



# Fra buss til bane

*En casestudie av virkningene på pendlere, Skyss og byen når det tilrettelegges for et matebussystem til intermodale kollektivknutepunkter i Bergen*

**Silje Marie Skorpen og Tobias Solli**

**Veileder: Stein W. Wallace**

Masteroppgave, Økonomi og Administrasjon

Hovedprofil: Business Analytics og Økonomisk Styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## Sammendrag

I norske byer vil økt befolkning føre til at det stilles høyere krav til utforming av kollektivtransporten. Flere personer skal fraktes effektivt og miljøvennlig for å støtte opp under «nullvekstmålet», som tilsier at økningen i persontransport skal tas med enten kollektivtransport, sykkel eller gange (Samferdselsdepartementet, 2017, s. 147). For å nå nullvekstmålet i Trondheim har man utviklet et kollektivsystem som baserer seg på å kjøre busser inn til metrolinjer. Videre fraktes passasjerer med metabusser inn mot sentrum (Kringstad, 2016). Hva ville virkningene vært om et lignende system ble utviklet i Bergen med knutepunkter langs bybanen?

Formålet med utredningen har vært å besvare forskningsspørsmålet: «*Hvilke virkninger vil et tilrettelagt matebussystem tilknyttet bybanen ha for pendlere, Skyss og byen som helhet?*». Først studeres virkningen en tilrettelegging vil ha på trafikantnyten til pendlere. Dette studeres ved å kartlegge virkningen av overganger, frekvens, variasjon i reisetid og transportmiddel. Deretter studeres det hvordan tilretteleggingen påvirker Skyss som organiserer kollektivtransporten i Hordaland Fylkeskommune, både økonomisk og i lys av nullvekstmålet. Avslutningsvis studeres det hvilke virkninger en tilrettelegging kan ha på byen som helhet.

Funnene fra utredningen viser at virkningen på pendlere vil variere ut fra hvor attraktivt de anser eksisterende kollektivtilbud. Kollektivtransporten må være forutsigbar, inneholde få overganger og godt utviklede knutepunkter for at den skal bli ansett som attraktiv. For Skyss vil innføring av et matebussystem kunne være kostbart. Samtidig indikerer funnene at det vil lønne seg å satse på transportmidler med høy andel faste kostnader. Funnene viser også at et matebussystem kan redusere antall busser med høy kilometerkostnad, som følge av at bussene unngår å kjøre på trafikkerte veier inn mot sentrum. For byen viser funnene at et matebussystem til bybanen virker fordelaktig med tanke på å redusere luftforurensningen i sentrumskjernen og mer effektiv utnyttelse av byens areal.

## Forord

Denne masteroppgaven er den avsluttende delen på siviløkonomstudiet ved Norges Handelshøyskole og utgjør 30 studiepoeng av mastergraden. Oppgaven er skrevet høsten 2019 innenfor hovedprofilene business analytics og økonomisk styring.

Vi vil gjerne rette en stor takk til vår veileder Stein W. Wallace for gode samtaler og konstruktive tilbakemeldinger. Dette har vært til stor hjelp. Videre vil vi rette en stor takk til Bybanen og Skyss for tilgangen til nødvendig data. Dette har dannet hovedgrunlaget for oppgaven.

Vi har lenge hatt stor interesse for kollektivtransport og bærekraftig byutvikling. Derfor har det vært svært interessant å benytte kunnskapen vi har tilegnet gjennom Norges Handelshøyskole til å studere dette nærmere. Etter å ha jobbet med oppgaven i nærmere et halvt år har vi fått en dypere innsikt i temaet som vi tar med oss videre.

Bergen, desember 2019

Silje Marie Skorpen

---

Tobias Solli

---

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>4</b>
<b>FIGURLISTE</b> .....	<b>7</b>
<b>TABELLISTE</b> .....	<b>8</b>
<b>1. INTRODUKSJON</b> .....	<b>9</b>
1.1 FORMÅL OG BAKGRUNN.....	9
1.2 FORSKNINGSPØRSMÅL OG AVGRENSNING .....	11
1.3 OPPGAVENS STRUKTUR.....	12
<b>2. TEORETISK GRUNNLAG</b> .....	<b>13</b>
2.1 KOLLEKTIVTRANSPORT OG BYUTVIKLING .....	13
2.2 INTERMODAL PASSASJERTRANSPORT .....	15
2.2.1 <i>Buss og skinnegående transport</i> .....	15
2.2.2 <i>Knutepunkt</i> .....	16
2.3 SAMFUNNSØKONOMISK TEORI .....	16
2.3.1 <i>Skinnefaktor</i> .....	16
2.3.2 <i>Trafikantnytte</i> .....	18
2.4 REISENDES PREFERANSER .....	18
2.4.1 <i>Reisetid, ventetid og buffertid</i> .....	19
2.4.2 <i>Frekvens, overganger og trengsel</i> .....	21
2.4.3 <i>Variasjon i reisetid og pålitelighet</i> .....	22
2.4.4 <i>Sammenhengen mellom reiselengde og pålitelighet</i> .....	22
2.5 YTELSESINDIKATORER FOR PÅLITELIGHET .....	23
<b>3. METODE</b> .....	<b>26</b>
3.1 FORSKNINGSDESIGN .....	26
3.1.1 <i>Tilnærming</i> .....	26
3.1.2 <i>Forskningsmetode</i> .....	27
3.1.3 <i>Forskningsstrategi</i> .....	27
3.2 DATAINNSAMLING .....	28
3.2.1 <i>Kartdata, reisetider, statistikk og plandokumenter</i> .....	28

---

3.2.2	<i>Rensing av datasettene</i> .....	29
3.2.3	<i>Styrker og svakheter ved datagrunnlaget</i> .....	30
3.3	STUDIENS KVALITET .....	31
3.3.1	<i>Reliabilitet</i> .....	31
3.3.2	<i>Validitet</i> .....	31
<b>4.</b>	<b>CASEBESKRIVELSE</b> .....	<b>33</b>
4.1	BEFOLKNINGSFRAMSKRIVINGER FRA 2018-2040 .....	33
4.2	SKYSS .....	34
4.3	BYBANEN .....	34
4.4	E39 SVEGATJØRN-RÅDAL .....	36
4.5	NÅSITUASJON .....	37
4.5.1	<i>Haukeland Universitetssykehus</i> .....	37
4.5.2	<i>Sotra</i> .....	37
4.5.3	<i>Os</i> .....	39
4.6	BASISALTERNATIV.....	40
4.6.1	<i>Basisalternativ I: Sotra</i> .....	40
4.6.2	<i>Basisalternativ II: Os</i> .....	41
4.7	ALTERNATIVE RUTER .....	42
4.7.1	<i>Alternativ I: Sotra</i> .....	42
4.7.2	<i>Alternativ II: Os</i> .....	43
<b>5.</b>	<b>KJØRETIDSANALYSE</b> .....	<b>44</b>
5.1	BASISALTERNATIV I: SOTRA.....	44
5.2	BASISALTERNATIV II: OS.....	47
<b>6.</b>	<b>ANALYSE</b> .....	<b>50</b>
6.1	PÅVIRKNING PÅ PENDLERE .....	50
6.1.1	<i>Reisetidsfaktor</i> .....	50
6.1.2	<i>Overganger og frekvens</i> .....	51
6.1.3	<i>Variasjon i reisetid og pålitelighet</i> .....	52
6.2	PÅVIRKNING PÅ SKYSS .....	56
6.2.1	<i>Inntekter og kostnader</i> .....	56
6.2.2	<i>Intermodalt knutepunkt</i> .....	60

---

6.3	PÅVIRKNINGENE PÅ BYEN.....	60
6.3.1	<i>Byutvikling og miljø</i> .....	60
6.3.2	<i>Overføringsfaktoren</i> .....	62
6.4	OPPSUMMERING.....	63
<b>7.</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>65</b>
7.1	GENERELLE FUNN .....	65
7.2	STUDIENS BEGRENSNINGER .....	67
7.3	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING .....	68
<b>8.</b>	<b>KONKLUSJON</b> .....	<b>69</b>
	<b>LITTERATURLISTE</b> .....	<b>70</b>

---

## Figurliste

<i>Figur 1: Effekten reiselengde har på pålitelighet (Chen et al., 2009, s. 732) .....</i>	<i>23</i>
<i>Figur 2: Punktlighet etter ulike terskelverdier (Høyem &amp; Svørstøl, 2018, s. 34).....</i>	<i>25</i>
<i>Figur 3: Befolkningsframskrivinger for 2018-2040.....</i>	<i>33</i>
<i>Figur 4: Illustrasjon av ny E39 Svevatjørn-Rådal (Statens Vegvesen, 2019) .....</i>	<i>36</i>
<i>Figur 5: Fordeling av reisemønster for biltrafikk (Statens Vegvesen, 2010, s. 5).....</i>	<i>38</i>
<i>Figur 6: Skjermdump av kjøretrasé for linje 403 (Entur, 2019).....</i>	<i>40</i>
<i>Figur 7: Skjermdump av kjøretrasé for linje 604 (Entur, 2019).....</i>	<i>41</i>
<i>Figur 8: Andel turer med kjøretid som planlagt for linje 403 .....</i>	<i>44</i>
<i>Figur 9: Kjøretidsanalyse for linje 403 .....</i>	<i>45</i>
<i>Figur 10: Forskjellen mellom faktisk og planlagt kjøretid for linje 403 .....</i>	<i>46</i>
<i>Figur 11: Andel turer med kjøretid som planlagt for linje 604 .....</i>	<i>47</i>
<i>Figur 12: Kjøretidsanalyse for linje 604 .....</i>	<i>48</i>
<i>Figur 13: Forskjellen mellom faktisk og planlagt kjøretid for linje 604 .....</i>	<i>49</i>

## Tabelliste

<i>Tabell 1: Kvalitet på kollektivtilbudet (Lunke &amp; Fearnley, 2019, s. 20) .....</i>	<i>14</i>
<i>Tabell 2: Kjøretidsberegninger for ny bybanetrasé (Bergen kommune, 2016, s. 13) .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabell 3: Sysselsatte personer etter bosted og arbeidsted for Sund, Fjell og Øygarden.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabell 4: Sysselsatte personer etter bosted og arbeidssted for Os .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 5: Resultatgrad før (venstre) og etter (høyre) økning i passasjergrunnlaget.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabell 6: Oppsummering av virkninger .....</i>	<i>64</i>



---

# 1. Introduksjon

I dette kapitlet presenteres formålet og bakgrunnen for studien. Videre presenteres forskningsspørsmålet og hvilke avgrensninger vi har gjort for gjennomføring av studien. Avslutningsvis presenteres oppgavens struktur.

## 1.1 Formål og bakgrunn

I løpet av de siste tiårene har kollektivtransportsystemet i norske byer vært i kontinuerlig endring. Grunnsteinen i norsk byutvikling kan sies å være «nullvekstmålet». Målet innebærer at veksten av innen persontransporten enten skal tas med kollektivtransport, sykkel eller gange (Samferdselsdepartementet, 2017, s. 147). I dag er befolkningen avhengig av gode transportløsninger. Et velfungerende kollektivtilbud er derfor essensielt for å kunne nå nullvekstmålet.

Befolkningsvekst vil resultere i økt behov for effektive og robuste kollektivløsninger for både sentrums- og distriktsboende. En strategi som baserer seg på overføring av passasjerer fra buss til bane og godt utviklede knutepunkter, kan være med på å danne et effektivt kollektivsystem som er tilgjengelig for flere. Formålet med denne utredningen er å analysere virkningen et tilrettelagt matebussystem til bybanen vil ha på pendlere, Skyss som organiserer kollektivtransporten og byen som helhet. En matebuss blir etter NAOB (2019) definert som: «Buss som kjører passasjerer til et annet kommunikasjonsmiddel». Et annet kommunikasjonsmiddel kan eksempelvis være bane eller fly.

Befolkningsframskrivninger fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) viser at befolkningen vil øke fra 5,3 millioner i 2018 til å passere 6 millioner før 2040 (SSB, 2019a). I 2018 ble det registrert over 680 millioner kollektivreiser i Norge, som er en økning på 2,4% fra 2017 (SSB, 2019b). Hordaland fylkeskommune hadde omlag 73 millioner påstigninger på buss, bane og båt i 2018. Bergensområdet utgjorde 88% av dette. Sammenlignet med 2017 er dette en økning på 4% for Hordaland fylkeskommune og 5% for Bergensområdet (Skyss, 2018a, s. 6).

I Bergen skal bybanen være hovedlinjen i kollektivtransporten. Bybanen defineres som en sporvogn eller «light rail» som følger en skinnebane i gaten (Aspenberg, 2019). Bybanens hovedintensjon er å styrke bystrukturen i Bergen sentrum ved at den har kapasitet tilsvarende 90 busser. Daglig er det omlag 50 000 passasjerer som velger å reise med bybanen

(Bergensprogrammet, 2017a). I tillegg skal bybanen bidra til god byutvikling og miljøvennlig ressursbruk, og gode overgangsmuligheter for kollektivreisende, fotgjengere, syklist og bilister (Bergensprogrammet, 2017b).

For å danne grunnlag for et interessant forskningsspørsmål til denne masteroppgaven har vi fått inspirasjon fra flere hold. Særlig inspirerende var det å studere hvordan Trondheim har utviklet et nytt kollektivsystem med en rutestruktur som baserer seg på høy frekvens, flere overganger og færre linjer. Busser fra områdene rundt byen kjører inn til knutepunkter langs hovedlinjene. Metrobusser som kjører på hovedlinjene vil frakte passasjerene videre inn mot sentrum (Kringstad, 2016). En metrobuss, også kalt Bus Rapid Transit (BRT), er en buss som har flere av de samme egenskapene som en bybane. De kjennetegnes ved at de har høy kapasitet og høyere pålitelighet enn tradisjonelle busser (CTCN, 2019).

I Bergen utbygges bybanen til Fyllingsdalen, som etter planen skal stå ferdig i 2022. Dette blir en ny trasé i tillegg til den som allerede går fra Bergen sentrum til Bergen Lufthavn Flesland (HFK, 2019). På bakgrunn av dette har vi funnet det interessant å studere hvordan pendlere i større grad kan benytte seg av bybanen for å komme seg til arbeid, enten i eller utenfor sentrum. Etter å ha gjort grunnleggende undersøkelser av hvilken forskning som finnes på området fra før, sitter vi igjen med spørsmålet: "Hva er den faktiske virkningen av et slikt matebussystem?". Dette gjør at vi i denne masterutredningen ville studere virkningene av et matebussystem i Bergen med fokus på bybanen.

Ved å studere virkningene av tilretteleggingen ønsker vi å bidra med forskning som kan danne grunnlag for bedre beslutninger og være med på å utvikle kollektivsystemet. I studien er det tatt utgangspunkt i Bergen, men vi ønsker at funnene skal være overførbart til andre byer med lignende kollektivsystem. I tillegg ønsker vi at studien kan danne grunnlag for videre forskning innenfor dette området.

---

## 1.2 Forskningsspørsmål og avgrensning

Det finnes mye forskning som studerer skinnegående transport og optimalisering av kollektivtilbud. Vi finner derimot mindre forskning som studerer virkningene av en spesifikk tilrettelegging av et matebussystem fra samme perspektiv. Derfor anser vi vår studie som aktuell med tanke på nullvekstmålet og behov for effektiv kollektivtransport. Med dette som utgangspunkt ønsker vi å besvare følgende forskningsspørsmål:

*Hvilke virkninger vil et tilrettelagt matebussystem tilknyttet bybanen ha for pendlere, Skyss og byen som helhet?*

For å kunne undersøke forskningsspørsmålet har det vært nødvendig å foreta avgrensninger. SSB (1990) definerer en pendler som: «*person som arbeider i en annen kommune enn der de er registrert bosatt*». Vi har valgt å ta utgangspunkt i denne definisjonen når vi omtaler pendlere i denne utredningen. Videre er Skyss ansvarlig for å dele ut kontrakter til kjøring av buss, bybane og båt etter anbuds konkurranser i Hordaland Fylkeskommune (Skyss, 2019). Vi har avgrenset oppgaven ved å ta utgangspunkt i kollektivsystemet i Bergen med hovedfokus på pendlere fra distriktene Sotra og Os, som arbeider på Haukeland Universitetssykehus (HUS).

Fokuset har vært å skape et helhetlig bilde av virkningene tilretteleggingen har på gruppene vi studerer, med hovedvekt på pendlere. Vi har valgt Haukeland Universitetssykehus med bakgrunn i at det er en stor arbeidsplass med 12 300 ansatte, hvor flere av de ansatte bor i kommunene utenfor Bergen (Haukeland Universitetssykehus, 2019). For å overføre pendlere til bybanen kan pendlere fra Sotra fraktes med matebuss gjennom Knappetunellen til Oasen Terminal i Fyllingsdalen. Pendlere fra Os kan fraktes på nye Europavei 39 (E39) Svegatjørn-Rådal til bybanestoppet på Lagunen Terminal.

For å besvare forskningsspørsmålet har vi i hovedsak tatt i bruk eksisterende data fra Bergen Kommune og Hordaland fylkeskommune. Dette inkluderer blant annet plandokumenter og reisevaneundersøkelser. I tillegg har det vært nødvendig å hente inn rutedata, kjøretidsanalyser, befolkningsframskrivninger og antall pendlere. Dette har vi fått tilgang til fra Skyss, Bybanen og SSB. Vi regner med at disse dataene gir svar på hvor mange av de ansatte, bosatt på Sotra og Os, som reiser kollektivt til HUS. Data med tilhørende forutsetninger presenteres i kapittel 4 og 5. Vi har brukt samfunnsøkonomisk teori og annen relevant litteratur for å kartlegge virkningene og undersøke forskningsspørsmålet.

## 1.3 Oppgavens struktur

Denne studien består av totalt åtte kapitler. Studiens introduksjonskapittel inneholder en presentasjon og begrensninger for oppgaven. I kapittel 2 presenteres teori om byutvikling, intermodal passasjertransport, samfunnsøkonomi, reisendes preferanser og ytelsesindikatorer for pålitelighet. Dette vil danne studiens teoretiske grunnlag.

Metodikken for studien presenteres i kapittel 3. I dette kapittelet gjennomgås valg av forskningsdesign, metode og strategi, og det formidles også hvordan data er blitt samlet inn. Avslutningsvis vurderes studiens kvalitet ved å gi en vurdering av dataenes validitet og reliabilitet. Kapittel 4 er en casebeskrivelse, og i dette kapittelet presenteres nødvendig informasjon om Bybanen, E39 Svegatjørn-Rådal, Sotra og Os, samt de alternative rutene.

I kapittel 5 presenteres historiske kjøretider for de to linjene vi studerer. Kapittel 6 er en presentasjon av studiens analyse med tilhørende diskusjon. Momentene er analysert i lys av teori presentert i kapittel 2, casebeskrivelsen i kapittel 4 og kjøretidsanalysen i kapittel 5. I kapittel 7 presenteres studiens generelle funn, studiens begrensninger og forslag til videre forskning. I kapittel 8 er konklusjonen for utredningen presentert.

---

## 2. Teoretisk grunnlag

I dette kapittelet presenteres studiens teori som skal danne grunnlaget for å svare på forskningsspørsmålet. I første del av kapittelet gjør vi rede for grunnleggende teori om kollektivtransport og byutvikling. Deretter presenteres teori om intermodal passasjertransport, samfunnsøkonomi, reisendes preferanser og ytelsesindikatorer for pålitelighet.

### 2.1 Kollektivtransport og byutvikling

I et velfungerende samfunn er kollektivtransport ansett som et viktig bidrag til transport av befolkningen. Kollektivtransporten skal sikre mobilitet for alle uavhengig av om de har tilgang til private transportmidler eller ikke. Den skal sikre best mulig tilbud når det gjelder reisetid, frekvens, komfort, pris og tilgjengelighet for brukerne av kollektivtilbudet. Kollektivtransporten skal også sørge for effektiv transportavvikling ved å begrense avhengigheten av bilbruk for befolkningen og næringslivet. Videre skal kollektivtransporten bidra til miljøeffektiv transport slik at den bidrar til en bærekraftig utvikling (Regjeringen, 2019).

Høyem & Svorstøl (2018, s. 3) peker på fire grupper som påvirkes av et kollektivtransportsystem. Gruppene som påvirkes er brukerne, samfunnet, operatørene og sjåførene. Brukerne er de som faktisk benytter seg av kollektivtilbudet. Samfunnet inkluderer alle som påvirkes av kollektivtilbudet, selv om de ikke nødvendigvis benytter seg av det. Operatøren er de som drifter kollektivtransporten og sjåføren er de som kjører de ulike transportmidlene. Hvordan kvaliteten på kollektivtilbudet måles, avhenger av hvilket perspektiv en ser det fra. For de reisende kan kundetilfredshet være en god indikator og for samfunnet kan det være den samfunnsøkonomiske påvirkningen. For operatøren kan en måleparameter være kostnadseffektivitet og grad av kapasitetsutnyttelse, mens for sjåføren kan det være antall forsinkelser (Ryus et al., 2003, s. 5-8).

Det finnes ulike syn på hva som kjennetegner et godt kollektivtilbud. Tabell 1 viser hvordan Norges Automobil-Forbund (NAF) kategoriserer kvaliteten på kollektivtilbudet. Fra tabellen kan en se at et «*svært godt*» kollektivtilbud kjennetegnes ved at det har høy frekvens, kort gangavstand, kort reisetid, ingen bytter og sitteplass på hele reisen. Dersom det er lav frekvens og flere enn to bytter, vil kvaliteten på kollektivtilbudet bli kategorisert som «*dårlig*» (Lunke & Fearnley, 2019, s. 19-20).

Tabell 1: Kvalitet på kollektivtilbudet (Lunke & Fearnley, 2019, s. 20)

Kollektivtilbud	Frekvens (tid mellom avgangene)	Gangavstand meter	Reisetid minutter	Bytter	Sitteplass
<b>Svært godt</b>	0 - < 4 minutter	0 – 200 meter	0 - < 15 minutter	0	Ja
<b>Meget godt</b>	4 - < 8 minutter	201 – 400 meter	15 - < 30 minutter	0-1	Ja
<b>Godt</b>	8 - < 15 minutter	401 – 650 meter	31 - < 45 minutter	1-2	Ja
<b>Nokså dårlig</b>	15 - < 30 minutter	651 – 1000 meter	45 - < 60 minutter	2	> 50% av reisen
<b>Dårlig</b>	30 - < 60 minutter	1001 – 1500 meter	60 - < 90 minutter	2-3	< 50% av reisen
<b>Svært dårlig</b>	60 minutter, +	1501 meter, +	90 minutter, +	3+	Kun ståplass

Med byutvikling og bytransport menes utvikling av løsninger som er essensielle for å nå samfunnsmessige mål. Dette kan være mål som nullvekstmålet og at utviklingen i byene skal bli mer klimavennlig. Med byutvikling skal det fokuseres på at samfunnet skal ha universell utforming (TØI, 2019). For å sikre god fremkommelighet og godt bymiljø er det nødvendig å forberede seg på økende transportbehov som ventes i tiden fram mot 2050. Transportutfordringene vil være forskjellige i og mellom byregionene, da befolknings sammensetning, næringsstruktur og topografi varierer. Tettere samarbeid mellom aktørene i byområdene vil være nøkkelen til bedre mobilitet. For å sikre dette kreves fremtidsrettede løsninger, målrettede investeringer og et velutviklet kollektivtransporttilbud (Samferdselsdepartementet, 2017, s. 13).

