

Ladeinfrastruktur

Anders Dyngre, prosjektleder ladeinfrastruktur

Ruter #

Agenda

- Gjennomgang av innspill fra dialogkonferanse 1
- Robusthet ved ladestrategi
- Justere ansvarsmodell på bussdepot
- Standardisering
- Hva ønsker operatørene av tilleggsinformasjon til konkurransegrunnlaget?
- Bussdepotlading med stort batteri
- Ladehastighet

Innspill mottatt i etterkant av Dialogkonferanse 1

- 34 innspill, fantastisk respons!
- Dette hjelper oss å ta gode valg
- Mange av innspillene underbygger Ruter sine tanker

Innspill - Fremtidens Ladestrategi

Innspill:

- Bekrefter langt på vei Ruters strategi om å legge til rette for lading på depot og endeholdeplass
- Bussoperatørene må ha valgmulighet, ned på hver enkelt busslinje
- Trolleybuss med batterier, er det vurdert for tyngre linjer? Ruter vil vurdere dette for enkelte linjer
- Hydrogendreven rekkeviddeforlenger, sammen med depotlading kan være en god løsning. Ruter vil vurdere muligheten for hydrogenstasjon på hvert av bussdepotene

Innspill - Bussdepotlading

- Ser tilbyderne for seg andre måter å organisere ansvarsmodeller for ladeinfrastruktur på bussdepoter?
 - Innspillene bekrefter at dagens modell fungerer
 - Det foreslås at Ruter sørger for universelle og tilpasningsdyktige løsninger. Dette vil bli vurdert i det videre arbeide med anbudet
- Hvilken effekt (kW) skal vi dimensjonere for på fremtidens bussdepot?
 - Innspillene foreslår å dimensjonere for 90-200 kW per elbuss ved samtidig lading.
- Sentralisert likeretter eller desentralisert? Dette påvirker utformingen av bussdepot.
 - Innspillene ga ingen klar indikasjon for hva man ser for seg
- Gjenbruk av dagens ladeutstyr, er det mulig, hva tror man om teknologiutviklingen?
 - Innspillene antyder at man ønsker å gjenbruke, men også konkurrere på ny teknologi og ladestrategi. Ruter vil legge til rette for dette i konkurransegrunnlaget

Innspill - Endeholdeplass

- Hvilken effekt trenger vi fra hvert ladepunkt?
 - Innspillene antyder 300-450 kW. Ruter ser for seg å dimensjonere og planlegge for noe høyere, opp i mot 850 kW.
- Ser operatørene noen utfordringer ved lading på endeholdeplasser, f.eks. problemer med forbikjøring, plattform lengde, ladetid, areal?
 - Det er ikke kommet inn direkte svar på spørsmål om eksemplene som nevnes. Ruter ber derfor tilbyderne se over spørsmålet en gang til.



Ruter#

Innspill - Endeholdeplass organisering?

Ved dialogkonferanse 1 etterspurte vi innspill på hvordan best organisere etablering og drift av ladepunkter ved endeholdeplasser.

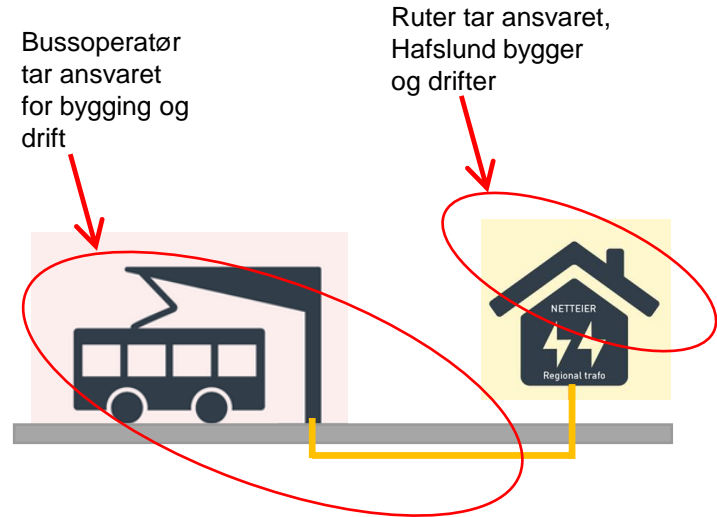
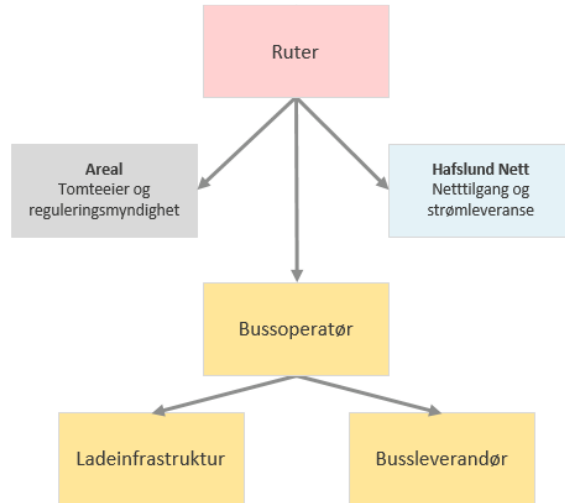
Innspillene var få og ga ingen klare antydninger.

