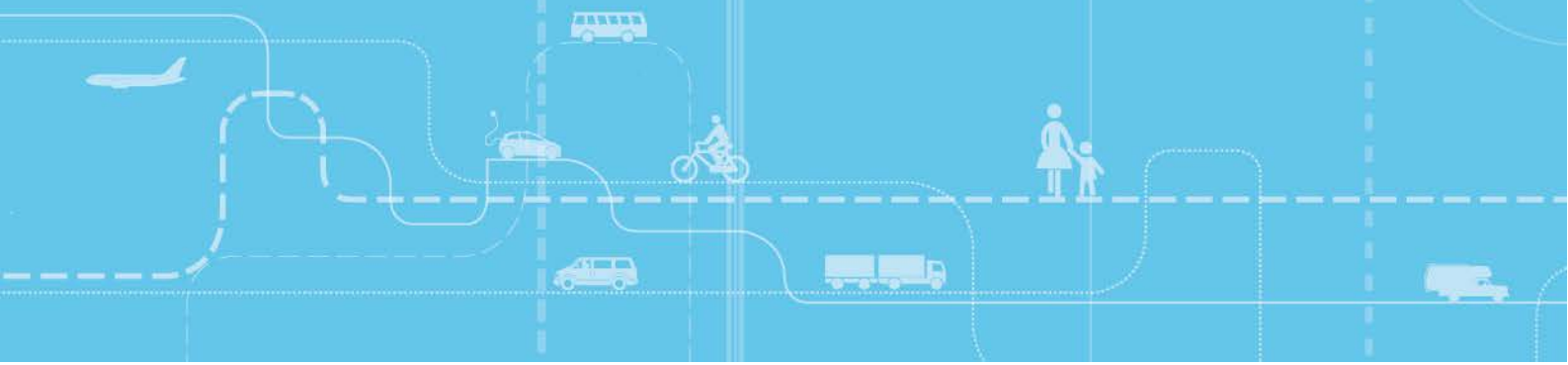


TØI rapport 1811/2020

Knut J. Liland Hartveit  
Nina Hulleberg  
Askill H. Halse  
Nils Fearnley  
Rikke Ingebrigtsen

**tøi** Transportøkonomisk institutt  
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

# Effekter av framkommelighetstiltak for kollektivtransport





# Effekter av framkommelighetstiltak for kollektivtransport

**Knut J. Liland Hartveit, Nina Hulleberg, Askill H. Halse, Nils Fearnley, Rikke Ingebrigtsen**

Forsidebilde: F. Dahl/Samferdsel

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

**Tittel:** Effekter av framkommelighetstiltak for kollektivtransport

**Forfattere:** Knut J. Liland Hartveit, Nina Hulleberg, Askill H. Halse, Nils Fearnley, Rikke Ingebrigtsen

**Dato:** 11.2020

**TØI-rapport:** 1811/2020

**Sider:** 95

**ISSN elektronisk:** 2535-5104

**ISBN elektronisk:** 978-82-480-2334-0

**Finansieringskilde:** Vestland fylkeskommune

**Prosjekt:** 4870 – FRAMKOMST

**Prosjektleder:** Askill Harkjerr Halse

**Kvalitetsansvarlig:** Jørgen Aarhaug

**Fagfelt:** 32 Samfunnsøkonomiske analyser

**Emneord:** Framkommelighet  
Kollektivfelt  
Kollektivtransport  
Nyttekostnadsberegninger  
Pålitelighet  
Signalregulering

#### Sammendrag:

Ved hjelp av detaljerte kjøretidsdata har vi illustrert framkommelighetsproblemene for utvalgte bussruter i Bergen, og undersøkt effekten av tiltak for å bedre framkommeligheten. Vi demonstrerer at framkommelighetsproblemene lar seg dokumentere med slike data, og at ulike mål på framkommelighet stort sett gir det samme inntrykket av situasjonen. Analysene av effekter av tiltak viser at aktiv signalprioritering (ASP) i lyskryss har hatt betydelig effekt på bussenes framkommelighet i to kryss ved Haukås nord i Bergen. Et kollektivfelt i samme område ser derimot ikke ut til å ha hatt noen særlig effekt. Vi finner heller ingen effekt av framkommelighetsprosjektet for Linje 10 mellom Gyldenpris og Wergeland, der det er gjort en rekke mindre utbedringer. Enkle samfunnsøkonomiske analyser tyder på at ASP er sterkt samfunnsøkonomisk lønnsomt i ett av de analyserte kryssene, men ulønnsomt i de tre andre. ASP blir samfunnsøkonomisk lønnsomt i tre av kryssene hvis passasjerenes tidsbesparelse behandles som en pålitelighetsgevinst.

*Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

**Title:** Effects of measures for improving public transport travel time and reliability

**Authors:** Knut J. Liland Hartveit, Nina Hulleberg, Askill H. Halse, Nils Fearnley, Rikke Ingebrigtsen

**Date:** 11.2020

**TØI Report:** 1811/2020

**Pages:** 95

**ISSN:** 2535-5104

**ISBN Electronic:** 978-82-480-2334-0

**Financed by:** Vestland regional government

**Project:** 4870 – FRAMKOMST

**Project Manager:** Askill Harkjerr Halse

**Quality Manager:** Jørgen Aarhaug

**Research Area:** 32 Economic methods

**Keyword(s):** Bus lane  
Congestion  
Cost benefit analysis  
Public transport  
Reliability  
Signalized intersection

#### Summary:

Using detailed data on travel time for buses, we have illustrated congestion problems for selected bus routes in Bergen, and investigated the effects of measures for improving public transport travel time and reliability. We demonstrate that congestion problems can be documented using such data, and that different measures of congestion and reliability largely give the same impression. The results show that active signal prioritization (ASP) in signal-controlled intersections has had a significant effect on travel time of buses at two intersections at Haukås north of Bergen. A new bus lane in the same area does not appear to have had any effect. We also find no effect of the project for Route 10 between Gyldenpris and Wergeland, where a number of minor improvements have been made. Simple cost-benefit analyses indicate that ASP gives positive net present value in one or three intersections, depending on how travel time gains are valued.

**Language of report:** Norwegian

*Institute of Transport Economics  
Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway  
Telephone +47 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

# Forord

Denne rapporten viser resultatene av et prosjekt gjennomført ved TØI for Vestland fylkeskommune (VLFK) om framkommelighetsproblemer for kollektivtrafikken og effekter av framkommelighetstiltak. Formålet med prosjektet har vært å utvikle metoder for måling av framkommelighetsproblemer og identifisere effekten av tiltak som er gjennomført for å redusere disse.

Prosjektleder Askill Harkjerr Halse har hatt det overordnede ansvaret for prosjektet og har vært involvert i de ulike aktivitetene. Knut J. Liland Hartveit har hatt hovedansvaret for kartlegging av områder og tiltak og analysene av effekter av tiltak i kapittel 6. Nina Hulleberg har hatt hovedansvaret for analysene av framkommelighetsproblemer i kapittel 5. Nils Fearnley har hatt hovedansvaret for de samfunnsøkonomiske analysene i kapittel 7. Rikke Ingebrigtsen har bistått i håndtering av data og tilrettelegging av data for analyser.

Jørgen Aarhaug ved TØI har stått for internt kvalitetssikring av rapporten. Ole Hallvard H. Dyrbekk (VLFK), Eva Margaretha Ørmen Vinjevoll (VLFK), Erlend Iversen (VLFK) og Martin Tvedt (Skyss) har gitt verdifulle innspill til prosjektet og rapporten. En stor takk rettes til Terje Rognsvåg (Skyss) for hjelp med å hente ut og tolke data. Takk også til Kjell Arne Alvheim (Skyss), Trond Atle Karlsen (VLFK), Andreas Knarvik Kolås (VLFK), Arve Aasland (VLFK) og David Kristensveen (Swarco) for hjelp med bakgrunnsopplysninger om de analyserte tiltakene, og til Ruter som bidro med sine erfaringer med framkommelighetsanalyser ved oppstart av prosjektet.

Oslo, desember 2020

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
Direktør

*Kjell Werner Johansen*  
Andelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

### Summary

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn og formål .....	1
1.2	Metodevalg .....	1
1.3	Avgrensning.....	2
1.4	Sentrale begreper .....	2
<b>2</b>	<b>Områder og tiltak</b> .....	<b>4</b>
2.1	Kollektivfelt på Haukås .....	4
2.2	Aktiv signalprioritering (ASP) .....	6
2.3	Framkommelighetstiltak for linje 10.....	7
2.4	Andre faktorer som påvirker framkommelighet.....	8
<b>3</b>	<b>Teori og metode</b> .....	<b>10</b>
3.1	Teoretisk grunnlag: Nytte for passasjerer og operatør .....	10
3.2	Måling av framkommelighetproblemer.....	12
3.3	Identifisere effekt av tiltak.....	12
3.4	Valg av busslinjer.....	13
<b>4</b>	<b>Data</b> .....	<b>15</b>
4.1	Datakilder.....	15
4.2	Håndtering og rutiner .....	15
<b>5</b>	<b>Analyser av framkommelighetsproblemer</b> .....	<b>17</b>
5.1	Generell tilnærming.....	17
5.2	Haukås-området.....	17
5.3	Framkommelighet i kryss .....	35
5.4	Linje 10.....	48
<b>6</b>	<b>Effekter av tiltak</b> .....	<b>60</b>
6.1	Generell tilnærming.....	60
6.2	Kollektivfelt på Haukås .....	61
6.3	Aktiv signalprioritering (ASP) .....	66
6.4	Linje 10-prosjektet.....	75
<b>7</b>	<b>Samfunnsøkonomisk nytte</b> .....	<b>80</b>
7.1	Forutsetninger .....	80
7.2	Kollektivfelt og ASP, Haukås .....	83
7.3	ASP Fantoftkrysset.....	87
7.4	ASP Kråkeneskrysset .....	88
7.5	Linje 10-prosjektet.....	90
7.6	Samfunnsøkonomisk nytte oppsummert.....	91
<b>8</b>	<b>Konklusjon og diskusjon</b> .....	<b>92</b>
8.1	Oppsummering av funn .....	92
8.2	Forbehold og videre forskning.....	94
<b>9</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>95</b>





## Sammendrag

# Effekter av framkommelighetstiltak for kollektivtransport

TØI rapport 1811/2020

Forfattere. Knut J. Liland Hartveit, Nina Hulleberg, Askill H. Halse, Nils Fearnley, Rikke Ingebrigtsen  
Oslo 2020 95 sider

*Ved hjelp av detaljerte kjøretidsdata har vi illustrert framkommelighetsproblemene for utvalgte bussruter i Bergen, og undersøkt effekten av tiltak for å bedre framkommeligheten. Vi demonstrerer at framkommelighetsproblemene lar seg dokumentere med slike data, og at ulike mål på framkommelighet stort sett gir det samme inntrykket av situasjonen. Analysene av effekter av tiltak viser at aktiv signalprioritering (ASP) i lyskryss har hatt betydelig effekt på bussenes framkommelighet i to kryss ved Haukås nord i Bergen. Et kollektivfelt i samme område ser derimot ikke ut til å ha hatt noen særlig effekt. Vi finner heller ingen effekt av framkommelighetsprosjektet for Linje 10 mellom Gyldenpris og Wergeland, der det er gjort en rekke mindre utbedringer. Enkle samfunnsøkonomiske analyser tyder på at ASP er sterkt samfunnsøkonomisk lønnsomt i ett av de analyserte kryssene, men ulønnsomt i de tre andre. ASP blir samfunnsøkonomisk lønnsomt i tre av kryssene hvis passasjerenes tidsbesparelse behandles som en pålitelighetsgevinst.*

## Formål og avgrensning

Målet med prosjektet er å (1) dokumentere metoder for håndtering av kjøretidsdata for kollektivtransport, (2) bruke denne typen data til å identifisere framkommelighetsproblemer for utvalgte busslinjer i Bergen, (3) sammenlikne ulike mål på framkommelighet, (4) identifisere effekten av gjennomførte tiltak på framkommelighet og (5) anslå den samfunnsøkonomiske nytten av tiltakene. Til dette benytter vi store mengder detaljerte driftsdata fra Skyss, som er ansvarlig for kollektivtrafikken i Vestland fylkeskommune.

Vi analyserer effektene av følgende tiltak:

- Nytt kollektivfelt på Haukås
- Aktiv signalprioritering (ASP), der vi har sett på effekten i fire av de 13 kryssene der dette er innført
- Framkommelighetsprosjektet for Linje 10 mellom Gyldenpris og Wergeland, som består av oppgradering av holdeplasser, fjerning av parkeringsplasser og andre mindre tiltak

Til analysene av kollektivfeltet på Haukås og to kryss med ASP i samme område har vi brukt data for busslinje 36 og 37. Til analysene av de to andre kryssene har vi brukt data for linje 83 (Fantoftkrysset) og 25 og 51 (Kråkeneskrysset). Til analysene av Linje 10-prosjektet har vi brukt data for Linje 10.

## Måling av framkommelighetsproblemer

Ved hjelp av kjøretidsdataene undersøker vi i hvilken grad vi kan påvise framkommelighetsproblemer i de ulike områdene i perioden før de aktuelle tiltakene ble gjennomført. Vi har her to ulike innfallsvinkler til måling av framkommelighet:

1. Vi måler forsinkelse ved en holdeplass i forhold til ruteplanen, og endring i forsinkelse fra en holdeplass til en annen.

2. Vi ser på hvordan kjøretiden fordeler seg på en delstrekning, uavhengig av ruteplanen. Vi ser her både på hvor stor variasjon det er i kjøretiden og om typisk kjøretid er mye lengre enn det den ville vært ved tilnærmet fri flyt («nullkjøring»). Nullkjøring er definert som den kjøretiden som 10 prosent av bussene holder seg under (10-persentilen).

Resultatene viser at de to innfallsvinklene stort sett gir det samme inntrykket av graden av framkommelighetsproblemer, men det er noen steder der de gir litt forskjellig bilde.

Fordelen med å se på forsinkelse i forhold til ruteplanen er at dette gir et mål på opplevd pålitelighet for de reisende. Ulempen er at måten ruteplanen er lagt opp på kan skjule de underliggende problemene, og at endringer i ruteplanen kan forstyrre bildet. Vi viser et eksempel på at endringer i forsinkelse skyldes endringer i ruteplanen, ikke endringer i faktisk kjøretid.

Fordelen med å se på kjøretidens fordeling uavhengig av ruteplan er at hvordan ruteplanen er lagt opp ikke påvirker resultatene. Ulempen med å bruke kjøretid i forhold til nullkjøring som et mål på framkommelighet er at heller ikke nullkjøring er et perfekt mål på god framkommelighet. Vi ser for eksempel at kjøretiden ved nullkjøring varierer over døgnet, noe som tyder på at lav framkommelighet også påvirker de raskeste bussene til en viss grad.

## Framkommelighet i førsituasjonen

Resultatene tyder på at linje 37 har hatt lav framkommelighet i nordgående retning på delstrekningen Vikaleitet – Haukåsvegen, der det er innført ASP i Vikaleitetkrysset og som også er omfattet av kollektivfeltet på Haukås. Også linje 36 ser ut til å ha noen utfordringer nordover på tilsvarende delstrekning (Vågsbotn – Haukåsvegen), men ikke i like stor grad. Som forventet ser utfordringene ut til å være knyttet til ettermiddagsrushet.

Vi ser ingen klare framkommelighetsproblemer på den tilgrensende delstrekningen i nord, Haukåsvegen – Myrsæter, som også er omfattet av kollektivfeltet. Dersom det har vært utfordringer her, ser det altså ut til de hovedsakelig har forplantet seg bakover til forrige delstrekning sørover, eller at de har gitt seg andre utslag enn uforutsigbar kjøretid.

Videre tyder analysene på at både linje 36 og 37 i førperioden har hatt lav framkommelighet i sørgående retning på delstrekningen Myrsæter – Haukåsskogen/Bergen Travpark, der det er innført ASP i Breisteinkrysset. Problemene er betydelig større for linje 37. Det er små eller ingen problemer i nordgående retning. Også her er utfordringene størst i ettermiddagsrushet.

Linje 83 er påvirket av ASP i Fantoftkrysset på delstrekningen Fantoft – Storetveit. Her ser vi ingen klare tegn til framkommelighetsproblemer i førperioden. Dette er ikke uventet, da framkommelighetsproblemer ikke var bakgrunnen for at ASP ble innført i dette krysset. Krysset kan sann sett fungere som en validering av metodene våre.

Det er også innført ASP i Kråkeneskrysset, som påvirker delstrekningen Langegården – Bergveien/Langebekken sørover og delstrekningen Bergveien/Kråkenesveien – Langebekken nordover for linje 25 og linje 51. Her ser vi tegn på framkommelighetsproblemer sørover for begge linjer, særlig linje 51, men ikke av samme omfang som utfordringene for linje 37 nevnt over. I nordgående retning er det mindre utfordringer, spesielt for linje 51.

For linje 10 ser vi at både forsinkelsene og variasjonen i kjøretid er større i sørgående enn nordgående retning. Framkommelighetsproblemene ser ut til å være størst i rushtida, men forskjellen er ikke dramatisk. På delstrekkningsnivå er det særlig strekningen mellom Mindeveien/Fjøsangerveien og Wergeland som skiller seg ut med høy variasjon.

## Effekter av framkommelighetstiltak

Vi har undersøkt effekten på de gjennomførte tiltakene på gjennomsnittlig kjøretid på den aktuelle delstrekningen for utvalgte busslinjer. En utfordring med å tallfeste effekten av tiltak på bussenes framkommelighet er å skille effekten av tiltaket fra andre faktorer som påvirker framkommeligheten. Til dette har vi brukt litt ulike metoder for de ulike tiltakene.

For å identifisere effekten av kollektivfeltet på Haukås har vi utnyttet at dette kun har effekt i nordgående retning. Vi kan dermed bruke de sørgående bussene som kontrollgruppe og identifisere effekten for nordgående busser ved hjelp av såkalt forskjeller-i-forskjeller-metode («difference-in-difference»).

ASP kan potensielt ha effekt for alle busser som passerer gjennom krysset, dermed har vi ikke muligheten til å bruke samme metode her. Her gjør vi i stedet enkle før-/etter-analyser uten kontrollgruppe, men undersøker i hvilken grad det er et tydelig trendbrudd som kan knyttes til tiltaket.

I analysen av effekter av kollektivfeltet på Haukås kontrollerer vi for at det også er innført ASP i Vikaleitetskrysset i etterperioden, ettersom dette påvirker samme delstrekning. Tilsvarende kontrollerer vi for effekten av kollektivfeltet når vi ser på effekten av ASP i Vikaleitetskrysset. Disse to analysene utfyller dermed hverandre.

For Linje 10 utnytter vi at det er en lengre delstrekning mellom Blekenberg og Mindeveien/Fjøsangerveien der nordgående og sørgående busser følger forskjellig trasé, og der det kun er gjennomført tiltak på den sørgående traseen. Vi bruker dermed samme metode som for kollektivfeltet på Haukås, men for en lengre delstrekning.

Resultatene tyder ikke på noen særlig effekt av kollektivfeltet på Haukås på bussenes framkommelighet. Derimot ser vi en betydelig effekt av ASP i Vikaleitet på framkommelighet i nordgående retning for linje 37. Vi tar her forbehold om at det kan være utfordringer med å skille effektene av de to tiltakene fra hverandre.

Videre viser resultatene en betydelig effekt av ASP i Breisteinkrysset i nordgående retning, også her i størst grad for linje 37. I Fantoftkrysset finner vi ingen effekt, som forventet. I Kråkeneskrysset er det noen tegn til positive effekter, men ikke like store som i de to kryssene i Haukås-området.

For Linje 10-prosjektet finner vi ingen tegn til en forbedring i framkommeligheten på delstrekningen Blekenberg – Mindeveien/Fjøsangerveien der det er gjort tiltak i sørgående retning. De grafiske analysene viser heller ingen klare trendbrudd for strekningen Gyldenpris – Wergeland som helhet. Eventuelle forbedringer her ser altså ikke ut til å ha gitt utslag i kortere og mer forutsigbar kjøretid, men tiltakene har trolig gitt andre gevinster.

## Samfunnsøkonomiske analyser

Vi har gjort forenklete nytte-kostnadsanalyser av kollektivfeltet på Haukås og innføring av ASP i tre kryss. Ettersom vi ikke kan påvise noen effekt på framkommelighet av ASP i Fantoftkrysset eller Linje 10-prosjektet, har vi ikke gjort en nytte-kostnadsanalyse av disse tiltakene.

I analysene har vi inkludert kostnaden av tiltaket, nytte i form av tidsgevinster for passasjerer og nytte for kollektivselskapet. I analysene av ASP har vi også anslått ulempen i form av et eventuelt tidstap for andre trafikanter. Vi anser dette for å være de viktigste virkningene, men det kan være andre virkninger som ikke er inkludert.

For de tiltakene som har positiv effekt, består denne av kortere kjøretid på den berørte delstrekningen. Det er ikke gitt at dette gir en synlig gevinst på kort sikt, ettersom reisetiden

for passasjerene avhenger av ruteplanen og kjøretid på de andre delstrekningene på ruten. Ut i fra et mer langsiktig systemperspektiv antar vi likevel at hele besparelsen i kjøretid på sikt kan tas ut i form av kortere reisetid, noe som gir økt nytte for passasjerene og sparte kostnader for kollektivselskapet. Vi har også gjort følsomhetsanalyser der vi vektet tidsgevinsten for passasjerene høyere for å ta hensyn til eventuelle gevinster knyttet til mer pålitelig reisetid.

Resultatene viser at ASP i Breisteinkrysset ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom vi bare regner med nytten knyttet til kortere reisetid, men lønnsomt dersom vi betrakter nytten som økt pålitelighet. ASP i Vikaleitetkrysset er lønnsomt under begge forutsetningene.

Kollektivfeltet på Haukås er sterkt samfunnsøkonomisk ulønnsomt, ettersom effekten er svært liten i forhold til kostnaden. Her kan det tenkes at noe av den effekten vi finner av ASP i Vikaleitetkrysset kan tilskrives kollektivfeltet, men selv om vi analyserer de to tiltakene samlet blir lønnsomheten klart negativ.

For ASP i Kråkeneskrysset er gevinstene moderate, men kostnaden er samtidig lavere enn i de andre kryssene. Tiltaket er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom vi bare regner med nytten knyttet til kortere reisetid, men lønnsomt dersom vi betrakter nytten som en bedring i pålitelighet snarere enn reisetid.

## Summary

# Effects of measures for improving public transport travel time and reliability

TOI Report 1811/2020

Authors: Knut J. Liland Hartveit, Nina Hulleberg, Askill H. Halse, Nils Fearnley, Rikke Ingebrigtsen  
Oslo 2020 95 pages Norwegian language

---

*Using detailed data on travel time for buses, we have illustrated congestion problems for selected bus routes in Bergen, and investigated the effects of measures for improving public transport travel time and reliability. We demonstrate that congestion problems can be documented using such data, and that different measures of congestion and reliability largely give the same impression. The results show that active signal prioritization (ASP) in signal-controlled intersections has had a significant effect on travel time of buses at two intersections at Haukås north of Bergen. A new bus lane in the same area does not appear to have had any effect. We also find no effect of the project for Route 10 between Gyldenpris and Wergeland, where a number of minor improvements have been made. Simple cost-benefit analyses indicate that ASP gives positive net present value in one or three intersections, depending on how travel time gains are valued.*

## Scope of the project

The aim of the project is to (1) document methods for handling driving time data for public transport, (2) use this type of data to identify congestion problems for selected bus routes in Bergen, (3) compare different measures of congestion and reliability, (4) identify the effect of implemented measures for improved travel time and reliability, and (5) estimate the economic impact of the measures. For this, we use large amounts of detailed operational data from Skyss, which is responsible for public transport in Vestland regional government

We analyse the effects of the following measures:

- A new bus lane at Haukås
- Active signal prioritization (ASP), where we have looked at the effect in four of the 13 signal-controlled intersections where this has been introduced
- The project for Route 10 between Gyldenpris and Wergeland, which consists of upgrading bus stops, removal of parking spaces and other minor measures

For the analyses of the new bus lane at Haukås and two signal-controlled intersections with ASP in the same area, we have used data for bus route 36 and 37. For the analyses of the other two signal-controlled intersections, we have used data for route 83 (Fantoft-intersection) and 25 and 51 (Kråkeneskrysset-intersection). For the analysis of the Route 10 project, we have used data for route 10.

## **Measuring congestion and reliability**

Using the driving time data, we investigate the extent to which we can detect congestion problems in the various areas in the period before the relevant measures were implemented. We are using two different approaches to measuring congestion and reliability:

1. We measure delay at one stop relative to the route's timetable, and change in delay from one stop to another.
2. We look at how the driving time is distributed on a section of the route, regardless of the timetable. We examine how much variation there is in driving time and whether typical driving time is much longer than it would be in free-flow conditions. Free-flow conditions are defined as the driving time that 10 percent of the buses stay below (the 10<sup>th</sup> percentile).

The results show that the two approaches largely give the same impression of the degree of congestion problems, but there are some areas where they give slightly different results.

The advantage of looking at delay in relation to the timetable is that this provides a measure of perceived reliability for the travellers. The disadvantage is that the way the timetable is designed may hide the underlying problems, and that changes in the timetable can have an impact on the measured reliability. We show an example where changes in delay are due to changes in the timetable, not changes in actual driving time.

The advantage of looking at the distribution of driving time regardless of the timetable is that how the timetable is set up does not affect the results. The disadvantage of using driving time relative to free-flow driving time as a measure of congestion is that we do not have a perfect measure of free-flow driving time. We see, for example, that the 10<sup>th</sup> percentile of driving time over the day, which indicates that congestion also affects the fastest buses to a certain extent.

## **Congestion and reliability in the pre-period**

The analyses indicate that route 37 is affected by congestion in the northbound direction on the road section Vikaleitet - Haukåsvegen, where ASP has been introduced in the Vikaleitet intersection and which is also covered by the new bus lane at Haukås. Route 36 also seems to have some challenges on the corresponding northbound road section (Vågsbotn - Haukåsvegen), but not to the same extent. As expected, the challenges seem to be related to the afternoon rush hour.

We see no apparent congestion problems on the neighbouring road section to the north, Haukåsvegen - Myrsæter, which is also covered by the new bus lane. If there have been challenges here, it appears that they have propagated backwards to the previous road section southwards, or that they have had other effects than unpredictable driving time.

Furthermore, the analyses indicate that both route 36 and 37 in the pre-period are affected by congestion in the southbound direction on the road section Myrsæter - Haukåsskogen/Bergen Travpark, where ASP has been introduced at the Breistein intersection. The problems are significantly greater for route 37. There are little or no problems in the northbound direction. The challenges are greatest during the afternoon rush hour.

Route 83 is affected by ASP at the Fantoft intersection on the road section Fantoft - Storetveit. Here we see no clear signs of congestion problems in the pre-period. This is not

unexpected, as congestion or delays were not the reason why ASP was introduced at this junction. The cross can thus work as a validation of our methods.

ASP has also been introduced in the Kråkenes intersection, which affects the road section Langegården - Bergveien/Langebekken southwards and the road section Bergveien/Kråkenesveien - Langebekken northwards of route 25 and route 51. Here we see signs of congestion problems southwards for both routes, especially route 51, but not of the same scope as the challenges for route 37 mentioned above. In the northbound direction, problems are smaller, especially for route 51.

In the case of route 10, both delays and variation in driving time are larger for southbound buses than northbound buses. The problems seem to be larger during rush hour, but the difference is not dramatic. The road section between Mindeveien/Fjøsangerveien and Wergeland stands out as the one with the largest variation in driving time.

## **Effects of implemented measures**

We have examined the effect of the implemented measures on average driving time on the relevant road section for selected bus routes. A challenge in quantifying the effect of an intervention on the reliability of buses is to distinguish the effect of the intervention from other factors that affect accessibility. For this, we have used slightly different methods for the different interventions.

To identify the effect of the new bus lane at Haukås, we have exploited that this only has an effect in the northbound direction. We can thus use the southbound buses as a control group and identify the effect for northbound buses using the so-called difference-in-difference method.

ASP can potentially have an effect on all buses that pass through the signalling intersection, so we do not have the opportunity to use the same method here. Instead, we do simple before/after analyses without a control group, but examine the extent to which there is an apparent break in the trend that can be attributed to the measure.

In the analysis of the effects of the new bus lane at Haukås, we control for the introduction of ASP in the Vikaleitet intersection in the post-period, as this affects the same road section. Similarly, we control for the effect of the new bus lane when we look at the effect of ASP in the Vikaleitet intersection. These two analyses thus complement each other.

For the Route 10 project, we take advantage of the fact that there is road section between Blekenberg and Mindeveien/Fjøsangerveien where northbound and southbound buses drive along different roads, and where measures only has been implemented on the southbound route. We thus use the same method here as for the new bus lane at Haukås, but for a longer road section.

The results do not indicate any particular effect of the new bus lane at Haukås on the driving time of the buses. On the other hand, we see a significant effect of ASP in the Vikaleitet intersection on driving time in the northbound direction for route 37. We acknowledge that there may be challenges in separating the effects of the two measures from each other.

Furthermore, the results show a significant effect of ASP in the Breistein intersection in the northbound direction. Also here, the effect is larger for route 37. In the Fantoft intersection we find no effect, as expected. In the Kråkenes intersection there are some signs of negative effects on driving time, but not as great as in the two intersections in the Haukås area.

For the Route 10 project, we find no signs of an improvement in driving time on the road section Blekenberg - Mindeveien/Fjøsangerveien, where measures were implemented in on the southbound route. The graphical analyses also show no clear break in the trend for the road section Gyldenpris - Wergeland as a whole. Any improvements here thus do not appear to have resulted in shorter and more predictable driving times.

## **Economic assessment**

We have carried out simplified cost-benefit analyses of the new bus lane at Haukås and for the introduction of ASP in three signal-controlled intersections. As we cannot demonstrate any accessibility effect of ASP in the Fantoft intersection or in the Route 10 project, we have not done a cost-benefit analysis of these measures.

In the analyses, we have included the cost of the measure, benefits in the form of time savings for passengers and the public transport company. In the case of ASP, we have also estimated the disadvantage in the form of a possible time loss for other road users. We consider these to be the most important effects, but there may be other effects that are not included.

For those measures that have a positive effect, this consists of a shorter driving time of buses on the affected road section. This might not result in a visible economic gain in the short term, as travel time for passengers depends on the timetable and driving time on the other road sections of the route. Taking a longer-term system perspective, we nevertheless assume that the entire reduction in driving time can be reaped in the form of shorter travel time, which provides benefits for passengers and saved costs for the public transport company. We have also performed sensitivity analyses where we assign a higher weight to travel time gains for passengers such that we regard the time gain as improved reliability.

The results show that ASP in the Breistein intersection leads to a social welfare loss (i.e. negative net present value) if we only count the benefits associated with shorter travel time. However, it turns profitable (i.e. positive NPV) if we apply higher weights on passenger time savings and regard them as reliability gains. ASP in the Vikaleitet intersection is profitable under both conditions.

The new bus lane at Haukås is highly economically unprofitable, as the benefits are very small in relation to the cost. Here, it is conceivable that some of the effect we find of ASP in the Vikaleitet intersection might be attributed to the new bus lane, but even if we analyse the two measures as one, the economic case is clearly negative.

For ASP at the Kråkenes intersection, the gains are moderate, but the cost is at the same time lower than for the other signalling intersections. The measure is not economically profitable if we only count the benefits associated with shorter travel time, but profitable if we also include the benefits of increased reliability.



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

Denne rapporten viser resultatene av et prosjekt som omhandler framkommelighetstiltak for busser i Bergen, der vi har sett på effekten av tiltak som er gjennomført ved hjelp av detaljerte driftsdata fra kollektivsystemet. Formålet med prosjektet er å:

- Dokumentere metoder for håndtering av denne typen data
- Identifisere omfanget av framkommelighetsproblemer før tiltak er gjennomført
- Sammenlikne ulike mål på framkommelighet
- Identifisere effekten av gjennomførte tiltak på framkommelighet
- Anslå den samfunnsøkonomiske nytten av tiltakene

Problemstillingen innebærer at vi ser framkommelighet både fra *operatørens* og *brukernes* perspektiv. For å identifisere hvor framkommelighetsproblemer befinner seg og hvor store de er, er det viktig å se dette fra operatørens side. For å beregne den samfunnsøkonomiske nytten av tiltak som forbedrer framkommeligheten, må vi ta utgangspunkt i nytten for brukerne.

## 1.2 Metodevalg

For å svare på problemstillingene nevnt over, har vi benyttet store mengder detaljerte driftsdata fra Skys, som er ansvarlig for kollektivtrafikken i Vestland. En høy detaljeringsgrad i analysene er viktig av følgende grunner:

1. Effekten av hvert tiltak er nokså begrenset målt i kjøretid, og det er derfor viktig med høy presisjon for å kunne slå fast om det er en effekt.
2. Detaljerte data gjør det lettere å skille effektene av tiltak fra effektene av andre faktorer som også påvirker framkommeligheten.
3. Når en ser på lengre strekninger kan framkommelighetsproblemer bli skjult av slakk i ruteplanen, og eventuelle forbedringer vil ikke nødvendigvis være synlige så lenge ruteplanen ikke blir endret. Det er derfor nødvendig å analysere framkommeligheten på de delstrekningene der tiltak er gjennomført.

Effektene av tiltak er analysert i et kontrafaktisk rammeverk der vi sammenlikner utfallet for de berørte tilfellene med andre tilfeller som ikke er berørt av tiltaket (kontrollgruppe). For noen tiltak har vi også gjort enkle før-/etteranalyser. Effektene er både illustrert grafisk og tallfestet i form av økonometriske analyser. Vi går nærmere inn på det metodiske grunnlaget i kapittel 3.

I beregningen av samfunnsnytte har vi tatt utgangspunkt i gjeldende metoder for samfunnsøkonomiske analyser av samferdselstiltak, men tilpasset disse til de aktuelle casene i denne studien. Dette er forklart i kapittel 7.

## 1.3 Avgrensning

Analysene i rapporten bygger på et svært omfattende datamateriale, og det har vært nødvendig å gjøre avgrensninger innenfor dette. Tabellen under viser hvilke tiltak, områder og busslinjer som er inkludert.

Tabell 1.1. Tiltak, områder og linjer som inngår i analysene

Tiltak	Områder/steder	Linjer
Kollektivfelt	Haukås	36, 37
Prioritering i kryss (ASP)	Vikaleitet	36, 37
	Breisteinkrysset	36, 37
	Øvre Kråkenes	25, 51
	Fantoftkrysset	83
Linje 10-prosjekt	Strekningen Lien – Wergeland	10

I analysene av framkommelighetsproblemer ser vi på følgende mål på framkommelighet:

- Forsinkelse og kjøretid i forhold til ruteplan
- Kjøretidens fordeling (variasjon), inkludert:
  - Gjennomsnittlig og median kjøretid
  - Variasjon i kjøretid
  - Kjøretid i forhold til kjøretid i tilnærmet fri flyt («nullkjøring»)

I analysene av effekter av tiltak ser vi primært på gjennomsnittlig kjøretid. I og med at vi ser på endringer, vil det her ha mindre å si hvilket mål en bruker. Vi har imidlertid undersøkt om det også kan ha vært endringer i ruteplanen som påvirker resultatene.

Vi har sett på kjøretid både med og uten tid på holdeplass på den aktuelle delstrekningen. Delstrekningene er avgrenset til der det er gjennomført tiltak, men i noen tilfeller har vi sett på kjøretid videre til neste holdeplass. Dette gjør vi for å undersøke i hvilken grad bedre framkommelighet på en delstrekning tas ut i form av kortere reisetid for passasjerene, eller om en tar igjen for kortere kjøretid på en delstrekning ved å bruke mer tid på andre delstrekninger. Dette sier noe om graden av sikkerhetsmarginer (slakk) i ruteplanen.

## 1.4 Sentrale begreper

Følgende begreper går igjen i rapporten og er forklart kort her:

- Framkommelighet: Samlebegrep for i hvilken grad bussene klarer å kjøre effektivt og forutsigbart på en gitt strekning.
- Forsinkelse: Forskjell mellom faktisk passeringstidspunkt og passeringstidspunkt i henhold til ruteplanen.
- Kjøretid: Kjøretid mellom to holdeplasser, ikke inkludert tid på eventuelle mellomliggende holdeplasser. (Tid ved andre stopp mellom holdeplassene er inkludert.)
- Total reisetid: Kjøretid og tid på holdeplass mellom to holdeplasser, inkludert tid på ankomstholdeplassen.
- Variasjon i tid: Statistisk spredning i tid (kjøretid eller total reisetid) innenfor en gitt periode for et gitt delutvalg.

- Nullkjøring: Den kjøretiden som de 10 prosent raskeste avgangene holder seg innenfor (10-persentilen). Dette gir et mål på kjøretid i tilnærmet fri trafikkflyt.
- Kjøretid mot nullkjøring: Forskjellen mellom kjøretid for en gitt avgang og nullkjøring. Dette gir et mål på framkommelighet.

## **2 Områder og tiltak**

I dette prosjektet analyseres tre ulike framkommelighetstiltak for kollektivtransporten i Bergen; (1) kollektivfelt på Haukås, (2) aktiv signalprioritering og (3) framkommelighetstiltak for linje 10. I det følgende presenteres de tre ulike tiltakene.

### **2.1 Kollektivfelt på Haukås**

Det har lenge vært dårlig framkommelighet gjennom kryssområdet som har avkjørsel til Nordre Brurås, spesielt i retning nord i ettermiddagsrushet. Her har det vært ønske om å bygge en løsning som skal gi bussene mindre tidstap.

Kollektivtiltaket på Haukås består av bygging av et nytt bussfelt gjennom krysset, i retning nord, samt et om lag 350 meter langt nytt kollektivfelt nord for krysset i retning nord. Tiltaket ble gjennomført i perioden 1. september 2017 til 1. oktober 2018. Området er vist på kart i Figur 2.1, og endringene er vist i Figur 2.2 og Figur 2.3.

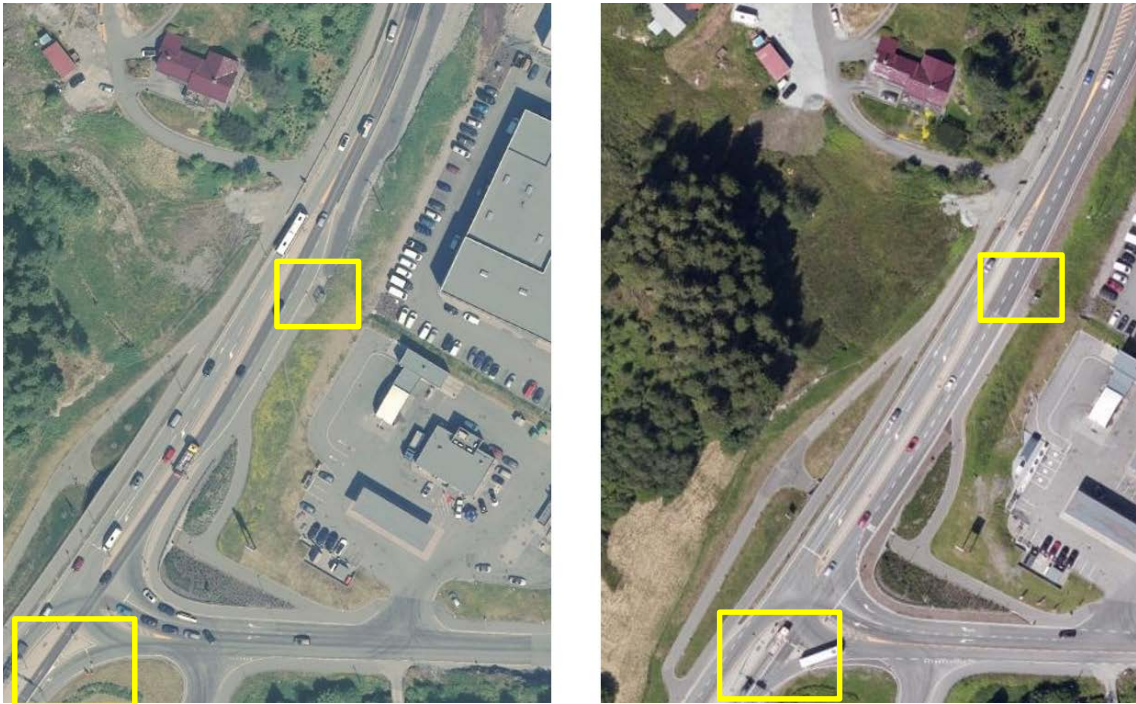
I analysene våre måler vi framkommelighet på en gitt delstrekning mellom to holdeplasser. På den sørligste av de to delstrekningene som påvirkes av dette tiltaket er det også innført aktiv signalprioritering (ASP, se neste avsnitt), noe som også kan forventes å påvirke framkommeligheten. I analysene av effekter av tiltak er det derfor viktig å se disse to tiltakene i sammenheng.



Figur 2.1: Illustrasjon av Haukåstiltaket og plassering av to ASP-kryss, kart fra OpenStreetMap



Figur 2.2. Satellittbilde av krysset sør for kollektivfeltet på Haukås, før tiltak (venstre) og etter tiltak (høyre), hentet fra norgebilder.no.



Figur 2.3. Satellittbilde av strekningen med kollektivfelt på Haukås, før tiltak (venstre) og etter tiltak (høyre), hentet fra norgebilder.no.

## 2.2 Aktiv signalprioritering (ASP)

Aktiv signalprioritering (ASP) av buss gir kollektivtransporten økt prioritet i lyskryss. Dette kan blant annet innebære *forlengelse av grøntid for å få med buss som nærmer seg krysset, andre faser gjøres kortere for å gi tidligere oppstart av fase med grønt for kollektivtrafikk, endret faserekkefølge slik at kollektivtrafikken kommer inn oftere i signalvekslingen, egen kollektivfase for buss og ulik prioritering av kollektivkjøretøyene (selektiv prioritering) f.eks. ut fra forsinkelse og antall passasjerer.* (Statens vegvesen, 2014)

ASP-prosjektet har hatt to deler; del 1 var et pilotprosjekt i Kringsjøveien på strekningen mellom Tverrveien og Nygårdsvikveien med totalt 12 signalanlegg.

Del 2 av prosjektet er det som analyseres her, og det innebærer at det ble installert ASP i 13 lyskryss forskjellige steder i Bergen. Prioritering av lyskryss ble gjort med hensyn til ny/gammel teknologi i lyselektronikken, samt budsjett- og anbudshensyn. Erfaringer fra pilotprosjektet ble videreført til å utfordre teknologien på litt mer kompliserte kryss. ASP-kryssene ble igangsatt i perioden 26.11.18-29.11.18.

De 13 kryssene er illustrert i Figur 2.4. Vi ser kryssene er noenlunde spredt rundt i Bergen, men at de fleste er kryss med høy trafikk og gjerne er kompliserte. I analysene våre fokuserer vi på følgende kryss:

- Breisteinkrysset: Dette er i samme område som kollektivfeltet på Haukås, men omfatter ikke den samme delstrekningen.
- Vikaleitetkrysset: Dette er i samme område som kollektivfeltet på Haukås, og på den ene av de to delstrekningene som også omfattes av kollektivfeltet.
- Øvre Kråkenes
- Fantoftkrysset

I samtaler med oppdragsgiver har det kommet fram at Fantoftkrysset ikke ble valgt først og fremst på bakgrunn av opplevde framkommelighetsproblemer for bussene i dette krysset,

men fordi utformingen av krysset gjorde det relevant med tanke på utprøving av teknologien. Her vil vi derfor ikke nødvendigvis forvente verken klare framkommelighetsproblemer i forsituasjonen eller store effekter av tiltaket.



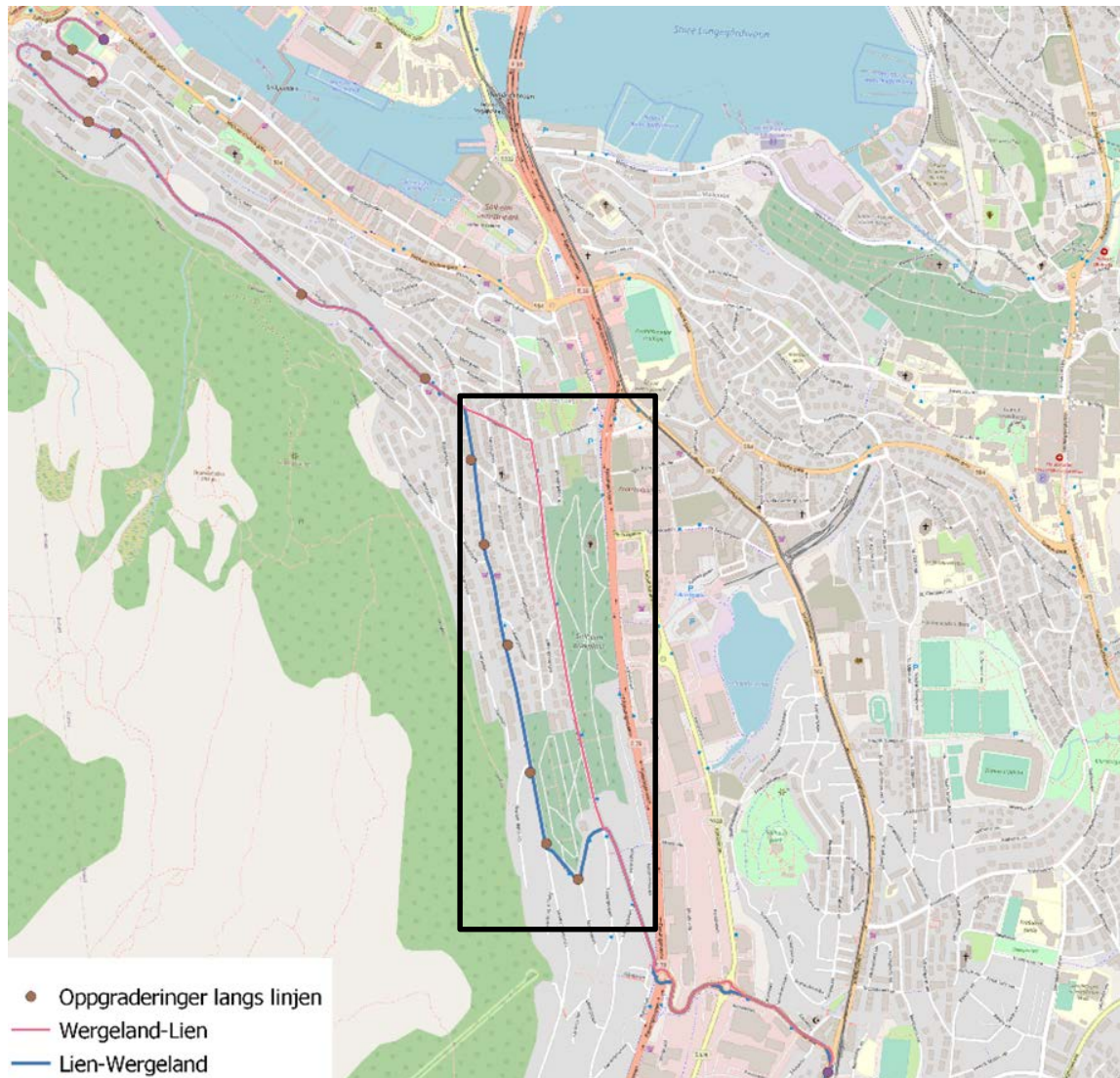
Figur 2.4. Kryss med aktiv signalprioritering (ASP), kart fra OpenStreetMap

### 2.3 Framkommelighetstiltak for linje 10

Linje 10 er en pendellinje fra Mula i nord, via sentrum til Solheimslia og Wergeland i sør. Tiltakene som har blitt gjort langs linjen er alle på den sørlige delen av ruten, mellom Lien og Wergeland. Strekningen er illustrert i Figur 2.5. De brune prikkene illustrerer steder det ble gjort tiltak. I analysene av framkommelighetsproblemer i førperioden fokuserer vi på hele denne delstrekningen.