For å oppnå bærekraftig utvikling er det nødvendig med et transportsystem som ikke har privatbilisme som hovedprioritet. Flere bør derfor velge skinnegående transport eller buss som alternativ til privatbil. Dette gjelder spesielt på strekninger med store transportstrømmer, hvor det vil være enda større behov for et kollektivsystem med høy frekvens og kapasitet (Samferdselsdepartementet, 2017, s. 150).

Togtilbudet vil være en viktig del av kollektivtransportsystemet i de store byene. I tillegg vil en bedre samordning med andre typer kollektivtransport være gunstig med tanke på frekvens

---

og overgangstider. Derfor bør aktørene for kollektivtransport i større grad samarbeide for å gi et best mulig tilbud til kollektivreisende. En rollefordeling som bygger opp under samordning vil være gunstig for konkurranseevnen til kollektivtransporten som helhet, og dette vil bygge opp under en strategi med fokus på at de ulike aktørene ikke skal konkurrere om de samme passasjerene (Samferdselsdepartementet, 2017, s. 153).

## 2.2 Intermodal passasjertransport

Intermodal transport innebærer at det benyttes to eller flere former for transport i en transportkjede (Spurkeland, 2016). Prinsippet brukes også innenfor kollektivtransport. De reisendes intermodalitet er et prinsipp som innebærer å legge til rette for at en passasjer tar i bruk ulike transportmidler i en reisekjede med sømløse overganger (Riley, Bührmann & Hoenninger, 2019, s. 6). Sømløse overganger defineres som overganger der passasjerene ikke oppfatter fysiske hindringer for overgangen. Med andre ord skal ikke byttene i kollektivnettet utgjøre en barriere for passasjerene, og må derfor være så enkle og komfortable som mulig (Nielsen & Lange, 2016; Riley et al., 2019). Den generaliserte reisekostnaden kan reduseres ved å kombinere forskjellige transportformer fordi transportmidlenes fortrinn i større grad utnyttes (Krogstad, Christiansen & Øksenholt, 2016; Pitsiava-Latinopoulou & Iordanopoulos, 2012; Sun, Sun, Lia & Gao, 2013).

### 2.2.1 Buss og skinnegående transport

Sun et al. (2013, s. 1218) peker på at et offentlig transportsystem vil være løsningen for å frakte innbyggere på en effektiv måte ved befolkningsvekst. Et effektivt kollektivsystem burde bestå av flere former for transport, eksempelvis skinnegående transport, buss, sykkel eller metrobuss. Effektiviteten vil øke ved et integrert buss- og skinnegående transportsystem og gjøre at begge formene for transport blir ansett som mer attraktive. Et helhetlig samspill mellom transportformene vil være viktig for at et slikt system skal være vellykket. I løpet av de siste årene er det utviklet effektive bybanesystemer i Kina. Det viser seg at utformingen har en klar relasjon til kvaliteten på tjenestene som tilbys (Sun et al., 2013, s. 1218-1226).

## 2.2.2 Knutepunkt

Innenfor kollektivtransport definerer Martens og Sørensen (2002, s. 10) et knutepunkt som: «*En stasjon hvor to eller flere linjer eller to eller forskjellige kollektive transportmidler møtes*». Benacchio, Musso & Sciomachen (1998, s. 249-250) peker på viktigheten av at passasjerer effektivt skal kunne ta i bruk flere former for transportmidler gjennom et intermodalt knutepunkt. Et optimalt knutepunkt vil være der de marginale kostnadene er lik de marginale fordelene. For reisende er dette et subjektivt mål fordi de vil ha forskjellig oppfatning av knutepunktet.

Kvaliteten på knutepunktet kan måles ved en evalueringsfunksjon som består av to deler: fordeler og ulemper ved knutepunktet. Ulempen betegnes som impedansen til knutepunktet og sier noe om utfordringene ved å komme seg fra det ene til det andre transportmiddelet. Den vil variere ut fra hvordan de reisende opplever overgangskostnader, tid og redusert komfort. Dette blir ansett som den generaliserte kostnaden tilknyttet byttet ved knutepunktet. Videre uttrykkes fordelene som den ekstra nytten en får av knutepunktet. Nyttens til knutepunktet kommer av tilleggsytelser og tjenester som tilbys. Dette kan være toaletter, kiosker, billettautomater og andre fasiliteter (Benacchio et al., 1998, s. 248-253).

Evalueringsfunksjonen sammenlignes med et ikke-knutepunkt, som ikke har noen form for ekstra kostnader, tid eller andre ulemper ved å bytte transportmiddel. Den samlede nytten av knutepunktet kan beregnes som en vektet sum av fordelene og ulempene. Beregningene kan være med på å danne et grunnlag for et helhetlig rammeverk og bidra til bedre politiske beslutninger (Benacchio et al., 1998, s. 248-253).

## 2.3 Samfunnsøkonomisk teori

### 2.3.1 Skinnefaktor

Kollektivtransporten består av ulike kvalitetsfaktorer som kan være avgjørende for at forbrukere velger ett tilbud fremfor et annet (Tørset & Meland, 2002, s. 3). Reisetid, frekvens og pris blir betegnet som de *harde kvalitetsfaktorene*. Disse kvalitetsfaktorene har vist seg å ha signifikante effekter på etterspørselen. De *myke kvalitetsfaktorene* kan eksempelvis være komfort, punktlighet, informasjon og trygghet. Selv om disse kvalitetsfaktorene bidrar til å



---

gjøre kollektivreisen mer behagelig, har det ikke vist seg å ha noen stor etterspørselseffekt (Lunke & Fearnley, 2019, s. 18).

Stangeby & Norheim (1995, s. 90) definerer skinnefaktoren som en samlebetegnelse for trafikantens preferanser når det gjelder reisekomfort og transportmiddeltype. Dette innebærer at: «*Trafikantene under ellers like vilkår velger skinnegående transport framfor buss*». Tørset & Meland (2002, s. 19-20) peker på tolv ulike litteraturstudier som presenterer forskjellige definisjoner av skinnefaktoren. Flertallet av konklusjoner trekker i retning av at egenskapene ved skinnegående transport blir ansett som mer attraktive enn buss. Faglitteratur fastslår at skinnefaktoren vil ha en begrenset størrelse sammenlignet med de *harde kvalitetsfaktorene*. Komfort vil ha større betydning på lengre reiser og skinnefaktoren kan dermed bety mer på disse reisene. Skinnefaktoren kan uttrykkes på flere måter og omtales ofte som en reisetidsfaktor, konstantleddsfaktor eller overføringsfaktor (Tørset & Meland, 2002, s. 18-20).

Reisetidsfaktoren er et mål på hvor lang tid en bruker på skinnegående transport på reisen. Skinnefaktoren vil eksempelvis være 1,1 dersom passasjerene er villig til å bruke 10% lengre tid på en reise med skinnegående transportmiddel sammenlignet med et konkurrerende tilbud. Dersom skinnefaktoren multipliseres med reisetiden i en transportmodell, må en ta i bruk den inverse  $1/1,1 = 0,9$ . Ved å gjøre dette er det mulig å studere effekten skinnefaktoren vil ha i en transportmodell (Tørset & Meland, 2002, s. 18). Hensikten med en transportmodell er å beskrive sammenhengen mellom tilbud og etterspørsel i et transporttilbud. En kan analysere hva endringer i transporttilbudet gjør med etterspørselen (Tørset, Malmin, Bang & Bertelsen, 2013, s. 13).

Skinnefaktoren kan komme til uttrykk ved å studere konstantleddsfaktoren. I en logistisk regresjonsmodell er denne knyttet til konstantleddet. Dette skal uttrykke den delen av nytten som de andre faktorene ikke forklarer. Skinnefaktoren i en slik modell vil være en binær variabel med verdi 1 dersom reisen innebærer skinnegående transport og 0 ellers (Tørset & Meland, 2002, s. 18).

Tørset & Meland (2002, s. 18) definerer overføringsfaktoren som: “*Den overføring av trafikk som fører til høyere kollektivandel i byer med skinnegående trafikk*”. Ved å sammenligne situasjoner før og etter etablering av tilbud med skinnegående transport, er det mulig å studere virkningen av overføringsfaktoren. Denne kan si noe om potensialet til det nye tilbudet. Økt kollektivandel kan også komme som et resultat av forbedret kollektivtilbud, og

overføringsfaktoren danner ikke et tilstrekkelig grunnlag for å fastslå effekten av et nytt tilbud med skinnegående transport.

### 2.3.2 Trafikantnytte

Konsumentoverskuddet blir etter Johansen & Larsen (2004, s. 10) beskrevet som den nytten konsumenten får av en vare eller tjeneste minus det de betaler. Innenfor kollektivtransport brukes begrepet «*generalisert kostnad*» om konsumentoverskuddet. Den generaliserte kostnaden representerer en vektet sum av billett-kostnaden og andre kostnader tilknyttet reisen. Andre kostnader kan eksempelvis være reisetid, ventetid, overganger, gangtid og bytte av transportmiddel. Den generaliserte reisekostnaden måles i kroner og skal uttrykke verdsettingen konsumenten har av tiden (Eriksson & Haraldsen, 2019). Endringer i konsumentoverskuddet  $UB$ , kan bli beregnet matematisk som vist i ligning 1:

$$UB = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (G_{ij}^0 - G_{ij}^1) (X_{ij}^0 + X_{ij}^1) \quad (1)$$

Ved basialternativet blir den generaliserte kostnaden (GK) representert ved  $G^0$  og etterspørsel uttrykt ved  $X^0$ , mens  $G^1$  og  $X^1$  uttrykker den generaliserte kostnaden og etterspørselen etter tiltaket. Videre uttrykker fotskrift  $i$  og  $j$  henholdsvis fra og til en bestemt holdeplass (Johansen & Larsen, 2004, s. 11).

Et beslektet begrep er generalisert reisetid (GT). Her måles den totale belastningen av reisen i minutter istedenfor kroner. I motsetning til GK, inkluderer ikke GT utlegg som eksempelvis billett-kostnader, bompenger og parkeringsavgift. Derfor er den mer egnet til prognoser og adferdsanalyser sammenlignet med GK, som er mer egnet til samfunnsøkonomiske analyser. Svakheterne ved å benytte GK og GT, er at de ikke inkluderer trafikantenes høye verdsettelse av punktlighet til kollektivtransporten (Lunke & Fearnley, 2019, s. 1-2).

## 2.4 Reisendes preferanser

Reisendes oppfatning av et kollektivsystem, også kalt trafikantperspektivet, er en subjektiv oppfatning. Når det utvikles kollektivløsninger vil en være avhengig av å vite hvordan reisende verdsetter kollektivtransporten, for at den skal bli ansett som attraktiv (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 4). Den generaliserte reisekostnaden legger, som nevnt tidligere, en verdi på eksempelvis reisetid, gangtid, overganger og bytte av transportmiddel, sammen med det en

---

faktisk betaler for billetten (Johansen & Larsen, 2004, s. 10-11). Disse kostnadene blir omtalt som tilbuds faktorer, og det vil være hensiktsmessig å kartlegge effekten av disse for å studere hvordan de reisende opplever kollektivtilbudet. Tilbuds faktorene kan bli brukt som ytelsesindikatorer og brukes til å måle ulike målsetninger (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 23).

For kartlegging av reisendes preferanser brukes ofte samvalgsanalyser. Formålet med analysene er å undersøke hvor mye de reisende vektet ulike transporttilbud. De reisende kan bli bedt om å vekte elementer som overganger, ventetid eller komfort. Deretter blir det gjort en analyse basert på de reisendes svar (Norheim & Ruud, 2007, s. 38).

### 2.4.1 Reisetid, ventetid og buffertid

Den totale reisetiden kan regnes som tiden brukt fra dør til dør målt i minutter, og brukes ofte til å sammenligne konkurranseevnen til ulike transportmidler (Lunke & Fearnley, 2019, s. 1). Tiden man tilbringer på transportmiddelet blir omtalt som ombordtiden. Denne blir ansett som den mest komfortable delen av reisen, fordi en får mulighet til å gjøre det en selv ønsker. Dette kan eksempelvis være å lese, sove eller høre på musikk (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 25).

Når det gjelder ventetid, er det utviklet et eget rammeverk for hvordan de ulike formene for ventetid deles opp. Den første formen for ventetid omtales som «*platform waiting time*», som er faktisk ventetid på holdeplassen før bussen ankommer. Forutsetningene for denne type ventetid er at den første bussen som ankommer har plass til alle som vil stige på bussen (Furth, Hemily, Muller & Strathman, 2006, s. 45). I denne er det også innkalkulert skjult ventetid. Skjult ventetid brukes som parameter for å måle hvor mye de reisende verdsetter frekvens og blir etter Rødseth & Bang (2006, s. 18) definert som: «*50% av intervallet mellom avgangene*». Eksempelvis vil det ved avgang hvert 10. minutt eksistere en skjult ventetid på 5 minutter.

På månedsbasis kan den ene dagen i måneden med mest forsinkelse representere den 95. prosentil. Den 95. prosentil måles i minutter og representerer hvor mye forsinket de utvalgte rutene vil være på de dagene med mest forsinkelser. Denne kan bli ansett som budsjettert ventetid, med forutsetning om at de reisende godtar en risiko på 5% for ikke å ankomme tidsnok (Furth et al., 2006, s. 45).

Den budsjetterte ventetiden blir betegnet som den ekstra tiden en må beregne for å ankomme tidsnok. Denne kan deles opp i to komponenter: *faktisk ventetid* og *potensiell ventetid*. Den potensielle ventetiden er den ekstra tiden en får på ønsket destinasjon dersom bussen

ankommer *før* planlagt ankomsttid. Dersom det budsjetteres med 15 minutters ventetid og bussen ankommer holdeplassen etter 10 minutter, vil den potensielle ventetiden være fem minutter. Dette er fordi den tiden ikke kan brukes til noe nyttig ved den ønskede destinasjonen, siden den allerede er avsatt i den budsjetterte ventetiden. Eksempelvis vil ikke en som skal på arbeid om morgenen kunne sove lengre eller gjøre noe annet fornuftig som gir dem økt nytte. Derfor blir den potensielle ventetiden ansett som en skjult kostnad for de reisende og er ekstra belastende (Furth et al., 2006, s. 45).

Ved kollektivtransport vil reisende innkalkulere en buffertid. Sharov & Mikhailov (2017, s. 593) definerer buffertid som den ekstra tiden de reisende må beregne for å komme fram til ønsket destinasjon tidsnok og med ønsket grad av pålitelighet. Størrelsen på buffertiden er avhengig av hvor mye ekstra tid de reisende må beregne for å komme tidsnok. Den formuleres matematisk som vist i ligning 2, hvor  $T_b$  står for buffertid,  $T_{95\%}$  representerer 95. prosentil av gjennomsnittlig reisetid og  $\bar{T}$  står for gjennomsnittlig reisetid.

$$T_b = T_{95\%} - \bar{T} \quad (2)$$

Videre blir bufferindeksen uttrykt i ligning 3:

$$I_b = \frac{T_b}{\bar{T}} \quad (3)$$

Sharov & Mikhailov (2017, s. 593-594) peker videre på forholdet mellom bufferindeksen  $I_b$  og påliteligheten de reisende har til kollektivtransport:

$$I_b < 0,1 \rightarrow \text{høy grad av pålitelighet}$$

$$I_b = 0,1-0,3 \rightarrow \text{akseptabel grad av pålitelighet}$$

$$I_b = 0,3-0,5 \rightarrow \text{lav grad av pålitelighet}$$

$$I_b > 0,5 \rightarrow \text{veldig lav grad av pålitelighet}$$

Den ekstra buffertiden  $T_b$  vil være lav dersom de reisende har en høy grad av pålitelighet til kollektivtransporten. Da beregner de lite ekstra tid for å komme fram til ønsket destinasjon. Buffertiden vil være høy dersom de reisende har liten grad av pålitelighet til kollektivtransporten, og derfor beregner de mye ekstra tid til reisen.

---

## 2.4.2 Frekvens, overganger og trengsel

Grøn (2018) definerer frekvens som: «*Hvor mange ganger et periodisk fenomen gjentar seg per tidsenhet*». I kollektivtransport sier frekvensen hvor mange avganger et kollektivt transportmiddel har i timen. Frekvens er som nevnt tidligere en av de *harde kvalitetsfaktorene* og Norheim & Ruud (2007, s. 37) peker på at høy frekvens på kollektivtilbudet kan være en avgjørende faktor for om de reisende anser kollektivtilbudet som attraktivt. Ved økt frekvens vil den totale reisetiden, samt skjult ventetid gå ned. Det trekkes fram at en veldig lav frekvens på kollektivtransporten vil bety mindre skjult ventetid, gitt at de reisende kjenner rutene. Dette er fordi en i større grad planlegger reisen og kan bruke tiden til noe mer nyttig enn å vente på holdeplassen (Norheim & Ruud, 2007, s. 37).

I den nasjonale reisevaneundersøkelsen pekes det på at kollektivandelen reduseres når en er nødt til å gjøre bytter mellom ulike transportmidler (Vibe, Kjørstad, Nossum & Ruud, 2004, s. 130). Vibe et al. (2004, s. 166) peker på at belastningen ved å bytte buss består av to deler; det faktiske byttet og den ekstra ventetiden som kommer som et resultat av det fysiske byttet. Fordi bytter virker belastende, blir direkteruter i mange sammenhenger ansett som et mer attraktivt tilbud. Dersom en overgang allerede er gjort, vil det andre byttet kjennes enda mer belastende (Zimmerman & Fang, 2015, s. 2-3).

Det er i hovedsak fem elementer som utgjør belastning for passasjerene ved overgang. Den første er om det neste transportmiddelet potensielt ikke er pålitelig, og den andre er ventetiden på neste transportmiddel. Det vil også være en belastning dersom kvaliteten på holdeplassen er dårlig. En kvalitetsfaktor kan være tak som gir beskyttelse for vær, sikkerhet og lys. De siste belastningene handler om at en risikerer å gå i trapper eller ikke finner fram til neste transportmiddel (Zimmerman & Fang, 2015, s. 2-3).

Kollektive transportmidler vil ha en gitt kapasitet i form av antall sitteplasser og en praktisk kapasitet i form av et visst antall ståplasser. Når transportmiddelet opererer tett opp mot den praktiske kapasiteten vil det være høy trengsel. Derfor blir trengsel ansett som en stor ulempe ved reisen, og brukertilfredsheten vil reduseres fordi det er belastende å stå tett inntil andre passasjerer når det ikke er tilgjengelige sitteplasser (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 25). Trengsel anslås å øke lineært med kapasitetsutnyttelsen. Derfor vil brukertilfredsheten reduseres når kapasitetsutnyttelsen øker (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 39). I tillegg gjør trengsel det vanskeligere for passasjerene å gå av eller på bussen, som i seg selv er belastende. Dette vil

også øke tiden bussen bruker på holdeplassen, som igjen påvirker reisetiden (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 25).

### **2.4.3 Variasjon i reisetid og pålitelighet**

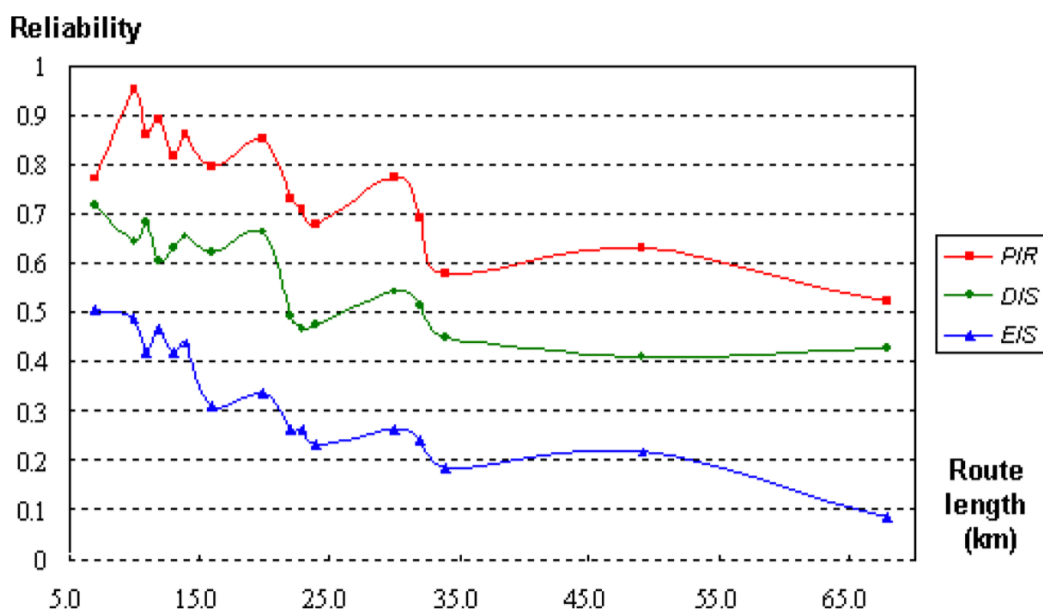
Variasjon innen kollektivtransport blir ansett som den tiden som brukes utover forventet reisetid. Variasjon i reisetid blir videre ansett som den reduserte nytten de reisende får som et resultat av å være stresset og engstelig for å ikke komme fram tidsnok (Bates, Polak, Jones & Cook, 2001, s. 193-194). El-Geneidy (2013) fant at det er høyere kostnad knyttet til variasjon i reisetid enn selve reisetiden. Forutsigbarhet er viktig for de reisende, og derfor vil variasjon i reisetid i stor grad påvirke hvilke alternativer de velger.

Påliteligheten til et kollektivsystem kan defineres på flere måter, og det vil variere ut fra hvilke grupper en studerer. Chen, Yu, Zhang & Guo (2009, s. 724) definerer pålitelighet som evnen et kollektivsystem har til å følge en ruteplan og overholde konsistente reisetider med lite variasjon. Chen et al. (2009, s. 722) peker på utfordringene med å levere et kollektivsystem som blir ansett som pålitelig i store byer. Sammenlignet med skinnegående transport viser det seg at busser har større sannsynlighet for å bli påvirket av eksterne faktorer som trafikkstopp, værforhold, antall passasjerer og kjørestilen til sjåføren. Buss blir dermed ansett som et mindre attraktivt tilbud fordi den i liten grad klarer å følge oppsatt ruteplan. Mange transportfirmaer anser derfor pålitelighet til kollektivtransporten som en av de viktigste ytelsesindikatorer for planlegging av bussruter.

### **2.4.4 Sammenhengen mellom reiselengde og pålitelighet**

Chen et al. (2009, s. 724) peker på at påliteligheten til kollektivtransporten kan studeres for hele ruten eller ut fra den enkelte holdeplassen og viser til ytelsesindikatorer som brukes til å evaluere påliteligheten til kollektivtransporten i Beijing. Disse ytelsesindikatorer blir omtalt som PIR (punctuality index based on routes), DIS (deviation index based on stops) og EIS (evenness index based on stops). PIR reflekterer i stor grad punktligheten knyttet til hele ruten, mens DIS og EIS viser punktligheten knyttet til den enkelte holdeplassen. EIS uttrykkes ved en variasjonskoeffisient, som er et mål på spredningen av den relative variasjonen. Den har blitt brukt til å identifisere regulariteten til busser på holdeplassnivå på belastede ruter i Beijing.