Vi spør igjen: Vil faktisk operatørene ta ansvaret som dagens modell viser?



Innspill - Endeholdeplass organisering?

Operatør stiller med
ladeinfrastruktur – Ruter sørger for
areal og nettilgang (dagens modell)



Ruter#

Innspill - Robusthet ved valgt ladestrategi

Under forrige dialogkonferanse spurte Ruter hvordan man kan sikre at valgt ladestrategi ivaretar Ruter sitt krav om pålitelighet og robusthet.

- Hva kan være hensiktsmessige krav til robusthet?
- Hvordan kan robusthet dokumenteres?

Innspillene er i stor grad sammenfallende med Ruter sine forslag, Ruter vil derfor fortsette videre arbeid med det utgangspunkt som ble gjennomgått på dialogkonferanse 1. I tillegg vil Ruter vurdere om det skal settes noen minimumskrav til Redundans for kritiske komponenter, evt. overlates dette til operatør å vurdere selv da dette egentlig er ivaretatt i andre kontraktbestemmelser.

Robusthet ved valgt ladestrategi

- Tilbyder skal for sin valgte ladestrategi beskrive hvordan ruteopplegget er robust
- Tilbyder velger i stor grad selv hvordan robustheten skal dokumenteres
- Ulike ladestrategier har ulike svakheter

Robusthet ved valgt ladestrategi

- Hvordan vil tilbyderne ivareta driften ved et strømbrudd?
 - Beredskapsplan?
 - Hvor godt kjenner Tilbyderne til nettselskapene sin leveringsplikt?
 - Er KILE-kostnader et fremmedord?
- Har dagens elbusser mulighet for å skifte ut batteriene i fremtiden, enten grunnet slitasje/degenerering eller økt energikapasitet (kWh)?
- Forsinkelser ved endeholdeplasslading. Hvordan kan man dokumentere forsinkelse?

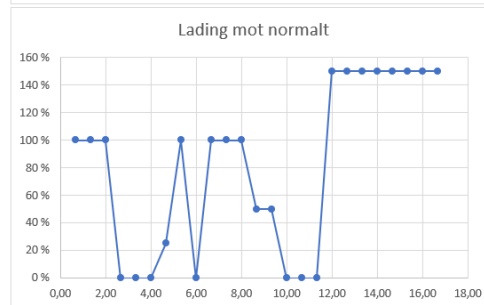
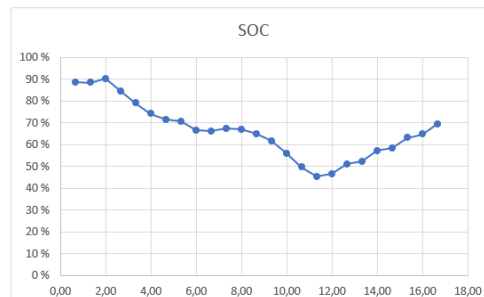
Robusthet ved Endeholdeplasslading

Er det hensiktsmessig at Ruter gir dette regnearket som tilleggsinformasjon til KGL?

