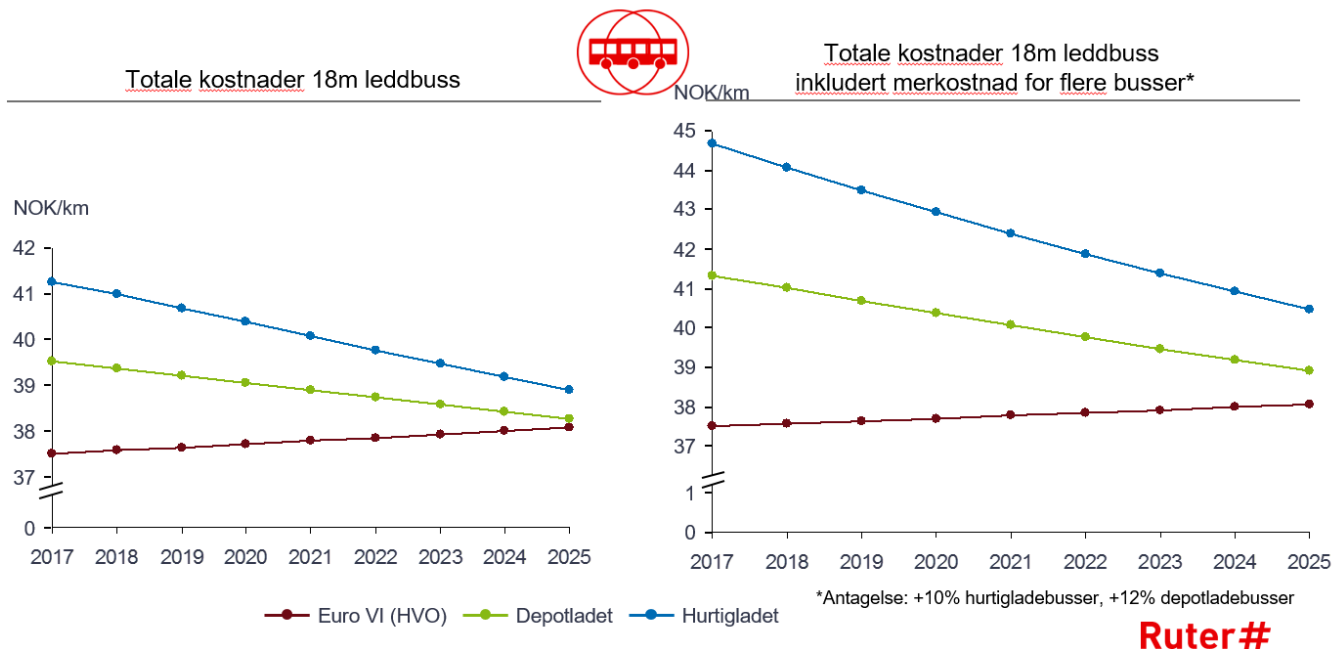
Figur 2 illustrerer forskjellen mellom innfasing uten å måtte øke antallet busser, versus et tilfelle der innfasing gir behov for 10 prosent flere busser ved hurtiglading og 12 prosent for depotlading.



Figur 2 Batterielektrisk 12 m bybuss (depotladet) kan være konkurransedyktig fra 2022, men ved behov for flere busser forskyves tidspunktet



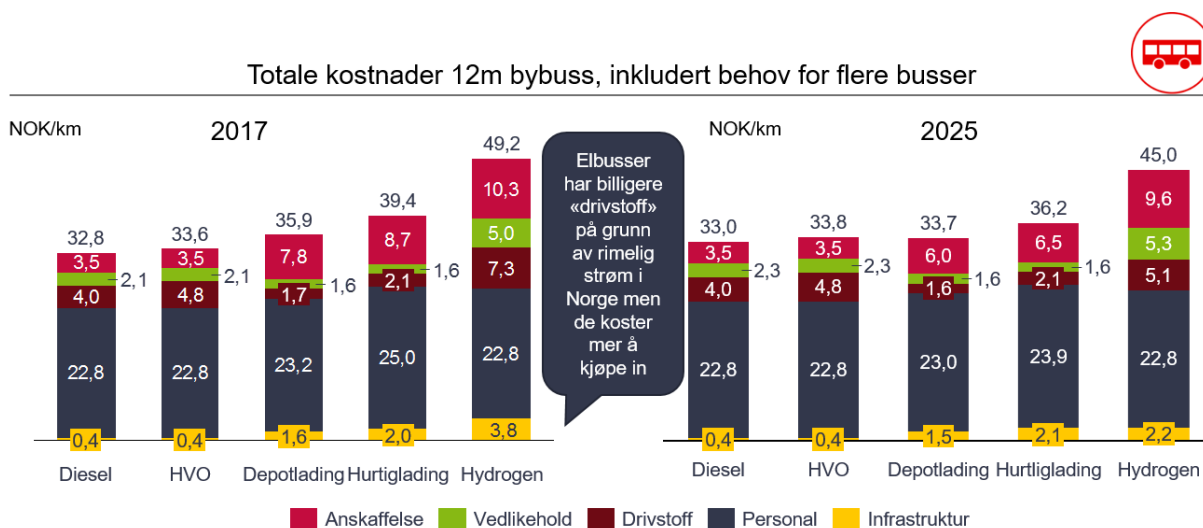
Det forventes å ta lenger tid før 18 m-leddbuss blir konkurransedyktige, både med og uten en antakelse om behov for et økt antall busser.