Chen et al. (2009, s. 723) viser til en studie av pålitelighet for busser utført av Sterman og Schofer (1976), hvor funnene viste at det var en sterk korrelasjon mellom pålitelighet og lengde på bussrutene. Figur 1 viser at samtlige av de presenterte ytelsesindikatorene PIR, DIS og EIS reduseres når lengden på bussruten øker. Betydningen av pålitelighet har, som beskrevet tidligere, vist seg å være av stor betydning for at de reisende skal anse kollektivtransporten som attraktiv. Derfor er det blitt arbeidet med å utvikle strategier for kollektivsystemet med fokus på å redusere tidsbruken på de ulike rutene.



Figur 1: Effekten reiselengde har på pålitelighet (Chen et al., 2009, s. 732)

## 2.5 Ytelsesindikatorer for pålitelighet

Hensikten med ytelsesindikatorer er å måle ytelsen til tilbudsfaktorene som påvirker de reisende. Variasjon i reisetid som kommer av forsinkelse er viktig å måle fordi den har stor innvirkning på de reisende sin oppfatning av kollektivtilbudet (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 29-30). Punktlighet kan defineres som at man leverer en vare eller tjeneste til avtalt tid og sted. Begrepet er mye brukt innenfor kollektivtransport i form av punktligheten til en oppsatt rute (SINTEF, 2011).

En metode som har fått mye oppmerksomhet er «*Excess wait time*», omtalt som EWT. Den måler forskjellen mellom faktisk og planlagt ankomsttid på holdeplassen, og viser om det er mye variasjon i ankomsttiden. Påliteligheten til systemet vil være optimalt når  $EWT = 0$ , fordi det ikke er noen forskjell mellom faktisk og planlagt ankomsttid (Høyem & Svorstøl, 2018, s.

31). Den beregner med andre ord forsinkelsen, som etter Johansen & Larsen (2004, s. 33) blir definert som: «*Differansen mellom planlagt og faktisk ankomsttid, målt i minutter*».

Dette målet for forsinkelser er mye brukt fordi det gir en absoluttverdi, som muliggjør å beregne andel forsinkelser som er over eller under en viss terskelverdi. Målet viser punktligheten som blir omtalt som «*schedule adherence*» og blir beregnet på følgende måte:

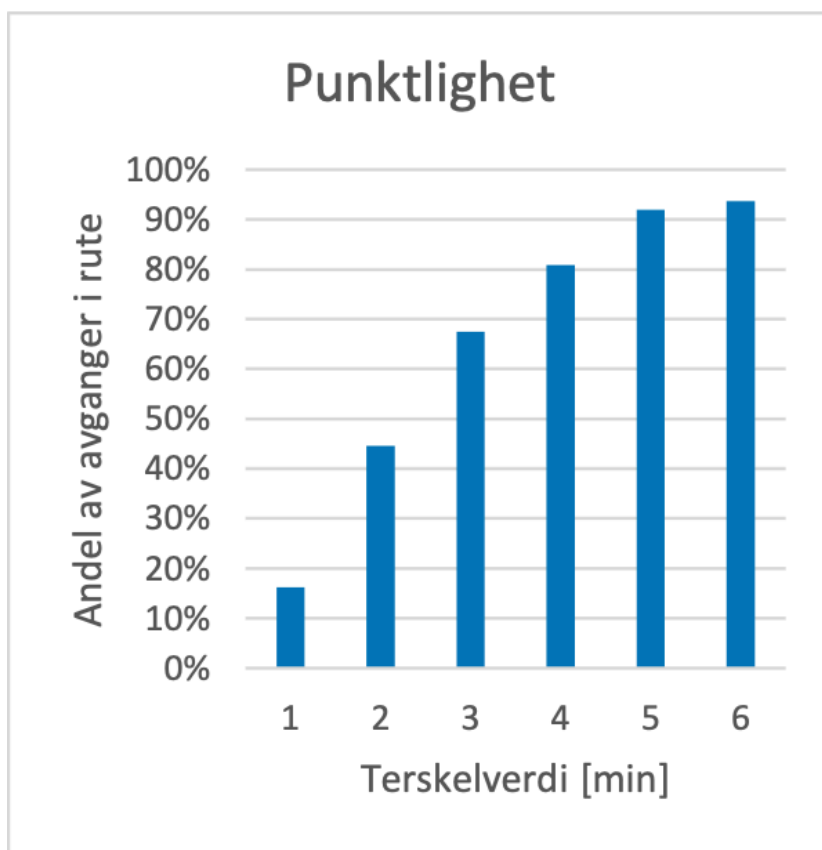
$$p(t_{min}) = \frac{\sum_{i=1}^N I_{|t_i^P - t_i^F| > t_{min}}}{N}$$

Funksjonen gir et mål på punktligheten  $p$  basert på antall avganger  $N$ . Her står  $t_i^P$  og  $t_i^F$  for henholdsvis *planlagt* og *faktisk* ankomsttid for avgang  $i$ . Dersom differansen mellom disse er over en viss terskelverdi  $t_{min}$  vil indikatorfunksjonen  $I_{|t_i^P - t_i^F| > t_{min}}$  være 1 (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 33).

Målet på punktligheten  $p$ , blir bestemt av terskelverdien  $t_{min}$  og utfordringen med denne modellen er å anslå en god terskelverdi. Lave terskelverdier fører til at små avvik mellom faktisk og planlagt ankomsttid regnes som en forsinkelse. Dette gir en lav verdi på punktligheten  $p$  på linjen sammenlignet med høye terskelverdier. Dette henger sammen med at disse avvikene ikke hadde blitt registeret som en forsinkelse om terskelverdiene var høye (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 33).

Det er mulig å unngå problemet med terskelverdier ved å beregne den kumulative fordelingen til avvikene. Ved ulike terskelverdier vil den kumulative fordelingen til avvikene vise antall forsinkelser som er innenfor terskelverdiene, som vist i figur 2 (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 34). Fra figuren kan en se at ved en terskelverdi på 1 minutt, vil rundt 15% av bussene ha en forsinkelse på mindre eller lik terskelverdien. En kan se at rundt 90% av bussene vil ankomme innenfor terskelverdien dersom denne settes til 5 eller 6 minutter.





Figur 2: Punktlighet etter ulike terskelverdier (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 34)

## 3. Metode

I dette kapitlet presenterer vi studiens metode. Først gir vi en begrunnelse for valg av forskningsdesign, tilnæringsmetode, forskningsmetode og forskningsstrategi. Videre presenterer vi hvordan vi har samlet inn data til studien. I denne delen gir vi også en begrunnelse for hvordan datagrunnlaget er rensert og klargjort for analyse. Avslutningsvis gjennomfører vi en vurdering av datagrunnlagets styrker og svakheter, samt vurderer studiens reliabilitet og validitet.

### 3.1 Forskningsdesign

Hensikten med valg av forskningsdesign er at det skal være en generell og strukturert plan for hvordan en ønsker å gjennomføre studien, samt besvare forskningsspørsmålet (Saunders, Lewis & Thornhill, 2009, s. 136-137). Det er blitt gjort mye forskning på kollektivtransport og ulike tilrettelegginger til skinnegående transport tidligere, likevel har vi funnet få studier som studerer dette fra samme perspektiv.

Denne studien beskriver først hvordan dagens situasjon er med utgangspunkt i eksisterende data. Derfor er det naturlig at oppgaven i hovedsak får et deskriptivt design. Saunders et al. (2009, s. 140) peker på at en deskriptiv studie tar utgangspunkt i å prøve å beskrive personer, situasjoner eller hendelser. Fordelen ved å ta i bruk dette designet er at det gir oss mulighet til å utføre sammenligninger, samtidig som det er strukturert og bærer mindre grad av kompleksitet. Når vi legger fram alternativer til dagens busslinjer har studien et normativt design, fordi vi sier hvordan noe *bør* være (Stoltenberg, 2018).

#### 3.1.1 Tilnærming

Gjennom arbeidet med studien er det blitt vekslet mellom å studere eksisterende teori og innhente data. En abduktiv tilnæringsmetode gjør at en kan veksle mellom å bruke teori og egen innhentet data. Dette er i stedet for å bevege seg fra teori til spesifikke data som ved deduktiv metode, eller fra spesifikke data til teori som ved induktiv metode. En fordel ved å benytte denne tilnærmingen, er at den i større grad kan identifisere overraskende sammenhenger som ikke er blitt funnet tidligere (Saunders, Lewis & Thornhill, 2016, s. 148). For å besvare forskningsspørsmålet i denne studien, har vi sett det nødvendig å benytte

---

abduktiv metode. Dette er på bakgrunn av at vi gjennomgående har vært avhengig av å studere og gjøre sammenligninger mellom våre funn og eksisterende teori. For eksempel var det ved undersøkelsen av variasjon i kjøretid for de utvalgte linjene, først nødvendig å undersøke emnet ved hjelp av teori for deretter å innhente passende data til vår studie.

### 3.1.2 Forskningsmetode

Saunders et al. (2009, s. 151-152) peker på at det er mulig å bruke flere datainnsamlingsteknikker for å besvare forskningsspørsmålet. Saunders et al. (2016, s. 169) beskriver en forskningsmetode som tar i bruk både kvantitativ og kvalitativ data som «*mixed method*». Kvantitative data kjennetegnes ved at de er numeriske og målbare, mens kvalitative data består av ord og kan beskrive et fenomen uten å måle det (Saunders et al., 2016, s. 166-168). For å besvare forskningsspørsmålet har det vært nødvendig med innsamling av flere ulike typer data, både i tall og skriftform. Det blir i hovedsak brukt data fra tilgjengelige datasett, kart eller andre dokumenter. Med tanke på at vi bruker kvantitativ og kvalitativ metode gjennom de ulike delene av studien, vil en passende forskningsmetode ifølge Saunders et al. (2016, s. 171) være et «*fully intergrated mixed method research design*». En av fordelene ved å ta i bruk en «*mixed method*», er at det kan gi en dypere forståelse av studien (Saunders et al., 2016, s. 173).

### 3.1.3 Forskningsstrategi

En forskningsstrategi er definert som en plan for hvordan en skal gå fram for å besvare forskningsspørsmålet. Det finnes ulike forskningsstrategier og en bør velge en strategi som passer til det valgte designet, tilnærming og metoden for studien. En type forskningsstrategi kan være casestudier (Saunders et al., 2016, s. 177-178). Robson (2002) referert i Saunders et al. (2009, s. 145-146) definerer en casestudie som en strategi som brukes når en undersøker et bestemt fenomen i sin reelle setting. En casestudie kjennetegnes ofte ved at det blir innsamlet ulike typer data innenfor samme studie. I vår studie har vi benyttet flere ulike former for datainnsamling, som eksempelvis historiske kjøretidsdata, plandokumenter og rapporter.

Strategien egner seg for å besvare spørsmål som: «*hvorfor?*» og «*hvordan?*». Disse spørsmålene prøver vi å besvare i vår studie når vi undersøker *hvorfor* et tilrettelagt matebussystem kan være positivt eller negativt for de involverte gruppene. Videre undersøker studien *hvordan* dette kan gjøres ved å komme med forslag til alternative ruter for de to ulike

casene. Med tanke på forskningsspørsmålet vi har formulert i denne studien, ser vi på casestudie som en god forskningsstrategi for å undersøke og besvare dette. Fordi vi har valgt å studere to ulike case i samme kontekst, kan det defineres som et integrert (embedded) casestudie. Yin (2003) referert i Saunders et al. (2009, s. 146) skiller mellom fire ulike casestudier, hvor et enkelt integrert casestudie er det vår studie faller innenfor. Vi beskriver casene i kapittel 4.

## 3.2 Datainnsamling

I dette delkapittelet presenterer vi hvordan de ulike dataene er blitt samlet inn, hva dataene består av og hvordan de er blitt rensket. I tillegg vil det i kapittel 3.2.3 presenteres en vurdering av styrker og svakheter ved datagrunnlaget.

Til forarbeidet gikk store deler av tiden med til å finne ut hvilke data som er relevante og hvordan vi kunne få tilgang til disse. Det er brukt mye ressurser på å komme i kontakt med personer som hadde tilgang til reisedata, rutetider, avganger, framskrivninger, sanntidsdata samt plantegninger. Data som ble samlet inn bestod i hovedsak av sekundærdata. Sekundærdata vil si at dataene er samlet inn til et annet formål. De kan forekomme i form av kvantitative og kvalitative data og kan passe godt til et deskriptivt design. Eksempler på sekundærdata kan være forretningsdata eller transkriberingsmateriale (Saunders et al., 2009, s. 256-258).

### 3.2.1 Kartdata, reisetider, statistikk og plandokumenter

For å undersøke forskningsspørsmålet har det vært nødvendig å lese og bearbeide store mengder data. Majoriteten av innsamlede data består av kjøretidsdata, plandokumenter og rapporter. Bortsett fra interne reisedata som vi har fått tilgang til gjennom Skyss, har store deler vært tilgjengelig for allmennheten.

For kjøretidsdata til bussene bestod innsamlingsarbeidet av å finne forventningsverdi og variasjonen i kjøretid. For innhenting av historiske kjøretidsdata for de utvalgte linjene, har vi vært i kontakt med Skyss som har gitt oss hjelp til å analysere og presentere ønskede data. For andre kjøretider er det brukt Google Maps og Skyss sin reiseplanlegger. Dette er gjort ved å legge inn start og endepunktkoordinater til ønskede linjer og avgangstider. Funksjonen i

---

reiseplanleggeren til Skyss og Google Maps har gitt oss mulighet til å gjøre justeringer, alt etter når og hvor vi har ønsket kart, rutetider og annen data. Data for befolkningsframskrivinger og sysselsatte i sykehustjenesten er hentet fra SSB. Dette er gjort ved å gå inn i tabeller og sortere etter eksempelvis ønsket region, kjønn, alder og år.

Ved innhenting av data fra plandokumenter eller andre offentlige rapporter har vi gjort målrettede søk. Vi har vanligvis brukt stikkord for å gjøre søk på kommunens nettsider eller på Transportøkonomisk Institutt sin hjemmeside. Eksempler på data som er hentet ut av slike rapporter eller dokumenter har vært begrunnelser for utbygginger, byutvikling og utredning av reisendes preferanser. I tillegg til dette er det brukt vitenskapelige artikler og tidsskrifter for å finne relevant teori til studien.

### **3.2.2 Rensing av datasettene**

Saunders et al. (2009, s. 458) presenterer datarensing i en kvalitativ kontekst, men det vil være like aktuelt i vår kvantitative og kvalitative studie. Hovedformålet med datarensing er å forhindre at unødvendige feil kan ha innvirkning på forskningen, og er en nødvendig prosess for å sikre at kvaliteten på dataene er så god som mulig. I denne studien er det tatt i bruk sekundærdata, og det har derfor vært nødvendig å gjennomføre en form for rensing. Dette kan gjøres ved å gjennomgå datamaterialet for å sjekke at det er i samme format, identifisere tomme kolonner eller manglende verdier.

Deler av datamaterialet vi har fått fra eksterne parter har inneholdt feil. For å identifisere feilene har vi systematisk gjennomgått dokumentene eller datasettene for å forsikre oss om at dataene ga et korrekt bilde. For historiske data av faktiske kjøretider for de utvalgte linjene, har store mengder data blitt prosessert. I tillegg har det vært nødvendig å sortere ut måneder og tidspunkter på døgnet for at vi skulle få utnyttet dataene optimalt. Det er for eksempel lite hensiktsmessig å studere sommermåneder for kollektivtransport, da disse ikke representerer den faktiske trafikken ellers i året. Programmet som er brukt til å analysere og visualisere dataene er PowerBI fra Microsoft. Power BI er en skybasert programvare utviklet for å analysere og visualisere store mengder data (Microsoft, 2019).

### 3.2.3 Styrker og svakheter ved datagrunnlaget

Saunders et al. (2009, s. 268) peker på at fordelene ved bruk av sekundærdata er at det er rimeligere, fordi dataene allerede eksisterer, og det er større mulighet for at de har høyere kvalitet. I tillegg vil sekundærdata ofte være tilgjengelig for allmenheten, slik at eventuelle feil kan bli observert. For vår del fører bruken av sekundærdata til at vi klarer å gjennomføre en omfattende studie på så kort tid som ett semester. Det har også gjort at vi kan legge fokus og ressurser på å gjøre studiens analyse mer nøyaktig.

Saunders et al. (2009, s. 270-272) peker på at ulempen ved sekundærdata er muligheten for å samle data som ikke er tilstrekkelig eller relevant for studien. Flere av rapportene vi har undersøkt har hatt elementer som har passet til vår oppgave, men de har blitt brukt til et annet formål. Enda en ulempe med sekundærdata er at det tar mye tid på å finne ut om disse kildene faktisk kan benyttes. Vi tar i bruk rapporter som inneholder utdrag fra andre studier, noe som er en svakhet ved dataene vi benytter. Det kan blant annet være at dataene vi får tilgang til er aggregerte, eller at de er presentert på feil måte slik at de blir feiltolket av oss. Dette kan være en potensiell svakhet ved datagrunnlaget. For å redusere denne ulempen har vi gjennomgått rapportene og annen data nøye for å sikre at disse er av høy kvalitet.

Det er svakheter knyttet til bruk av data for prosjekter som ennå ikke er ferdigstilte. For slike veier og traséer er det ikke mulig å hente ut sikre tall for reisetid og distanser. Det er derfor brukt estimer fra prosjektrapporter og reiseplanleggere fra Skyss og Google Maps. En viktig presisering er at vi har vært avhengig av å kunne bruke slike estimer for at studien skulle være gjennomførbar.

En svakhet ved å benytte estimerte reisetider er at disse i stor grad påvirkes av faktorer som eksempelvis kø, trafikklys og av- og påstigninger ved holdeplasser. For at studien skal være pålitelig er vi nødt til å håndtere variasjonen i reisetid på en god måte. For basisalternativene har vi hentet inn data av historiske kjøretider for de valgte linjene. En svakhet ved beregning av kjøretid til matebussene, er at det ikke eksisterer historiske kjøretider for disse linjene. For å håndtere dette, har vi studert erfaringsbasert reisetid fra Google Maps for de valgte strekningene om morgenen, for å kunne ha et tilstrekkelig sammenligningsgrunnlag i analysen. Disse baserer seg på trafikksituasjonen til bestemte tider på dagen (Lunke & Fearnley, 2019, s. 9).

---

## 3.3 Studiens kvalitet

For at studien studiens kvalitet og troverdighet skal være høy, har vi hatt fokus på to viktige deler av studiens forskningsdesign: reliabilitet og validitet (Saunders et al., 2009, s. 156).

### 3.3.1 Reliabilitet

Ifølge Saunders et al. (2009, s. 156) handler en studies reliabilitet om i hvilken grad en samler inn og analyserer data som gir konsistente funn. Med andre ord, er det mulig å gjøre studien på nytt og få de samme resultatene? Robson (2002) referert i Saunders et al. (2009, s. 156) peker på fire ulike trusler knyttet til en studies reliabilitet, som omhandler forskerfeil, forskerbias, deltakerfeil og deltakerbias.

Forskerbias handler om at forskerne kan tolke dataene feil (Saunders et al., 2009, s. 157). I denne studien kan våre subjektive tolkninger av de innsamlede dataene være feil. Dette kan redusere reliabiliteten til studien. For å unngå forskerbias har vi gjennomgått de innsamlede dataene sammen for å forsikre oss om at begge har lik oppfatning av innholdet. Dette er med på å styrke reliabiliteten til studien. For å unngå forskerfeil har vi ved datainnsamling fra eksterne parter vært opptatt av korte og presise formuleringer når vi etterspør data. Dette er for å være sikre på at dataene vi mottar passer til studiens formål.

For å gjennomføre studien har vi ikke gjort intervjuer eller observasjoner av deltakere, men basert oss på datainnsamling fra eksterne bedrifter og organisasjoner. Det kan tenkes at noe data er holdt tilbake eller har blitt endret. Vi har ikke hatt mulighet til å gjennomføre en reliabilitetstest på tidligere studier eller rapporter som er brukt i vår studie. Dette kan redusere reliabiliteten til studien. Derimot ser vi at rapportene og datagrunnlaget vi har benyttet, kommer fra seriøse bedrifter. Dette er med på å styrke reliabiliteten til studien.

### 3.3.2 Validitet

En studies validitet indikerer i hvilken grad studiens funn virkelig er det de utgir seg for å være. Innen validitet skiller en gjerne mellom intern og ekstern validitet (Saunders et al., 2009, s. 157). I vårt tilfelle er vi nødt til å validere om virkningen av tilretteleggingen på gruppene vi studerer er det den indikerer.

Intern validitet sier noe om en måler det en har til hensikt å måle. I tillegg handler det om i hvilken grad det er sammenheng mellom det en måler og den teoretiske definisjonen av

fenomenet (Dahlum, 2018). Med tanke på at matebussystemet vi studerer ikke eksisterer, har vi ikke hatt mulighet til å gi en endelig konklusjon på om funnene i studien er det de utgir seg for å være. Likevel er de virkningene vi legger fram forankret i et teoretisk rammeverk, noe som styrker den interne validiteten. Bruk av historiske data for kjøretid til linjene vi studerer vil også styrke den interne validiteten. Dette gir oss mulighet til å undersøke hvordan dagens system fungerer og danne et grunnlag for å trekke mer robuste konklusjoner.

Den eksterne validiteten handler om hvorvidt studien kan generaliseres og gjelde i andre sammenhenger (Saunders et al., 2009, s. 158). Studien i seg selv er ikke tilstrekkelig til å kunne generalisere konklusjonene vi trekker, men vi ønsker at vår studie potensielt kan være et bidrag til videre forskning. Med tanke på store lokale variasjoner blant byer, vil det være vanskelig å gi en endelig konklusjon på om våre funn vil gjelde i andre sammenhenger.

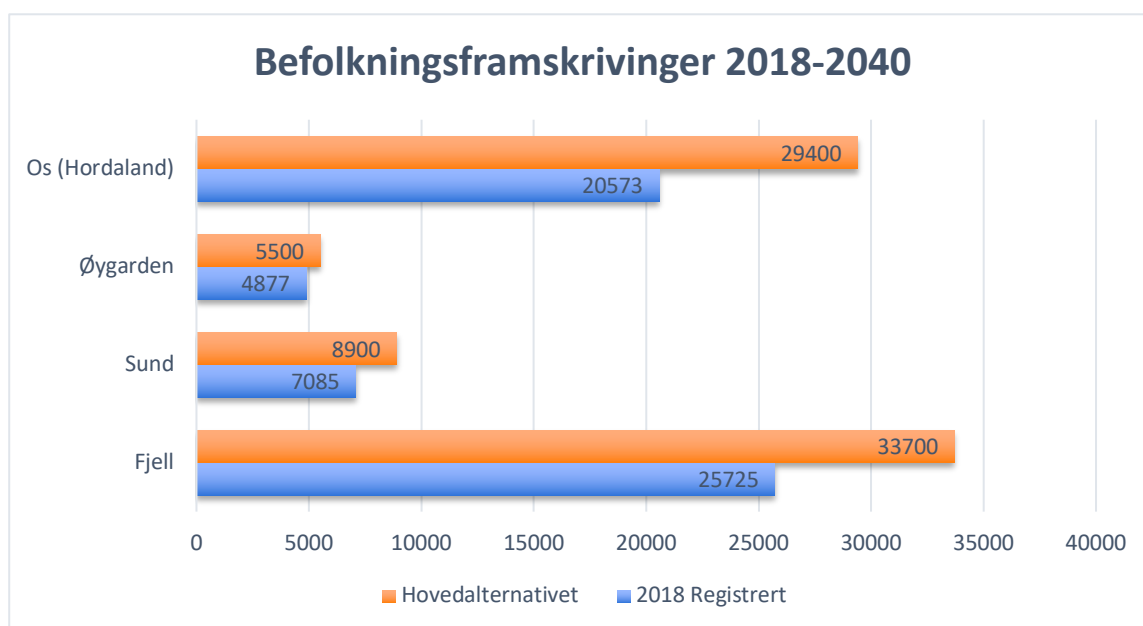


## 4. Casebeskrivelse

For å kunne forstå hva som ligger til grunn for denne studien, er det hensiktsmessig å gi en presentasjon av casene. Dette kapitlet består av grunnleggende informasjon om befolkningsframskrivninger, Skyss, bybanen og ny E39. I tillegg presenteres det forslag til intermodale ruter som alternativ til basisalternativet, der sistnevnte impliserer å ikke gjøre noen endringer. Vi har valgt å studere pendlere fra Sotra og Os som skal til Haukeland Universitetssykehus (HUS). Det legges fram relevante illustrasjoner i form av kart og tidstabeller. Avslutningsvis vil utformingen av de nye alternativene for begge distriktene presenteres.