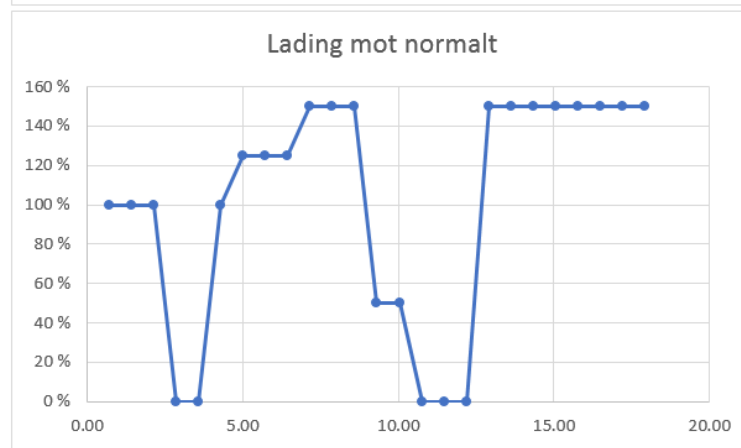
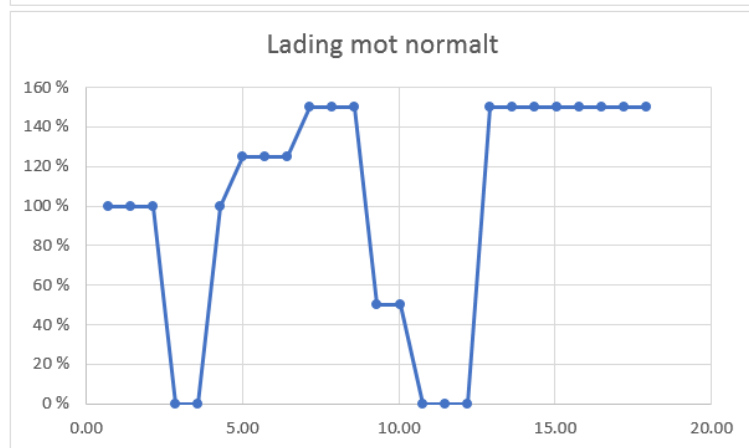
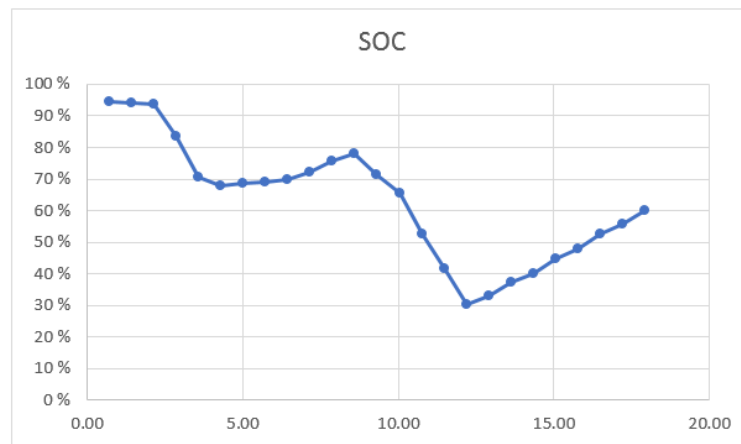
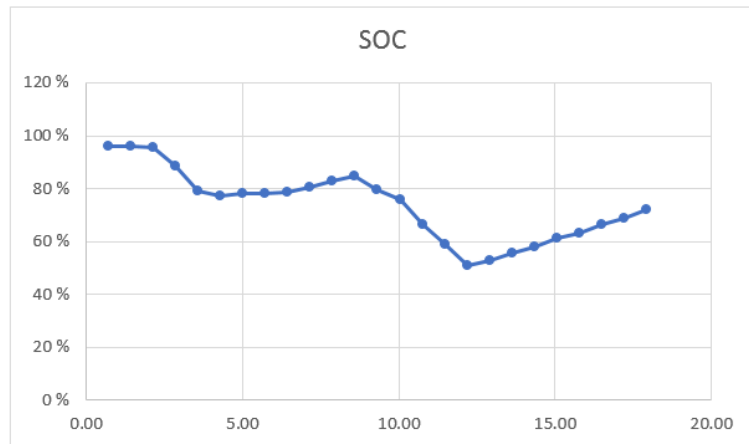
Helelektrisk eksempelognløp stresstest

Normert ladetid 4,32 min
 Normert regule 10,00 min
 Tapt tid ved regulering 3 min
 Avhenger av ladeplass. Snittall nærmere 2.

