

# Elbuss muligheter på Romerike (utkast)

Beskrivelse av busslinjer som er vurdert med tanke på batterielektrisk drift  
(Grunnlag til tilbakemeldinger på dialogkonferansen 30.august 2017)

Prosjekt Fossilfri 2020, Ruter As



# Innhold i denne presentasjonen pr 25 aug 2017

- Denne presentasjonen inneholder informasjon om resultat av vurderinger og energiberegninger for undersøkelse av muligheter for å kunne kjøre batterielektrisk buss på utvalgte linjer på Romerike
- Avklaringer av spesifikt arealbehov, muligheter for bygging av ladestasjoner etc er ennå ikke gjort. Dette representerer inntil videre en usikkerhet i realiserbarheten til etablering av hurtigladestasjoner på nevnte busslinjer og lokasjoner.
- Noen av busslinjene som er beskrevet, kan være endret i forhold til dagens traseer og linjelengder. Dette betyr ikke at endelig trasévalg blir slik som beskrevet her.
- Denne presentasjonen er ment som et grunnlag til tilbakemeldinger på dialogkonferansen 30.august 2017

# Depot Kjul/Nittedal

## Linje 395 (tidigare 801)

UTMANING VID PEAK

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

Linje 395, 396 samt 397 er optimal for gjennomføring av elektrisk buss med opportunity charging. Linjen har generøse reguleringstider i løpet av off-peak, mer utmanande vid peak.

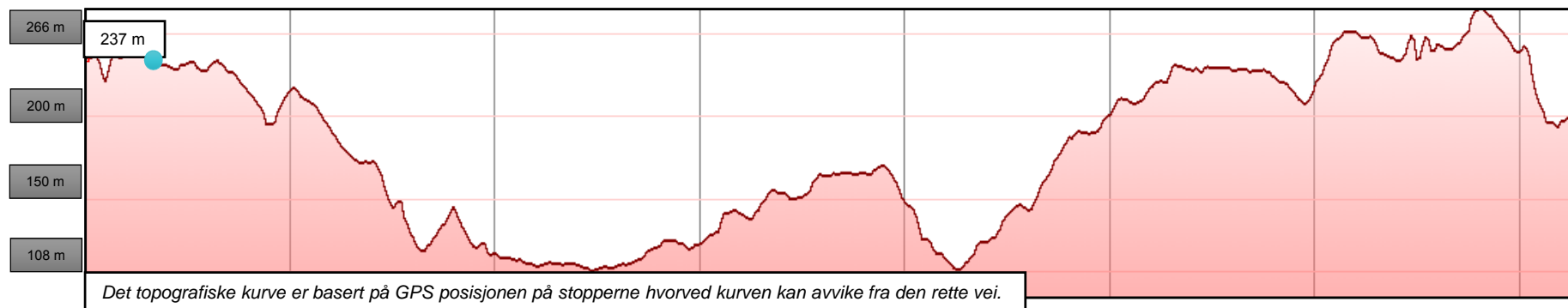
Når topografien er relativt utfordrende reproduseres mye energi under oppbremsing og nedoverbakke.

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

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

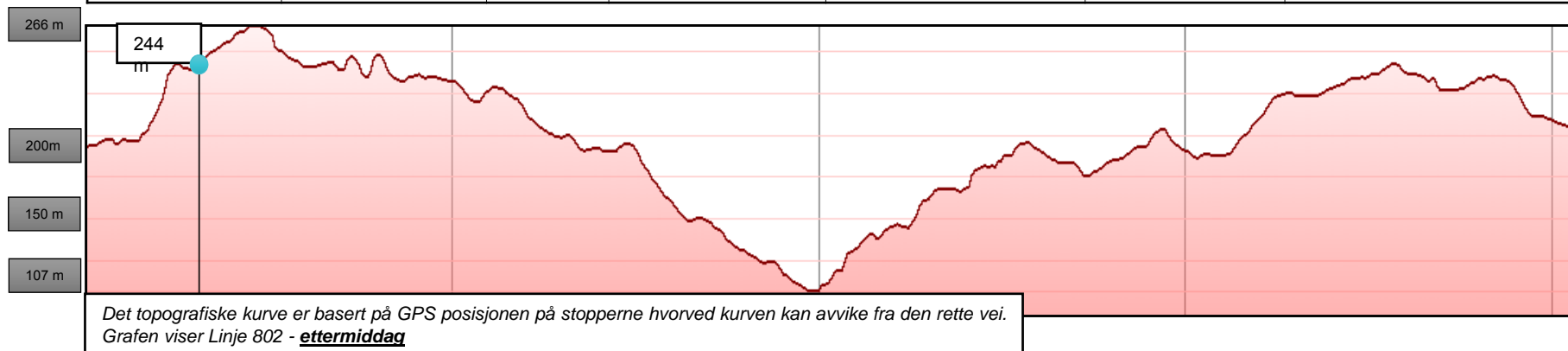
# Linje 395 (tidigare 801)

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



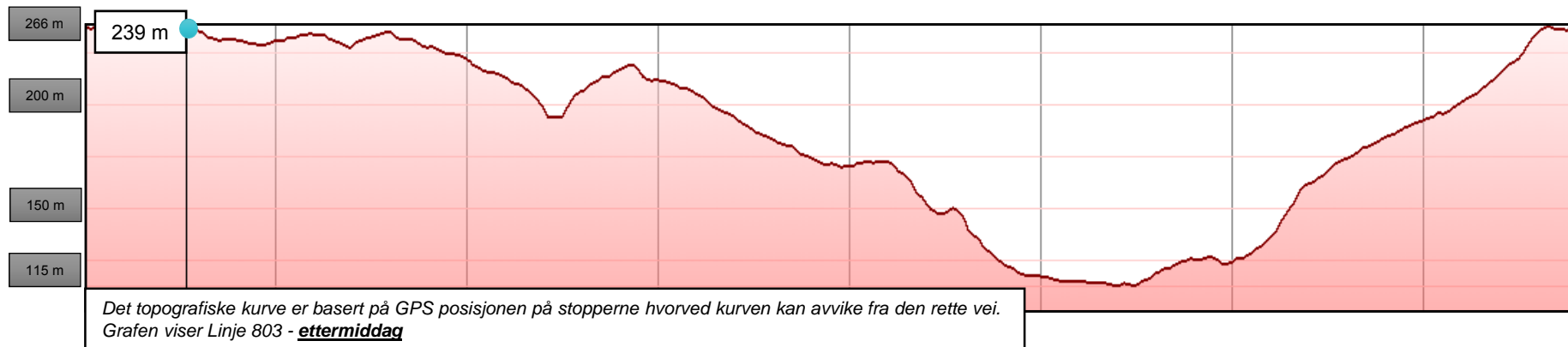
# Linje 396(tidigare 802)