### 4.1 Befolkningsframskrivninger fra 2018-2040

Figur 3 viser tall fra SSB (2019a) om befolkningsframskrivninger etter hovedalternativet (normal vekst) for Os, Øygarden, Sund og Fjell kommune fra 2018-2040. Det fremgår av figuren at veksten vil bli større i Øygarden, Sund og Fjell sammenlignet med Os. Kommunene vil etter befolkningsframskrivningen oppleve en sterk vekst i antall innbyggere i tiden fremover. I 2040 vil det være 8827 flere innbyggere i Os, mens Sotra som består av Øygarden, Sund og Fjell vil ha 10 413 flere innbyggere etter befolkningsframskrivingene fra SSB (2019a).



Figur 3: Befolkningsframskrivninger for 2018-2040

## 4.2 Skyss

I Hordaland Fylkeskommune er Skyss organisert som en enhet under Samferdselsavdelingen. Deres oppgave er å organisere og utvikle kollektivtransporten etter budsjett som er vedtatt av politikerne. Skyss vedtar egne strategier og tildeler samarbeidskontrakter til operatører som skal drifte blant annet buss, bybane og båt (Skyss, 2019). I samarbeidskontraktene setter Skyss minimumskrav til eksempelvis frekvens, kapasitet og korrespondanse. Operatørene kan komme med forslag om endring av rutetilbudet, men de må tilfredsstille kriteriene satt av Skyss for at forslagene skal bli vurdert (Norheim et al., 2013, s. 7).

## 4.3 Bybanen

Målsettingen til bybanen er å bidra til god byutvikling ved å være ryggraden i kollektivsystemet. Bybanen skal driftes gjennom effektiv ressursbruk og bidra til miljøvennlig byutvikling. Hovedprinsippene er at den skal sikre en trygg og effektiv reise, ved å ha høy forutsigbarhet knyttet til reisetid og reisemål. Dette skal oppnås gjennom høy frekvens kombinert med uhindret kjøring og god fremkommelighet. Videre skal det være gode overgangsmuligheter og holdeplasser med god tilgjengelighet. I tillegg skal det være økonomisk å drifte og vedlikeholde bybanen (Bergensprogrammet, 2014, s. 5).

Byggetrinn 4 er utbygging av bybanetraséen til Fyllingsdalen og denne skal etter planen stå ferdig i 2022. Den nye linjen vil være ca. 9 km lang, og den beregnede kjøretiden er på ca. 19 minutter fra Oasen Terminal til endestasjonen i Kaigaten. Totalt vil traséen bestå av syv holdeplasser. Traséen blir ansett som anleggsteknisk krevende, fordi den har en underjordisk holdeplass ved HUS og krever utbygging av to tunneler på til sammen ca. 4 km (HFK, 2019).

Tabell 2 viser forventet kjøretid mellom de ulike holdeplassene langs traséen. Det er forventet at bybanen kan kjøre med en høyere gjennomsnittshastighet på den nye traséen sammenlignet med hva den kan på dagens trasé, som strekker seg fra byparken til Bergen Lufthavn Flesland. Hovedgrunnen til dette er at avstanden er større mellom de ulike holdeplassene, kombinert med den lange tunnelen gjennom Løvstakken. Av tabellen fremgår det at forventet kjøretid fra Oasen Terminal til Kaigaten er 19 minutter, mens den er på 11 minutter til Haukeland sykehus.

Tabell 2: Kjøretidsberegninger for ny bybanetrasé (Bergen kommune, 2016, s. 13)

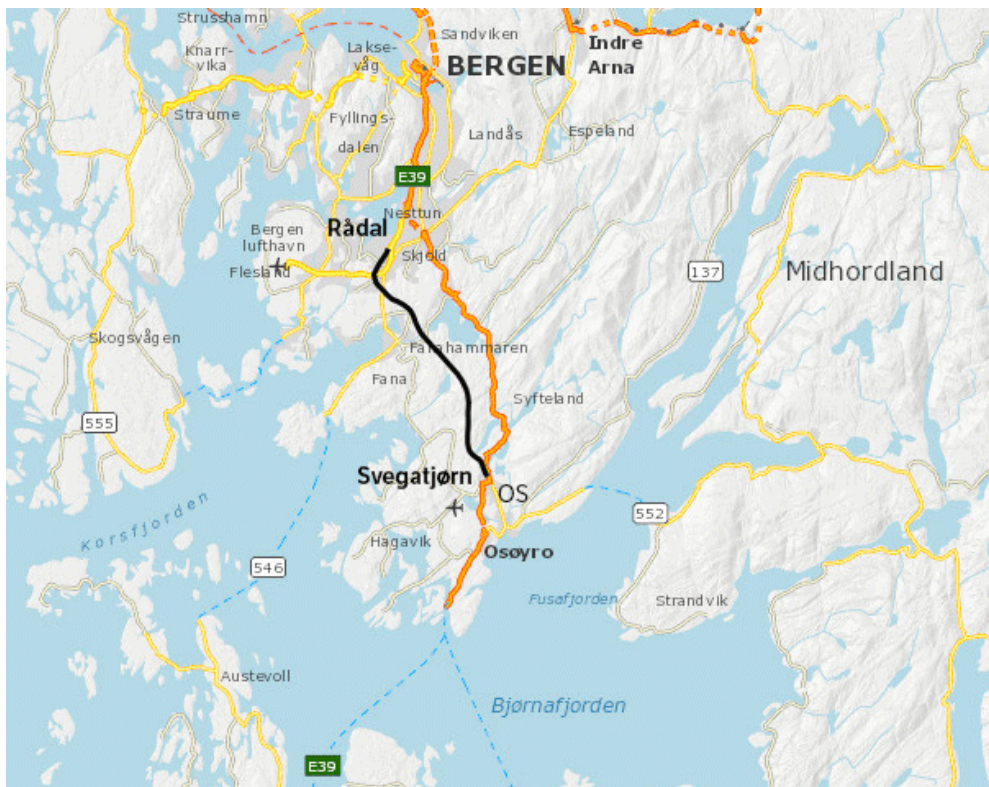
Avgang fra	Til holdeplass	Tid i minutter	Tid totalt
Oasen terminal	Kristianborg	5	5
Kristianborg	Kanalveien	2	7
Kanalveien	Kronstad	2	9
Kronstad	Haukeland sykehus	2	11
Haukeland sykehus	Møllendal	2	13
Møllendal	Lungegårdskaien	2	15
Lungegårdskaien	Nonneseter	2	17
Nonneseter	Kaigaten	2	19

I forbindelse med denne studien, er det verdt å merke seg Kronstad som et viktig knutepunkt, fordi den eksisterende bybanen krysser den nye traséen fra Oasen Terminal. Tverrforbindelse mellom disse to linjene vil gi mulighet til flere reisekombinasjoner og bedre fleksibilitet for de reisende.

Ifølge Skyss (2018b, s. 9-10) sin trafikkplan vil markedsområdet til bybanen øke dersom samordningen mellom buss og bybane er god. For en god samordning er det ikke ønskelig med parallellkjøring mellom buss og bybane. Grunnprinsippene i trafikkplanen for kollektivnettet til Skyss baserer seg på høy frekvens, optimale bytter og et enkelt linjenett. Begrepet «*enkelt linjenett*» innebærer at mange varianter av ruter på de samme strekningene skal unngås. Det er derfor ikke ønskelig at linjenettet inneholder ruter med parallelle linjer, slik at det blir enklere for de som benytter seg av kollektivtilbudet å komme seg fram (Skyss, 2018b, s. 9-10).

## 4.4 E39 Svegatjørn-Rådal

Prosjekt E39 Svegatjørn-Rådal skal skape et effektivt transportsystem for både person- og godstransport. Totalkostnaden for prosjektet er beregnet til 6,5 milliarder norske kroner og blir finansiert gjennom bompenger og staten. Prosjektet hadde oppstart i 2015 og forventet åpning er i 2022 (Statens Vegvesen, 2019). Figur 4 viser en oversikt over hvor ny E39 vil gå (markert i svart) sammenlignet med dagens E39 fra Os til Rådal.



Figur 4: Illustrasjon av ny E39 Svegatjørn-Rådal (Statens Vegvesen, 2019)

---

## 4.5 Nåsituasjon

Denne oppgaven er skrevet høsten 2019 og vil være tidsrommet som utgjør nåsituasjonen til pendling- og kartdata. En viktig presisering er at kjøretidene vi har hentet fra Skyss og Google Maps sin ruteplanlegger kan variere ut fra tid på døgnet og trafikkforhold.

### 4.5.1 Haukeland Universitetssykehus

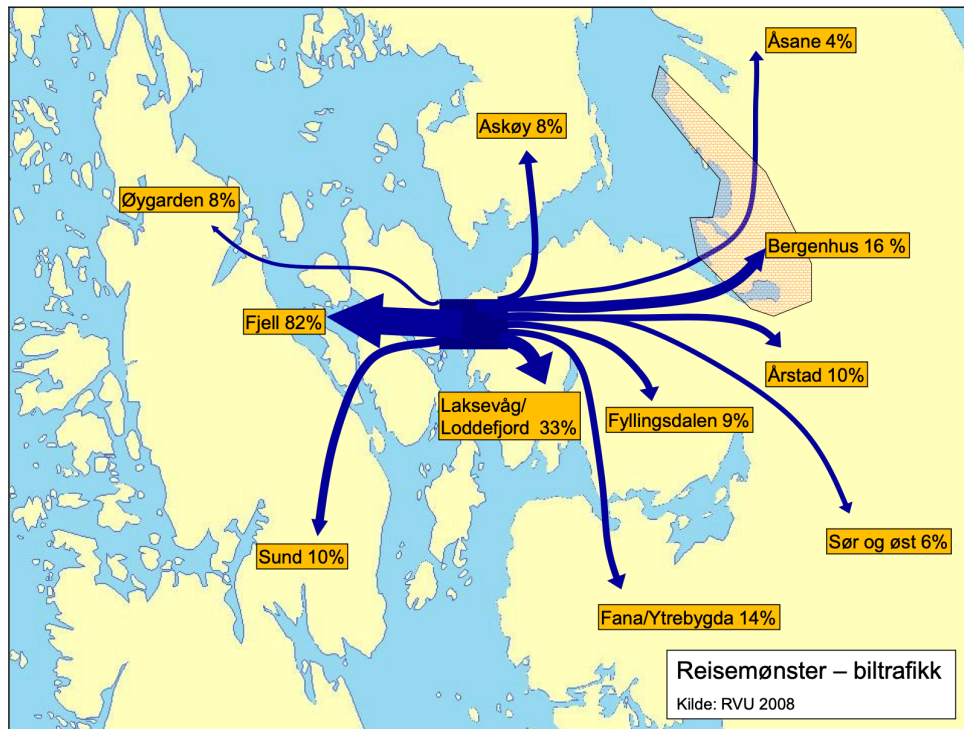
Haukeland Universitetssykehus (HUS) er et sykehus lokalisert på Haukeland i utkanten av Bergen sentrum. Sykehuset har 12 300 ansatte (Haukeland Universitetssykehus, 2019). Både ansatte og pasienter som reiser til HUS har per dags dato mulighet til å reise med buss som stopper i Haukelandsveien, rett utenfor sykehuset.

Hopen (2018, s. 3) sin trafikkanalyse av trafikkforholdene ved sykehuset viser at dagens kapasitet på Haukelandsveien er fullt utnyttet, og at det periodevis oppstår flere flaskehalsers langs veien. Et av punktene Hopen (2018, s. 7-9) trekker fram er at det bør legges til rette for bedre prioritering av kollektivtransporten, og at Helse Bergen disponerer få parkeringsplasser til de ansatte. Basert på dette kan kollektivtransport være en hensiktsmessig måte å komme seg til arbeidsplassen på HUS.

### 4.5.2 Sotra

Sotra er en øy utenfor Bergen som består av tre ulike kommuner: Fjell, Sund og Øygarden (Øygarden kommune f.o.m 01.01.2020) (Thorsnæs, 2017). Et naturlig knutepunkt for reisende som skal i retning Bergen vil være Straume Terminal, som er plassert i kort distanse fra Sotrabroen. Denne broen skiller Bergen og Sotra.

Strekningen fra Straume Terminal til Bergen sentrum er en svært trafikkert strekning. De største flaskehalsene ligger ved Sotrabroen og Storavatnet Terminal. I gjennomsnitt er døgnetrafikken estimert til å være på 28 000 ÅDT (årsdøgnstrafikk) i 2030, noe som er maksimal utnyttelse av veien (Statens Vegvesen, 2010, s. 5). I en utredning for Sotrasambandet refereres det til reisevaneundersøkelsen fra 2008, som viser at 10% av trafikken kjører i retning Årstad og 9% til Fyllingsdalen. Dette er illustrert i figur 5 som viser reisemønster for biltrafikken i Bergen og omegn (Statens Vegvesen, 2010, s. 11).



Figur 5: Fordeling av reisemønster for biltrafikk (Statens Vegvesen, 2010, s. 5)

Det finnes ikke nøyaktige undersøkelser som har studert antall pendlere fra Straume Terminal til HUS, men tall fra SSB (2018) viser at det er 387 personer som arbeider i sykehustjenester. Vi forutsetter at disse har hjemstedsadresse på Sotra og pendler til HUS. Denne beregningen er gjort ved å gå inn i SSB sin tabell 11687: Sysselsatte etter bosted, arbeidssted, alder og næring. Vi velger Fjell, Sund og Øygarden som bostedskommune og arbeidssted. Deretter velger vi aldersgruppe 20-66 år og sysselsatte i næring 86.1 Sykehustjenester. Søkeresultatet er vist i tabell 3.

Tabell 3: Sysselsatte personer etter bosted og arbeidsted for Sund, Fjell og Øygarden

	Sysselsatte personer etter bosted	Sysselsatte personer etter arbeidsted
	2018	2018
1245 Sund		
20-66 år		
86.1 Sykehustjenester	52	0
1246 Fjell		
20-66 år		
86.1 Sykehustjenester	354	47
1259 Øygarden		
20-66 år		
86.1 Sykehustjenester	28	0

Vi kan regne oss fram til nettoverdien ved å trekke «*sysselsatte personer etter arbeidssted*» fra «*sysselsatte personer etter bosted*». Verdien skal illustrere antall personer som bor på Sotra og pendler til HUS. Nettoverdien blir 387 med disse forutsetningene:

- Nettoverdien fra SSB tilsvarer antall mennesker på Sotra som pendler til Haukeland Universitetssykehus
- Denne studien tar utgangspunkt i pendlere og utelukker derfor andre type grupper

### 4.5.3 Os

Os (Bjørnafjorden fra 01.01.2020) er en kommune i Hordaland utenfor Bergen (Thorsnæs, 2018). For reisende fra Os er det naturlig at reisen starter ved kommunesenteret, Osøyro. I 2019 er kjøring på E39 den mest effektive måten å komme seg til Haukeland Universitetssykehus. Denne vil som beskrevet tidligere få en ny og utbedret vei, samt tunell som gjør at reisetiden blir kortere fra Os til Bergen.

For denne studien har det ikke vært mulig å finne nøyaktig antall sykehusansatte som pendler til Haukeland Universitetssykehus fra Os. Vi foretar samme beregning som i forrige delkapittel, men velger Os som bostedskommune (SSB, 2018). Vi forutsetter at disse har hjemstedsadresse på Os og pendler til HUS. Søkeresultatet er vist i tabell 4.

Tabell 4: Sysselsatte personer etter bosted og arbeidssted for Os

	Sysselsatte personer etter bosted	Sysselsatte personer etter arbeidssted
	2018	2018
1243 Os (Hordaland)		
20-66 år		
86.1 Sykehustjenester	437	224

Ved å foreta samme beregning som tidligere vil nettoverdien bli 213 sykehusansatte som har hjemstedsadresse på Os som pendler til HUS, med disse forutsetningene:

- Nettoverdien fra SSB tilsvarer antall mennesker på Os som pendler til HUS
- I denne studien tas det utgangspunkt i pendlere som jobber på HUS og utelukker derfor andre grupper

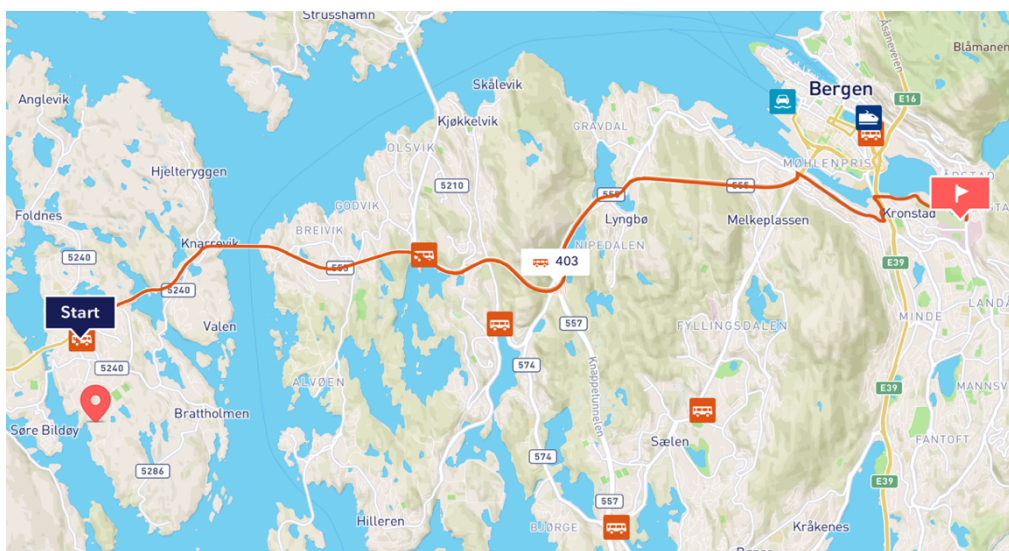


## 4.6 Basisalternativ

For å foreta presise nytte- og kostnadsberegninger er det viktig å ha et veldefinert basisalternativ eller 0-alternativ. Det er viktig at basisalternativet er realistisk med tanke på sammenligningsgrunnlaget (Johansen & Larsen, 2004, s. 9). Vi har valgt linje 403 «Straume-Haukeland sjukehus» som basisalternativ for pendlere fra Sotra og linje 604 «Osøyro-Haukeland sjukehus» for pendlere fra Os. Det er naturlig å anta at disse linjene i hovedsak frakter arbeidstakere til HUS, som er den gruppen vi ønsker å studere. Vi anser disse som veldefinerte basisalternativer for å analysere forskningsspørsmålet, fordi begge linjene er en direkte rute til HUS.

### 4.6.1 Basisalternativ I: Sotra

Vi tar utgangspunkt i pendlere som reiser fra Straume Terminal til Haukeland Universitetssykehus i tidsrommet kl. 06:00-08:00. Figur 6 viser hvordan pendlere kan komme seg til Haukeland Universitetssykehus ved å ta linje 403. Linjen har 14 stoppesteder, og i det gitte tidsrommet har den tre avganger henholdsvis klokken: 06:13, 06:43 og 07:13. Ved å benytte denne linjen, vil en bruke 32 minutter ved avgang kl. 07:13 til «Haukeland Sjukehus Nord», basert på reiseplanleggeren til Skyss. Vi har valgt denne holdeplassen, fordi den er nærmest det kommende bybanestoppet på HUS. Distansen mellom Straume Terminal og HUS er av Google Maps beregnet til å være 16,4 kilometer. Det bør presiseres at denne ruten er tilpasset reisende som har arbeidsplass på HUS, noe som gjør at ruten kun kjøres på morgen og ettermiddag.

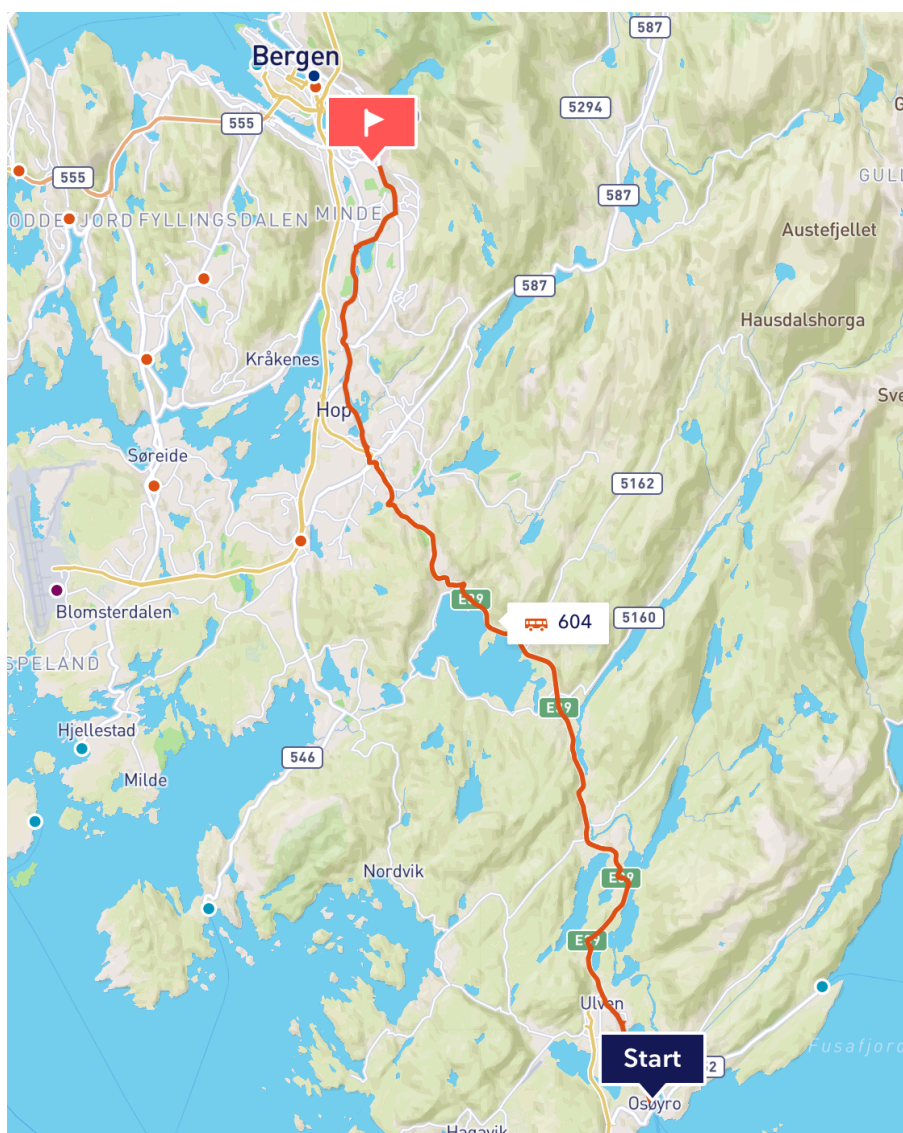


Figur 6: Skjermdump av kjøretrasé for linje 403 (Entur, 2019)



## 4.6.2 Basisalternativ II: Os

Vi tar utgangspunkt i pendlere som reiser fra Osøyro til Haukeland Universitetssykehus i tidsrommet kl. 06:00-08:00. Figur 7 viser hvordan pendlere kan komme seg til Haukeland Universitetssykehus ved å ta linje 604. Linjen har 45 stoppesteder, og i det gitte tidsrommet har den to avganger henholdsvis klokken: 06:00 og 06:50. Planlagt kjøretid for denne linjen er på 48 minutter for begge avgangene, ut fra reiseplanleggeren til Skysst. Distansen mellom Osøyro og HUS beregner Google Maps til å være 27,5 kilometer.