Ruter#

Figur 3 Batterielektrisk 18 m leddbuss (depotladet) antas være konkurransedyktig etter 2025, men ved behov for flere busser forskyves tidspunktet

Figur 4 nedenfor viser en kostnadssammenlikning mellom forskjellige teknologier, der også kostnaden ved behov for flere busser som følge av elektrifiseringen er inkludert.



Figur 4. I 2025 kan en depotladet bybuss ha lavere kostnader per km enn en Euro VI-buss på HVO biodiesel

Hydrogen og brenselceller forventes å være dyrere og mindre teknologisk modent en batterielektrisk i mange år fremover. Selv om hydrogenbasert brenselcelleteknologi fortsatt er på utviklingsstadiet, har bussene et potensial for kjøring der batterielektriske løsninger ikke har



tilstrekkelig rekkevidde. De vil således være eneste utslippsfrie alternativ for å løse enkelte transportoppgaver, spesielt i Akershus.

Etter avtale med Oslo kommune og Akershus fylkeskommune, deltar Ruter i et europeisk fellesinitiativ for hydrogenkjøretøy, JIVE 2, som er delfinansiert av EUs forsknings- og innovasjonsprogram «Horisont 2020». Prosjektet skal fremme kommersialiseringen av brenselcellebusser og dermed fremskynde tidspunktet der dette blir et mer kostnadseffektivt og driftssikkert alternativ.

På bakgrunn av lavere kostnadsdifferanse og teknologisk modenhet, har Ruter basert kostnadsanslagene i denne rapporten på batterielektriske løsninger. Det betyr ikke at hydrogen ikke kan være et alternativ. Valg av løsninger må gjøres basert på de spesifikke linjene som skal betjenes og trafikktilbudet man ønsker å tilby, på det tidspunktet en utskifting av materiell skal skje. Utslippsfri drift vil i større grad enn tidligere innebære en optimalisering av materiell og drift til det transportarbeidet som skal utføres.

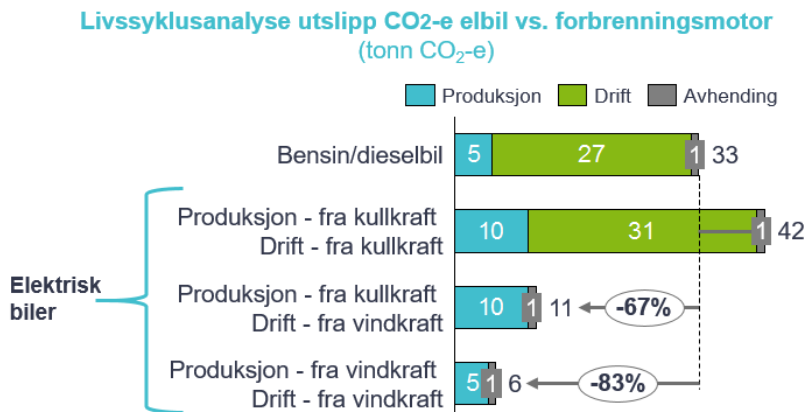
Utvikling av batteriteknologi

Kostnaden på nullutslippsteknologi er kraftig redusert de siste årene. De siste ti har det vært en kostnadsnedgang for batterier på 88 prosent², mens vekten og volumet har blitt redusert med omtrent 20 prosent. Vekten forventes redusert med 6 prosent årlig frem til 2020³. Den raske overgangen til batterier har frem til nå primært gjort seg gjeldende i personbilmarkedet, men også bussene nyter godt av bedre og rimeligere batteriteknologi.

Ser man på utslipp fra et kjøretøy i et livsløpsperspektiv blir rundt 82 prosent av utslippene fra et dieselskjøretøy generert i driftsfasen. De gjenværende 18 prosentene genereres under fremstilling og avhending av produktet. Elbilteknologien er like «utslippsfri» som summen av alle utslipp som genereres under fremstilling av kjøretøyet og i drift. Den faktoren som har størst innvirkning på mengden utslipp er kraftproduksjonen elkjøretøyene lades fra i driftsfasen.

² Rapidly Falling Costs of Battery Packs for Electric Vehicles,” Nature Climate Change, 2015

³ Nature Energy, 2016, A solid future for battery development



Figur 5. Utslipp (tonn CO₂-ekvivalenter) fra elektriske kjøretøy bestemmes av hva elektrisiteten produseres av ⁴

Den globale flåten av elbusser er anslått til nærmere 350 000, hvorav 99 prosent er i Kina. I Europa er det i dag om lag 1000 elbusser⁵. Andelen elbusser av Europas bussflåte antas å nærme seg 20 prosent i 2020 og forventes å nå over 50 prosent innen 2030⁶. Dette betyr at hastigheten på elektrifiseringen av kollektivtransporten i Europa akselererer, noe som kan sette ytterligere fart i utviklingen av bussteknologien, øke konkurransen og få ned prisen.

Mange europeiske byer har allerede satt seg ambisiøse mål for utslippsreduksjon fra kollektivtransporten og innfasing av elbusser øker.