Den rosa linjen viser traseen som går nordover, og den blå viser sørover. Stort sett følger bussene samme trasé i begge retninger, bortsett fra området hvor den blå linjen går vest for den rosa. Der ser vi at en del av tiltakene som ble gjort, ble gjort der hvor de to retningene

kjører forskjellig trasé. I analysene av effekten av framkommelighetstiltak langs linje 10 fokuserer vi på denne delstrekningen, også markert med en boks i figuren.



Figur 2.5: Influensområde Linje 10, kart fra OpenStreetMap

## 2.4 Andre faktorer som påvirker framkommelighet

I analyser av tiltak er det viktig å vite om det har vært gjennomført andre tiltak eller om det har vært andre hendelser som påvirker området i tidsperioden vi analyserer.

De antatt største effektene omhandler bompenger, hvor det har vært tre ulike endringer fra 2016 til 2020. 01.02.2016 ble det innført tidsdifferensierte bompenger, miljødifferensierte bompenger ble innført 01.06.2018 og flere bomstasjoner ble satt i drift 06.04.2019.

Ettersom nye bomstasjoner eller endringer i takstene iverksettes en spesifikk dato, antar vi det meste av effekten kommer relativt tett på igangsettingsdatoen. Vi tar høyde for både endringer på den strekningen vi analyserer og endringer andre steder som kan tenkes å påvirke trafikkbildet på den strekningen vi ser på.



Med disse antakelsene tas ikke innføringen av tidsdifferensierte bompenger med i vår analyse ettersom den skjedde før før-perioden i våre analyser. Miljødifferenserte bompenger og nye bomstasjoner påvirker derimot en av periodene til tiltakene, og tas derfor med i analysene.

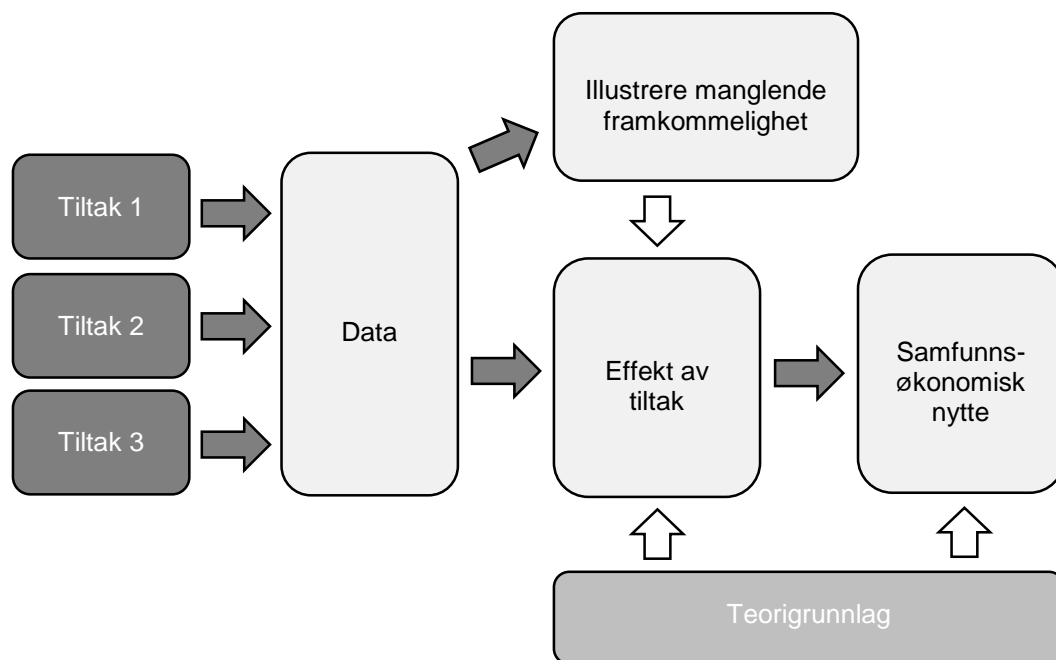
Videre har det vært andre tiltak i perioden, for eksempel oppgradering av Olav Kyrres gate, men disse har ikke vært gjennomført i områdene vi undersøker, og tas dermed ikke med. Hvis det derimot har skjedd noen endringer i framkommelighet for linje 10 i strekningen vi undersøker fra oppgraderingene i Olav Kyrres gate, vil dette fanges opp i kontrollvariabelen for nye bomstasjoner, da disse inntraff omtrent samtidig.

### 3 Teori og metode

Formålet med prosjektet er å identifisere effekten av de aktuelle framkommelighetstiltakene på kjøretider og pålitelighet og å bruke disse resultatene i en analyse av tiltakenes samfunnsøkonomiske nytte. Den overordnede strukturen er illustrert i Figur 3.1.

Analysene vil bli gjort på mest mulig tilsvarende måte for hvert av de tre tiltakene kollektivfelt på Haukås, aktiv signalprioritering (ASP) og framkommelighetsprosjektet for linje 10. Samtidig er det noen forskjeller mellom tiltakene som kan ha betydning for metodevalg og hvilke effekter en fokuserer på.

I tillegg til å identifisere effektene av tiltak og regne på samfunnsnytten av disse, vil vi også identifisere og illustrere framkommelighetsproblemer i perioden før tiltak er gjennomført. Formålet med dette er (1) å illustrere ulike måter å måle framkommelighet på og (2) gi et grunnlag for å vurdere hvor vi kan forvente effekter av tiltak.



Figur 3.1. Prosjektets overordnede struktur.

#### 3.1 Teoretisk grunnlag: Nytte for passasjerer og operatør

I en nytte-kostnadsanalyse av samferdselstiltak tallfester vi nytten av tiltaket i kroner slik at denne kan sammenliknes med kostnaden av tiltaket. At nytten er uttrykt i kroner betyr at det vi måler er samlet betalingsvillighet eller endring i konsumentoverskudd. Nyttene består av

- a) Nytte for trafikantene
- b) Nytte for operatørene

c) Nytte for tredjepart/samfunnet for øvrig

For mange typer tiltak er (a) i stor grad knyttet til verdsetting av kortere reisetid. For kollektivreiser består reisetiden dør til dør av ulike komponenter, og det er summen av disse som avgjør hvor godt tilbudet oppleves. De ulike komponentene vil også ha ulik vekt, for eksempel har for eksempel ventetid på holdeplass høyere vekt enn reisetid om bord.

Dersom et framkommelighetstiltak medfører forbedringer i kjøretiden for bussene på en strekning, er det to måter en kan ta ut denne nytten på:

1. Uendret ruteplan: Nyttien består av økt pålitelighet<sup>1</sup>, altså færre og/eller kortere forsinkelser.
2. Endret ruteplan: Nyttien kan bestå av kortere reisetid, økt avgangsfrekvens og eventuelt økt pålitelighet.

Driftsopplegget i form av antall avganger, kjøretid for hver avgang og eventuell usikkerhet i denne vil også ha konsekvenser for kollektivselskapets kostnader. Disse tallfestes ved hjelp av faktorpriser på rullende materiell, sjåfør og eventuelle andre utgiftsposter.

Framkommelighetstiltak for buss kan gjøre at både gjennomsnittlig kjøretid på en delstrekning og variasjonen i denne går ned. Dersom ruteplanen ikke endres, vil dette gjøre det lettere for bussene å holde seg innenfor rutetida ved ankomst til denne og etterfølgende holdeplasser. Nyttien av dette kan tallfestes basert på reduksjonen i antall forsinkelsesminutter, forsinkelsesfaktoren og verdien av reisetid.

Dersom forsinkelsene blir redusert som følge av bedre framkommelighet, kan det være potensial for å ta ut ytterligere gevinster av tiltaket i form av å redusere den angitte kjøretiden i ruteplanen. Hvis en ikke endrer ruteplanen, vil denne potensielle gevinsten bli skjult i form av slakk (Olsson mfl. 2015, Halse mfl. 2015). Dette slakket kan være delvis synlig i form av at noen busser ankommer holdeplassen før rutetida og må stå der og vente, men det kan også skjule seg ved at noen busser kjører saktere mellom holdeplassene enn det de har muligheten til.

Hvilke forutsetninger en gjør om ruteplanen kan ha stor betydning for resultatet av en samfunnsøkonomisk analyse av et tiltak. Dette er vist av Eliasson og Börjesson (2014) for jernbaneinvesteringer, men det gjelder også andre kollektivtiltak. Noen ganger kan det være at et bestemt tiltak utløser en forbedring av ruteplanen, men at det egentlig er summen av flere tiltak som har gjort denne ruteplanendringen mulig. Dette kan være et argument for å også ta med de skjulte gevinstene når en regner på nytten av et tiltak som ikke innebærer endring av ruteplanen.

Nyttekostnadsanalyseverktøyet for enkle kollektivtiltak (Fearnley mfl. 2010, Fearnley og Minken 2015) la til grunn at det kan beregnes en gjennomsnittlig systemeffekt, eller kostnadsgevinst, av tiltak som gir tidsgevinster for operatøren. Selv om noen sekunder eller minutters tidsbesparelse ikke nødvendigvis kan tas ut i mer effektiv drift (f.eks. muligheten til å øke frekvensen uten å øke antall kjøretøy/sjåfører), vil det i et systemperspektiv for nettverket som helhet bidra til at effektivitetsgevinster kan hentes ut. Fearnley og Minken (2015) anbefaler derfor å beregne operatørnytte også for mindre tidsgevinster, selv om de ikke alene bidrar til å endre ruteplanen. Dette gjelder både framkommelighetstiltak og tiltak som effektiviserer holdeplassoppholdet.

---

<sup>1</sup> Vi bruker begrepet pålitelighet i stedet for punktlighet fordi punktlighet ofte (særlig i jernbane-litteraturen) blir brukt om andelen avganger som er i rute, uavhengig av lengden på eventuelle forsinkelser. Pålitelighet kan også omfatte hvor mange avganger som er innstilt (regularitet). For analyse av framkommelighetstiltak er imidlertid innstillinger mindre relevant.

I de samfunnsøkonomiske analysene i denne rapporten vil vi for enkelhets skyld anta at alle gevinster av tiltak kan tas ut på sikt (altså at ruteplanen optimaliseres), og at disse gevinstene kun forekommer i form av kortere reisetid. Til beregning av samfunnsnytte bruker vi derfor verdien av spart reisetid fra den nye norske verdsettingsstudien (Flügel mfl. 2020), men gjør også følsomhetsanalyser der vi vektet tidsgevinsten høyere for å ta høyde for mulige forbedringer i pålitelighet som kommer i tillegg.

## 3.2 Måling av framkommelighetproblemer

Basert på samtaler med oppdragsgiver har det kommet fram at en har hatt to ulike tilnærminger når det gjelder måling av framkommelighet:

1. Forsinkelse i forhold til ruteplanen
2. Kjøretid i forhold til nullkjøring. Nullkjøring kan tolkes som kjøretiden i tilnærmet fri trafikkflyt, og er definert som den kjøretiden som 10 prosent av bussene holder seg innenfor (10-persentilen).

Fordelen med (1.) er at det gir et mål på den påliteligheten som passasjerene opplever. Ulempen er at en del av framkommelighetsproblemene allerede vil være tatt høyde for i ruteplanen i form av slakk, og at en dermed «skjuler» problemene ved å kun se på forsinkelse i forhold til ruteplan. I tillegg kan det være noe tilfeldig hvordan ruteplanen er definert underveis på strekningen, slik at problemene framstår større noen steder og mindre noen steder enn det som er reelt.

Fordelen med (2.) er at det gir et mål på framkommelighet som er mer eller mindre uavhengig av ruteplanen, og som dermed også fanger opp de langsiktige gevinstene nevnt i forrige delkapittel. Ved bruk av dette målet bør en samtidig undersøke om det er endringer over tid også i kjøretiden til de 10 prosent raskeste bussene, som følge av endringer i ruteplanen eller andre forhold.

I analysene av framkommelighetsproblemer i kapittel 5 har vi sett på både forsinkelse i forhold til ruteplanen ved en gitt holdeplass og *endring* i forsinkelse på en delstrekning (fra en holdeplass til en annen). Når det gjelder kjøretid uavhengig av ruteplan har vi sett på hele fordelingen i kjøretid, herunder nullkjøring og kjøretid i forhold til nullkjøring.

I analysene av effekter av tiltak i kapittel 6 har vi kun sett på endringer i gjennomsnittlig kjøretid, ikke forsinkelse i forhold til ruteplan eller kjøretid mot nullkjøring. Begrunnelsen for dette er at vi ønsker å fange opp hele forbedringen, uavhengig av hva som har skjedd med ruteplanen, og inkludert eventuelle kjøretidsgevinster for de bussene som kjører i tilnærmet fri flyt før tiltaket (10-persentilen).<sup>2</sup>

I begge kapitlene har vi sett på både kjøretid uten tid på holdeplass og total reisetid inkludert tid på ankomstholdeplassen.

## 3.3 Identifisere effekt av tiltak

Et sentralt mål med arbeidet er å identifisere hvilken effekt tiltakene har hatt på framkommelighet og pålitelighet. Dette må gjøres på en robust måte der en tar høyde for at

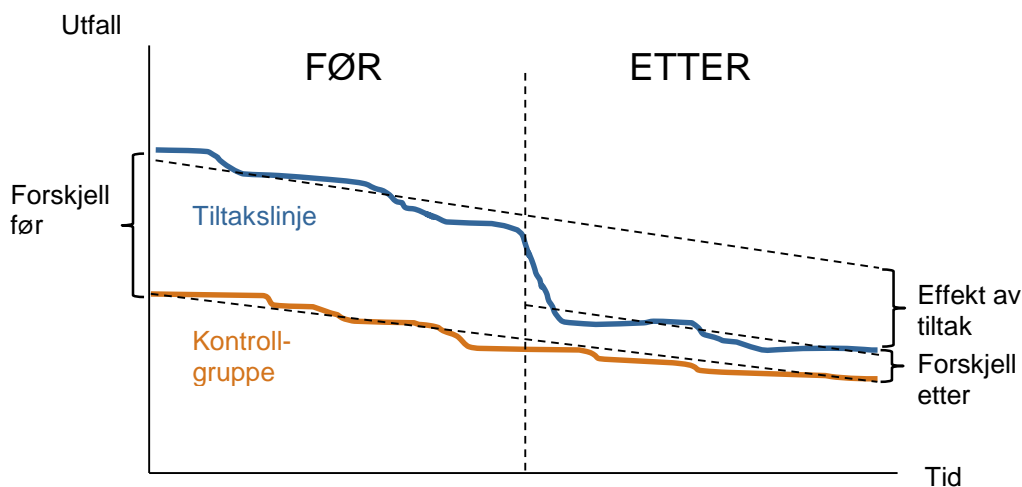
---

<sup>2</sup> Dersom ruteplanen er den samme før og etter tiltak, vil effekten uansett kunne tolkes som en reduksjon i forsinkelse. Dersom kjøretid ved nullkjøring er lik før og etter tiltak, vil effekten kunne tolkes som en reduksjon i kjøretid mot nullkjøring.

det også er andre faktorer som påvirker framkommelighetssituasjon, slik at en kan være noenlunde sikker på at den effekten en finner faktisk er effekten av det aktuelle tiltaket.

En enkel framgangsmåte vil være å sammenlikne situasjonen for den aktuelle busslinjen før og etter tiltaket. Dette forutsetter imidlertid at før- og etterperiodene er sammenliknbare og at det ikke har skjedd flere ting enn det aktuelle tiltaket som kan ha påvirket framkommeligheten.

En mer robust metode vil være å sammenlikne situasjonen før og etter både for den linjen der tiltaket har skjedd og for et utvalg av linjer der det ikke har blitt gjort tiltak, en kontrollgruppe. Effekten av tiltaket kan da identifiseres som endringen i forskjellen mellom tiltakslinjen og kontrollgruppa, såkalt forskjeller-i-forskjeller (difference-in-differences). Dette er illustrert i Figur 3.2. Den underliggende antakelsen bak denne metoden er at tiltakslinjen og kontrollgruppa ville hatt lik utvikling dersom det ikke skjedde tiltak.



Figur 3.2. Identifikasjon av effekten av tiltak med kontrollgruppe (forskjeller-i-forskjeller)

Som en del av prosjektet har vi undersøkt om det finnes ulike busslinjer som kan brukes som kontroller for tiltak på andre linjer, men kommet fram til at linjene er for forskjellige og at det er for mange andre faktorer som spiller inn til at dette er hensiktsmessig. I stedet har vi utnyttet at noen av tiltakene kun har effekt i den ene retningen for samme linje, og bruker dermed den andre retningen som kontroll.

For andre tiltak har vi ikke funnet noen hensiktsmessig kontrollgruppe. Vi har da i stedet gjennomført enkle før-/etteranalyser. I og med at vi har data med høy tidsoppløsning, vil vi likevel kunne knytte effekten til det aktuelle tiltaket dersom utviklingen over tid ellers er noenlunde stabil.

### 3.4 Valg av busslinjer

I valget av relevante linjer kartla vi først hvilke linjer som ble påvirket av de ulike tiltakene, samt antall påvirkninger (ASP-kryss, Haukås eller linje 10-oppgraderinger). Deretter sorterte vi etter hvilken type linje bussene er (stamlinje, bylinje, tverrlinje og bydelslinje), og så på hvor mange reisende hver linje hadde.

Etter å ha blitt mer kjent med dataene, omfanget og hendelsene som skjedde i perioden, fant vi ut at vi måtte gå litt annerledes til verks. Vi valgte heller å starte med tiltakene, og deretter se hvilke linjer som blir påvirket, for så å velge ut noen aktuelle linjer.

Kollektivtiltaket på Haukås påvirker et par linjer. De som går hyppigst, og som Skyss har data på, er linje 36 og 37. Derfor velges de for kollektivtiltaket på Haukås.

Innføring av aktiv signalprioritering (ASP) skjedde i tretten ulike lyskryss i Bergen. De tretten lyskryssene ble valgt ut til å få ASP ettersom de er kompliserte kryss, som blant annet kan bety at fylkeskommunen vet det er utfordringer knyttet til framkommelighet for busser i kryssene. Vi valgte ut følgende fire kryss for å analysere effekten av ASP:

Breisteinkrysset, Vikaleitetkrysset, Fantoftkrysset og Kråkeneskrysset.

Breisteinkrysset og Vikaleitetkrysset er i nærheten av Haukåstiltaket, spesielt Vikaleitetkrysset, og er dermed også viktig i analysen av Haukåstiltaket. Som for Haukåstiltaket har vi valgt å analysere linje 36 og linje 37. I begge disse kryssene innebærer signalstyringen en prioritering mellom ulike busslinjer og mellom busser og andre trafikanter. En annen faktor som gjør kryssene interessante er at de omfatter en trafikkert vei (E39) og en mindre trafikkert vei (Fv. 567), hvor linje 36 følger E39 gjennom begge kryssene, mens linje 37 kjører inn på E39 og tar av fra E39. Vi får dermed undersøkt om det er ulik effekt av å ha ASP langs en trafikkert vei og å ha ASP når det skal kjøres inn på eller tas av fra en trafikkert vei.

Fantoftkrysset har vi valgt fordi det er et komplisert kryss, men det går her kun rutebusser i én retning og den følger den mest trafikkerte veien. Det er dermed ingen konflikt mellom ulike busslinjer i signalprioriteringen. For dette krysset har vi valgt linje 83.

Det siste krysset vi ser på er Kråkeneskrysset, som er enda et komplisert kryss. Her kjører flere linjer, og vi analyserer effektene av ASP på linje 25, som tar av mot Øvre Kråkenes, og linje 51 som følger Straumeveien (Fv. 556) på denne strekningen. Her er det altså som for Breisteinkrysset og Vikaleitetkrysset busslinjer som kan stå og vente på hverandre, og det er mer trafikk langs Straumeveien enn Øvre Kråkenes.

For analyser av linje 10-prosjektet bruker vi data for linje 10.

*Tabell 3.1. Valgte linjer for hvert tiltak*

<b>Tiltak</b>	<b>Linjer</b>
Kollektivfelt på Haukås	36, 37
Aktiv signalprioritering (ASP)	25, 36, 37, 51, 83
Linje 10-prosjektet	10

## 4 Data

### 4.1 Datakilder

I analysene har vi primært benyttet oss av sanntidsdata fra Skyss, og informasjon om tiltak fra ulike personer i Vestland fylkeskommune og Swarco. Til kart og illustrasjoner har vi brukt OpenStreetMap, norgebilder.no og Google Maps.

Sanntidsdataene har en observasjon/rad for hvert eneste stopp bussene gjør på holdeplassene, eller eventuelt også ikke stopper på. Hver rad har en rekke variabler, som blant annet er dato, linjenummer, navn på turen, planlagt start- og slutt-tid på turen, faktisk starttid- og slutt-tid på turen, destinasjon, sekvensnummeret til holdeplassen på den gitte turen, faktisk og planlagt ankomst- og avgangstid på holdeplassen, antall passasjerer om bord, med mer.

#### 4.1.1 Analyseperiode

Analyseperioden for hvert av tiltakene er et år før og et år etter tiltakene er satt i gang eller ferdigstilt, inkludert anleggsperioden. I tabellen under er de ulike tiltakenes analyseperiode.

Tabell 4.1: Analyseperiode for de ulike tiltakene

Tiltak	Analyseperiode	Linjer
ASP	26.11.17-29.11.19	25, 36, 37, 51, 83
Haukås	01.09.16-01.10.19	36, 37
Linje 10	16.10.16-01.07.19	10

### 4.2 Håndtering og rutiner

I forberedelsene av analysene var det behov for en del databehandling og tilrettelegging. Grunnet store datamengder hadde vi et datasett for hver linje, og gjorde følgende for hver enkelt linje. Først lagde vi en tur-ID for hver eneste tur. Det gjorde vi ved å kombinere dato, avgangsnummer, blokk-ID og kjøretøy-ID.

I datasettene er det også observasjoner hvor det har blitt oppdaget at f.eks. de mangler informasjon i noen av variablene, og i disse tilfellene har Skyss typisk lagt inn «-1». Observasjoner med «-1» fjernes. Videre er det en del observasjoner som mangler verdi i variabelen for faktisk ankomsttid på holdeplassen. Dette kan komme av at bussen ikke har stoppet på holdeplassen og åpnet dørene, men bare kjørt forbi. Derfor har vi satt inn verdien for den faktiske avgangstiden på holdeplassen, som gjerne disse observasjonene har, for å få en slags faktisk ankomsttid.

Deretter beregnet vi variablene faktisk kjøretid mellom holdeplasser, total reisetid fra holdeplass til holdeplass, etc. Dette gjorde vi ved å kjøre en kode som først sorterer på tur-ID'en vi lagde og variabelen som indikerer hvor i turen stoppet er (sekvensnummer), på en måte stoppnummeret i linjen, og så lager den variablene. Faktisk kjøretid mellom

holdeplasser, altså holdeplass  $x$  og holdeplassen før ( $x-1$ ), ble laget ved at koden finner ut hva forrige stop var ved hjelp av sekvensnummer, og tar deretter differansen mellom ankomsttid på holdeplass  $x$  og avgangstid på holdeplass  $x-1$ . Total kjøretid fra holdeplass til holdeplass lages på lignende vis, men den består av differansen mellom avgangstid på holdeplass  $x$  og avgangstid på holdeplass  $x-1$ .

Til slutt valgte vi ut de relevante strekningene eller holdeplassene vi ser på i de ulike tiltakene, og beregnet kjøretid og total reisetid for disse.

Til tross for at det var en relativt lik prosedyre for å klargjøre datasettene, var det betydelig forskjell på tiltakene. Mens vi for ASP-kryssene kun tok holdeplassene før og etter krysset, måtte vi for linje 10 velge ut relevante holdeplasser for en lengre strekning. En annen utfordring med linje 10 var at det var en del turer som ikke stoppet på den faktiske endestasjonen, men underveis i traseen, og andre turer som startet på en holdeplass som ikke er en av endestasjonene. Det var også en del holdeplasser som skiftet navn noe, og noen holdeplasser som ble lagt ned. Dette førte til behov for en del relativt manuelt arbeid, og at vi valgte å kun se på bussene som kjører fra Wergeland til Mulen og Mulen til Wergeland. Vi måtte blant annet velge ut observasjoner som hadde et visst antall stop på strekningen, som ble påvirket av nedleggelse av stopp, men også om det var noe feil med data. Vi ser dermed bort fra en del observasjoner, men det er det et tilstrekkelig antall observasjoner igjen.



## 5 Analyser av framkommelighetsproblemer

### 5.1 Generell tilnærming

Hovedmålet med dette kapittelet er å identifisere framkommelighetsproblemer før tiltakene ble gjennomført. Som beskrevet tidligere er det tre ulike tiltak vi skal se på, og det vil derfor være en noe ulik tilnærming, men ideen bak og framkommelighetsmålene har samme utgangspunkt. I analysene av framkommelighetsproblemer ser vi på følgende mål på framkommelighet:

- Forsinkelse og kjøretid i forhold til ruteplan
- Kjøretidens fordeling (variasjon)
- Kjøretid i forhold til nullkjøring, definert ved 10-persentilen (den kjøretiden som de 10 prosent raskeste bussene holder seg innenfor)

I delkapittel 5.5 oppsummerer vi funnene når det gjelder sammenlikning av de ulike målene.

Vi har sett på kjøretid både med og uten tid på holdeplass på aktuelle delstrekninger. Delstrekningene er avgrenset til der det senere er gjennomført tiltak, men i noen tilfeller har vi sett på kjøretid videre til neste holdeplass for å se om lav framkommelighet på en delstrekning delvis blir tatt igjen i form av kortere kjøretid eller tid på holdeplass på neste delstrekning.

Mens ASP-kryssene er konkrete kryss mellom holdeplasser, er pakken med tiltak på Linje 10 spredd over et større område. Dette påvirker hvor mange delstrekninger vi inkluderer i våre analyser. Et tiltak som i utgangspunktet er knyttet til et kryss, vil i første omgang påvirke strekningen mellom holdeplassen før og holdeplassen etter krysset, men ved store framkommelighetsproblemer kan problemene også forplante seg til strekningene før og etter.

For en tiltakspakke, som for linje 10, er det mer aktuelt å se på flere strekninger samlet, ikke bare hver delstrekning (holdeplass til holdeplass) hver for seg. Haukås-tiltaket havner et sted midt imellom, hvor kollektivfeltet dekker flere delstrekninger. Dette kan analyseres alene, eller vi kan inkludere ASP-kryssene ved Steinestøvegen/Breisteinvegen og Steinestøveien/Vikaleitet, og se på det som en tiltakspakke.

### 5.2 Haukås-området

Kollektivtiltaket på Haukås består bygging av et nytt bussfelt gjennom krysset, i retning nord, samt et om lag 350 meter langt nytt kollektivfelt nord for krysset i retning nord. I tillegg til etablering av kollektivfelt er samme område også påvirket av etablering av ASP-kryss i kryssene Steinestøvegen/Vikaleitet og Steinestøvegen/Breisteinvegen.

I før-analysene har vi derfor sett på de tre delstrekningene mellom Vågsbotn/Vikaleitet i sør og Haukåsskogen/Bergen Travpark i nord. I dette kapitlet fokuserer vi spesielt på Vågsbotn/Vikaleitet – Haukåsvegen og Haukåsvegen – Myrsæter, som er de to

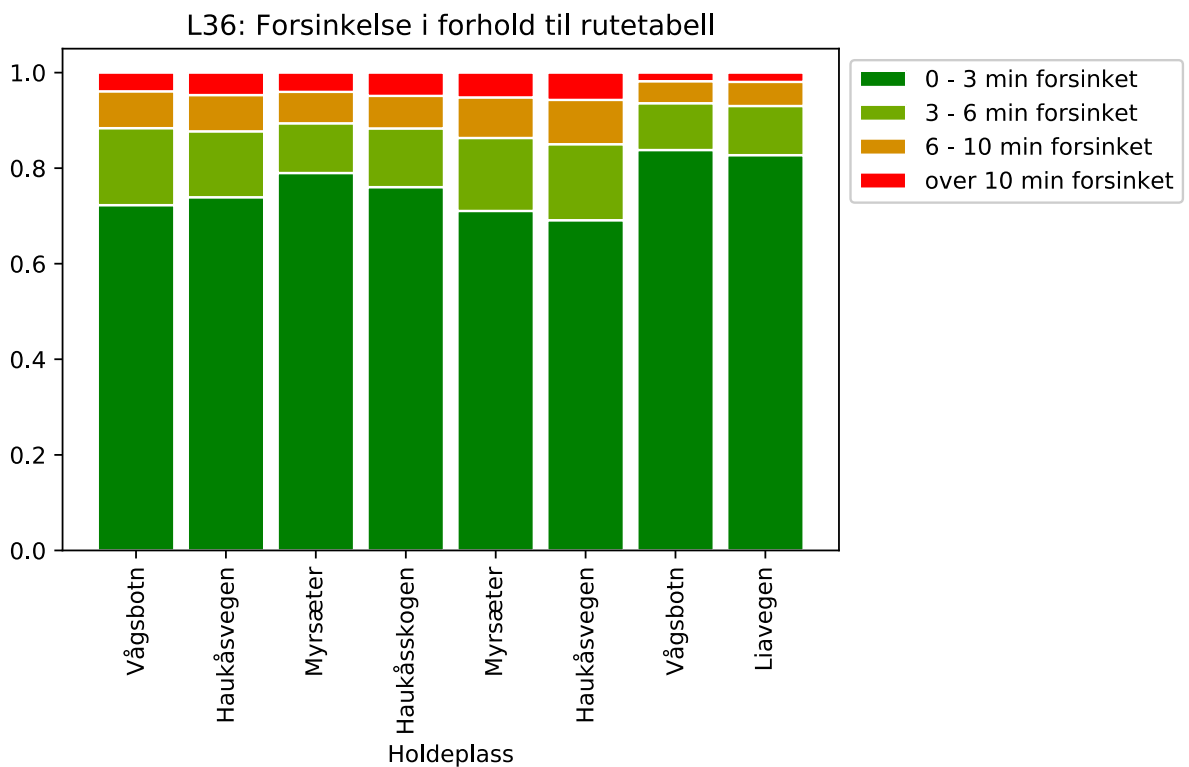
delstrekningene som påvirkes av kollektivfeltet. I kapittel 5.3.1 ser vi nærmere på den nordligste delstrekningen, Myrsæter – Haukåsskogen/Bergen Travpark. I analysene har vi sett på linje 36 og linje 37.

Siden vegstrekningen blir påvirket av tre ulike tiltak er det flere datoer å ta hensyn til. Kollektivfeltet på Haukås har hatt en anleggsperiode mellom september 2017 og oktober 2018, mens ASP-teknologien i ASP-kryssene ble iverksatt i november 2018. For å sikre at vi ikke tar med noe av anleggsperioden i før-perioden vil vi i før-perioden kun se på perioden før september 2017.

### 5.2.1 Forsinkelse i forhold til ruteplan

En måte å undersøke framkommeligheten på er å se om bussene klarer å holde den oppsatte ruteplanen. Kollektivfeltet blir etablert i nordgående retning. Vi forventer derfor å se framkommelighetsproblemer i nordgående retning, og mindre problemer i sørgående retning.

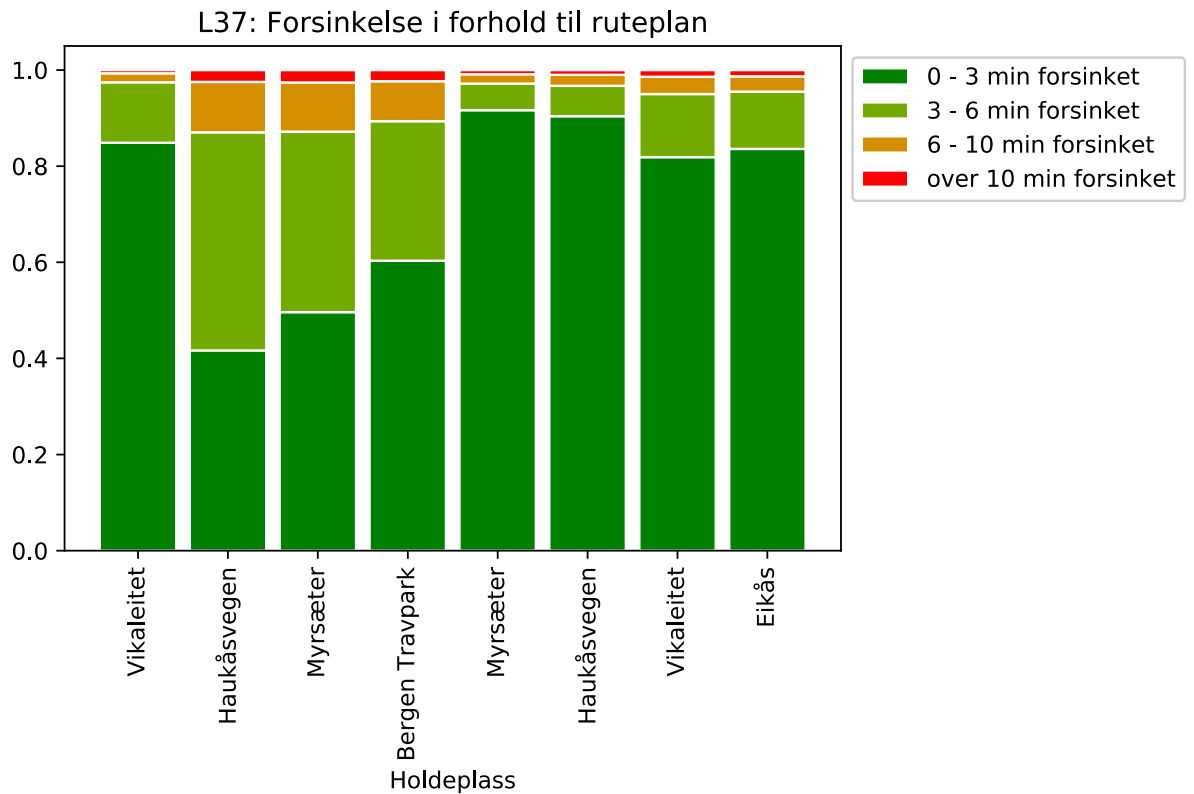
Figur 5.1 viser forsinkelse i forhold til ruteplan ved avgang for linje 36.



Figur 5.1. Andel av avganger som er forsinket ved avgang i forhold til ruteplan for linje 36. De fire søylene til venstre viser avganger i nordgående retning, mens de fire søylene til høyre viser avganger i sørgående retning.

Fra Figur 5.1 ser vi at de fleste avganger ansees for å være i rute (mindre enn 3 minutter forsinket) hvis vi ser på alle avgangene i førperioden. For et par av holdeplassene (Liavegen og Vågsbotn) er om lag 80 prosent av alle avganger i rute i sørgående retning og en veldig liten andel er mer enn 10 minutter forsinket.

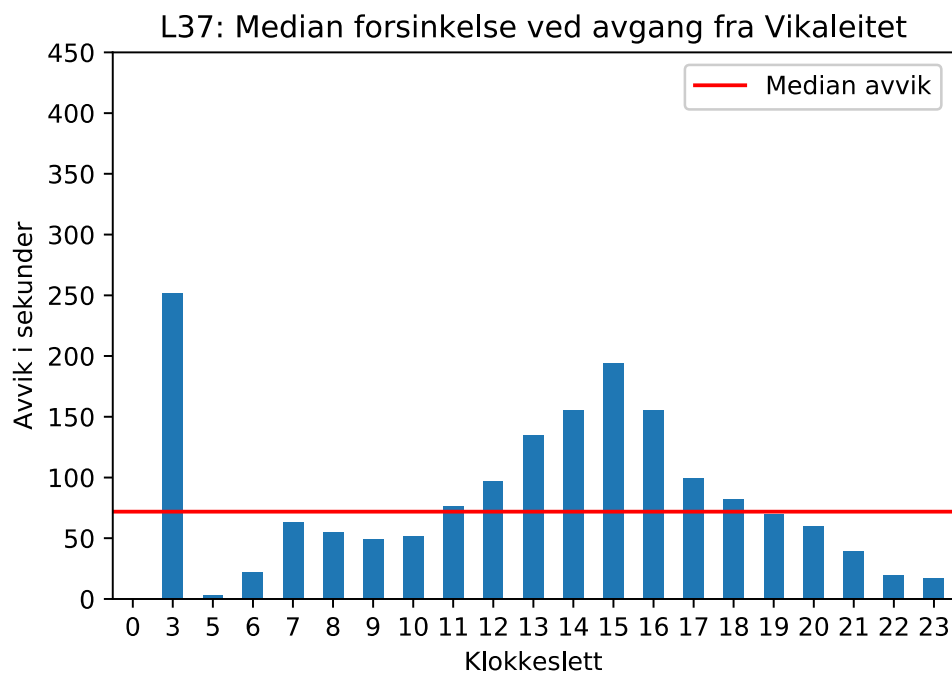
Figur 5.2 viser forsinkelse i forhold til ruteplan ved avgang for linje 37.



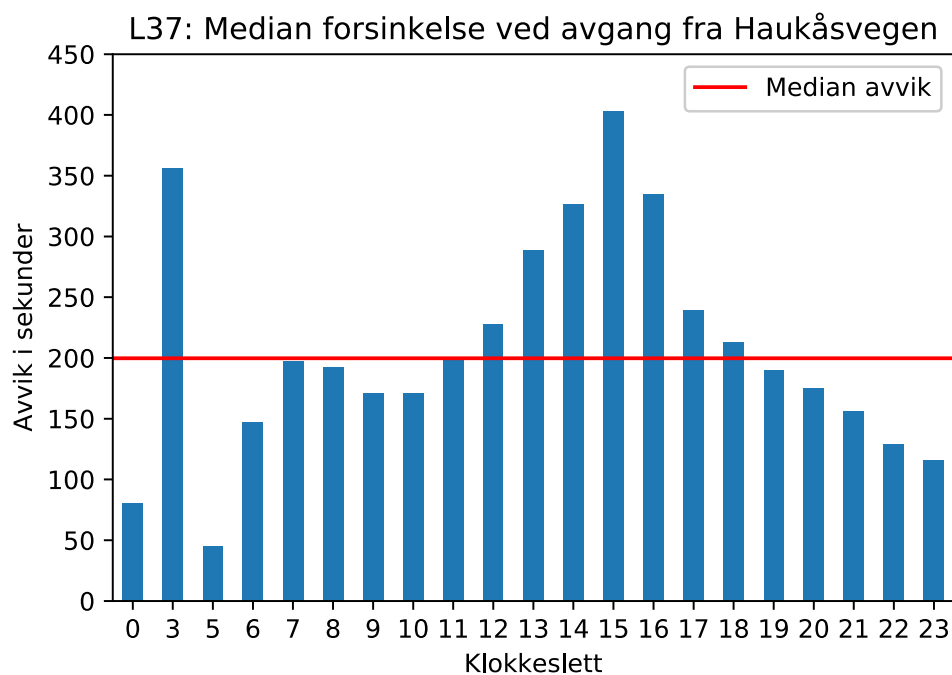
Figur 5.2. Andel av avganger som er forsinket ved avgang i forhold til ruteplan for linje 37. De fire søylene til venstre viser avganger i nordgående retning, mens de fire søylene til høyre viser avganger i sørgående retning.

Også for linje 37 er en stor andel av avgangene i rute, men vi ser at det varierer mer enn for linje 36. Totalt sett kan vi si at det er en større andel av turer som er forsinket på linje 37, enn på linje 36 når vi ser på de utvalgte holdeplassene. Spesielt avgangene i nordgående retning (fra sentrum), illustrert ved tre av søylene til venstre (Haukåsvegen, Myrsæter og Bergen Travpark) har en betydelig andel forsinkede avganger. Vi ser også at noen flere busser er forsinket ved avgang fra Vikaleitet enn ved avgang fra forrige holdeplass for sørgående busser, men her er økningen mindre.

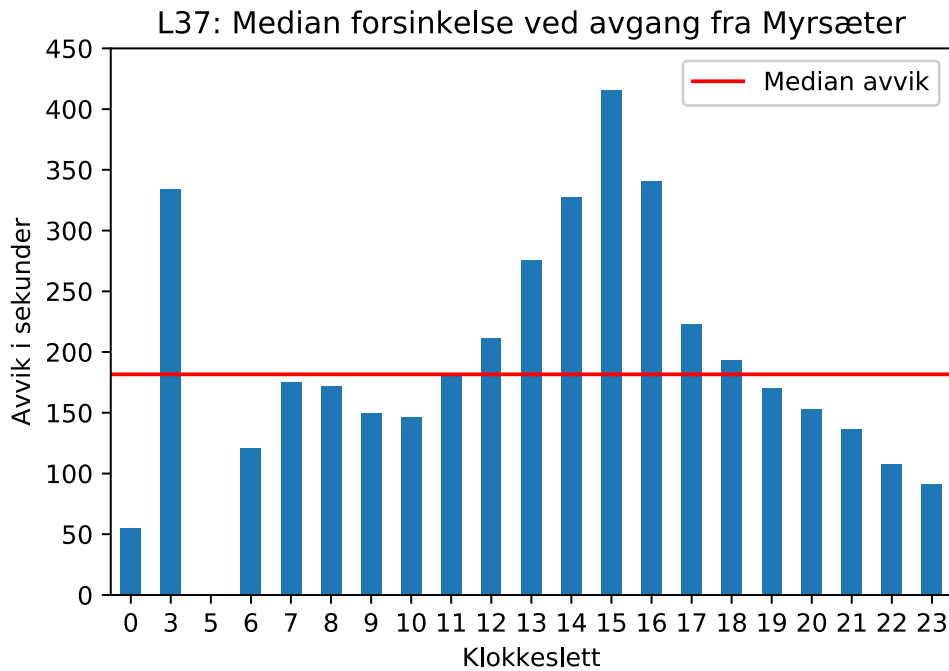
Når vi først har identifisert at en betydelig andel av avgangene er forsinket, bør man undersøke dette nærmere. Figur 5.1 viste at de aller fleste avganger for linje 36 er i rute, mens det ser ut til å være større utfordringer for linje 37. Vi vil derfor se nærmere på linje 37, og vi gjør dette ved å illustrere median-verdien for avgangene i nordgående retning. Figurene under viser median forsinkelse ved ulike holdeplasser for linje 37. Forsinkelsen er sammenliknet med planlagt avgang etter gjeldende ruteplan.



Figur 5.3. Median forsinkelse ved avgang fra Vikaleitet i retning nord. Den røde linjen viser median forsinkelse over hele døgnet, mens de blå søylene viser median forsinkelse ved ulike klokkeslett.



Figur 5.4. Median forsinkelse ved avgang fra Haukåsvegen i retning nord. Den røde linjen viser median forsinkelse over hele døgnet, mens de blå søylene viser median forsinkelse ved ulike klokkeslett.

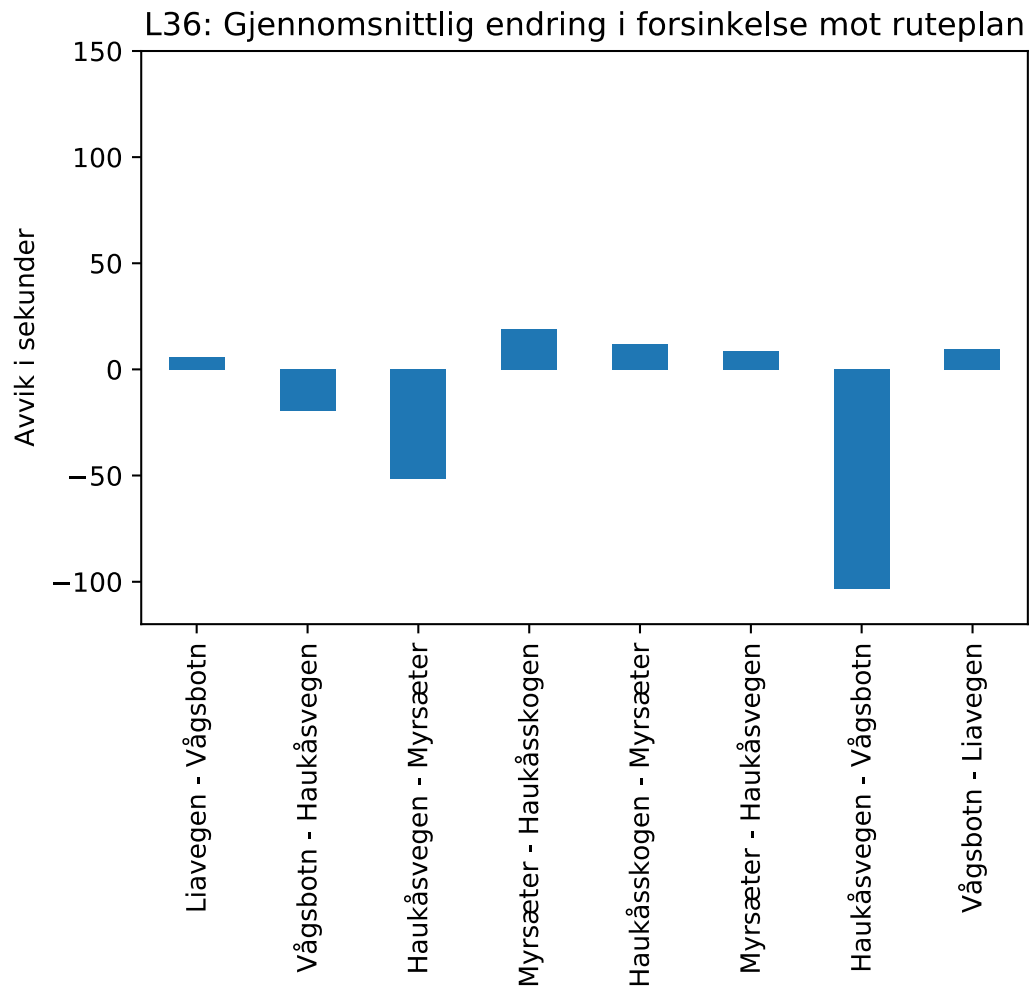


Figur 5.5. Median forsinkelse ved avgang fra Myrsæter i retning nord. Den røde linjen viser median forsinkelse over hele døgnet, mens de blå søylene viser median forsinkelse ved ulike klokkeslett.