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Operationstid	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 397 (tidigare 803)

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Operationstid	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/varv ved laddstationsmøjligheterna) linje ville forbruke 19,2 kWh – Effektiv ladetid **3,84 min.** (4,8 min<sup>\*\*\*</sup>)

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

#### Ladetid for regelmessig kjørrning

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)

#### Vurderinger

Parameteren som bør tas i betraktning er at etter tid så virkningen på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Av ladeeffektiviteten / BMS under lading er viktig for planlegging av rutt. I verste-verste fall må en sjåfør kunne avbryte tillegget til ikke forstyrre planen. 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 sette inn dedikerte medarbeidere som er å lære å kjøre eco-driving og bruk av busser gjenvinning energi for å optimalisere linjekapasitet.

\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* verste-verste fall

# Buss & pantograf

## Scenario 2 - mest optimale alternativet

### 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 ved lade) linjen ville forbruke 19,2 kWh - effektiv ladetid 2.3 min. (2,88 min \*\*\*)

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

#### Ladetid for regelmessig kjørrning

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)

#### Vurderinger

Parameteren som bør tas i betraktning er at etter tid så virkningen på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Av ladeeffektiviteten / BMS under lading er viktig for planlegging av rutt. I verste-verste fall må en sjåfør kunne avbryte tillegget til ikke forstyrre planen. Transport ved starten av ruten fra depot varierer 6-8 km, hvor 1,15 til 1,54 min effektiv ladetid er nødvendig før du starter fra endestasjonen, beregnet fra Nittedal St og Skillebekk. Best optimalisering for elbuslinjer er å sette inn dedikerte medarbeidere som er å lære å kjøre eco-driving og bruk av busser gjenvinning energi for å optimalisere linjekapasitet.

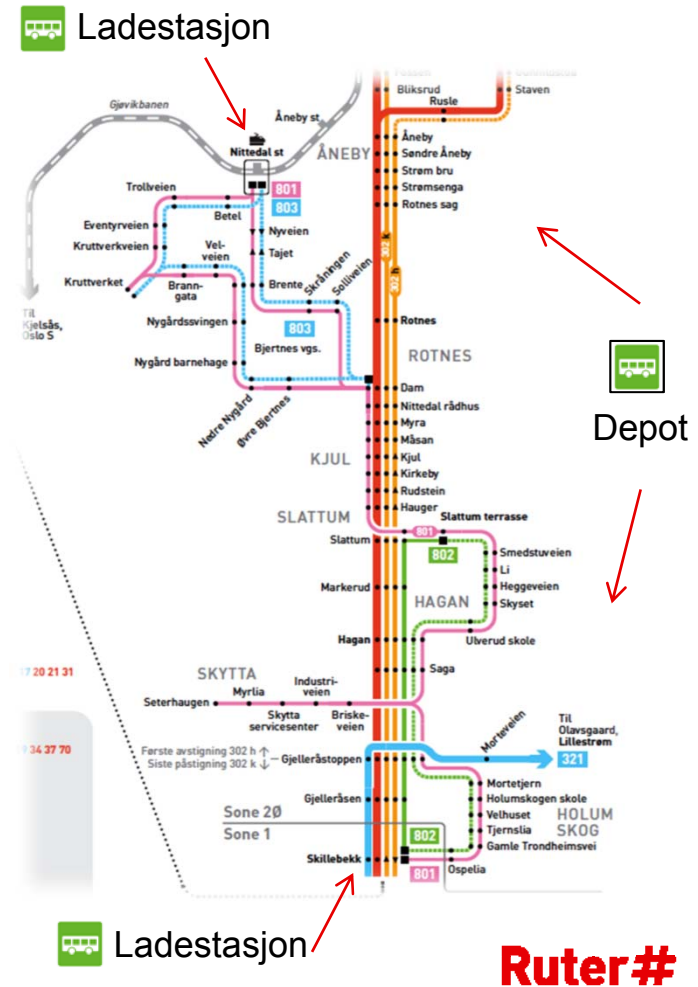
\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* verste-verste fall



