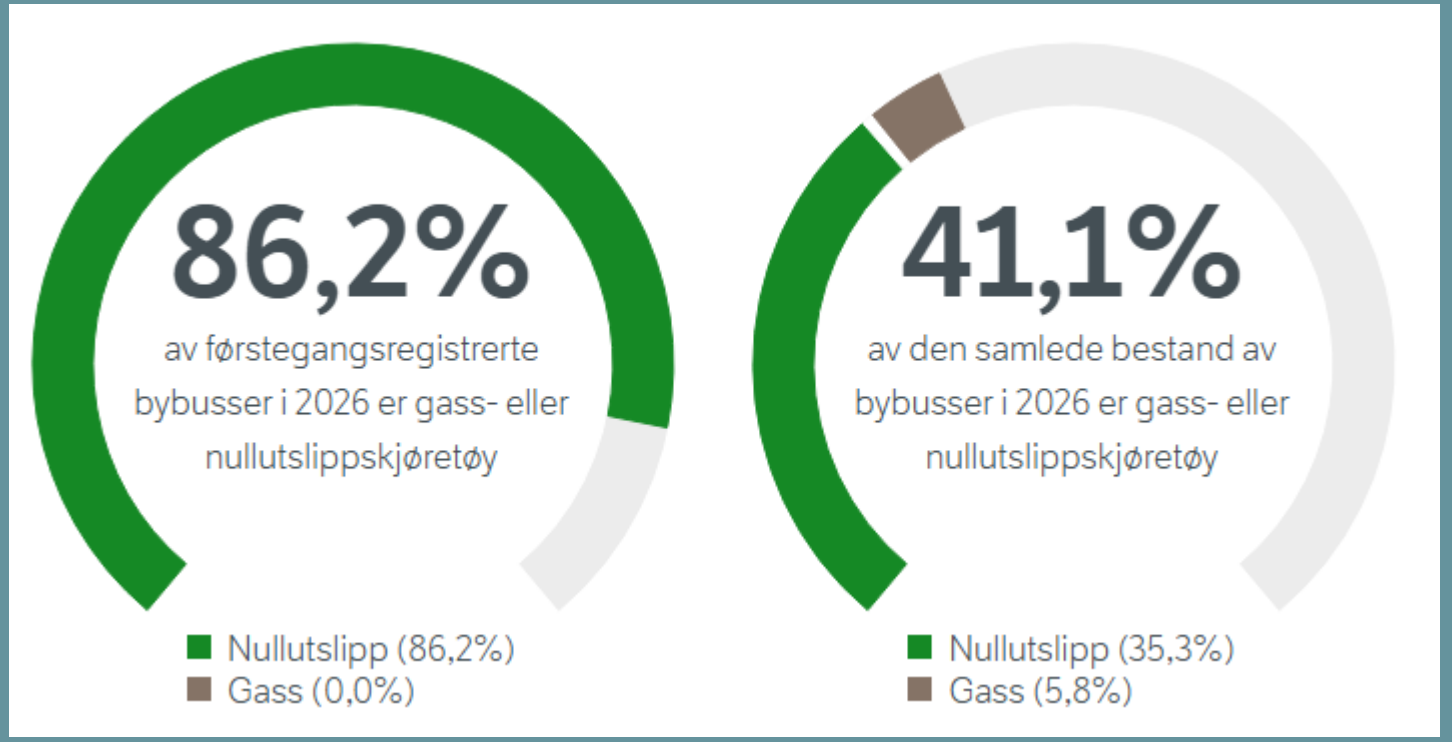
Presentasjon Kollektivtrafikkforum 08.10.2026, Seniorforsker Erik Figenbaum, Transportøkonomisk institutt

Hvilke krav bør vi stille til kjøretøyparken for å møte beredskapsbehov?

Hvordan kan kollektivtransporten håndtere fravær av drivstoff (strøm eller fossilt)?

Er elektrifisering av buss-transport en sårbarhet i et spekter av mulige kriser?