Vi observerer i Figur 5.3 at median-forsinkelsen for linje 37 er over 1 minutt (72 sekunder) før den aktuelle strekningen (avgang fra Vikaleitet), og de største utfordringene ser ut til å være i ettermiddagsrushet. I Figur 5.4 observerer vi at linje 37 har blitt ytterligere forsinket og median-forsinkelsen er nå nesten 3,5 minutt (200 sekunder) ved avgang fra Haukåsvegen. I Figur 5.5 er medianforsinkelsen noe lavere, og det tyder på at bussene henter inn noe av forsinkelsen mellom Haukåsvegen og Myrsæter.

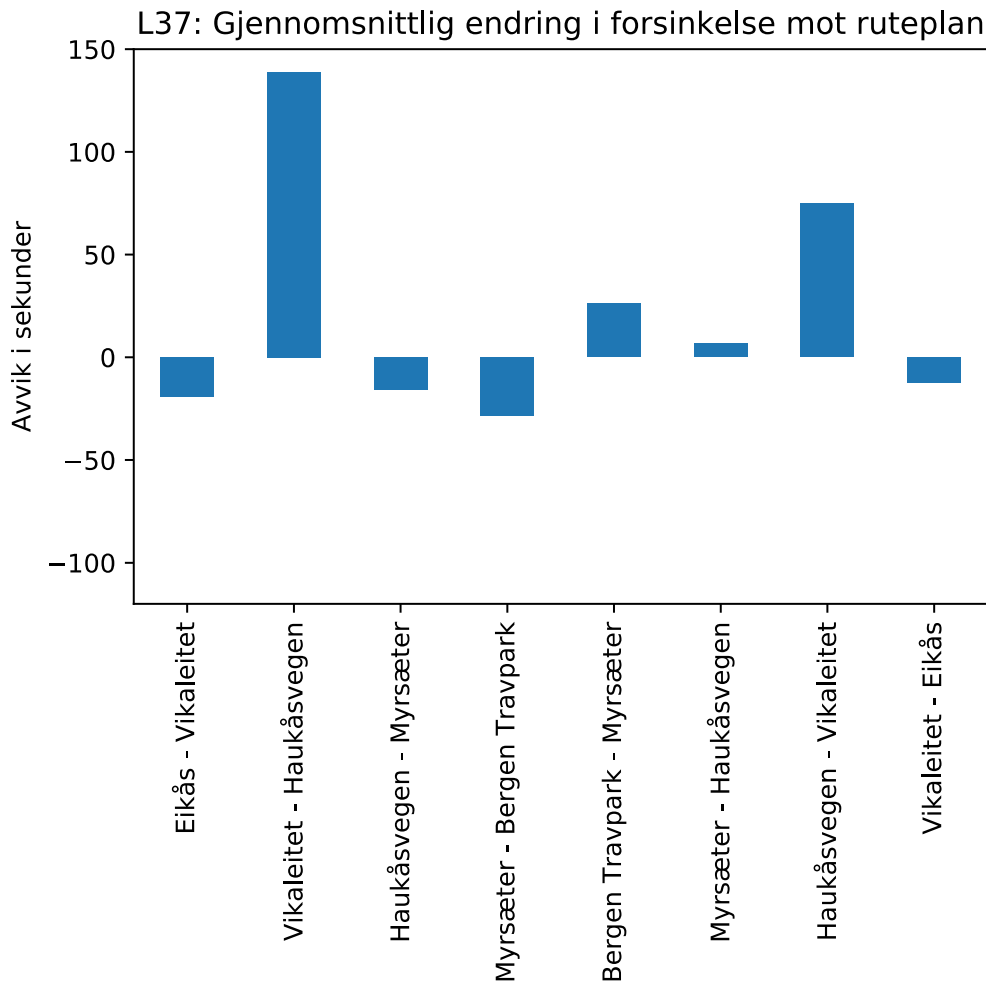
Når man vurderer Figur 5.3 - Figur 5.5 må man huske at ruteplanen er oppgitt i hele minutter, mens faktisk avgangstid fra holdeplass har detaljeringsnivå på tiendedels-sekund. Siden median-forsinkelsen ved avgang fra Vikaleitet er over 1 minutt føler vi oss trygge på at den typiske bussen er forsinket når den kjører inn i området vi observerer. Ved avgang fra Myrsæter er median-forsinkelsen rundt 3 minutter, så vi kan også si at median-forsinkelsen øker i området vi ser på.

På delstrekningene har man altså mulighet til å bli (ytterligere) forsinket, eller å kjøre inn tid i forhold til ruteplan. I Figur 5.3 - Figur 5.5 kunne vi si noe om endringen ved å sammenlikne den røde linjen i de ulike figurene. En annen måte å illustrere dette på er å vise den gjennomsnittlige endringen i forsinkelse på de ulike strekningene. Her sammenlikner vi totaltid (kjøretid + oppholdstid) med planlagt kjøre- og ventetid. Et positivt tall betyr at man bruker i snitt mer tid på strekningen enn det ruteplanen sier, mens et negativt tall betyr at man i snitt kjører inn tid. Figur 5.6 viser den gjennomsnittlige endringen i forsinkelse mot ruteplan for linje 36, mens Figur 5.7 viser den gjennomsnittlige endringen i forsinkelse mot ruteplan for linje 37.



Figur 5.6. Gjennomsnittlig endring i forsinkelse mot ruteplan.

Når vi sammenlikner faktisk brukt tid mot planlagt tid etter ruteplan, er det ikke noe som umiddelbart tyder på framkommelighetsproblemer på strekningen. Det er faktisk flere strekninger hvor den gjennomsnittlige tiden på strekningen er betydelig lavere enn det som er planlagt. Dette gjelder spesielt strekningene Haukåsvegen - Myrsæter, samt Haukåsvegen - Vågsbotn. Begge strekningene hvor kollektivfeltet skal etableres (Vågsbotn – Haukåsvegen og Haukåsvegen – Myrsæter) har negativ verdi som betyr at bussene i snitt kjører inn tid.



Figur 5.7. Gjennomsnittlig endring i forsinkelse mot ruteplan.

For linje 37 ser situasjonen noe annerledes ut enn for linje 36. Her er det to strekninger som skiller seg ut med en høy positiv verdi, som betyr at bussene i snitt blir forsinket på strekningen, men også linje 37 har flere strekninger har negativ verdi. Figur 5.6 og Figur 5.7 har samme skala, så den gjennomsnittlige endringen mot ruteplanen er direkte sammenliknbar.

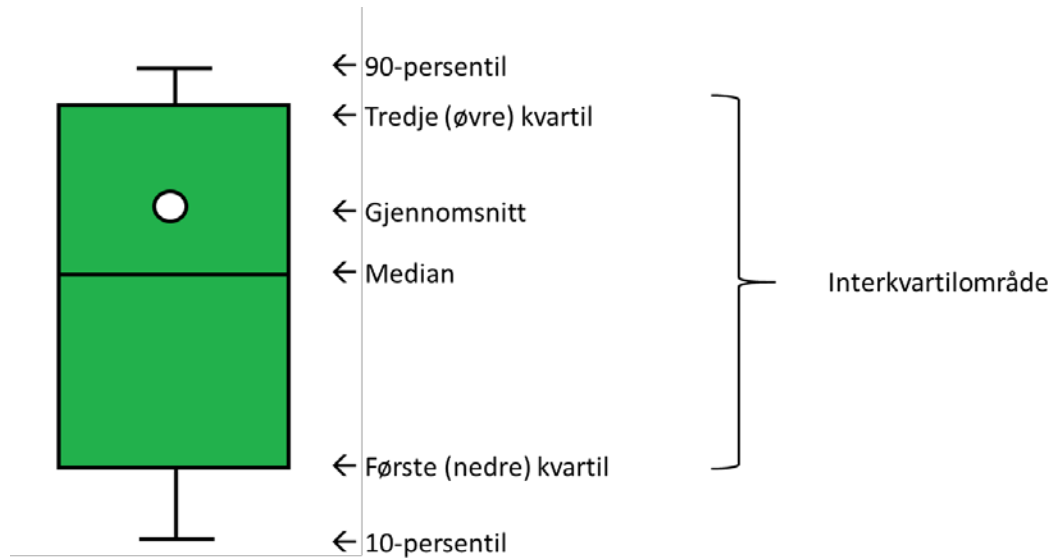
Ved sammenlikning opp mot ruteplan må vi ta hensyn til at ruteplanen oppgis i hele minutter, og resultatene vil være preget av hvordan ruteplanen er satt opp. For eksempel har linje 36 en planlagt rutetid på 3-4 minutter mellom Vågsbotn og Haukåsvegen og 4-5 minutter motsatt veg. Dette er en strekning som tar om lag 2 minutter å kjøre. Linje 37 har en rutetid på 1 minutt mellom Haukåsvegen og Vikaleitet og 1-2 minutter mellom Vikaleitet og Haukåsvegen.

## 5.2.2 Variasjon i kjøretid

En annen måte å undersøke framkommeligheten på er å se på hvordan kjøretiden varierer. I dette avsnittet bruker vi boksdiagram til dette. Grunnen til at vi bruker boksdiagram er at dette er et diagram som raskt kan illustrere en median-verdi som er velegnet til å beskrive en typisk reise, i tillegg vil figuren vise hvor mye variasjon det er i data.

Variasjonen vises for det første i størrelsen på boksen (interkvartilområdet). Dette er avstanden mellom første kvartil (den kjøretiden som en firedel av bussene holder seg innenfor) og tredje kvartil (den kjøretiden som tre firedeler av bussene holder seg

innenfor). For det andre viser vi haler som går ned til 10-persentilen (den kjøretiden som 10 prosent av bussene holder seg innenfor) og opp til 90-persentilen (den kjøretiden som 90 prosent av bussene holder seg innenfor).<sup>3</sup> De nevnte verdiene er illustrert i Figur 5.8.

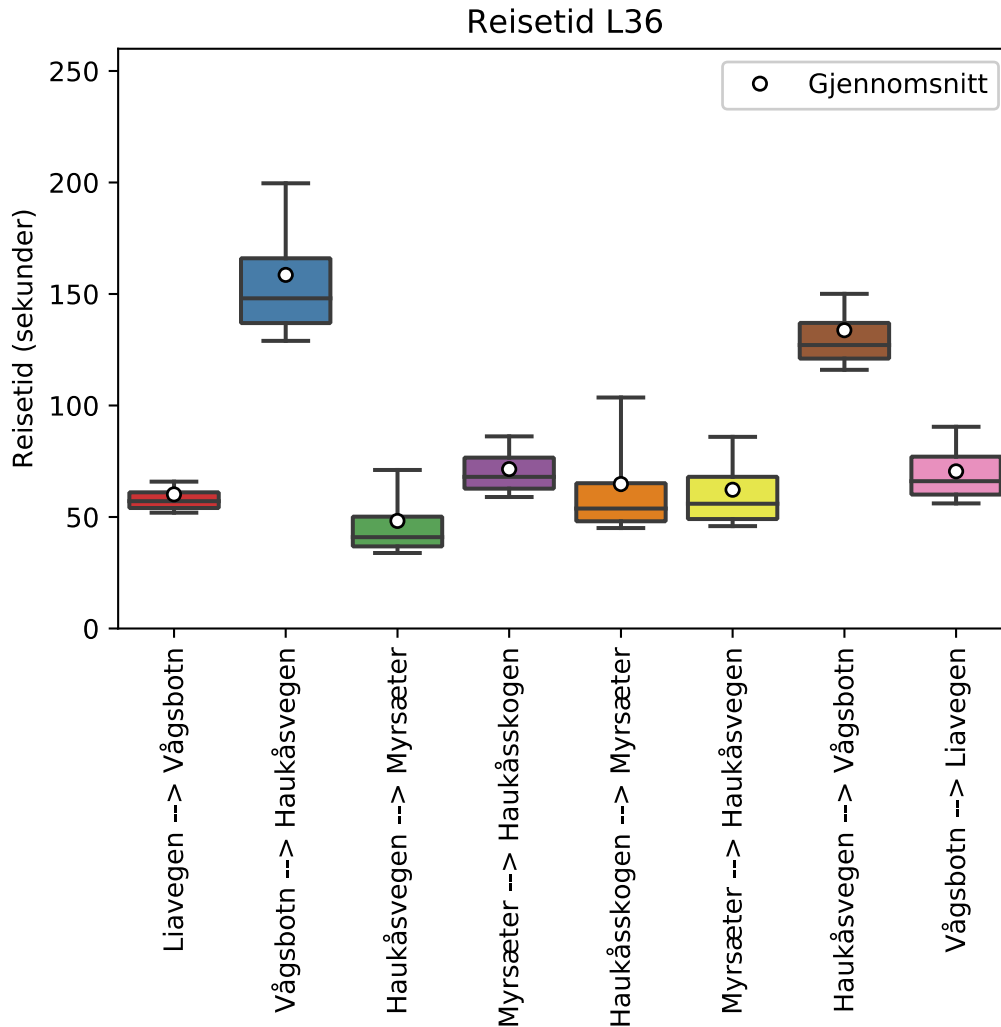


Figur 5.8. Forklaring av boksdiagram.

Figur 5.9 og Figur 5.10 viser tilsvarende figurer for de ulike delstrekingene (holdeplass til holdeplass) på linje 36 og 37.

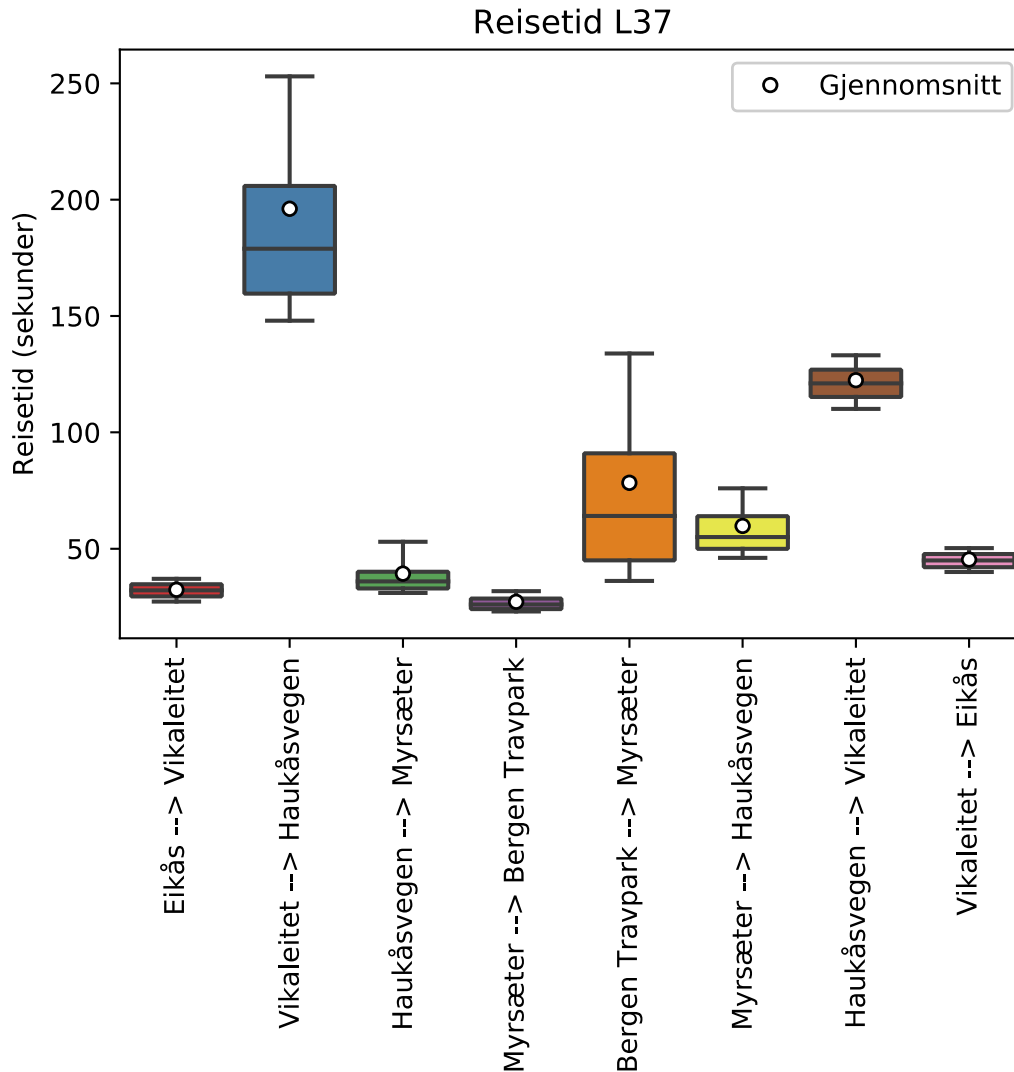
<sup>3</sup> 10- og 90-persentilene inngår ikke i standardoppsettet for boksdiagram, men er brukt her ettersom vi ønsker å illustrere kjøretid i forhold til nullkjøring, som er definert ved 10-persentilen.





Figur 5.9. Variasjon i kjøretid mellom holdeplasser for linje 36. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.

For linje 36 observerer vi at strekningen mellom Vågsbotn og Haukåsvegen (blå boks i nordgående retning og brun boks i sørgående retning) har en høyere reisetid enn de resterende del-strekningene, noe som reflekterer at denne strekningen er lengst. Samtidig ser vi at variasjonen i kjøretid er større i nordgående retning enn i sørgående retning. Vi ser også at det er lite variasjon i kjøretid for strekningen Liavegen til Vågsbotn. For denne strekningen er både interkvartilområdet og avstanden mellom 10 og 90-persentilen liten. For flere av strekningene på linje 36 observerer vi at gjennomsnittsverdien ligger en del høyere enn median-verdien. Dette betyr at det er en del observasjoner i datasettet med veldig lang kjøretid, som trekker opp gjennomsnittsverdien på strekningen, mens median-verdien ikke påvirkes i samme grad.



Figur 5.10. Variasjon i kjøretid mellom holdeplasser for linje 37. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.

For linje 37 ser vi at det er to strekninger, Vikaleitet til Haukåsvegen (blå boks) i nordgående retning og Bergen Travpark til Myrsæter (oransje) i sørgående retning som har stor variasjon i kjøretid, mens de seks andre delstrekningene har lite variasjon i kjøretid. De to nevnte strekningene har også betydelig høyere gjennomsnittlig kjøretid enn mediankjøretid.

For både linje 36 og linje 37 observerer vi stor variasjon i kjøretid på den ene strekningen hvor det er etablert kollektivfelt (Vågsbotn/Vikaleitet til Haukåsvegen), mens det er mindre variasjon på den andre delstrekningen (Haukåsvegen til Myrsæter) som omfattes av det samme kollektivfeltet.

Strekningen mellom Vågsbotn/Vikaleitet og Haukåsvegen vil også bli påvirket av et ASP-kryss i etterperioden, det samme vil strekningen mellom Myrsæter og Haukåsskogen/Bergen Travbane. For delstrekningene som passerer krysset Steinestøvegen/Breisteinvegen ser vi størst variasjon i sørgående retning (Haukåsskogen/Bergen Travpark til Myrsæter), mens for strekningene som passerer krysset Steinestøvegen/Vikaleitet er det størst variasjon i nordgående retning (Vågsbotn/Vikaleitet til Haukåsvegen).

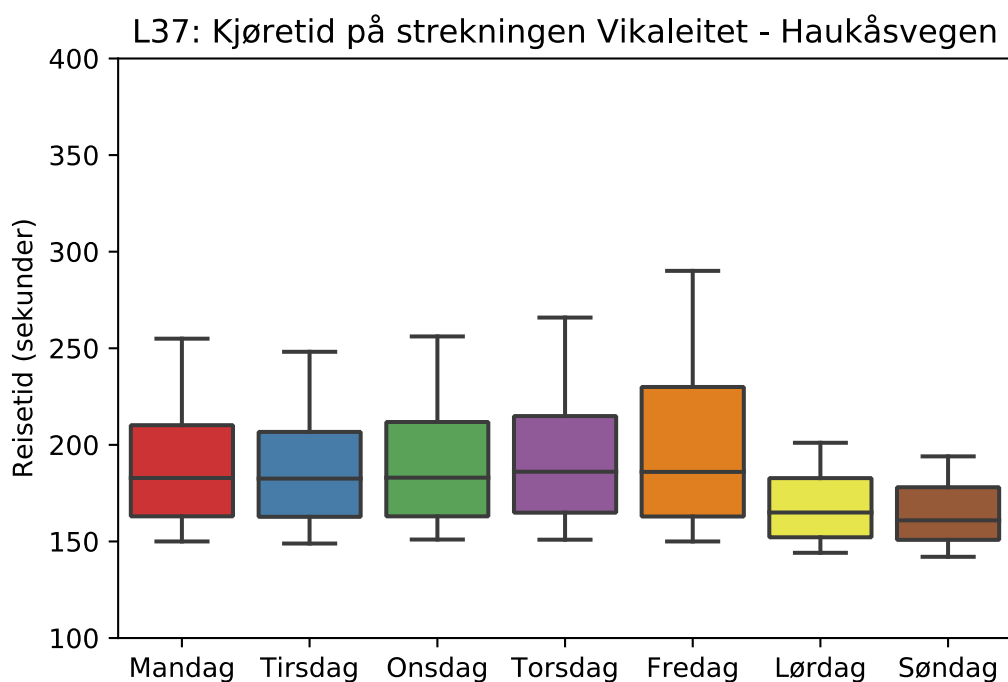
## Forskjeller mellom ukedager og tidspunkt på dagen

Når vi først har identifisert variasjon i kjøretid i før-perioden, bør man undersøke om det er utvalgte ukedager, døgnerperioder eller timer som er ekstra problematiske. I dette avsnittet ser vi nærmere på de strekningene som blir påvirket av kollektivfeltet. I Figur 5.9 og Figur 5.10 observerte vi også stor varians på strekningene Bergen Trambane/Haukåsskogen til Myrsæter. Disse strekningene vil bli påvirket av et ASP-kryss, så disse strekningene vil vi se nærmere på avsnitt 5.3.

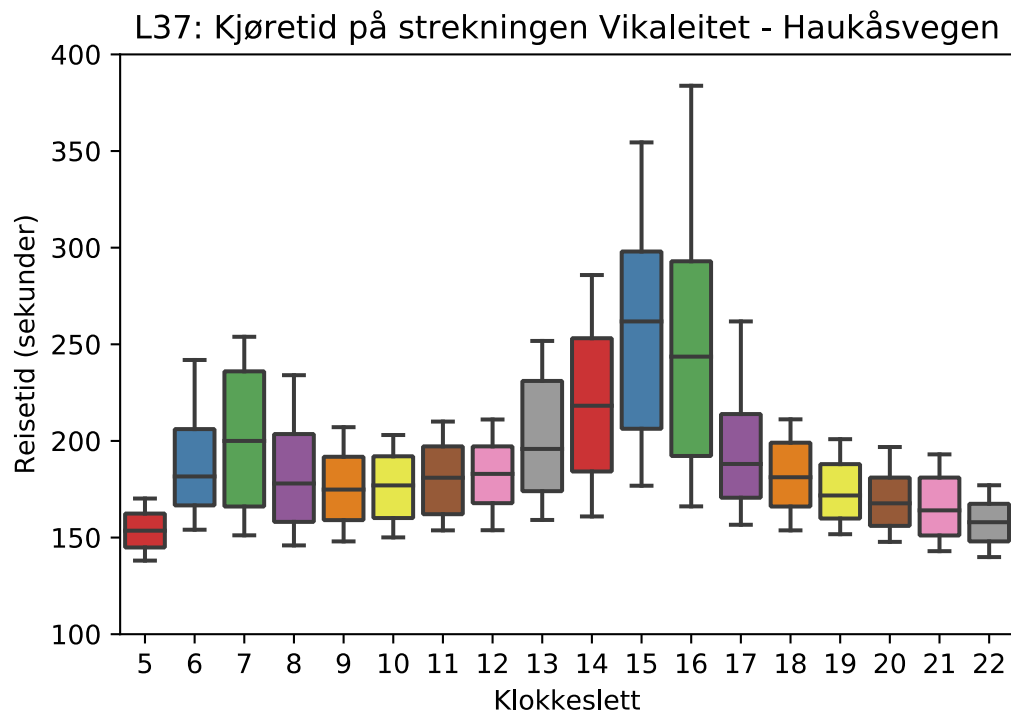
For strekningen Vikaleitet - Haukåsvegen viser vi forskjeller mellom ulike ukedager og klokkeslett for linje 37, mens vi ellers kun viser forskjeller mellom klokkeslett. Grunnen til dette er at det er større variasjon i kjøretid på ulike klokkeslett enn det er når vi ser på ulike ukedager.

### Vågsbotn/Vikaleitet – Haukåsvegen

Figur 5.11 viser variasjon i kjøretid for ulike ukedager for linje 37 på strekningen Vikaleitet-Haukåsvegen. Figur 5.12 viser forskjeller mellom ulike klokkeslett for samme linje og delstrekning.

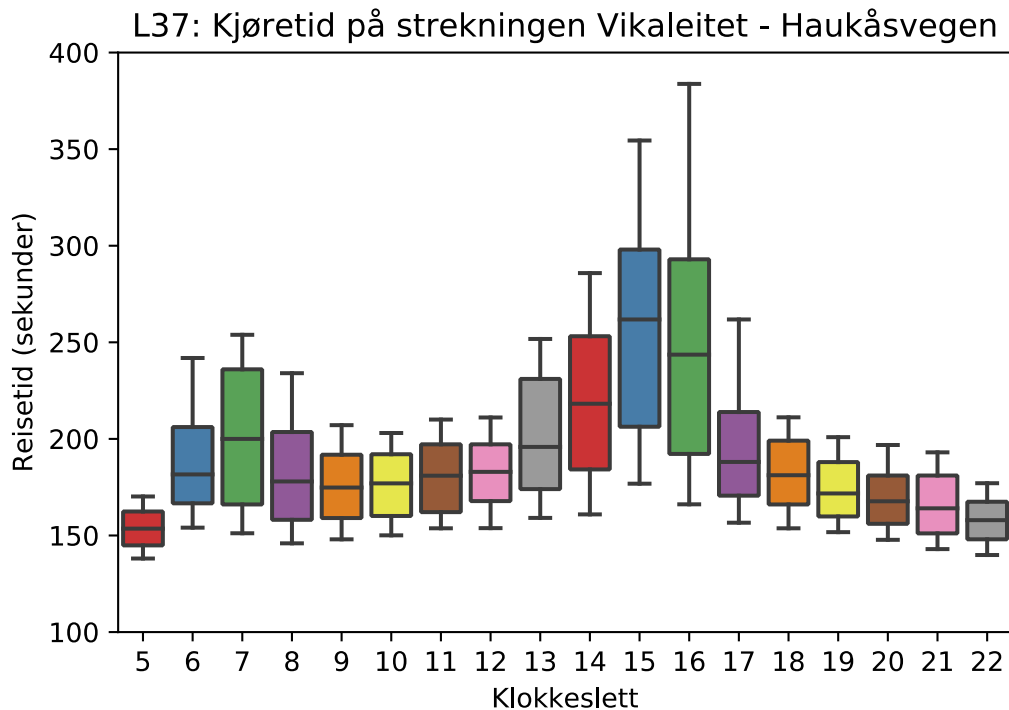


Figur 5.11. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Vikaleitet og Haukåsvegen (nordgående) fordelt på ukedag.

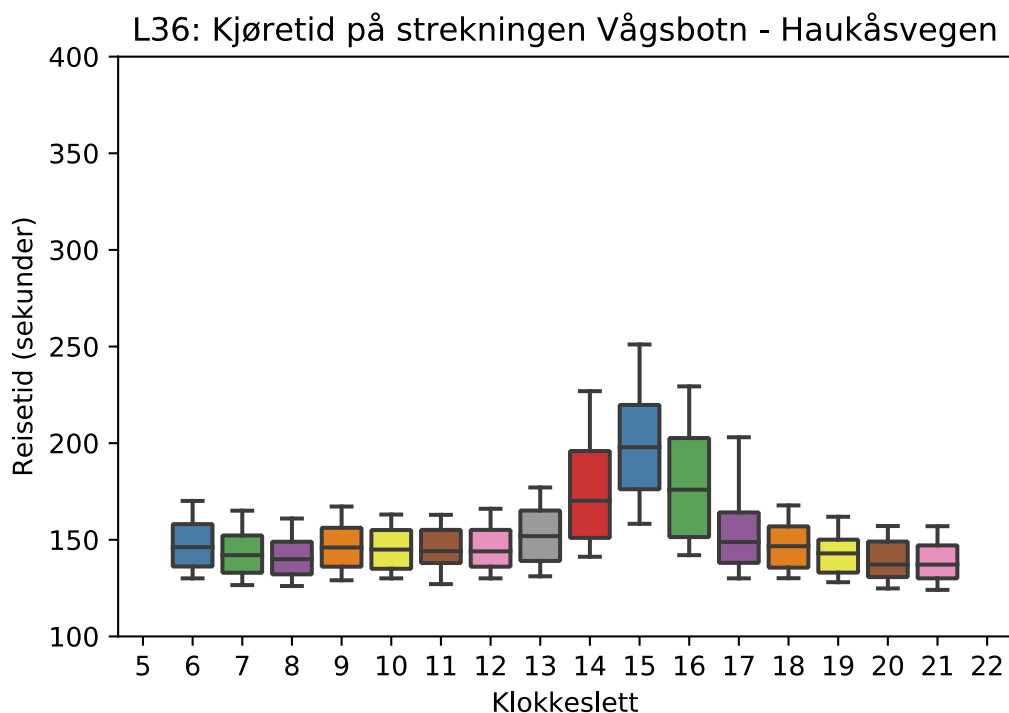


Figur 5.12. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Vikaleitet og Haukåsvegen (nordgående) fordelt på klokkeslett.

Figurene viser at lørdag og søndag har en lavere median-kjøretid enn hverdagene, samt at det er større variasjon i rush-periodene enn i lavtrafikkperiodene. Når vi ser på ulike ukedager, ser vi at medianverdiene varierer mye mer enn verdien for nullkjøring (10-persentilen). Når vi ser på ulike tider på døgnet, ser vi imidlertid at også verdien for nullkjøring varierer en del over døgnet. Dette illustrerer at 10-persentilen ikke er noe perfekt mål på kjøretid i fri flyt.



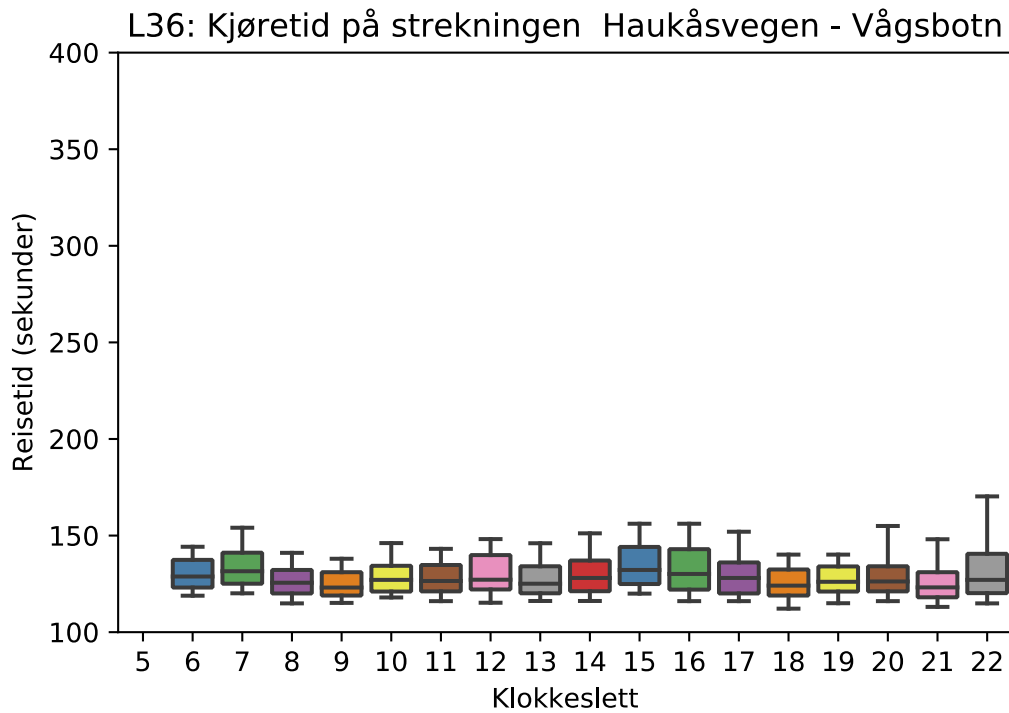
Figur 5.12 viser at for strekningen mellom Vikaleitet og Haukåsvegen er det større variasjon i rush-periodene enn i lavtrafikkperiodene. Dette er en nordgående strekning (ut av Bergen sentrum), så det er ikke overraskende at det er størst problemet i ettermiddagsrushet, men vi ser at det også er en del variasjon i morgenrushet. Dette kommer trolig av at bussene i nordgående retning må krysse E39 på strekningen.



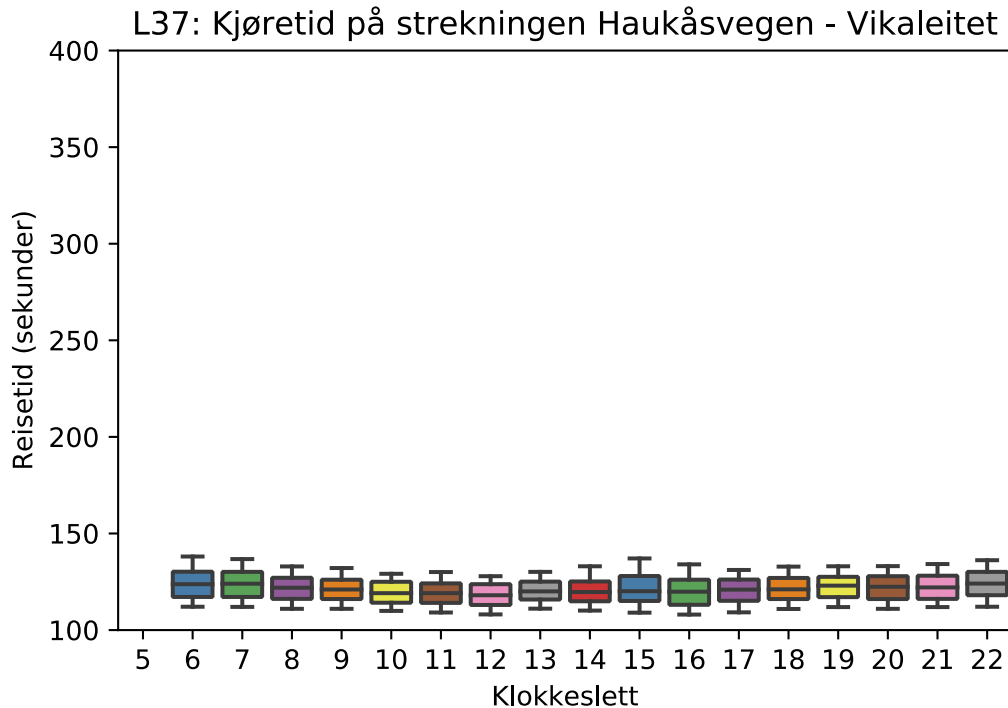
Figur 5.13. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Vågsbotn og Haukåsvegen (nordgående) fordelt på klokkeslett.

Figur 5.13 viser at for strekningen mellom Vågsbotn og Haukåsvegen er det større variasjon i ettermiddagsrushet enn i morgenrushet og lavtrafikkperiodene. Dette er en nordgående strekning (ut av Bergen sentrum), så det er ikke overraskende at det er størst problemet i ettermiddagsrushet.

I nordgående retning blir disse strekningene direkte påvirket av kollektivfeltet, samt utbedringen som har blitt gjennomført i krysset rett før Haukåsvegen. Vi skal nå se nærmere på disse to strekningene i sørgående retning. Figur 5.14 viser variasjon i kjøretid for linje 36, mens Figur 5.15 viser variasjon i kjøretid for linje 37. Figurene har samme akse som Figur 5.12 og Figur 5.13.



Figur 5.14. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Haukåsvegen og Vågsbotn (sørgående) fordelt på klokkeslett.



Figur 5.15. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Haukåsvegen og Vikaleitet (sørgående) fordelt på klokkeslett.

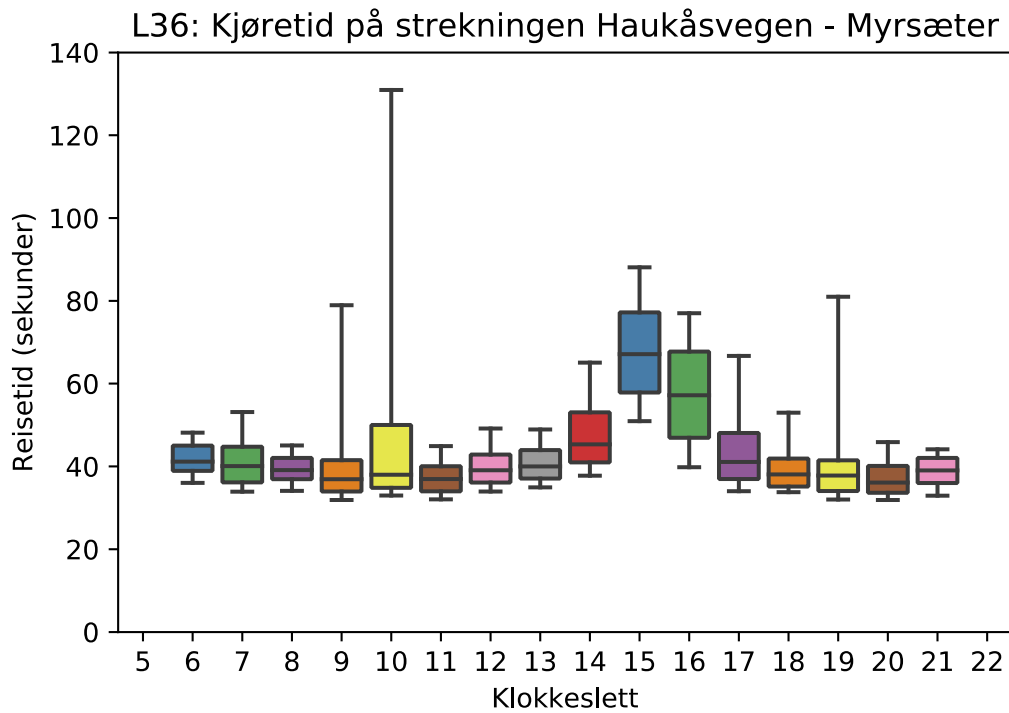
For både linje 36 og linje 37 er variasjonen i kjøretid er ganske lik over hele døgnet, og det er ikke snakk om store verdier.

Oppsummert ser det ikke ut som det er framkommelighetsproblemer på delstrekningene i sørgående retning, mens linje 37 har større problemer enn linje 36 i nordgående retning. Siden begge linjene, i stor grad<sup>4</sup>, møter de samme utfordringene der hvor kollektivfeltet skal etableres, kan trolig en del av utfordringene vi har observert på linje 37 knyttet til dette krysset, hvor linje 37 må krysse E39 før bussen kan fortsette nordover.

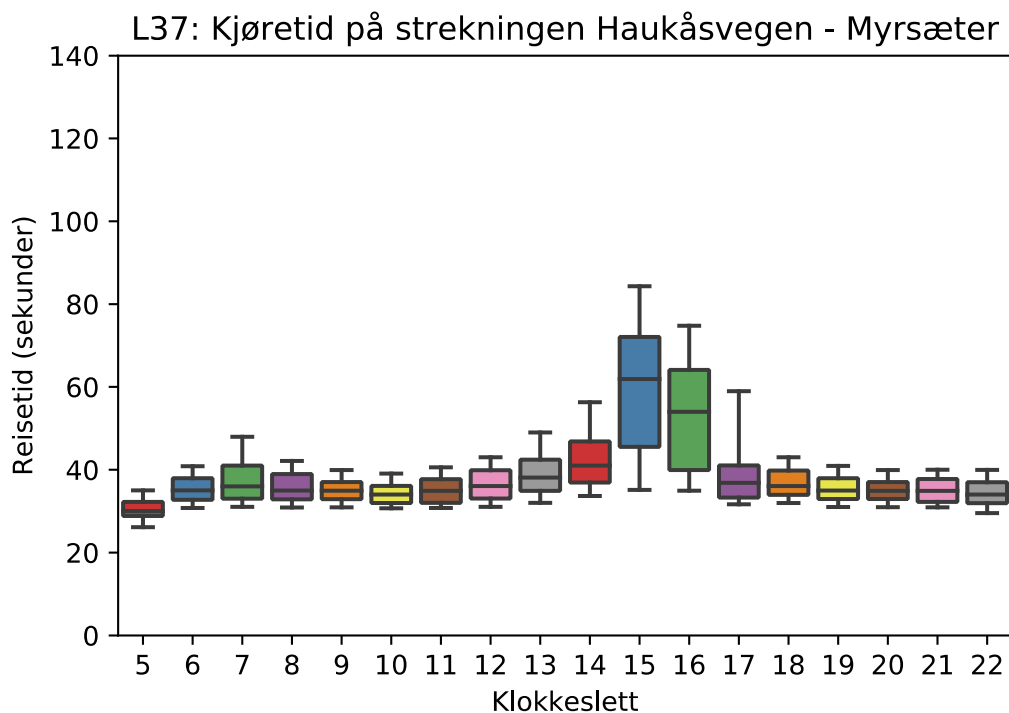
### Haukåsvegen – Myrsæter

Strekningen mellom Haukåsvegen og Myrsæter er felles for linje 36 og linje 37. De neste figurene viser kjøretid på denne strekningen for de to busslinjene i nordgående retning (fra Bergen sentrum).

<sup>4</sup> Det vil være noen forskjeller da de to linjene har ulikt antall avganger over døgnet, og framkommelighetsproblemer i stor grad vil være knyttet til rush-perioder.



Figur 5.16. Variasjon i kjøretid for linje 36 på strekningen mellom Haukåsvegen og Myrsæter (nordgående) fordelt på klokkeslett.



Figur 5.17. Variasjon i kjøretid for linje 37 på strekningen mellom Haukåsvegen og Myrsæter (nordgående) fordelt på klokkeslett.

Figur 5.16 og Figur 5.17 viser at strekningen mellom Haukåsvegen og Myrsæter har endel variasjon i kjøretid på ettermiddagen, men linje 36 har også noen avganger i morgenrushet



hvor kjøretiden tar lengre tid. Dette ser vi ved en høy 90-persentil. Linje 37 har flere avganger enn linje 36, og vi ser derfor ikke tilsvarende utslag for denne busslinjen. Variasjonen på denne delstrekningen er uansett mindre enn mellom Vågsbotn/Vikaleitet og Haukåsvegen.

For både linje 36 og linje 37 observerer vi variasjon i kjøretid over døgnet på alle delstrekninger. Det ser ut som det er i ettermiddagsrushet at de største problemene dukker opp, men vi ser også at det på enkelte strekninger er utfordringer også i morgenrushet. Dette gjelder spesielt strekningene hvor linje 37 svinger ut på E39 og må krysse et felt.

### 5.2.3 Kjøretid mot nullkjøring

I dette avsnittet ser vi nærmere på kjøretid sammenliknet med nullkjøring, som ble illustrert i Figur 5.9 og Figur 5.10. Videre kan vi sammenlikne kjøretid mot nullkjøring. I Tabell 5.1 sammenlikner vi 90-persentilen (også vist i figurene) med nullkjøring, samt at vi regner ut median forsinkelse mot nullkjøring. For å få et bilde av hvor mye kjøretiden varierer i forhold til hvor lang strekningen er, velger vi å repetere verdiene fra figurene.

Tabell 5.1. Beregnet avstand (i sekunder) fra nullkjøring for utvalgte strekninger på linje 36 og linje 37.

	Strekning linje 36	Nullkjøring	P90 - P10	Median (kjøretid – P10)
Linje 36, nordover	Vågsbotn – Haukåsvegen	129.0	70.8	19.1
	Haukåsvegen – Myrsæter	33.9	37.3	7.0
	Myrsæter – Haukåsskogen	59.0	27.1	9.0
Linje 36, sørover	Haukåsskogen - Myrsæter	45.0	58.6	8.8
	Myrsæter - Haukåsvegen	45.9	40.0	10.1
	Haukåsvegen – Vågsbotn	116.0	34.1	11.1
Linje 37, nordover	Vikaleitet - Haukåsvegen	148.0	105.0	20.9
	Haukåsvegen - Myrsæter	30.9	22.0	5.0
	Myrsæter – Bergen Travpark	23.0	8.8	3.0
Linje 37, sørover	Bergen Travpark – Myrsæter	36.2	97.8	27.9
	Myrsæter – Haukåsvegen	46.1	29.9	8.9
	Haukåsvegen - Vikaleitet	110.1	23.0	10.9

Vi observerer at på strekningen Haukåsvegen – Myrsæter er nullkjøringen for linje 37 tre sekunder raskere i nordgående retning, mens forskjellen bare er to tideler i sørgående retning. De resterende strekningene er ikke direkte sammenliknbare.

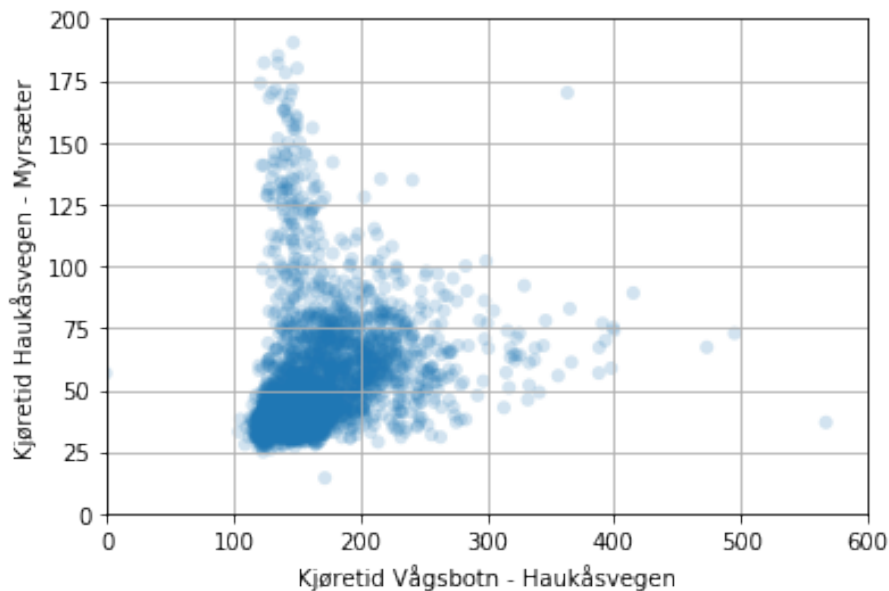
Fra tidligere analyser husker vi at linje 37 ble (ytterligere) forsinket på strekningen fram til Haukåsvegen, mens linje 36 i gjennomsnitt kjører inn tid på ruteplanen (se Figur 5.6 og Figur 5.7). Dette kan tyde på at man for linje 37 forsøker å hente inn noe av den tapte tiden på strekningen Haukåsvegen - Myrsæter, og dette resulterer i en raskere nullkjøring enn linje 36. Vi observerer at variasjonen i kjøretid (P90 – P10) også er mindre for linje 37 på samme strekning, men at den gjennomsnittlige forskjellen er noe større enn for linje 36.