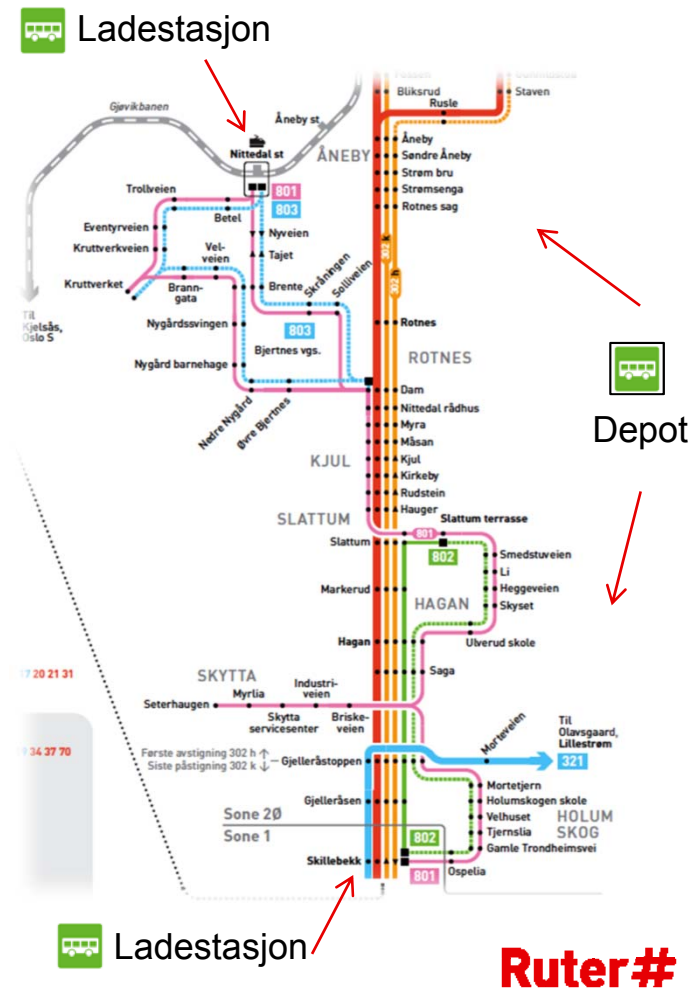
# Plassering av ladestasjoner Kjul / Nittedal

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



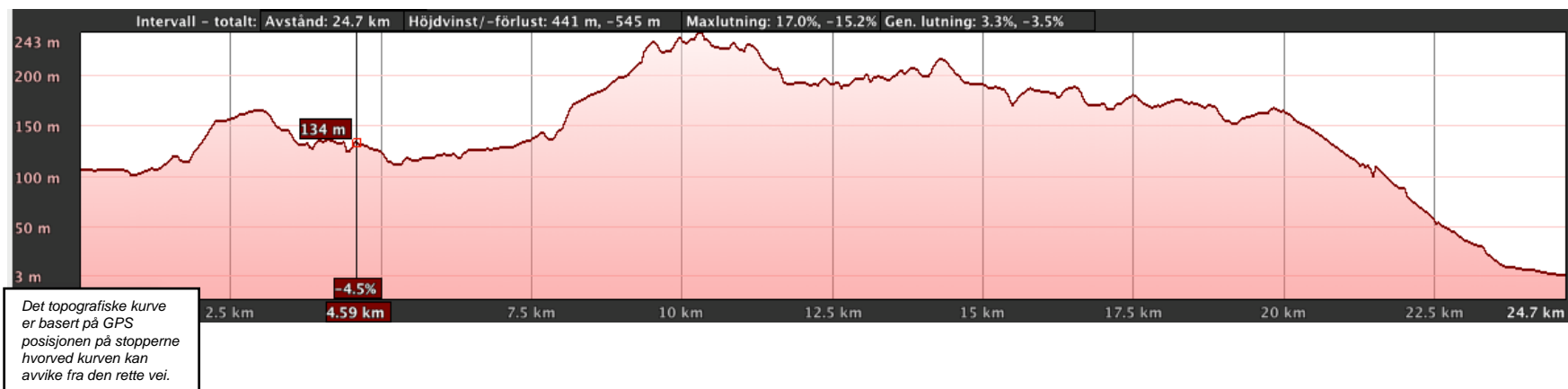
# Svakheter

- Når linjen 395 (801) er hovedlinjen og 396 (802) og 397 (803) er i-faset i 395 og gå med sine egne busser under rushtid blir 396 og 397 det svakeste link om noen av de foreslåtte pantograferna ville slutte å virke.
- Hvis en ladestasjon slutter å fungere må de være en mulighet for at erstattet med en ny busse – rushtid (369, 397)
- Linje 395 kan gå med en ladestasjon ut av drift.
- Oversized ladestasjon er ikke optimal (økonomisk/drift) for denne ruten når begrensningen er størrelsen på buss/batterier er nødvendige.
- (tidigare linjenummer inom parentes)



# Linje 380 (tidl 321)

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Operationstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekk/dag
41	13 – 15,5m	2	21 h	Average 10 min	52 km (26 km)	460 km



# Buss & pantograf Scenario

**Buss 18 m - 180 kWh batterikapasitet (80% kapasitet)**

**600 kW – Ladestasjon (2 stk.) - Effektiv ladetid**

**380** (26 x 2 km) linje ville forbruke 78 kWh (156 kWh) enkel rutt (hel rutt) – Effektiv ladetid **7,8 min enkel väg (15,6 min hel slinga)**

**Ladetid for regelmessig kjørrning**

380 Effektiv ladetid på 5 - 10min. (Ideelt)

## Vurderinger

Parameteren som bør tas i betraktning er at etter tid så virkningen på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Av ladeeffektiviteten / BMS under lading er viktig for planlegging av rutt. I verste-verste fall må en sjåfør kunne avbryte tillegget til ikke forstyrre planen. 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 elbuslinjer er å sette inn dedikerte medarbeidere som er å lære å kjøre eco-driving og bruk av busser gjenvinning energi for å optimalisere linjekapasitet.

\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* verste-verste fall

## Svakheter linje 380

- Sträckan på 26km (52 km) enkel väg blir för påfrestande om möjligheten med 180 kWh ledbussalternativ skulle sättas in.
- Tidtabellen måste vändas så att regleringstiden blir 5 min Oslo samt 10 min Lilleström.
- Minst 5 bussar mot dagens 4 behövs.
- Möjlig laddstation i Grorud för att tilläggladda krävs för att genomföra linjen mer optimalt.

## Plassering av ladestasjoner Linje 380

- 3 ladestasjoner
- Forslag til 600 kW ladestasjon – Pantograf
- Ladestasjon 1 - Lilleström
- Ladestasjon 2 – Grorud
- Ladestasjon 3 – Oslo C

# Linje 385

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Operationstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekk/dag
2+2	Ca 15 m	2			46 km (23 km)	- km



Det topografiske kurve er basert på GPS posisjonen på stopperne hvorved kurven kan avvike fra den rette vei.