Alle bybusser elektrifiseres

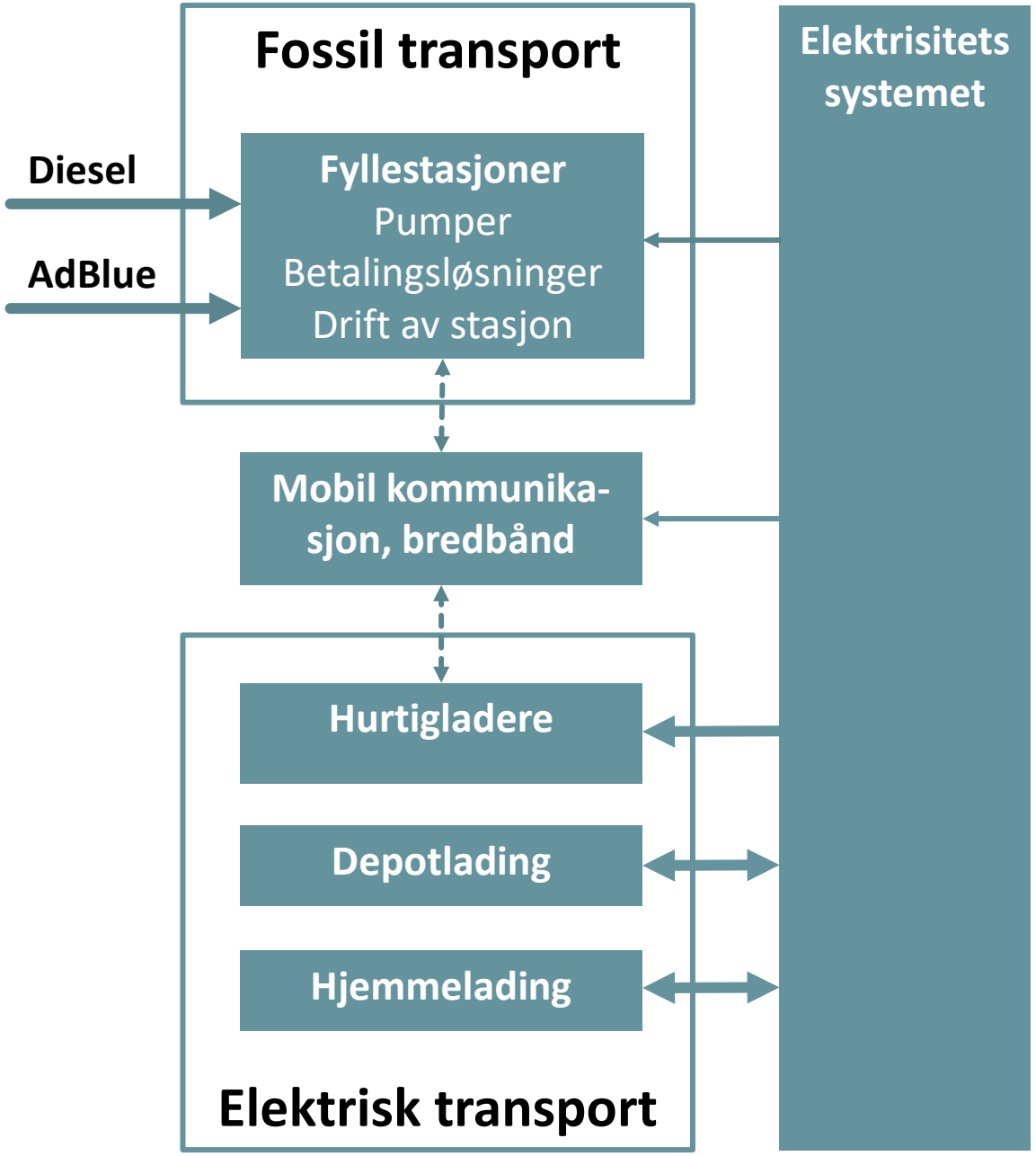


Transportsystemet er allerede 100% avhengig av strøm

- Ladere og systemer for aksess
- Drivstoffpumper
- Kommunikasjon/betalingssystemer

Fossil transport avhenger også av :

- Tilgang på Diesel
- Tilgang på AdBlue



Kollektivtransportens rolle i kriser

Opprettholde drift (Covid-19, strømbrudd, angrep)

- Sikre befolkningens tilgang til essensielle tjenester og varer
- Sikre bedrifter og offentlige etater tilgang til essensiell arbeidskraft

Evakuering (Naturkatastrofer, ulykker, strømbrudd, invasjon)

Umiddelbar (med busser som allerede er på stedet)

- Terror Oslo sentrum 22. juli 2011,

Kort varsel (tilgjengelig og tilkalt lokal kapasitet)

- Kvikkleireskred Gjerdrum 2020 (2 timer start evakuering)

Planlagt (lokal og tilkalt kapasitet)

- Langvarige strømbrudd, transport av sivile ut av krigssone

Fra åpent til lukket system

Diesel-buss – Ett åpent transportsystem

- Lang rekkevidde
- Rask fyllehastighet
- Drivstofflager i depot
- Tilgang til nettverk av offentlige fyllestasjoner
- Strøm til drift av drivstoffpumper, flåtestyring etc.