## 5.2.4 Kjøretid for lengre strekninger

I de foregående avsnittene har vi hovedsakelig sett på hva som skjer mellom to holdeplasser. Slike analyser vil (delvis) være farget av at ruteplanen er oppgitt i hele minutter (hvis vi sammenlikner med den, og at det kun er utvalgte holdeplasser som er oppgitt som timing-punkter. Dette betyr at hvis en buss blir forsinket på en delstrekning, kan den forsøke å kjøre det inn på neste delstrekning. Det kan derfor være lurt å løfte blikket litt, å se på lengre delstrekninger.

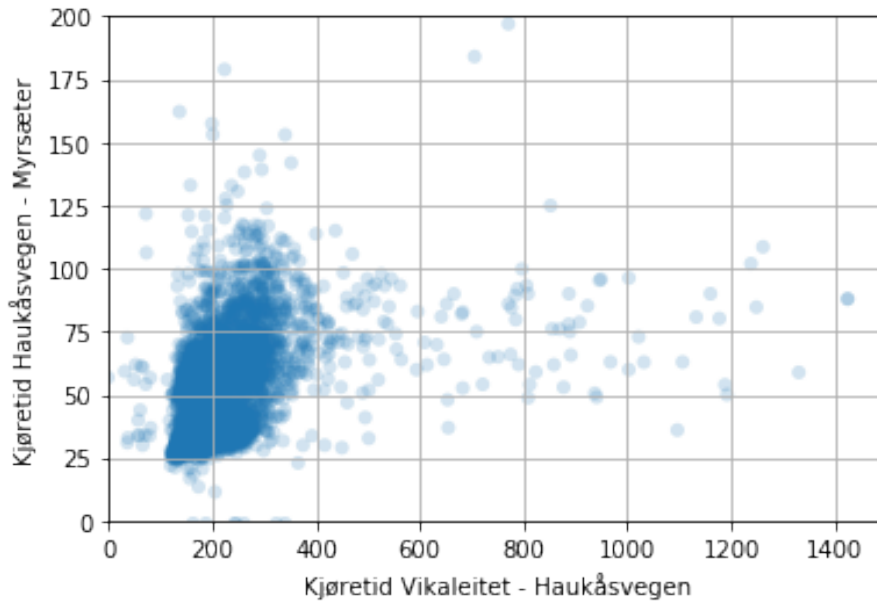
En annen grunn for å gjøre noen av analysene på Haukås over lengre delstrekninger er at kollektivfeltet på Haukås vil påvirke flere delstrekninger, og det er derfor lurt å se på disse to samlet.

Figur 5.18 og Figur 5.19 sammenlikner kjøretiden på strekningene Vikaleitet/Vågsbotn – Haukåsvegen med kjøretiden på strekningen Haukåsvegen – Myrsæter for hhv. linje 36 og linje 37.



Figur 5.18. Sammenlikning av kjøretid på linje 36. Hver prikk symboliserer en avgang.

Vi har tidligere sett at linje 36 i gjennomsnitt kjører inn tid på ruteplanen mellom Vågsbotn og Haukåsvegen. I Figur 5.18 observerer vi at en del av avgangene som har kort kjøretid mellom Vågsbotn og Haukåsvegen, har en noe lengre kjøretid på strekningen mellom Haukåsvegen og Myrsæter.



Figur 5.19. Sammenlikning av kjøretid på linje 37. Hver prikk symboliserer en avgang.

I linje 37 har vi ikke den samme tydelige linjen vertikalt til venstre som vi observerte for linje 36, men vi observerer at avgangene som har lang kjøretid mellom Vikaleitet og Haukåsvegen, legger seg på en relativt rett linje horisontalt.

### 5.2.5 Oppsummering

I oppsummeringen fokuserer vi på de to delstrekningene mellom Vågsbotn/Vikaleitet i sør og Myrsæter i nord, som er de delstrekningene som senere er omfattet av kollektivfeltet. Både forsinkelse i forhold til ruteplan, variasjon i kjøretid og kjøretid i forhold til nullkjøring tyder på framkommelighetsproblemer for linje 37 i nordgående retning (fra sentrum) på den første delstrekningen (Vikaleitet – Haukåsvegen). Det er også tegn til problemer for linje 36, men i mindre grad, særlig hvis en ser på forsinkelse i forhold til ruteplan.

For Haukåsvegen – Myrsæter er det ikke like klare tegn til problemer, men det er noe høyere variasjon i kjøretiden i ettermiddagsrushet enn resten av døgnet. Dette gjelder både linje 36 og 37.

For linje 36 ser vi tendenser til at de bussene som bruker kortest tid på strekningen Vågsbotn – Haukåsvegen bruker lengre tid på neste delstrekning (Haukåsvegen – Myrsæter). For linje 37 ser en ikke en like klar tendens.

## 5.3 Framkommelighet i kryss

I avsnitt 5.2 så vi hovedsakelig på hvordan framkommeligheten i før-perioden var der hvor det har blitt bygget kollektivfelt og ASP i krysset Steinstøveien/Vikaleitet. Figur 5.9 og Figur 5.10 viste samtidig at det også var stor variasjon i kjøretiden andre strekninger, f.eks. mellom Bergen Travpark og Myrsæter. Denne strekningen vil ikke bli påvirket av utbyggingen av kollektivfeltet, men vil være påvirket av ASP-krysset Steinestøvegen/Breisteinvegen. Vi skal derfor se nærmere på denne strekningen i dette avsnittet, samt andre strekninger hvor det har blitt innført ASP-kryss.

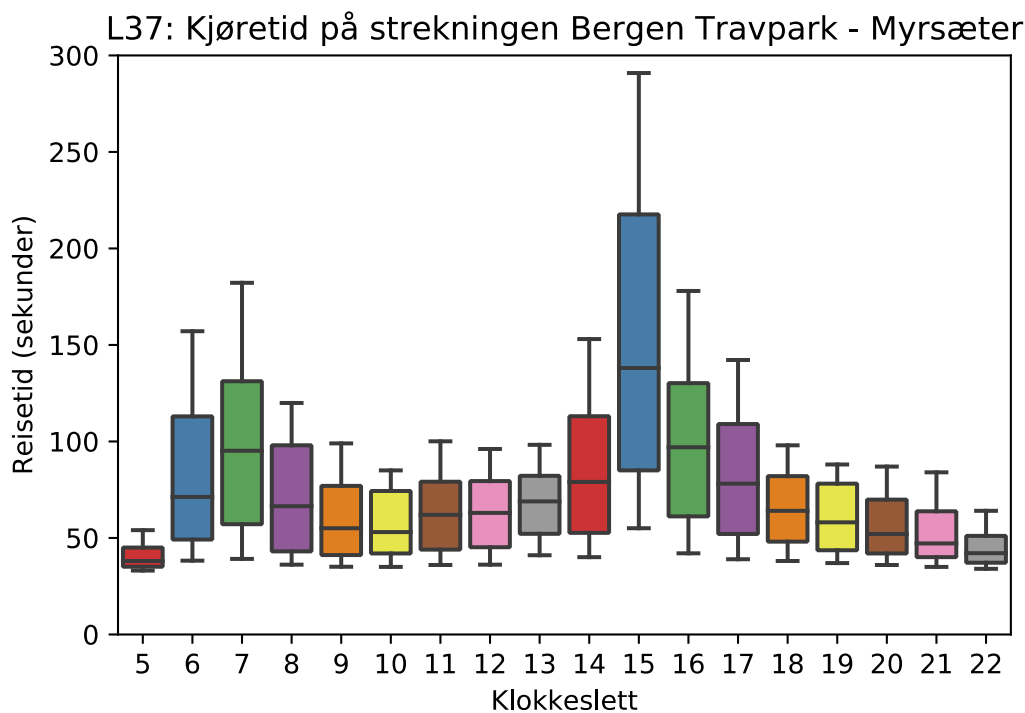
### 5.3.1 Breisteinkrysset

Krysset Steinestøvegen/Breisteinvegen (Breisteinkrysset) ligger rett nord for Myrsæter, og delstrekningene som passerer krysset er Myrsæter – Haukåsskogen (linje 36) og Myrsæter – Bergen Travpark (linje 37).

Figur 5.6 viste at linje 36 i gjennomsnitt ble (ytterligere) forsinket på strekningen Myrsæter – Haukåsskogen både i nordgående retning (fra sentrum) og sørgående retning (til sentrum), men at endringen i forsinkelse mot ruteplan var ganske liten. Vi vil derfor se nærmere på variasjon i kjøretid også for denne strekningen. For linje 37 viste Figur 5.10 at strekningen Myrsæter – Bergen Travpark var spesielt utfordrende i sørgående retning med stor variasjon i kjøretid.

#### Sørgående trafikk (mot Bergen sentrum)

Figur 5.20 og Figur 5.21 viser variasjon i kjøretid for strekningen mellom Bergen Travpark/Haukåsskogen og Myrsæter (sørgående) for henholdsvis linje 37 og 36.

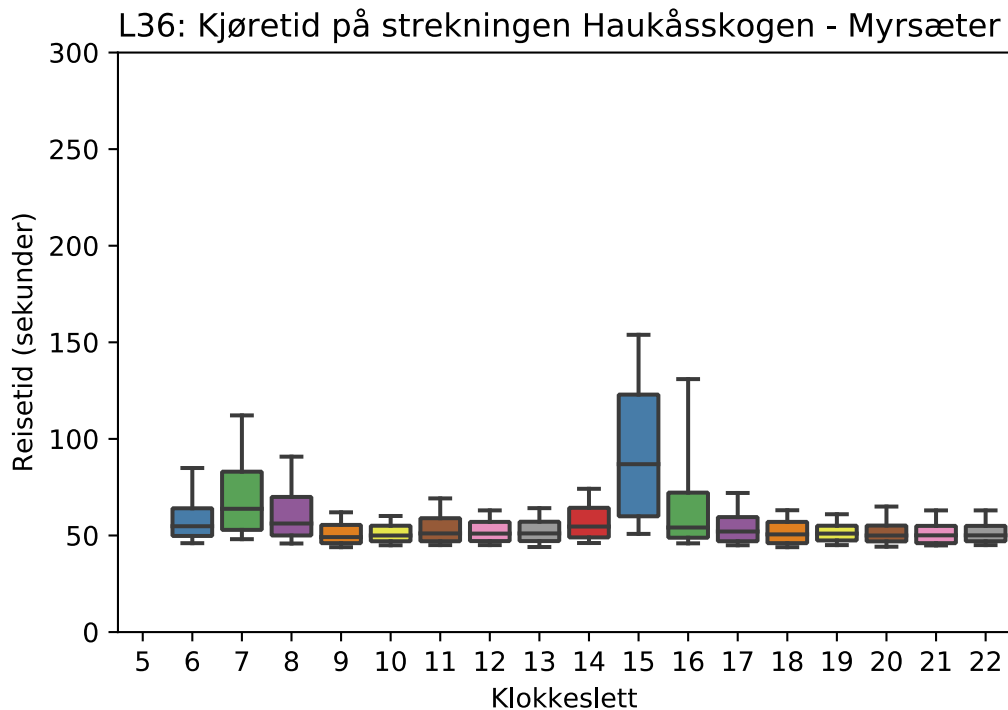


Figur 5.20. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Bergen Travpark og Myrsæter (sørgående) fordelt på klokkeslett.

Figuren viser at det for denne strekningen er større variasjon i morgen- og ettermiddagsrushet enn i lavtrafikkperiodene.

Selv om denne strekningen er sørgående (mot Bergen sentrum) ser det ut som ettermiddagsrushet er mer problematisk enn morgenrushet. Dette kommer trolig av at man må krysse E39 hvor mye av trafikken er nordgående i ettermiddagsrushet.

Figur 5.21 viser variasjon i kjøretid for strekningen mellom Haukåsskogen og Myrsæter fordelt på klokkeslett.



Figur 5.21. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Haukåsskogen og Myrsæter (sørgående) fordelt på klokkeslett.

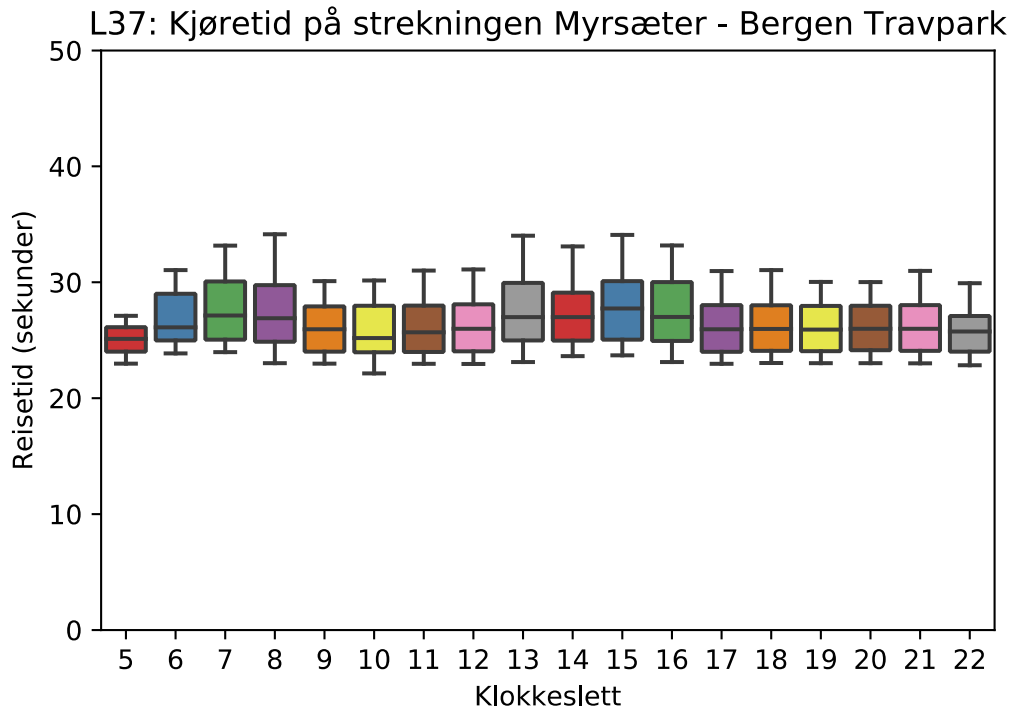
Vi ser at figuren har mye av den samme variasjonen som vi så i Figur 5.20, med større variasjon i morgen- og ettermiddagsrushet, hvor ettermiddagsrushet ser ut til å være mest problematisk. Variasjonen er likevel generelt lavere enn det vi så i Figur 5.20.

For både linje 36 og linje 37 observerer vi noe utfordringer i morgen- og ettermiddagsrushet i sørgående retning, og det er litt overraskende at ettermiddagsrushet ser ut til å være mest utfordrende for begge linjer. Her hadde vi forventet, spesielt for linje 36, mindre utfordringer på ettermiddagen, da hovedvekten av trafikken går ut av Bergen på ettermiddagen.

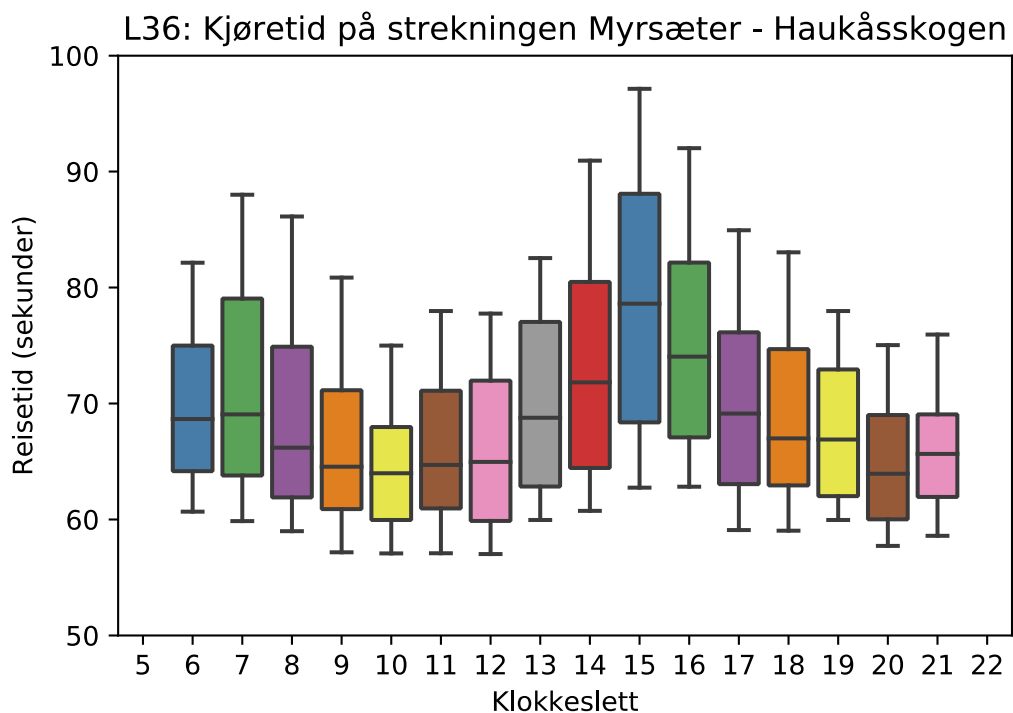
Det er likevel verdt å bemerke at variasjonen til linje 36 er betydelig mindre enn for linje 37. Dette ser vi på forskjellen i skalaen på y-aksen i Figur 5.20 og Figur 5.21, samt variasjonen i kjøretid som ble presentert i avsnitt 5.2.3. Tabell 5.1 viser at variasjonen (P90-P10) er mye større for linje 37 enn det vi ser på linje 36 for de aktuelle strekningene. Vi ser også at den gjennomsnittlige forskjellen for nullkjøringen er større for linje 37.

### Nordgående trafikk (fra Bergen sentrum)

Figur 5.22 og Figur 5.23 viser variasjon i kjøretid for strekningene mellom Myrsæter og Haukåsskogen og Myrsæter og Bergen Travpark i nordgående retning. I nordgående retning skal ingen av bussene krysse E39, og vi forventer derfor mindre variasjon.



Figur 5.22 Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Myrsæter og Bergen Travpark (nordgående) fordelt på klokkeslett.



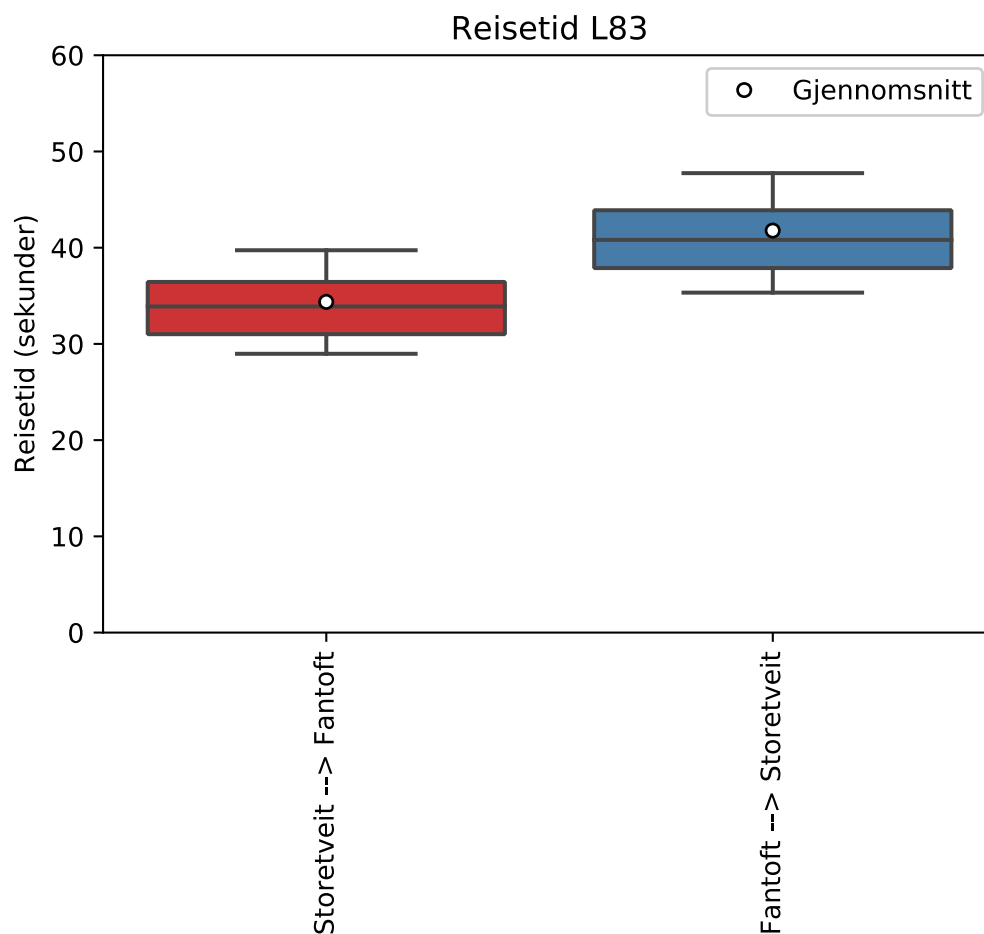
Figur 5.23. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Myrsæter og Haukåsskogen (nordgående) fordelt på klokkeslett.

Som forventet ser vi mindre variasjon i nordgående retning for linje 37. Vi observerer at median kjøretiden holder seg relativt stabilt gjennom hele døgnet, og variansen er relativt liten (y-aksen strekker seg over et lite intervall). For linje 36 er det noe mer variasjon, men variasjonen følger det vi forventer i forhold til trafikk og rush-perioder. Tallene i tabell 5.1 bekrefter også dette.

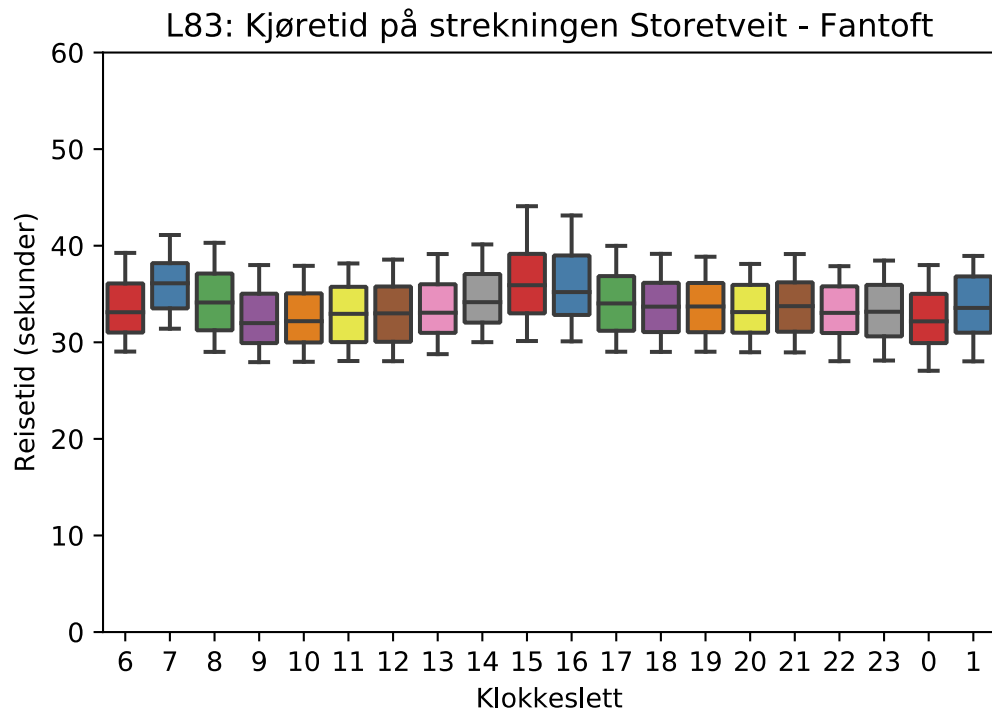
### 5.3.2 Fantoffkrysset

Vi vil her se nærmere på linje 83 som følger mellom Storetveitvegen, og linjen passerer Fantoffkrysset på strekningen mellom holdeplassene Storetveit og Fantoft.

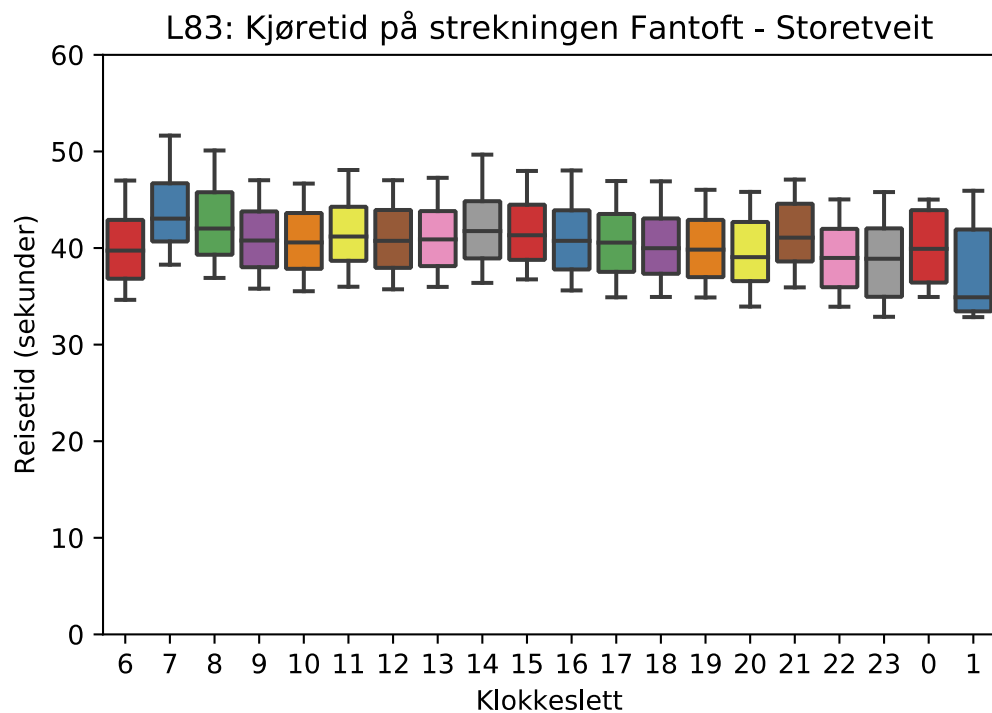
Figur 5.24 viser variasjon i kjøretid for linje 83 samlet for hele døgnet, mens Figur 5.25 og Figur 5.26 viser hvordan variasjonen er over døgnet.



Figur 5.24. Variasjon i kjøretid mellom holdeplasser for linje 83. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.



Figur 5.25. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Storetveit og Fantoft (sørgående) fordelt på klokkeslett.



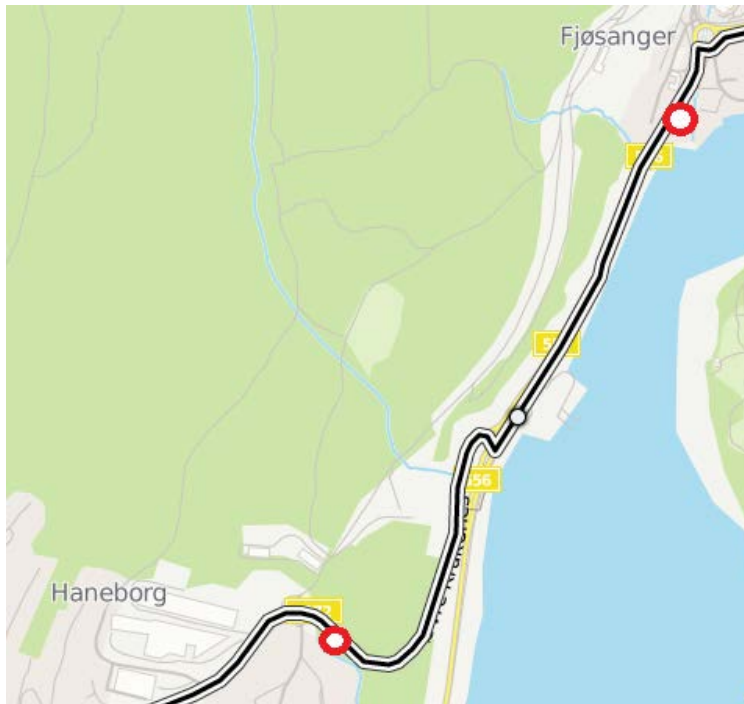
Figur 5.26. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Fantoft og Storetveit (nordgående) fordelt på klokkeslett.

Vi observerer ingen store utfordringer når det gjelder kjøretid på strekningen mellom Fantoft og Storetveit for linje 83.



### 5.3.3 Kråkeneskryset

Det siste ASP-kryset er krysset Øvre Kråkenes/Straumeveien (Kråkeneskryset). Vi skal her se på to linjer, linje 25 og linje 51. Figur 5.27 og Figur 5.28 viser aktuelle holdeplasser for de to linjene.



Figur 5.27. Stoppesteder på linje 25. Figuren viser holdeplasser (markert med sirkler) i nordgående retning, med holdeplassene (sett fra sør) Bergveien, Langebekken og Langegården. Bergveien og Langegården (markert i rødt), benyttes både i sør- og nordgående retning. Kilde: <https://moovitapp.com/>

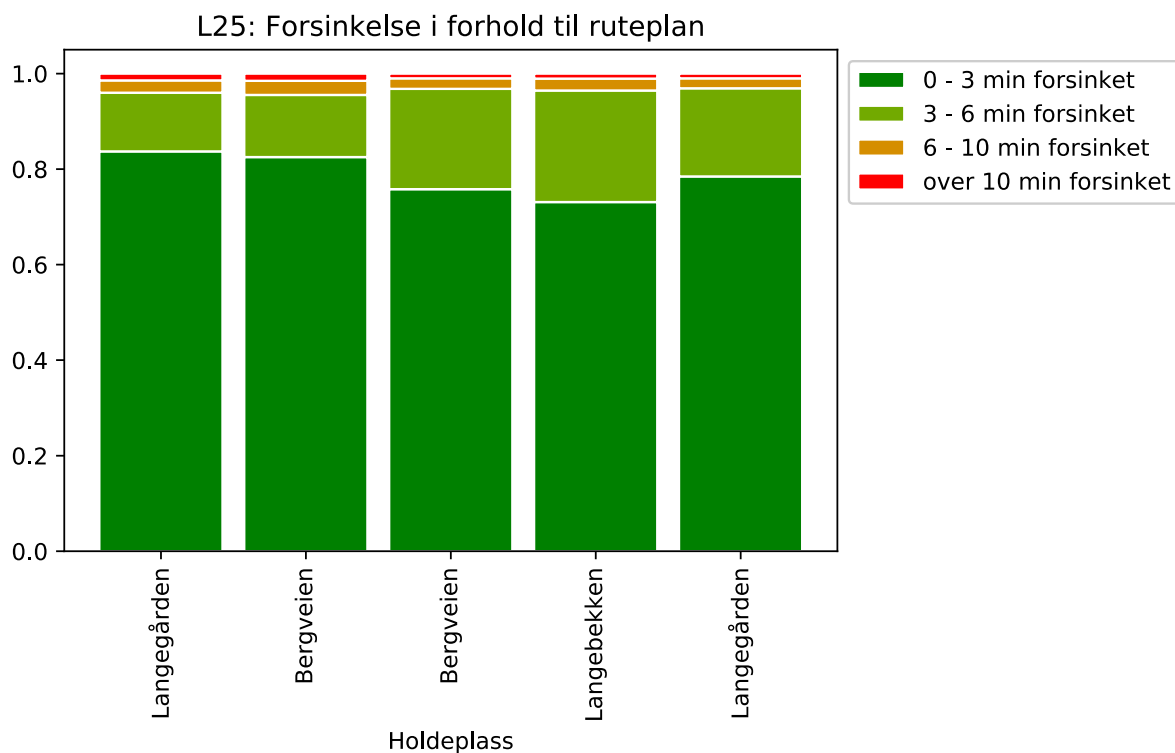


Figur 5.28. Stoppesteder på linje 51. Figuren viser holdeplasser (markert i rødt) i nordgående retning, med holdeplassene (sett fra sør) Kråkenesveien, Langebekken og Langegården. Alle disse benyttes både i nord- og sørgående retning. Kilde: <https://moovitapp.com/>

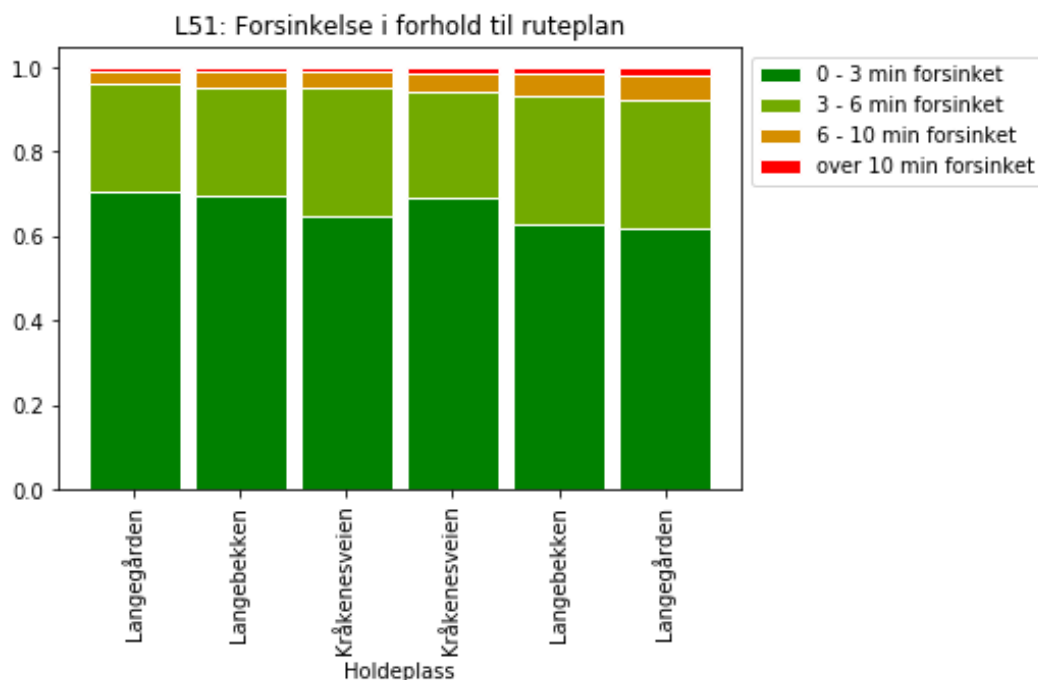
For linje 25 vil krysset påvirke strekningen Langegården – Bergveien i sørgående retning (fra Bergen sentrum), mens den største påvirkningen av krysset i nordgående retning (mot Bergen sentrum) vil være mellom Bergveien og Langebekken. På grunn av beliggenheten av holdeplassen Langebekken, vil vi også se på strekningen Langebekken – Langegården. De to delstrekningene i nordgående retning vil til sammen utgjøre samme strekning som den ene strekningen i sørgående retning.

For linje 51 ligger holdeplassen Langebekken rett nord for krysset i nordgående retning, mens holdeplassen ligger rett sør for krysset i sørgående retning. De mest relevante strekningene for linje 51 vil derfor være Langegården – Langebekken i sørgående retning, mens det i nordgående retning er strekningen Kråkenesveien – Langebekken. For sammenliknbarhet vil vi også se på Langebekken – Langegården og Langebekken – Kråkenesveien for linje 51.

Figur 5.29 viser andel av avganger som er forsinket for linje 25, mens Figur 5.30 viser andel av avganger som er forsinket for linje 51. Figurene viser de aktuelle holdeplassene som vist i Figur 5.27 og Figur 5.28.



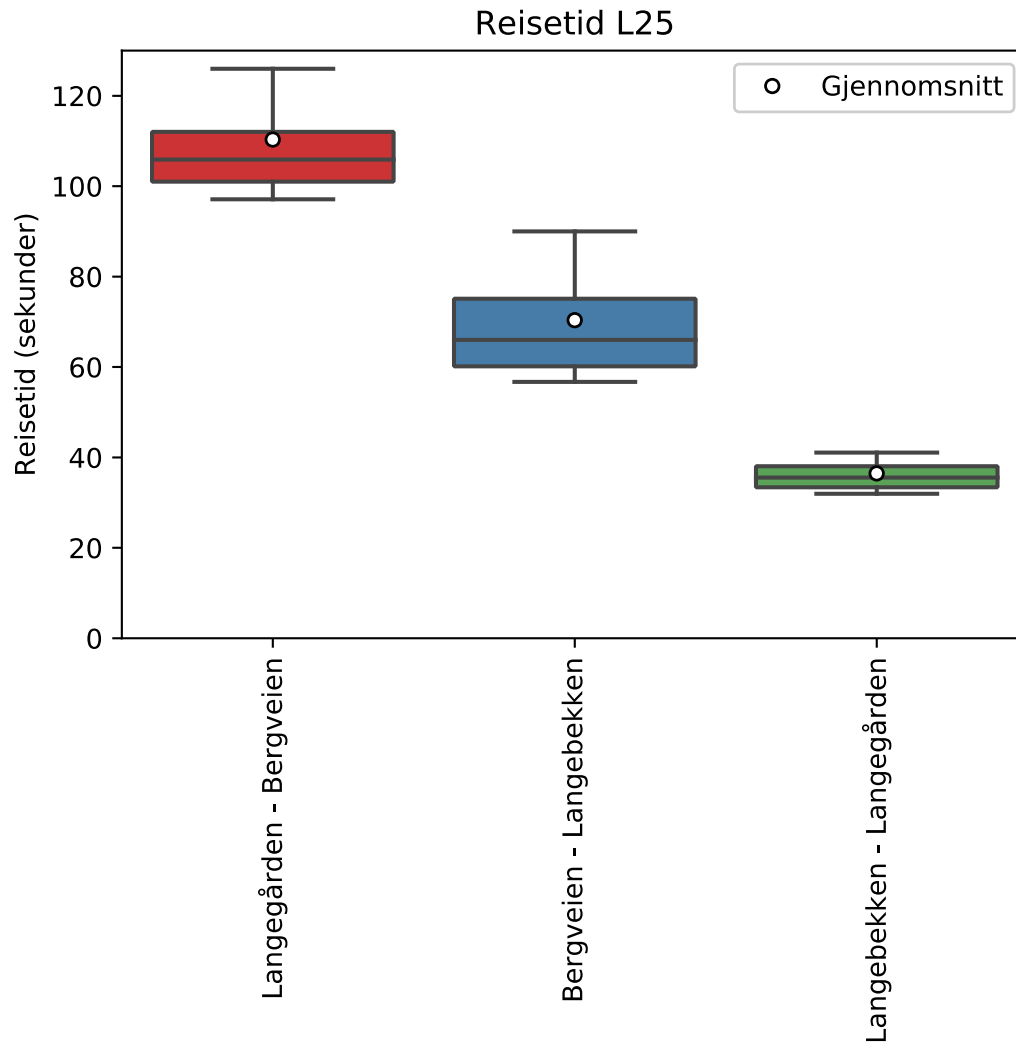
Figur 5.29. Andel av avganger som er forsinket ved avgang i forhold til ruteplan for linje 25. De to søylene til venstre viser avganger i sørgående retning, mens de tre søylene til høyre viser avganger i nordgående retning (mot Bergen sentrum).



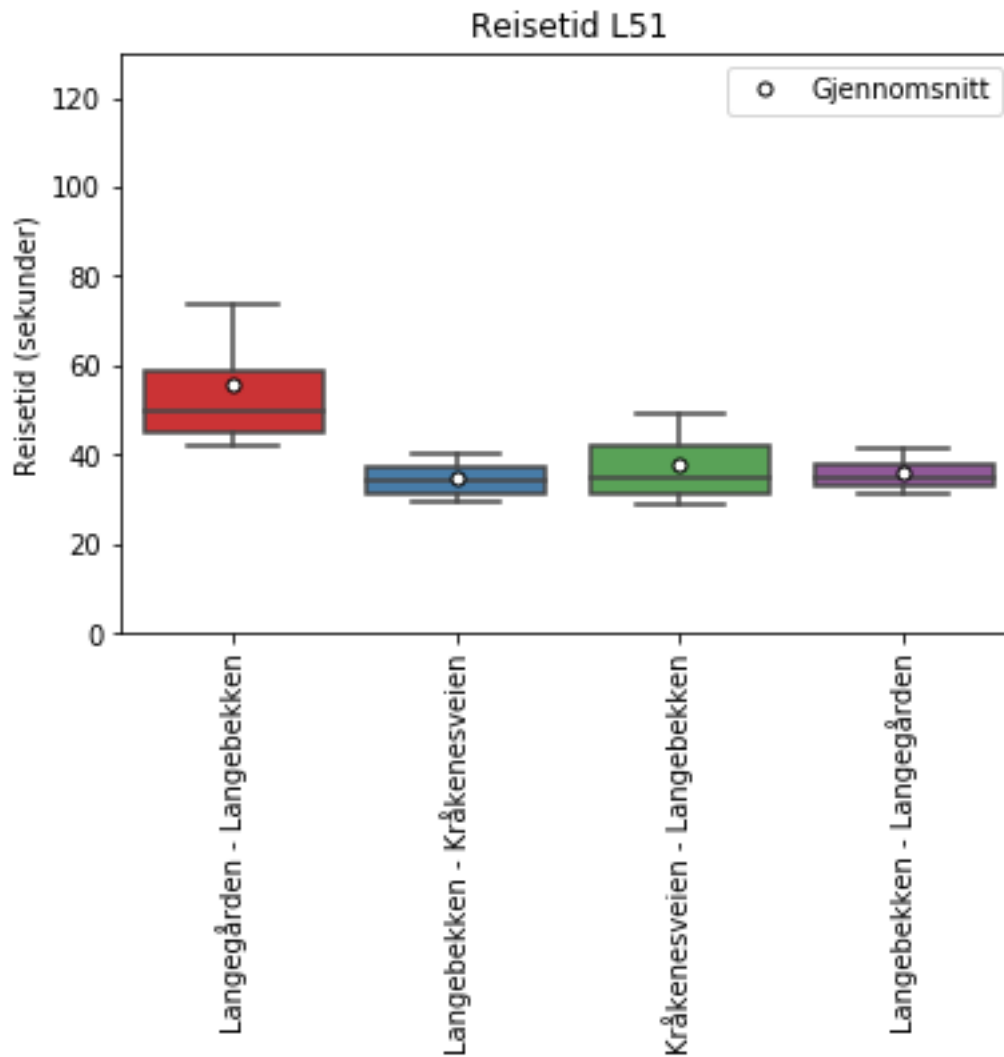
Figur 5.30. Andel av avganger som er forsinket ved avgang i forhold til ruteplan for linje 51. De tre søylene til venstre viser avgangene i sørgående retning, mens de tre søylene til høyre viser avganger i nordgående retning (mot Bergen sentrum).

Vi observerer at det generelt er mer forsinkelse for linje 51, men verken for linje 25 eller linje 51 skjer det vesentlige endringer i andelen avganger som er forsinket hvis vi ser på hele det aktuelle området. Linje 25 ser ut til å pådra seg noe mer forsinkelse mellom Bergveien og Langebekken i nordgående retning, mens linje 51 ser ut til å få noe mer forsinkelse mellom Kråkenesveien og Langebekken i nordgående retning.

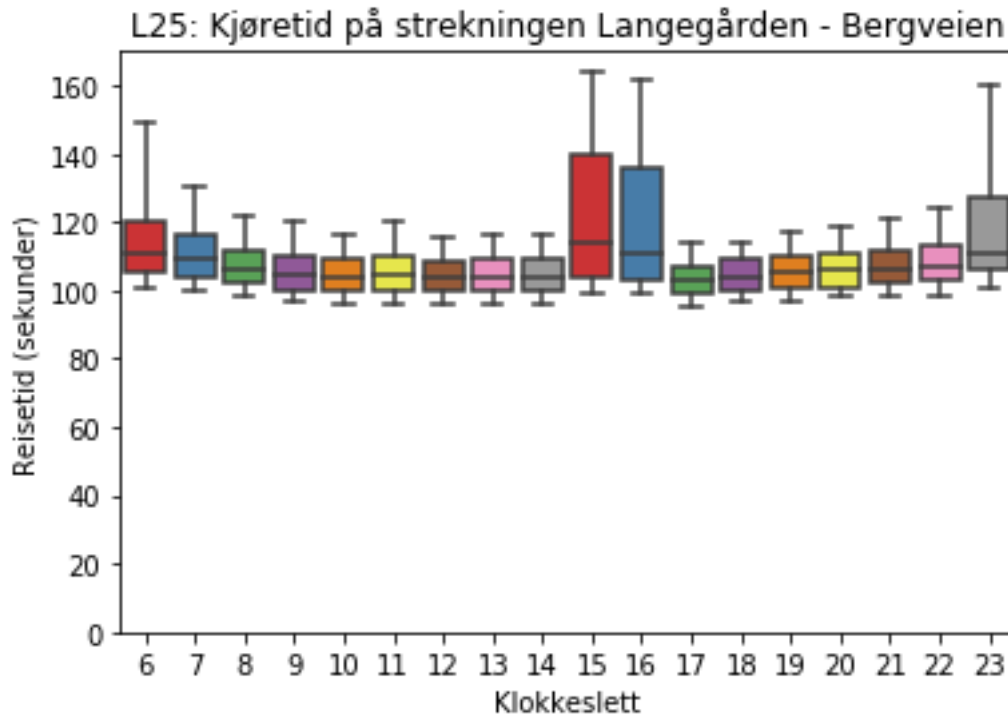
I det videre skal vi se på variasjon i kjøretid. I figurene som viser variasjon på timesnivå velger vi kun å se på de delstrekningene som blir berørt av selve krysset, mens figurene som viser variasjon fordelt på døgn også inkluderer delstrekningene som ble nevnt innledningsvis for sammenliknbarhet. Figur 5.31 - Figur 5.36 viser variasjon i reisetid for linje 25 og 51, fordelt på døgn og timesnivå.