# Buss & pantograf

## Scenario

**Buss 12 m - 85 kWh batterikapasitet (80% kapasitet)**

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

**385** (23 km/46 km) linje ville forbruke 36,8 kWh – Effektiv ladetid **7,36 min.** (10 min<sup>\*\*\*</sup>)

**Ladetid for regelmessig kjøring**

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

### Vurderinger

Parameteren som bør tas i betraktning er at etter tid så virkningen på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Av ladeeffektiviteten / BMS under lading er viktig for planlegging av rutt. I verste-verste fall må en sjåfør kunne avbryte tillegget til ikke forstyrre planen. 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 sette inn dedikerte medarbeidere som er å lære å kjøre eco-driving og bruk av busser gjenvinning energi for å optimalisere linjekapasitet.

\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* verste-verste fall

# Svakheter linje 385

- Linjen har egentligen inga svagheter för att köra elbuss på.
- Optimal linje med låga effektuttag för att kunna säkerhetsställa samma tidtabell som dagens.



# Linje 120 (tidigare 361)

Totalt antall busser	Busstype	Klasse	Operationstid	Regulering. (off-peak)	Lengde	Total maksimal Strekk/dag
4 (7 totalt tillsammans med annan linje)	13,7 m	2	19 h	8 min	22	426 km



## Linje 120 (tidigare 361) – Energiåtgång (spridning -15/+5%)

Linje 361	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	43,92	2,22	97,69	101,17

Tur_Linje 361 Grorud T	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	21,96	2,37	51,98	52,00

Retur_Linje 361 Guldhauga	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	21,96	2,08	45,71	49,17



Eventuell bromsättervinning/ecodriving är aspekter att ta i beaktande

# Buss & pantograf Scenario

**Buss m - kWh batterikapasitet (80% kapasitet)**

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

120 ( ) linje ville forbruke kWh – Effektiv ladetid . ( \*\*\*)

**Ladetid for regelmessig kjøring**

120 Effektiv ladetid på min. (Ideelt)

## Vurderinger

Parameteren som bør tas i betraktning er at etter tid så virkningen på bussens batterier \*\* avta og ladetid kan da bli negativt påvirket. Av ladeeffektiviteten / BMS under lading er viktig for planlegging av rutt. I verste-verste fall må en sjåfør kunne avbryte tillegget til ikke forstyrre planen. 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 sette inn dedikerte medarbeidere som er å lære å kjøre eco-driving og bruk av busser gjenvinning energi for å optimalisere linjekapasitet.

\*\* Avhengig av batteri valg

\*\*\* verste-verste fall

# Svakheter linje 361

**Ruter#**

## 110E (tidigare 412 – midlertidig)

Linje 412	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	24,28	2,55	61,95	34,58

Tur_Linje 412 Helsfyr T	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	12,14	1,64	19,96	15,67

Retur_Linje 412 Vallerudtoppen	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	12,14	3,46	41,99	18,92



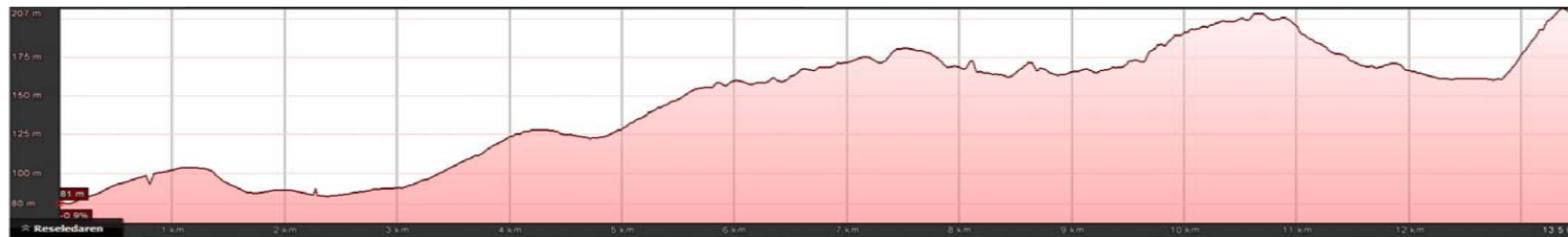
Tidtabellsberäkning 412

## Linje 415 – midlertidig blir 110E

Linje 415	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	27,33	2,48	67,72	42,42

Tur_Linje_415_Helsfyr T	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	13,65	1,80	24,51	21,08

Retur_Linje_415_Nesåsen snuplass	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	13,69	3,16	43,20	21,33



## 415 – midlertidig, blir 110E

Linjen har sin början på peak strax före kl. 7:00 fram till ca kl. 8:00 för att återigen ha peak vid 14-tiden fram till 16-tiden. Det finns relativt gott om regleringstid trots peak. Med rätt kapacitet på buss så skulle en laddstation fungera, men två vore optimalt för att säkerhetsställa drift.

