

KU Bybanen Sentrum - Åsane - Vedlegg 2 til tilleggsutredning nr 10.

Simulering av Bybanen – Trasé i dagen gjennom sentrum

2013-05-25

FORORD

Etter at KU for Bybanen mellom Bergen sentrum og Åsane var i slutfasen og lagt ut til høring, ble det gjennomført en trafikksimulering av ulike alternativer for Bybanen gjennom Bergen sentrum.

Dette notatet er et fagnotat utarbeidet for å dokumentere simuleringen og de anbefalinger som er gjort dersom det velges et dagalternativ over Torget og langs Bryggen og i Sjøgaten i Sandviken.

Simuleringen er utført av siv.ing Viktor Sköldstedt hos Norconsult som også har skrevet notatet.

Sandvika mai 2013

01	2013-05-25	For	ViSko	NIKJO	HPD
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

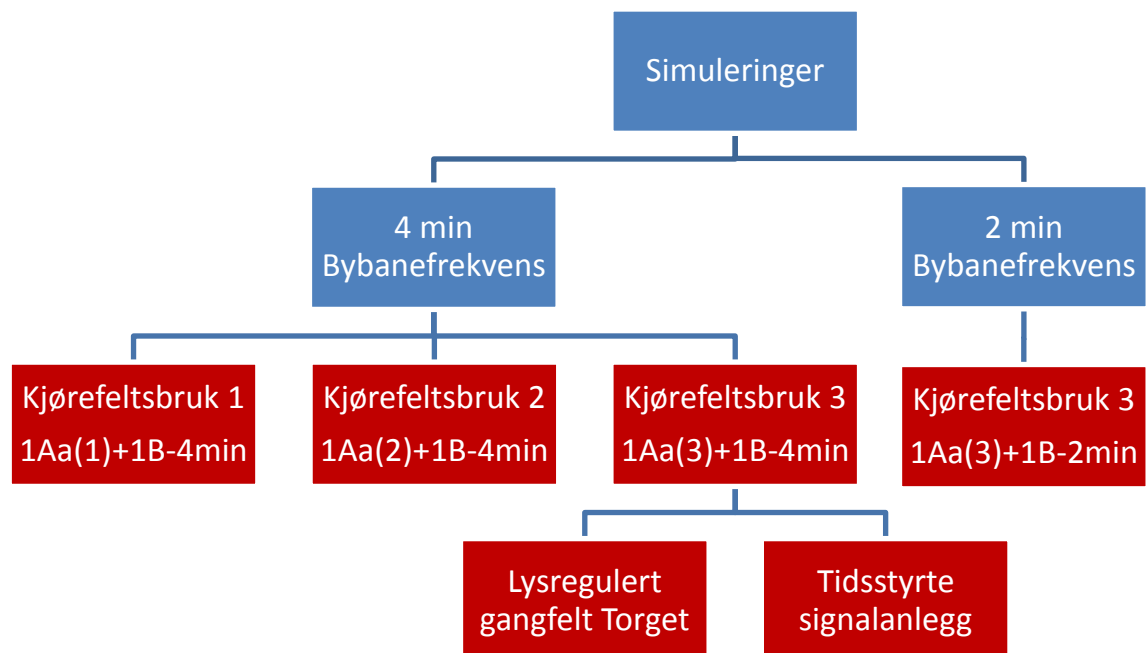
Forord	2
1 Innledning	4
2 Om simuleringen	6
2.1 Begrensninger	6
2.2 Simuleringens strekning	7
2.3 Trafikkgrunnlag	8
2.4 Ulike bruk av kjørefelt	9
2.5 Prioritering	10
2.6 Faseplaner i signalanleggene	10
2.7 Konflikter	11
2.8 Hastigheter og Redusert hastighet	11
2.9 Oppholdstid på holdeplasser	11
2.10 Målepunkter	12
3 Resultat av de ulike alternativene	13
3.1 Resultater som er gjeldende for alle simuleringer	13
3.2 Konsekvenser av å ikke prioritere Bybanen	16
3.3 Alternativ 1Aa(1) – Intervall på 4 minutter	16
3.4 Alternativer 1Aa(2) 4 min samt 1Aa(3) 4 min	16
3.5 Sammenligning av de ulike typer kjørefeltbruk	17
3.6 Konsekvenser av Intervall på 2 min	17
3.7 Konsekvenser av lysregulerte gangfelt på Torget	17
3.8 Gjennomsnittlig rødtid for syklist	18
4 Diskusjon og tanker	20
4.1 Holdeplass rett før kryss	20
4.2 Fellestrasé BybaneN/Biltrafikk	21
4.3 Kryss Torget x Strandkaiaen	21
5 Konklusjon	22
6 Vedlegg	23

1 Innledning

I forbindelse med analysen av hvordan Bybanen skal betjene de sentrale delene av Bergen er det utført simuleringer av de forskjellige alternativene der Bybanen går i dagen. Formålet med simuleringene er å:

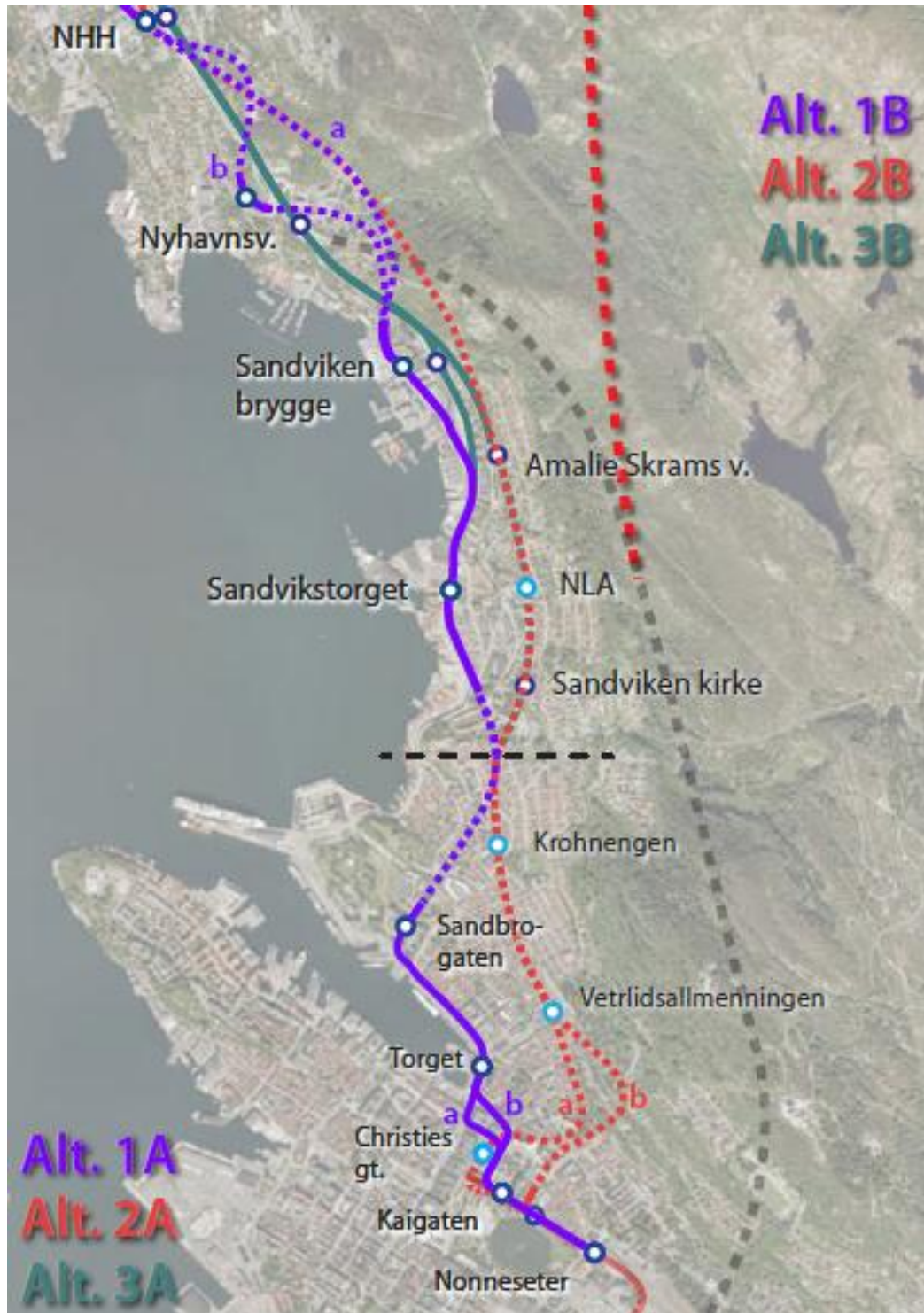
- Simulere og analysere Bybanens framkommelighet i et dagalternativ gjennom sentrum
- Optimalisere kryssløsninger
- Visualisere banetraséen for å synliggjøre hvilke utfordringer en banetrasé i dagen medfører