Figur 7: Skjermdump av kjøretrasé for linje 604 (Entur, 2019)

## 4.7 Alternative ruter

I dette delkapittelet presenterer vi alternative ruter til basisalternativene. På bakgrunn av ny bybanetrasé og E39, vil vi studere virkningen dersom det tilrettelegges for et matebussystem med overgang til bybanen. Hensikten med de alternative rutene er først og fremst et ønske om:

1. Flere passasjeroverføringer til skinnegående transport
2. Effektiv reisevei
3. Reduksjon av trafikk i købelastede områder
4. Mindre forurensning i byen

De alternative rutene tar utgangspunkt i pendlere fra Sotra og Os. Matebussene vil ikke lengre betjene de andre holdeplassene langs den opprinnelige linjen. Det bør derfor finnes flere alternative linjer som betjener de andre holdeplassene. I disse casene er den totale reisetiden beregnet fra en stiger på første transportmiddel til en ankommer holdeplassen på HUS. Dette er for å gjøre beregningen av reisetiden mest mulig sammenlignbar med basisalternativene.

### 4.7.1 Alternativ I: Sotra

For pendlere som kommer fra Sotra, vil de først bli fraktet med en matebuss fra Straume Terminal til Oasen Terminal. For å beregne kjøretiden til matebussen, tar vi utgangspunkt i kjøretiden en bil bruker fra Straume Terminal til Oasen Terminal. Google Maps beregner effektiv kjøretid fra Straume Terminal til Oasen Terminal til 16 minutter, med tilhørende distanse på 14,3 kilometer. Matebussen vil i motsetning til linje 403 ta seg gjennom Knappetunellen og videre til Oasen Terminal. Reisen innebærer et sømløst bytte til bybanen på Oasen Terminal. Vi forutsetter en overgangstid på under ett minutt, fordi den nye bybanetraséen bygges rett ved Oasen Terminal. Når reisende er kommet seg over på bybanen vil de bruke 11 minutter til HUS.

Forutsetninger for alternativ I:

- Matebuss fra Straume Terminal til Oasen Terminal med effektiv kjøretid på 16 minutter
- Frekvens på 6 avganger per time (10 minutter mellom hver avgang)
- Sømløst bytte mellom buss og bybane

- 
- Overgangstid mellom buss og bybane på under 1 minutt
  - Skjult ventetid på 2,5 minutter gitt at bybanen har avgang hvert 5. minutt

*Total reisetid fra Straume Terminal til HUS:  $16 + 1 + 2,5 + 11 = 30,5$  minutter*

#### **4.7.2 Alternativ II: Os**

For pendlere som kommer fra Os, vil de først bli fraktet med en matebuss fra Osøyro til Lagunen Terminal. For kjøretiden til matebussen tar vi utgangspunkt i kjøretiden en bil bruker fra Osøyro til Lagunen Terminal med ny E39. Basert på informasjon tilsendt av Statens Vegvesen, beregnes kjøretiden til å være 12 minutter fra Osøyro til Lagunen Terminal med ny E39 og distansen til å være 18,5 kilometer. Reisen innebærer et sømløst bytte over til bybanen på Lagunen Terminal til den nåværende bybanetraséen på under ett minutt. Når passasjerene har kommet seg over på bybanen vil de bruke 21 minutter til Kronstad bybanestopp. Deretter må de bytte til bybanes linje 2 (ny linje) og ta denne videre i to minutter før de ankommer HUS.

Forutsetninger for alternativ II:

- Matebuss fra Osøyro til Lagunen terminal med estimert kjøretid på 12 minutter
- Frekvens på 6 avganger per time (10 minutter mellom hver avgang)
- Sømløst bytte mellom buss og bybane
- Overgangstid mellom buss og bybane på under 1 minutt
- Skjult ventetid på 2,5 minutter gitt at bybanen har avgang hvert 5. minutt

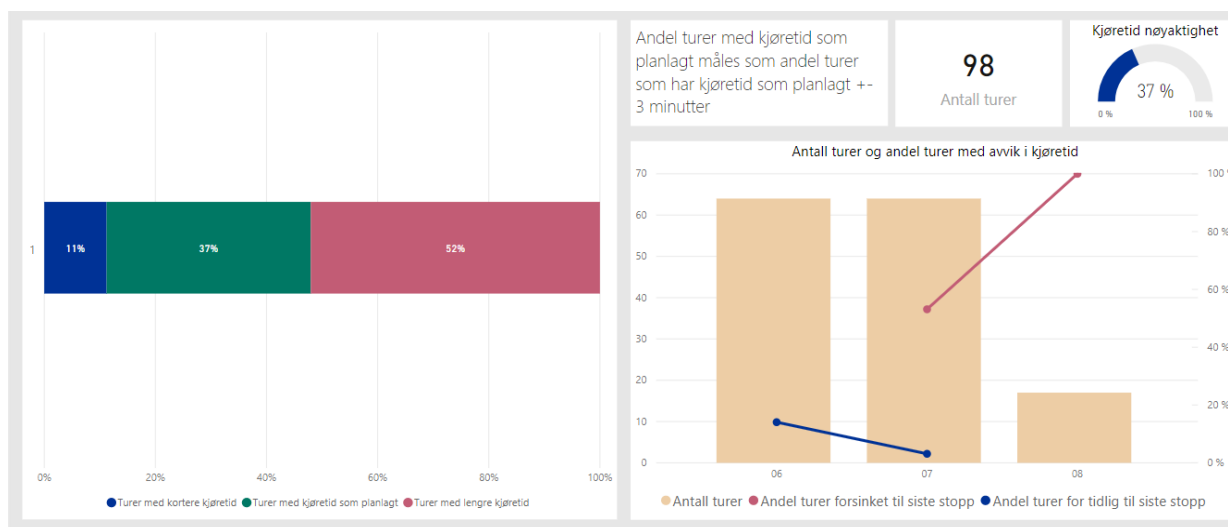
*Total reisetid fra Osøyro til HUS:  $12 + 1 + 2,5 + 21 + 1 + 2,5 + 2 = 42$  minutter*

## 5. Kjøretidsanalyse

I dette kapitlet presenteres en kjøretidsanalyse for linje 403 og linje 604. Datagrunnlaget baserer seg på turer fra september og oktober 2019. Denne perioden er valgt for å unngå sesongvariasjoner og for å gi et best mulig bilde av dagens trafikkforhold. Datagrunnlaget baserer seg på målinger utført av Skyss.

### 5.1 Basisalternativ I: Sotra

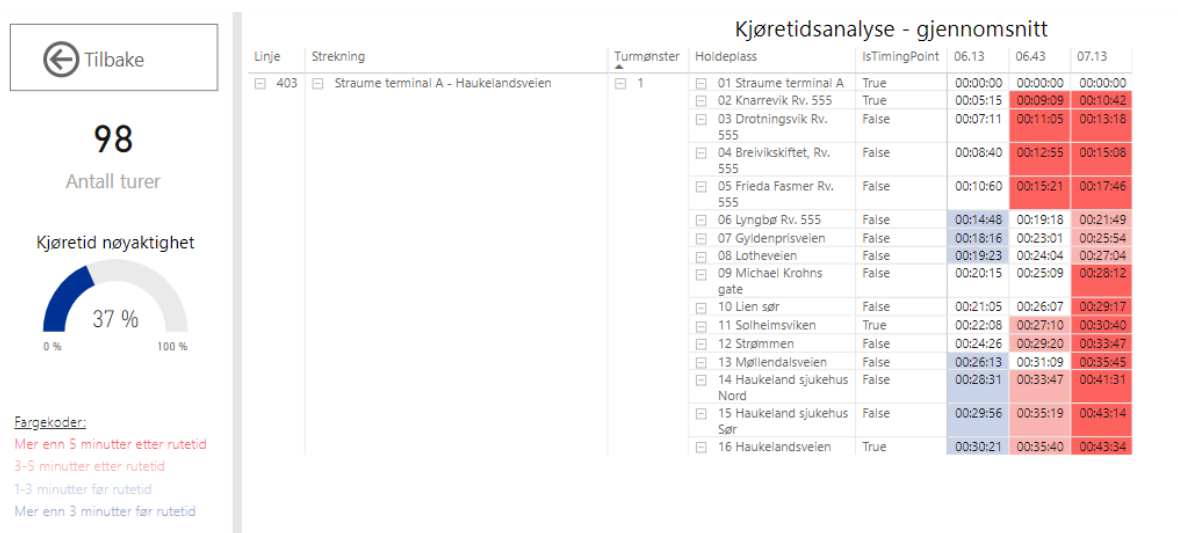
Figur 8 viser kjøretidsanalyse for linje 403. Datagrunnlaget baserer seg på 98 målinger. Målinger som ikke har vært suksessfulle er utelatt fra beregningen av gjennomsnittstid. Fargekoden viser hvordan bussen har kjørt i forhold til planlagt kjøretid. Denne linjen har en nøyaktighet i kjøretid på 37% som representerer andel turer som har et avvik på  $\pm 3$  minutter av planlagt kjøretid. Det fremgår av figuren at 11% av turene har kortere kjøretid og 52% har lengre kjøretid enn planlagt.



Figur 8: Andel turer med kjøretid som planlagt for linje 403

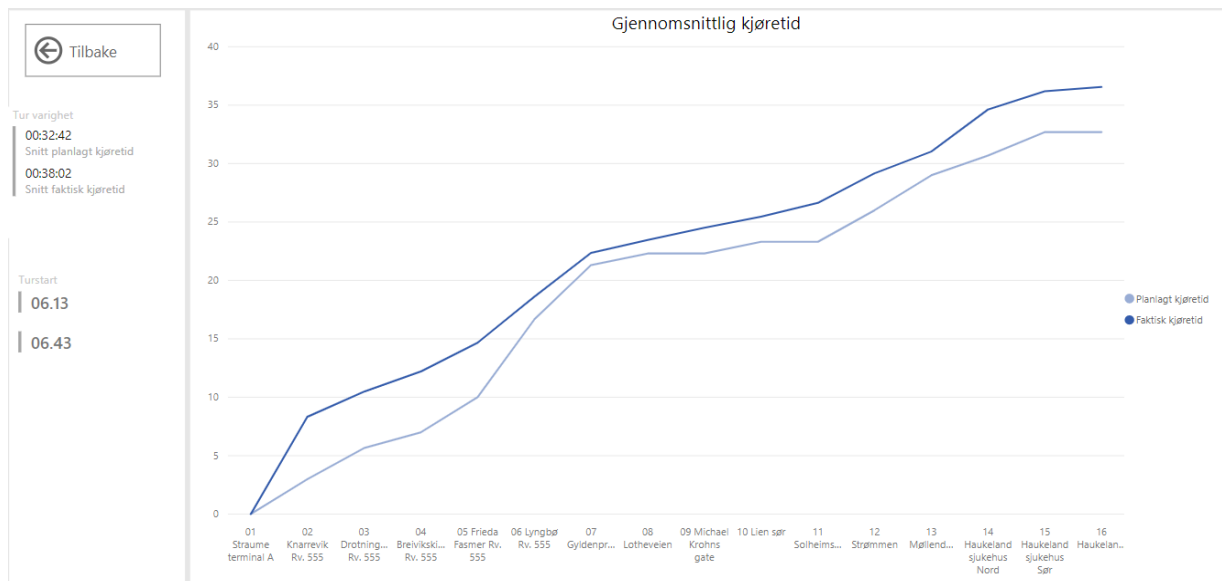
Figur 9 viser gjennomsnittlig kjøretid til linje 403 på holdeplassnivå og graden av punktlighet. En kan se at gjennomsnittlig kjøretid for linje 403 med avgang kl. 06:13 er på 30 minutter og 21 sekunder, mens den med avgang kl. 07:13 øker til 43 minutter og 34 sekunder. Dette viser at det er stor variasjonen i kjøretid på denne linjen.

Fargekodene i figur 9 illustrerer avvik mellom faktisk og planlagt kjøretid. Den tidligste avgangen holder seg til oppsatt rutetid store deler av strekningen og ankommer i gjennomsnitt *før* planlagt ankomsttid. De to senere avgangene ankommer i gjennomsnitt *etter* planlagt ankomsttid, noe som fargekoden illustrerer. En kan se at den ligger etter ruteplanen allerede fra starten av turen ved de to senere avgangene. Dette kan skyldes flaskehalsen på Sotrabroen som har begrenset kapasitet, som beskrevet i kapittel 4.5.2.



Figur 9: Kjøretidsanalyse for linje 403

Figur 10 viser en grafisk fremstilling av hvordan faktisk kjøretid varierer fra planlagt kjøretid for linje 403 i tidsrommet kl. 06:00-08:00. Fra grafen kan en se at faktisk kjøretid ligger *over* planlagt kjøretid for hele ruten. Variasjonen er størst i starten av turen, men holder seg konstant *over* planlagt kjøretid.

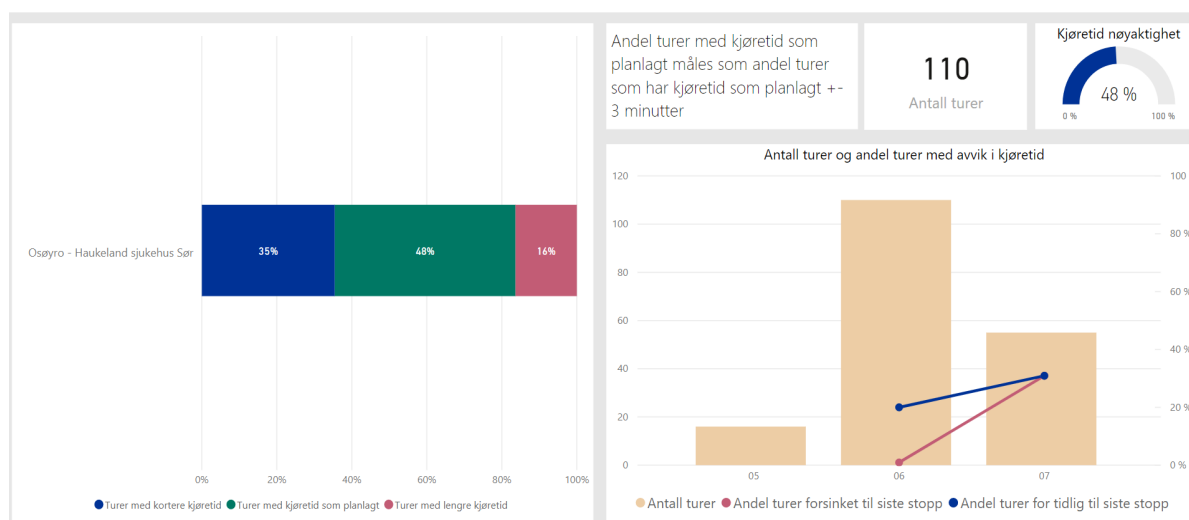


Figur 10: Forskjellen mellom faktisk og planlagt kjøretid for linje 403

Kort fortalt viser kjøretidsanalysen at det er stor variasjon mellom faktisk og planlagt kjøretid for linje 403. Hovedgrunnen til dette er med stor sannsynlighet at denne linjen blir påvirket av faktorer som rushtrafikk, ventetid ved lyskryss og ankomstmønsteret til passasjerene. Alle disse faktorene kan være med å skape en ubalanse mellom faktisk og planlagt kjøretid. Denne ruten har derfor en liten grad av punktlighet.

## 5.2 Basisalternativ II: Os

Figur 11 viser kjøretidsanalyse for linje 604. Datagrunnlaget er basert på 110 målinger. Denne linjen har en nøyaktighet i kjøretid på 48% som nevnt tidligere representerer andel turer som har et avvik på  $\pm 3$  minutter av planlagt kjøretid. Fra figur 11 fremgår det at 35% av turene har kortere kjøretid enn planlagt og 16% har lengre kjøretid enn planlagt.



Figur 11: Andel turer med kjøretid som planlagt for linje 604

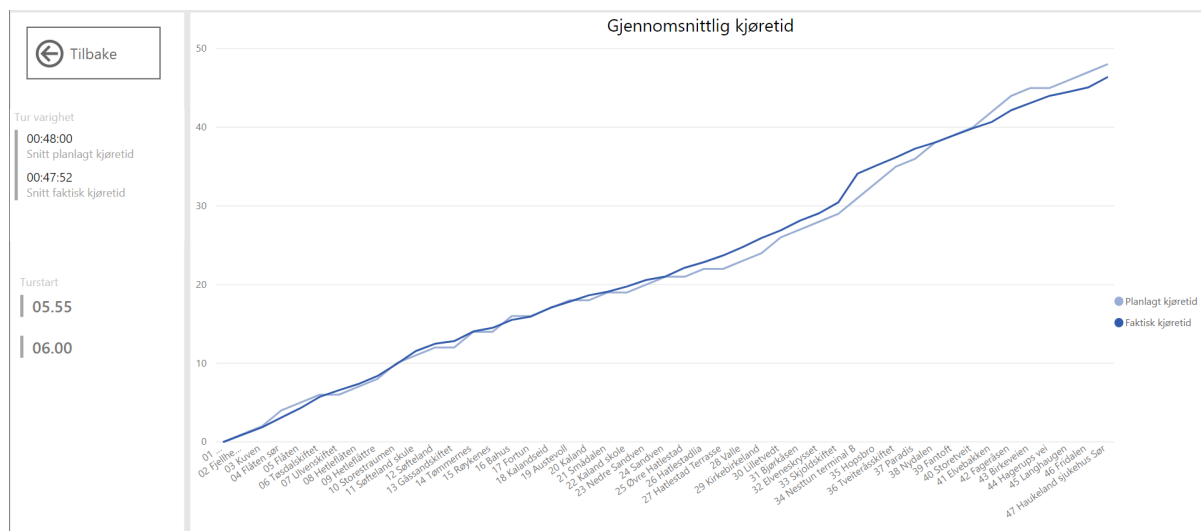
Figur 12 viser gjennomsnittlig kjøretid for linje 604. En kan se at den faktiske kjøretiden ved avgang kl. 06:00 er på 46 minutter og 27 sekunder, mens den ved avgang kl. 06:50 er på 47 minutter og 47 sekunder. Dette viser at det er lite variasjon mellom planlagt kjøretid på 48 minutter og faktisk kjøretid på denne linjen. Videre kan en observere at linjen som regel ligger *bak* planlagt kjøretid ved Nesttun terminal B (holdeplass 34), som fargekoden illustrerer.

Linje	Strekning	Turmønster	Holdeplass	IsTimingPoint	05.55	06.00	06.50
604	Osøyro - Haukeland sjukehus Sør	4	01 Osøyro	True	00:00:00	00:00:00	00:00:00
			02 Fjellheim	False	00:00:45	00:01:01	00:00:56
			03 Kuven	False	00:01:33	00:01:60	00:01:52
			04 Flåten sør	False	00:02:37	00:03:23	00:03:02
			05 Flåten	False	00:03:43	00:04:47	00:04:08
			06 Tøsdalskiftet	True	00:05:15	00:06:05	00:05:38
			07 Ulvenskiftet	False	00:05:58	00:07:01	00:06:26
			08 Hetleflåten	False	00:06:44	00:07:48	00:07:13
			09 Hetleflåttre	False	00:07:46	00:08:48	00:08:16
			10 Storestraumen	False	00:09:17	00:10:12	00:09:53
			11 Sjøfteland skule	True	00:10:43	00:11:60	00:11:29
			12 Sjøfteland	False	00:11:37	00:12:56	00:12:25
			13 Gåssandskiftet	False	00:11:54	00:13:18	00:12:45
			14 Tømmernes	False	00:13:08	00:14:33	00:13:58
			15 Røykenes	False	00:13:33	00:14:60	00:14:26
			16 Bahus	False	00:14:34	00:16:02	00:15:26
			17 Fortun	False	00:14:59	00:16:25	00:15:54
			18 Kalandseid	True	00:15:52	00:17:40	00:16:59
			19 Austevoll	False	00:16:30	00:18:21	00:17:51
			20 Kaland	False	00:17:12	00:19:10	00:18:41
			21 Smådalen	False	00:17:39	00:19:38	00:19:09
			22 Kaland skole	True	00:18:12	00:20:19	00:19:50
			23 Nedre Sandven	False	00:18:59	00:21:10	00:20:40
			24 Sandven	False	00:19:22	00:21:35	00:21:08
			25 Øvre Hatlestad	False	00:20:20	00:22:37	00:22:20
			26 Hatlestadlia	False	00:20:54	00:23:27	00:23:01
			27 Hatlestad Terrasse	False	00:21:29	00:24:24	00:23:52
			28 Valle	True	00:22:18	00:25:29	00:24:57
			29 Kirkebirkeland	False	00:23:20	00:26:40	00:26:11
			30 Lilletvedt	False	00:24:07	00:27:41	00:27:11
			31 Bjørkåsen	False	00:24:57	00:28:60	00:28:28
			32 Elveneskruset	False	00:25:40	00:29:51	00:29:31
			33 Skjoldskiftet	False	00:26:27	00:30:60	00:31:16
			34 Nesttun terminal B	True	00:30:17	00:34:13	00:35:09
			35 Hopsbro	False	00:31:23	00:35:16	00:36:12
			36 Tveiteråsskiftet	False	00:32:46	00:36:11	00:37:12
			37 Paradis	False	00:33:35	00:37:19	00:38:22
			38 Nydalen	False	00:34:19	00:38:05	00:39:07
			39 Fantoft	False	00:35:02	00:39:03	00:40:04
			40 Storetveit	False	00:35:39	00:39:59	00:41:02
			41 Elvebakken	False	00:36:27	00:40:47	00:41:53
			42 Faugeråsen	False	00:37:54	00:42:12	00:43:25
			43 Birkeveien	False	00:38:42	00:42:59	00:44:27
			44 Haqerups vei	False	00:39:26	00:43:58	00:45:23
			45 Langhauqen	False	00:39:49	00:44:30	00:45:54
			46 Fridalen	False	00:40:16	00:44:59	00:46:32
			47 Haukeland sjukehus Sør	True	00:41:19	00:46:27	00:47:47

Figur 12: Kjøretidsanalyse for linje 604



Figur 13 viser en grafisk fremstilling av variasjonen mellom gjennomsnittlig kjøretid og faktisk kjøretid for linje 604. En kan se at det er lite variasjon mellom faktisk og planlagt kjøretid fram til Hatlestadlia (holdeplass 26). Derfra ligger faktisk kjøretid etter planlagt kjøretid fram til Paradis (holdeplass 37). I halen av grafen kan en se at faktisk kjøretid i snitt er kortere enn planlagt kjøretid.