kl	Avgang	Tid mellom		Til	Forsinkelse ved ankomst [min]	Planlagt regulering	% av full ladetid	Ekstra energi kWh lada	Kapasitet batteri	SOC	
		Tid [t]	avganger Fra								
6	1	0,67	8,00	Tjuvholmen	0	14	100 %	17	0,0	301	89 %
6,67	2	1,33	5,00	Helsfyr T	0,9	15	100 %	10	0,5	301	89 %
7,33	3	2,00	5,00	Tjuvholmen	2,4	11	100 %	17	1,3	307	90 %
8,00	4	2,67	5,00	Helsfyr T	16,9	12	0 %	0	9,4	288	85 %
8,67	5	3,33	5,00	Tjuvholmen	15,7	11	0 %	0	8,7	269	79 %
9,33	6	4,00	8,00	Helsfyr T	11,7	15	0 %	0	6,5	252	74 %
10,00	7	4,67	8,00	Tjuvholmen	6,5	11	25 %	4	3,6	243	72 %
10,67	8	5,33	8,00	Helsfyr T	5,4	15	100 %	10	3,0	240	71 %
11,33	9	6,00	8,00	Tjuvholmen	6,9	11	0 %	0	3,8	226	67 %
12,00	10	6,67	8,00	Helsfyr T	2,4	15	100 %	10	1,3	225	66 %
12,67	11	7,33	8,00	Tjuvholmen	5,2	11	100 %	17	2,9	230	68 %
13,33	12	8,00	8,00	Helsfyr T	2,9	18	100 %	10	1,6	228	67 %
14,00	13	8,67	5,00	Tjuvholmen	10,1	16	50 %	9	5,6	221	65 %
14,67	14	9,33	5,00	Helsfyr T	11	15	50 %	5	6,1	210	62 %
15,33	15	10,00	5,00	Tjuvholmen	17	18	0 %	0	9,4	190	56 %
16,00	16	10,67	5,00	Helsfyr T	20,5	15	0 %	0	11,4	169	50 %
16,67	17	11,33	5,00	Tjuvholmen	9	11	0 %	0	5,0	154	45 %
17,33	18	12,00	8,00	Helsfyr T	1,5	15	150 %	15	0,8	158	47 %
18,00	19	12,67	8,00	Tjuvholmen	1,8	11	150 %	26	1,0	173	51 %
18,67	20	13,33	8,00	Helsfyr T	0,5	13	150 %	15	0,3	178	52 %
19,33	21	14,00	8,00	Tjuvholmen	0	11	150 %	26	0,0	194	57 %
20,00	22	14,67	8,00	Helsfyr T	0,6	15	150 %	15	0,3	199	58 %
20,67	23	15,33	10,00	Tjuvholmen	0	11	150 %	26	0,0	215	63 %
21,33	24	16,00	10,00	Helsfyr T	0	15	150 %	15	0,0	220	65 %
22,00	25	16,67	10,00	Tjuvholmen	0	15	150 %	26	0,0	236	69 %