El-buss – Ett lukket transportsystem

- Simultan balanse mellom produksjon og forbruk av elektrisitet, men kan ha batteribuffer i ladesystemet

<u>Busser som depotlades</u>

- Batteristørrelse i bussene og ladeanlegg er dimensjonert for daglig behov i henhold til anbudsbetingelser

<u>OppCharge (pantograf)</u>

- Kombinasjon av nattlading og lading på holdeplasser muliggjør buk av mindre batteri
- Mindre egnet til evakuering pga. lite batteri og vanskelig tilgang til lading i evakueringskorridor

Strøm

Robust design:

- Desentralisert produksjon i over 1800 anlegg

Høy beredskap

- Stor kapasitet til å utbedre feil og skader
- Rasjonering
- Rullerende utfall noen timer per dag
- Øy-drift (nettet deles i mindre separate deler)
- Ytterligere tiltak for å redusere risiko for strømbrudd

Robust, men…

- Oslo-området får 90% av strøm fra andre regioner
- Sårbare kraftlinjer, transformatorer og koblingsanlegg

Hvor sannsynlig er strømbrudd som varer over 1 dag?

- I større byer: Svært usannsynlig i fredstid
- Utenom større byer: Mulig i naturkatastrofer, ulykker
- I en militær konflikt som i Ukraina: Høy

Mulige beredskapstiltak

Diesel-buss system

- Lagring av diesel i depot
- Nødstrøm til drift av drivstoffpumper, flåtestyring
- Bruke offentlige fyllestasjoner

El-buss system

- Overdimensjonert bussbatteri
- Overdimensjonert ladekapasitet
- Lading på dagtid for å opprettholde batterikapasitet
- Lokal el-produksjon (solceller) og/eller batteribuffer
- Nødstrømanlegg, installert eller klargjort for
- Mobile ladere
- Flytte busser til fungerende depoter
- Avtale om lading hos andre bedrifter
- Lading på offentlige ladere

Opprettholde drift – Busstilbud så normalt som mulig

Grønn = Effektivt, Gult = Begrenset effekt, Rødt = Ingen effekt

	Strømbrudd Timer	Strømbrudd 1 dag	Strømbrudd Lokalt Flere dager	Strømbrudd Regionalt Flere dager	Strøm- rasjonering Utfall timer	Depot/lading skadet/ute av drift
Overdimensjonert bussbatteri						
Overdimensjonert ladeanlegg / lading dagtid						
Solcelleanlegg sommer/vinter						
Batterilager						
Nødstrømanlegg i depot						
Lade i fungerende depot(er)						
Lade utenfor strømbruddsone						
Lade hos andre bedrifter						
Offentlig lading						

Evakuering under strømbrudd

Grønn = Effektivt, Gult = Begrenset effekt, Rødt = Ingen effekt

	Umiddelbar Enveis	Umiddelbar Kontinuerlig	Kort varsel Enveis	Kort varsel Kontinuerlig	Forhåndsvarslet Enveis	Forhåndsvarslet Kontinuerlig
Overdimensjonert bussbatteri						
Overdimensjonert ladeanlegg / lading dagtid						
Solcelleanlegg sommer/vinter						
Batterilager i ladeanlegg						
Nødstrømanlegg i depot						
Nødstrøm til ladere i evakueringskorridor						
Mobile ladere i evakueringskorridor						
Offentlig lading på destinasjon (strøm tilgjengelig)						

Tre hovedtiltak peker seg ut

Overdimensjonert bussbatteri og ladeanlegg for rask lading dagtid

- Opprettholde tilstrekkelig restkapasitet på batteriene til at umiddelbar evakuering blir gjennomførbart hele døgnet, hele året

Tilgang til å lade andre steder

- Planlegge hvordan og hvor lading kan gjennomføres ved bortfall av depotlading
- Avtaler med bedrifter om bruk av deres ladere i kriser
- Kartlegge mulige offentlige lade-steder (inkl. personbilladere), inkludert i evakueringskorridorer

Nødstrømanlegg

- Fastmontert
- Klargjort (aggregat lagret sentralt)
- Opprettholde minimums transporttilbud
- Dimensjonere for utfall av andre depoter
- Vurdere for ladeanlegg i evakuerings-korridorer

Hvor mye skal man investere i beredskap og hvem skal betale?

Takk for oppmersomheten!

Erik Figenbaum

90573398

erik.figenbaum@toi.no

Figenbaum, Erik - Transportøkonomisk institutt