Innkjøpsmål
Mål for bussflåten

År	Målsetninger buss	By
2018	• 100% 2. etg. Bybusser elektrisk/hydrogen/hybrid	• London ²
2019	• 100% batterielektrisk	• København
2020	• 100% batterielektrisk • 100% utslippsfri (bybusser)	• Hamburg ¹ • London ²
2025	• 100% batterielektrisk • 100% utslippsfri • 80% batterielektrisk, 20% fossilfri • 30% batterielektrisk	• Barcelona, Milan, Paris ³ • Assen ¹ • Paris ⁴ • Helsinki ¹
2026	• 100% utslippsfri	• Amsterdam ¹
2027	• 100% utslippsfri	• Rotterdam ¹
2031	• 100% batterielektrisk	• København ¹
2037	• 100% utslippsfri	• London ²

Figur 6. Målsetninger for bussflåten i utvalgte europeiske byer⁷

⁴ Ellingsen et al. Environmental Research Letters 2016, NTNU Trondheim Norway

⁵ Alexander Dennis Ltd

⁶ ZeEUS and UITP VEI Committee

⁷ Kilde: 1) ZeEUS report 2017, 2) London TfL webpage, 3) Pledge by 12 Mayors Oct 23rd <https://electrek.co/2017/10/23/electric-buses-12-major-cities-pledge-2025/>, 4) RATP Bus 2025 Plan



Med forbedring i batteriteknologien og lengre rekkevidde, vil lading på bussdepot bli mer attraktivt fordi man unngår utfordringene knyttet til arealbruk i bysentra, kostnader til investering og drift i ladeinfrastrukturen og man får større fleksibilitet i driftsopplegget. Denne rapporten tar ikke stilling til hvilke løsninger som skal benyttes i fremtiden og har lagt en kombinasjon av hurtiglading på endestopplading og depotlading til grunn i kostnadsanalysene.

4. Mulighetsrom og konsekvenser ved utslippsfri kollektivtransport i Oslo og Akershus

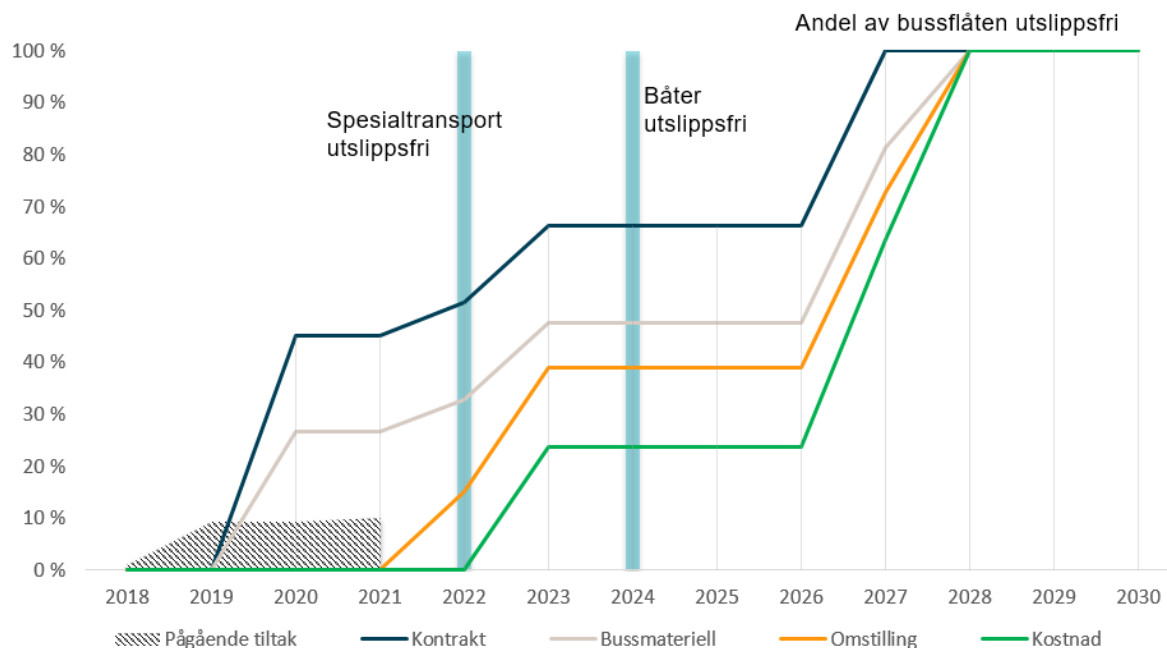
For å vurdere mulighetsrom, begrensinger og konsekvenser ved overgang til utslippsfri kollektivtransport, har Ruter gått gjennom tilgjengelige studier fra inn- og utland, hentet inn informasjon fra leverandører av materiell og tjenester og fra Ruters egen organisasjon. Ruter har hatt bistand fra konsultantselskapene Material Economics og Arthur D. Little til å vurdere teknologiutvikling og kostnadsprognoser fremover, opp mot muligheter og begrensninger for å fase inn nullutslippsløsningen i kollektivtransporten. Vi har også sett hen til hva som gjøres i andre europeiske byer.