Simuleringene er gjennomført ved bruk av simuleringverktøyet VISSIM. Det er både simulert med en Bybanefrekvens med intervaller på 4 minutter og 2 minutter, og det er simulert tre ulike bruk av kjørefeltene i Christies gate og Småstrandgaten. Kjørefeltbruk 3 er i tillegg simulert med to forskjellige endringer: med tidsstyrte signalanlegg der Bybanen ikke er prioritert samt med lysregulerte gangfelt ved Torget. Samtlige simuleringer er gjennomført for ettermiddagstrafikk i rush.



Figur 1- Gjennomførte simuleringer

Navnene på simuleringene i Figur 1 benyttes i resten av rapporten. I Figur 2 presenteres alternativ 1Aa og 1B i lilla, som er de alternativene som er simulert.



Figur 2- De forskjellige alternativene som blir vurdert.

2 Om simuleringen

2.1 BEGRENSNINGER

Vissim er en simuleringsmodell som tar for gitt et bestemt transportmønster, dvs at trafikens reisemål og fordeling mellom transportmiddel ligger fast uavhengig av hvilke transportvilkår de ulike transportmidler får. Dette innebærer at om trafikforholdene blir vanskelige, vil det ikke avvise trafikk, f.eks vil køene bygge seg opp ved dårlig kapasitet heller en at det blir en endring i reisevanene i form av nye reisemål eller skifte av transportmiddel, for eksempel fra bil til Bybanen eller til gange eller sykkel. Uansett kommer det like mye biltrafikk inn og ut av modellområde uavhengig av hvor vanskelig det blir å komme seg gjennom. Normalt vil større friksjon i et område avvise en del trafikk («trafikkfordamping») og trafikken tilpasser seg i form av endringer i reisetidspunkt, reisemål og reisemåte. Dette fanges ikke opp i simuleringsmodellen. Slik sett kan trafikk tallene som legges til grunn sees på som et maksimalanslag på biltrafikken gjennom sentrum. Effekter i form av mer overgang til Bybane, mer gange og sykkel og overføring av sentrumsnær gjennomgangstrafikk til Fløyfjellstunnelen er ikke med i resultatene.

Simulering har ikke som hensikt å vise Bybanetraséen eller bebyggelsens eksakte geometri. Det er tatt utgangspunkt i eksisterende tegninger og kart for å vise geometrien, men bredder, radiuser etc. er kun vist omtrentlig.

Det er ikke gjennomført et nullalternativ. Parameterne som kalibrerer modellen er derfor ikke finjustert mot den faktiske situasjon som er gjeldende i Bergen. Det er derfor mulig at kjøretøyene i simuleringen ikke oppfører seg fullt ut som bilistene i Bergen. Ved sammenligning av de forskjellige alternativene vil dette ha liten betydning, da samme parametere er benyttet i alle alternativer.

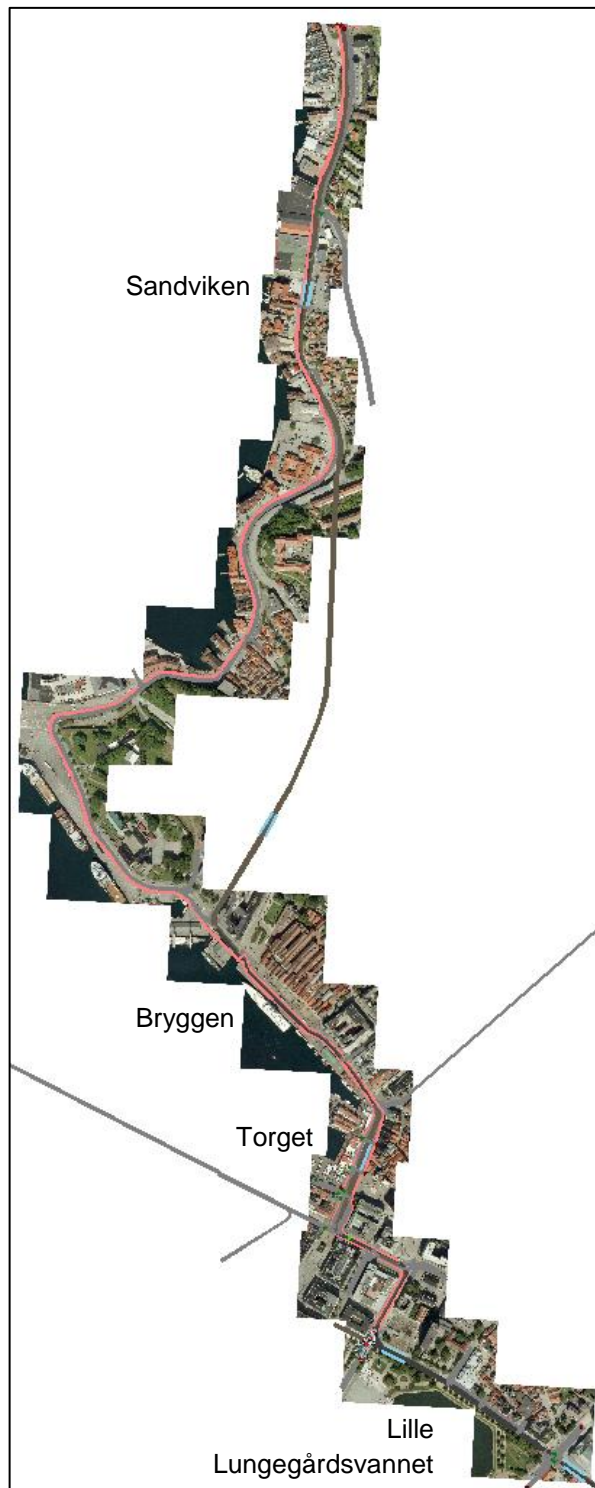
Sikkerhetstider i kryssene er kun sjablongmessig beregnet. Det er derfor mulig at sikkerhetstidene skiller seg noe mot en eksakt beregning.