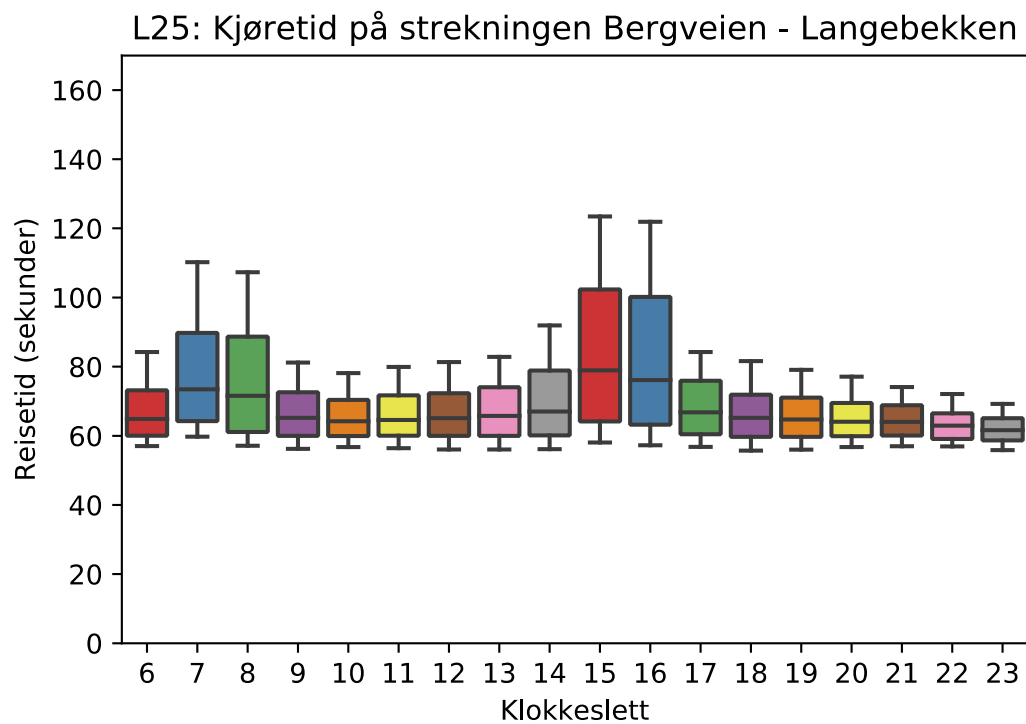
Figur 5.31. Variasjon i kjøretid mellom utvalgte holdeplasser for linje 25. Diagrammet lengst til venstre viser kjøretid i sørgående retning, mens de to neste viser kjøretid i nordgående retning. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.



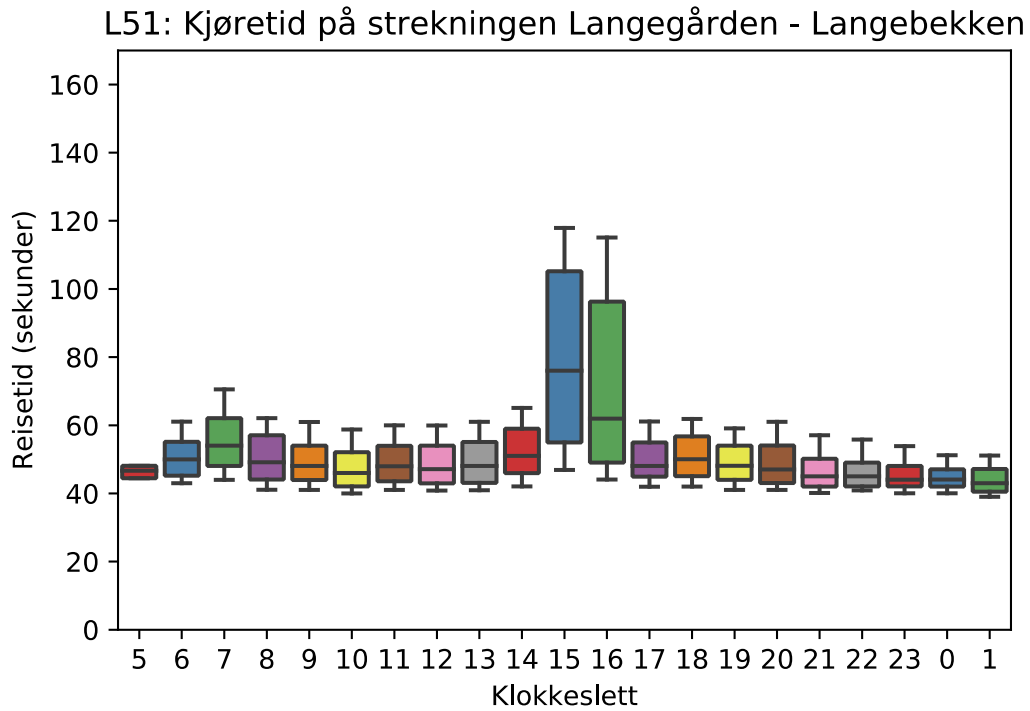
Figur 5.32. Variasjon i kjøretid mellom utvalgte holdeplasser for linje 51. De to diagrammene lengst til venstre viser kjøretid i sørgående retning, mens de to lengst til høyre viser kjøretid i nordgående retning. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.



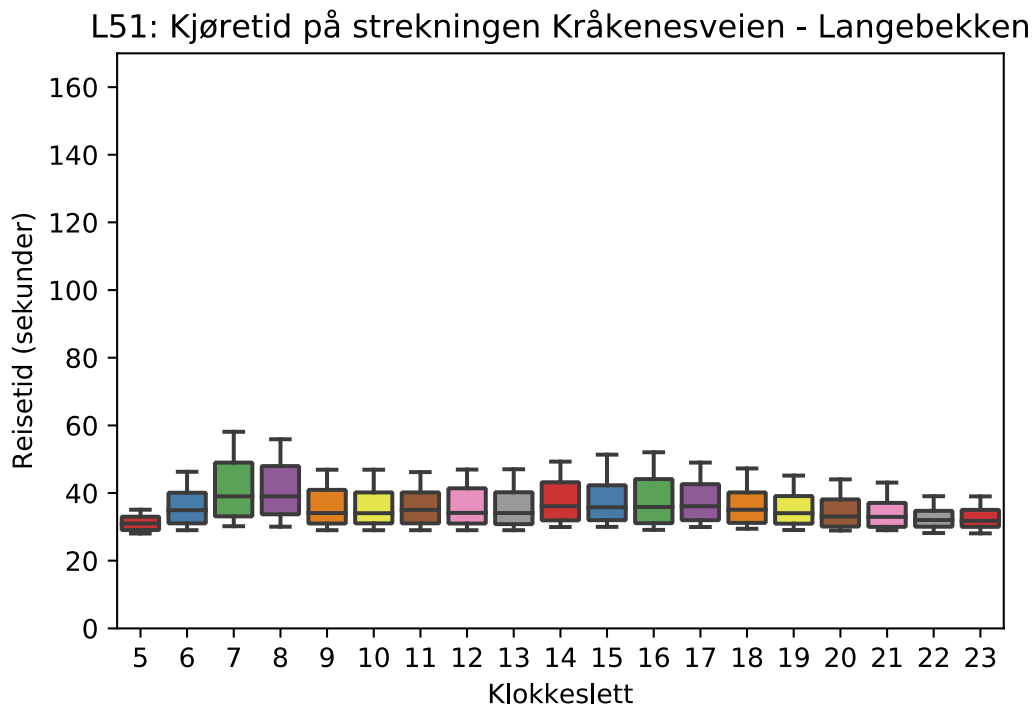
Figur 5.33. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Langegården og Bergveien (sørøver) fordelt på klokkeslett.



Figur 5.34. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Bergveien og Langebekken (nordover) fordelt på klokkeslett.



Figur 5.35. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Langegård og Langebekken (sørøver) fordelt på klokkeslett.



Figur 5.36. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Kråkenesveien og Langebekken (nordover) fordelt på klokkeslett.

Vi observerer at variasjonen er størst i ettermiddagsrushet for linje 51 sørøver, men det er også noe variasjon for linje 25 i ettermiddagsrushet i begge retninger. For linje 51 nordover er variasjonen lav.

### **5.3.4 Oppsummering**

For delstrekningen Haukåsskogen/Bergen Travpark – Myrsæter ser vi funnene i kapittel 5.2 og 5.3 i sammenheng. Både forsinkelse i forhold til ruteplan, og variasjon i kjøretid tyder på at linje 37 har problemer i sørgående retning på denne delstrekningen. Problemene er størst i ettermiddagsrushet. For linje 36 er problemene betydelig mindre, men også her størst i sørgående retning.

På delstrekningen Storetveit – Fantoft er variasjonen i kjøretid liten i begge retninger, og det er ingen klare forskjeller mellom ulike tider på døgnet for buss 83. Dette tyder på at denne linjen ikke har framkommelighetsproblemer i Fantoftkrysset.

På de ulike delstrekningene som går igjennom krysset Øvre Kråkenes/Straumeveien er det delstrekningen Langedgården – Langebekken (sørover) for linje 51 som skiller seg ut med størst variasjon i kjøretid, særlig i ettermiddagsrushet. Variasjonen er imidlertid betydelig lavere enn på de aktuelle delstrekningene i Haukås-området, og forsinkelsen i forhold til ruteplan er liten. For linje 25 er det moderate problemer i begge retninger, spesielt i ettermiddagsrushet. Det er ingen tegn til problemer for linje 51 i nordgående retning.

## **5.4 Linje 10**

For linje 10 er situasjonen en litt annen enn de tidligere tiltakene vi har sett på. Tiltakene for linje 10 dekker et større område enn de tidligere tiltakene vi har sett på. Vi har derfor valgt å se på lengre delstrekninger, samt at vi velger oss ut enkelte holdeplasser hvor vi undersøker framkommeligheten litt nærmere. Vi ser særlig på holdeplasser som er såkalte timingpunkter, der bussen skal vente dersom den ligger foran angitt rutetid.

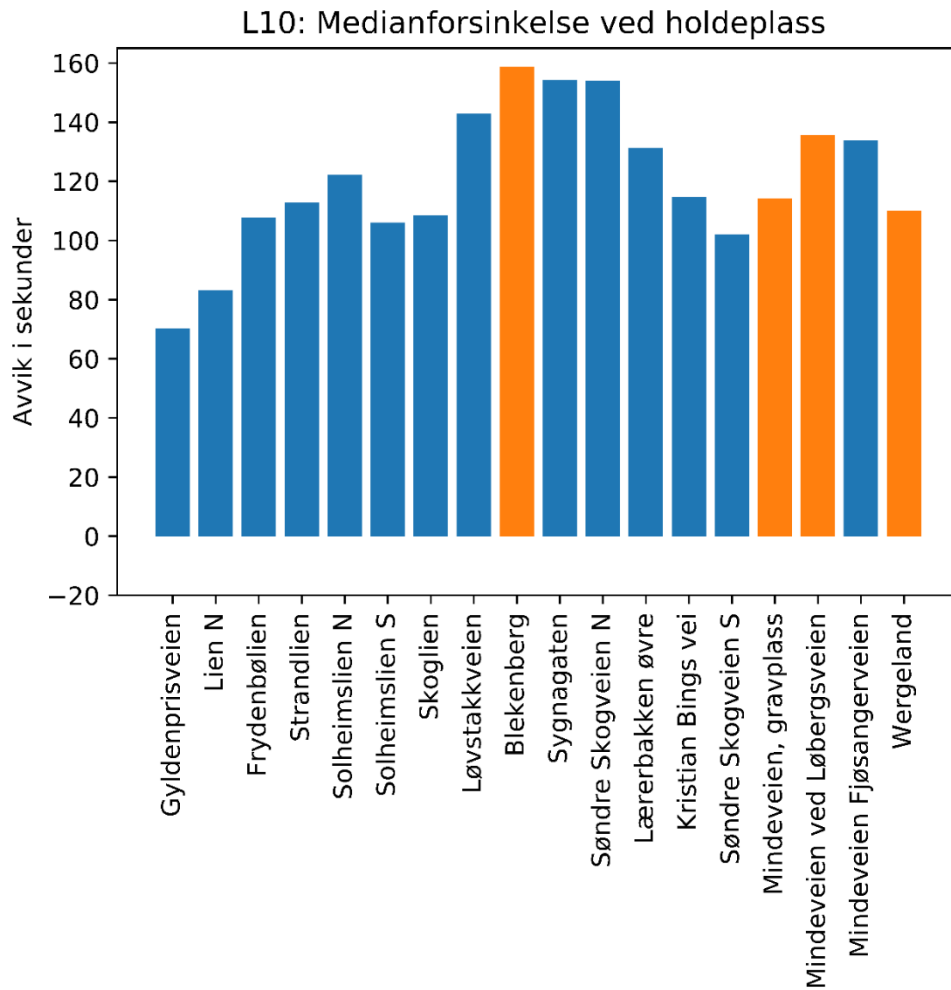
### **5.4.1 Forsinkelse i forhold til ruteplan**

Figur 5.37 og Figur 5.38 viser forsinkelse ved holdeplass for linje 10 på strekningen mellom Gyldenprisveien og Wergeland i hhv. sørgående og nordgående retning<sup>5</sup>.

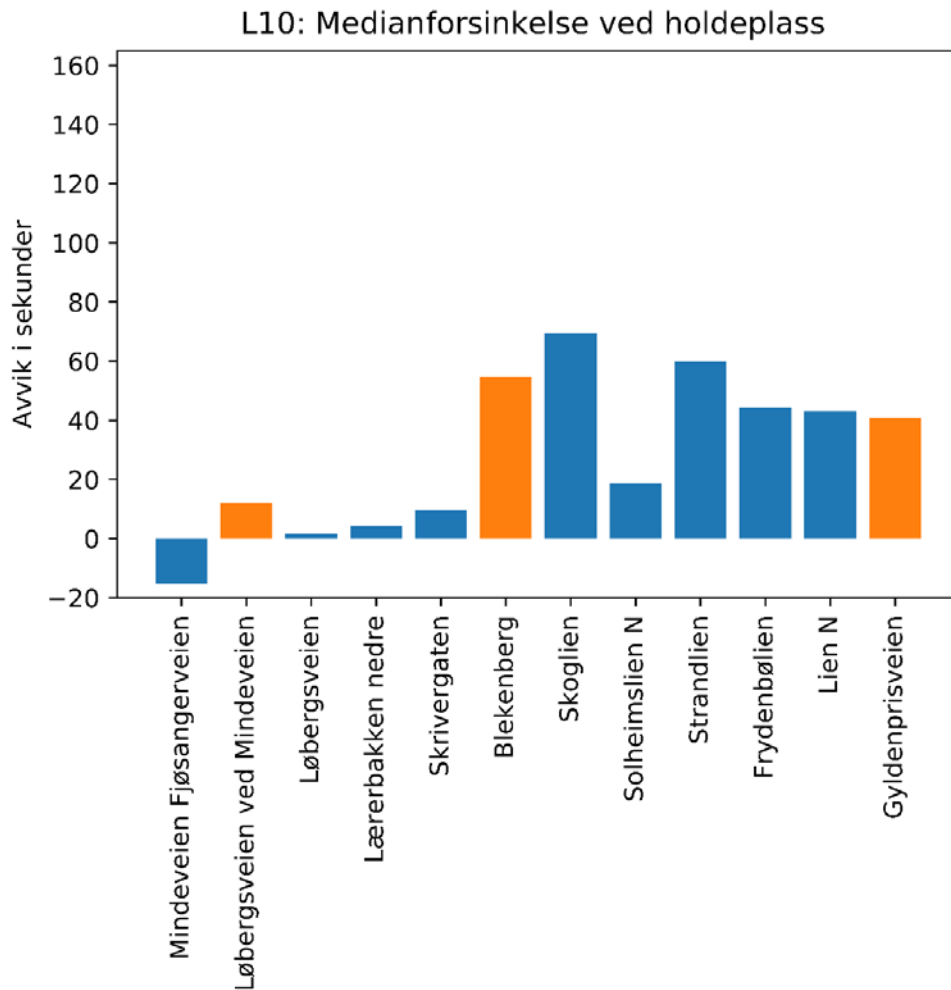
---

<sup>5</sup> For holdeplassen Wergeland viser vi forsinkelse i forhold til ruteplan ved ankomst.





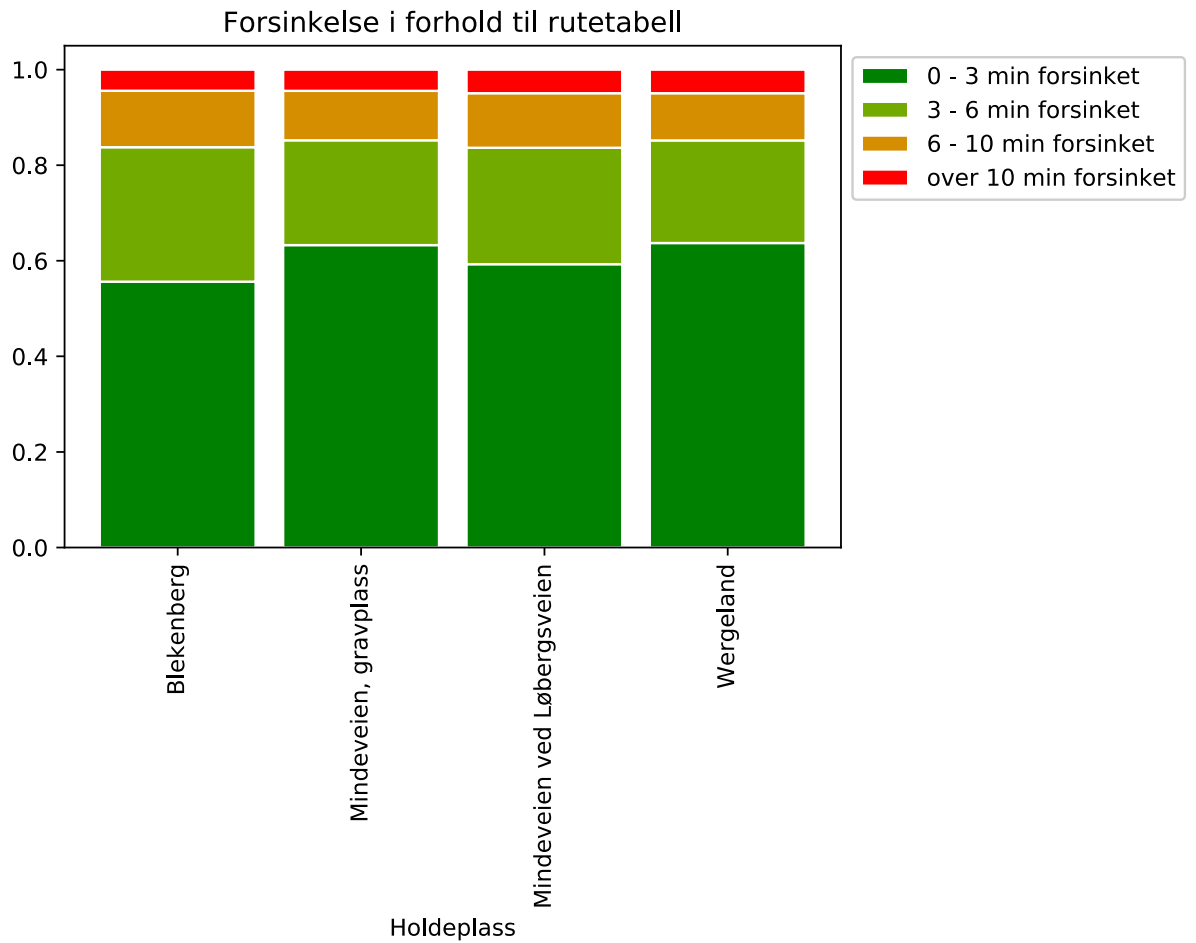
Figur 5.37. Medianforsinkelse ved avgang fra holdeplasser for linje 10 på strekningen Gyldenprisveien - Wergeland, retning sør. De oransje linjene symboliserer at holdeplassen er et timingpunkt.



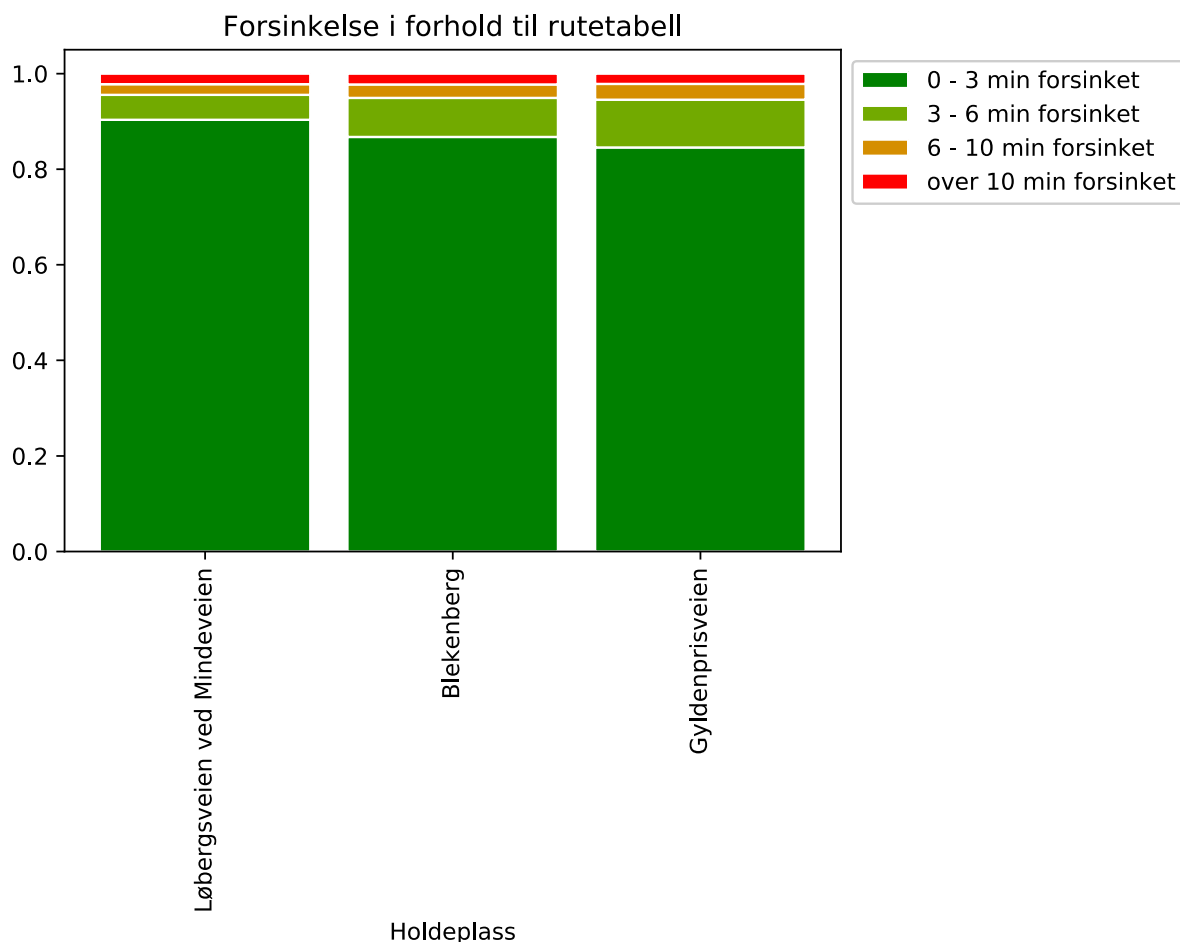
Figur 5.38. Medianforsinkelse ved avgang fra holdeplasser for linje 10 på strekningen Wergeland - Gyldenprisveien, retning nord. De oransje linjene symboliserer at holdeplassen er et timingpunkt.

Ved sammenlikning mot ruteplan er det viktig å huske at rutetabellene oppgis i hele minutter, mens faktisk kjøretid oppgis i sekunder. Vi observerer at linje 10 i nordgående retning jevnt over har mindre forsinkelse enn i sørgående retning, men forsinkelsen ser ut til å øke noe underveis på strekningen. I sørgående retning er median forsinkelse ved alle holdeplasser på over 60 sekunder. I sørgående retning observerer vi den største forsinkelsen ved Blekenberg, mens det ser ut som noe av forsinkelsen blir hentet inn på den siste delstrekningen fram til Wergeland.

Vi skal nå se litt nærmere på holdeplassene som er uthevet med oransje i Figur 5.37 og Figur 5.38. De neste figurene viser hvor stor andel av avgangene som er forsinket i forhold til ruteplan ved avgang for linje 10.



Figur 5.39. Andel av anganger som er forsinket ved avgang i forhold til ruteplan på utvalgte holdeplasser for linje 10, retning sør.

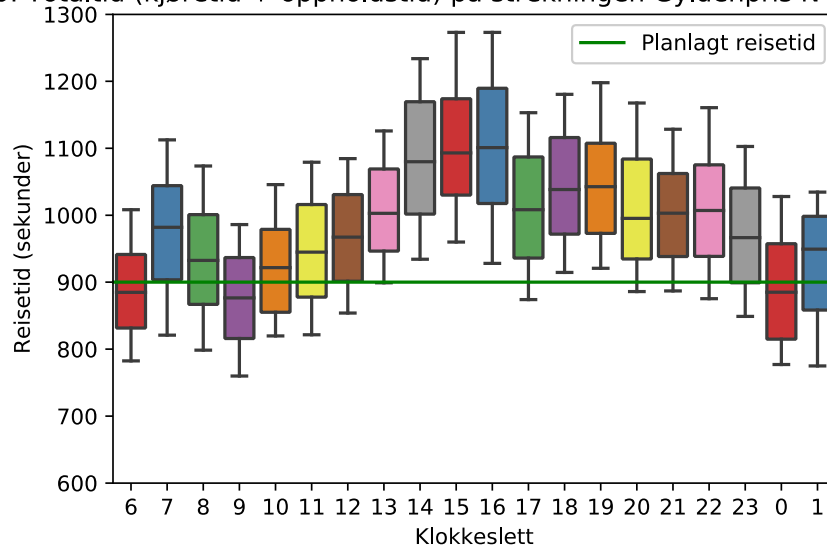


Figur 5.40. Andel av avganger som er forsinket ved avgang i forhold til ruteplan på utvalgte holdeplasser for linje 10, retning nord.

Ved Blekenberg, som var den holdeplassen hvor vi observerte den høyeste medianforsinkelsen, ser vi at det er en ganske stor andel av turene som er mer enn 3 minutter forsinket. Denne andelen holder seg relativt stabil fram til Wergeland. Så selv om medianforsinkelsen går noe ned, kan det virke som om de avgangene som allerede er forsinket fortsetter å være forsinket. I nordgående retning ser vi derimot at de fleste av avgangene er i rute.

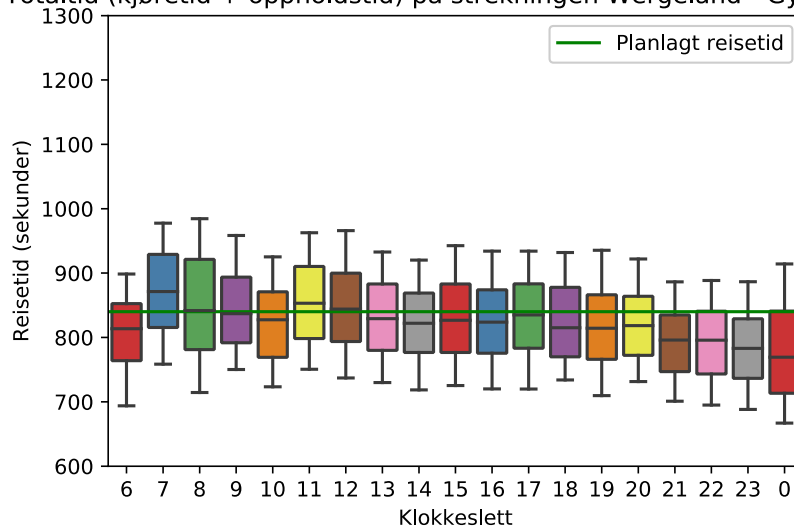
En annen måte å se på dette på er å se på totaltiden (kjøretid + oppholdstid) på strekningen. Figurene under viser totaltid på strekningen Gyldenpris N – Wergeland og Wergeland – Gyldenprisveien. (Nordgående busser stopper ikke på Gyldenpris N.) Den planlagte tidsbruken (ruteplanen) på strekningen varierer både gjennom dagen, over ukedager og over måneder. Vi har derfor valgt å vise den ruteplanen som er mest vanlig (flest avganger) i førperioden.

L10: Totaltid (kjøretid + oppholdstid) på strekningen Gyldenpris N - Wergeland



Figur 5.41. Variasjon i total bruk av tid på strekningen Gyldenpris N – Wergeland. Den grønne linjen viser den vanligste (mest hyppige) planlagte tiden i ruteplanen.

L10: Totaltid (kjøretid + oppholdstid) på strekningen Wergeland - Gyldenprisveien

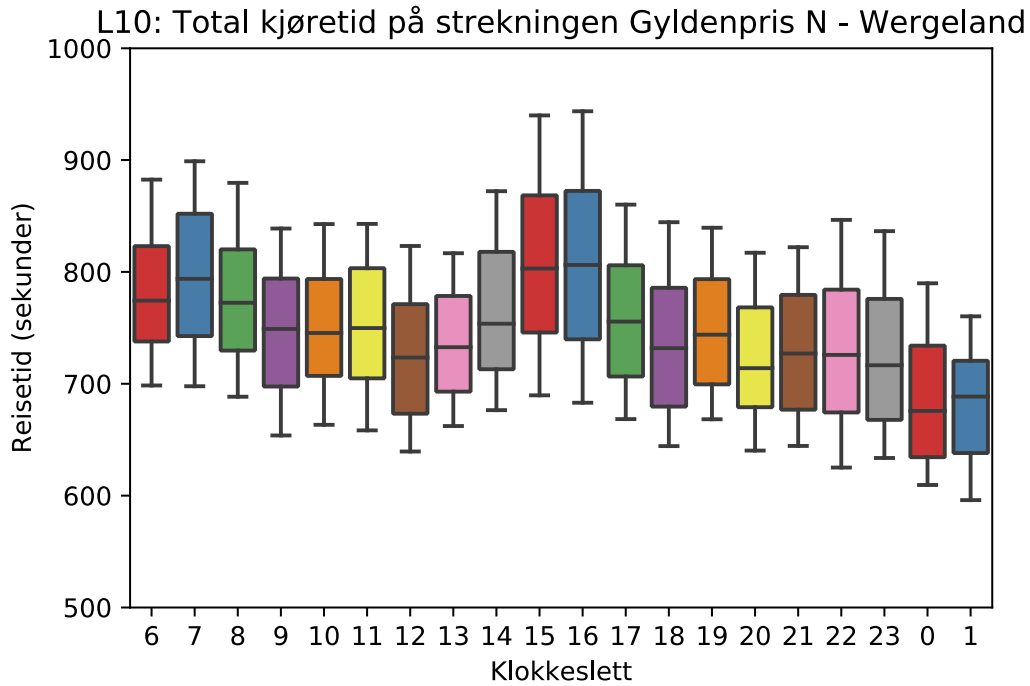


Figur 5.42. Variasjon i total bruk av tid på strekningen Wergeland - Gyldenprisveien. Den grønne linjen viser den vanligste (mest hyppige) planlagte tiden i ruteplanen.

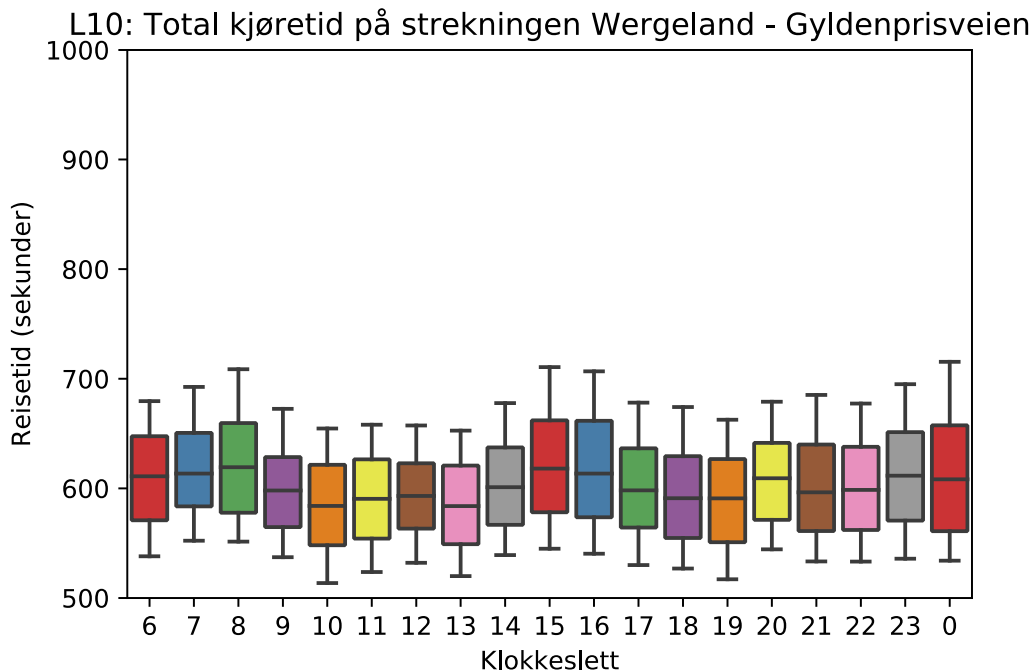
Figur 5.41 viser at de aller fleste avgangene bruker lenger tid enn det som er planlagt på strekningen. Dette er samme resultat som vi så Figur 5.37, hvor vi så at medianforsinkelsen ved ankomst Wergeland var høyere enn ved avgang fra Gyldenpris N. Figur 5.42 viser at den totale tidsbruken på den nordgående strekningen, Wergeland – Gyldenprisveien, stort sett er konstant gjennom døgnet.

## 5.4.2 Variasjon i kjøretid

Figur 5.43 og Figur 5.44 viser variasjon i samlet kjøretid for strekningene Gyldenpris N – Wergeland og Wergeland – Gyldenprisveien



Figur 5.43. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Gyldenpris N og Wergeland (sørøver) fordelt på klokkeslett.



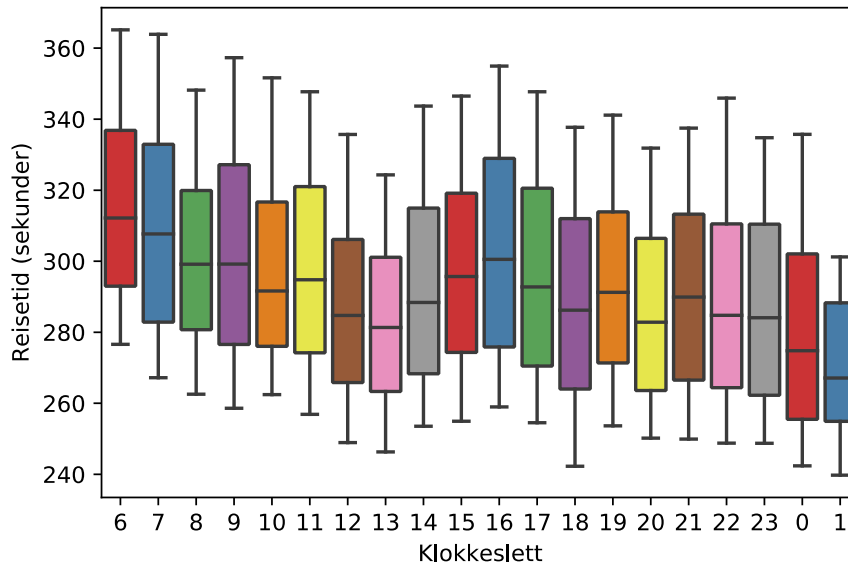
Figur 5.44. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Wergeland og Gyldenprisveien (nordover) fordelt på klokkeslett.

Vi ser at variasjonen generelt er lavere her enn for total reisetid vist i forrige delkapittel. Vi observerer også at linje 10 har en relativt stabil kjøretid over døgnet i nordgående retning,

mens det er mer variasjon over døgnet på strekningen sørover. Heller ikke kjøretida ved nullkjøring (10-persentilen) er stabil over døgnet.

Figur 5.45 viser tilsvarende figur, men kun for delstrekningen mellom Blekenberg og Mindeveien, Fjøsangerveien.

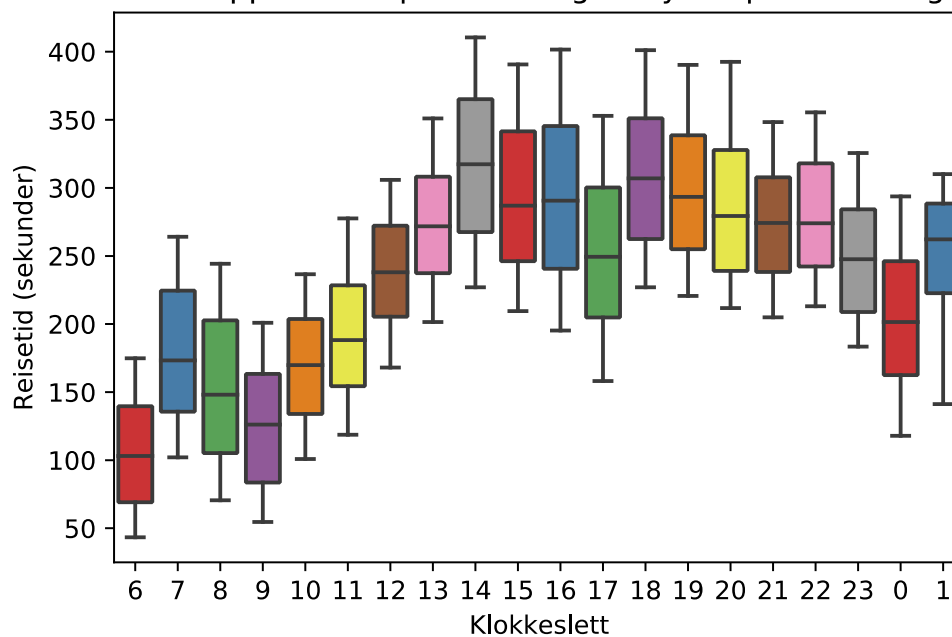
L10: Total kjøretid på strekningen Blekenberg - Mindeveien Fjøsangerveien



Figur 5.45. Variasjon i kjøretid for strekningen mellom Blekenberg og Wergeland fordelt på klokkeslett.

Vi observerer at variasjonen i kjøretid over døgnet på delstrekningen har tilnærmet samme form som fordelingen på hele strekningen. Vi har også undersøkt variasjonen kun i tid på holdeplass, vist i Figur 5.46. Vi ser at variasjonen er nokså lik over døgnet, men at median oppholdstid totalt er to-tre minutter lengre om ettermiddagen enn om morgenen.

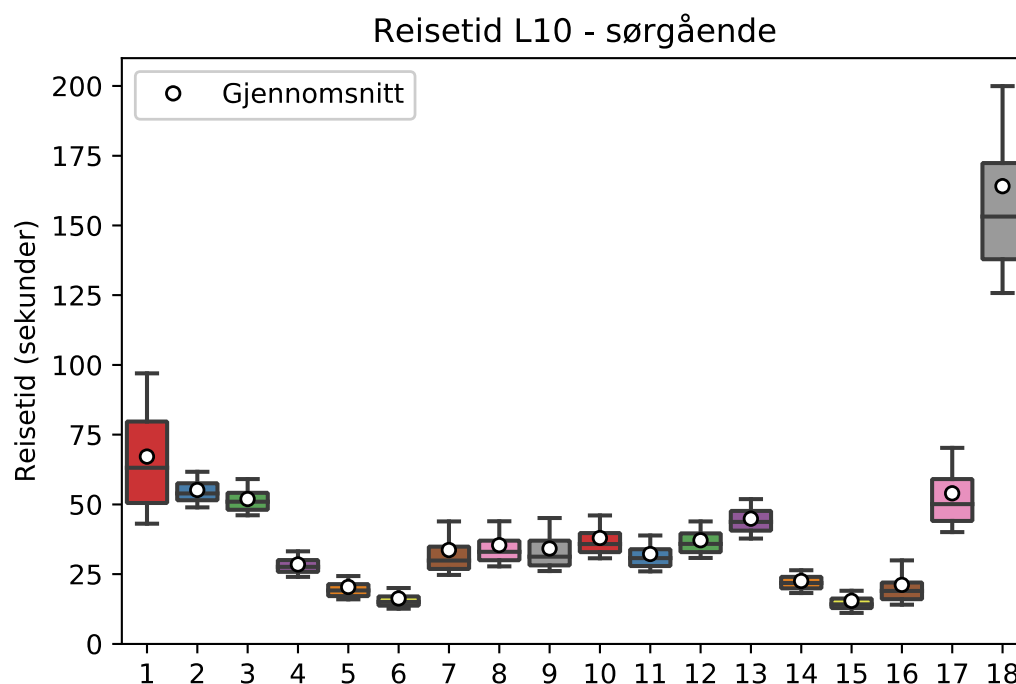
L10: Total oppholdstid på strekningen Gyldenpris N - Wergeland



Figur 5.46. Variasjon i oppholdstid for strekningen mellom Gyldenpris N og Wergeland fordelt på klokkeslett.

Analyser på delstrekningene samlet tyder på at variasjonen er relativt stabil over døgnet. Dette gjelder spesielt nordgående retning, mens det var noe mer variasjon over døgnet på strekningen sørover. I sørgående retning observerte vi også nullkjøring (10-persentilen) varierer over døgnet.

I tillegg til analysene over lengre delstrekninger velger vi å se på variasjon i kjøretid mellom holdeplassene. Dette er nyttig for å se om delstrekningene kan kamuflere problemområder. De neste figurene viser strekninger i sørgående (Figur 5.47) og nordgående (Figur 5.48) retning. Tabell 5.2 forklarer nummereringen av delstrekninger.



Figur 5.47. Variasjon i kjøretid mellom holdeplasser for linje 10 - sørgående. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.

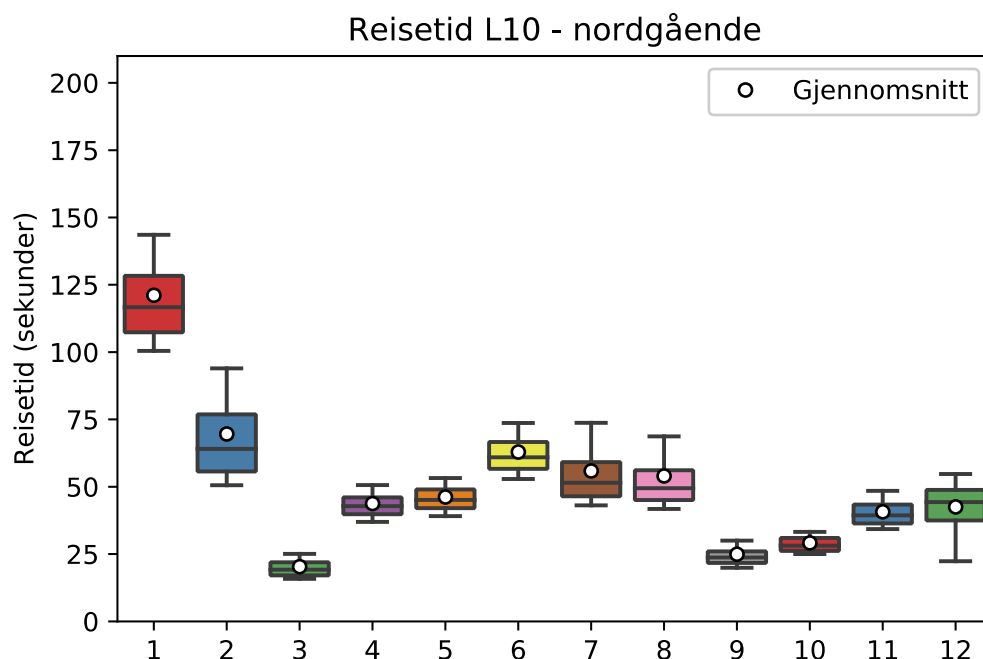
I sørgående retning observerer vi at Gyldenpris N – Gyldensprisveien (1), Mindeveien ved Løbergsveien - Mindeveien Fjøsangerveien (17) og Mindeveien Fjøsangerveien – Wergeland (18) skiller seg ut med betydelig lenger kjøretid enn de resterende delstrekningene, og det ser ut til at variansen også er stor.

Når vi sammenlikner variasjonen (P90 – P10) med nullkjøring (P10), skiller strekningen mellom Gyldenpris N og Gyldensprisveien (1) seg ut med høy variasjon. Denne strekningen har tilnærmet lik nullkjøring som strekningen mellom Mindeveien ved Løbergsveien og Mindeveien Fjøsangerveien (17), men variasjonen er betydelig større. Også strekningen Mindeveien, gravplass - Mindeveien ved Løbergsveien (16) har høy variasjon i forhold til kjøretid, men dette er en veldig kort strekning.



Tabell 5.2. Nummerering av delstrekninger i figurene for linje 10

Nr.	Delstrekning, nordgående busser	Nr.	Delstrekning, nordgående busser
1	Gyldenpris N - Gyldenprisveien	1	Wergeland - Mindeveien Fjøsangerveien
2	Gyldenprisveien - Lien N	2	Mindeveien Fjøsangerveien - Løbergsveien ved Mindeveien
3	Lien N - Frydenbølien	3	Løbergsveien ved Mindeveien - Løbergsveien
4	Frydenbølien - Strandlien	4	Løbergsveien - Lærerbakken nedre
5	Strandlien - Solheimslie N	5	Lærerbakken nedre - Skrivergaten
6	Solheimslie N - Solheimslie S	6	Skrivergaten - Blekenberg
7	Solheimslie S - Skoglien	7	Blekenberg - Skoglien
8	Skoglien - Løvstakkveien	8	Skoglien - Solheimslie N
9	Løvstakkveien - Blekenberg	9	Solheimslie N - Strandlien
10	Blekenberg - Sygnagaten	10	Strandlien - Frydenbølien
11	Sygnagaten - Søndre Skogveien N	11	Frydenbølien - Lien N
12	Søndre Skogveien N - Lærerbakken øvre	12	Lien N - Gyldenprisveien
13	Lærerbakken øvre - Kristian Bings vei		
14	Kristian Bings vei - Søndre Skogveien S		
15	Søndre Skogveien S - Mindeveien, gravplass		
16	Mindeveien, gravplass - Mindeveien ved Løbergsveien		
17	Mindeveien ved Løbergsveien - Mindeveien Fjøsangerveien		
18	Mindeveien Fjøsangerveien - Wergeland		



Figur 5.48. Variasjon i kjøretid mellom holdeplasser for linje 10 - nordgående. Figuren viser median- og gjennomsnittlig kjøretid for hele døgnet. I tillegg vises 10- og 90-persentilen, samt øvre og nedre kvartil.

