

# Nytt anbud Romerike

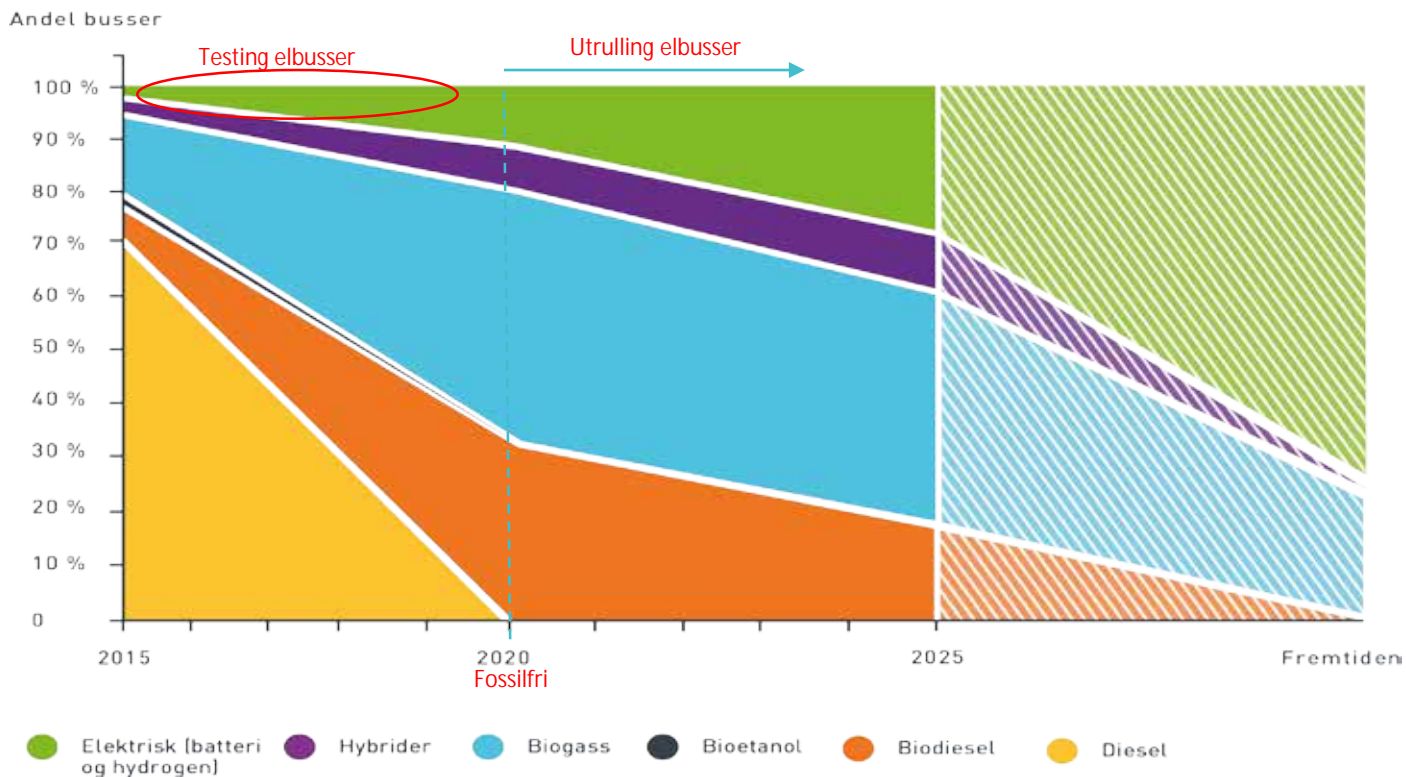
Miljøløsninger: Raskere innfasing av utslippsfrie busser

Jon Stenslet, Strategi

Iver Wien, Trafikkplan

# Målbilde fra prosjekt Fossilfri 2020 er kjent..

à Ruter arbeider nå for en raskere og mer omfattende innfasing av utslippsfrie busser



# Mulige energibærere og teknologier

## Fornybar energi:

- ü Elektrisitet med opprinnelsesgaranti
- ü Biodrivstoff som tilfredsstiller bærekraftkriteriene (jfr Produktforskriften, § 3-6)

## Utslippsfrie løsninger:

- § Batterielektriske busser
  - Natlading
  - Endestopplading/hurtiglading
- § Hydrogen og brenselcelle