Simuleringen viser kun det området som er simulert. Hva som skjer i tilstøtende gater ved f.eks. kø viser ikke simuleringen. Dette spørsmålet gjelder spesielt ved Sandviksveien, Vetrilidsallmenningen, Strandgaten, Christies gate og Strømgaten.

Det er lagt inn økt antall fotgjengere over gangfeltene ved holdeplassene når Bybanen ankommer holdeplassen. Økningen er tidsbestemt for Bybanen som har en gjennomsnittlig oppholdstid på alle holdeplasser. I noen tilfeller vil derfor økningen av antall fotgjengere over gangfeltet skje før eller etter Bybanen har stoppet ved holdeplassen.

2.2 SIMULERINGENS STREKNING

Simuleringen strekker seg fra Sandviksveien, nord for krysset med Sjøgaten, til Kaigaten, sør for krysset med Strømgaten, og følger den tenkte traséen til Bybanen.



Figur 3 - Simulerings strekning

2.3 TRAFIKKGRUNNLAG

Trafikkgrunnlag til simuleringene er hentet fra konsulent Helge Hopen og er basert på beregninger fra Contram. Det er samme trafikkgrunnlag for alle simuleringer utenom Alt 1Aa(1) som har et annet trafikkbilde. For mer informasjon om trafikkgrunnlaget, se vedlegg 1 og vedlegg 2.

I hovedtrekk ser trafikkbildet ut slik:

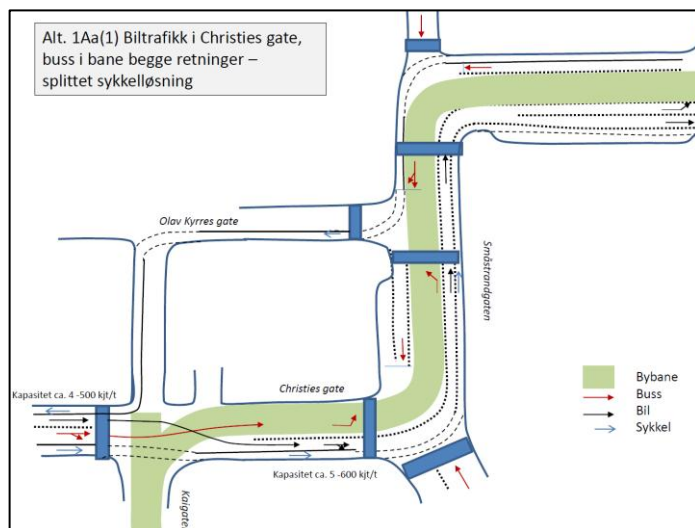
- Fra Sandviksveien x Sjøgaten til Slakthustomta er det kun tillatt for biltrafikk å kjøre i retning fra nord til sør. I retning fra sør til nord er det kun tillatt for Bybanen. Biltrafikk som vil ta seg fra Bergen sentrum mot Sandviken må benytte seg av Sandviksveien.
- Ved Bradbenken åpnes et nytt kryss opp for biltrafikk. Bybanen vil bruke Sandbrogaten i sin trasé.
- Fra Bradbenken x Slottsgaten til Vetrilidsallmenningen er det kun lov for biltrafikk å kjøre i retning fra nord til sør. I retning fra sør til nord er det kun Bybanen som kjører. All nordlig biltrafikk fra Torget må gå via Vetrilidsallmenningen.
- Det er stengt for biltrafikk fra Småstrandgaten sør for Strandveien til Kaigaten nord for Peter Motzfeldts gate. Dette gjelder ikke alternativ 1Aa(1) der biltrafikk er tillatt i nordgående retning i dette området. Biltrafikk som kjører i retning sør fra Torget må benytte seg av Strandkaien. Biltrafikk som kjører i retning nord langs Kaigaten må benytte seg av Peter Motzfeldts gate.

2.4 ULIKE BRUK AV KJØREFELT

Her presenteres de alternative brukene av kjørefeltene i Christies gate og Småstrandgaten. Navnene på alternativene er i samsvar med navnene i Figur 1.

2.4.1 Alt 1Aa(1)

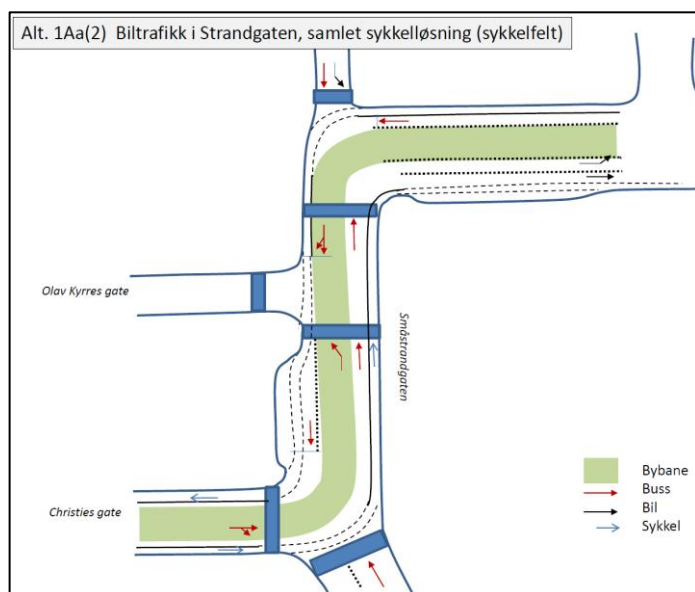
Dette er det eneste alternativet der biltrafikk er tillatt i Christies gate og Småstrandgaten. Imidlertid er det kun tillatt for biltrafikk å kjøre i retning fra sør til nord.



Figur 4 - Kjørefeltbruk Alt Aa(1)

2.4.2 Alt 1Aa(2)

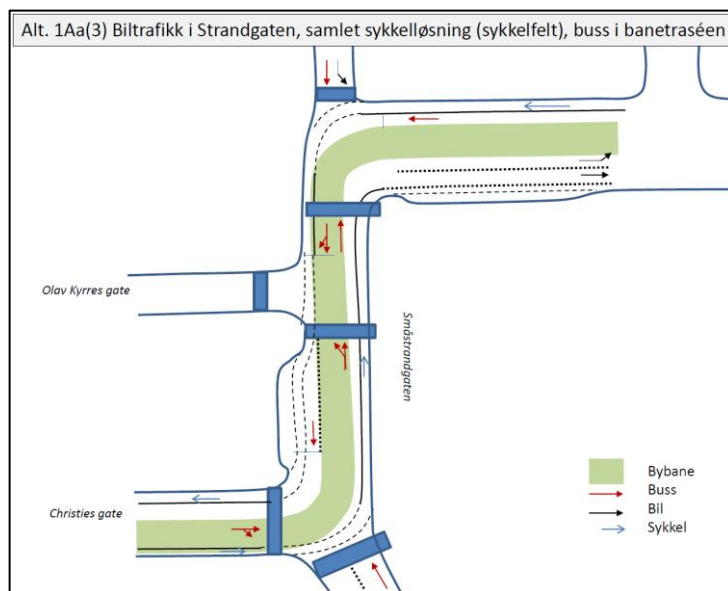
I dette alternativet er det ikke tillatt for biltrafikk mellom Strandgaten og Kaigaten. Buss i retning nord har eget kjørefelt på deler av strekningen.