I nordgående retning observerer vi mindre variasjon for strekningen Wergeland - Mindeveien Fjøsangerveien (1) enn det vi så i sørgående retning. Strekningen Mindeveien Fjøsangerveien - Løbergsveien ved Mindeveien (2) har derimot en viss variasjon også her. Det samme gjelder Lien N – Gyldenprisveien, hvis vi tar hensyn til at dette er en ganske kort delstrekning.

### 5.4.3 Oppsummering

Analysene viser at det er mer forsinkelser og større variasjon i kjøretid i sørgående retning. Det er også litt større forskjeller mellom ulike tider på døgnet i sørgående retning, men forskjellen er ikke dramatisk. Alt i alt gir ikke analysene noe klart bilde av framkommelighetssituasjonen, så det er uklart om en skal forvente store effekter av tiltak her eller ikke. På delstrekningsnivå skiller strekningen mellom Mindeveien/Fjøsangerveien og Wergeland seg mest ut med høy variasjon i kjøretid i sørgående retning.

## 5.5 Sammenlikning av ulike mål på framkommelighet

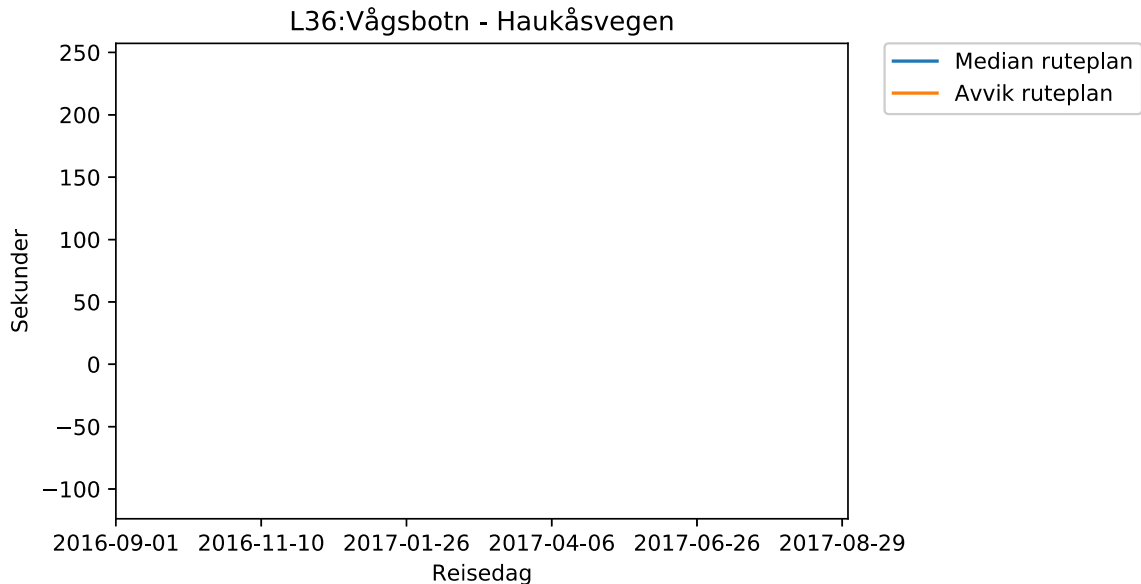
I de foregående delkapitlene har vi sett på ulike mål for framkommelighet. I dette avsnittet sammenlikner vi de ulike målene.

### Forsinkelse og kjøretid mot ruteplan

Vi har her sett både på forsinkelsen i forhold til ruteplan ved hver holdeplass, og endringen i forsinkelse mellom to eller flere holdeplasser (kjøretid mot ruteplan).

- Fordel:
  - Gir et faktisk bilde på hva passasjerene opplever som forsinkelse
- Ulemper:

- Gir kun opplevd forsinkelse for de passasjerene som skal av på den holdeplassen der vi måler forsinkelse
- Kun utvalgte holdeplasser er timingpunkter
- Kjøretid mot ruteplan på delstrekning kan være følsomt for hvordan ruteplanen er utformet, samt at ruteplanen er i hele minutter
- Ruteplanen kan endre seg i perioden man undersøker. Dette er illustrert i Figur 5.49.



Figur 5.49. Total tidsbruk på strekningen Vågsbotn - Haukåsvegen mot planlagt ruteplan.. Den oransje linjen viser hvor mye en typisk angang er raskere enn ruteplanen per dag, mens den blå linjen viser den typiske ruteplanen for tilsvarende dag.

### Variasjon i kjøretid

Vi har her brukt boksdiagrammer som viser utvalgte kjennetegn ved kjøretidas statistiske fordeling, herunder gjennomsnitt, median (P50), første kvartil (P25), tredje kvartil (P75), første desil (P10) og niende desil (P90).

- Fordel:
  - Gir et bilde av framkommelighet uavhengig av ruteplan
- Ulemper:
  - Observert variasjon kan bli høy dersom det er ulike ruteplaner innenfor det utvalget en ser på, uten at det nødvendigvis er framkommelighetsproblemer
  - Inneholder mer informasjon enn de andre målene, ikke like lett å formidle

### Kjøretid mot nullkjøring

Vi har her definert nullkjøring ved første desil (P10), altså den kjøretiden som ti prosent av bussene holder seg under. Vi har sett på hvor mye høyere median kjøretid (P50) og niende desil (P90) ligger i forhold til nullkjøring.

- Fordeler:
  - Gir et mål på framkommelighet uavhengig av ruteplan
  - Gir ett konkret tall som kan være lettere å formidle enn hele fordelingen
- Ulempe:
  - Nullkjøring varierer noe over døgnet for samme delstrekning og linje. Dette viser 10-persentilen ikke er et perfekt mål på kjøretid i fri flyt.

## 6 Effekter av tiltak

### 6.1 Generell tilnærming

I dette kapitlet forsøker vi å tallfeste effekten av de ulike tiltakene på framkommeligheten til de aktuelle busslinjene. Metoden vi bruker for å identifisere effekten er forklart for hvert enkelt tiltak under.

Vi har her kun sett på endringer i gjennomsnittlig kjøretid, ikke forsinkelse i forhold til ruteplan eller kjøretid mot nullkjøring. Begrunnelsen for dette er som nevnt i kapittel 3 at vi ønsker å fange opp hele forbedringen, uavhengig av hva som har skjedd med ruteplanen, og inkludert eventuelle kjøretidsgevinster for de bussene som kjører i tilnærmet fri flyt før tiltaket (10-persentilen). I kapittel 5 så vi for eksempel at kjøretid ved nullkjøring varierer noe over døgnet, noe som tyder på at lav framkommelighet til en viss grad også påvirker kjøretiden til de raskeste bussene på en strekning.

Ellers har vi sett på effekten både på kjøretid uten tid på holdeplass og total reisetid inkludert tid på ankomstholdeplassen(e). For å ta høyde for andre hendelser, blant annet endringer i bompengoordningene som nevnt i delkapittel 2.4, har vi brukt flere kontrollvariabler, i tillegg til variablene som skal måle effekten av tiltaket. Det er stort sett de samme kontrollvariablene i analysene, og er forklart her:

- *Nordover* er en indikatorvariabel som viser om det er forskjell mellom kjøretid for nordgående og sørgående busser.
- *Etterperiode* og *Underveisperiode* er indikatorvariabler som viser om det er forskjell mellom kjøretid for busser i etterperioden og underveisperioden og førperioden.
- *Miljødifferensiering* og *nye bomstasjoner* er indikatorvariabler som viser om det er forskjell mellom kjøretid for busser i perioden før og etter henholdsvis miljødifferensierte bompenger ble innført (01.06.2018) og de nye bomstasjonene ble innført (06.04.2019).
- *Juli* er en indikatorvariabel som viser om det er forskjell mellom kjøretid for busser i juli og resten av året. Denne har vi valgt å ha med ettersom det er sommerferien og kjøretiden skiller seg fra de andre månedene<sup>6</sup>.
- *Helg* er en indikatorvariabel som viser om det er forskjell mellom kjøretid for busser i helg og ukedager. Denne har vi valgt å ha med ettersom det er å forvente et annet trafikkbilde i helgen enn i ukedagene<sup>7</sup>.
- *Rushtid* er en indikatorvariabel som viser om det er forskjell mellom kjøretid for busser i rushtid og utenfor rushtid. Denne har vi valgt å ha med ettersom det er å forvente et annet trafikkbilde i rushtid enn utenfor rushtid<sup>8</sup>. Der har vi valgt å ha en mer dataorientert definisjon enn den tradisjonelle definisjonen av rushtid. Vi så at kjøretiden typisk var høyest klokken 06, 07 og 08 og klokken 14, 15 og 16, og vi valgte dermed å bruke dette som rushtidsperioden i analysene våre.

---

<sup>6</sup> Se for eksempel Figur 5.11 for illustrasjon av variasjon i kjøretid fordelt på måneder.

<sup>7</sup> Se for eksempel Figur 5.12 for illustrasjon av variasjon i kjøretid fordelt på ukedag.

<sup>8</sup> Se for eksempel Figur 5.13 for illustrasjon av variasjon i kjøretid fordelt på klokkeslett.

- *Tidstrend* er en variabel som viser om det er en trend i dataene, altså om kjøretiden ser ut til å være stigende/synkende i analyseperioden.

## 6.2 Kollektivfelt på Haukås

For kollektivtiltaket på Haukås (Haukåstiltaket) har vi dratt nytte av at kollektivtiltaket kun er gjort i retning nord. Det gjør at vi har en retning (nord) som har fått et tiltak, og en retning som ikke har fått et tiltak (sør), hvilket gjør at vi kan gjøre en forskjeller-i-forskjeller-analyse («*difference-in-difference*»), som beskrevet i delkapittel 3.3.

Det er noen forskjellige linjer som kjører gjennom dette området, men vi har valgt å analysere linje 36 og linje 37. Linje 36 kjører langs E39, mens linje 37 nordover kjører via Vikaleitet, inn på E39, og tar deretter av fra E39 mot Breistein.

Analysene av førsituasjonen i kapittel 5 tyder på at framkommelighetsproblemene har vært størst på den første delstrekningen som er berørt av kollektivfeltet (Vågsbotn/Vikaleitet – Haukåsvegen) og mye mindre på den andre (Haukåsvegen – Myrsæter), der mesteparten av tiltaket er. Det er derfor usikkert om en bør forvente en stor effekt av tiltaket.

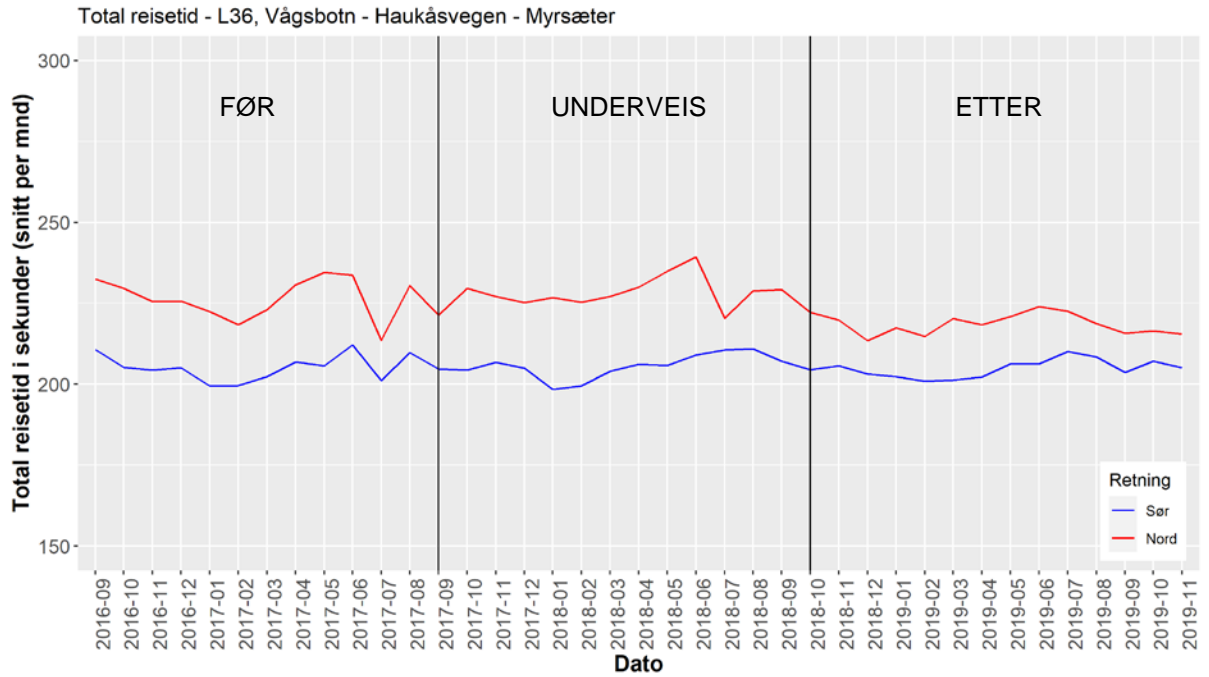
### 6.2.1 Grafisk illustrasjon

En viktig antagelse i forskjeller-i-forskjeller-analyser, er at kontrollgruppe (sørover) og tiltaksgruppe (nordover) ville hatt lik trend i fravær av tiltak. Dersom gruppene har lik trend i perioden før tiltak, styrker dette denne antakelsen. I Figur 6.1 og Figur 6.2 ser vi at trenden for linje 36 ser ut til å være relativt lik, og det tilsvarende for linje 37 i Figur 6.3 og Figur 6.4.

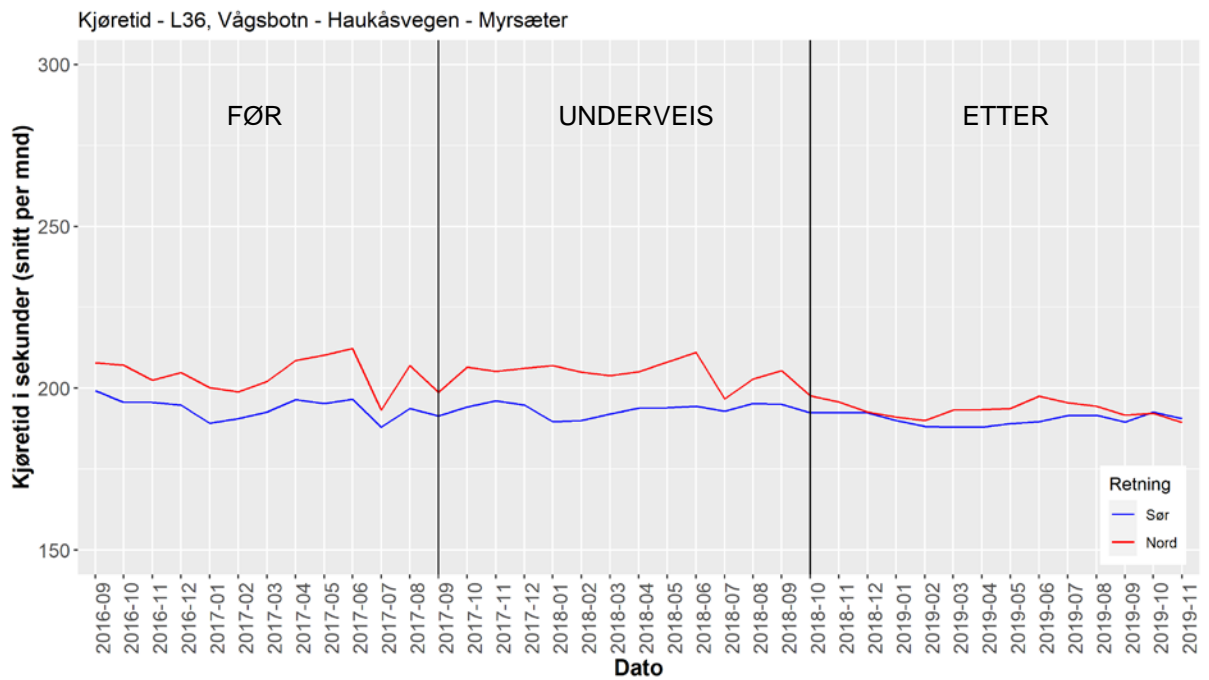
Deretter vil vi se om de to gruppene har ulik trend etter tiltaket er gjennomført, og i så fall kan det tyde på at det har vært en effekt av tiltaket<sup>9</sup>. For linje 36 kan det se ut som at kontrollgruppen og tiltaksgruppen nærmer seg litt, men ikke mye. Linje 37, derimot, ser vi har en markant endring i reisetiden til tiltaksgruppen i etterperioden. Merk at det ser ut til å være en liten nedgang den første måneden etter tiltaket er ferdigstilt, før en mer betydelig nedgang måneden etterpå. Dette undersøker vi nærmere i analysene.

---

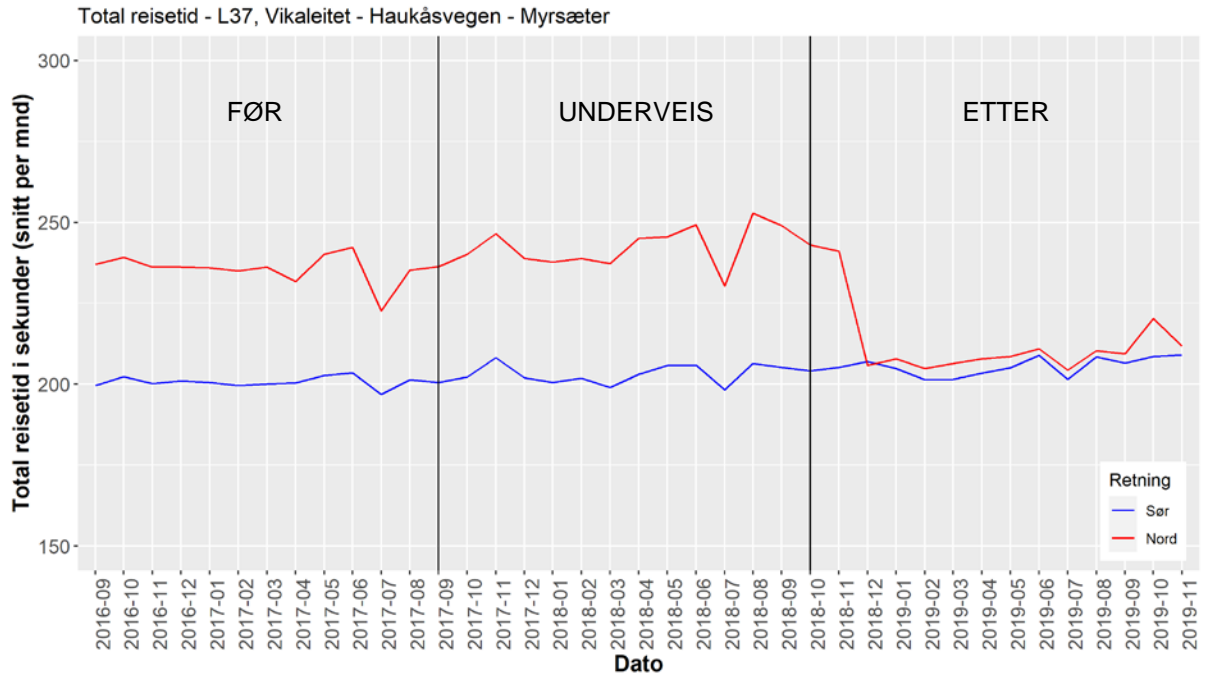
<sup>9</sup> Vi tar høyde for andre hendelser og trender i de faktiske analysene.



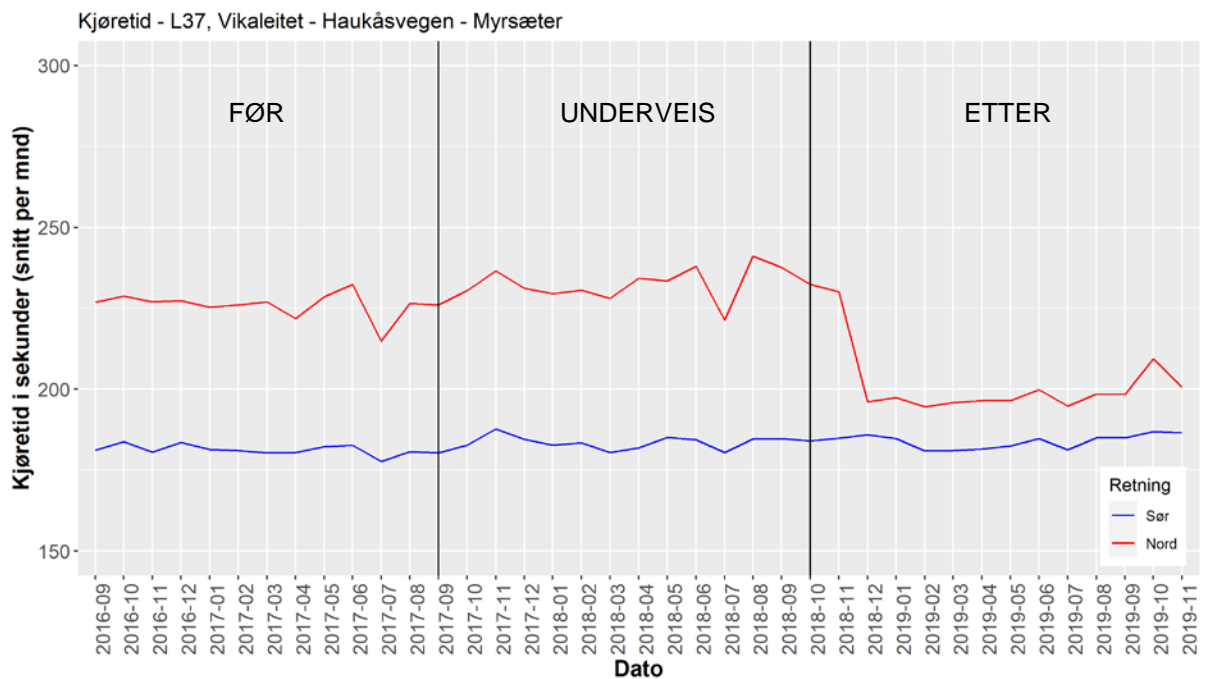
Figur 6.1: Total reisetid linje 36 før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak (kollektivfelt på Haukås).



Figur 6.2: Kjøretid linje 36 før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak (kollektivfelt på Haukås).



Figur 6.3: Total reisetid linje 37 før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak (kollektivfelt på Haukås).



Figur 6.4: Kjøretid linje 37 før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak (kollektivfelt på Haukås).

Med bakgrunn i den grafiske analysen kan vi forvente en liten, eller ingen, effekt for linje 36, og en stor effekt for linje 37. Her bør vi imidlertid være oppmerksom på at det også har blitt innført ASP på denne strekningen i etterperioden. Dette kommer vi tilbake til nedenfor.

## 6.2.2 Resultater

I Tabell 6.1 vises regresjonsanalysene fra forskjeller-i-forskjeller-analysene vi gjorde for Haukåstiltaket. I tabellen er det fire ulike regresjoner, hvor vi har brukt to ulike mål (avhengig variabel) for de to linjene vi ser på; kjøretid fra holdeplass til holdeplass og total reisetid på strekningen (holdeplass til holdeplass pluss oppholdstid på holdeplass). De viktigste tallene i tabellen er markert i fet skrift.

Variabelen kalt «Nord · Etter» viser vår estimerte effekt av tiltaket. Den tyder på at det var en signifikant nedgang i kjøretid og total reisetid for linje 36 som følge av tiltaket på henholdsvis 7,3 sekunder og 6,8 sekunder. For linje 37 ser vi derimot at det var en liten økning i kjøretid og total reisetid på henholdsvis 3,1 sekunder og 3,6 sekunder.

Variabelen «Nord · Underveis» viser om det skjedde noe med kjøretid og total reisetid nordover i underveisperioden, og tar høyde for en slik endring hvis det var det i regresjonen. Den viser at det ikke skjedde noen signifikant endring for linje 36, mens det var en økning i kjøretid og total reisetid for linje 37 i anleggsperioden. Dette kan vi også se spor av i de deskriptive figurene ovenfor.

Variabelen «Nord · ASP» viser om det skjedde noe med kjøretid og total reisetid nordover i perioden etter ASP-kryssene ble satt i gang. Dette er en spesielt viktig kontrollvariabel i denne analysen ettersom både linje 36 og linje 37 kjører gjennom ASP-krysset «Vikaleitet» sør for Haukåstiltaket mellom stoppet før Haukåsvegen og Haukåsvegen.

ASP ble iverksatt nesten to måneder etter kollektivtiltaket på Haukås ble åpnet, og etterperioden til de to tiltakene har dermed en relativt betydelig overlapp. Dette betyr at hvis vi ikke hadde kontrollert for perioden ASP ble iverksatt, ville vi overvurdert effekten til Haukåstiltaket. En mulig svakhet med denne måten å gjøre det på, er at hvis effekten av Haukåstiltaket ikke er umiddelbar, vil noe av denne effekten havne i Nord · ASP-variabelen.

Nord · ASP-variabelen viser at det skjedde en liten nedgang i både kjøretid og total reisetid nordover sammenliknet med sørover for linje 36. For linje 37 ser vi at det har vært en markant nedgang nordover for kjøretid på 33,8 sekunder og 35,3 sekunder for total reisetid. Dette ser vi også i de deskriptive figurene ovenfor. Den samlede negative effekten av kollektivfelt og ASP blir dermed størst for linje 37.

Det at det har vært en større nedgang for linje 37 enn for linje 36 er egentlig som forventet. Linje 36 kjører langs E39 og kjører rett gjennom ASP-krysset ved Vikaleitet, mens linje 37 må kjøre inn på den trafikkerte E39 fra Vikaleitet. At det skjer store besparelser med signalprioritering der, er derfor ikke så overraskende. Derimot er det noe overraskende at det ikke ser ut til å være noen umiddelbar effekt av kollektivfeltet, i hvert fall ikke for linje 37.



Tabell 6.1: Regresjonsresultater kollektivtiltak på Haukås

	Linje 36		Linje 37	
UAVHENGIG VARIABEL	AVHENGIG VARIABEL		AVHENGIG VARIABEL	
	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid
Nordover	11.507*** (0.694)	22.501*** (0.844)	46.798*** (0.453)	37.314*** (0.537)
Etterperiode	-0.739 (1.475)	-2.687 (1.794)	-3.735*** (1.195)	-5.946*** (1.417)
<b>Nord · Etter</b>	<b>-7.278***</b> (1.466)	<b>-6.750***</b> (1.783)	<b>3.121***</b> (1.183)	<b>3.559**</b> (1.403)
Underveisperiode	1.007 (0.919)	0.715 (1.118)	-0.786 (0.699)	-1.656** (0.829)
<b>Nord · Underveis</b>	<b>0.415</b> (0.877)	<b>0.834</b> (1.066)	<b>3.825***</b> (0.625)	<b>3.766***</b> (0.742)
ASP	-2.714*** (1.049)	-2.267* (1.276)	-2.329** (0.909)	-1.574 (1.078)
<b>Nord · ASP</b>	<b>-1.756</b> (1.398)	<b>-2.530</b> (1.701)	<b>-33.800***</b> (1.181)	<b>-35.382***</b> (1.401)
Nye bomstasjoner	0.813 (0.684)	1.955** (0.832)	2.131*** (0.552)	3.206*** (0.655)
Miljødifferensiering	0.786 (0.754)	3.123*** (0.918)	2.971*** (0.585)	4.256*** (0.694)
Juli	-7.170*** (0.773)	-7.446*** (0.940)	-8.300*** (0.548)	-10.527*** (0.649)
Tidstrend	0.002 (0.002)	0.005* (0.003)	0.005*** (0.002)	0.007*** (0.002)
Helg	-7.097*** (0.441)	-10.223*** (0.536)	-13.928*** (0.324)	-15.107*** (0.384)
Rushtid	12.592*** (0.327)	18.695*** (0.398)	22.976*** (0.264)	26.387*** (0.313)
Konstant	157.161*** (37.912)	106.264** (46.112)	86.897*** (27.773)	68.092** (32.938)
Observasjoner	42,223	42,223	61,040	61,040
R <sup>2</sup>	0.069	0.113	0.391	0.268
Justert R <sup>2</sup>	0.069	0.113	0.390	0.268

\* illustrerer 10 % signifikansnivå, \*\* 5 % signifikansnivå, \*\*\* 1 % signifikansnivå

## **6.3 Aktiv signalprioritering (ASP)**

Innføringen av aktiv signalprioritering medfører stort sett at busslinjene vi ser på blir prioritert gjennom de aktuelle lyskryssene. Dette betyr at vi ikke kan bruke samme måte å velge sammenlikningsgruppe på som for Haukåstiltaket, hvor det kun var en av retningene som ble direkte påvirket av tiltaket. Vi har vurdert andre måter for å finne en sammenlikningsgruppe på, f.eks. å velge ut andre linjer etter noen kriterier, f.eks. passasjervolum, område, veiinfrastruktur, m.m., men fant til slutt ut at det er så mange ulike sammenfallende hendelser at dette ble for vanskelig å få til, så da endte vi opp med å ikke inkludere noen kontrollgruppe i ASP-analysene.

Dette betyr at vi ikke bruke forskjeller-i-forskjeller-metodikken, men i stedet en enkel før-/etteranalyse. Ettersom vi har data med høy tidsoppløsning, vil vi likevel kunne knytte eventuelle endringer til effekten av ASP dersom vi ser et klart trendbrudd når ASP er innført og en nokså stabil tidstrend ellers. Vi gjør flere ulike lineære regresjoner, med ulike kontrollvariabler for å kontrollerer for forhold vi vet om, og sammenlikner før og etter igangsettingen av ASP-kryssene.

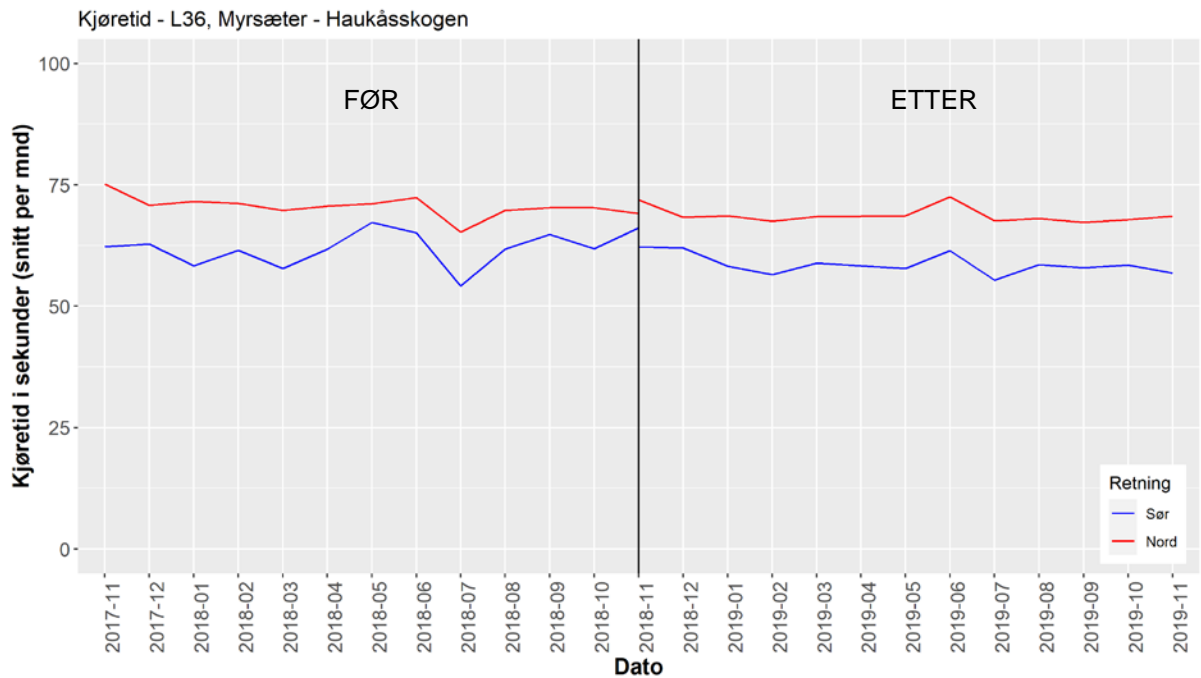
Som forklart i kapittel 3 har vi sett på effekten av ASP i fire lyskryss:

1. Breisteinkrysset: Dette er i samme område som kollektivfeltet på Haukås, men omfatter ikke den samme delstrekningen.
2. Vikaleitetkrysset: Dette er i samme område som kollektivfeltet på Haukås, og på den ene av de to delstrekningene som også omfattes av kollektivfeltet.
3. Fantoftkrysset
4. Kråkeneskrysset

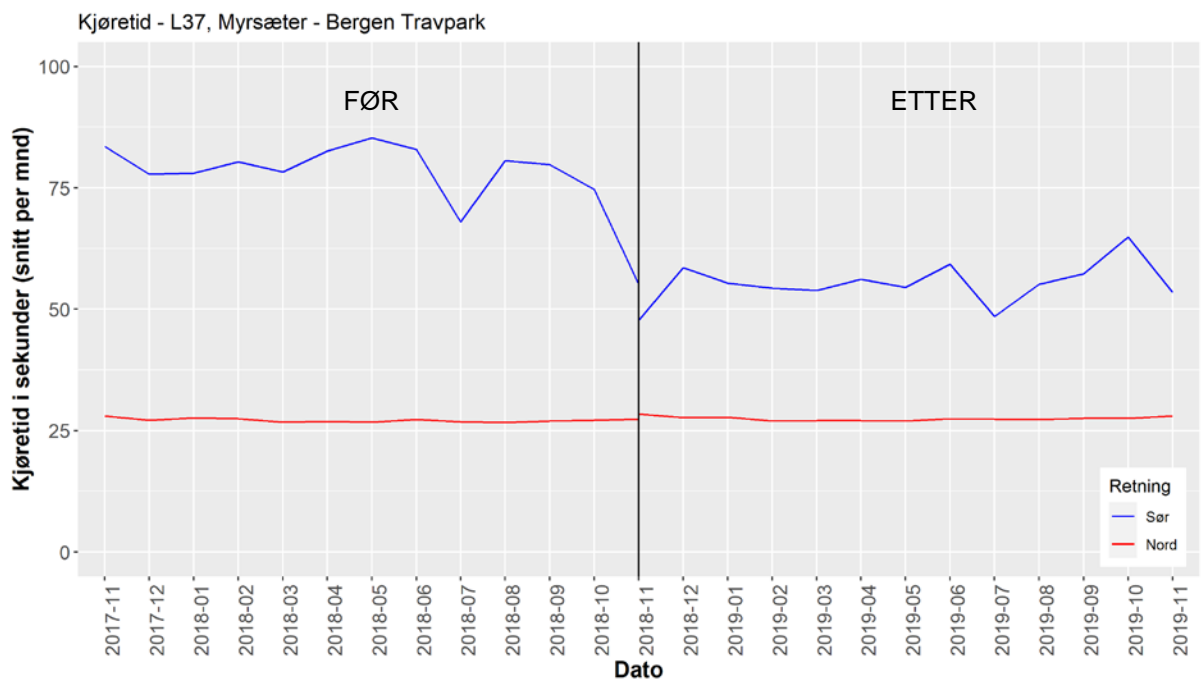
### **6.3.1 Breisteinkrysset**

Resultatene i kapittel 5 viste at det først og fremst er sørgående busser på linje 37 som ser ut til å ha framkommelighetsproblemer på den delstrekningen der Breisteinkrysset ligger. Hvis tiltaket har hatt en effekt, skulle vi derfor forvente størst effekt for denne linjen.

Kjøretiden for linje 36 og linje 37 i før- og etterperioden er illustrert i Figur 6.5 og Figur 6.6. Trenden for kjøretiden til linje 36 ser relativt lik ut før og etter igangsettingen, og ser relativt upåvirket ut. Kjøretiden til linje 37, derimot, ser vi at det skjer noe med. Kjøretiden sørover, altså retningen som kjører inn på E39, faller markant etter igangsettingen, og stabiliserer seg deretter.



Figur 6.5: Kjøretid for linje 36 strekning med Breisteinkrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).



Figur 6.6: Kjøretid for linje 37 strekning med Breisteinkrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).

Tabell 6.2 viser regresjonsresultatene for Breisteinkrysset. Her har vi kjørt åtte regresjoner, hvor vi har kjørt nordover og sørover hver for seg, samt skilt på linjenummer og de avhengige variablene kjøretid og total reisetid som tidligere.

Variabelen «Etterperiode» viser forskjellen på førperioden og etterperioden, når vi har kontrollert for alle de andre hendelsene og faktorene. Kjøretid og total reisetid ser altså ut til å ha falt i etterperioden med 1,4 og 1,9 sekunder nordover, og 2,7 sekunder og 4,5 sekunder sørover, for linje 36. Når vi kommer til linje 37, som vi fra de deskriptive

analysene forventer å ha en sterk nedgang sørover, ser vi at dette støttes her også med en nedgang på 14,2 sekunder og 15,1 sekunder sørover for henholdsvis kjøretid og total reisetid. Nordover, ser vi dog ingen til nesten ingen effekt, som i Figur 6.6.

Vi har også inkludert en kontrollvariabel for når Haukåstiltaket ble ferdigstilt (*Haukås*), som i disse analysene kommer i førperioden. Vi ser at den ikke er signifikant, altså at det ikke ser ut til å være noen endringer i den perioden, for alle andre enn linje 37 sørover, hvor det er en ganske betydelig nedgang. Dette kan komme av at linje 37 sørover ikke trenger å vente så lenge på rødt lys for å kjøre inn på E39, enten på grunn av signalprioriteringen og/eller hvis det er generelt bedre trafikkflyt nordover langs E39 og det derfor er mindre ventetid i krysset.

Tabell 6.2: Regresjonsresultater Breisteinkrysset

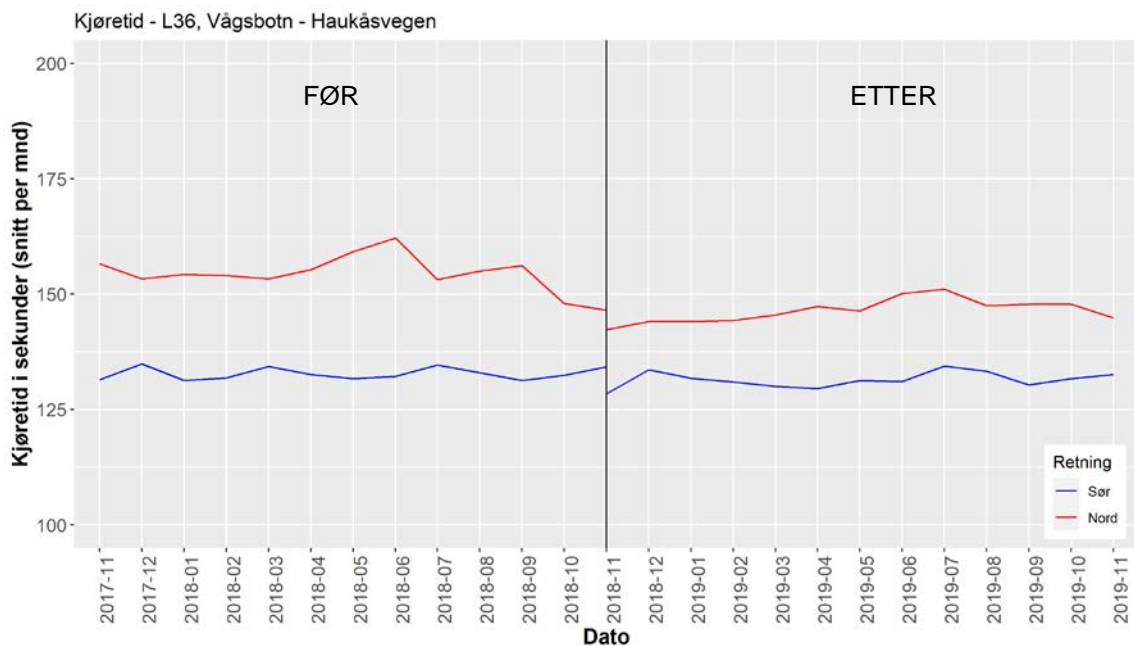
UAVHENGIG VARIABEL	L36				L37			
	AVHENGIG VARIABEL		AVHENGIG VARIABEL		AVHENGIG VARIABEL		AVHENGIG VARIABEL	
	Nordover		Sørover		Nordover		Sørover	
	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid
Etterperiode	<b>-1.380**</b> (0.570)	<b>-1.862***</b> (0.655)	<b>-2.699***</b> (0.789)	<b>-4.526***</b> (0.971)	<b>0.186</b> (0.161)	<b>0.569*</b> (0.340)	<b>-14.223***</b> (1.299)	<b>-15.103***</b> (1.374)
Haukås	<b>0.890</b> (0.596)	<b>0.862</b> (0.685)	<b>-0.740</b> (0.822)	<b>0.020</b> (1.012)	<b>0.247</b> (0.166)	<b>-0.302</b> (0.350)	<b>-11.736***</b> (1.336)	<b>-12.716***</b> (1.414)
Nye bomstasjoner	2.052*** (0.586)	1.829*** (0.674)	-0.562 (0.811)	-0.981 (0.998)	0.131 (0.166)	0.239 (0.349)	0.990 (1.325)	1.198 (1.401)
Miljø-differensiering	0.609 (0.596)	-0.686 (0.686)	1.752** (0.813)	1.075 (1.000)	-0.104 (0.162)	-0.238 (0.341)	-0.650 (1.298)	-1.004 (1.373)
Juli	<b>-4.823***</b> (0.651)	<b>-5.290***</b> (0.749)	<b>-10.117***</b> (0.870)	<b>-12.286***</b> (1.071)	<b>-0.111</b> (0.154)	<b>-0.890***</b> (0.324)	<b>-12.106***</b> (1.224)	<b>-12.710***</b> (1.295)
Tidstrend	<b>-0.008***</b> (0.002)	<b>-0.007**</b> (0.003)	0.001 (0.003)	0.008* (0.004)	<b>-0.0003</b> (0.001)	0.001 (0.001)	0.005 (0.005)	0.012** (0.006)
Helg	<b>-3.613***</b> (0.324)	<b>-5.943***</b> (0.372)	<b>-6.692***</b> (0.444)	<b>-9.001***</b> (0.546)	<b>-0.841***</b> (0.092)	<b>-2.393***</b> (0.193)	<b>-12.602***</b> (0.761)	<b>-12.195***</b> (0.805)
Rushtid	4.157*** (0.265)	7.126*** (0.305)	14.213*** (0.364)	18.236*** (0.448)	0.967*** (0.076)	3.687*** (0.160)	28.459*** (0.595)	31.260*** (0.630)
Konstant	214.718*** (42.662)	189.622*** (49.064)	45.160 (58.892)	-73.507 (72.491)	31.903*** (11.913)	14.653 (25.086)	-15.059 (95.698)	-131.733 (101.239)
Observasjoner	14,136	14,136	15,41	15,41	19,692	19,692	18,544	18,544
R <sup>2</sup>	0.035	0.066	0.115	0.122	0.014	0.037	0.187	0.183
Justert R <sup>2</sup>	0.034	0.065	0.115	0.122	0.014	0.037	0.187	0.182

\* illustrerer 10 % signifikansnivå, \*\* 5 % signifikansnivå, \*\*\* 1 % signifikansnivå

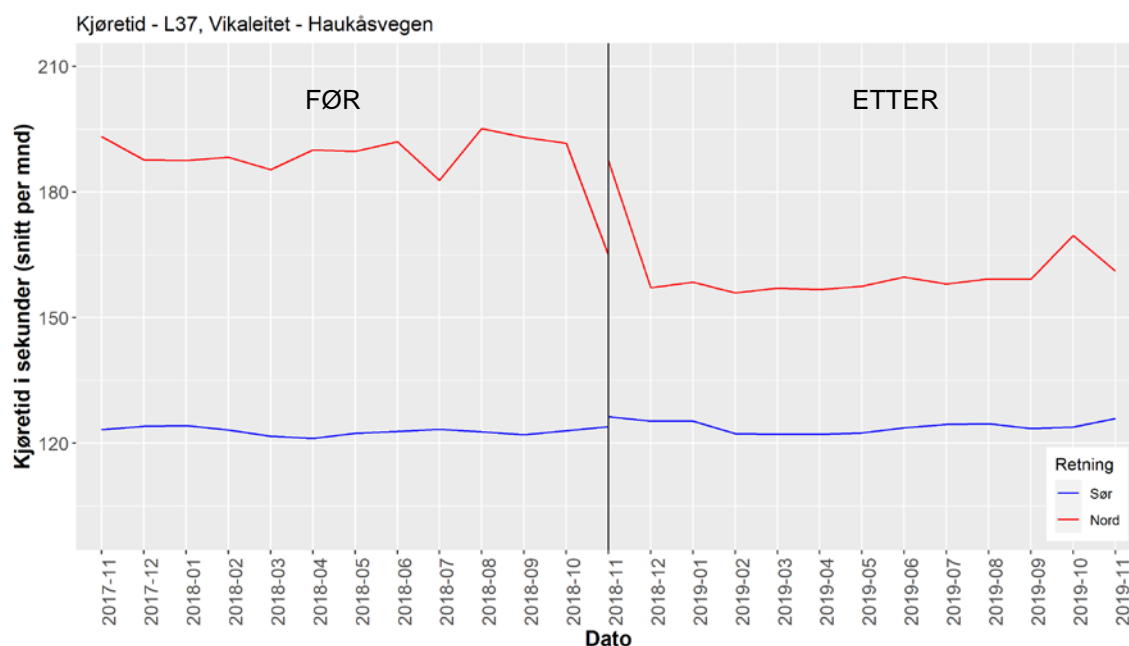
### 6.3.2 Vikaleitetkrysset

Analysene av framkommelighetsproblemer i kapittel 5 viser at både linje 36 og 37, særlig linje 37, ser ut til å ha framkommelighetsproblemer i nordgående retning gjennom dette krysset. Dersom tiltaket har hatt en effekt, forventer vi altså størst effekt i nordgående retning.

Kjøretiden for linje 36 og linje 37 i før- og etterperioden er illustrert i henholdsvis Figur 6.7 og Figur 6.8. Trenden for kjøretiden til linje 36 ser ut til å endre seg noe før og etter igangsettingen. Kjøretiden til linje 37, derimot, ser vi tydelig at det skjer noe med. Kjøretiden nordover, altså retningen som kjører inn på E39, faller markant etter igangsettingen, og stabiliserer seg deretter, mens kjøretiden sørover, altså retningen som tar av fra E39, ligger tilnærmet stabilt gjennom hele perioden. Mønsteret harmonerer med hva vi så for Breisteinkrysset; linje 37-bussene som kjører gjennom et ASP-kryss og inn på E39 ser ut til å ha en markant effekt.



Figur 6.7: Kjøretid for linje 36 strekning med Vikaleitetkrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).