# Utslippsfrie busser for regiontrafikk

- Elbussmarkedet (batteri) er mest modent for kjøring i byer
  - Hurtiglading: best egnet til lav hastighet og korte avstander
  - Natllading: begrenset rekkevidde (worst case scenario: kaldt, snø/glatt, 20% degradert batteri)
  - Markedet tilbyr bybuss (12 meter og 18 meter)
    - Ikke klasse 2 buss
      - Kan vi gå over til klasse 1 med/uten setebelter? Kan vi få flere seter fremovervendt?
      - Hva annet kan gjøres for å øke komforten til passasjerene?
    - Ikke 15 meter buss.
      - Leddbusser vil kreve tilpasset infrastruktur (bussanlegg, areal til regulering, holdeplasser, etc)
      - Hvilke andre viktige
- Hydrogenbussmarkedet tilbyr bredere utvalg av busstyper, men er mindre modent for stabil rutedrift

# Muligheter for utslippsfrie busser på Romerike

## - Batterielektrisk

- Arbeid med kartlegging av muligheter for nullutslipp er pågående. Ruter ser for seg at oppstart i juni 2019 vil inkludere batterielektrisk drift med hurtiglading på endeholdeplasser.
- Kan Linje 401 og 411 kjøres elektrisk (batteri eller hydrogen) fra juni 2019, med leddbusser?
  - Hvis ikke, når er det mulig?
  - Hva er en god løsning i mellomtiden?
  - Eventuelt: hvilke grep må gjøres for å få dette til?
- Spesifikasjoner elbuss
  - Vi vurderer å kreve utslippsfri oppvarming av bussene – er dette OK?
  - Busser som ikke går hele dagen: trolig valgfritt opplegg om man vil bruke nattlading eller hurtiglading
- Spesifikasjoner ladesystem for hurtiglading – mulige krav
  - Invertert pantograf
  - Regionbusser skal kunne lade på infrastruktur til bybusser (når vi har nomaldrift), og omvendt

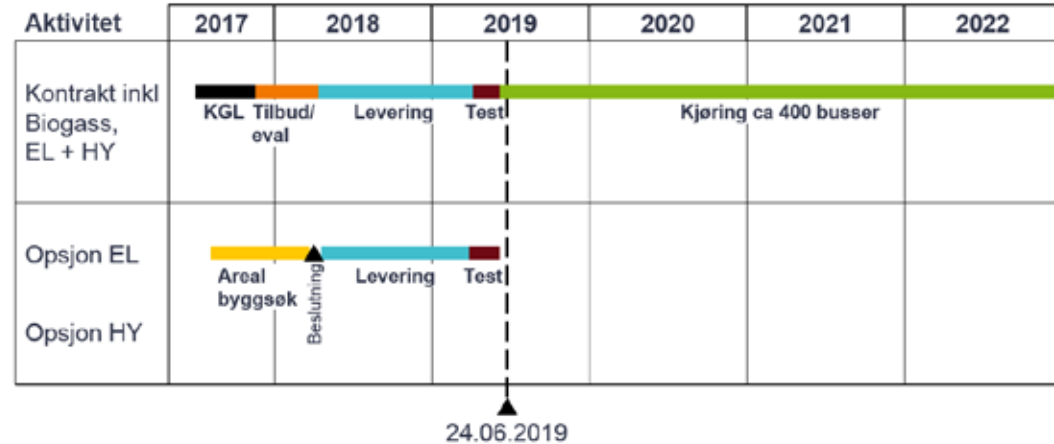
# Ladepunkter må settes opp der endestopplading er foretrukket løsning

Ruter vil sørge for at nødvendige arealer og tilltaler til å bygge infrastruktur foreligger.

à Når i anskaffelsesprosessen må dette være på plass?



Illustrasjonsbilde: Brakar



# Muligheter for utslippsfrie busser på Romerike

## - Hydrogen med brenselcelle

- Ruter vurderer å be om hydrogenbusdrift. Disse kan betjene linjer der batterielektrisk i dag ikke strekker til. Neste generasjon forventes ha minst 350 km rekkevidde per tanking (og rask tanking, sammenlignbart med diesel).
- Når er det realistisk å levere og drifte busstilbud med hydrogenbusser?
  - Kan vi kjøre hele busslinjer med hydrogen fra 2019?
  - Er det i tilfelle hele eller deler av bussflåten på linjer som bør være hydrogen?
- Det er dynamikk på hydrogentilbudssiden i Norge i dag. Ruter har forventning om at hydrogen kjøpes i markedet dersom det fases inn hydrogenbusser på Romerike.
  - Forventes markedet kunne levere hydrogen til bussanlegg fra 2019?
  - Hvis ikke, når?
- Hva er leveringstid på hydrogenbusser sammenliknet med batterielektriske busser (12-14 mnd fra kontraktsgjøring)?
- Linjevalg: Kan det være samdriftsmuligheter med Avinors hydrogenstasjon på Gardermoen? Med stasjonen på Kjeller? Eller med planlagt hydrogenstasjon på Hvam?