Figur 13: Forskjellen mellom faktisk og planlagt kjøretid for linje 604

Kort oppsummert viser kjøretidsanalysen at det er lite variasjon mellom planlagt og faktisk kjøretid. Det betyr at denne ruten har høy grad av punktlighet. En forklaring kan være at den kjører før morgenerushet starter og veien er mindre belastet.

## 6. Analyse

I dette kapittelet analyserer vi de alternative rutene som er presentert i casebeskrivelsen. Analysen består av tre hoveddeler. Den er delt opp etter påvirkning på pendlerne, Skyss og byen som helhet. Analysen tar utgangspunkt i teori og faglitteratur presentert i kapittel 2 og datagrunnlaget presentert i kapittel 4 og 5.

### 6.1 Påvirkning på pendlere

I dette delkapittelet analyserer vi hvordan tilretteleggingen vil påvirke pendlere fra Sotra og Os, med utgangspunkt i faktorer vi anser som viktige. Delkapittelet starter med en analyse av reisetidsfaktoren etterfulgt av overganger, frekvens og variasjon i reisetid.

#### 6.1.1 Reisetidsfaktor

Reisetidsfaktoren indikerer at når tiden på skinnegående transport øker, vil nytten av kollektivtilbudet øke. Dette gjør at *opplevd reisetid* om bord på skinnegående transport blir vektet som kortere reisetid sammenlignet med buss (Tørset & Meland, 2002, s. 18).

Den totale reisetiden for begge alternativene vil være kortere enn basisalternativene. For alternativ I vil reisetiden reduseres fra 32 minutter til 30,5 minutter, som er en reduksjon på 1,5 minutter. Reisetiden vil reduseres fra 48 minutter til 42 minutter for alternativ II, som er en reduksjon på 6 minutter. En stor forskjell fra basisalternativene, er at reisen som til nå kun har bestått av busstransport, også består av skinnegående transport. Derfor vil tilretteleggingen medføre at *opplevd reisetid* reduseres når deler av reisetiden erstattes med tid på skinnegående transport.

Ifølge Tørset (2005, s. 192) vil 0,8 være en god verdi på skinnefaktoren til bybanen. Verdien uttrykker den ekstra komforten passasjerene opplever ved å sitte på bybanen sammenlignet med buss. Fra Sotra vil reisetiden være på 11 minutter med bybanen. Med en skinnefaktor på 0,8 vil den *opplevde reisetiden* være på  $0,8 \times 11 = 8,8 = 8$  minutter og 48 sekunder på strekningen Oasen Terminal til HUS. Fra Os vil tiden på skinnegående transport være på 21 minutter på strekningen Lagunen Terminal til Kronstad og 2 minutter fra Kronstad til HUS. Den *opplevde reisetiden* vil være på  $0,8 \times 23 = 18,4 = 18$  minutter og 24 sekunder med en skinnefaktor på 0,8.

---

Konsumentoverskuddet UB presentert i kapittel 2.3.2, vil øke når kostnader tilknyttet reisen reduseres (Johansen & Larsen, 2004, s. 10). Dette betyr at når den *opplevde reisetiden* reduseres, vil den generaliserte reisekostnaden også reduseres og konsumentoverskuddet øke.

Dersom en kun studerer reisetidsfaktoren, teller det utelukkende positivt at det inngår skinnegående transport på reisen. Stangeby og Norheim (1995, s. 90) peker på at reisende under ellers like vilkår, foretrekker skinnegående transport fremfor buss. I vår studie vil det derimot ikke være under like vilkår siden alternativene er forskjellige fra basisalternativene, spesielt med tanke på reisetid, overganger og transportmiddel. Derfor er det vanskelig å gi endelig konklusjon på hva de reisende ville foretrukket blant alternativene når vi analyserer virkningen av reisetidsfaktoren.

Kort oppsummert vil reisetidsfaktoren isolert sett trekke i positiv retning for alternativ I og II sammenlignet med basisalternativene, hvor det ikke inngår skinnegående transport. Med tanke på at reisetid er en av de *harde kvalitetsfaktorene* som har vist seg å ha en signifikant effekt på etterspørselen, vil det også trekke i positiv retning for begge alternativene at den totale reisetiden er kortere enn basisalternativene (Lunke & Fearnley, 2019, s. 18).

### 6.1.2 Overganger og frekvens

En vesentlig forskjell fra basisalternativene er de ekstra overgangene ved de alternative rutene. Vibe et al. (2004, s. 166) peker på at ett bytte isolert sett oppleves belastende og at ventetiden på neste transportmiddel vil være en ekstra belastning. Dette betyr at nytten ved å velge kollektivtransport med en eller flere overganger går ned sammenlignet med et alternativ uten. For pendlere fra Sotra vil de måtte foreta *ett* bytte mer enn ved basisalternativet, og dette vil derfor oppleves belastende. Pendlere fra Os har *to* ekstra bytter sammenlignet med basisalternativet. Ifølge Zimmerman & Ke (2015, s. 3) vil flere enn *ett* bytte oppleves enda mer belastende. Det inngår ingen overgang i basisalternativene, og det betyr isolert sett at de reisende vil anse basisalternativene som mer attraktivt.

Benacchio et al. (1998) peker på at nytten til et intermodalt knutepunkt kan øke dersom det tilrettelegges for fasiliteter og utforming som de reisende verdsetter. Ved å tilrettelegge for passende fasiliteter kan ulempen de reisende opplever ved overgang, også kalt impedansen til knutepunktet, reduseres gjennom en god utforming. Dette vil redusere byttemotstanden tilknyttet byttet, slik at den generaliserte reisekostnaden reduseres. For at de alternative rutene skal bli ansett som attraktive, er det nødvendig at de intermodale knutepunktene er utformet

slik at overgangen kan gjennomføres sømløst. I tillegg kan det i en værutsatt by som Bergen tenkes at fasiliteter som tak og varme er viktige for å øke komforten på det intermodale knutepunktet.

En av de *harde kvalitetsfaktorene* som har vist seg å ha stor effekt på etterspørselen til kollektivtransporten er frekvens (Lunke & Fearnley, 2019, s. 18). I denne studien vil matebussene til bybanen kjøre med en høyere frekvens enn basisalternativene. Økt frekvens vil være med å redusere den totale reisetiden og gjøre reisen mer forutsigbar (Krogstad et al., 2016, s. 1). Dette henger sammen med at de reisende ikke trenger å benytte rutetabellen for å sjekke korrespondanser når det er avgang hvert 10. minutt eller oftere, fordi den skjulte ventetiden mellom linjene vil være fem minutter eller kortere. Dette blir omtalt som nettverkseffekten (Ruter, 2012, s. 6). Når pendlere ankommer bybanestoppet vil den skjulte ventetiden være på 2,5 minutter, gitt at bybanen har avgang hvert 5. minutt. Kort fortalt vil økt frekvens trekke i positiv retning for et matebussystem, fordi frekvens er en av de *harde kvalitetsfaktorene* som gjør kollektivtilbudet mer attraktivt.

Fordi den generaliserte kostnaden er en vektet sum av kostnader tilknyttet reisen, vil den variere med hvordan de reisende vektet komponentene. Reisende vil med de nye alternativene få flere bytter, men til gjengjeld oppleve lengre ombordtid på skinnegående transport og økt frekvens. Fordi passasjerens nytte er subjektiv, er det også her vanskelig å gi en endelig konklusjon på om den reduserte reisetiden og økt frekvens kan veie opp for de ekstra overgangene ved tilretteleggingen. Det kan tenkes at økt frekvens kan veie opp for den ekstra overgangen for pendlere fra Sotra. Selv om frekvens blir ansett som en av de *harde kvalitetsfaktorene* til kollektivtransporten, kan det tenkes at økt frekvens ikke vil veie opp for de *to* ekstra byttene for pendlere fra Os. Dette henger sammen med at det andre byttet vil kjennes *ekstra* belastende (Zimmerman & Fang, 2015, s. 3).

### **6.1.3 Variasjon i reisetid og pålitelighet**

For yrkesaktive leger, sykepleiere og andre helsearbeidere er det viktig å komme tidsnok til arbeidet. I dette delkapittelet analyserer vi hvordan denne gruppen forholder seg til variasjon i reisetid. Vi forutsetter at denne gruppen vil vektlegge at den totale reisetiden skal være så lav og forutsigbar som mulig. Det optimale vil være å dra senest mulig hjemmefra og komme akkurat tidsnok til arbeidet.

---

### *Alternativ I: Sotra*

Kjøretidsanalysen for linje 403 viser at det er stor variasjon mellom faktisk og planlagt kjøretid. Variasjon i kjøretiden er lav på den tidligste avgangen, men øker gradvis ved de to senere avgangene. Målingene viser at gjennomsnittlig kjøretid til «Haukeland Sjukehus Nord» med avgang kl. 07:13 er på 41 minutter og 31 sekunder. Dette er over 9 minutter etter planlagt kjøretid på 32 minutter for denne ruten.

Faktorer som kø, ulik ventetid ved trafikklys, værforhold og kjørestilen til sjåførene vil være med å påvirke kjøretiden. Tiden som blir brukt ved de enkelte holdeplassene påvirker også kjøretiden. Dette skyldes at antall påstigninger på en gitt holdeplass ikke er bestemt på forhånd, men varierer etter tid på dagen og følger en stokastisk fordeling. Dette gjør det utfordrende for bussene å holde lik frekvens mellom holdeplassene (Høyem & Svorstøl, 2018, s. 45-46). For alternativ I vil matebussene følge en direktelinje til Oasen Terminal, mens linje 403 følger en linje med 12 stoppesteder fram til «Haukeland Sjukehus Nord». Flere stoppesteder utgjør større sannsynlighet for å bli påvirket av faktorer som påvirker kjøretiden. Dette betyr at matebussen med stor sannsynlighet vil ha mindre variasjon i kjøretid sammenlignet med linje 403, som trekker i positiv retning for alternativ I.

For å kunne analysere virkningene av et matebussystem, er det hensiktsmessig å illustrere hvordan variasjonen i kjøretid til basisalternativet påvirker valgene pendlere fra Sotra må ta for å komme tidsnok til arbeidsstedet. For å analysere dette tar vi utgangspunkt i kjøretidsanalysen presentert i kapittel 5.1.

Gitt at pendlerne fra Sotra sin ideelle ankomsttid til «Haukeland Sjukehus Nord» er kl. 07:45, og for å komme tidsnok til arbeidet er de avhengig av å ankomme innen kl. 07:50. Med utgangspunkt i disse forutsetningene vil ideell avgang fra Straume Terminal være kl. 07:13, som har planlagt ankomsttid kl. 07:45 på «Haukeland Sjukehus Nord» ifølge ruteplanleggeren til Skyss. Da vil de etter planlagt ankomsttid være fremme til den ideelle ankomsttiden. Dette gjelder *kun* hvis faktisk og planlagt kjøretid samsvarer. Dersom den lengste kjøretiden har et avvik på mer enn 5 minutter utover planlagt ankomsttid, må de benytte en tidligere avgang for å være sikker på å ankomme tidsnok.

Ut fra kjøretidsanalysen presentert i kapittel 5.1, kan en se at gjennomsnittlig kjøretid for linje 403 med avgang kl. 07:13 er på 41 minutter og 31 sekunder. Det innebærer at den i gjennomsnitt ankommer «Haukeland Sjukehus Nord» kl. 07:54:31. Det er over 9 minutter

etter planlagt ankomsttid for bussen og over 4 minutter etter at de *må* være ankommet for å komme tidsnok.

Den store variasjonen i kjøretid som beskrevet i avsnittet over, fører til at pendlerne må ta en buss med tidligere avgang for å komme tidsnok. Dette vil være linje 403 med avgang kl. 06:43 fra Straume Terminal. Den planlagte reisetiden ifølge ruteplanleggeren for denne avgangen er 30 minutter, noe som resulterer i ankomst kl. 07:13. Dette er 32 minutter *før* den ideelle ankomsttiden. Denne ventetiden er et resultat av det som blir omtalt som «*schedule inconvenience*», som skyldes at de oppsatte avgangstidene eller ankomsttidene ikke samsvarer med når de reisende ønsker å reise eller ankomme (Furth et al., 2006, s. 48-49).

Avgangsfrekvensen til linje 403 fører dermed til at pendlere fra Sotra kan bli *tvunget* til å ta en tidligere avgang om de ikke har tilgang til eksempelvis privatbil (Lunke & Fearnley, 2019, s. 3). Dette fører til at den budsjetterte ventetiden øker. Med tanke på at denne ventetiden ikke varierer fra dag til dag, kan den bli innkalkulert i den *budsjetterte ventetiden*. Den blir derimot ikke regnet som like belastende som den *potensielle ventetiden* som varierer fra dag til dag, men vil fortsatt være en stor belastning (Furth et al., 2006, s. 48-49).

Når vi analyserer basisalternativet, ser vi utfordringene linje 403 har med å følge planlagt kjøretid. Analysen viser at den totale reisetiden kan bli høy som et resultat av stor variasjon i kjøretid. Dersom det tilrettelegges for matebusser med høy frekvens, som kjører på mindre trafikkerte veier, kan det tenkes at de kan tilby et bedre tilbud enn linje 403, med tanke på variasjon i reisetid og pålitelighet.

Fordi den alternative ruten ikke eksisterer, har det ikke vært mulig å gjennomføre en kjøretidsanalyse for matelinjen. Med tanke på at matebussen også må over Sotrabroen, må den også gjennom en av de samme flaskehalsene som linje 403. Dette vil skape variasjon i kjøretid til matebussen og er ikke til å unngå. For å kunne gi en indikasjon på hvor mye variasjon i reisetid matebussen vil ha på strekningen Straume Terminal til Oasen Terminal, har vi studert reiseplanleggeren til Google Maps. Ved avgang kl. 07:00 estimerer Google Maps reisetiden fra Straume Terminal til Oasen Terminal til å være mellom 20-28 minutter. Dersom vi antar en kjøretid på 24 minutter for matebussen til Oasen Terminal, vil den totale reisetiden til HUS være på 38,5 minutter for alternativ I. Dette vil fortsatt være bedre enn den gjennomsnittlige kjøretiden til linje 403 på 41 minutter og 31 sekunder ved avgang kl. 07:13. Med tanke på at

---

det ikke er mulig å unngå flaskehalsen som oppstår ved Sotrabroen, anser vi fortsatt alternativ I som gunstig, fordi den unngår de andre flaskehalsene inn mot sentrumskjernen.

Selv om det viser seg at matebussen vil ha mer forutsigbare kjøretider, vil det også trekke i positiv retning at deler av reisen er med bybanen. Christiansen og Engebretsen (2010, s. 34) peker på at selv om ikke det å reise med skinnegående transport fører til kortere reisetid, er det større sannsynlighet for å komme frem tidsnok. Dette henger sammen med at skinnegående transport følger egne traséer med bedre fremkommelighet og uhindret kjøring. Derfor vil variasjonen i reisetid være lavere for skinnegående transport sammenlignet med buss (Fearnley, Riseng, Hanssen, Nossun & Nielsen, 2008, s. 7). Dette trekker i positiv retning for alternativ I, som nå også består av skinnegående transport.

For planlegging av bussruter til kollektivtransporten blir pålitelighet ansett som en viktig ytelsesindikator (Chen et al., 2009, s. 722). Med bakgrunn i vår analyse kan det tenkes at alternativ I vil ha mer forutsigbare reisetider enn basisalternativet. Dette kan føre til at alternativ I anses som mer pålitelig og attraktivt. Spørsmålet blir derfor om det er nok til å kompensere for den ekstra overgangen som inngår. Samvalgsanalyser som kartlegger reisendes preferanser kunne gitt et mer presist svar på dette (Norheim & Ruud, 2007, s. 37).

### ***Alternativ II: Os***

Kjøretidsanalysen for linje 604 viser at det er lite variasjon mellom faktisk og planlagt kjøretid ved alle avgangene. Dette indikerer at punktligheten er stor for denne linjen uavhengig av avgangstid, noe som gjør reisetiden forutsigbar. Dermed kan det tenkes at linjen blir ansett som pålitelig og et attraktivt alternativ for pendlere fra Os til HUS.

Videre viser kjøretidsanalysen viser at gjennomsnittlig kjøretid ved avgang kl. 06:00 til «Haukeland Sjukehus Sør» er på 46 minutter og 27 sekunder. Dette er kortere enn planlagt kjøretid på 48 minutter. Det betyr at de reisende ankommer holdeplassen i gjennomsnitt *før* planlagt ankomsttid. Dette fører til en *potensiell ventetid* ved ankomststedet for de reisende. Kort fortalt vil den gjennomsnittlige potensielle ventetiden på linje 604 ved avgang kl. 06:00 være 1 minutt og 33 sekunder, og gjenspeiler differansen mellom faktisk og planlagt kjøretid.

Tidligere ankomst vil nødvendigvis ikke øke nytten for de reisende. Dette er fordi den blir ansett som en skjult kostnad som virker ekstra belastende (Furth et al., 2006, s. 45). Ut fra teori om ventetid trekker en tidligere ankomst i negativ retning for basisalternativet. Imidlertid kan det diskuteres hvor stor innvirkning dette faktisk har på de reisende. Det er tid av relativt liten

størrelse og vil med stor sannsynlighet ikke ha noen stor negativ effekt på hvordan pendlerne oppfatter reisen som helhet.

På lik linje med alternativ I, vil deler av reisen bestå av ombordtid på bybanen som anses å være et mer forutsigbart transportmiddel enn buss (Fearnley et al., 2008, s. 7). Likevel ser vi at basisalternativet har forutsigbare kjøretider og ankommer i gjennomsnitt før rutetiden. Selv om matebussen med stor sannsynlighet også vil ha forutsigbare kjøretider på ny E39, vil de *to* ekstra byttene ved alternativ II gi en skjult ventetid på 5 minutter. Overgangene kombinert med tilhørende ventetid vil oppleves belastende (Zimmerman & Fang, 2015, s. 2-3). Derfor virker det lite sannsynlig at pendlere vil foretrekke alternativ II som innebærer *to* ekstra overganger sammenlignet med basisalternativet, selv om store deler av reisen er om bord på bybanen.

## 6.2 Påvirkning på Skyss

I dette delkapittelet analyserer vi virkningene en tilrettelegging har på Skyss. Vi analyserer hvordan tilrettelegging påvirker inntekter og kostnader, men drøfter også virkningene med utgangspunkt i Skyss (Skyss, 2018a) sin årsrapport fra 2018. Det overordnede målet til Skyss er: *«Ta veksten i persontransporten med miljøvenlige transportformer i byområda og sikre mobilitetsbehov for innbyggjarane i fylket»*. Den samme formuleringen er presentert tidligere som nullvekstmålet. De strategiske grepene som skal bidra til å nå målet er: Bedring av tilbudet der flest reiser, enkle og effektive reiser, samt miljøvennlig drift.

### 6.2.1 Inntekter og kostnader

#### *Driftsinntekter og driftskostnader*

Tilrettelegging av en rute som inkluderer overgang til bybanen, vil gjøre den tilgjengelig for flere. Dette kan føre til at andre grupper ser på kollektivtilbudet som mer attraktivt enn tidligere. Dersom tilretteleggingen eksempelvis fører til at privatbilister opplever en lavere generalisert kostnad ved den nye ruten, vil de velge å reise kollektivt. Om influensområdet utvides, kan det gi økte billettinntekter for Skyss og bidra positivt til inntektssiden, gitt at det er nye kunder som betaler for billett.



---

Ifølge Betanzo, Resell, Solli & Norheim (2015, s. 21) vil en effektivisering av rutenettet kunne føre til reduserte kostnader. Med tanke på at matebussene utnytter kollektivknutepunktene i større grad enn før tilretteleggingen, anser vi dette som en effektivisering av rutenettet (Bekken, Grue & Kjørstad, 2005, s. 68). På bakgrunn av det overnevnte kan det tenkes at en tilrettelegging kan føre til reduserte kostnader for Skyss. Betanzo et al. (2015, s. 21) peker på at dersom ikke effektiviseringen av rutenettet blir ansett som attraktivt for de reisende, kan det føre til reduserte inntekter. Basert på analysen av virkningene tilretteleggingen vil ha på pendlerne fra Sotra og Os, er det vanskelig å gi en endelig konklusjon på hvor attraktive de nye rutene vil være. Derimot viser analysen at tilretteleggingen kan være mer attraktiv for pendlere fra Sotra enn Os. Med tanke på inntektssiden vil et matebussystem derfor være mer gunstig fra Sotra. En samvalgsanalyse kunne gitt en indikasjon på hva pendlere verdsetter høyt og ville gitt grunnlag for en mer robust konklusjon.

### *Kilometerkostnad og frekvens*

SINTEF-rapport referert i Johansen & Larsen (2004, s. 25) viser til at kostnader knyttet til bussdrift reduseres ved å kjøre busser fram til bybanestasjoner utenfor sentrumskjernen. Dette er blant annet fordi en kan spare kostnader ved å redusere antall busser med høy kilometerkostnad. Den høye kilometerkostnaden kommer ofte som resultat av kjøring på trafikkerte veier med mye kø. Kjøretidsanalysen beskrevet i kapittel 5.1 viser at linje 403 fra Sotra ofte ankommer *etter* planlagt ankomsttid. Dette kan som nevnt tidligere skyldes at den følger en belastet rute med mye kø og mange stoppesteder. Derfor kan det tenkes at kilometerkostnaden til denne linjen vil være høy. Kilometerkostnaden til matebussen ved alternativ I vil med stor sannsynlighet være lavere enn ved basisalternativet. Dette er fordi matebussen følger en direkterute og kjører på en mindre trafikkert vei med høyere gjennomsnittshastighet. Med tanke på den høye kilometerkostnaden for linje 403 sammenlignet med matelinjen, vil en tilrettelegging trekke i positiv retning for Skyss.

Fra kjøretidsanalysen finner vi at linje 604 fra Os stort sett ankommer *før* planlagt ankomsttid. Dette kan skyldes at den kjører på en mindre trafikkert vei med lite kø. Derfor kan det tenkes at kilometerkostnaden for denne linjen, vil være mer lik den budsjetterte kilometerkostnaden. Likevel vil matebussen fra Os kjøre med en høyere gjennomsnittshastighet enn basisalternativet, fordi den kjører på ny E39. Kilometerkostnaden til matebussen vil derfor være noe lavere enn for linje 604. Totalt sett ser vi at en tilrettelegging av et matebussystem ikke vil gi betydelig reduksjon i kilometerkostnad fordi den i utgangspunktet er lav for

basisalternativet. Tilrettelegging ved alternativ II vil derfor ikke ha like stor økonomisk påvirkning med tanke på kilometerkostnad, ut fra vår analyse.

Selv om matebussen fra Sotra vil få en større reduksjon i kilometerkostnad sammenlignet med matebussen fra Os, vil antall kilometer kjørt være ulikt. Matebussen fra Os kjører 9 km kortere enn linje 604 og vil få en innsparing i antall kjørte kilometer, gitt at frekvensen er lik med basisalternativet. Matebussen fra Sotra vil følge en rute som er 1,9 kilometer kortere enn linje 403 og vil også få reduksjon i antall kilometer kjørt, gitt at frekvensen er lik som basisalternativet.