Figur 6.8: Kjøretid for linje 37 strekning med Vikaleitetkrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).

Tabell 6.3 viser regresjonsresultatene for Vikaleitetkrysset. Her har vi kjørt åtte regresjoner, hvor vi har kjørt regresjoner for busser som kjører nordover og sørover hver for seg, samt skilt på linjenummer og de avhengige variablene kjøretid og total reisetid som tidligere.

Variabelen *Etterperiode* viser forskjellen på førperioden og etterperioden, når vi har kontrollert for alle de andre hendelsene og faktorene. Kjøretid og total reisetid ser ut til å ha falt i etterperioden med 2,8 og 3,9 sekunder nordover, og det er ingen signifikant endring sørover, for linje 36.

Når vi kommer til linje 37, som vi fra de deskriptive analysene forventer å ha en sterk nedgang nordover, ser vi at dette støttes her også med en nedgang på 37 sekunder og 38 sekunder nordover for henholdsvis kjøretid og total reisetid. Sørover ser vi dog ingen til nesten ingen effekt, som i Figur 6.8.

Som i analysene av Breisteinkrysset har vi også inkludert en kontrollvariabel for Haukåstiltaket (*Haukå*), som i disse analysene kommer i førperioden. Vi ser at det ser ut til å ha hatt en effekt nordover for begge linjene, dog noe sterkere nedgang for linje 36, med reduksjon i kjøretid og total reisetid på henholdsvis 8,9 sekunder og 11,5 sekunder mot nedgang på 2,4 sekunder og 2,9 sekunder for linje 37. Dette støtter opp under at det ser ut til å komme en reduksjon i reisetid for bussene som følge av Haukåstiltaket, men at det er vanskelig å skille effektene fra Vikaleitetkrysset og Haukåstiltaket helt.

Forskjellen på denne analysen og analysen i kapittel 6.2 er for det første at vi kun inkluderer delstrekningen fram til Haukåsvegen, ikke videre til Myrsæter. For det andre estimerer vi her en modell for hver linje og retning, slik at alle kontrollvariabler tillates å ha forskjellig effekt i forskjellig retning. I analysene av Haukåstiltaket estimerte vi derimot en felles modell for nordgående og sørgående linje. Vi ser imidlertid at resultatene når det gjelder effektene av kollektivfelt og ASP blir nokså like i de to analysene, noe som er betryggende.

Tabell 6.3: Regresjonsresultater Vikaleitetkrysset

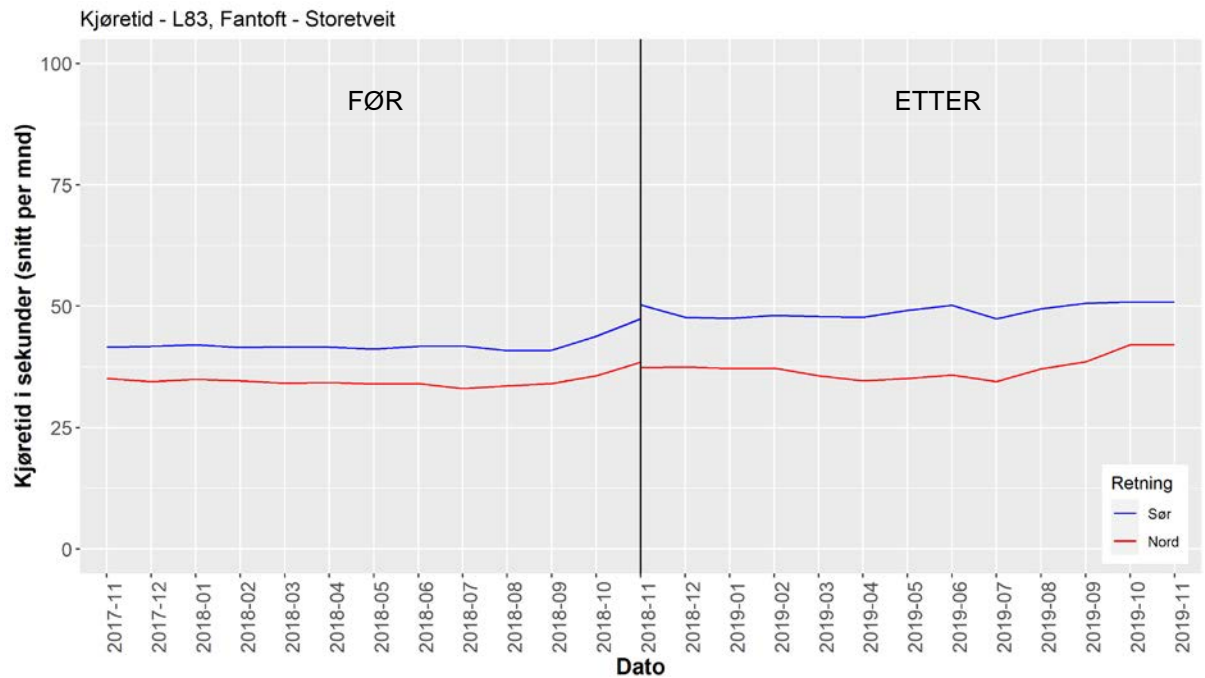
UAVHENGIG VARIABEL	Linje 36				Linje 37			
	AVHENGIG VARIABEL				AVHENGIG VARIABEL			
	Nordover		Sørøver		Nordover		Sørøver	
	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid
Etterperiode	<b>-2.767<sup>***</sup></b> (0.882)	<b>-3.888<sup>***</sup></b> (0.996)	<b>-0.448</b> (0.823)	<b>-0.261</b> (0.974)	<b>-36.888<sup>***</sup></b> (0.892)	<b>-37.663<sup>***</sup></b> (0.943)	<b>0.597<sup>*</sup></b> (0.352)	<b>0.804</b> (0.579)
Haukås	<b>-8.914<sup>***</sup></b> (0.922)	<b>11.506<sup>***</sup></b> (1.041)	<b>0.236</b> (0.858)	<b>1.017</b> (1.015)	<b>-2.397<sup>***</sup></b> (0.925)	<b>-2.929<sup>***</sup></b> (0.977)	<b>0.803<sup>**</sup></b> (0.362)	<b>0.931</b> (0.596)
Nye bomstasjoner	3.266 <sup>***</sup> (0.908)	3.074 <sup>***</sup> (1.025)	0.198 (0.848)	1.769 <sup>*</sup> (1.003)	0.280 (0.919)	0.252 (0.971)	0.517 (0.358)	2.515 <sup>***</sup> (0.590)
Miljødiffrensiering	1.932 <sup>**</sup> (0.924)	1.373 (1.043)	-0.286 (0.852)	1.486 (1.009)	1.324 (0.909)	1.586 <sup>*</sup> (0.961)	-0.00004 (0.351)	0.874 (0.578)
Juli	<b>-3.092<sup>***</sup></b> (1.010)	<b>-1.520</b> (1.140)	<b>2.908<sup>***</sup></b> (0.907)	<b>4.428<sup>***</sup></b> (1.074)	<b>-6.177<sup>***</sup></b> (0.845)	<b>-6.876<sup>***</sup></b> (0.893)	0.529 (0.331)	<b>-2.343<sup>***</sup></b> (0.545)
Tidstrend	-0.002 (0.004)	0.008 <sup>*</sup> (0.004)	-0.002 (0.004)	-0.005 (0.004)	0.019 <sup>***</sup> (0.004)	0.024 <sup>***</sup> (0.004)	-0.002 (0.001)	-0.005 <sup>*</sup> (0.002)
Helg	<b>-7.933<sup>***</sup></b> (0.501)	<b>10.222<sup>***</sup></b> (0.566)	<b>2.471<sup>***</sup></b> (0.463)	<b>3.068<sup>***</sup></b> (0.548)	<b>-13.673<sup>***</sup></b> (0.501)	<b>-14.752<sup>***</sup></b> (0.530)	0.129 (0.206)	<b>-1.541<sup>***</sup></b> (0.340)
Rushtid	6.905 <sup>***</sup> (0.410)	9.061 <sup>***</sup> (0.463)	1.748 <sup>***</sup> (0.382)	3.942 <sup>***</sup> (0.452)	17.308 <sup>***</sup> (0.430)	20.002 <sup>***</sup> (0.454)	1.917 <sup>***</sup> (0.159)	3.874 <sup>***</sup> (0.262)
Konstant	186.291 <sup>*</sup> (66.055)	17.896 (74.586)	160.123 <sup>**</sup> (61.652)	217.854 <sup>***</sup> (72.986)	- (66.294)	235.717 <sup>**</sup> (70.085)	152.599 <sup>**</sup> (25.891)	215.594 <sup>**</sup> (42.621)
Observasjoner	14,121	14,121	15,301	15,301	18,867	18,867	18,507	18,507
R <sup>2</sup>	0.072	0.083	0.004	0.009	0.312	0.300	0.010	0.018
Justert R <sup>2</sup>	0.072	0.082	0.004	0.008	0.311	0.299	0.010	0.018

\* illustrerer 10 % signifikansnivå, \*\* 5 % signifikansnivå, \*\*\* 1 % signifikansnivå

### 6.3.3 Fantoftkrysset

Analysene av førperioden i kapittel 5 viste ingen klare tegn til framkommelighetsproblemer for linje 83 gjennom Fantoftkrysset. Her forventer vi altså heller ikke nødvendigvis noen effekt av å innføre ASP i dette krysset.

Kjøretiden for linje 83 i før- og etterperioden er illustrert i Figur 6.9. Trenden tid kjøretiden ser relativt lik ut for nord og sør før igangsettingen, mens kjøretiden sørøver går opp en del i etterperioden. Basert på dette kan det virke som kjøretiden øker sørøver, men holder seg relativt stabil nordover. Endringene er imidlertid små.



Figur 6.9: Kjøretid for linje 83 strekning med Fantoftkrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).

Regresjonsresultatene bekrefter dette bildet. Det er en liten nedgang i kjøretid nordover og en liten økning sørover, men i og med at effektene er så små er det vanskelig å si om de kan knyttes til tiltaket. I kapittel 5 så vi dessuten at det ikke er noen klare tegn til framkommelighetsproblemer på for denne linjen i dette krysset. Resultatene stemmer sånn sett godt overens.



Tabell 6.4: Regresjonsresultater Fantoftekrysset

UAVHENGIG VARIABEL	AVHENGIG VARIABEL			
	Nordover		Sørøver	
	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid
Etterperiode	<b>-0.987<sup>***</sup></b> (0.229)	<b>-3.424<sup>***</sup></b> (0.422)	<b>2.303<sup>***</sup></b> (0.308)	<b>0.455</b> (0.528)
Nye bomstasjoner	<b>-2.549<sup>***</sup></b> (0.250)	<b>-4.376<sup>***</sup></b> (0.461)	<b>-0.719<sup>**</sup></b> (0.340)	<b>-1.375<sup>**</sup></b> (0.583)
Miljødifferensiering	<b>-3.078<sup>***</sup></b> (0.247)	<b>-5.427<sup>***</sup></b> (0.455)	<b>-0.944<sup>***</sup></b> (0.332)	<b>-1.983<sup>***</sup></b> (0.569)
Juli	<b>-2.083<sup>***</sup></b> (0.206)	<b>-5.108<sup>***</sup></b> (0.380)	<b>-1.512<sup>***</sup></b> (0.275)	<b>-4.232<sup>***</sup></b> (0.472)
Tidstrend	<b>0.019<sup>***</sup></b> (0.001)	<b>0.035<sup>***</sup></b> (0.002)	<b>0.014<sup>***</sup></b> (0.001)	<b>0.024<sup>***</sup></b> (0.002)
Helg	<b>-1.484<sup>***</sup></b> (0.135)	<b>-4.562<sup>***</sup></b> (0.249)	<b>-1.058<sup>***</sup></b> (0.183)	<b>-4.055<sup>***</sup></b> (0.314)
Rushtid	<b>2.765<sup>***</sup></b> (0.119)	<b>6.672<sup>***</sup></b> (0.219)	<b>2.042<sup>***</sup></b> (0.155)	<b>6.989<sup>***</sup></b> (0.266)
Konstant	<b>-302.274<sup>***</sup></b> (17.502)	<b>-574.922<sup>***</sup></b> (32.282)	<b>-209.867<sup>***</sup></b> (23.700)	<b>-370.844<sup>***</sup></b> (40.670)
Observasjoner	20,205	20,205	20,124	20,124
R <sup>2</sup>	0.085	0.103	0.107	0.090
Justert R <sup>2</sup>	0.085	0.103	0.107	0.090

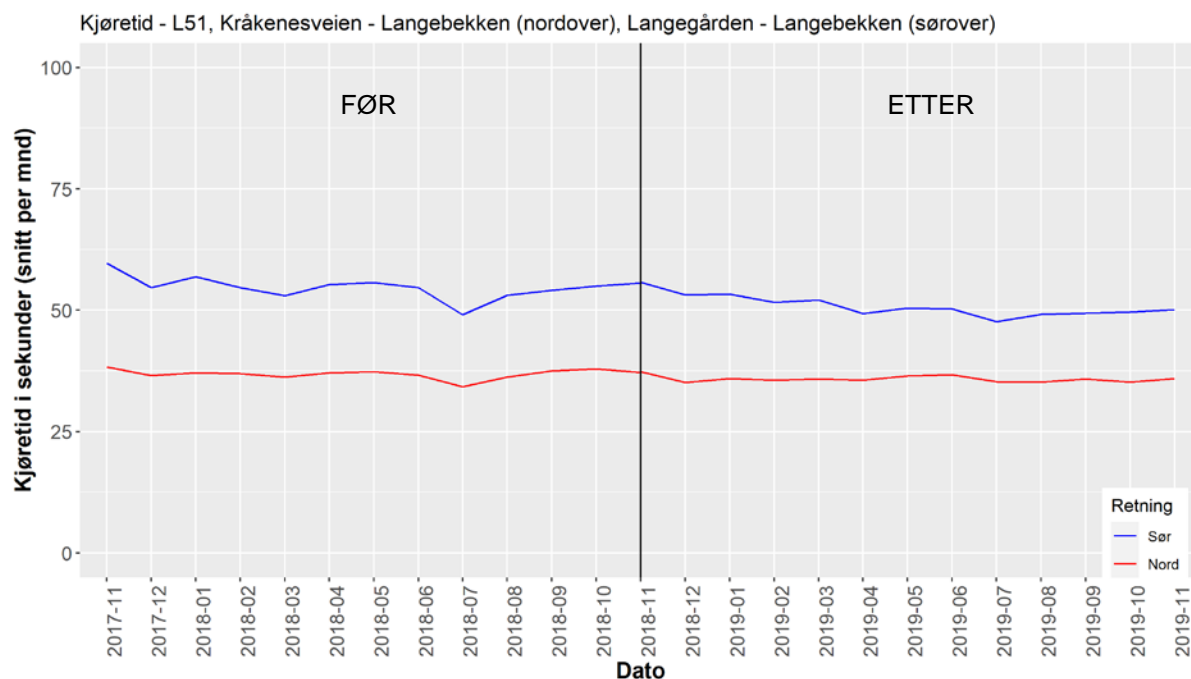
\* illustrerer 10 % signifikansnivå, \*\* 5 % signifikansnivå, \*\*\* 1 % signifikansnivå

### 6.3.4 Kråkeneskrysset

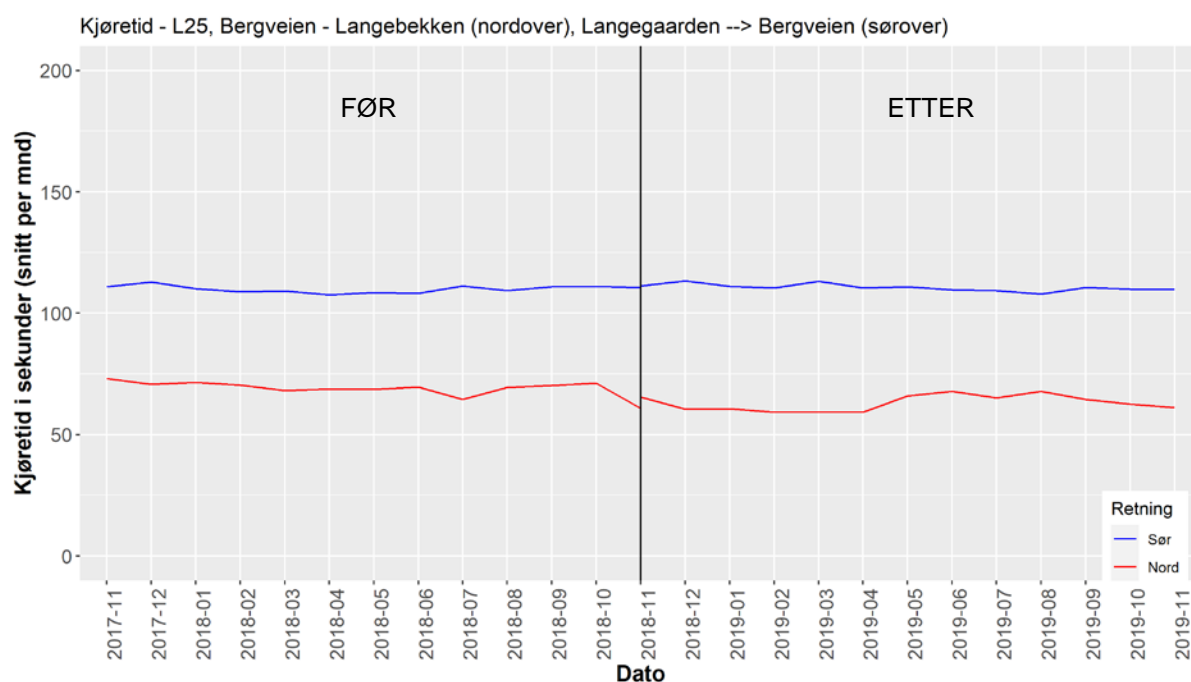
Analysene av førsituasjonen i kapittel 5 tyder på at utfordringene har vært størst for linje 51 i sørgående retning, men det ser også ut til å være noen utfordringer for linje 25 i begge retninger. Det er derfor litt uklart hvilken effekt en skal forvente, ettersom det avhenger av hvordan krysset er utformet.

Figur 6.10 og Figur 6.11 viser utviklingen i kjøretid over tid for henholdsvis linje 51 og linje 25 på de aktuelle delstrekningene. Her bør en være oppmerksom på at delstrekningene har litt ulik lengde, noe som påvirker skalaen.

Generelt ser det ikke ut til å være noe markant trendbrudd etter innføring av ASP på disse delstrekningene. Det eneste mulige unntaket er linje 25 i nordgående retning, der kjøretiden ser ut til å være litt lavere i etterperioden.



Figur 6.10: Kjøretid for linje 51 strekning med Kråkeneskrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).



Figur 6.11: Kjøretid for linje 25 strekning med Kråkeneskrysset før og etter tiltak (aktiv signalprioritering).

Regresjonsresultatene i Tabell 6.5 bekrefter i ganske stor grad inntrykket fra figurene. Den klareste endringen er reduksjonen i kjøretid for linje 25 nordover, en nedgang på omtrent 7 sekunder. Noe overraskende er det en økning i kjøretid og total reisetid for samme linje sørover, men endringen i kjøretid er liten (2 sekunder). Det er også en liten nedgang i begge retninger for linje 51.

Tabell 6.5: Regresjonsresultater Kråkeneskryset

UAVHENGIG VARIABEL	Linje 51				Linje 25			
	AVHENGIG VARIABEL				AVHENGIG VARIABEL			
	Nordover		Sørover		Nordover		Sørover	
	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid	Kjøretid	Total reisetid
Etterperiode	<b>-1.334***</b> (0.238)	<b>-2.824***</b> (0.373)	<b>-1.427***</b> (0.383)	<b>-3.231***</b> (0.485)	<b>-7.278***</b> (0.361)	<b>-7.761***</b> (0.412)	<b>2.325***</b> (0.498)	<b>8.318***</b> (0.645)
Nye bomstasjoner	0.186 (0.262)	-0.800* (0.411)	-2.361*** (0.423)	-3.192*** (0.535)	6.829*** (0.396)	6.379*** (0.452)	-1.254** (0.545)	-0.519 (0.706)
Miljø-differensiering	-0.092 (0.259)	-2.029*** (0.407)	-0.575 (0.418)	-1.750*** (0.529)	1.380*** (0.400)	1.038** (0.457)	1.353** (0.545)	9.506*** (0.707)
Juli	-1.485*** (0.242)	-1.975*** (0.379)	-3.162*** (0.396)	-3.308*** (0.501)	-2.326*** (0.398)	-2.865*** (0.455)	-0.517 (0.540)	-0.423 (0.701)
Tidstrend	0.001 (0.001)	0.012*** (0.002)	-0.002 (0.002)	0.008*** (0.002)	-0.012*** (0.002)	-0.009*** (0.002)	-0.004* (0.002)	-0.044*** (0.003)
Helg	-2.578*** (0.159)	-3.900*** (0.249)	-3.987*** (0.260)	-4.326*** (0.328)	-4.730*** (0.218)	-5.453*** (0.249)	5.016*** (0.306)	3.414*** (0.397)
Rushtid	3.191*** (0.118)	4.704*** (0.186)	8.785*** (0.192)	10.886*** (0.242)	7.166*** (0.186)	8.367*** (0.213)	5.982*** (0.257)	11.474*** (0.334)
Konstant	26.540 (18.285)	- 173.891*** (28.680)	82.023*** (29.371)	- 81.042** (37.160)	282.346*** (27.661)	232.960*** (31.579)	178.755*** (38.042)	888.708*** (49.345)
Observasjoner	22,391	22,391	21,527	21,527	18,083	18,083	18,499	18,499
R <sup>2</sup>	0.055	0.050	0.135	0.116	0.173	0.158	0.043	0.095
Justert R <sup>2</sup>	0.054	0.049	0.135	0.116	0.173	0.158	0.043	0.095

\* illustrerer 10 % signifikansnivå, \*\* 5 % signifikansnivå, \*\*\* 1 % signifikansnivå

## 6.4 Linje 10-prosjektet

Linje 10-prosjektet bestod av flere mindre oppgraderinger fra stoppet Gyldenprisveien i nord til stoppet Mindeveien Fjøsangerveien i sør. Vi studerer dermed effekten av flere mindre oppgraderinger som involverer flere holdeplasser enn for ASP og Haukåstiltaket.

Videre er det en strekning langs linje 10 som har to ulike traseer for nordgående og sørgående retning, hvor tiltakene ble gjort i traseen som går sørover. Dette tiltaksområdet burde være godt egnet for effektmåling ettersom linjen da har en trasé som har fått tiltak, og en annen som ikke har fått tiltak.

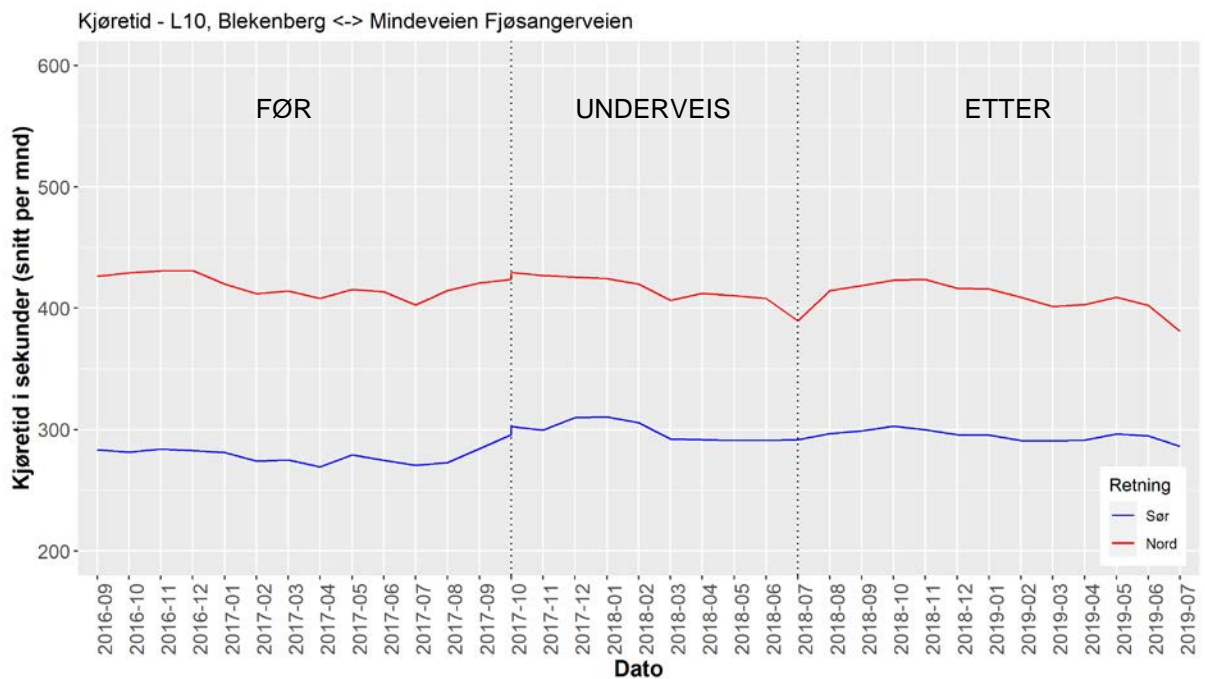
Analysene av førsituasjonen i kapittel 5 ga imidlertid ikke et veldig klart bilde av framkommelighetsproblemer på denne strekningen. Det er en viss variasjon i kjøretid, men denne er nokså lik over døgnet. En god del av variasjonen ser også ut til å skyldes tid på holdeplass, ikke kjøretid.

### 6.4.1 Grafisk illustrasjon

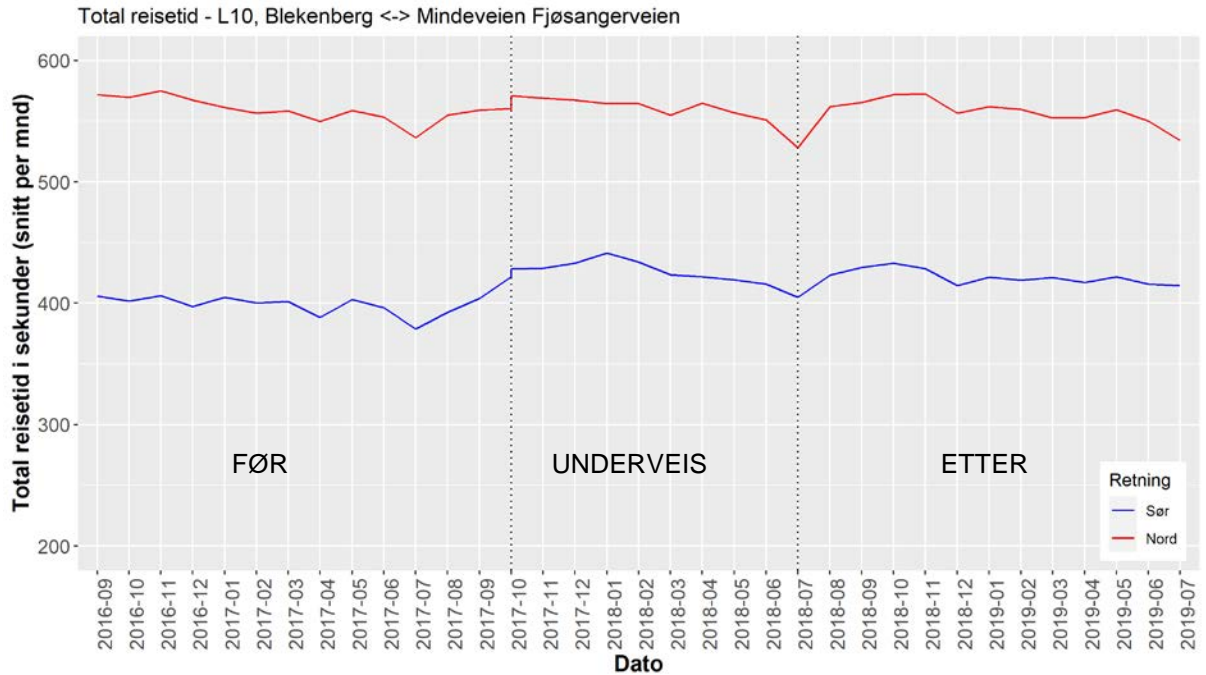
Når vi ser på månedsgjennomsnittet for kjøretid (holdeplass til holdeplass) og total reisetid (oppholdstid på holdeplass og kjøretid fra holdeplass til holdeplass) for hele perioden, får vi Figur 6.12 og Figur 6.13. Vi ser at sørgående og nordgående linje har nokså lik utvikling i førperioden, noe som taler for at metoden med nordgående linje som kontrollgruppe bør fungere.

Generelt viser ikke figurene noen veldig klar utvikling, men det ser ut til å være en økning i både kjøretid og total reisetid fra førperioden til underveisperioden, særlig for sørgående linje. Denne økningen ser ut til å starte i forkant av underveisperioden, selv om en her må være oppmerksom på at det er normalt med en viss økning fra juli til de etterfølgende høstmånedene.

Dersom tiltakene hadde hatt en effekt, skulle vi forventet en nedgang i kjøretid og total reisetid fra førperioden til etterperioden. Dette ser ikke ut til å være tilfelle. Tvert imot ser kjøretid og total reisetid ut til å stabilisere seg på nivået fra underveisperioden. Dette tyder enten på at tiltakene ikke har hatt effekt, eller at det har vært andre forhold som har ført til en økning i kjøretid.



Figur 6.12: Kjøretid for linje 10 på strekningen Blekenberg <-> Mindeveien Fjøsangerveien før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak.



Figur 6.13: Total reisetid for linje 10 på strekningen Blekenberg <-> Mindeveien Fjøsangerveien før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak.

## 6.4.2 Resultater

Regresjonsresultatene i Tabell 6.6 er i tråd med figurene vist over. Både i underveis- og etterperioden har sørgående linje en økning i kjøretid og total reisetid sammenliknet med nordgående linje. Økningen er veldig lik i underveis- og etterperioden, noe som innebærer at det ikke er noen endring fra underveis- til etterperioden.

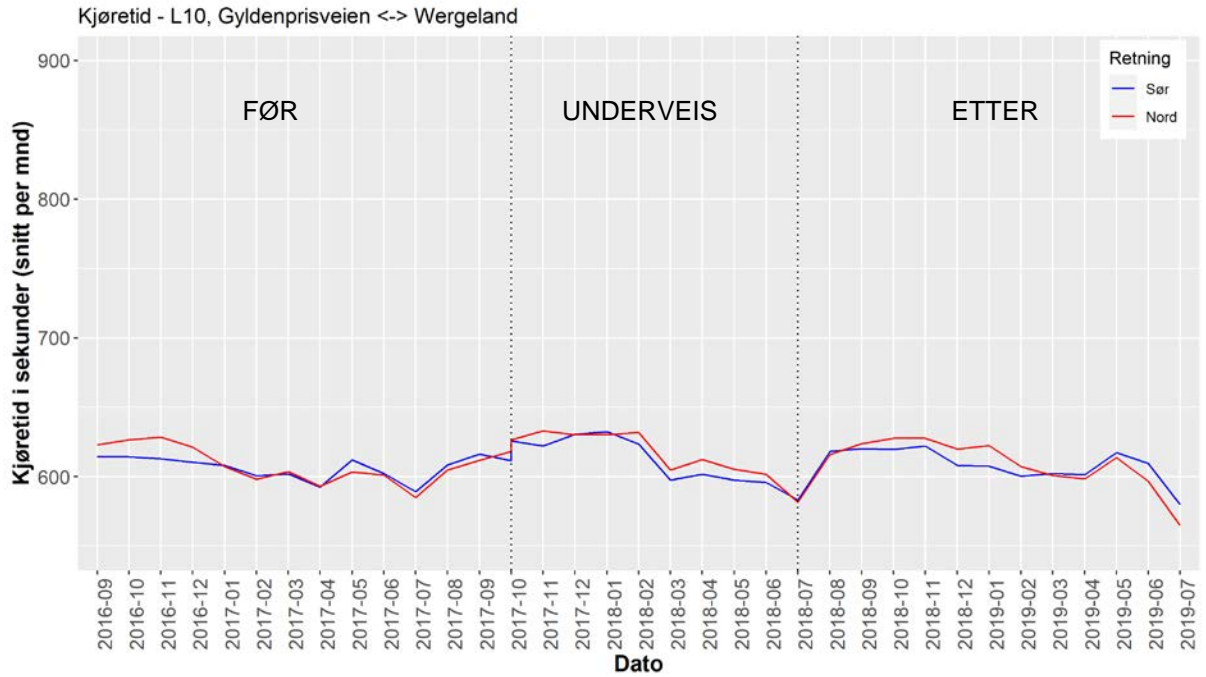
Tabell 6.6: Regresjonsresultater linje 10-prosjektet

UAVHENGIG VARIABEL	AVHENGIG VARIABEL	
	Kjøretid	Total reisetid
Sørover	-159.166*** (0.928)	-139.117*** (0.717)
Etterperiode	26.806*** (2.603)	17.987*** (2.010)
Sør · Etter	<b>23.313***</b> (1.362)	<b>25.020***</b> (1.052)
Underveisperiode	11.600*** (1.503)	8.823*** (1.161)
Sør · Underveis	<b>25.406***</b> (1.481)	<b>22.039***</b> (1.144)
Tidstrend	-1.283 (1.317)	-0.115 (1.017)
Nye bomstasjoner	-8.559*** (1.875)	-5.526*** (1.448)
Miljødifferensiering	-0.030*** (0.003)	-0.031*** (0.002)
Helg	-8.353*** (0.740)	-12.445*** (0.572)
Rushtid	12.425*** (0.599)	11.132*** (0.463)
Juli	-22.837*** (1.435)	-11.691*** (1.109)
Konstant	1,065.976*** (55.752)	950.678*** (43.057)
Observasjoner	48,542	48,542
R <sup>2</sup>	0.569	0.623
Justert R <sup>2</sup>	0.569	0.623

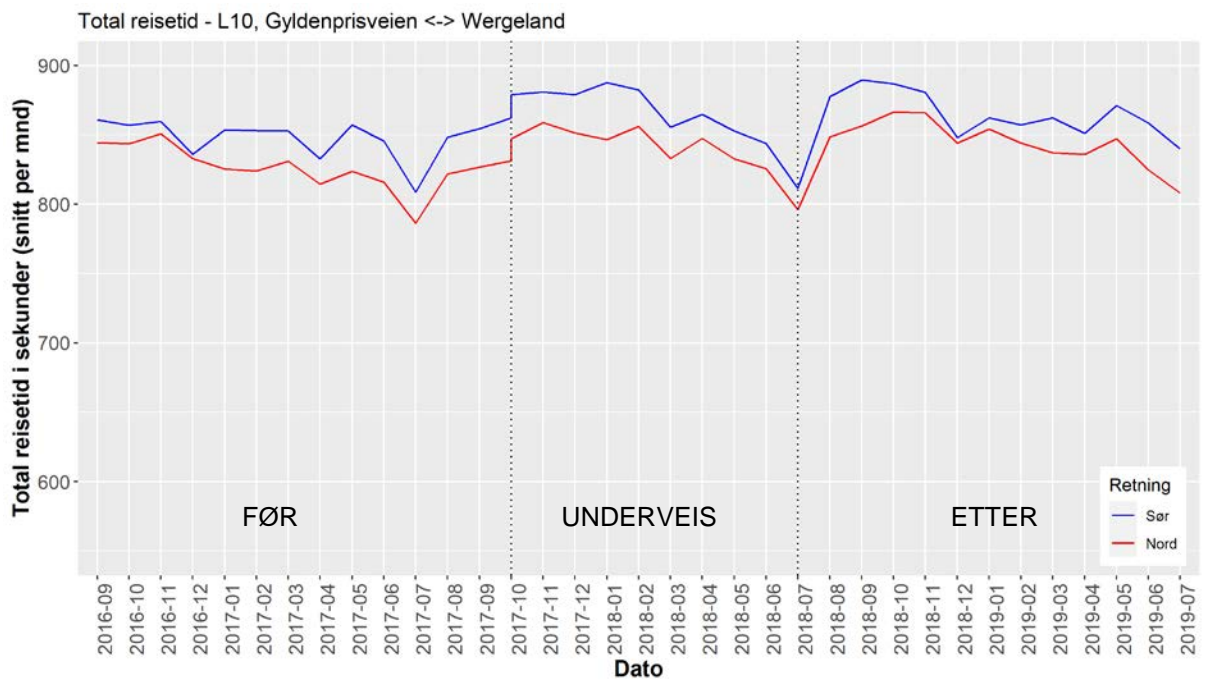
\* illustrerer 10 % signifikansnivå, \*\* 5 % signifikansnivå, \*\*\* 1 % signifikansnivå

Vi har også undersøkt om det kan være noe spesielt med den delstrekningen vi har sett på som gjør at vi ikke fanger opp en eventuell forbedring i framkommelighet. For å gjøre dette, ser vi på utviklingen til månedsgjennomsnittet for kjøretid og total reisetid langs hele strekningen med tiltak for hele perioden (Gyldenprisveien <-> Wergeland). Dette er illustrert i Figur 6.14 og Figur 6.15. I likhet med det kortere tiltaksområdet over, ser vi at sørgående og nordgående linje har nokså lik utvikling i førperioden, noe som taler for at metoden med nordgående linje som kontrollgruppe bør fungere.

Generelt viser ikke figurene noen klar utvikling. Både kjøretiden og den totale reisetiden på strekningen ser ut til å følge samme mønster og nivå hvert år i perioden, uavhengig av periode. Dersom tiltakene hadde hatt en effekt, skulle vi forventet en nedgang i kjøretid og total reisetid fra førperioden til etterperioden. Dette ser ikke ut til å være tilfelle, og støtter opp under resultatene over om at det ikke virker å være noen effekt fra tiltakene.



Figur 6.14: Kjøretid for linje 10 på strekningen Gyldenprisveien <-> Wergeland før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak.



Figur 6.15: Total reisetid for linje 10 på strekningen Gyldenprisveien <-> Wergeland før tiltak, underveis i anleggsperioden og etter tiltak.

## 7 Samfunnsøkonomisk nytte

Dette kapittelet dokumenterer og sammenfatter nytteeffekter, målt i minutter og i kroner, for passasjerene, operatør og samfunnet for øvrig, for et utvalg framkommelighetstiltak.

Beregningen av samfunnsøkonomisk nytte tar utgangspunkt i beregningsopplegget som er dokumentert i Fearnley mfl. (2010) og i [toi.no/kollektivkalkulator](http://toi.no/kollektivkalkulator). Alle inngangsverdiene er oppdatert til 2019-kroner som følge av nye verdsettingsstudier (Veisten mfl., 2020 og Flügel mfl., 2020).

I samråd med oppdragsgiver har vi begrenset analysen til å kun beregne brukernytte for eksisterende trafikanter, av flere grunner. For det første er det kompliserende å inkludere eventuell etterspørselsgevinst fordi man da trenger detaljert kunnskap om hvor trafikken kommer fra – gåing, sykling, bil eller nyskapt trafikk – og deres eksterne kostnader og nytter (kø, trafiksikkerhet, helse, miljø, mv.) sammenliknet med buss. For det andre er det vanskelig å etablere gode estimater for etterspørselseffekter av mindre, kvalitetshevende tiltak (se f.eks. Aarhaug mfl., 2011 og Fearnley mfl., 2015). Totalt vil det medføre at vi bringer inn enda mer usikkerhet ved å inkludere etterspørselseffekter.

### 7.1 Forutsetninger

Nyttekostnadsberegningene legger til grunn forutsetninger, verdier og verdsettinger som vist i tabell 7.1. Vi velger i utgangspunktet å se på reisetidsbesparelser som nettopp reisetidsbesparelser for passasjerene, og ikke som bedret pålitelighet. I den grad reisetidsgevinstene egentlig er pålitelighetsgevinster, vil vi da undervurdere trafikantnyttene noe fordi forsinkelsestid har høyere verdsetting (det er altså en større belastning) enn reisetid om bord.

Å se på tidsgevinstene som reisetidsbesparelser gir mening fordi det i et langsiktig systemperspektiv vil bidra til å korte ned på rutetidene, og da kan også operatørgevinsten inkluderes.<sup>10</sup> Av hensyn til at vi muligens undervurderer passasjernytten, vil vi gjøre følsomhetstester der passasjernytten vektes med en faktor 2,5 slik at hele tidsgevinsten blir å tolke som redusert forsinkelse.

Analyseperioden settes til 40 år for alle tiltakene. Det betyr at en installasjon med kortere levetid vil bli reinvestert ved levetidens slutt. Dette gjentar seg frem til år 40. Restlevetid i år 40 trekkes fra kostnadene. Alternativt kunne vi satt analyseperioden til tiltakenes levetid, slik at vi summerer og diskonterer all nytte, kostnader og ulemper over de enkelte tiltakenes levetid. Dette vil endre resultatene marginalt, men ikke hovedbildet. Vi tolker både Statens vegvesens håndbok v712 Konsekvensanalyser og Hagen-utvalget (NOU 2012: 16) slik at det gir støtte for at 40 års analyseperiode er greit, i og med at det er ulike typer prosjekter, med ulik levetid, som inngår i framkommelighetstiltakene.

---

<sup>10</sup> Hver enkelte, lille tidsbesparelse vil ikke utløse operatørbesparelser, eksempelvis ved at samme rute kan betjenes med færre busser. I et systemperspektiv er det likevel naturlig å inkludere hvert tiltaks bidrag til slike gevinster.



Tabell 7.1: Forutsetninger i nyttekostnadsberegningene. Kronebeløpene er i 2019-verdier.

Tiltak	Måleenhet	Verdi
Reisetid kollektivtransport	kr pr. min pr. pass.	1,29
Reisetid bil	kr pr. min pr. bil	2,46
Operatørkostnad	kr pr. minutt	7,81
Analyseperiode	År	40
Skyggepris på offentlige midler	Prosent	20
Diskonteringsrente	Prosent	4
Årlig vekstrate nytteelementer utover generell prisstigning	Prosent	1,3
Levetid ASP	År	15
Levetid busslomme/kantstopp (settes lik analyseperiode)	År	40
Levetid kollektivfelt (settes lik analyseperiode)	År	40
Årlige kostnader ASP	Kroner per år	30 000
Årlige ekstrakostnader busslomme/kantstopp	Kr	0
Årlige ekstrakostnader kollektivfelt	Kroner per år	10 000

Beregningen av ulemper for andre trafikanter (bilister) av kollektivprioritering tar utgangspunkt i summen av berørte veiers ÅDT for lette og tunge kjøretøy<sup>11</sup>. For å beregne ulemper for andre trafikanter (bilister) av kollektivprioritering, har vi tatt utgangspunkt i summen av berørte veiers ÅDT for lette og tunge kjøretøy. ÅDT-tallene er hentet fra nettutlagte resultater fra transportmodellberegninger som er gjennomført ved bruk av regional persontransportmodell (RTM), delområdemodellen DOM Bergen, med beregningsår 2019 (detaljert beskrivelse i Steinsland mfl., 2020). For å skille mellom rushperioder og øvrige perioder, bruker vi tallene fra de tidligere kapitlene.

<sup>11</sup> For å beregne ulemper for andre trafikanter (bilister) av kollektivprioritering, har vi tatt utgangspunkt i summen av berørte veiers ÅDT for lette og tunge kjøretøy. ÅDT-tallene er hentet fra nettutlagte resultater fra transportmodellberegninger som er gjennomført ved bruk av regional persontransportmodell (RTM), delområdemodellen DOM Bergen, med beregningsår 2019 (detaljert beskrivelse i Steinsland mfl., 2020). For å skille mellom rushperioder og øvrige perioder, bruker vi tallene fra de tidligere kapitlene. For hvert ASP-tiltak har vi måttet gjøre en forenklet vurdering av hvor mange biler som forsinkes per avgang og dernest hvor mange sekunder de i snitt forsinkes. Beregningen er basert på kryssets utforming, bussens trase gjennom krysset, ÅDT for de ulike mulige kjøretretningene gjennom krysset, hvert lyskryss' lysfaser og informasjon om hvordan ASP reagerer på en buss (forlenge grønt lys, skifte til grønt lys, antallet sekunder, samt avstand mellom buss og lyskryss når bussen detekteres og antatt tid fra deteksjon til bussen er gjennom krysset).

Som en forenkling, antar vi at sannsynligheten for at en buss som kjører på en veilenke mot et ASP-kryss uansett ville fått grønt lys (uten ASP),  $P_{\text{grønt}}$ , tilsvarer denne lenkens andel av total ÅDT mot lyskrysset som kommer i konflikt. Sannsynligheten for rødt lys, uten ASP, blir da lik  $1 - P_{\text{grønt}}$ . Når en buss aktiverer ASP, korrigerer vi for denne sannsynligheten for at biler på andre lenker og andre retninger bilen uansett ville fått rødt lys.

For å beregne antallet biler som forsinkes hver gang en buss kommer, legger vi følgende til grunn. Vi antar fem timer rushperiode per dag, som tilsvarer 18000 sekunder (5 timer \* 60 minutter/time \* 60 sekunder/minutt). Resten av døgnet er utenom rush. I rushtiden vil det i gjennomsnitt passere  $\text{ÅDT}_{\text{rush}}/18000$  biler hvert sekund. Utenom rush blir tallet lik  $\text{ÅDT}_{\text{utenom}}/68400$  biler per sekund. Dersom øvrig trafikk blir forsinket med  $X$  sekunder hver gang en buss får prioritet, blir antallet biler som forsinkes lik  $X \cdot \text{ÅDT}/18000$  biler i rush og  $X \cdot \text{ÅDT}/68400$  biler utenom rush. Hvis forsinkelsen for øvrig trafikk er 20 sekunder hver gang det kommer en buss ( $X=20$ ) og  $\text{ÅDT}=10.000$  (vi antar da  $\text{ÅDT}_{\text{rush}}$  lik 3500 og  $\text{ÅDT}_{\text{utenom}}$  lik 6500) blir ca 4 biler forsinket av hver bussavgang i rush og 2 biler utenom rush.

Gjennomsnittlig forsinkelse pr. bil skal blir halvparten av tiden øvrig trafikk forsinkes, altså  $X/2 = 10$  sekunder i eksempelet over. Dette fordi vi antar at bilene kommer i en jevn strøm. Noen biler får hele forsinkelsen, mens den sist ankomne bilen får tilnærmet ingen forsinkelse.

For hvert ASP-tiltak har vi måttet gjøre en forenklet vurdering av hvor mange biler som forsinkes per avgang og dernest hvor mange sekunder de i snitt forsinkes. Beregningen er basert på kryssets utforming, bussens trase gjennom krysset, ÅDT for de ulike mulige kjøreretningene gjennom krysset, hvert lyskryss' lysfaser og informasjon om hvordan ASP reagerer på en buss (forlenge grønt lys, skifte til grønt lys, antallet sekunder, samt avstand mellom buss og lyskryss når bussen detekteres og antatt tid fra deteksjon til bussen er gjennom krysset).