# Eksempel

på undersøkelser som gjøres for linjer som er i grenseland for elbuss

(publisert i forkant av konferansen)

Ruter #



# Depot Kjul/Nittedal

## Dagens linje 801 (802, 803)

UTFORDRING VED PEAK

Totalt antall busser	Busstype (idag)	Klasse	Driftstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekning/dag
3	7 – 10 m	1	16 h	Average 15 min	21 km (42km)	318 km

Linje 801, 802 samt 803 er optimal for gjennomføring av elektrisk buss med opportunity charging. Linjen har generøse reguleringstider i løpet av off-peak, mer utfordrende ved peak.

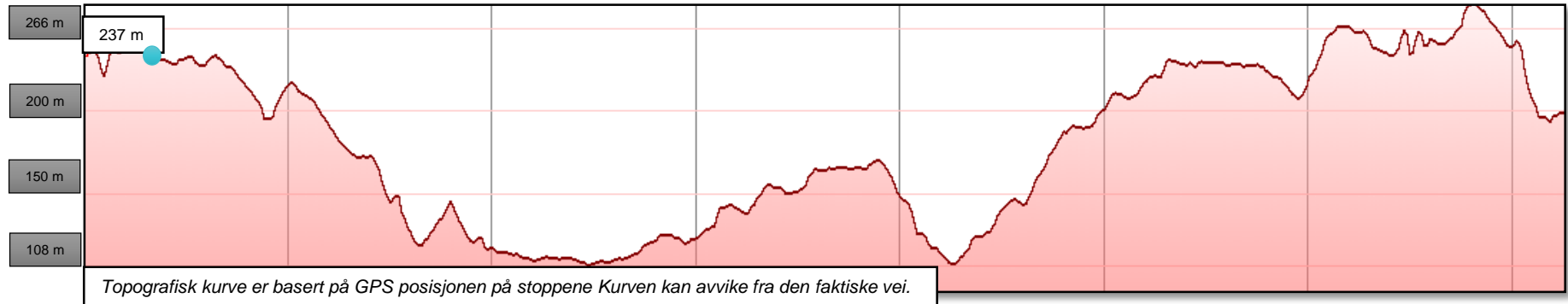
Når topografien er relativt utfordrende reproduseres mye energi under oppbremsing og nedoverbakke.

For å etablere elektrisk buss vil det være nødvendig å revidere reguleringstid ved peak.

Mulig ladestasjon (2st) 400-600 kWh. Buss ca 80 kWh

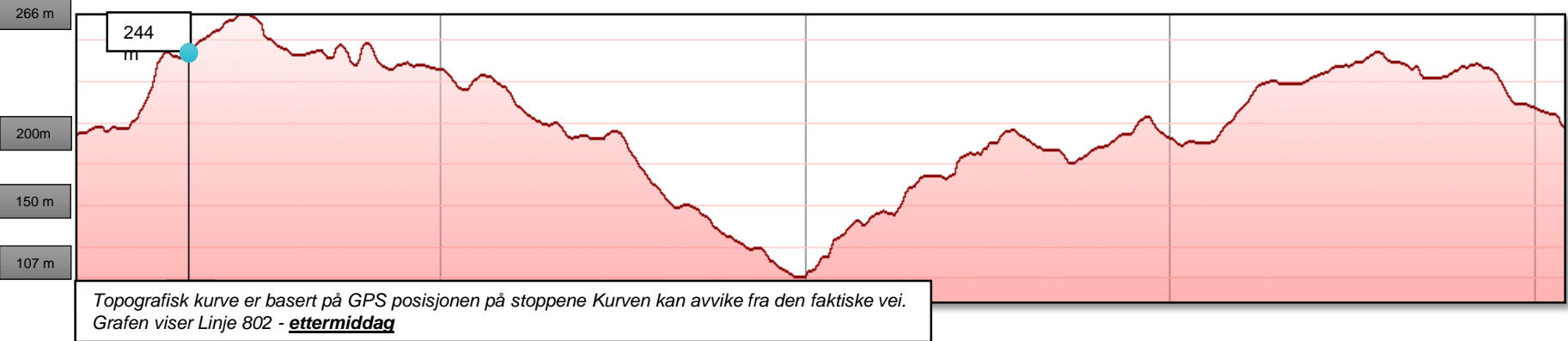
# Linje 801

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Driftstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekk/dag
2	Ca 10 m	1	16 h	Average 15 min	42 km (21 km)	318 km