En matebuss bør som hovedregel ha samme frekvens som hovedlinjen den mater til for at det skal føles som en integrert reise (Ruter, 2012, s. 6). I casebeskrivelsen tok vi forutsetning om avgang hvert 10. minutt for matebussen og hvert 5. minutt for bybanen. Dette vil føre til at kjørte kilometer for matebussene blir høyere enn ved basisalternativene. Det vil også resultere i økte førerkostnader og kreve utvidelse av bussparken. En utvidelse vil gi økte kapital- og vedlikeholdskostnader. På lang sikt vil befolkningsvekst føre til at kollektivtransporten må styrkes for at den skal være et konkurransedyktig alternativ til privatbil. Det kan derfor tenkes at et matebussystem vil være gunstig for å styrke kollektivtransporten.

Når bussene unngår å kjøre inn mot sentrumskjernen, kan både buss- og arbeidskapasitet frigjøres. Dette kan være fordi at tid brukt på holdeplasser og i kø reduseres, som resulterer i at gjennomsnittshastigheten øker. Den frigjorte kapasiteten kan eksempelvis brukes til å mate pendlere til bybanen. Den vil derimot ikke være tilstrekkelig for å kompensere for den ekstra kostnaden som kreves for at matebussen skal kjøre med en høy frekvens.

En økt frekvens på matelinjene vil ha positiv innvirkning på de reisende. Fordi Skyss ønsker å tilrettelegge for et godt kollektivtilbud, er det viktig at de kartlegger etterspørselen for å kjøre med optimal frekvens på linjene. Dette er med tanke på kapasitetsutnyttelse og for å dekke behovet til de reisende på en kostnadseffektiv måte. Hovedintensjonen vil være å tilby best mulig kollektivsystem ut fra ressursene de har tilgjengelig, og fokuset vil nødvendigvis ikke være profittmaksimering. Fokus på utvikling av kollektivtransporten vil være viktig for å hindre vekst i personbiltransporten og støtte opp under det overordnede målet til Skyss. Kort fortalt vil en tilrettelegging føre til økte kostnader for Skyss på grunn av høyere frekvens på matebussene, men kan gi økt nytte for de reisende.

## *Faste og variable kostnader*

Kollektivtransporten består av mange kostnadsposter, hvor en stor andel av disse er faste. Fordi kostnad per passasjer reduseres ved en økning i antall passasjerer, kan kollektivtransporten oppnå stordriftsfordeler (Litman, 2019, s. 111). Et mye brukt måltall for dette er driftseffektivitet (*driftskostnader/antall reisende*), som bedres når antall passasjerer øker (Ruter, 2018, s. 104). Bybanens maksimale kapasitet er større enn for buss, og den har derfor mulighet til å frakte flere passasjerer (Litman, 2019, s. 88). Med dette som utgangspunkt, kan vi studere hvordan resultatgraden endres for buss og bybane ved økt passasjergrunnlag. Resultatgraden (*resultat/omsetning*) er et finansielt nøkkeltall, som viser hvor mye selskapet sitter igjen med for hver krone som omsettes (Altinn, 2019).

Vi har studert andel faste og variable kostnader basert på estimat tilsendt fra Skyss. Tallene viser at de variable kostnadene for bybanen (66,5%) er lavere enn for buss (75,3%). Videre benytter vi fiktive tall for å illustrere påfølgende eksempel, og forutsetter at variable kostnader øker lineært med passasjergrunnlaget. Tabell 5 viser hvordan en dobling av antall passasjerer påvirker resultatgraden til buss og bybanen. En kan se at en økning i antall reisende har størst påvirkning på resultatgraden for bybanen. Dette er fordi bybanen har en høyere andel faste kostnader, som ikke øker når antall reisende øker. På bakgrunn av dette bør Skyss satse på å overføre flere passasjerer til bybanen. Det kan være en god strategi for å møte den økte etterspørselen på en kostnadseffektiv måte. En slik tilrettelegging trekker derfor i positiv retning for Skyss, fordi driftseffektiviteten og resultatgraden kan bedres, gitt at antall kollektivreisende øker. Dette vil isolert sett øke lønnsomheten til Skyss.

*Tabell 5: Resultatgrad før (venstre) og etter (høyre) økning i passasjergrunnlaget*

	<b>Buss</b>	<b>Bybane</b>		<b>Buss (økning)</b>	<b>Bybane (økning)</b>
<i>Billettinntekter</i>	110	110		220	220
<i>Variable kostnader</i>	75,3	66,5		150,6	133
<i>Faste kostnader</i>	24,7	33,5		24,7	33,5
<i>Resultat</i>	10	10		44,7	53,5
<i>Andel VK</i>	75,3%	66,5%		75,3%	66,5%
<b><i>Resultatgrad</i></b> <b><i>(Resultat/Billettinntekter)</i></b>	<b>9,10 %</b>	<b>9,10 %</b>		<b>20,32 %</b>	<b>24,32 %</b>

## 6.2.2 Intermodalt knutepunkt

Byttemotstanden til passasjerene kan reduseres dersom de intermodale knutepunktene til bybanen utvikles godt. Planlegging og utforming av knutepunkter er kostbart og medfører store investeringsutgifter (Betanzo et al., 2015; Krogstad, 2016). Utgifter til bygging av ekstra fasiliteter som tak, toaletter og billettautomater ved knutepunktene bør derfor inkluderes i beregningene for å tilrettelegge for gode knutepunkter. Dette kan være med på å redusere byttemotstanden og gjøre tilretteleggingen mer attraktiv for de reisende.

Med tanke på at det tilrettelegges for et intermodalt knutepunkt i Fyllingsdalen, kan det være hensiktsmessig for Skyss å bygge opp under en strategi som satser på flere intermodale reiser. Ny E39 vil også tilrettelegge for at Lagunen Terminal blir et enda større intermodalt knutepunkt. Fordi bybanen kjører med en høy frekvens og har stor kapasitet, fører økt bruk av den til mer effektive reiser. Økt mobilitet oppnås ved at flere får mulighet til å benytte bybanen, som er en viktig hovedlinje for kollektivtransporten i Bergen. Et matebussystem til bybanen vil derfor føre til mer effektive reiser og økt mobilitet for de reisende. Dette støtter opp under de strategiske grepene og det overordnede målet til Skyss, ut fra vår analyse.

## 6.3 Påvirkningene på byen

Etter å ha studert virkningene tilretteleggingen har på pendlere og Skyss, analyserer vi i dette delkapittelet, hvordan denne påvirker byen som helhet.

### 6.3.1 Byutvikling og miljø

De nye alternativene vil i større grad satse på økt utnyttelse av bybanesystemet sammenlignet med basisalternativene. Dette fører til at bussene unngår å kjøre inn mot sentrumskjernen, noe som genererer mindre kø og trafikk. Dette kan føre til redusert utslipp i sentrum, noe som vil bedre luftkvaliteten. Det kan også argumenteres for at et matebussystem med høy frekvens vil føre til økt utslipp. For at tilretteleggingen ikke skal virke mot sin hensikt vil det være viktig å satse på alternativer som elektriske busser for å sikre miljøvennlig drift (Ruter, 2019). Færre busser i sentrum kan frigjøre kapasitet på veiene og gi positive ringvirkninger for andre som benytter veien, eksempelvis syklistene og fotgjengere. En satsing på å utvikle bybanesystemet

---

støttes også av Kenworthy (2006, s. 73), som peker på at skinnegående transport har en viktig rolle når det gjelder å få flere til å velge kollektivtransport.

Kollektivreiser har en stor markedsandel av det totale transportmarkedet i Øst- og Vest-Europa. Samtidig ser en dette i velstående byer i Asia. Det som kjennetegner disse stedene er at de i stor grad satser på skinnegående transport og har et velutviklet bybanesystem (Kenworthy, 2006, s. 73). Med tanke på at bybanen skal være hovedstammen i kollektivtransporten i Bergen (Skyss, 2018b, s. 10), vil det være naturlig å ha fokus på tilrettelegginger av intermodale knutepunkter, med intensjon om å øke influensområdet til bybanen.

I Trondheim har man som nevnt tidligere omorganisert kollektivtransportsystemet for å tilrettelegge for et rutesystem med metrobusser som hovedlinjer. Rutesystemet baserer seg på høy frekvens og flere bytter. Det nye systemet vil kunne ta flere passasjerer raskere fram enn tidligere (Kringstad, 2016). Omorganiseringen av kollektivtransportsystemet er utarbeidet for å imøtekomme det økende transportbehovet (Sæther, Rooth & Enger, 2017, s. 46). Et matebussystem til bybanen som er blitt foreslått i denne studien har flere av de samme grunnprinsippene som Trondheims omorganisering. Hvis det i større grad tilrettelegges for et bedre samspill mellom buss og skinnegående transport, kan det på lengre sikt tenkes at bybanelinjene kombinert med matelinjer, kan tilsvare Trondheims nye metrolinjer. I tillegg vil en også i større grad utnytte fortrinnene til transportmidlene, noe som kan gjøre kollektivtransporten mer attraktiv (Krogstad et al., 2016; Pitsiava-Latinopoulou & Jordanopoulos, 2012; Sun et al., 2013).

Med tanke på trafiksikkerhet viser internasjonal forskning at bybanesystemer har færre ulykker enn buss. Ulykkestallene har også vist seg å være lavere på bybanen i Bergen sammenlignet med bussene (Bergensprogrammet, 2017a). Dersom flere velger å reise kollektivt, som følge av forbedret infrastruktur, vil antall trafikkulykker i sentrumskjernen med stor sannsynlighet reduseres. Dette er fordi bussene i større grad unngår å kjøre i trafikkerte områder hvor det også oppholder seg mange mennesker (Johansen & Larsen, 2004, s. 11). Derfor kan det tenkes at et matebussystem som tilrettelegger for overgang til bybanen, kan føre til at antall ulykker reduseres, og dette vil være positivt for byen som helhet.

Et matebussystem til bybanen kan være med på å styrke kollektivtransporten i byene, redusere trafikk i sentrum, samt gjøre byen mer arealeffektiv. Skinnegående transport krever mindre

areal sammenlignet med bilvei. Lunke & Fearnley (2019, s. 40) peker på at kollektivtilbudet i Bergen er orientert mot reiser til sentrum, fordi det går direktelinje på de fleste reisestrekningene inn mot sentrum. For reiser til HUS må en bytte minst én gang på over halvparten av reisestrekningene. Dersom matebussystemet blir ansett som attraktivt for eksempelvis reisende som har arbeidssted langs bybanetraséen, kan det på lengre sikt være aktuelt å legge ned flere eksisterende linjer for gradvis å satse på et mer omfattende matebussystem. Ved fokus på å utvikle bybanesystemet, vil Bergen kunne få mer areal til disposisjon for andre type utbygginger. Dette arealet kan eksempelvis brukes til utbygging av sykkelfelt, fortau, boliger og fellesområder. På lengre sikt kan det også tenkes at det er mindre behov for parkeringsplasser, noe som vil frigjøre areal til bygging som gagnar samfunnet.

Dersom kollektivtransporten styrkes, kan det bli mer attraktivt å bosette seg utenfor sentrumskjernen (Grue, Langeland & Larsen, 1997, s. 10). Med tanke på befolkningsveksten i tiden fremover, vil befolkningstettheten øke i byene og sentrumsnære kommuner. Alle kan ikke bosette seg i sentrumskjernen, fordi den har begrenset kapasitet. Derfor er det viktig å legge til rette for at det skal være et godt alternativ å bosette seg i distriktene. Dersom flere bor lenger unna sentrumskjernen, må disse personene fraktes over større avstander enn om de hadde bodd nærmere. Dette vil føre til større spredning av befolkningen, noe som vil gi lavere befolkningstetthet. Overordnet må det i denne sammenheng foretas en avveining over hva som er samfunnsøkonomisk lønnsomt for byen, Skyss og pendlere.

### **6.3.2 Overføringsfaktoren**

Tilrettelegging av et matebussystem kan føre til at flere velger å reise kollektivt. Dersom en går ut fra at skinnegående transport tiltrekker seg flere kollektivreisende (Litman, 2019, s. 88) kan det skje en overføring fra andre grupper, eksempelvis privatbilister. En vil også kunne få en overføring av passasjerer fra de som tidligere benyttet seg av buss til et nytt tilbud, som tilrettelegger for bruk av bybanen. Denne effekten kan betegnes som overføringsfaktoren, og sier noe om hvilken grad av muligheter det finnes i opprettelse av et kollektivsystem med skinnegående transport (Tørset & Meland, 2002, s. 18).

Dersom overføringsfaktoren indikerer at det kan ha skjedd en overføring fra andre grupper, kan denne være en del av et beslutningsgrunnlag for videre byutvikling. Overføringsfaktoren kan videre gi en indikasjon på om det ligger et potensial i å innføre et slikt matebussystem.

---

Dermed kan det på sikt vurderes om dette skal innføres flere steder enn for Sotra og Os, og bidra til en byutvikling med fokus på skinnegående transport.

Dersom matebussystemet til bybanen fører til økt andel kollektivreisende, kan dette skyldes at skinnegående transport er inkludert på reisen. Det kan også skyldes at kollektivsystemet styrkes med matebusser og økt frekvens (Tørset & Meland, 2002, s. 18). For begge alternativene vil frekvensen øke sammenlignet med basisalternativene. Nielsen & Lange (2007, s. 7) peker på at høy frekvens på kollektivtransporten er viktig når målet er å overføre trafikanter fra privatbil til kollektivtransport. På bakgrunn av dette kan det tenkes at tilretteleggingen kan føre til at andelen trafikanter som benytter seg av kollektivtransport øker. På kort sikt vil en økning av frekvens som påpekt tidligere føre til økte kostnader. På lengre sikt vil det kunne få betydning for samfunnet og byen gjennom reduserte inntekter i form av avgifter fra privatbilister. Med tanke på nullvektsmålet vil en tilrettelegging likevel trekke i positiv retning.

Kort fortalt kan det tenkes at sannsynligheten er større for at det kan skje en overføring av pendlere fra Sotra enn Os. Med tanke på pendlere fra Os som benytter privatbil vil ny E39 gi økt nytte for trafikantene. Dette henger sammen med at trafikken vil være lik sammenlignet med før tilretteleggingen, og ny E39 vil gi redusert kjøretid. Dette reduserer sannsynligheten for at privatbilister fra Os foretrekker kollektivtransport.

## 6.4 Oppsummering

Tabell 6 viser en oppsummering av hvilke virkninger et tilrettelagt matebussystem kan ha på pendlere, Skyss og byen som helhet. Funnene fra analysen viser at alternativ I trekker i positiv retning for pendlere, Skyss og byen. For alternativ II trekker det i negativ retning for pendlere, men vil være positivt for Skyss og byen som helhet.

Utover dette viser det seg at linje 604 allerede er et godt alternativ for pendlere. Derfor kan det tenkes at Skyss kan velge det alternativet som er mest kostnadseffektivt. Linje 403 viser seg å være dyr i drift for Skyss og mindre attraktiv for pendlere, som et resultat av lite forutsigbare reisetider. Analysen viser at alternativ I og II vil være positive for byen som helhet med tanke på miljø, arealeffektivitet og ulykker, sammenlignet med basisalternativene.

Tabell 6: Oppsummering av virkninger

	<b>Basisalternativ I</b>	<b>Alternativ I</b>	<b>Basisalternativ II</b>	<b>Alternativ II</b>
<b><u>Påvirkning på pendlere</u></b>				
<i>Skinnefaktor</i>	Nei (-)	Ja (+)	Nei (-)	Ja (+)
<i>Total reisetid</i>	Lengre (-)	Kortere (+)	Lengre (-)	Kortere (+)
<i>Total ventetid</i>	Kortere (+)	Lengre (-)	Kortere (+)	Lengre (-)
<i>Variasjon i kjøretid</i>	Stor (-)	Liten (+)	Liten (+)	Liten (+)
<i>Frekvens</i>	Lav (-)	Høy (+)	Lav (-)	Høy (+)
<i>Overganger</i>	Ingen (+)	En (-)	Ingen (+)	To (- -)
<b><u>Påvirkning på Skyss</u></b>				
<i>Potensielt passasjergrunnlag</i>	Uendret (-)	Økning (+)	Uendret (-)	Økning (+)
<i>Miljøvennlig drift</i>	Uendret (-)	Høy (+)	Uendret (-)	Høy (+)
<i>Kilometerkostnad</i>	Høy (-)	Lav (+)	Lav (+)	Lav (+)
<i>Kostnader bybane</i>	Uendret	Uendret	Uendret	Uendret
<i>Resultatgrad</i>	Uendret (-)	Høyere (+)	Uendret (-)	Høyere (+)
<b><u>Påvirkning på byen</u></b>				
<i>Overføringsfaktor</i>	Nei (-)	Mulig (++)	Nei (-)	Mulig (+)
<i>Arealeffektivitet</i>	Uendret (-)	Høy (+)	Uendret (-)	Høy (+)
<i>Miljø</i>	Uendret (-)	Positiv (+)	Uendret (-)	Positiv (+)
<i>Ulykker</i>	Uendret (-)	Reduksjon (+)	Uendret (-)	Reduksjon (+)
<b><u>Samlet vurdering:</u></b>				
<i>Pendlere</i>	Negativ (-)	Positiv (+)	Positiv (+)	Negativ (-)
<i>Skyss</i>	Negativ (-)	Positiv (+)	Positiv (+)	Positiv (+)
<i>Byen</i>	Negativ (-)	Positiv (+)	Negativ (-)	Positiv (+)



---

## 7. Diskusjon

I dette kapitlet presenteres først en diskusjon av de generelle funnene i studien. Hensikten med å belyse de generelle funnene, er å trekke ut hva som kan være overførbart til andre sammenhenger. Videre i kapitlet legges det fram hva som har vært de teoretiske og praktiske begrensningene ved oppgaven. Avslutningsvis presenteres forslag til hva som kan være interessant å studere videre.

### 7.1 Generelle funn

Funnene fra analysen viser at en tilrettelegging kan ha både positiv og negativ innvirkning på pendlere. Spesielt vekter det tungt i negativ retning dersom nytt alternativ innebærer flere overganger enn tidligere. Derimot vil det vekte positivt at overgangen er til skinnegående transport. Dette vil øke reisetidsfaktoren og bidra til å øke trafikantnyten. Skinnefaktoren er subjektiv og vil for de reisende vektes ulikt. Derfor kan det være viktig å ha lokal kjennskap til stedet man tilrettelegger for, siden preferansene kan variere fra sted til sted (Norheim & Ruud, 2007, s. 48). Hvordan selve overgangen utformes, vil også kunne ha stor innvirkning på trafikantnyten. Sømløse og godt tilrettelagte overganger ved kollektivknutepunkter vil være viktig for at de reisende skal oppleve tilbudet som attraktivt (Benacchio et al., 1998, s. 249-250).

Variasjon i reisetid er en viktig faktor for grupper som er avhengige av å komme tidsnok til arbeidet. Buffertiden til disse gruppene vil være lengre sammenlignet med andre grupper som ikke er like avhengig av å ankomme tidsnok. Med bakgrunn i at skinnegående transport har mindre variasjon i kjøretid, kan det tenkes at dette transportmiddelet foretrekkes av grupper som er avhengige av å komme tidsnok. Dersom et tilrettelagt matebussystem reduserer reisetiden på buss og erstatter den med skinnegående transport, vil dette trekke i positiv retning med tanke på forutsigbarhet. Stor variasjon i reisetid indikerer liten grad av pålitelighet på linjene. Derfor vil målinger om variasjon i reisetid være en god ytelsesindikator for å sammenligne og vurdere ulike linjer. Fokus på å utvikle et kollektivsystem med mer forutsigbare ruter vil være viktig for å styrke kollektivtransporten i tiden fremover (Chen et al., 2009). Det kan i tillegg trekke i positiv retning at et tilbud som inkluderer skinnegående transport, er mer miljøvennlig (Litman, 2019, s. 88).

Funnene i studien viser at tilrettelegging av et matebussystem vil ha en økonomisk påvirkning for de som organiserer kollektivtransporten. Den vil føre til en mer effektiv bruk av arbeidskraft fordi skinnegående transport trenger færre førere i forhold til antall passasjerer, og slipper tid i kø. I tillegg vil en i større grad overføre passasjerer til et mer miljøvennlig alternativ som har mindre utslipp og større maksimal kapasitet (Litman, 2019, s. 88). Videre viser funnene i studien at skinnegående transport har høyere andel faste kostnader enn buss. En økning i passasjergrunnlaget vil derfor ha størst positiv påvirkning på resultatgraden til transportmiddelet med høyest andel faste kostnader, gitt at de variable kostnadene øker lineært med antall passasjerer. Funnene kan derfor indikere at det kan være gunstig å satse på en passasjerøkning på skinnegående transport fremfor buss.

I tillegg vil en slik tilrettelegging være gunstig for å redusere antall busser som kjører i kø og har mange stoppesteder langs ruten. Disse bussene vil ha en høyere kilometerkostnad enn busser som følger en mindre trafikkert vei og kjører med en høyere gjennomsnittshastighet. Gitt at de som organiserer kollektivtransporten ikke er profittmaksimerende, vil gode økonomiske resultater føre til at overskudd kan brukes til å videreutvikle kollektivsystemet ytterligere. Et rutesystem som baserer seg på høy frekvens og flere bytter vil derimot være kostbart, men kan styrke kollektivtransporten og gi passasjerene økt nytte. Kort fortalt vil befolkningsvekst føre til at kollektivtransporten må styrkes, og et rutesystem som baserer seg på høy frekvens og flere overganger virker fordelaktig.

På lang sikt kan tilretteleggingen ha stor innvirkning på byen og samfunnet. Antall busser i byene kan reduseres ved at disse kjøres inn til intermodale knutepunkter. På lengre sikt vil dette kunne bidra til å styrke bystrukturen ved at det satses på overføring av passasjerer til bane fremfor buss. Et kollektivtilbud som tilrettelegger for at flere har mulighet til å velge skinnegående transport kan gjøre at tilbudet virker mer attraktivt, og at reisende som før ikke har reist kollektivt ser muligheter for dette.

Et matebussystem som korresponderer til skinnegående transport kan føre til mer effektiv arealbruk (Litman, 2019, s. 88). Mindre bruk av areal til veibyggning kan gi mulighet for utbygging av flere gang- og sykkelveier, boliger samt fellesarealer som kan brukes av byens innbyggere eller tilreisende. Effektiv arealbruk vil også være viktig med tanke på at etterspørselen etter å bo i byen vil øke som et resultat av befolkningsvekst. En by med mindre forurensning og støy vil gjøre det til et bedre sted å bo og oppholde seg.

---

Funnene i denne studien viser at tilrettelegging for intermodal transport vil gjøre det mer effektivt å reise kollektivt. På lik linje med metrobussene i Trondheim, ser vi i denne studien at en lignende løsning kan tenkes å fungere i Bergen og andre store byer. I vår studie tas det utgangspunkt i sykehusansatte som pendler, men en lignende tilrettelegging som denne vil antagelig være attraktivt også for andre grupper. Dette kan eksempelvis være studenter eller pendlere som jobber andre steder langs traséen. Et kollektivtilbud som orienterer seg mot reiser andre steder enn sentrumskjernen kan derfor tenkes å være hensiktsmessig i andre byer.