Som en forenkling, antar vi at sannsynligheten for at en buss som kjører på en veilenke mot et ASP-kryss uansett ville fått grønt lys (uten ASP),  $P_{\text{grønt}}$ , tilsvarer denne lenkens andel av total ÅDT mot lyskrysset som kommer i konflikt. Sannsynligheten for rødt lys, uten ASP, blir da lik  $1 - P_{\text{grønt}}$ . Når en buss aktiverer ASP, korrigerer vi for denne sannsynligheten for at biler på andre lenker og andre retninger bilen uansett ville fått rødt lys.

For å beregne antallet biler som forsinkes hver gang en buss kommer, legger vi følgende til grunn. Vi antar fem timer rushperiode per dag, som tilsvarer 18000 sekunder (5 timer \* 60 minutter/time \* 60 sekunder/minutt). Resten av døgnet er utenom rush. I rushtiden vil det i gjennomsnitt passere  $\text{ÅDT}_{\text{rush}}/18000$  biler hvert sekund. Utenom rush blir tallet lik  $\text{ÅDT}_{\text{utenom}}/68400$  biler per sekund. Dersom øvrig trafikk blir forsinket med  $X$  sekunder hver gang en buss får prioritet, blir antallet biler som forsinkes lik  $X * \text{ÅDT}/18000$  biler i rush og  $X * \text{ÅDT}/68400$  biler utenom rush. Hvis forsinkelsen for øvrig trafikk er 20 sekunder hver gang det kommer en buss ( $X=20$ ) og  $\text{ÅDT}=10.000$  (vi antar da  $\text{ÅDT}_{\text{rush}}$  lik 3500 og  $\text{ÅDT}_{\text{utenom}}$  lik 6500) blir ca 4 biler forsinket av hver bussavgang i rush og 2 biler utenom rush.

Gjennomsnittlig forsinkelse pr. bil skal blir halvparten av tiden øvrig trafikk forsinkes, altså  $X/2 = 10$  sekunder i eksempelet over. Dette fordi vi antar at bilene kommer i en jevn strøm. Noen biler får hele forsinkelsen, mens den sist ankomne bilen får tilnærmet ingen forsinkelse.

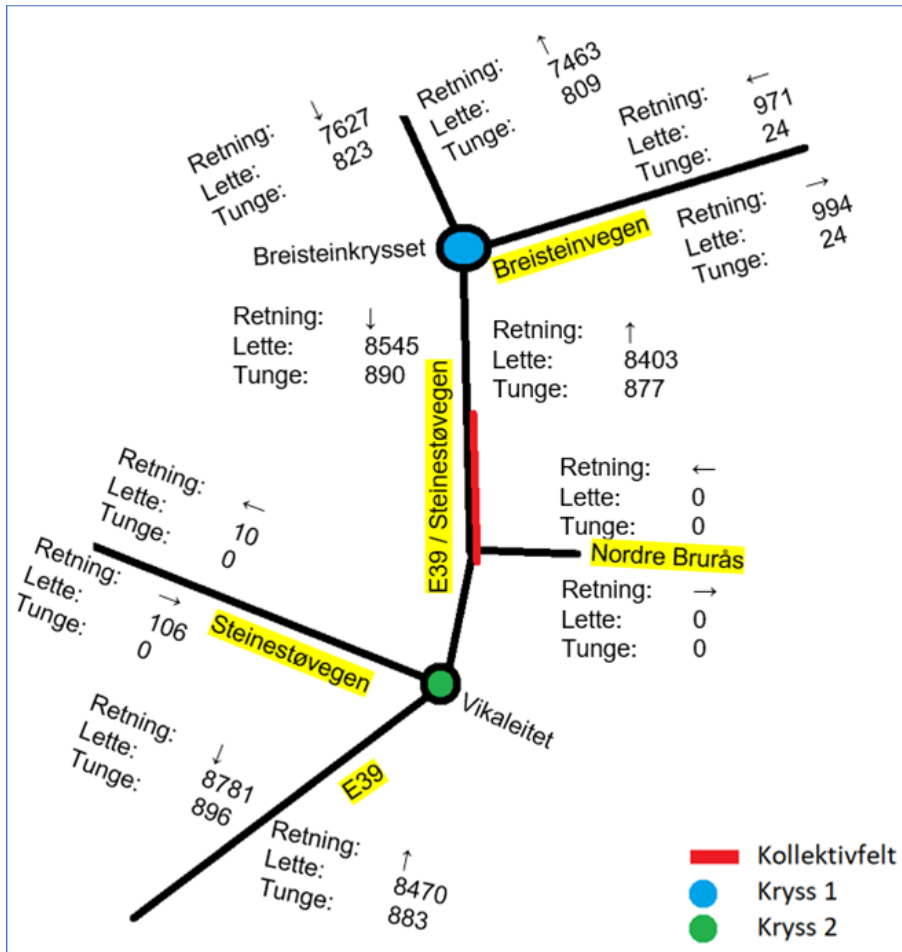
En forenkling vi gjør i de videre analysene, er å se bort fra fordelene av ASP til øvrig trafikk som kjører i samme retning som bussene. Dette er en litt vanskelig størrelse fordi det krever detaljert innsikt i hvor lenge før og etter bussens passering lyskrysset er grønt. I teorien vil en buss på en tung hovedlenke som gis lyskryssprioritering på bekostning av trafikk på en mindre trafikkert lenke, gi nettogevinst også for øvrig trafikk. En annen, mindre forenkling vi gjør, er å slå sammen tunge og lette kjøretøy i beregning av ulempe for øvrig trafikk. Her beregner vi summert ÅDT og bruker samme tidsverdi for begge. Dette kan bidra til å undervurdere ulempene noe, fordi tunge kjøretøy har høyere tidskostnader.

Den samfunnsøkonomiske evalueringen konkluderer med prosjektenes nettonåverdi og netto nytte per budsjettkrone. Nettonåverdi gir uttrykk for om prosjektets samlede nytte (fratrukket ulemper) er større enn prosjektets samlede kostnader, altså om prosjektet er lønnsomt eller ikke. Dersom nåverdien er positiv, er tiltaket lønnsomt ut fra samfunnsøkonomiske kriterier – gitt forutsetningene.

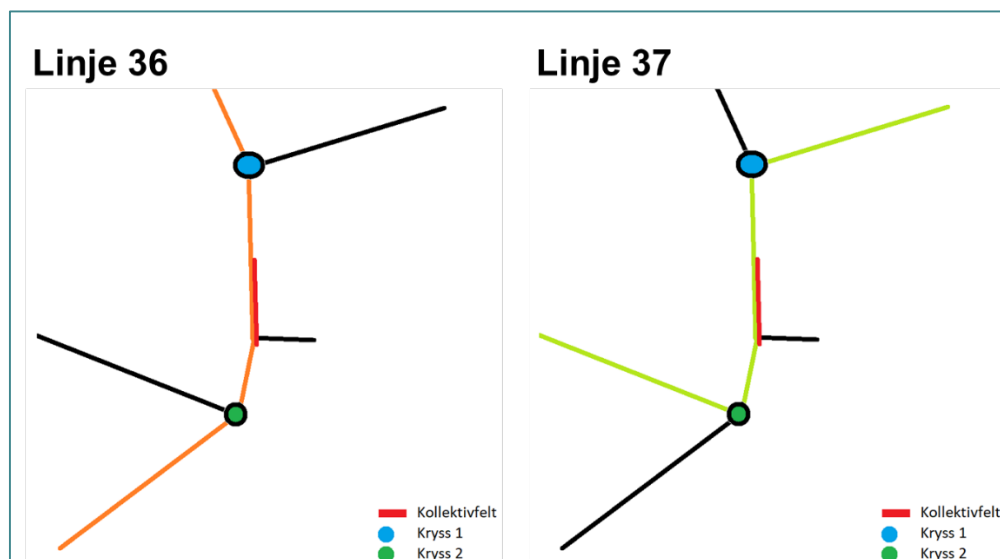
Netto nytte per budsjettkrone («nyttekostnadsbrøken») sier, noe forenklet, hva samfunnet i netto får igjen for hver krone som benyttes for å gjennomføre tiltaket. Dersom brøken er positiv, altså større enn null, er tiltaket lønnsomt ut fra samfunnsøkonomiske kriterier. For eksempel vil en nyttekostnadsbrøk på 0,4 tolkes som at man for hver budsjettkrone får igjen kronen pluss 0,40 kroner ekstra i samfunnsnytte. Dersom en har et gitt budsjett, bør tiltak rangeres slik at tiltak med størst nettonytte per budsjettkrone prioriteres høyst (Minken 2016).

## 7.2 Kollektivfelt og ASP, Haukås

Figur 7.1 viser ASP-kryss, kollektivfelt og ÅDT på aktuelle veier i Haukås-prosjektet.



Figur 7.1: Haukås: Kollektivfelt, ASP-kryss (blå: Breisteinkrysset, grønn: Vikaleitet) og ÅDT.



Figur 7.2: Rutetrásé for linje 36 og 37 på Haukås.

Vi starter i nord med Breisteinkrysset. Her kjører linje 36 nord-sør, mens linje 37 kjører øst-sør. Basert på resultatene i kapittel 6.2.2 legger vi til grunn at 36-bussene sparer i snitt 2 sekunder per avgang og at 37-bussene sparer 7 sekunder i snitt (0 sekunder den ene retningen og 14 i den andre).

36-busser fra nord vil gå på bekostning av lyskryssets fase 2, det vil si at trafikk fra Breisteinvegen med ÅDT på 995. 36-buss sørfra er kun forenlig med lyskryssets fase 1 og vil gi trafikk inn fra Breisteinvegen rødt lys (ÅDT 995) og hindre trafikk nordfra i å svinge inn Breisteinvegen (gitt ÅDT-tallene i figur 7.1 ser dette ut til å være svært marginal trafikk, som vi ser bort fra).

37-busser sørfra, som svinger mot øst, forutsetter vi at ikke forsinkes øvrig trafikk. Bussene østfra og sørover hindrer all trafikk nordfra på E39 (ÅDT: 8450) og mesteparten av trafikken på E39 sørfra (antar ÅDT 8000).

Når det kommer en buss, gjør vi antakelser om forsinkelse av øvrig trafikk som vist i tabell 7.2.

Tabell 7.2: Antakelser om øvrig trafikks forsinkelser, Breisteinkrysset.

	Tid rødt, sekunder		Sannsynlighet for ASP-indusert rødt lys	Snitt forsinkelse per kjøretøy i sekunder: $0,5 \cdot \text{tid} \cdot \text{sannsynlighet}$	
	Rush	Utenfor rush		Rush	Utenfor rush
L36	29	15,5	10%	1,5	0,8
L37	33,9	17,7	50%	8,5	4,4

Nyttekostnadsberegningen er dokumentert i tabell 7.3.

Tabell 7.3: Nytte og kostnader, ASP Breisteinkrysset

Forutsetninger	Totalt	Linje 36			Linje 37		
		Rush	Utenom rush	Total	Rush	Utenom rush	Total
Kostnad ved å installere tiltaket en gang	452 645						
Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader	30 000						
Tiltakets levetid, år	15						
Antall passasjerer pr. år		84 314	66 525	150 839	64 928	84 255	149 183
Antall biler som forsinkes pr. avgang		0,06	0,01		0,46	0,12	
Sekunder forsinkelse pr. bil		1,5	0,8		8,5	4,4	
Antall avganger pr. år som passerer krysset		6 074	8 898	14 972	6 428	12 193	18 621
Tidsbesparelse pr. avgang, sekunder		2	2		7	7	

Nytteberegninger	Linje 36			Linje 37			Totalt
	Rush	Utenom rush	Total	Rush	Utenom rush	Total	
Årlig passasjernytte	3 626	2 861	6 486	9 772	12 680	22 452	28 938
Årlig øvrig trafikantnytte	-20	-4	-24	-1 036	-268	-1 304	-1 328
Årlig operatørnytte	1 581	2 316	3 898	5 857	11 110	16 967	20 865
Sum årlig nytte	5 187	5 173	10 359	14 593	23 522	38 115	48 474
Sum nåverdi av nytte over analyseperioden	126 644	126 311	252 955	356 324	574 365	930 689	1 183 644

Kostnadsberegning	Total
Nåverdi av investeringskostnader inkl. restverdi	-812 115
Nåverdi av årlige drift/vedlh. kostnader	-593 783
Nåverdi av totale kostnader, inkl. restverdi	-1 405 898
Skyggepris på offentlige midler over analyseperioden	-281 180

Nettonåverdiberegning	Total
Nettonåverdi	-503 433
Nettonytte pr. budsjettkrone over analyseperioden	-0,36

Nettonåverdien over analyseperioden er negativ med om lag en halv million kroner og nyttekostnadsbrøken er derfor også negativ. Den viktigste årsaken til dette, er en forholdsvis høy investeringskostnad (som må gjeninvesteres ved levetidens slutt) og begrenset nytte, særlig hva linje 36 angår. Tiltaket er med andre ord ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt – gitt forutsetningene.

Tiltaket ville derimot ha gått i null, samfunnsøkonomisk, hvis investeringskostnaden var redusert til 218.000 kroner, eller hvis kollektivtransportens tidsbesparelser økte med ca. 40 prosent (fra 2 til 3 sekunder for linje 36 og fra 7 til 10 sekunder for linje 37). Hvis passasjerenes tidsgevinst fullt ut var en pålitelighetsgevinst og dermed gitt en vekt 2,5, øker den årlige passasjernytten til ca. 72.000 totalt, nettonåverdien bli positiv med ca. 0,5 mkr og nyttekostnadsbrøken (nettonytte per budsjettkrone) bli 0,4..

Den samfunnsøkonomiske evalueringen av kollektivfeltet er nokså uproblematisk, all den tid vi ikke klarte å beregne noen robust tidsbesparelse for bussene (kapittel 6.1). Her legger vi dessuten til grunn at det ikke påløper noen ulempe for øvrig trafikk. Kostnadene består av investeringskostnadene, 10,8 mkr og en årlig drifts-/vedlikeholdskostnad som er løst antatt å være 10.000 kr/år. Summert og diskontert kostnad over en analyseperiode på 40 år blir da ca. 11 millioner kroner. Skyggepris på offentlige midler blir 2,2 mkr. Hvis vi legger til grunn at kollektivfeltet ikke har gitt noen tidsgevinst, blir nettonåverdien av tiltaket -13,2 mkr og nettonytte per tilskuddskrone («nyttekostnadsbrøk») -1,2.

Samfunnsøkonomisk ville tiltaket bare ha gått i null dersom tidsgevinsten per bussavgang økte til et drøyt minutt i rushtiden og et halvt minutt øvrige tider. Isolert sett er det altså ingen ting som tyder på at nytten av kollektivfeltet forsvarer kostnadene.

Når det gjelder ASP i Vikaleitet-krysset, ser vi at 36-busser sørfra bare er i konflikt med trafikk inn fra Steinstøvegen. ÅDT-tallene her er trolig feil, og vi legger for illustrasjonens skyld til grunn ÅDT lik 1000. 36-busser nordfra vil være i konflikt med samme Steinstøvegen, samt eventuell trafikk på E39 nordover som skal svinge inn Steinstøvegen. Også her er ÅDT-tallene trolig feil, og i mangel av andre tall legger vi til grunn ÅDT lik 1000. 37-busser fra Steinstøvegen og nordover E39 vil være i konflikt med trafikk både nord- og sørover langs E39 (ÅDT henholdsvis 9353 og 9435). Linje 37 i motsatt retning antar vi, av nevnte årsaker, at ikke er i konflikt med annen trafikk. Jfr. kapittel 6.2.1 legger vi til grunn at linje 36 har en gjennomsnittlig (for begge retninger) tidsbesparelse på 1,5 sekunder og linje 37 har en gjennomsnittlig besparelse på 18 sekunder. Tabell 7.4 viser hva vi antar om forsinkelser for øvrig trafikk når det kommer en buss, mens den samfunnsøkonomiske analysen er dokumentert i tabell 7.5.

Tabell 7.4: Antakelser om øvrig trafikks forsinkelser, Vikaleitet-krysset.

Linje	Tid rødt når buss kommer, sekunder		Sannsynlighet for ASP-indusert rødt lys	Snitt forsinkelse per kjøretøy i sekunder: 0,5*tid*sannsynlighet	
	Rush	Utenfor rush		Rush	Utenfor rush
L36	37,5	19,5	10%	1,9	1,0
L37	34,4	18,2	90%	15,5	8,2

Tabell 7.5: Nytte og kostnader, ASP Vikaleitet.

Forutsetninger	Total	Linje 36			Linje 37		
		Rush	Utenom rush	Total	Rush	Utenom rush	Total
Kostnad ved å installere tiltaket en gang	150 245						
Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader	30 000						
Tiltakets levetid, år	15				15		
Antall passasjerer pr. år		84 937	70 832	155 769	69 816	92 867	162 683
Antall biler som forsinkes pr. avgang		0,07	0,02		0,7	0,2	
Sekunder forsinkelse pr. bil		1,9	1,0		15,5	8,2	
Antall avganger pr. år som passerer krysset		5 980	9 028	15 008	6 394	12 040	18 434
Tidsbesparelse pr. avgang, sekunder		1,5	1,5		18	18	

Nytteberegninger	Linje 36			Linje 37			Totalt
	Rush	Utenom rush	Total	Rush	Utenom rush	Total	
Årlig passasjernytte	2 739	2 284	5 024	27 019	35 940	62 958	67 982
Årlig øvrig trafikantnytte	-34	-7	-40	-2 780	-704	-3 484	-3 524
Årlig operatørnytte	1 168	1 763	2 930	14 981	28 210	43 191	46 121
Sum årlig nytte	3 873	4 040	7 914	39 220	63 445	102 666	110 579
Sum nåverdi av nytte over analyseperioden	94 578	98 657	193 235	957 677	1 549 209	2 506 886	2 700 121

Kostnadsberegning	Total
Nåverdi av investeringskostnader inkl. restverdi	-269 563
Nåverdi av årlige drift/vedlikeholdskostnader	-593 783
Nåverdi av totale kostnader, inkl. restverdi	-863 346
Skyggepris på offentlige midler over analyseperioden	-172 669

Lønnsomhetsberegninger	
Nettonåverdi	1 664 106

Nettonytte pr. budsjettkrone over analyseperioden	1,93
---	------

Nettonåverdien over analyseperioden er drøyt 1,6 millioner kroner og nyttekostnadsbrøken tilsier at for hver krone brukt på tiltaket får samfunnet igjen nesten to kroner i tillegg til kronen. Tiltaket er med andre ord godt lønnsomt – gitt forutsetningene. En viktig årsak er den lave investeringskostnaden. I tillegg er ulempene for øvrig trafikk små (bl.a. fordi ÅDT i Stenstøvegen trolig er feil/undervurdert) mens årlig operatør- og passasjer nytte er ca. 114.000 kroner. Hvis vi i tillegg vekter passasjerenes tidsgevinst som en pålitelighetsgevinst, øker den årlige passasjer nytten til ca. 170.000 totalt, nettonåverdien øker til 4,15 mkr og nyttekostnadsbrøken (nettonytte per budsjettkrone) bli 4,8.

I kapittel 6.1 var det utfordringer med å identifisere gevinster av kollektivfeltet, samtidig som analysen antyder at kollektivfeltet og ASP Vikaleitet kan ha gitt samlede gevinster. Hvis vi velger å se de to tiltakene i sammenheng, kan vi gjøre en forenklet, samlet vurdering, som vist i tabell 7.5.

Tabell 7.5 Samlet vurdering av Vikaleitet og kollektivfelt Hankås.

Nytteberegninger	Total
Årlig passasjer nytte	67 982
Årlig øvrig trafikan nytte	-3 524
Årlig operatør nytte	46 121
Sum årlig nytte	110 579
Sum nåverdi av nytte over analyseperioden	2 700 121

Kostnadsberegning	Total
Nåverdi av investeringskostnader inkl. restverdi	-11 114 500
Nåverdi av årlige drift/vedlh kostnader	-791 711
Nåverdi av totale kostnader, inkl. restverdi	-11 906 211
Skyggepris på offentlige midler over analyseperioden	-2 381 242

Lønnsomhetsberegninger	Total
Nettonåverdi	-11 587 332
Nettonytte pr. budsjettkrone over analyseperioden	-0,97

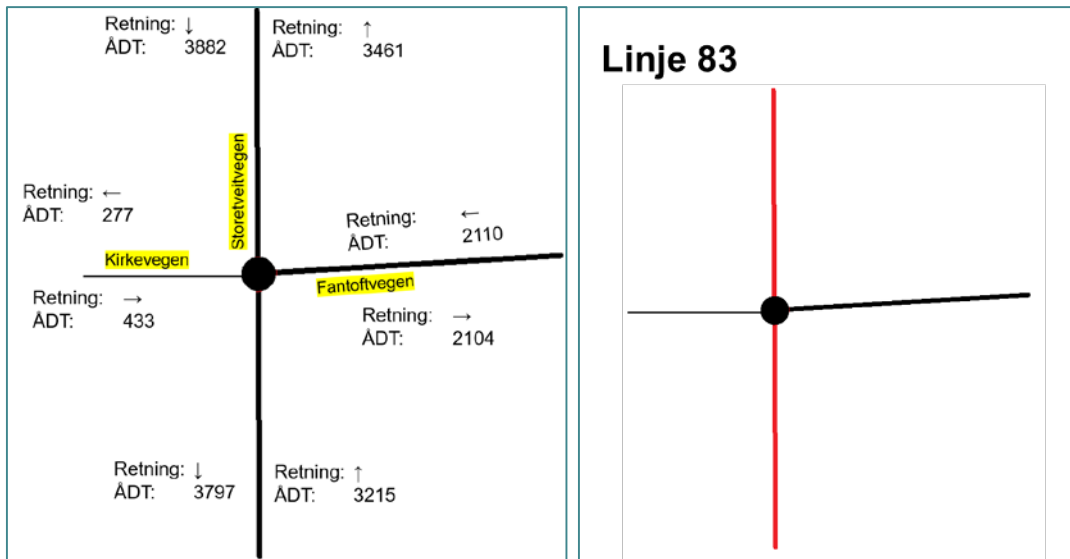
Resultatet av å se de to tiltakene i sammenheng gjør samfunnsregnskapet noe mindre negativt enn for kollektivfeltet alene, men fremdeles er det klart ulønnsomt. Dersom nytten skulle oppveiet kostnadene og ulempene, må nåverdi av passasjer- og operatør nytte summere til om lag 14 millioner kroner.

### 7.3 ASP Fantoftkrysset

I kapittel 6.3.4 kunne vi ikke konkludere med at ASP-krysset ga noen signifikant tidsbesparelse for kollektivtransporten. Derfor har en samfunnsøkonomisk analyse lite for seg. Den gir ingen nytte for kollektivtransporten eller passasjerene, men investeringskostnader og ulemper for øvrige trafikanter. Vi tar med noen betraktninger likevel, for å illustrere hva som skal av gevinster for kollektivtransporten for at tiltaket skal bli lønnsomt. Med en installasjonskostnad på nærmere 600 000 kroner, vil det uansett bli krevende å generere lønnsomhet.

Figur 7.5 viser ÅDT på aktuelle lenker og busslinje 83 sin bevegelse gjennom Fantoftkrysset. Når en buss kommer på Storetveitvegen, kan ikke lyskryssets fase 3, 4 og 5 være aktive. Fase 3 er trafikk fra Kirkevegen med ÅDT på 433. Fase 4 er trafikk fra

Fantoftvegen med ÅDT 2110. Fase 5 er trafikk nord-/sørover som skal svinge til venstre, samt biler fra Fantoftvegen som skal videre mot nord. Disse har vi ingen ÅDT for i kartet, men legger til grunn et anslag for ÅDT på 1 000.



Figur 7.5 ÅDT og linje 83 sin rute gjennom Storetveitveien / Fantoftveien.

På samme måte som for de andre ASP-tiltakene, foran, har vi anslått at hver buss som nærmer seg krysset, blir øvrig trafikk forsinket. Lyset blir rødt i 29 sekunder i rush og 15,5 sekunder ellers, med en sannsynlighet på 40 prosent. Det gir en gjennomsnittlig forsinkelse per bil på 5,8 sekunder i rush og 3,1 sekunder ellers.

Den samfunnsøkonomiske analysen gir et prosjekt uten gevinster for kollektivtransporten, men med budsjettkostnader, ulemper for øvrig trafikk, samt effektivitetstap ved bruk av skattefinansierte, offentlige midler. Med nevnte forutsetninger ville tiltaket likevel vært lønnsomt hvis kollektivtransportens gjennomsnittlige tidsbesparelse gjennom krysset var 14 sekunder, eller en kombinasjon av halvert investeringskostnad og 10 sekunders tidsgevinst for kollektivtransporten.

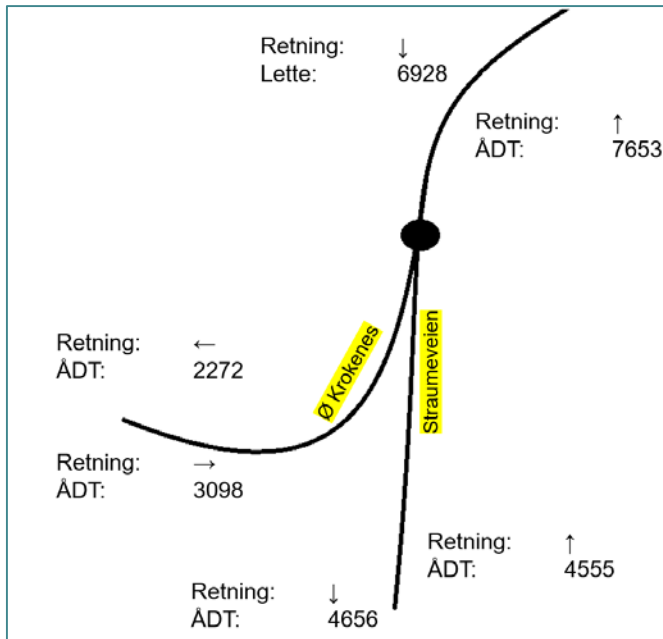
## 7.4 ASP Kråkeneskrysset

Figur 7.3 og 7.4 viser henholdsvis ÅDT på ulike lenker og bussrutenes traseer.

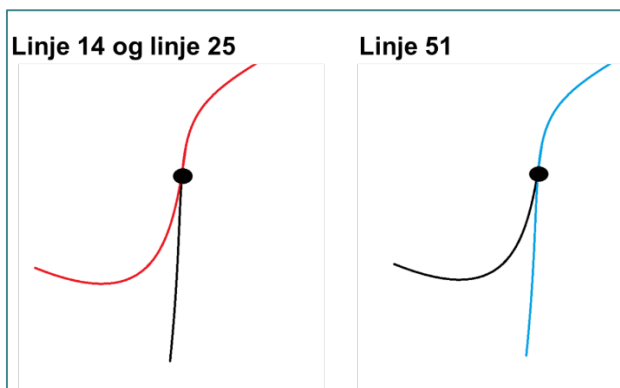
Vi har ikke data om passasjerer og avganger for linje 14, og holder derfor denne utenfor analysene. Dermed vil resultatene undervurdere passasjernytte og operatørnytte i dette kapitlet. Vi legger til grunn at prioritering av linje 25 sørvestfra forsinker biler sørfra («retning ↑» med ÅDT på til sammen 4 555) og trafikk nordfra som skal sørover («retning ↓», med ÅDT på 4 656). Linje 51 vil forsinke biler fra vest («retning →») altså ÅDT på til sammen 3 098.

Med utgangspunkt i analysen i kapittel 6.2.4 legger vi til grunn at linje 25 har en tidsgevinst på 1,4 sekunder per avgang og at linje 51 sin tidsgevinst er 2,5 sekunder per avgang i gjennomsnitt.





Figur 7.3: ÅDT for ulike veistrekkninger, Kråkeneskrysset



Figur 7.4 Rutetrasé for bussruter Øvre Kråkenes / Straumeveien

Når det kommer en buss mot krysset, gjør vi antakelser om forsinkelse av øvrig trafikk som vist i tabell 7.6.

Tabell 7.6: Antakelser om øvrig trafikk's forsinkelser, Breisteinkrysset.

Rute	Tid rødt, sekunder		Sannsynlighet for ASP-indusert rødt lys	Snitt forsinkelse per kjøretøy i sekunder: $0,5 \cdot \text{tid} \cdot \text{sannsynlighet}$	
	Rush	Utenfor rush		Rush	Utenfor rush
L51	23,6	12,8	50%	5,9	3,2
L25	33,9	17,7	30%	5,1	2,7

Tabell 7.7 dokumenterer den samfunnsøkonomiske analysen. Til tross for lav investeringskostnad, er lønnsomheten litt negativ. En viktig grunn er at tidsbesparelsen til kollektivtransporten er liten, bare 1,4 og 2,5 sekunder per bussavgang.

Det er ikke store økningen i tidsbesparelse for kollektivtransporten som skal til for at tiltaket blir samfunnsøkonomisk lønnsomt: bare 1/3 større tidsgevinst, 1,9 og 3,4 sekunder istedenfor 1,4 og 2,4 sekunder, er tilstrekkelig for at prosjektet går i null. Hvis passasjerens

tidsgevinst vektet som en pålitelighetsgevinst, øker den årlige passasjernytten til ca. 62.000 totalt, nettonåverdien bli positiv med ca. 0,6 mkr og nyttekostnadsbrøken (nettonytte per budsjettkrone) bli 0,7.

Tabell 7.7: *Nytte og kostnader, ASP Kråkeneskrysset.*

Forutsetninger	Total	Linje 25			Linje 51		
		Rush	Utenom rush	Total	Rush	Utenom rush	Total
Kostnad ved å installere tiltaket en gang	150 245						
Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader	30 000						
Tiltakets levetid, år	15						
Antall passasjerer pr. år		122 208	103 465	225 673	185 867	148 049	333 916
Antall biler som forsinkes pr. avgang		1,06	0,28		0,7	0,2	
Sekunder forsinkelse pr. bil		5,9	3,2		5,1	2,7	
Antall avganger pr. år som passerer krysset		6 010	11 386	17 396	9 498	9 991	19 489
Tidsbesparelse pr. avgang, sekunder		1,4	1,4		2,5	2,5	

Nytteberegninger	Totalt	Linje 25			Linje 51		
		Rush	Utenom rush	Total	Rush	Utenom rush	Total
Årlig passasjernytte	24 741	3 678	3 114	6 793	9 990	7 958	17 948
Årlig øvrig trafikantnytte	-3 567	-1 536	-418	-1 955	-1 408	-205	-1 612
Årlig operatørnytte	9 512	1 095	2 075	3 170	3 091	3 251	6 342
Sum årlig nytte	30 686	3 237	4 771	8 008	11 674	11 004	22 678
Sum nåverdi av nytte over analyseperioden	749 284	79 051	116 493	195 544	285 046	268 694	553 740

#### Kostnadsberegning

Nåverdi av investeringskostnader inkl. restverdi	-269 563
Nåverdi av årlige drift/vedlh kostnader	-593 783
Nåverdi av totale kostnader, inkl. restverdi	-863 346
Skyggepris på offentlige midler over analyseperioden	-172 669

#### Lønnsomhetsberegninger

Nettonåverdi	-286 731
Nettonytte pr. budsjettkrone over analyseperioden	-0,33

## 7.5 Linje 10-prosjektet

Gitt at vi ikke har dokumentert noen tidsgevinster for tiltakene langs linje 10, og det for øvrig er noe uklarhet rundt tiltakene, har vi ikke vurdert det nødvendig eller meningsfullt å gjennomføre noen samfunnsøkonomisk analyse av tiltakene. Likevel kan vi fastslå følgende.

Oppgradering av holdeplasser og leskur med universell utforming vil nesten alltid være samfunnsøkonomisk lønnsomt, selv ved relativt lavt passasjertall. Dette er bl.a. dokumentert i Odeck mfl (2010) og Fearnley (2018). Det kan trygt legges til grunn at slike holdeplass tiltak gir samfunnsøkonomisk gevinst dersom passasjertallet ved holdeplassen overstiger et dusin per dag.

I følge oppdragsgiver har tiltakene på linje 10 bidratt til at Skyss har økt rushtidstilbudet fra seks til åtte busser i timen. Alt annet likt, har dette gitt passasjerene redusert ventetid og mindre trengsel om bord. I snitt er (den skjulte) ventetiden lik halvparten av tiden mellom hver avgang. Den økte rushtidsfrekvensen reduserer tiden mellom hver avgang med 2,5 minutter fra 10 minutter til 7,5 minutter slik at ventetidsgevinsten for rushtidspassasjerene blir 1,25 minutter. Redusert tid mellom avgangene har i følge Flügel mfl (2020) en vekt på 1,06 av verdien for tid om bord. Hver passasjers nyttegevinst av frekvensøkningen er dermed  $2,5 * 1,06 * 1,29 = 3,42$  kroner. Dersom de ekstra bussavgangene har samme passasjerkapasitet som det tidligere tilbudet, vil frekvensøkningen også gi mindre trengsel om bord. En økning fra seks til åtte busser per time betyr 33 prosent økt kapasitet. Flügel mfl (2020) viser at høy trengsel og ståplass gir høye tidsverdier, slik at redusert trengsel vil ha redusert trafikantenes ulemper betraktelig.

## 7.6 Samfunnsøkonomisk nytte oppsummert

Generelt bør nytten av et tiltak minst oppveie kostnadene. I dette kapitlet har vi dokumentert at det i liten grad har vært tilfelle med framkommelighetstiltakene vi har analysert. Det er flere forhold som virker inn på resultatene:

- Metoden: Metoden er noe forenklet. Bl.a. har vi inkludert øvrige trafikanters nytte når de kjører medstrøms med bussen. Disse får også fordel av grønn bølge.
- Forutsetningene: Vi har gjort noen forenklede antakelser, bl.a. om lysfaser og ÅDT.
- Avgrensning: Vi har ikke tatt høyde for at tidsgevinster i kollektivtransporten kan gi økt etterspørsel og overført trafikk fra andre transportmidler.
- Inndata: Analysen hviler tungt på funnene i kapittel 6. Der vi ikke har kunnet konkludere med signifikant tidsgevinst for kollektivtransporten, har vi heller ikke kunne beregne noen samfunnsnytte.

ASP Vikaleitet skiller seg ut med god samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Tiltaket var ikke kostbart, mens kollektivtrafikkens tidsgevinster, særlig for linje 37, var tydelige. De øvrige ASP-tiltakene viste seg noe ulønnsomme, men de forenklede følsomhetsanalysene viste at relativt små forbedringer i tidsgevinst og/eller lavere investeringskostnad ville gjort tiltakene lønnsomme. Kollektivfeltet ved Haukås var derimot klart ulønnsomt.

En følsomhetsanalyse som vekter passasjerenes tidsgevinster som om de var pålitelighetsgevinster, gir store utslag i passasjernytte og gjør at ulønnsomme tiltak blir lønnsomme. Merk at vi ikke har justert ned operatørnyttene i disse følsomhetsanalysene og at vi bare har sett på isolert effekt på passasjernytte.

En mulig svakhet i analysen er at kollektivfeltet og ASP Vikaleitet kan se ut til å ha noen gjensidige avhengigheter. Dersom vi anser disse to som ett tiltak, er dette samlet sett samfunnsøkonomisk ulønnsomt.

## 8 Konklusjon og diskusjon

### 8.1 Oppsummering av funn

Vi oppsummerer her funnene for hvert av de tre casene for seg, og drøfter deretter samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

#### 8.1.1 Haukås-tiltaket

Analysene av framkommelighetsproblemer tyder på at linje 37 har lav framkommelighet i nordgående retning (fra Bergen sentrum) på den første delstrekningen som omfattes av dette tiltaket, Vikaleitet – Haukåsvegen. Denne delstrekningen omfattes også av det ene ASP-krysset. Også linje 36 ser ut til å ha noen utfordringer nordover på tilsvarende delstrekning (Vågsbotn – Haukåsvegen), men ikke i like stor grad.

Det ser derimot ikke ut til å være noen problemer på delstrekningen Haukåsvegen – Myrsæter, som også omfattes av kollektivfeltet. Ingen av linjene har utfordringer i sørgående retning.

Når vi ser på effekten av tiltak på nordgående linjer, finner vi en vis effekt for linje 36 og en større effekt for linje 37. Effekten for linje 37 kommer imidlertid først når også ASP er innført i krysset ved Vikaleitet. Det er derfor uklart om denne effekten kan knyttes til kollektivfeltet.

#### 8.1.2 Aktiv signalprioritering (ASP)

Vi ser at både linje 36 og 37 i førperioden har lav framkommelighet nordgående retning (fra Bergen sentrum) på delstrekningen Myrsæter – Haukåsskogen/Bergen Travpark, der det er innført ASP i Breisteinkrysset. Problemene er betydelig større for linje 37. Det er små eller ingen problemer i sørgående retning. Også her er utfordringene størst i ettermiddagsrushet. Analysene av effekter av tiltak viser en betydelig reduksjon i kjøretid for linje 37 nordover og en betydelig mindre effekt for linje 36 nordover. Det er liten eller ingen effekt sørover.

Videre, som nevnt over, tyder analysene på at linje 37 har lav framkommelighet i nordgående retning på delstrekningen Vikaleitet – Haukåsvegen. Også linje 36 ser ut til å ha noen utfordringer nordover på tilsvarende delstrekning (Vågsbotn – Haukåsvegen), men ikke i like stor grad. Som forventet ser utfordringene ut til å være knyttet til ettermiddagsrushet.

Analysene av effekter av tiltak viser en stor effekt av ASP for linje 37 nordover og en betydelig mindre effekt for linje 36 nordover på denne delstrekningen. Det kan tenkes at effekten delvis også fanger opp effekten av nytt kollektivfelt. For sørgående linjer er det ingen effekt.

Linje 83 er påvirket av ASP i Fantoftkrysset på delstrekningen Fantoft – Storetveit. Her ser vi ingen klare tegn til framkommelighetsproblemer i førperioden, og heller ingen klar forbedring etter at ASP er innført.

Det er også innført ASP i Kråkeneskrysset, som påvirker delstrekningen Langegården – Bergveien/Langebekken sørover (fra Bergen sentrum) og delstrekningen

Bergveien/Kråkenesveien – Langebekken nordover for linje 25 og linje 51. Her ser vi tegn på framkommelighetsproblemer sørover for begge linjer, særlig linje 51, men ikke av samme omfang som utfordringene for linje 37 nevnt over. I nordgående retning er det mindre utfordringer, spesielt for linje 51.

Analysene av effekter av tiltak viser derimot en viss effekt av ASP i Kråkeneskrysset for linje 25 nordover, riktignok bare 7 sekunder kortere kjøretid. Sørover er det ingen tegn til reduksjon. For linje 51 er det en reduksjon i kjøretid begge retninger, men denne er svært liten.

### 8.1.3 Linje 10-prosjektet

For linje 10 har vi konsentrert oss om strekningen mellom Gyldenprisveien og Wergeland, som er der det er gjennomført framkommelighetstiltak. I analysene av effekter av tiltak har vi konsentrert oss om delstrekningen mellom Blekenberg og Mindeveien/Fjøsangerveien, der det er innført tiltak på den ruten som sørgående busser følger, men ikke den som nordgående busser følger.

Analysene av situasjonen i førperioden tyder på at problemene er størst i sørgående retning (fra Bergen sentrum). Her ligger det store flertallet bak den vanligste angitte rutetiden. Variasjonen i kjøretid er også større sørover. Problemene i sørgående retning er størst i ettermiddagsrushet. Forskjellene mellom tider på døgnet er samtidig kanskje ikke så store som en skulle forvente, og en god del av variasjonen i total reisetid skyldes tid på holdeplass.

Delstrekningen Blekenberg – Mindeveien/Fjøsangerveien ser ikke ut til å skille seg nevneverdig ut fra strekningen Gyldenpris – Wergeland som helhet når det gjelder variasjon i kjøretid. Denne burde derfor egne seg for en analyse av effekter av tiltak, ettersom det her kun er gjennomført tiltak på det traseen som sørgående busser følger.

Når vi ser på effekten av tiltak, finner vi ingen tegn på en reduksjon i kjøretiden på strekningen Blekenberg – Mindeveien/Fjøsangerveien. Tvert imot finner vi en økning fra førperioden til perioden da tiltakene ble gjennomført (underveisperioden), og at kjøretiden har holdt seg stabil etter dette. Dette tyder på at tiltakene foreløpig ikke har hatt noen effekt, eller at andre faktorer har ført til en økning i kjøretiden.

### 8.1.4 Samfunnsøkonomisk lønnsomhet

- ASP i Breisteinkrysset er ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt med de forutsetningene vi har lagt til grunn, men lønnsomt dersom vi antar at hele tidsgevinsten er i form av økt pålitelighet.
- Dersom vi antar at modellen vår klarer å skille effektene av ASP og kollektivfelt på delstrekningen Vikaleitet/Vågsbotn – Haukåsvegen, er ASP her sterkt samfunnsøkonomisk lønnsomt.
- Kollektivfeltet på strekningen Vikaleitet/Vågsbotn – Myrsæter er derimot sterkt samfunnsøkonomisk ulønnsomt, ettersom det har svært liten effekt i forhold til kostnaden.
- Derom vi regner på nytten av ASP og kollektivfelt samlet for delstrekningen Vikaleitet/Vågsbotn – Myrsæter, er tiltakene samlet sett fortsatt samfunnsøkonomisk ulønnsomt.
- ASP i Fantoftkrysset er samfunnsøkonomisk ulønnsomt, dersom resultatene for linje 83 er representative. Vi har ikke dokumentert noen positiv effekt på framkommeligheten for buss her.

- ASP i Kråkeneskrysset er samfunnsøkonomisk ulønnsomt, ettersom effektene er små i forhold til kostnaden. Tiltaket er imidlertid lønnsomt dersom vi antar at hele tidsgevinsten er i form av økt pålitelighet.
- Linje 10-prosjektet: Her har vi ikke klart å dokumentere noen positiv effekt av prosjektet. Tiltaket blir dermed sterkt samfunnsøkonomisk ulønnsomt gitt de effektene som er inkludert her, men har trolig hatt andre positive effekter.

## **8.2 Forbehold og videre forskning**

Dataene og metodene brukt i denne rapporten ser ut til å egne seg ganske godt til å måle framkommelighet og identifisere effekter av tiltak på korte delstrekninger. Både for kollektivfeltet på Haukås og de ulike strekningene som passerer kryss det det er installert ASP har vi et ganske klart bilde av framkommelighetssituasjonen og effekten av tiltak. Det vi vet mindre om, er hvordan eventuelle gevinster blir tatt ut i form av endringer i ruteplanen. Dette er mulig å forske videre på, men kan være et krevende tema ettersom ruteplanendringer gjerne skjer på et annet tidspunkt og ikke så lett kan knyttes til enkelttiltak.

For Linje 10, der vi har sett på en lengre strekning, er bildet litt mer uklart. Her kunne det muligens vært interessant å gå enda mer i detalj og se på situasjonen på kortere delstrekninger og prøve å identifisere effektene av tiltak på disse. I dette prosjektet var imidlertid hensikten å se etter en effekt av de ulike enkelttiltakene som en samlet pakke. Trolig har også de ulike tiltakene hatt andre positive effekter enn det som fanges opp her og som kan undersøkes videre, for eksempel verdien av oppgraderte holdeplasser.

Selv om vi har undersøkt flere ulike typer tiltak, er de tiltakene vi har sett på likevel et lite utvalg sett i forhold til alle kollektivtiltak som blir gjennomført i Bergen og andre byområder. Vi anbefaler sterkt at en gjør flere analyser av effekter og lønnsomhet av tiltak både før og etter tiltak er gjennomført. Dette er viktig både for kunnskap om hvordan kollektivsystemet fungerer og for å sikre at en velger de beste tiltakene.

## 9 Referanser

- Eliasson, J., & Börjesson, M. (2014). On timetable assumptions in railway investment appraisal. *Transport Policy*, 36, 118-126.
- Fearnley, N., 2018. Sjekk samfunnsnyttene av enkle kollektivtiltak. *Samferdsel* 24.05.2018
- Fearnley, N., Hauge, K.E., Killi, M., 2010. Veileder: *Nyttekostnadsanalyse av enklere kollektivtransporttiltak. Revidert 2010*. TØI-rapport 1121/2010
- Fearnley, Nils, Minken, H., 2015. *Dokumentasjon av 2015-oppdatering av NKA-verktøy for enklere kollektivtransporttiltak*. Arbeidsdokument 50768
- Fearnley, N., Aarhaug, J., Flügel, S., Eliasson, J., Madslie, A., 2015. *Measuring the patronage impact of soft quality factors in urban public transport*. Paper presented to ITEA Annual conference and summer school (Kuhmo Nectar), Oslo, Norway - June 19, 2015
- Flügel, S., Halse, A.H., Hulleberg, N., Jordbakke, G.N., Veisten, K., Sundfør, H.B., Kouwenhoven, M., 2020. *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2019*, TØI-rapport 1762/2020
- Halse, A. H., Østli, V., & Killi, M. (2015). *Å måle det upresise: Årsaker til og konsekvenser av togforsinkelser*. TØI-rapport 1459/2015.
- Minken, H. (2016). Project selection with sets of mutually exclusive alternatives. *Economics of Transportation*, 6, 11-17.
- Odeck, J., Hagen, T., Fearnley, N., 2010. Economic appraisal of universal design in transport: Experiences from Norway. *Research in Transportation Economics*, Vol 30, 2010, s. 304-311.
- Olsson, N., Halse, A. H., Hegglund, P. M., Killi, M., van der Kooij, R., Landmark, A. D., Seim, A., Sørensen, A. O., Økland, A. & Østli, V. (2015). *Punktlighe i jernbanen – hvert sekund teller*. SINTEF akademisk forlag.
- RVU, 2019. *Nasjonal reisevaneundersøkelse 2018. Hovedrapport, revidert November 2019*, [https://www.vegvesen.no/\\_attachment/2674990/binary/1361215?fast\\_title=N%C3%B8kkelrapport+Reisevaneunders%C3%B8kelsen+2018+-+november+2019.PDF](https://www.vegvesen.no/_attachment/2674990/binary/1361215?fast_title=N%C3%B8kkelrapport+Reisevaneunders%C3%B8kelsen+2018+-+november+2019.PDF)
- Statens vegvesen, 2014. V123 Kollektivhåndboka (2014).
- Veisten, K., Flügel, S., Halse, A.H., Fearnley, N., Sundfør, H.B., Hulleberg, N., Jordbakke, G.N., 2020. *Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort*. TØI rapport 1757/2020
- Aarhaug, J., Elvebakk, B., Fearnley, N., Lerudsmoen, M.B., 2011. *Før-undersøkelse: Tiltak for bedre tilgjengelighet i kollektivtransporten*. TØI-rapport 1174/2011

## Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel på internett og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://www.ciens.no)). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gaustadalléen 21  
NO-0349 Oslo

22 57 38 00  
[toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)