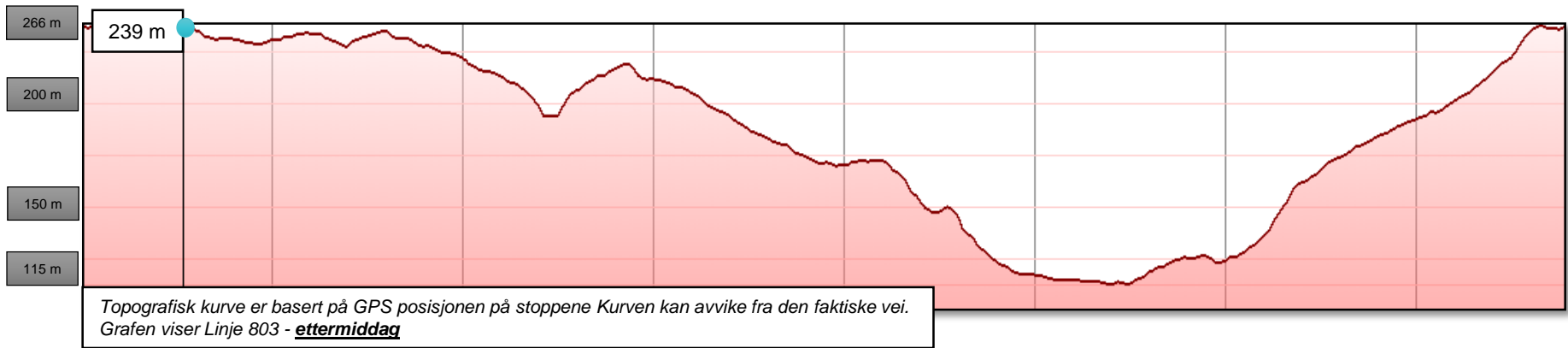
# Linje 802

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Driftstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekk/dag
1	Ca 10 m	1	16 h	Average 15 min	12 km (6 km)	318 km



# Linje 803

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Driftstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekk/dag
1	Ca 10 m	1	16 h	Average 15 min	14 km (7 km)	318 km



# Buss & pantograf

## Scenario 1

### Buss 10 m - 85 kWh batterikapasitet (80% kapasitet)

#### 300 kW – Ladestasjon (2 stk.) - Effektiv ladetid

**801** (21 km) linje ville forbruke 33,6 kWh – Effektiv ladetid **6,72 min.** (8,4 min<sup>\*\*\*</sup>)

**802** (12 km/runde ved lademulighet) linje ville forbruke 19,2 kWh – Effektiv ladetid **3,84 min.** (4,8 min<sup>\*\*\*</sup>)

**803** (14 km/runde ved lademulighet) linje ville forbruke 22,4 kWh – Effektiv ladetid **4,48 min.** (5,6 min<sup>\*\*\*</sup>)

#### Ladetid for regelmessig kjøring

801 Effektiv ladetid på 7,5 - 8,5 min. (Ideelt)

802 Effektiv ladetid på 4,5 - 5,5 min. (Ideelt)

803 Effektiv ladetid på 5 – 6 min. (Ideelt)

### Anvendelse

Etter tid vil kapasiteten på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Effektiviteten under lading er viktig for planlegging av rute. I verste fall må en sjåfør kunne avbryte lading for å kunne starte kjøring på neste rute. Transport ved starten av ruten fra depot varierer 6-8 km, hvor 2 til 3 min effektiv ladetid er nødvendig før du starter fra endestasjonen, beregnet fra Nittedal St og Skillebekk. Best optimalisering for elbusslinjer er å kjøre eco-driving, og bruk av busser med høy gjenvinning av energi for å optimalisere linjekapasitet.