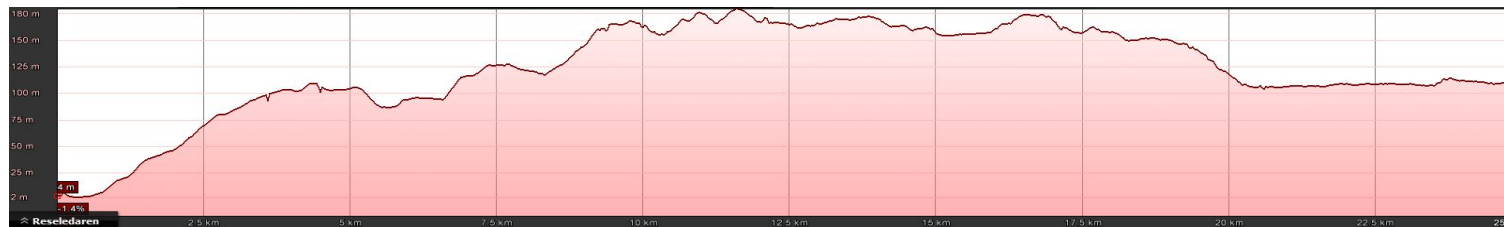
Tur_415									
Tidsintervall	Frekvens [min]	Turtid [min]	Returtid [min]	Antal bussar under tidsintervallet					
05:58-06:58	15	21	22	5					
07:13-08:13	10	21	22	7					
08:28	1	21	22	1					
Från Triaden									
14:33-16:03	15	16	16	7					
Busnummer	Start (tid) [Nesåsen sнопlass]	Stop (tid) [Helsfyr T]	Energiförbrukning [kWh]	Tillbaka (tid) [Nesåsen sнопlass]	Energiförbrukning (retur) [kWh]	TotalEnergiförbrukning [kWh]	Tid till nästa avgång [min]	Från/tid	Förbrukat
1a	05:58	06:19	24,51	06:41	43,2	67,71	24	Helsfyr/06:43	24,51
2a	06:13	06:34	24,51	06:56	43,2	67,71	24	Helsfyr/06:58	24,51
3a	06:28	06:49	24,51	07:11	43,2	67,71	24	Helsfyr/07:13	24,51
4a	06:43	07:04	24,51	07:26	43,2	67,71	24	Helsfyr/07:28	24,51
5a allt. Extra	06:58	07:19	24,51	07:41	43,2	67,71	12	Nesåsen/07:53	67,71
1c	07:13	07:34	24,51	07:56	43,2	67,71	9	Helsfyr/07:43	24,51
2c	07:23	07:44	24,51	08:06	43,2	67,71	14	Helsfyr/07:58	24,51
Extra buss	07:33	07:54	24,51	08:16	43,2	67,71	x	x	x
3c	07:43	08:04	24,51	08:26	43,2	67,71	9	Helsfyr/08:13	24,51
5b Allt. Extra	07:53	08:14	24,51	08:36	43,2	67,71	479	Helsfyr/16:13	24,51
4c	08:03	08:24	24,51	08:46	43,2	67,71	379	Nesåsen/15:03	67,71
1e	08:13	08:34	24,51	08:56	43,2	67,71	337	Nesåsen/14:33	67,71
2e	08:28	08:49	24,51	09:11	43,2	67,71	399	Helsfyr/15:28	24,51
1f	14:33	14:49	24,51	15:11	43,2	67,71	24	Helsfyr/15:13	24,51
3e	14:48	15:04	24,51	15:26	43,2	67,71	7	Nesåsen/15:33	67,71
4d	15:03	15:19	24,51	15:41	43,2	67,71	24	Helsfyr/15:43	24,51
Extra Buss	15:18	15:34	24,51	15:56	43,2	67,71	x	x	x
3f	15:33	15:49	24,51	16:11	43,2	67,71	9	Helsfyr/15:58	24,51
1h	15:48	16:04	24,51	16:26	43,2	67,71	9	Helsfyr/18:13	24,51
Extra Buss	16:03	16:19	24,51	16:41	43,2	67,71	x	x	x

# Linje 100 (tidigare 401)

Linje_401	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	51,08	2,91	148,74	130,17

Tur_Linje_401	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	25,73	2,51	64,69	66,83

Retur_Linje_401	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	25,36	3,31	84,04	63,33





## 100

Linjen har sin början på peak vid 7-tiden på morgon då några extrabussar måste sättas in samt mitt på eftermiddagen. Övrigt 22 bussar på linjen med nya beräkning mkt goda regleringstider vilket gör linjen optimal att elektrifiera med minimum laddeffekt 450 kWh för att upprätthålla en bra tidtabell.

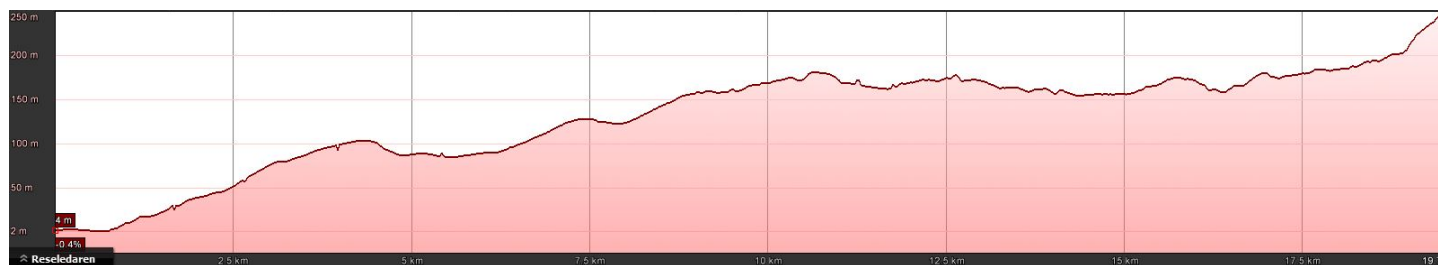
Tur_401_Oslo						
Tidsintervall	Frekvens [min]	Turtid [min]	Returtid [min]	Antal bussavgångar under tidsintervallet	Energiförbrukning Tur [kWh]	Energiförbrukning (retur) [kWh]
0441-2341	Variérande 7 till 15	67	64	128	65	84
Bussnummer	Start (tid) [Fritidshuset]	Turtid [min]	Stop (tid) [Oslo]	Tid till nästa avgång [min]	Från/tid	Förbrukat
1a	04:41:00	01:07:00	05:48:00	00:19:00	06:07:00	65
3a	04:56:00	01:07:00	06:03:00	00:19:00	06:22:00	65
4a	05:11:00	01:07:00	06:18:00	00:19:00	06:37:00	65
5a	05:18:00	01:07:00	06:25:00	00:20:00	06:45:00	65
6a	05:26:00	01:07:00	06:33:00	00:19:00	06:52:00	65
7a	05:33:00	01:07:00	06:40:00	00:20:00	07:00:00	65
10a	05:41:00	01:07:00	06:48:00	00:19:00	07:07:00	65
11a	05:48:00	01:07:00	06:55:00	00:20:00	07:15:00	65
12a	05:56:00	01:07:00	07:03:00	00:19:00	07:22:00	65
13a	06:03:00	01:07:00	07:10:00	00:20:00	07:30:00	65
14a	06:11:00	01:07:00	07:18:00	00:19:00	07:37:00	65
15a	06:18:00	01:07:00	07:25:00	00:20:00	07:45:00	65
16a	06:26:00	01:07:00	07:33:00	00:19:00	07:52:00	65
17a	06:33:00	01:07:00	07:40:00	00:20:00	08:00:00	65
2b	06:41:00	01:07:00	07:48:00	00:19:00	08:07:00	65
18a	06:48:00	01:07:00	07:55:00	00:20:00	08:15:00	65
19a	06:56:00	01:07:00	08:03:00	00:19:00	08:22:00	65
20a	07:03:00	01:07:00	08:10:00	00:27:00	08:37:00	65
8b	07:11:00	01:07:00	08:18:00	00:12:00	08:30:00	65
21a	07:18:00	01:07:00	08:25:00	00:27:00	08:52:00	65
1c	07:26:00	01:07:00	08:33:00	00:12:00	08:45:00	65
Extra buss	07:30:00	01:07:00	08:37:00			65
22a	07:33:00	01:07:00	08:40:00	00:35:00	09:15:00	65