Eksempel på beregning, 425 kWh vs 300 kWh buss



Ruter#

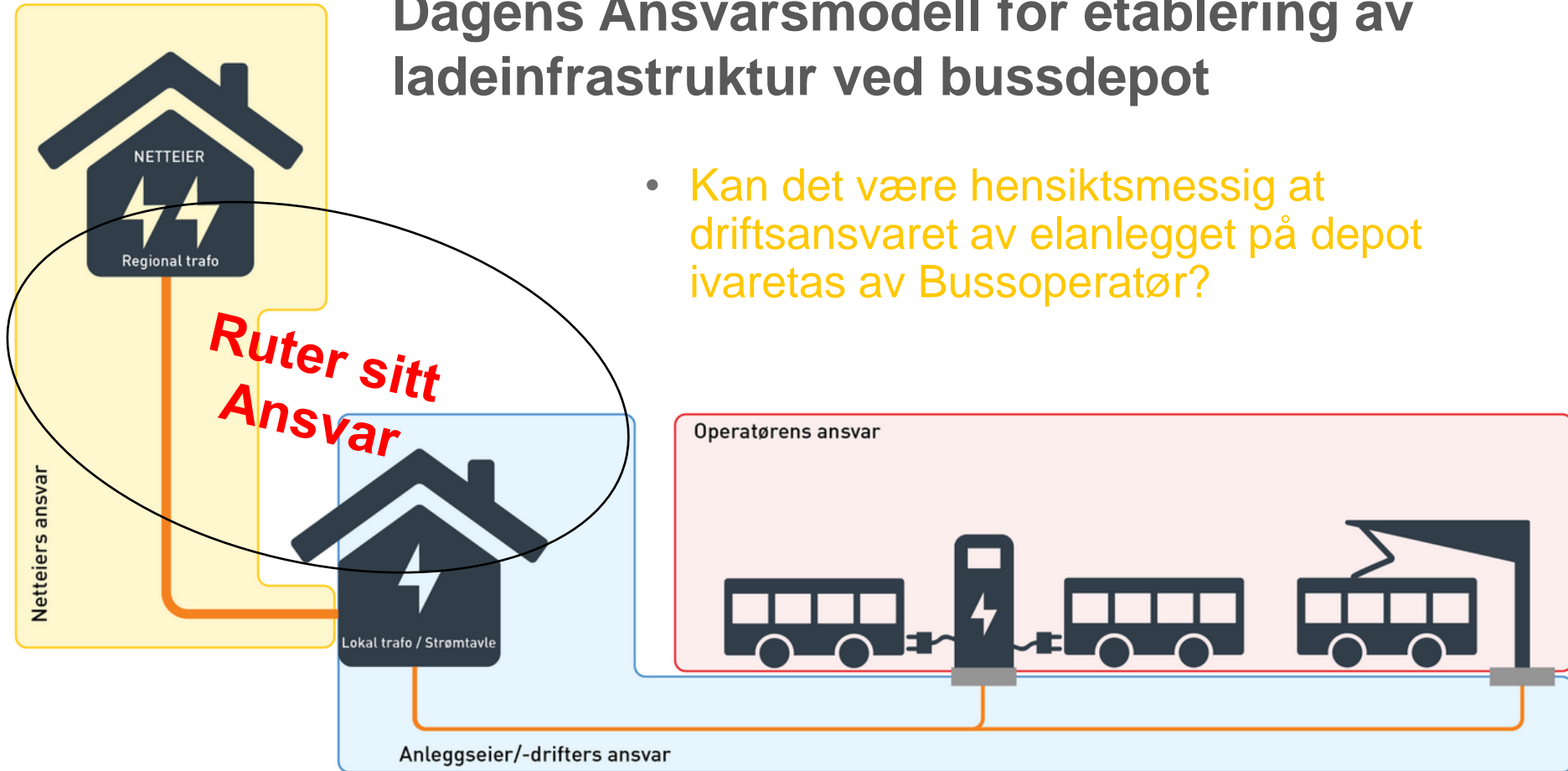
Ansvarsmodell for bussdepotlading

I dag driftes og vedlikeholdes elanlegget på bussdepotene av depoteierne. Laderne med tilhørende utstyr driftes og vedlikeholdes av bussoperatørene.

1. Kan det være hensiktsmessig at elanlegget på depot driftes og vedlikeholdes av bussoperatørene?
2. Evt. om man skiller ut drift og vedlikehold av anlegget som forsyner laderne og overlater dette ansvaret til bussoperatørene?

Dagens Ansvarsmodell for etablering av ladeinfrastruktur ved bussdepot

- Kan det være hensiktsmessig at driftsansvaret av elanlegget på depot ivaretas av Bussoperatør?



Standardisering

Ruter vurderer å standardisere ladetilkobling med:

- Pantograf type: Opp-pantograf med kommunikasjon iht. ISO15118 og 4 poler
- Plugg type: CCS2
- Trådløs lading: Fritt valg av løsning, kommunikasjon iht. ISO15118

Har tilbyderne innspill til dette?

Hva ønsker operatørene av tilleggsinformasjon til KGL?

Dette vil ikke være en del av KGL, tilbyder må selv kvalitetssikre informasjonen og basere tilbudet sitt på egne tall og beregninger.