Mulighetsrommet for overgang til utslippsfri kollektivtransport

Mulighetsrommet defineres i stor grad av hvor fort det er mulig å skifte ut buss- og båtmateriellet, innenfor akseptable kostnader og konsekvenser. Det er fire forhold som i særlig grad legger føringer for hvor raskt en overgang til utslippsfri kollektivtransport kan gjennomføres:

1. Kontrakthensyn: Når utløper inngåtte kontrakter, og hva kan gjøres innenfor eksisterende kontrakter?
2. Materiell: Når vil utslippsfrie kjøretøy og fartøy som oppfyller Ruters krav være tilgjengelig i markedet?
3. Omstilling: Tiden det tar før helt utslippsfri drift i nye kontrakter kan realiseres gitt økt kompleksitet og behov for omstilling i og utenfor Ruter
4. Kostnader: Når blir kostnadsnivået for nullutslipp konkurransedyktig?

Under beskriver vi hver av disse forholdene nærmere og hvordan de kan påvirke innfasingshastigheten. Kompleksiteten er størst for bussflåten, og denne antar vi vil ta lengre tid å gjøre utslippsfri enn båtene og spesialtransporten. For buss gir hver av de fire faktorene en teoretisk innfasingskurve som angir hvor raskt bussflåten kan bli utslippsfri (Figur 7). I figuren fremgår også tidspunktet for når spesialtransporten og båtflåten kan bli utslippsfrie.



Figur 7 Ulike innfasingshastigheter for bussflåten etter begrensende faktorer og tidspunkt for utslippsfri spesialtransport og båter

1. Kontrakthensyn

Ruter har for øyeblikket 23 kontrakter med bussoperatører, tre kontrakter med båtoperatører, sju kontrakter med minibussoperatører og sju kontrakter med drosjeselskaper. Lov om offentlige anskaffelser setter begrensninger for hvor store endringer som kan gjøres innenfor en inngått kontrakt. Tidspunktet når en kontrakt fornyes har derfor stor betydning for hvor raskt omleggingen kan skje. Det er imidlertid mulig å legge til rette for større fleksibilitet i nye kontrakter.

Innfasingskurven «Kontrakter» for *bussflåten* er basert på dagens kontrakter⁸ og antar at alle nye kontrakter som inngås blir helt utslippsfrie. Den viser at Ruter i teorien kan skifte ut dagens flåte med en nullutslippsflåte innen 2027. Dette forutsetter at det stilles krav om kun utslippsfrie busser i alle busstjenestekontrakter som starter opp driften fra 1. januar 2020, og at det ikke utløses noen forlengelsesopsjon på kontrakter. En kontraktlengde på åtte år for alle kontrakter inngått fra i dag til januar 2020, er da lagt til grunn. Dette er imidlertid ikke en realiserbar kurve, fordi den avhenger av andre faktorer som ikke kommer på plass før senere, slik som tilgjengelig bussmateriell og lengre planleggingstid for å tilrettelegge for elektrifisering.

Ruter har tre kontrakter med to *båtoperatører*, alle utløper i perioden 2018-2024. To av kontraktene kan forlenges til 2034. Det vil si at alle fartøyer i teorien kan byttes ut innen 2024.

Spesialtransportkontrakter omfatter minibusser og drosjer. Gjeldende kontraktstruktur for spesialtransporten gjør det mulig å ha skiftet ut alle dagens minibusser i 2022. Det fordrer at det ikke utløses noen forlengelsesopsjoner.

⁸ Inkludert åtte års kontraktlengde for ny kontrakt på Romerike



2. Materiell: Utslippsfrie kjøretøy og fartøy

Batterielektriske, ordinære bybusser (klasse 1, lengde 12 m og 18 m) er det i dag en rekke leverandører av i det europeiske markedet. Bussenes rekkevidde er fremdeles begrenset, men det kan løses med hurtiglading på endeholdeplass. Ruters regionbusser (klasse 2, lengde 13-15 m) finnes ikke på markedet, og det forventes en batterielektrisk variant først etter 2019. Det betyr at utslippsfrie regionbusser først kan forventes i kontrakter som trer i kraft etter 1. januar 2022, for å ta høyde for den tiden det tar å kjøpe inn og få levert busser til oppstart av drift. Av hydrogen-/brenselcellebusser er det noen få leverandører av bybusser tilgjengelig i markedet i dag, men heller ikke disse leveres i klasse 2 regionbusser.

Dette gjør at kontraktene med regionbusser som de nærmeste årene skal skiftes ut, trolig ikke kan bli helt utslippsfrie. Basert på antakelsen om når nødvendig utslippsfritt bussmateriell blir tilgjengelig i markedet, viser innfasingskurven «Bussmateriell» at bussflåten kan utslippsfri i 2028.

Ruters analyser av teknologisk mulighetsrom for *båt*⁹ viser at elektrisk fremdrift av øybåtene og Nesodden-Aker brygge er mulig. Batterielektrisk drift er ny teknologi i maritim sektor, men anses likevel som forholdsvis enkel å innføre. En batterielektrisk hurtigbåt som utviklerne mener kan betjene Nesodden-Lysaker brygge, stod ferdig i 2017. Nytt fartøy kan imidlertid ikke innføres innenfor eksisterende kontrakt, som løper til 2024. En batterielektrisk løsning for de lengste hurtigbåtlinjene er neppe mulig på lenge på grunn av for høyt energibehov. Hydrogendrift kan dekke dette behovet, men er en mer umoden teknologi. Regelverk for anvendelse av hydrogen i maritim sektor mangler også foreløpig, men det pågår en utvikling som gjør at en hydrogenløsning kan være mulig fra 2024. Dersom en slik løsning ikke blir tilgjengelig, er 2029 neste mulighet for overgang til nullutslipp i henhold til kontraktperioden.