\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* antatt max tid (worst case)

# Buss & pantograf

## Scenario 2 - mest optimale alternativ?

### Buss 10 m - 85 kWh batterikapasitet (80% kapasitet)

#### 500 kW - Ladestasjon (2 stk.) - Effektiv ladetid

801 (21 km) linje ville forbruke 33,6 kWh - Effektiv ladetid 4,04 min. (5,04 min \*\*\*)

802 (12 km/runde ved lademulighet) linje ville forbruke 19,2 kWh - effektiv ladetid 2,3 min. (2,88 min \*\*\*)

803 (14 km/runde ved lademulighet) linje ville forbruke 22,4 kWh - Effektiv ladetid 2,7 min. (3,36 min \*\*\*)

#### Ladetid for regelmessig kjøring

801 Effektiv ladetid på 4,5 til 5,5 min. (Ideelt)

802 Effektiv ladetid på 2,5 til 3,5 min. (Ideelt)

803 Effektiv ladetid på 3 til 4 min. (Ideelt)

### Søknad

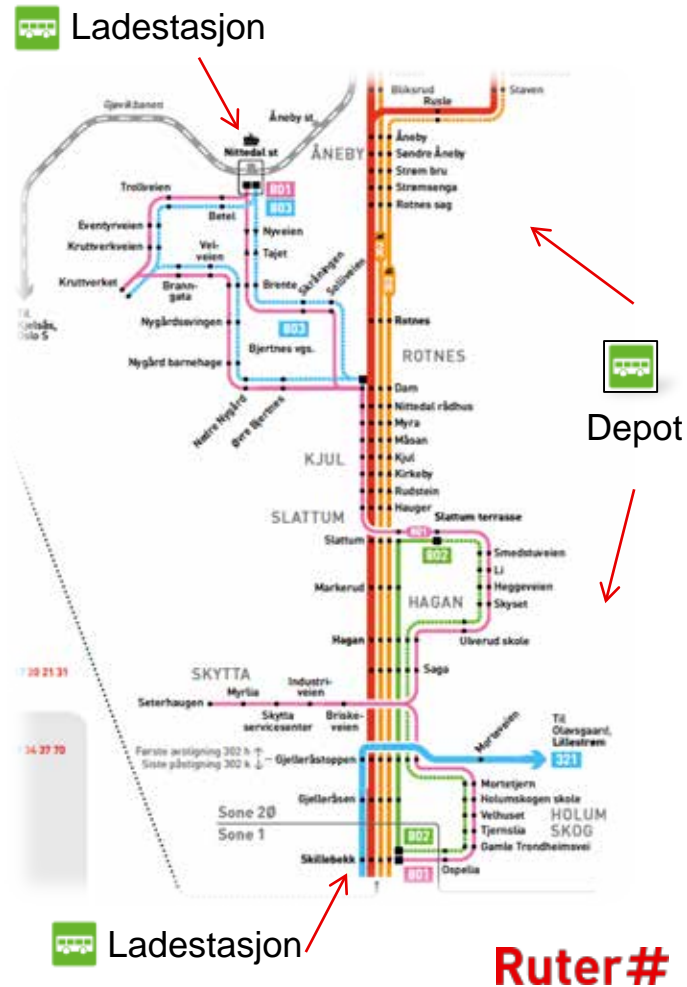
Etter tid vil kapasiteten på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Effektiviteten under lading er viktig for planlegging av rute. I verste fall må en sjåfør kunne avbryte lading for å kunne starte kjøring på neste rute. Transport ved starten av ruten fra depot varierer 6-8 km, hvor 1,1 til 1,6 min effektiv ladetid er nødvendig før du starter fra endestasjonen, beregnet fra Nittedal St og Skillebekk. Best optimalisering for elbusslinjer er å kjøre eco-driving, og bruk av busser med høy gjenvinning av energi for å optimalisere linjekapasitet.

\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* antatt max tid (worst case)