Figur 5 - Kjørefeltbruk Alt Aa(2)

2.4.3 Alt 1Aa(3)

I dette alternativ kjører buss og Bybanen på samme trasé i Christies gate og Småstrandgaten.



Figur 6 - Kjørefeltbruk Alt Aa(3)

2.5 PRIORITERING

Det er programmert en absolutt prioritet for Bybanen i simuleringen. Den er programmert ved å plassere to detektorer på ulik avstand fra lyshodene. Den bakre detektoren er plassert på en avstand som sikrer at lysanlegget rekker å skifte til grønt for Bybanen i et worst case-scenario. Den fremre detektoren vil skifte lysanlegget til grønt for Bybanen hvis det ikke er et worst case-scenario. Rett etter stopplinjen i krysset er det plassert en detektor som kvitterer ut Bybanen slik at den normale fasevekslingen kan fortsette.

I de tilfeller der en holdeplass for Bybanen er plassert før et lyskryss skjer detekteringen på samme måte som presentert i teksten ovenfor. Lyskrysset vet imidlertid ikke hvor lang tid Bybanene blir stående på holdeplassen. Det er derfor programmert slik at lyskrysset antar at Bybanen blir stående minimumstiden (se kapittel 2.9 for eksakte tider). Da Bybanen ofte blir stående lenger enn minimumstiden, resulterer det i at Bybanen i disse tilfeller får unødvendig mye grønt lys.

Når en Bybanen blir detektert kan lysanlegget enten forlenge aktuell fase eller skifte til en annen fase, for å sikre den absolutte prioriteten. Hvis lysanlegget skifter til en annen fase for å prioritere Bybanen, vil den ikke gå tilbake til den fasen den skiftet fra. Den vil istedenfor skifte til den neste fasen i rekkefølgen.

2.6 FASEPLANER I SIGNALANLEGGENE

De generelle faseplanene som er benyttet er hentet fra Helge Hopens beregninger i Contram. Disse faseplanene er modifisert i større eller mindre omfang for å optimalisere anlegget. Omløpstiden i signalanleggene skifter mellom 50 sekunder og 110 sekunder avhengig av belastningen i krysset. I kryss med høy belastning er det lang omløpstid og i kryss med mindre belastning er det kortere omløpstid. Omløpstiden vil variere avhengig av når og hvor mange

Bybanen som prioriteres i anlegget i omløpet. Det som er lagt til grunn for optimalisering av signalanleggene er:

- Bybanens fremkommelighet er alltid prioritert. Dette kan bety at noen bevegelser for biltrafikk får mer grønt enn andre for å sikre at Bybanen ikke blir blokkert.
- Gjennomsnittlig rødtid for syklister. Målet er at ikke noen sykkelbevegelse får lenger gjennomsnittlig rødtid enn 60 sekunder. Mer om dette i kapittel 3.8.
- Minst mulig forsinkelse gjennom krysset.
-

2.7 KONFLIKTER

I konflikter mellom Bybanen og andre kjøretøy er det lagt inn at alle de andre trafikantene viker for Bybanen, og de blokkerer aldri Bybanens trasé ved kryssende trafikk.

2.8 HASTIGHETER OG REDUSERT HASTIGHET

Hastigheter for kjøretøy og Bybanen er 50 km/h fra Sandviksveien til Bradbenken. Fra Bradbenken og hele sentrumsområdet er det 30 km/h. Sykkel har en hastighetsdistribusjon fra 15-35 km/h der 75 % av syklistene kjører saktere enn 20 km/h.

I skarpe svinger eller i kryss er det lagt inn at kjøretøyene reduserer hastigheten. Det er generelt lagt inn at biler reduserer hastigheten til 20 km/h, tungtrafikk til 15 km/h, og syklister til 15 km/h.

2.9 OPPHOLDSTID PÅ HOLDEPLASSER

I simuleringen er det lagt inn oppholdstid til Bybanen ved holdeplassene. På alle holdeplasser utenom Torget er det lagt inn en fordeling fra 20 sekunder til 50 sekunder oppholdstid. På holdeplass Torget er det lagt inn en fordeling fra 30 til 60 sekunder oppholdstid.

2.10 MÅLEPUNKTER

I kapitel 3 er det vist forskjellige målinger av forsinkelse i simuleringene. I Tabell 1 presenteres mellom hvilke start- og sluttpunkter forsinkelsene er målt. Måling av forsinkelser er gjennomført for strekninger og trafikantgrupper som er relevante på en strekning av Bybanen i dagen gjennom Bergen sentrum.

Tabell 1 - Start- og sluttpunkt for måling av forsinkelse

Start målepunkt	Slutt målepunkt	Målt trafikantgruppe	Kommentar
Strandgaten før kø*	Strandgaten etter stopplinje ved Småstrandgaten*	Biltrafikk	For Alt 1Aa(1) er det målt for Christies gate istedenfor
Strømgaten	Sandviksveien	Bybanen	Hele Bybanens trasé sør til nord
Sandviksveien	Strømgaten	Bybanen	Hele Bybanens trasé nord til sør
Strømgaten nord, før kø	Strømgaten nord, etter stopplinje Kaigaten	Biltrafikk	
Strømgaten sør, før kø	Strømgaten sør, etter stopplinje med Kaigaten	Biltrafikk	
Strømgaten	Sandviksveien	Sykkel	Hele sykkeltraséen fra sør til nord
Sandviksveien	Strømgaten	Sykkel	Hele sykkeltraséen fra nord til sør
Vetrlidsallmenningen før kø	Strandkaien ved Torget	Biltrafikk	
Sandviksveien	Strandkaien	Biltrafikk	
Gangfelt Torget sør	Gangfelt Torget sør	Fotgjengere	
Gangfelt Torget nord	Gangfelt Torget nord	Fotgjengere	
Gangfelt Lidohjørnet sør	Gangfelt Lidohjørnet sør	Fotgjengere	
Gangfelt Lidohjørnet vest	Gangfelt Lidohjørnet vest	Fotgjengere	
Sandviksveien nord	Sjøgaten ved kryss med Sandviksveien	Biltrafikk	
Sandviksveien nord	Sandviksveien ved kryss med Sjøgaten	Biltrafikk	
Christies gate før kryss med Kaigaten	Småstrandgaten før kryss med Strandgaten	Buss	

*I simulering 1Aa(1) er målingen fra før kø i Christies gate til Christies gate etter stopplinje ved Kaigaten. Dette pga. at Strandgaten er stengt, mens Christies gate er åpen for privatbiltrafikk i denne simuleringen.

3 Resultat av de ulike alternativene

Det kan tas en lang rekke data ut fra simuleringene. I dette notatet er det i hovedsak tatt ut opplysninger om trafikkenes forsinkelse. Forsinkelse i VISSIM er forskjellen det bør ta å teoretisk reise fra A til B, uten noen forstyrrende elementer, og tiden det faktisk tar å måle samme reise i VISSIM. I forsinkelse for Bybanen tar VISSIM med forsinkelsen det tar å bremse inn og akselerere ut fra holdeplasser. For å korrigere for dette er det laget en simulering der Bybanen kjører helt alene gjennom systemet. Den forsinkelse som ble målt i denne simuleringen er trukket fra forsinkelsen som er presentert i kapitlene nedenfor.