Det er et svært begrenset utvalg av utslippsfrie minibusser til *spesialtransporten* i markedet dag, men også her forventes en utvikling som kan gjøre det mulig med kun elektriske minibusser fra 2022. Ettersom Oslo kommune vil stille krav om nullutslipp til drosjenæringen fra 2022, forventes det å være mulig å kjøpe kun utslippsfri drosjekjøring fra 2023. Dagens rekkeviddeutfordringer kan håndteres med hurtigladestasjoner for drosjenæringen, samt hydrogenbilenes utvikling.

3. Omstilling: Å realisere utslippsfri drift tar lenger tid

Det kanskje mest krevende ved en rask overgang til utslippsfri kollektivtransport er nødvendig omstilling i og utenfor Ruter. Dette omfatter blant annet tilbuds- og driftsplanlegging som tar hensyn til ladebehov og rekkevidde, rask etablering av ladeinfrastruktur, endringer i forretningsmodeller og risiko- og kundehåndtering for å sikre en positiv overgang til utslippsfri kollektivtransport for kundene. Det vil ta tid å bygge opp tilstrekkelig kompetanse og kapasitet hos Ruter, leverandører og offentlige myndigheter, med den konsekvensen at det de neste tre årene forventes å ta lenger tid å forberede anskaffelse av nye, helt utslippsfrie kontrakter. Dette er

⁹ [Muligheter og kostnader ved bruk av fornybar energi på Ruters båtsamband](#) (2016); [Elektrifisering av øybåtsambandet](#) (2017); Forslag til nullutslippsløsning fra Norled, dagens operatør av Nesoddbåtene.



gjenspeilet i innfasingskurven «Omstilling» for bussflåten, der innfasingen kommer i gang senere, men hvor bussflåten stadig blir utslippsfri i 2028.

4. Kostnader: Når blir nullutslipp konkurransedyktig?

Våre analyser anslår at *busstjenester* utført med batterielektriske busser vil være økonomisk konkurransedyktig sammenlignet med dieselbusser (Euro VI med HVO) mellom 2023-2028, avhengig av busstyper, linjer og driftsopplegg som må til for å helelektrifisere tilbudet. Dersom man antar at batterielektriske busser kan være konkurransedyktige på pris fra 2023, vil innfasingstakten kunne bli som vist i kurven «Kostnader». For linjer der det er behov for flere busser som følge av elektrifiseringen, vil tidspunktet inntreffe senere.

For minibusser til bruk i *spesialtransporten*, forventes en liknende prisutvikling som for rutebuss, der kostnaden per innleietime for elektrisk minibuss bli konkurransedyktig med fossilfritt alternativ om lag i 2022-23.

For *båtene* vil både løsninger med biodrivstoff og de utslippsfrie løsningen medføre merkostnader til drift og til investeringer. Den høye kostnaden ved å bygge nye båter samt båtens lange levetid gjør at kontraktlengde blir helt avgjørende for om og når utslippsfrie løsninger kan bli kostnadseffektive sammenlignet med dagens løsninger.

De fire innfasingskurvene for bussflåten og tidspunktene for når spesialtransporten og båtlinjene kan bli utslippsfrie, viser at kollektivtransporten som helhet kan være utslippsfri innen 2028, og at det er bredt handlingsrom for hvor raskt innfasingen kan skje (Figur 7).

Konsekvenser ved overgang til utslippsfri kollektivtransport

Fornøyde kunder – attraktivt tilbud

Utslippsfri, stillegående, ren og effektiv kollektivtransport skal gi et mer attraktivt tilbud for regionens innbyggere. Dersom innfasingen skal skje raskere enn hva kurvene over tilsier, kan risikoen for lavere kundetilfredshet øke. Driftsrisiko, eller leveranseproblemer knyttet til nytviklet materiell, eller en raskere innfasing enn det er tilstrekkelig kompetanse til å håndtere, er noen eksempler. Et annet er kundens opplevelse av lavere komfort eller sikkerhet dersom Ruter gjør endringer for å muliggjøre raskere innfasing, slik som å endre fra bussklasse 2 til 1, eller endring i tilbudet som innebærer kortere linjer og flere overganger. Grundig kommunikasjon og forankring av slike endringer hos kunder og fylkeskommunen, vil være nødvendig slik at opplevde fordeler oppveier ulemper.

Kostnader

Kostnadene for overgangen er først og fremst knyttet til høyere materiell- og infrastrukturkostnader for utslippsfrie kjøretøy og fartøy, samt at det for elbuss antas i noen år fremover å være nødvendig med flere busser for å kunne levere samme tilbud. Ruter kan vente med innfasing til kostnadsforskjellen er lav (innfasingskurven «Kostnad»), mens merkostnaden for utslippsfri kollektivtransport øker jo raskere vi ønsker å gjøre overgangen.