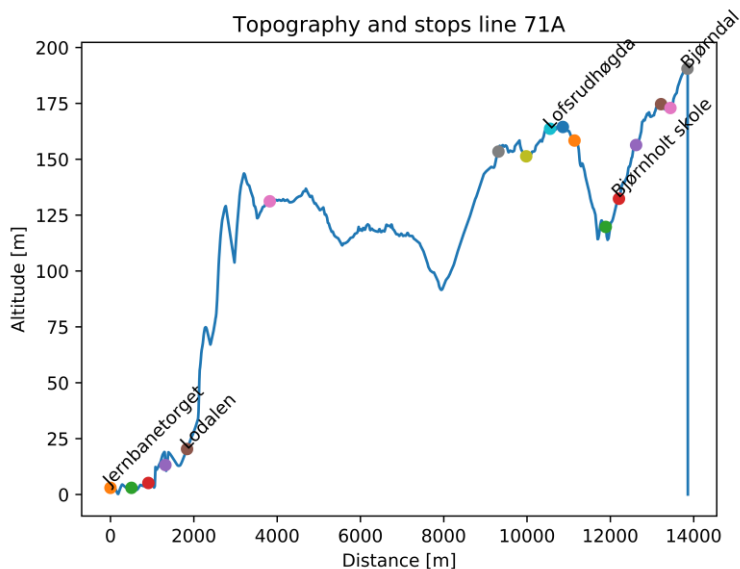
- Energiberegninger fra simuleringer av elbuss på de gitte linjene kan gis som dokumentasjon fra Ruter
- Disse er simulerte verdier i forbruk av energi for busser med HVO tilleggsvarmer. Om ønskelig kan også estimater for energiforbruk med helelektrisk oppvarming legges ved.
- De gir kWh forbrukt energi på hver avgang fra en ende til den andre av linja.
- Forbrukstallene tar inn topografi, start/stopp, rullemotstand, hastighet og luftmotstand
- Dette er simulerte tall, og tallene vil variere for forskjellige busstyper, som kan ha forskjellige oppvarmingssystemer, regenereringssystemer, vekt, dekk og så videre.
- Regneark for bruk ved stresstest ved endeholeplasslading, som tidligere vist.

Line 71A – Energy calculations

Line	Start	Stop	Energy [kWh]	Distance [m]	Energy per distance [kWh/km]	Altitude difference [m]	Time [min]
71A							
Tur/retur			42.4	27704	1.53		62
71A Tur	Jernbanetorget	Bjørndal	25.1	13852	1.8	188	31
71A Retur	Bjørndal	Jernbanetorget	17.3	13852	1.25	-188	31

Energy calculations are based on:

- Physics simulation of actual route
- 18 m bus, with total weight of 24.5 tons (including passengers)
- 50 % efficiency of regenerative braking