For alle målinger er det gjennomført 5 stykker random seeds. Det er gjennomsnittet av disse målingene som blir presentert. Ulike random seeds har ulike verdier på de stokastiske variablene i simuleringen, noe som vil påvirke simuleringens resultater i ulik grad. F.eks. vil samme Bybanen på samme holdeplass ha ulik oppholdstid i to forskjellige simuleringer med ulike random seeds.

3.1 RESULTATER SOM ER GJELDENDE FOR ALLE SIMULERINGER

Simuleringene viser at det er mulig å få til absolutt prioritet, eller i alle fall nær absolutt prioritet, for Bybanen gjennom sentrum. Kjøretøy som benytter samme trasé som Bybanen vil få liten forsinkelse siden denne trasé er prioritert. De kjøretøy som imidlertid er i konflikt med Bybanens trasé vil enkelte steder få stor forsinkelse og lange køer.

3.1.1 *Utfordring Torget*

Simuleringene viser at det er størst utfordringer ved Torget og tilknyttede gater. På Torget er det holdeplasser for Bybanen i begge retninger, det er mange kjørende i begge retninger, og det er mange fotgjengere som skal krysse veien. Dette resulterer i en overbelastet situasjon og noen bevegelser vil føre til forsinkelse og kø. Kjøretøy fra Strandgaten, kjøretøy fra Vetrilidsallmenningen og syklistene i retning fra nord til sør har størst forsinkelse.

I Strandgaten er det mange kjøretøy som svinger venstre inn mot Torget (560 kjt/time). Samtidig er det mange kjøretøy som er prioritert i krysset Strandgaten x Småstrandgaten som er i konflikt med disse venstresvingende kjøretøyene. Når venstresvingende kjøretøy fra Strandgaten får grønt er det fare for at det er rødt ved Torget x Strandkaiaen. Kømagasinet mellom disse kryssene er kort og kun 7-8 kjøretøy får plass her. Det er heller ikke lett å få til en grønn bølge mellom kryssene, da Bybanen og bussenes prioritet interfererer med en eventuell grønn bølge. Etter en times simulering er det omtrent 150 kjøretøy i kø langs Strandgaten med 4 minutters frekvens på Bybanen.

For kjøretøy som skal mot Torget fra Vetrilidsallmenningen er det en lignende problematikk. Det er mange kjøretøy (320 kjt/time) og Bybanen er prioritert i krysset. I dette krysset er det også en del kjøretøy som kjører langs Bryggen som skal i retning mot Torget (250 kjt/time). De kjøretøyene må prioriteres slik at de ikke blokkerer for Bybanen. Den totale køen i Vetrilidsallmenningen er etter en times simulering ca. 50 kjøretøy.

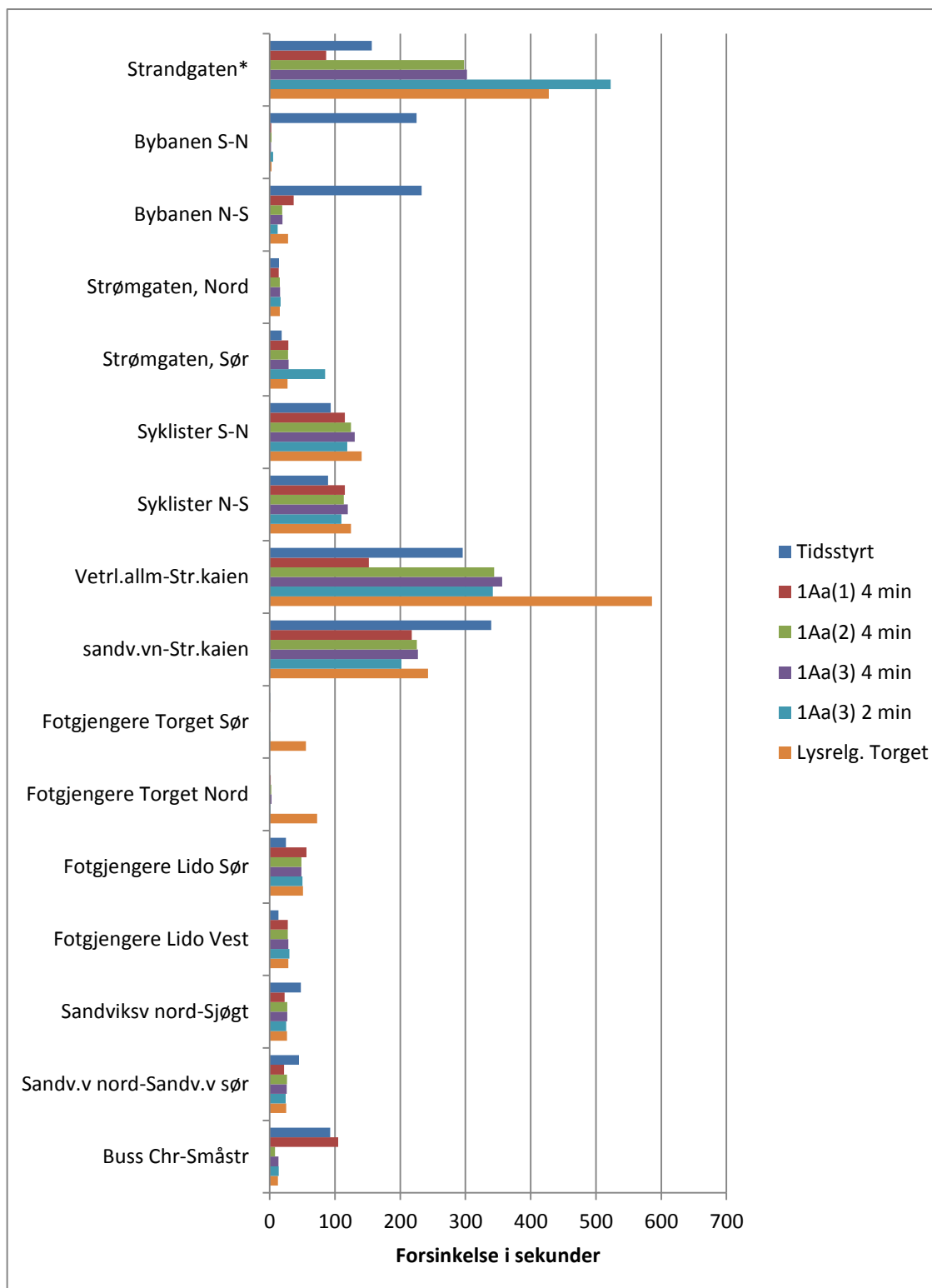
Til tross for at kjøretøyene langs Bryggen i retning Torget er prioritert i krysset Torget x Vetrilidsallmenningen vil det oppstå situasjoner der Bybanen i retning mot sør er blokkert av biltrafikk. Dette skyldes kø som bygger seg opp fra Strandkaia mot Vetrilidsallmenningen. For å løse problemet med biltrafikk som blokkerer for Bybanen ved Vetrilidsallmenningen må kapasiteten for høyresvingende trafikk ved Strandkaia forbedres. Et tiltak som skulle bedre denne kapasiteten er å øke andelen grøntid for denne bevegelsen. Det er dog ikke så lett ettersom grøntiden for de andre fasene i anlegget allerede er på et minimum og omløpstiden er ca. 110 sekunder. I kapittel 4.2 og 4.3 er det diskutert alternative løsninger for dette.