# Linje 300 og 300E (tidigare 418)

Linje_401	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	51,08	2,91	148,74	130,17

Tur_Linje_401	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	25,73	2,51	64,69	66,83

Retur_Linje_401	Totalstäcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	25,36	3,31	84,04	63,33



## 300 og 300E

**Linje 418** är en optimal linje att elektrifiera. Med maximalt 16 bussar i omlopp/under tidsintervall under peak och minimalt 1 st vid 6.40 tiden på morgonen. Goda regleringstider, kring 16 min så ger det mycket goda förutsättningar tidsmässigt för laddning.

Tur_418_Oslo							
Tidsintervall	Frekvens [min]	Turtid [min]	Returtid [min]	Antal bussavgångar under tidsintervallet	Energiförbrukning [kWh]	Energiförbrukning (retur) [kWh]	TotalEnergiförbrukning [kWh]
0601-0621	15	33	35	3	38	89	127
0641	-	33	35	1	38	89	127
0646-0656	10	33	35	2	38	89	127
0701-0711	10	33	35	2	38	89	127
0716-0726	10	33	35	2	38	89	127
0731-0741	10	33	35	2	38	89	127
0746-0831	15	33	35	4	38	89	127
1338-1738	15	33	35	16	38	89	127

Bussnummer	Start (tid) [Blystadlia]	Stop (tid) [Oslo]	Turtid [min]	Tid till nästa avgång [min]	Från/tid	Förbrukat
1a	06:01:00	06:33:00	00:33:00	00:16:00	06:49:00	38
2a	06:16:00	06:48:00	00:33:00	00:16:00	07:04:00	38
3a	06:31:00	07:03:00	00:33:00	00:16:00	07:19:00	38
4a	06:41:00	07:10:00	00:33:00	00:24:00	07:34:00	38
5a	06:46:00	07:18:00	00:33:00	00:31:00	07:49:00	38
6a	06:56:00	07:25:00	00:33:00	00:39:00	08:04:00	38
7a all extra	07:01:00	07:33:00	00:33:00	00:46:00	08:19:00	38
Extra	07:11:00	07:40:00	00:33:00	x	x	38
Extra	07:16:00	07:48:00	00:33:00	x	x	38
Extra	07:26:00	07:55:00	00:33:00	x	x	38
Extra	07:31:00	08:03:00	00:33:00	x	x	38
1c	07:41:00	08:10:00	00:33:00	00:24:00	08:34:00	38
Extra	07:46:00	08:18:00	00:33:00	x	x	38
2c	08:01:00	08:33:00	00:33:00	00:16:00	08:49:00	38
3c	08:16:00	08:48:00	00:33:00	x	x	38
4c	08:31:00	09:03:00	00:33:00	x	x	38
1a	13:31:00	14:03:00		00:16:00	14:19:00	38
2a	13:46:00	14:18:00		00:16:00	14:34:00	38
3a	14:01:00	14:33:00		00:16:00	14:49:00	38
4a	14:16:00	14:48:00		00:16:00	15:04:00	38
5a	14:31:00	15:03:00		00:16:00	15:19:00	38
6a	14:46:00	15:18:00		00:16:00	15:34:00	38
7a	15:01:00	15:33:00		00:16:00	15:49:00	38
1c	15:16:00	15:48:00		00:16:00	16:04:00	38

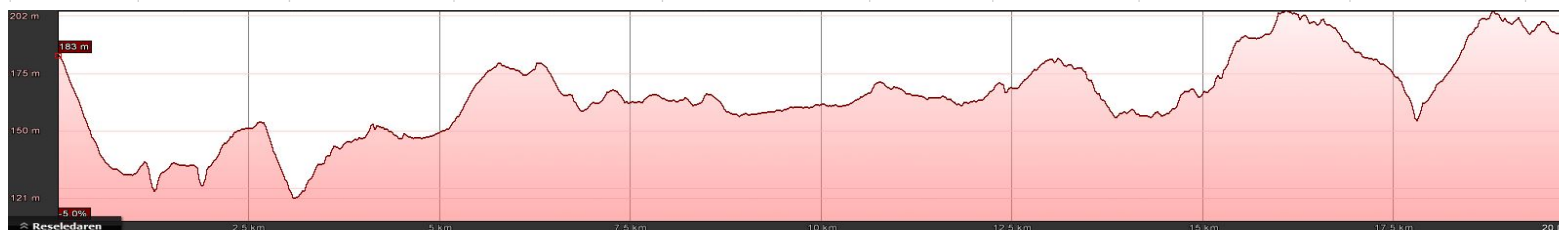
# Linje 120 (tidigare 361)