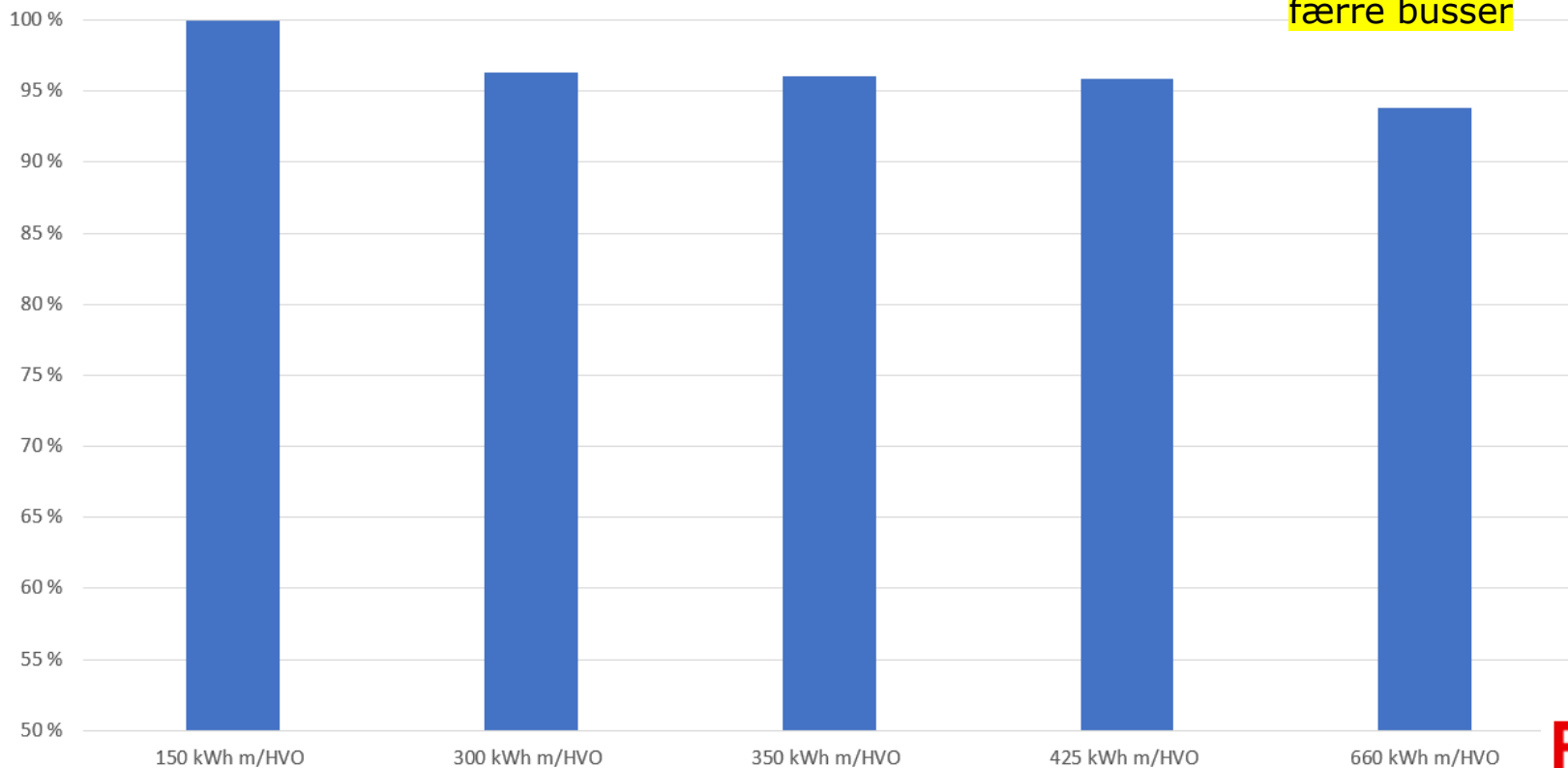


Line 31 – Subset of stops

Number	Stop name	Altitude [m]	Altitude difference [m]	Distance [m]	Time [s]	Average speed [m/s]
1	Grorud T	191.6	0	0	0	0
2	Ammerud	186.7	-4.9	819	120	6.8
3	Flaen	182.9	-8.7	1257	180	7
6	Veitvet	166.8	-24.8	3269	360	9.1
9	Tonsenhagen	204.8	13.2	4287	600	7.1
12	Årvollveien	178.6	-13	5450	780	7
15	Aker sykehus	145.2	-46.4	6685	960	7
18	Rosenhoff	72.6	-119	9493	1260	7.5
21	Hausmanns bru	6.9	-184.7	11722	1740	6.7
25	Nationaltheatret	9.5	-182.1	14075	2400	5.9
28	Olav Kyrres plass	18.3	-173.3	16210	2760	5.9
31	Maritim	4.3	-187.3	18646	3120	6
34	Lilløyveien	18.6	-173	22463	3360	6.7
37	IT Fornebu	14.8	-176.8	24162	3540	6.8
40	Halden	14.5	-177.1	25473	3720	6.8
42	Snarøya	4.2	-187.4	26571	3840	6.9