Figur 7 - Situasjon på Torget med biltrafikk som blokkerer Bybanen

Som sagt blir det også forsinkelser for syklister fra nord til sør i krysset Torget x Strandkaia (lengst ned til venstre i Figur 7). Ettersom den høyresvingende trafikken fra Torget er prioritert og syklister ikke bør ha sekundærkonflikt med den høyresvingende trafikken, får syklister lite grøntid. Den lange omløpstiden medfører også lang tid mellom grøntidene. I gjennomsnitt har syklister en rødtid på ca. 100 sekunder, noe som gir en gjennomsnittlig ventetid på ca. 50 sekunder. Som sagt i kapittel 2.6 er målet å ha en gjennomsnittlig rødtid for syklister på maks 60 sekunder. I dette krysset er det ikke mulig å få dette til med vurdert løsning. I kapittel 4.3 er det diskutert alternative løsninger for å løse dette problemet.

3.1.2 Forsinkelse



Figur 8 – Forsinkelse målt i gjennomsnittlig forsinkelse per trafikant i sekunder. For målte strekninger, se Tabell 1. Der trafikktipe ikke er nevnt er målingen for biltrafikk.

*Forsinkelsen for «Strandgaten» i simulering 1Aa(1) er forsinkelsen som er målt i Christies gate fra før køen begynner til rett før stopplinjen.

3.2 **KONSEKVENSER AV Å IKKE PRIORITERE BYBANEN**

Med et tidsstyrt anlegg, dvs. der Bybanen ikke er prioritert i signalanleggene, øker forsinkelsen for Bybanen fra omtrent null til over 200 sekunder per Bybanen. Alle bevegelser som er i konflikt med Bybanen får en bedre situasjon siden Bybanen ikke er prioritert.

3.3 **ALTERNATIV 1AA(1) – INTERVALL PÅ 4 MINUTTER**

Merk at i dette alternativet er det Christies gate som er målt før søylen som står ved «Strandgaten». Dette fordi biltrafikken i Strandgaten er flyttet til Christies gate i dette alternativet.

I dette alternativet får bussene som kjører langs Christies gate og Småstrandgaten klart større forsinkelse. Dette er fordi det i dette alternativet er biltrafikk på disse gater i nordlig retning. Forsinkelsen for busser øker fra ca. 10 sekunder per kjøretøy til ca. 100 sekunder per kjøretøy.

I krysset Småstrandgaten x Strandgaten benyttes kun to faser i dette alternativet, sammenlignet med tre faser i de andre alternativene. Dette er mulig fordi biltrafikken fra Strandgaten i dette alternativet er flyttet. Å benytte to faser istedenfor tre faser er bedre for alle bevegelser fordi alle får mer grøntid. Fremfor alt er dette bedre for busser som kjører i Strandgaten og de fotgjengere som krysser Strandgaten.

Kjøretøyene som ikke kan kjøre i Strandgaten i dette alternativet er flyttet til Christies gate. Forsinkelsen for disse kjøretøyene i Christies gate (rød søyle ved «Strandgaten») er mindre enn motsvarende forsinkelse i Strandgaten for de andre alternativene. Dette er fordi kømagasinet ved Christies gate er lenger og fordi det ikke er like mange konflikterende kjøretøy som prioriteres.

I krysset Småstrandgaten x Olav Kyrres gate benyttes tre signalfaser i vekslingen sammenlignet med kun to signalfaser for de andre alternativene. Dette gir et dårligere tilbud for sykklistene fra nord til sør samt fotgjengerne, da de får mindre andel grøntid. Det samme gjelder for krysset Småstrandgaten x Christies gate.

I henhold til Figur 8 er det betydelig mindre forsinkelse på strekningen Vetrilidsallmenningen – Strandkaiaen i alternativ 1Aa(1) enn i de andre alternativene. Dette er fordi det er mindre trafikk inn i systemet i dette alternativet. Se vedlegg 1 for mer informasjon om trafikktall. Imidlertid er det større forsinkelse for Bybanen i retning nord – sør i Alt 1Aa(1) sammenlignet med de andre alternativene. Grunnen er at det er mer biltrafikk på Bryggen i retning mot Torget i dette alternativet, noe som medfører større sannsynlighet for at Bybanen blir blokkert av denne trafikken.

3.4 **ALTERNATIVER 1AA(2) 4 MIN SAMT 1AA(3) 4 MIN**

Disse to alternativer har, i motsetning til Alt 1Aa(1), samme trafikkgrunnlag. Forsinkelsen for de to alternativene også er veldig like, se Figur 8. En ulempe med Alt 1Aa(2) er at dette alternativet har ett kjørefelt mer i Småstrandgaten sammenlignet med Alt 1Aa(3).

3.5 SAMMENLIGNING AV DE ULIKE TYPER KJØREFELTBRUK

Alt 1Aa(3) foretrekkes over Alt 1Aa(2) da forsinkelsen og trafikkflyten er lik i begge alternativene. Det ekstra kjørefeltet som må anlegges ved Alt 1Aa(2) er ugunstig med tanke på plassen det tar samt at barriereeffekten av veien blir større med flere kjørefelt.

Å sammenligne Alt 1Aa(1) med Alt 1Aa(3) er utfordrende siden trafikk tallene er ulike for de forskjellige alternativene. Det som er positivt med Alt 1Aa(1) er at det er bra flyt for bussene som kjører i Strandgaten samt at det generelt er bedre flyt i krysset Strandgaten x Småstrandgaten. Det negative med Alt 1Aa(1) er at bussene i Christies gate får en økt forsinkelse, det må etableres et ekstra kjørefelt i Christies gate og det må legges til en ekstra fase i signalanleggene ved Småstrandgaten x Olav Kyrres gate og Småstrandgaten x Christies gate. **Totalt bør derfor Alt 1Aa(3) være å foretrekke.**

3.6 KONSEKVENSER AV INTERVALL PÅ 2 MIN

Det er gjennomført en simulering med 2 minutters intervall på Bybanen i Alt 1Aa(3). Konsekvensene i forsinkelse sammenlignet med 4 minutters intervall er mindre enn forventet. I store trekk kan det sies at trafikanter som har grønt samtidig som Bybanen får det bedre, men konflikterende strømmer får det verre. For eksempel får sykklistene i krysset Småstrandgaten x Strandgaten mindre forsinkelse siden Bybanen har 2 minutters intervall sammenlignet med en situasjon der Bybanen har 4 minutters intervall fordi sykkel går sammen med Bybanen i dette krysset. I krysset Kaigaten x Christies gate får sykklistene i retning sør til nord en større forsinkelse med en Bybanefrekvens på 2 min fordi sykklistene er i konflikterende gruppe til Bybanen.