Tabell 1 viser estimerte merkostnader ved ulik innfasingshastighet¹⁰. Estimaten inkluderer endrede driftskostnader som følger av elektrisk drift, samt merkostnader knyttet til investeringer i materiell og ladeinfrastruktur. Det er imidlertid ikke lagt inn kostnader for større endringer i eksisterende bussanlegg, eller investeringer i nye. Elektrifisering av bussflåten vil kreve investeringer i bussanleggene. Omstillingskostnader for Ruters organisasjon er heller ikke inkludert.

	Innfasingsskurve	Akkumulerte estimerte merkostnader sammenlignet med fossilfritt alternativ ¹¹ 2018-2030 mill kr	Estimert kostnadsendring utslippsfri vs. fossilfri 2018-2030
Buss	<i>Kurve «Bussmateriell»</i>	630	5%
	<i>Kurve «Omstilling»</i>	340	3%
	<i>Kurve «Kostnad»</i>	130	1%
Spesialtransport		200	18%
Båt		400	20%

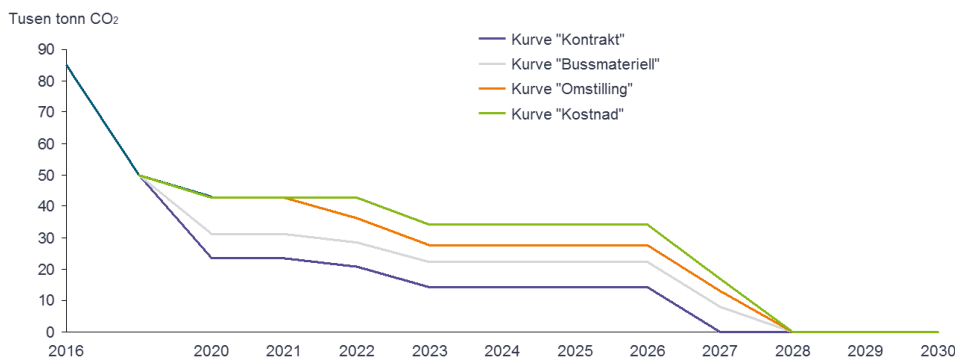
Tabell 1 Estimerte merkostnader ved ulik innfasingshastighet for buss, spesialtransport og båt¹².

Det knytter seg stor usikkerhet til disse estimatene.

Miljø

Hvor raskt miljøgevinsten ved innfasing av utslippsfrie løsninger kan realiseres, avhenger av innfasingshastigheten, men innen 2027-2028 vil alle direkteutslipp fra motorer være fjernet.

Basert på antatte tidspunkt for når båtene kan være utslippsfrie og de ulike innfasingskurvene for bussflåten, forventes årlige utslipp av CO₂ å reduseres som vist i figur 8. Utgangspunktet for er utslippstallene for 2016 som gjengitt i Ruters årsrapport.



Figur 8 Estimerte årlige CO₂-utslipp fra kollektivtransporten ved ulike innfasingskurver for bussflåten¹³

¹⁰ Kurve «Kontrakt» er ikke en realiserbar kurve og er derfor ikke kostnadsberegnet

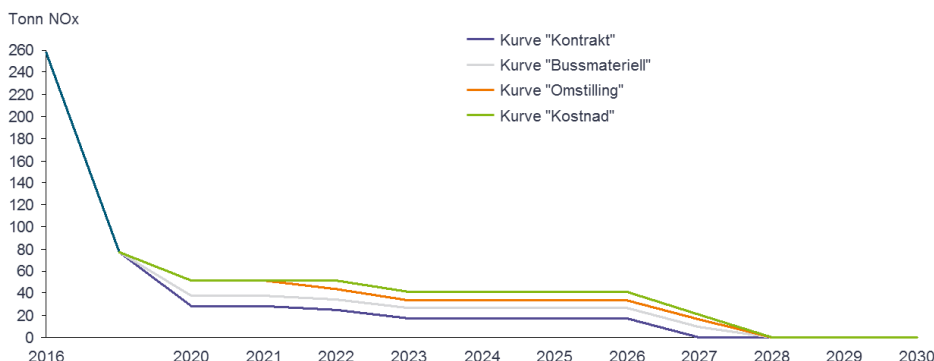
¹¹ Buss er sammenlignet med Euro VI med biodiesel (HVO), båt er sammenlignet med dagens tilbud

¹² Det er stor usikkerhet ved estimatene. Det er lagt til grunn en flat prisutvikling for biodiesel (HVO) og elektrisitet fremover.

¹³ Spesialtransporten er ikke inkludert. For det materiellet som ikke er utslippsfritt er HVO biodiesel lagt til grunn, med 70% lavere utslipp en dagens gjennomsnitt.