Bussdepotlading med stort batteri? TCO-kostnader

L20 estimerte relative årlige kostnader med tilleggsvarmere



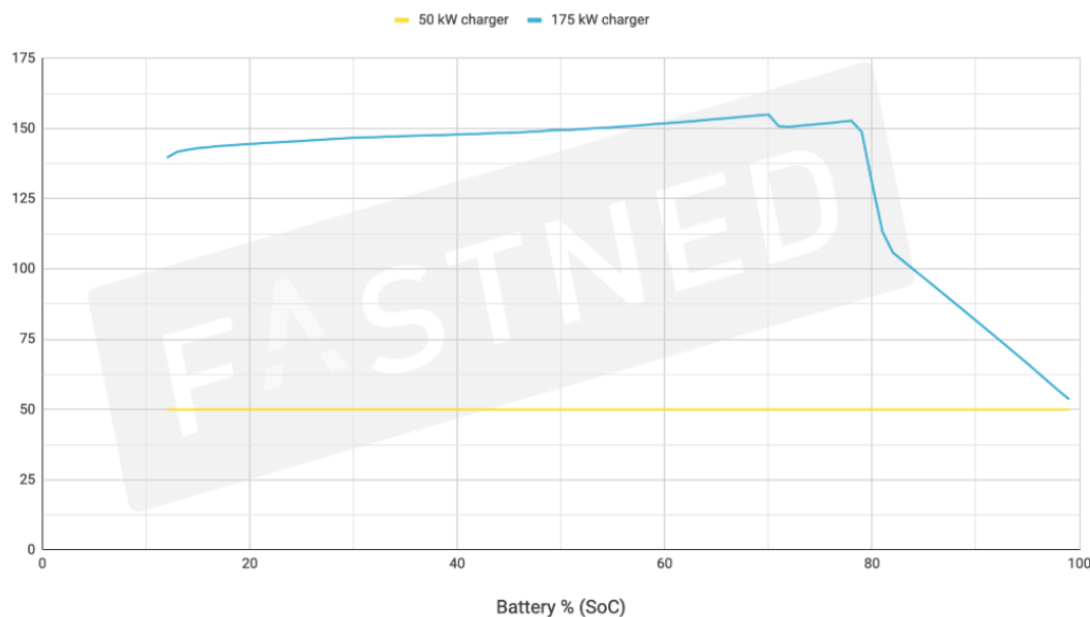
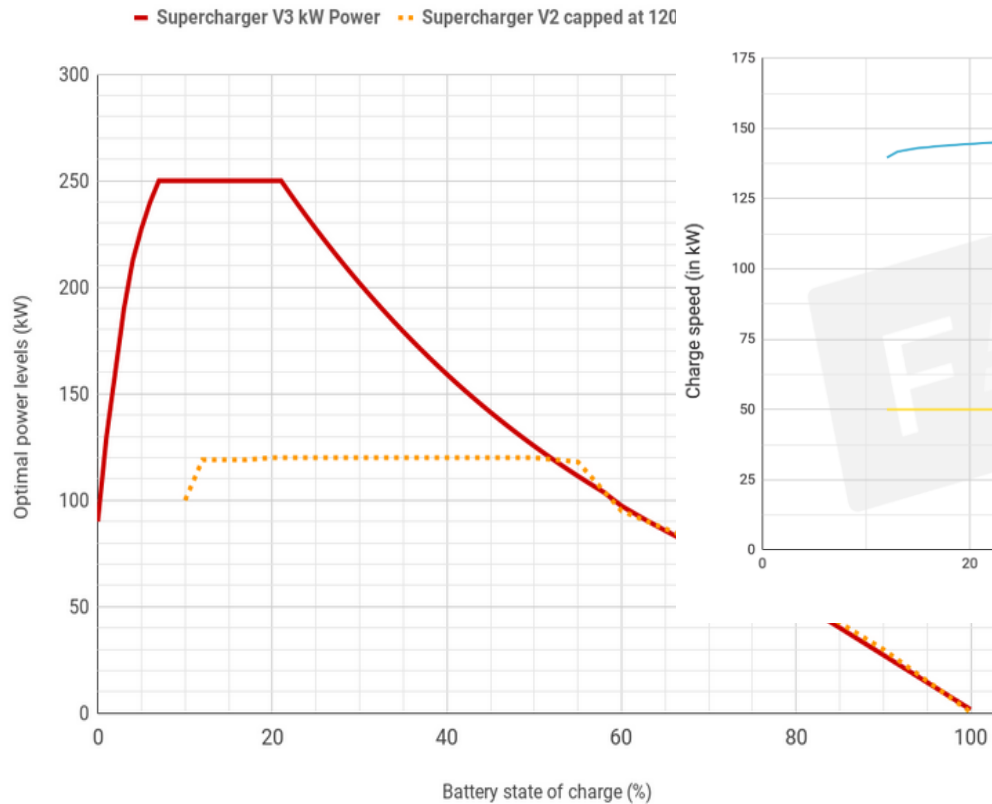
Store besparelser med redusert tomkjøring og færre busser

Ladehastighet, store forskjeller også for elbuss?

Tesla Model 3 Long Range on Supercharger V3 Beta - Estimated Charging Curve

Estimated charging power in optimal conditions, typical power will be lower, beta power levels may

Audi e-tron



Ruter#

Takk for oss!

Ruter#