I enkelte bevegelser er forsinkelsen betydelig større med en Bybanefrekvens med 2 minutters intervall sammenlignet med en Bybanefrekvens med 4 minutters intervall. Dette gjelder fremfor alt biltrafikk og busser fra Strandgaten samt biltrafikk fra Strømgaten sør. For kjøretøy fra Strandgaten øker forsinkelsen fra ca. 300 sekunder til over 500 sekunder. I Strømgaten sør øker forsinkelsen fra ca. 30 sekunder til ca. 85 sekunder.

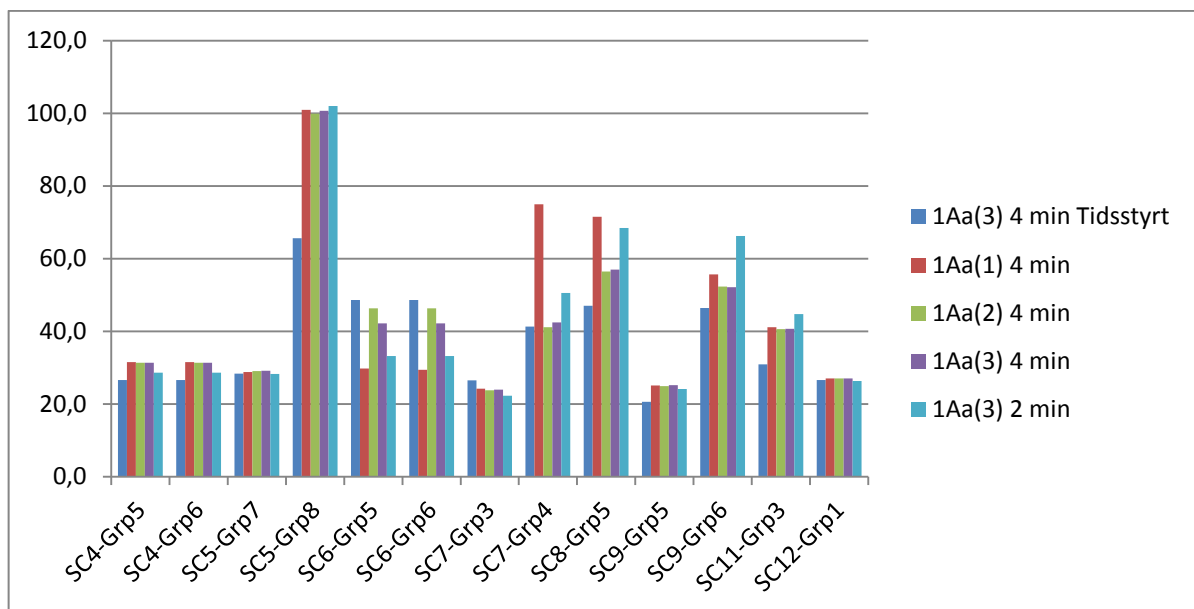
For Bybanen nord – sør viser det seg at det blir mindre forsinkelse med 2 minutters frekvens sammenlignet med 4 minutters frekvens. Dette er trolig fordi kjøretøyene som kan blokkere Bybanen ved Torget får mer grøntid og derfor har mindre sannsynlighet for å blokkere Bybanen.

3.7 KONSEKVENSER AV LYSREGULERTE GANGFELT PÅ TORGET

Alt1Aa(3) 4 minutter ble også simulert med lysregulerte gangfelt ved holdeplassene på Torget. Målingene av forsinkelse viser at det er mange bevegelser som får større forsinkelse av dette. Spesielt gjelder dette for biltrafikk fra Strandgata og Vetrilidsallmenningen samt for fotgjengere over gangfeltene på Torget. Også sykklistene i begge retninger får i simuleringen noe større forsinkelse. **Å lysregulere gangfeltene på Torget kan ikke anbefales fra en kapasitetsmessig synsvinkel.**

3.8 GJENNOMSNIITTLIG RØDTID FOR SYKLISTER

Det er målt gjennomsnittlig rødtid for sykkel i alle anleggene. Rødtiden er opprinnelig målt for å optimalisere fasetidene i signalanleggene, men det er verdt å presentere resultatene her. Målet var å maks ha en rødtid for sykkel på 60 sekunder i anleggene.



Figur 9 – Gjennomsnittlig rødtid per syklist i de forskjellige anleggene. Målt i sekunder.

Tabell 2 - Forklaring til navn i Figur 9 – Gjennomsnittlig rødtid per syklist i de forskjellige anleggene. Målt i sekunder.

Navn i Figur 9	Beskrivelse av navn
SC4-Grp5	Kryss Torget x Vetrilidsallmenningen. Sykkel sør - nord
SC4-Grp6	Kryss Torget x Vetrilidsallmenningen. Sykkel nord - sør
SC5-Grp7	Kryss Torget x Strandkaaien. Sykkel sør - nord
SC5-Grp8	Kryss Torget x Strandkaaien. Sykkel nord - sør
SC6-Grp5	Kryss Strandgaten x Småstrandgaten. Sykkel sør - nord
SC6-Grp6	Kryss Strandgaten x Småstrandgaten. Sykkel nord - sør
SC7-Grp3	Kryss Småstrandgaten x Olav Kyrres gate. Sykkel sør - nord
SC7-Grp4	Kryss Småstrandgaten x Olav Kyrres gate. Sykkel nord - sør
SC8-Grp5	Kryss Småstrandgaten x Christies gate. Sykkel sør - nord
SC9-Grp5	Kryss Christies gate x Kaigaten. Sykkel nord - sør
SC9-Grp6	Kryss Christies gate x Kaigaten. Sykkel sør - nord
SC11-Grp3	Gangfelt Bryggen nord. Sykkel sør - nord
SC12-Grp1	Gangfelt Bryggen sør. Sykkel sør - nord

Som Figur 9 viser er det vanskelig å oppnå en maks rødtid på 60 sekunder for syklister i alle kryssene. Spesielt gjelder det krysset Torget x Strandkaaien. Som tidligere diskutert i kapitel 3.1.1 har syklistene lang rødtid i dette krysset fordi det er mange høyresvingende kjøretøy fra Torget, syklistene bør ikke være i sekundærkonflikt med disse kjøretøyene, og det er lang omløpstid i signalanlegget.

I kryssene Småstrandgaten x Olav Kyrres gate samt Småstrandgaten x Christies gate er det vanskelig å få en gjennomsnittlig rødtid på under 60 sekunder i alternativ 1Aa(1). Dette er fordi det er tre faser istedenfor to i disse signalanleggene i dette alternativet.