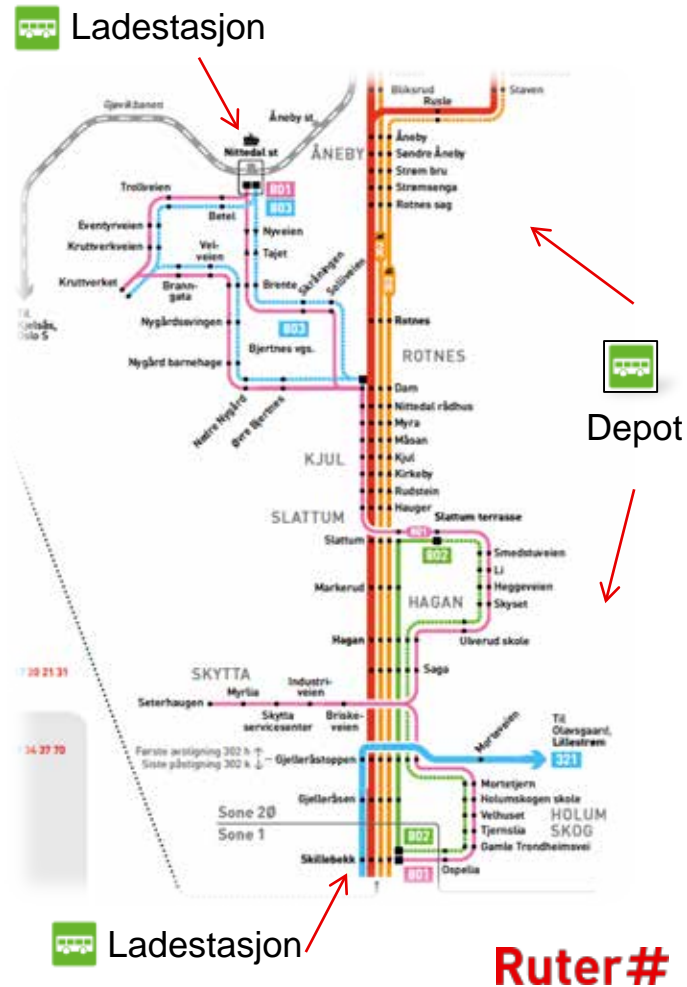
# Plassering av ladestasjoner linje 801-803

- 2 ladestasjoner
- Forslag til 500 kW ladestasjon - Pantograf
- Alternativ på 300 kW
- 500 kW > 54% høyere effektivitet ved lading enn 300 kW
- Ladestasjon 1 - Nittedal stasjon
- Ladestasjon 2 - Skillebekk



# Svakheter

- Linje 802 og 803 har bare en ladestasjon hver. Hvis en ladestasjon slutter å fungere må det være en mulighet for å erstatte med en ny buss
- Linje 801 kan gå med en ladestasjon ut av drift
- Kraftigere ladestasjon enn 500kW er ikke optimalt (økonomisk/drift) for denne ruten pga begrenset batteristørrelse på 10m busser





Er dette nyttig?

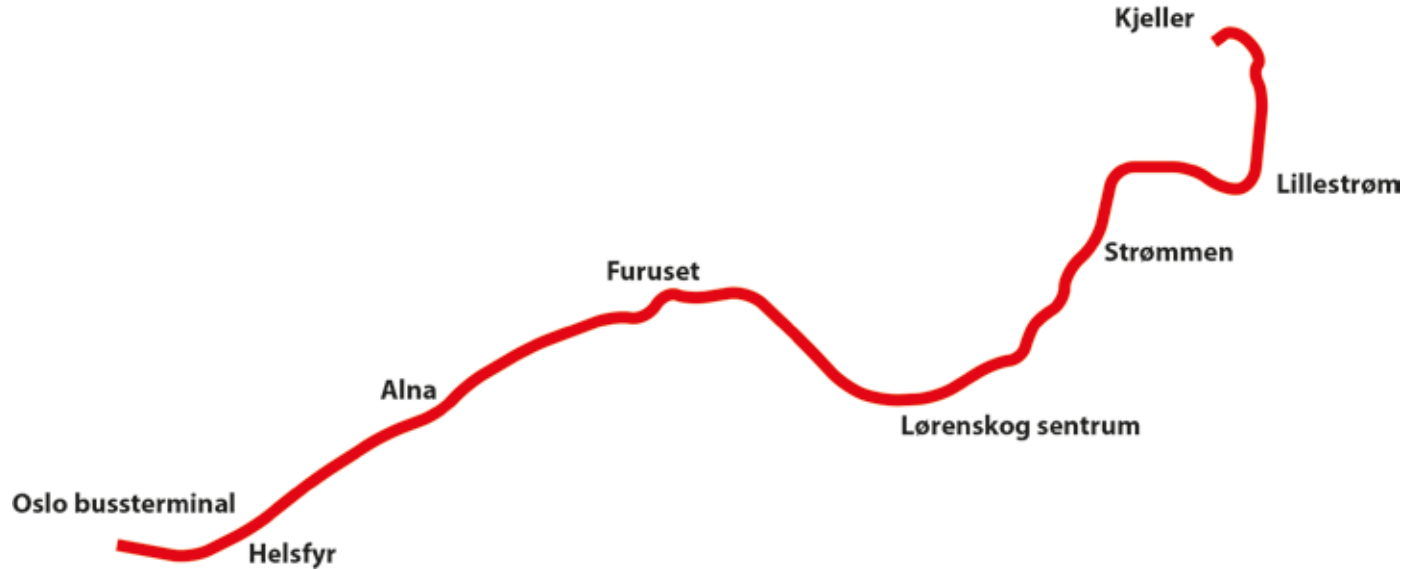
Nødvendig?