Linje 361	Totalsträcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	43,92	2,22	97,69	101,17

Tur_Linje 361 Grorud T	Totalsträcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	21,96	2,37	51,98	52,00

Retur_Linje 361 Guldhauga	Totalsträcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	21,96	2,08	45,71	49,17

m = Bruttovikt [kg]	Effekt Batterier [kWh]	W = Effekt Motor [kW]	Cr = Rullmotsståndskoefficient	Cd = Luftmotsståndskoefficient	$\eta$ = Verkningsgrad	g = Gravitation [m/s <sup>2</sup> ]	A = Area bussens framsida [m <sup>2</sup> ]	$\rho$ = luftdensiteten [kg/m <sup>3</sup> ]	
19500	85	153	0,015	0,6	60,00%	9,82	8,06	1,2041	
E <sub>pot</sub> [J]	E <sub>kin</sub> [J]	E <sub>tot</sub> [J]	E <sub>fr</sub> [J]	E <sub>lu</sub> [J]	V	h	m	g	L
Potentiell energi	Kinetisk energi	Total energiförbrukning	Friktionsenergi	Luftmotstånd	Hastighet	Höjd	Vikt	Gravitation	Sträcka



120

**Linje 361** Är fullt möjlig att elektrifiera, för att säkerhetsställa likvärdig tidtabell krävs minst 450 kW laddstation för att upprätthålla nuvarande standard. Bussarna har som minst 8 min ställtid samt 11 min ställtid på retur

Tur_361_Grorud T							
Tidsintervall	Frekvens [min]	Turtid [min]	Returtid [min]	Antal bussavgångar under tidsintervallet	Energiförbrukning [kWh]	Energiförbrukning (retur) [kWh]	TotalEnergiförbrukning [kWh]
06:07-23:37	00:30:00	00:52:00	00:49:00	35	52	46	98
Bussnummer	Start (tid) [Guldhauga]	Turtid [min]	Stop (tid) [Grorud T]	Tid till nästa avgång [min]	Tid	Förbrukat	
Extra buss	06:37:00	00:52:00	07:29:00	x	x	52	
1b	07:07:00	00:52:00	07:59:00	00:19:00	09:07:00	80	
2b	07:37:00	00:52:00	08:29:00	00:38:00	09:07:00	52	
3b	08:07:00	00:52:00	08:59:00	00:38:00	09:37:00	52	
4b	08:37:00	00:52:00	09:29:00	00:38:00	10:07:00	52	
1c	09:07:00	00:52:00	09:59:00	00:38:00	10:37:00	52	
Extra buss	09:37:00	00:52:00	10:29:00	x	x	52	
2d	10:07:00	00:52:00	10:59:00	00:08:00	11:07:00	52	
3d	10:37:00	00:52:00	11:29:00	00:08:00	11:37:00	52	
4d	11:07:00	00:52:00	11:59:00	00:08:00	12:07:00	52	
1e	11:37:00	00:52:00	12:29:00	00:08:00	12:37:00	52	
2f	12:07:00	00:52:00	12:59:00	00:08:00	13:07:00	52	
3f	12:37:00	00:52:00	13:29:00	00:08:00	13:37:00	52	
4f	13:07:00	00:52:00	13:59:00	00:08:00	14:07:00	52	
1g	13:37:00	00:52:00	14:29:00	00:08:00	14:37:00	52	
2h	14:07:00	00:52:00	14:59:00	00:08:00	15:07:00	52	
3h	14:37:00	00:52:00	15:29:00	00:08:00	15:37:00	52	
4h	15:07:00	00:52:00	15:59:00	00:08:00	16:07:00	52	
1i	15:37:00	00:52:00	16:29:00	00:08:00	16:37:00	52	
2j	16:07:00	00:52:00	16:59:00	00:08:00	17:07:00	52	
3j	16:37:00	00:52:00	17:29:00	00:08:00	17:37:00	52	
4j	17:07:00	00:52:00	17:59:00	00:08:00	18:07:00	52	
1k	17:37:00	00:52:00	18:29:00	00:08:00	18:37:00	52	
2l	18:07:00	00:52:00	18:59:00	00:08:00	19:07:00	52	
3l	18:37:00	00:52:00	19:29:00	00:08:00	19:37:00	52	
4l	19:07:00	00:52:00	19:59:00	00:08:00	20:07:00	52	
1m	19:37:00	00:52:00	20:29:00	00:08:00	20:37:00	52	
2n	20:07:00	00:52:00	20:59:00	00:08:00	21:07:00	52	
3n	20:37:00	00:52:00	21:29:00	00:08:00	21:37:00	52	
4n	21:07:00	00:52:00	21:59:00	00:08:00	22:07:00	52	
1o	21:37:00	00:52:00	22:29:00	00:08:00	22:37:00	52	
2p	22:07:00	00:52:00	22:59:00	00:08:00	23:07:00	52	
3p	22:37:00	00:52:00	23:29:00	00:08:00	23:37:00	52	
4p	23:07:00	00:52:00	23:59:00	00:08:00	00:07:00	52	
1q	23:37:00	00:52:00	00:29:00	x	x	52	