## 7.2 Studiens begrensninger

Det har vært både teoretiske og praktiske begrensninger ved denne studien. Noen begrensninger kommer av at det ikke har vært nok tid eller ressurser til å finne passende data som er nødvendige for å illustrere ønskede poeng.

Fordi vi tar utgangspunkt i en tilrettelegging av en trasé og en vei som ikke er ferdig, vil dette i seg selv være en praktisk begrensning. Forhåpentligvis har forutsetningene vi har tatt vært av god kvalitet, slik at det ikke utgjør avvik som har stor innvirkning på studien. Når det gjelder kjøretidsanalysen for linje 403 og linje 604, vil tallene som er presentert, basere seg på historiske tall fra september og oktober 2019. Det kan være spesielle hendelser i dette tidsrommet som har skapt stor variasjon i kjøretiden. Dette kan ha vært med på å påvirke resultatet av studien.

En praktisk begrensning ved studien er at de reelle virkningene vi studerer først kan beregnes når det faktisk er et rutetilbud som benytter denne infrastrukturen (Johansen & Larsen, 2004, s. 10). Da utbygging av strekningene ennå ikke er ferdigstilt, er det vanskelig å si hva som hadde blitt forskjellig fra den faktiske virkningen. Fordi vi kun studerer det vi anser som de viktigste endringene ved innføring av et matebussystem, kan det også tenkes at noen av virkningene vi påpeker har en større eller mindre påvirkning enn først antatt. Dette i seg selv vil være en begrensning og en svakhet ved studien.

Enda en begrensning ved studien er rammen vi har definert for casene. Det er tatt utgangspunkt i tidsrommet fra kl. 06:00-08:00 og pendlere som skal reise fra Sotra og Os til HUS. Med tanke på at tid er en viktig faktor i en masteroppgave var det nødvendig å gjøre avgrensinger for at studien skulle være gjennomførbar. Vi har derfor unnlatt å studere virkningene av

tilrettelegging for reisende motsatt vei og andre tidspunkter. Det vil nødvendigvis ikke være slik at konklusjonene vi trekker gjelder dersom en skal reise fra HUS til Sotra eller Os.

## 7.3 Forslag til videre forskning

I denne casestudien har vi studert virkningene et tilrettelagt matebussystem har på pendlere, Skyss og byen. Dagens situasjon for kollektivtransport står overfor flere utfordringer. Det overordnede ønsket med denne studien har vært å bidra til mer forskning innen kollektivtransport. Det har samtidig vært ønsket om å studere virkningene ved et matebussystem for å kunne belyse styrker og svakheter ved dagens kollektivtilbud og eventuelle muligheter til forbedringer av dette. Når traséen og veien som brukes i denne casestudien er ferdigstilt vil det være mulig å studere de faktiske virkningene. Dette kan gi et mer nøyaktig tallgrunnlag.

Et forslag til videre forskning er å studere i hvilken grad nye ruter som mater til intermodale knutepunkter fører til endring i passasjergrunnlaget, når det har blitt etablert tilbud med skinnegående transport. Dette kan gi svar på om de intermodale knutepunktene blir ansett som attraktive. En kan også studere hvordan denne type tilrettelegging vil påvirke pendlere og finne ut om de er villige til å benytte flere overganger for å velge et mer miljøvennlig transporttilbud. Dette kan undersøkes ved hjelp av en samvalgsanalyse, hvor pendlere blir valgt ut for å kartlegge hva de verdsetter. Ved å kartlegge deres preferanser kan det bidra til å gjøre kollektivtransport mer attraktivt for pendlere.

Et annet forslag til videre forskning er å studere de økonomiske virkningene nærmere ved et matebussystem. Det kunne vært interessant å se om det på lang sikt er mer lønnsomt enn dagens drift av de ulike bussrutene. En større samfunnsøkonomisk analyse med fokus på arealeffektivitet ville også vært et interessant bidrag til videre forskning. I en slik analyse kunne en studert hvor stor nytte byens befolkning hadde fått av en prosentvis økning i fellesarealer som parker, handlegater og lekeplasser. Metoder som hadde vært fornuftig å bruke i denne sammenheng kunne vært en nytte-kostnadsanalyse. I tiden fremover vil det være viktigere å finne ut hvordan byen kan bli et bedre sted å bo og oppholde seg, noe som gjør en slik type analyse enda mer aktuell.

---

## 8. Konklusjon

Denne utredningen har hatt til hensikt å undersøke og besvare forskningsspørsmålet:

*Hvilke virkninger vil et tilrettelagt matebussystem tilknyttet bybanen ha for pendlere, Skyss og byen som helhet?*

I denne studien har vi brukt pendlere fra Sotra og Os som utgangspunkt. Grunnlaget har vært to ulike basisalternativ, med to ulike tilrettelegginger. Resultatene viser at pendlere fra Sotra vil få størst positiv virkning ved en tilrettelegging av et matebussystem tilknyttet bybanen. Dette skyldes at veien som opprinnelig brukes av bussen er en tungt trafikkert. Tilretteleggingen viser seg å være mindre gunstig for pendlere fra Os. Det er i hovedsak fordi bussen ved basisalternativet kjører på en mindre trafikkert vei og tilrettelegging vil medføre stor ulempe for de reisende i form av flere overganger.

For Skyss vil det være vanskelig å predikere omfanget av kostnader som påløper eller reduseres som følge av tilretteleggingen. En satsing på økt passasjertransport på bybanen virker hensiktsmessig ut fra vår analyse. I tillegg viser analysen at kostnader tilknyttet bussdrift kan være høyere for linje 403 fra Sotra sammenlignet med linje 604 fra Os. Dette henger sammen med at kilometerkostnaden til bussen øker når den kjører på en trafikkert vei med mye kø og mange stoppesteder. Kort fortalt vil virkningene av et tilrettelagt matebussystem for Skyss, ut fra vår analyse være gunstig fra Sotra, men ikke fra Os. Dette er sett fra et økonomisk perspektiv. Selv om tilretteleggingen vil være kostbar, kan den gi positive virkninger for Skyss om kollektivtransporten styrkes ved en bedre utnyttelse av kollektivknutepunkter.

På kort sikt vil en kunne få mindre forurensning i byen dersom busstrafikken reduseres. På lang sikt vil en satsing på skinnegående transport være mer arealeffektiv og bidra til et bedre bymiljø og luftkvalitet. Det kan også bli mer attraktivt å bosette seg utenfor sentrumskjernen om kollektivtransporten styrkes.

Med tanke på nullvekstmålet og befolkningsvekst vil effektive transportløsninger være løsningen. Vi mener at utvikling av gode knutepunkter bør være i fokus for å gjøre kollektivtransporten mer pålitelig og effektiv.

---

## Litteraturliste

- Altinn. (2019). *Beregning av Økonomiske nøkkeltall*. Hentet fra <https://www.altinn.no/starte-og-drive/dokumentmaler/last-ned-dokumentmaler/>
- Aspenberg, N. (2019). *Sporvei*. Hentet fra <https://snl.no/sporvei>
- Bates, J., Polak, J., Jones, P. & Cook, A. (2001). The valuation of reliability for personal travel. *Transportation Research Part E*, 37, 191-229. [https://doi.org/10.1016/s1366-5545\(00\)00011-9](https://doi.org/10.1016/s1366-5545(00)00011-9)
- Bekken, J., Grue, B. & Kjørstad, K. (2005). *Vurdering av ny rutestruktur for kollektivtransport i Oppland* (TØI Rapport 818/2005). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=1831>
- Benacchio, M., Musso, E. & Sciomachen, A. (1998). *Transactions on the Built Environment- Intermodal transport in urban passengers* (1743-3509). Hentet fra <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/UT98/UT98024FU.pdf>
- Bergen kommune. (2016). *Bybanen fra sentrum til Fyllingsdalen*. Hentet fra [https://www3.bergen.kommune.no/BKSAK\\_filer/bksak/0/VEDLEGG/2017111718-6483774.pdf](https://www3.bergen.kommune.no/BKSAK_filer/bksak/0/VEDLEGG/2017111718-6483774.pdf)
- Bergensprogrammet. (2014). *Bybanen fra sentrum til Fyllingsdalen*. Hentet fra [http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2014/11/Bybanen\\_Fyllingsdalen\\_planprogram\\_liten.pdf](http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2014/11/Bybanen_Fyllingsdalen_planprogram_liten.pdf)
- Bergensprogrammet. (2017a). *Bybanefakta*. Hentet fra <http://bergensprogrammet.no/bybanefakta>
- Bergensprogrammet. (2017b). *Bybanen fra sentrum til Fyllingsdalen*. Hentet fra [http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2016/11/C\\_Planbeskrivelse-Kaigaten-1.pdf](http://bergensprogrammet.no/wp-content/uploads/2016/11/C_Planbeskrivelse-Kaigaten-1.pdf)
- Betanzo, M., Resell, M., Solli, H. & Norheim, B. (2015). *Sammenstilling av kostnader for kollektivtransporten i Hordaland* (UA Notat 81/2015). Hentet fra [https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/rr-urbanet/Filer-Dokumenter/UA\\_notat\\_812015\\_Sammenstilling-av-kostnader-for-kollektivtransporten-i-Hordaland.pdf](https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/rr-urbanet/Filer-Dokumenter/UA_notat_812015_Sammenstilling-av-kostnader-for-kollektivtransporten-i-Hordaland.pdf)
- Chen, X., Yu, L., Zhang, Y. & Guo, J. (2009). Analyzing urban bus service reliability at the stop, route, and network levels. *Transportation Research Part A*, 43, 722-734. <https://doi.org/10.1016/j.tr.a.2009.07.006>

- 
- Christiansen, P., Engebretsen, Ø. & Strand, A. (2010). *Bybanen i Bergen: Føreundersøkelse av arbeidspendling og reisevaner* (TØI Rapport 1102/2010). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=15834>
- CTCN. (2019). *Bus Rapid Transit*. Hentet fra <https://www.ctc-n.org/technologies/bus-rapid-transit>
- Dahlum, S. (2018). *Validitet*. Hentet fra <https://snl.no/validitet>
- El-Geneidy, A. & Diab, E. (2013). *Variation in bus transit service: Understanding the impact of various improvement strategies on transit service reliability*. Hentet fra <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12469-013-0061-0.pdf>
- Entur. (2019). *Reiseplanlegger*. Hentet fra <https://en-tur.no>
- Eriksson, T. & Haraldsen, K. (2019). *Reisetidskvoter og generaliserte reisekostnader*. Hentet fra <https://www.urbanet.no/fou-forskning-utvikling/reisetidskvoter-og-generaliserte-reisekostnader>
- Fearnley, N., Riseng, K., Hanssen, J., Nossun, Å. & Nielsen, G. (2008). *Superbuss: Muligheter for høystandard bussløsninger i Norge* (TØI Rapport 962/2008). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=9134>
- Furth, P., Hemily, B., Muller, T. & Strathman, J. (2006). *Using Archived AVL-APC Data to Improve Transit Performance and Management* (TCRP Rapport 113). Hentet fra <https://www.nap.edu/read/13907/chapter/1>
- Grue, B., Langeland, J. & Larsen, O. (1997). *Boligpriser- Effekter av veitrafikkbelastning og lokalisering* (TØI Rapport 351/1997). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=5046>
- Grøn, Ø. (2018). *Frekvens*. Hentet fra <https://snl.no/frekvens>
- Haukeland Universitetssykehus. (2019). *Om oss*. Hentet fra <https://helse-bergen.no/om-oss>
- HFK. (2019). *Om byggetrinnet*. Hentet fra <https://www.hordaland.no/nb-NO/bybanen-utbygging/sentrum-fyllingsdalen/>
- Hopen, H. (2018). *Senter for partikkelterapi - Arealplan ID:6533000*. Hentet fra [https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00328/Transportbehov\\_328875a.pdf](https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00328/Transportbehov_328875a.pdf)
- Høyem, H. & Svorstøl, S. (2018). *Automatisk trafikkleder - Forstudie og parameteranalyse for bussveien* (UA Rapport 111/2018). Hentet fra <https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/rr-urbanet/Filer-Dokumenter/Kolumbus-Automatisk-trafikkleder.pdf>

- 
- Johansen, K. & Larsen, O. (2004). *Kvalitetssikring av prosjektet "Bybanen i Bergen"* (TØI Rapport 755/2004). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=726>
- Kenworthy, J. (2006). The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. *Environment and Urbanization*, 18(1), 67-85. <https://doi.org/10.1177/0956247806063947>
- Kringstad, H. (2016). *Superbuss - Flere passasjerer, fortere fram*. Hentet fra <https://trondheim2030.no/2016/09/15/superbuss-flere-passasjerer-fortere-fram/>
- Krogstad, J. (2016). *Knutepunktutvikling*. Hentet fra <https://www.tiltak.no/b-endre-transportmiddelfordeling/b-2-tilrettelegging-kollektivtransport/b-2-10/>
- Krogstad, J., Christiansen, P. & Øksenholt, K. (2016). *Hvordan få til effektive kollektivbyttepunkt - for reisende og operatører?* (TØI Rapport 1509/2016). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44268>
- Litman, T. (2019). *Evaluating Public Transit Benefits and Costs - Best Practices Guidebook*. Hentet fra <https://www.vtpi.org/tranben.pdf>
- Lunke, E. & Fearnley, N. (2019). *Generalisert reisetid - Hvordan oppleves arbeidsreiser i norske byer?* (TØI Rapport 1712/2019). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=50829>
- Martens, J. & Sørensen, P. (2002). *Utforming av kollektivknutepunkter - Erfaringer fra Groruddalen og gode eksempler fra noen nordiske byer* (VISTA UTREDNING 10/2002). Hentet fra <https://docplayer.me/1836820-Utforming-av-kollektivknutepunkter-erfaringer-fra-groruddalen-og-gode-eksempler-fra-noen-nordiske-byer.html>
- Microsoft. (2019). *What is Power BI?* Hentet fra <https://powerbi.microsoft.com/en-us/what-is-power-bi/>
- NAOB. (2019). *Matebuss*. Hentet fra <https://www.naob.no/ordbok/matebuss>
- Nielsen, G. & Lange, T. (2007). *Network Design for Public Transport Success - Theory and Examples*. Hentet fra <http://www.civitas.no/assets/nielsenlangethredbo10paper.pdf>
- Nielsen, G. & Lange, T. (2016). *Byttepunkter for sømløse kollektivnett* (TØI Rapport 1526/2016). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=44295>
- Norheim, B., Haugsbø, M., Eriksson, T., Øvrum, A., Velde, D. & Eerdmans, D. (2013). *Mulige samarbeidskontrakter for kollektivtransporten i Hordaland* (UA Rapport 45/2013). Hentet fra [https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/fagrapportar-og-utgreiingar/2014/ua-rapport\\_45\\_2013samarbeidskontrakter\\_skyss\\_16012014.pdf](https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/fagrapportar-og-utgreiingar/2014/ua-rapport_45_2013samarbeidskontrakter_skyss_16012014.pdf)



- 
- Norheim, B. & Ruud, A. (2007). *Kollektivtransport - utfordringer, muligheter og løsninger for byområder* (Statens vegvesen Rapport 0885-07). Hentet fra [https://www.vegvesen.no/\\_attachment/58565/binary/2160?fast\\_title=Sammendrag](https://www.vegvesen.no/_attachment/58565/binary/2160?fast_title=Sammendrag)
- Pitsiava-Latinopoulou, M. & Iordanopoulos, P. (2012). Intermodal Passengers Terminals: Design Standards for Better Level of Service. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 3297-3306. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1295>
- Regjeringen. (2019). *Kollektivtransport*. Hentet fra [https://www.regjeringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/kollektivtransport/id612407/?fbclid=IwAR1xh-oXyWk1euwe6WrDZMrp\\_TfqNF-y7P87LRyR2qUP4t1xTtHj2qaZII0](https://www.regjeringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/kollektivtransport/id612407/?fbclid=IwAR1xh-oXyWk1euwe6WrDZMrp_TfqNF-y7P87LRyR2qUP4t1xTtHj2qaZII0)
- Riley, P., Bührmann, S. & Hoenninger, P. (2019). *Intermodal Passenger Transport in Europe*. Hentet fra [http://www.rupprecht-consult.eu/uploads/tx\\_rupprecht/LINK\\_Guidance\\_Brochure.pdf](http://www.rupprecht-consult.eu/uploads/tx_rupprecht/LINK_Guidance_Brochure.pdf)
- Ruter. (2012). *Prinsipper for linjenettet* (Ruter Rapport 2011:17). Hentet fra [https://ruter.no/globalassets/dokumenter/ruterrapporter/2011/17\\_2011\\_prinsipper\\_for\\_linjenettet.pdf](https://ruter.no/globalassets/dokumenter/ruterrapporter/2011/17_2011_prinsipper_for_linjenettet.pdf)
- Ruter. (2018). *Årsrapport 2017*. Hentet fra <https://ruter.no/globalassets/dokumenter/aarsrapporter/ruter-arsrapport-2017-korr.pdf>
- Ruter. (2019). *CO2 utslipp reduseres kraftig med 115 nye elbusser*. Hentet fra <http://www.mynewsdesk.com/no/ruter/pressreleases/115-elbusser-reduserer-like-mye-co2-som-3500-dieselbiler-2911269>
- Ryus, P., Corbett, S., Wargelin, L., Nakanishi, Y., Conor, M., Rodenstein, A., ... Blume, K. (2003). *A Guidebook for Developing a Transit Performance-Measurement System* (TCRP Rapport 88). Hentet fra [https://www.researchgate.net/publication/301771208\\_A\\_Guidebook\\_for\\_Developing\\_a\\_Transit\\_Performance-Measurement\\_System](https://www.researchgate.net/publication/301771208_A_Guidebook_for_Developing_a_Transit_Performance-Measurement_System)
- Rødseth, J. & Bang, B. (2006). *ITS i kollektivtrafikken - potensial for reduserte reisetider og styrket konkurransevne* (SINTEF Rapport STF50 A05233). Hentet fra [https://www.vegvesen.no/\\_attachment/105700/binary/178125](https://www.vegvesen.no/_attachment/105700/binary/178125)
- Samferdselsdepartementet. (2017). *Nasjonal transportplan 2018–2029 (Meld. St. 33 (2016 – 2017) )*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd2938ca42209e4286fe86bb28bd/no/pdfs/stm201620170033000dddpdfs.pdf>

- 
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students* (5 utg.) Pearson Education Limited.
- Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students* (7. utg.). Harlow: Pearson.
- Sharov, M. & Mikhailov, A. (2017). Urban Transport System Reliability Indicators. *Transportation Research Procedia*, 20, 591-595.  
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.095>
- SINTEF. (2011). *Om punktlighet*. Hentet fra <https://www.sintef.no/projectweb/pusam/om-punktlighet/>
- Skyss. (2018a). *Kollektivstrategi for Hordaland- Årsrapport*. Hentet fra [https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/strategiar-og-handlingsprogram/arsrapport/skyss\\_arsrapport\\_2018\\_08042019.pdf](https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/strategiar-og-handlingsprogram/arsrapport/skyss_arsrapport_2018_08042019.pdf)
- Skyss. (2018b, 2018, mars.). *Trafikkplan Bergen*. Hentet fra <https://www.skyss.no/globalassets/strategiar-og-fagstoff/fagrapportar-og-utgreiingar/2018/trafikkplan-bergen-mars-2018-endelig-06.03.18.pdf>
- Skyss. (2019). *Om skyss*. Hentet fra <https://www.skyss.no/kontakt-oss/Om-Skyss/>
- Spurkeland, E. (2016). *Intermodal transport*. Hentet fra [https://snl.no/intermodal\\_transport](https://snl.no/intermodal_transport)
- SSB. (1990). *Pendlere*. Hentet fra <https://www.ssb.no/a/metadatas/conceptvariable/vardok/1135/nb>
- SSB. (2018). *11687: Sysselsatte per 4. kvartal, etter region, alder, næring (SN2007), statistikkvariabel og år*. Hentet fra <https://www.ssb.no/statbank/table/11687/tableViewLayout1/>
- SSB. (2019a). *Befolkningsframskrivinger*. Hentet fra <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkfram>
- SSB. (2019b). *Passasjerer og billettinntekter, etter transportform. I*. Hentet fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/kolltrans/aar>
- Stangeby, I. & Norheim, B. (1995). *Fakta om kollektivtransport - erfaringer og løsninger for byområder* (TØI Rapport 307/95)). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=15023>
- Statens Vegvesen. (2010). *Sotrasambandet - Overordnet trafikkanalyse av tilknytningen til transportnettet i Bergen*. Hentet fra [http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK\\_filer/bksak%5C0%5CVEDLEGG%5C2011073889-3022751.pdf](http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK_filer/bksak%5C0%5CVEDLEGG%5C2011073889-3022751.pdf)

- 
- Statens Vegvesen. (2019). *Fakta*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/e39svegatjornradal/Fakta>
- Stoltenberg, C. (2018). *deskriptiv*. Hentet fra <https://snl.no/deskriptiv>
- Sun, Y., Sun, X., Lia, B. & Gao, D. (2013). Joint optimization of a rail transit route and bus routes in a transit corridor. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 1218-1226. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.139>
- Sæther, M., Rooth, V. & Enger, T. (2017). *Fremkommelighet for buss* (434). Hentet fra [https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljovennlig+transport/kollektivtransport/litteratur/\\_attachment/2011206?\\_ts=15ec353b2e0&fast\\_title=Fremkommelighet+for+buss%3A+Tiltak+p%C3%A5+veg+og+gate](https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljovennlig+transport/kollektivtransport/litteratur/_attachment/2011206?_ts=15ec353b2e0&fast_title=Fremkommelighet+for+buss%3A+Tiltak+p%C3%A5+veg+og+gate)
- Thorsnæs, G. (2017). *Sotra*. I. Hentet fra <https://snl.no/Sotra>
- Thorsnæs, G. (2018). *Os*. I. Hentet fra [https://snl.no/Os\\_-\\_Hordaland](https://snl.no/Os_-_Hordaland)
- TØI. (2019). *Byutvikling og bytransport*. Hentet fra <https://www.toi.no/byutvikling-og-bytransport/category224.html>
- Tørset, T. (2005). *Kollektivtransportmodellering - Kan eksisterende transportmodeller utvikles slik at de blir mer egnet til analyser av kollektivtransport?* Hentet fra <https://core.ac.uk/download/pdf/52097250.pdf>
- Tørset, T., Malmin, O., Bang, B. & Bertelsen, D. (2013). *CUBE-Regional persontransportmodell versjon 3* (SINTEF Rapport A24717). Hentet fra [https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi\\_samfunn/6060/rapporter-2013/a24717\\_cube.regional-persontransportmodell-versjon-3.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/teknologi_samfunn/6060/rapporter-2013/a24717_cube.regional-persontransportmodell-versjon-3.pdf)
- Tørset, T. & Meland, S. (2002). *Skinnebonus - litteraturstudium*. Hentet fra <http://img6.custompublish.com/getfile.php/38762.466/Skinnebonus.pdf?return=www.transportiby.net>
- Vibe, N., Kjørstad, K., Nossun, Å. & Ruud, A. (2004). *Kollektivalternativene i Tønsbergpakken - Bidrag til konsekvensutredningen* (TØI Rapport 698/2004). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=184>
- Zimmerman, S. & Fang, K. (2015). *Public Transport Service Optimization and System Integration* (The World Bank Rapport 95322). Hentet fra <http://documents.worldbank.org/curated/en/322961468019179668/pdf/953220BRI00PUB00Integration0Note0EN.pdf>