Hva bør være med i tillegg til dette?

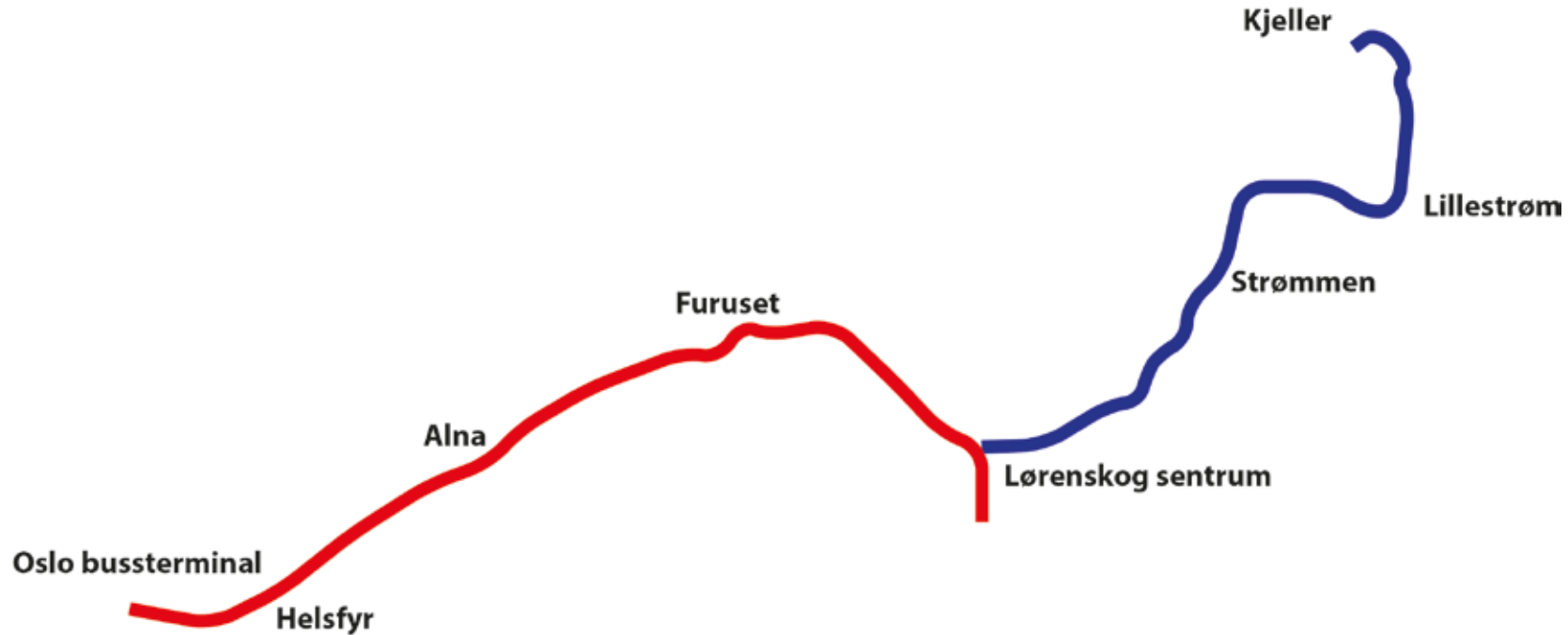
# Eksempler på linjer som kan ha utslippsfrie busser