**Ruter#**

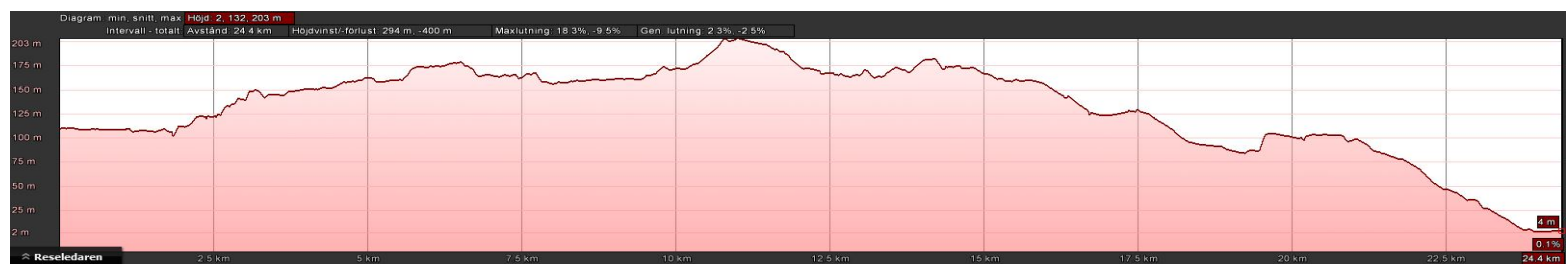
# Linje 110 (tidigare 411)

Linje_110	Totalsträcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	48,37	2,59	125,15	120,00

Tur_Linje_110	Totalsträcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	24,19	2,10	50,78	59,00

Retur_Linje_110	Totalsträcka [km]	Energiförbrukning [kWh/km]	Totalt för hela sträckan [kWh]	Totaltid [min]
	24,19	3,08	74,38	61,00

<b>m = Bruttovikt [kg]</b>	<b>Effekt Batterier [kWh]</b>	<b>W = Effekt Motor [kW]</b>	<b>Cr = Rullmotståndskoefficient</b>	<b>Cd = Luftmotståndskoefficient</b>	<b>η = Verkningsgrad</b>	<b>g = Gravitation [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>A = Area bussens framsida [m<sup>2</sup>]</b>	<b>ρ = luftdensiteten [kg/m<sup>3</sup>]</b>		
28000	85	153	0,015	0,6	60,00%	9,82	8,06	1,2041		
<b>E<sub>pot</sub> [J]</b>	<b>E<sub>kin</sub> [J]</b>	<b>E<sub>tot</sub> [J]</b>	<b>E<sub>f</sub> [J]</b>	<b>E<sub>lut</sub> [J]</b>	<b>V</b>	<b>h</b>	<b>m</b>	<b>g</b>	<b>L</b>	
Potentiell energi	Kinetisk energi	Total energiförbrukning	Friktionsenergi	Luftmotstånd	Hastighet	Höjd	Vikt	Gravitation	Sträcka	



Nya linjen 110 (tidigare 411) är optimal att elektrifiera. Total energiförbrukning t o r är ca 125 kWh vilket innebär att bussen måste ha en effektkapacitet på minimum 180 kWh med 80 % uttag. (144 kWh). Tidtabellen måste finjusteras en del för att få optimalare laddningstider, samt sätta in 1-2 fler bussar. Den känsligaste delen är Oslo C där kraftigare laddstation vore önskvärt samt minst 450 kW laddning för returlinjen (Åråsen) då effektuttaget är större den vägen.

<b>Tur_110_Oslo</b>							
Tidsintervall	Frekvens [min]	Turtid [min]	Returtid [min]	Antal bussavgångar under tidsintervallet	Energiförbrukning [kWh]	Energiförbrukning (retur) [kWh]	TotalEnergiförbrukning [kWh]
0438-0508	15	59	61	3	50,7760246	74,37588905	125,1519137
0523-1853	10	59	61	82	50,7760246	74,37588905	125,1519137
1908-2323	15	59	61	20	50,7760246	74,37588905	125,1519137
Busnummer	Start (tid) [Åråsen]	Stop (tid) [Oslo]	Turtid [min]	Tid till nästa avgång [min]	Från/tid	Förbrukat	
1a	04:38:00	05:37:00	00:59:00	00:10:00	05:47:00	50,7760246	
2a	04:53:00	05:52:00	00:59:00	00:10:00	06:02:00	50,7760246	
3a	05:08:00	06:07:00	00:59:00	00:10:00	06:17:00	50,7760246	
4a	05:23:00	06:22:00	00:59:00	00:10:00	06:32:00	50,7760246	
5a	05:33:00	06:32:00	00:59:00	00:15:00	06:47:00	50,7760246	
6a	05:43:00	06:42:00	00:59:00	00:15:00	06:57:00	50,7760246	
7a	05:53:00	06:52:00	00:59:00	00:15:00	07:07:00	50,7760246	
8a	06:03:00	07:02:00	00:59:00	00:15:00	07:17:00	50,7760246	
<b>Retur_110_Åråsen</b>							
Tidsintervall	Frekvens [min]	Turtid [min]	Returtid [min]	Antal bussar under tidsintervallet	Energiförbrukning [kWh]	Energiförbrukning (retur) [kWh]	TotalEnergiförbrukning [kWh]
0547-0632	15	61	59	4	74,37588905	50,7760246	125,1519137
0647-2017	10	61	59	82	74,37588905	50,7760246	125,1519137
2032-01:06	15	61	59	19	74,37588905	50,7760246	125,1519137
Busnummer	Start (tid) [Oslo]	Stop (tid) [Åråsen]	Turtid [min]	Tid till nästa avgång [min]	Från/tid	Förbrukat	
1b	05:47:00	06:48:00	01:01:00	00:15:00	07:03:00	74,37588905	
2b	06:02:00	07:03:00	01:01:00	00:10:00	07:13:00	74,37588905	
3b	06:17:00	07:18:00	01:01:00	00:15:00	07:33:00	74,37588905	
4b	06:32:00	07:33:00	01:01:00	00:10:00	07:43:00	74,37588905	
5b	06:47:00	07:48:00	01:01:00	00:15:00	08:03:00	74,37588905	
6b	06:57:00	07:58:00	01:01:00	00:15:00	08:13:00	74,37588905	
7b	07:07:00	08:08:00	01:01:00	00:15:00	08:23:00	74,37588905	
8b	07:17:00	08:18:00	01:01:00	00:15:00	08:33:00	74,37588905	

**Takk**

**Ruter#**