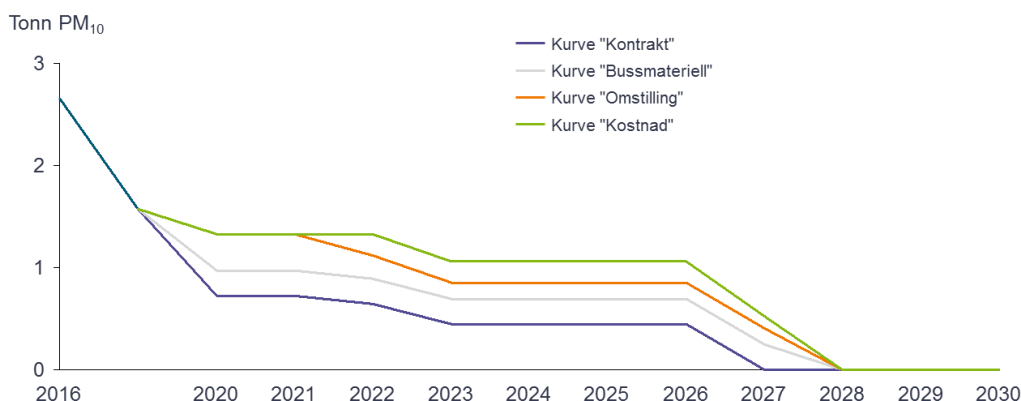


Estimerte utslippsreduksjoner av NO_x ved ulike innfasingskurver for bussflåten er vist i Figur 9.



Figur 9 Estimerte årlige utslipp av NO_x fra kollektivtransporten ved ulike innfasingskurver for bussflåten¹⁴

Estimerte årlig utslippsreduksjoner av partikler fra eksos (PM₁₀) er vist i Figur 10.



Figur 10 Estimerte årlige utslipp av partikler fra eksos (PM₁₀) fra kollektivtransporten ved ulike innfasingskurver for bussflåten¹⁵

Den samfunnsøkonomiske besparelsen fra reduserte utslipp i perioden 2020-2030 er anslått til å være i størrelsesorden fra 130 millioner kroner (innfasingskurven «Kostnader» og båt) til 240 millioner kroner (ved innfasingskurven «Kontrakt» og båt) og inkluderer klimagassreduksjoner og reduserte helseutfordringer fra lokal luftforurensning¹⁶. Anslåtte reduksjoner og kostnader er gjengitt i Tabell 2.

¹⁴ Spesialtransporten er ikke inkludert. Bussmaterieill som ikke er utslippsfritt antas ha Euro VI-standard og 80% lavere utslipp enn dagens gjennomsnitt.

¹⁵ Spesialtransporten er ikke inkludert. Bussmaterieill som ikke er utslippsfritt antas ha Euro VI-standard og 50% lavere utslipp enn dagens gjennomsnitt.

¹⁶ Basert på følgende kostnader: 350 kr/tonn CO₂, 200 000 kr/tonn NO_x, 3 mill kr/tonn PM. Kilder: Vista Analyse 2014 og 2015, TØI 2014.



Innfasingskurve	Utslippsfritt i år	Samfunnsøkonomisk verdi av unngåtte utslipp (mill kr)	Unngått tonn CO ₂ 2020-2030	Unngåtte tonn NO _x 2020-2030	Unngåtte tonn PM10 2020-2030
Kontrakt	2027	236	344 619	416	11
Bussmateriell	2028	193	280 985	339	9
Omstilling	2028	154	224 678	271	7
Kostnad	2028	129	188 316	228	6

Tabell 2 Estimerte utslippsreduksjoner og tilhørende samfunnsøkonomiske besparelser

Målet om utslippsfri kollektivtransport kan realiseres innen utgangen av 2028. Innfasingstakten vil i hovedsak påvirkes av teknologiutvikling og -kommersialisering og omstillingstillingssevne i egen organisasjon og hos samarbeidspartnere og leverandører.

Realisering av utslippsfri kollektivtransport forutsetter betydelig omstilling i Ruters egen organisasjon, både hva gjelder behov for ny kompetanse og kapasitet til å håndtere økt kompleksitet og raske endringer. For en raskest mulig innfasing må organisasjonen styrkes og omstilles slik at nullutslippsløsningene kan tas i bruk så snart de er kommersielt tilgjengelige i markedet.

Overgangen forventes å medføre økte kostnader i perioden sammenlignet med fossilfri drift og dagens tilbud.

5. Tiltak for å fremskynde overgangen til nullutslipp

Ruter har flere pågående tiltak hvor utslippsfrie løsninger er på vei inn, eller allerede i drift, illustrert ved det skraverte området i Figur 7. Fem hydrogenbusser har vært i drift siden 2012, først som del av teknologidemonstrasjonsprosjektet CHIC (Clean Hydrogen in European Cities), og etter utløp av prosjektet videreført i ordinær drift. Siden august i år, har ti batterielektriske minibusser vært i ordinær drift i spesialtransporten. I slutten av november startet tre elbusstester opp med til sammen seks busser. Ruter arbeider også med deltakelse i et nytt hydrogenbussprosjekt, JIVE 2, etter bestilling fra Akershus fylkeskommune og Oslo kommune, og vi legger grunnlaget for en mulig elektrifisering av øyåtene og linjen Nesodden-Aker brygge.