# Linje 401

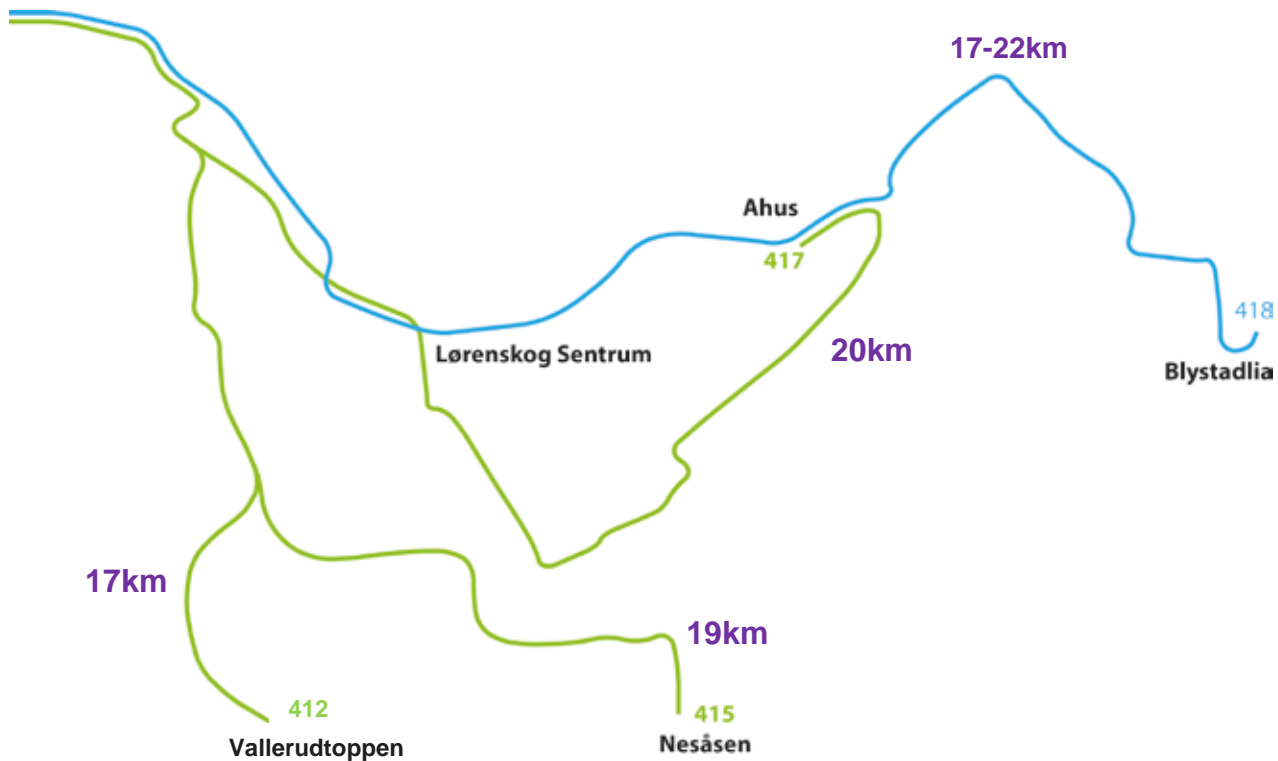
– Er for lang for dagens batteriteknologi?



# Mulig tilpassing av linje 401 for å innpasse elbuss.



# Rushlinjer til Lørenskog – Mulig å elektrifisere?



- Relativt korte
- 15 meter buss
- Motorvei
- Klasse 2

# Linje 836



- Klasse 2; mulighet for klasse 1?
- Begrenset lengde
- Turnering med andre linjer?

# Linje 385



- Klasse 2; mulighet for klasse 1?
- Riktig lengde?
- Turnering med andre linjer?

# Mulige Ladepunkter





# Utvalg av busslinjer som undersøkes for mulig utslippsfri drift

Eksempel på variasjon i turtyper pr busslinje:

Linje	Varighet	Avstand	Gj sn hastighet
801	57	19872	21
801	45	16984	23
801	40	17300	26
801	50	20188	24
802	17	6809	24
802	7	4698	40
803	5	2294	28
803	16	5252	20

- Er noen av disse uegnet til EL?
- Hvilke **andre** linjer kan egne seg til el?

Linje	Varighet	Avstand	Gj sn hastighet
352	50	33250	40
385	46	22520	29
401	67	25726	23
411	66	32166	29
412	24	17669	44
415	29	19175	40
417	31	20740	40
418	32	22084	41
421	42	27610	39
422	52	33892	39
431	31	24172	47
492	37	25920	42
833	54	41283	46
834	20	12880	39
835	40	20924	31
836	33	20438	37
838	49	33100	41
841	47	18034	23
842	37	15489	25
847	16	10317	39
848	68	45165	40
855	62	37828	37
872	59	24450	25
875	68	50149	44
881	61	44843	44
883	49	35034	43
883	64	50409	47
884	26	22540	52

# Spørsmål og kommentarer