Alle fire innfasingskurvene for bussflåten i Figur 7 er basert på når *kontraktene* må fornyes, ettersom det er da de store teknologiskiftene kan skje. Ruter har i tillegg ulike virkemidler som kan påvirke innfasingstakten. For eksempel kan man gjennom endringsordre skifte ut materiell innenfor eksisterende kontrakter. Ruter forbereder å fase inn et større antall elbusser (50+) i eksisterende kontrakter, i første omgang i Oslo, fra 2019. Dette muliggjør en «myk» overgang og bereder grunnen for helelektrifisering når kontraktene senere skal fornyes. I fremtidige kontrakter kan det legges inn fleksibilitet til å kunne skifte ut materialet underveis i langt større omfang enn i dagens kontrakter. Alle nye kontrakter som utarbeides etter en slik mal øker handlingsrommet for raskere innfasing.



Kortere kontraktlengder gjør det også mulig å skifte ut materiellet raskere i nye kontrakter, kombinert med krav om andel utslippsfri. Insitamentsordninger til markedet er et viktig virkemiddel, der man ved bruk av bonusordninger, høy miljøvekting eller lignende stimulerer markedet til raskere å levere utslippsfrie løsninger.

Istedenfor å vente på at nødvendig *materiell* blir tilgjengelig, kan vi søke å aktivt påvirke og fremskynde markedet, ved å etterspørre teknologiske løsninger som mangler i dag, for eksempel regionbussene. Ruters deltagelse i det nye EU-prosjektet for kommersialisering av hydrogenbuss, JIVE 2, må sees i en slik kontekst, der vi vil søke å få markedet til å levere hydrogenbuss som tilfredsstillende kravene til regionbusmateriell. Det har en kostnad å gå foran markedet på denne måten. Det er usikkert hvor stor en bestilling må være for å få leverandørene til å utvikle en ny buss, til hvilke merkostnader eller ekstra leveringstid. Alternativt kan vi gå over til andre typer materiell der vi tror tilbudet og kundene tåler det.

Når det gjelder egen organisasjon kan Ruter fremskynde *omstillingen* ved å styrke kompetanse og kapasitet for å understøtte innfasingen av ny teknologi så snart den er kommersielt tilgjengelig. Ved å endre hvordan trafikktilbudet planlegges, kan vi legge til rette for elbusser tidligere, for eksempel ved at linjelengder reduseres, eller endres slik at rutetilbudet kan utføres med de utslippsfrie bussmodellene som er tilgjengelig i markedet. Dersom Ruter overlater mer av planlegging og optimalisering for utslippsfrie løsninger til bussoperatørene, kan det redusere belastningen på egen organisasjon.

Tiden det tar å realisere utslippsfrie løsninger kan reduseres mye ved at Ruter, berørte etater og samarbeidsaktører finner frem til mer smidige og raskere samhandlingsprosesser, for eksempel hva gjelder etablering av ladeinfrastruktur.

Om man velger å ta høyere kostnader i en periode kan innfasingen skje raskere, heller enn å vente til *kostnadene* er tilnærmet konkurransedyktig.

I en periode fremover, på fem til ti år, vil elbusser fortsatt være dyrere, både ved innkjøp av busser og i drift. En innfasing i denne perioden medfører dermed en ekstra kostnad i forhold til ved en flåte med dagens teknologi, økte kostnader knyttet til de årlige overføringene til operatørene og økte investeringsbehov i infrastruktur.

6. Hvordan sikre en vellykket implementering

Overgang til utslippsfri kollektivtransport innebærer et systemskifte og stor omstilling hos Ruter, leverandører og offentlige etater. Dette er den største utfordringen knyttet til en rask overgang til utslippsfri kollektivtransport.

For å kunne håndtere en rask overgang til utslippsfri kollektivtransport uten at det går ut over kvaliteten og kundetilfredsheten, må Ruter bygge opp ressurser og kompetanse ut over det eksisterende. Kapasitets- og kompetansebehov må gjenspeile økte ambisjoner, og nye mål på



området må være godt forankret. Organisasjonen må gjennomføre kompetanse- og kapasitetsbyggingsaktiviteter så vel som kommunikasjonsarbeid for å skape forståelse for nødvendige endringer.

Tilgang på sentralt beliggende bussanlegg med tilstrekkelig kapasitet for en større bussflåte kan vise seg å være et en nøkkel for å kunne realisere en rask elektrifisering av bussflåten i Oslo. Nærhet mellom bussanlegget og linjene som skal betjenes er særlig viktig for elektriske busser fordi begrenset rekkevidde på bussene er en utfordring. Bruk av bussanlegg utenfor sentrum gir mye tomkjøring til og fra linjene som skal betjenes, og redusert rekkevidde til bruk i rutetrafikk.

Operatørens evne til å levere endringer som kreves for å innføre elektriske bussflåter er en annen utfordring. Svake verdikjeder der leverandørene ikke makter å bygge system og kapasitet for feilretting og vedlikehold tilstrekkelig raskt, vil gi driftsutfordringer og potensielt lavere oppetid for materiellet. Endringer i forretningsmodell, godtgjøringsmodell, eller endringer i kontraktbetingelser kan være viktig for å insentivere markedet.

Ruter må ha økonomiske rammevilkår som muliggjør overgangen til utslippsfri kollektivtransport uten at det går på bekostning av målet om å ta veksten i persontransport med kollektivtransport, sykkel og gange, og å bidra til å redusere biltrafikken. I tillegg må Oslo kommune og Akershus fylkeskommune tilrettelegge for god samhandling og fremdrift knyttet til elektrisitetsforsyning, arealbruk og nødvendige plan- og søknadsprosesser.