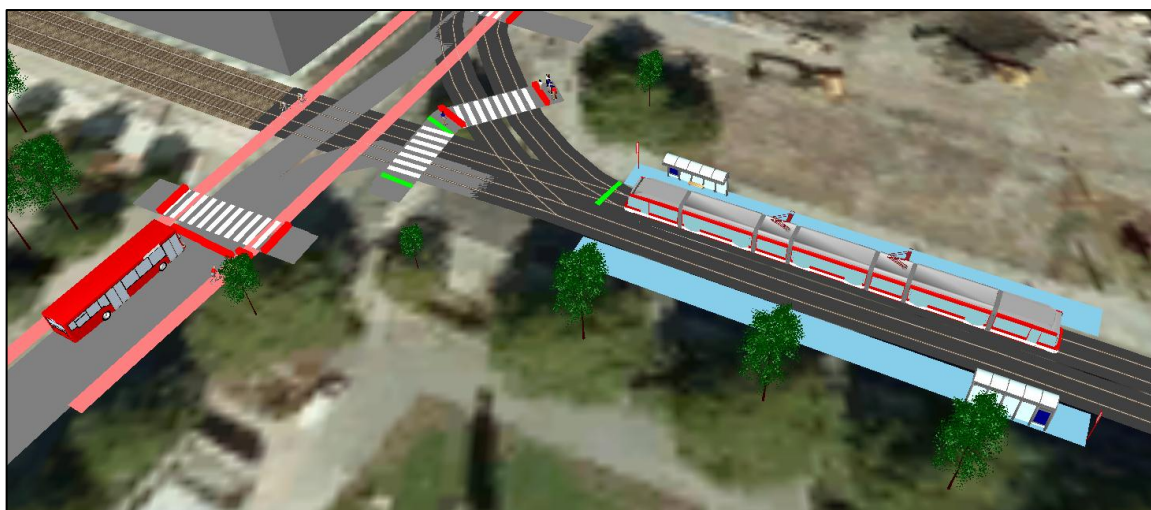
For kryssene Småstrandgaten x Christies gate samt Christies gate x Kaigaten er det lengre rødtid for grupper som er i konflikt med Bybanen i den simuleringen der Bybanen har en frekvens på 2 minutter.

4 Diskusjon

Generelt i arbeidet med, og presentasjonen av en simulering dukker det opp mange spørsmål. Det fremkommer også mange utfordringer som er vanskelig å finne uten visualiseringen fra en simulering samt alternative løsninger som kan løse utfordringene. I dette kapittelet er det tenkt at vi som jobbet med simuleringen skal presentere våre tanker om simuleringene og hva vi tror er gunstig for å forbedre de utfordringer vi har oppdaget.

4.1 HOLDEPLASS RETT FØR KRYSS

Ved prioritering av Bybanen der holdeplasser er plassert rett før et kryss er det utfordringer med detekteringen av Bybanen. En utfordring er at det er vanskelig å vite hvor lenge Bybanen blir stående på holdeplassen. Man måler kanskje at minimum oppholdstid på en holdeplass er 20 sekunder. Hvis man da programmerer signalanlegget til å skifte slik at det passer med en stopptid på 20 sekunder får Bybanen unødvendig mye grøntid siden den istedenfor blir stående 50 sekunder på holdeplassen.

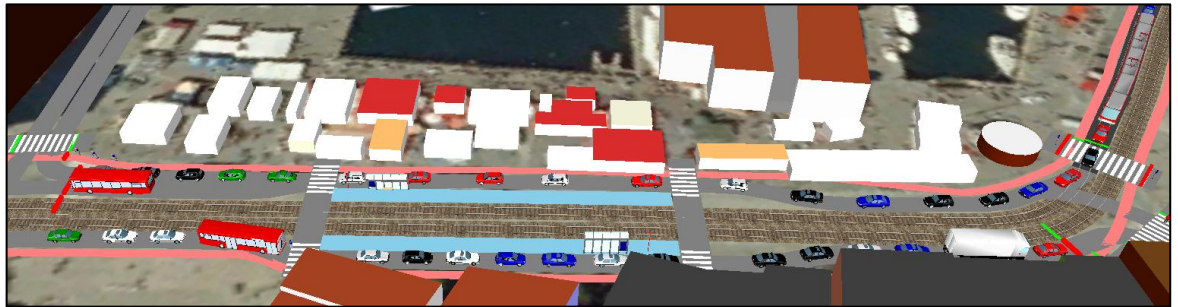


Figur 10 - Bybaneholdeplass rett før kryss i Kaigaten mot Christies gate.

Det bør derfor i disse tilfeller enten vurderes om holdeplassene bør anlegges på en annen plass eller om detekteringen bør skje på en annen måte. En holdeplassplassering på ca. 200 meter fra nærmeste kryss ville fjernet denne problematikken. En detektering av Bybanen som f.eks. bygger på at Bybanen blir detektert når dørene stenges eller når føreren trykker på en knapp, bør også løse problemet.

4.2 FELLESTRASÉ BYBANEN/BILTRAFIKK

En annen utfordring er å få til absolutt prioritet for Bybanen på strekninger der biltrafikk kjører på samme trasé som Bybanen. Spesielt gjelder dette på plasser der det er høy belastning. I vår simulering blir sørgående Bybanen noen ganger blokkert nord for krysset Torget x Vetrilidsallmenningen. Grunnen til blokkeringen er som nevnt tidligere at det bygger seg opp kø fra krysset Torget x Strandkaien.



Figur 11 - Bybanen blokkert av biltrafikk

En måte å løse dette er å ha en mer avansert detektering enn den som er lagt inn i simuleringen. Det går f.eks. an å legge inn en kødetektor på fellestraséen nord for krysset Torget x Vetrilidsallmenningen. Hvis Bybanen er detektert og det er detektert kø på kødetektoren vil anlegget i krysset Torget x Strandkaien skifte til grønt for høyresvingende trafikk fra nord. Dette vil resultere i at Bybanen kommer raskere frem til holdeplassen.

4.3 KRYSS TORGET X STRANDKAIEN

I simuleringen er det som tidligere nevnt at krysset Torget x Strandkaien er et kryss med mange utfordringer. Det er stor trafikk i flere retninger samt mange forskjellige trafikktyper. Det fører til et kryss med mange faser, lang omløpstid og store forsinkelser. Lignende problematikk finnes også i krysset Torget x Vetrilidsallmenningen, men der blir ikke resultatet at Bybanen blir blokkert. Et problem ved Torget x Strandkaien er at syklistene har for lang tid mellom grønt lys (ca. 100 sekunder) og at høyresvingende trafikk ikke har nok kapasitet. Begge disse problemene ville bli løst om sykkelveien var plassert på andre siden veien. Da hadde man kunne kuttet ut en fase, noe som hadde blitt bedre for alle trafikanter i krysset. Syklistene som nå kjører på den andre siden av gaten vil få grønt oftere (ca. 40 sekunder mellom grønntidene). Noe av tiden man tjener av å kutte ut en fase vil kunne brukes for å øke grønntiden for høyresvingende trafikk. Dette vil være gunstig for Bybanen fra nord – sør og for biltrafikk fra Bryggen og fra Vetrilidsalleen.

5 Konklusjon

Simuleringene viser at det er kapasitetsmessig mulig å kjøre Bybanen på en trasé i dagen gjennom Bergen sentrum.

Ved valg av kjørefeltbruk i Christies gate og Småstrandgaten anbefales alternativ 1Aa(3) der buss går på samme trasé som Bybanen.

Fra et kapasitetsmessig synspunkt anbefales det ikke lysregulerte gangfelt i forbindelse med holdeplassene på Torget.

En Bybanefrekvens på 2 minutter er mulig å gjennomføre. En slik frekvens vil påvirke noen bevegelser negativt og noen bevegelser positivt.

For å få til absolutt prioritet for Bybanen er det viktig å utforme gjennomtenkte kryssløsninger med nok kapasitet for de prioriterte trafikantgruppene. Den største utfordringen kapasitetsmessig vil være i området rundt Torget. Her vil det kreves detaljerte gjennomganger av de forskjellige alternativene for å få en situasjon som er tilfredsstillende.

6 Vedlegg

1. Trafikktall alt 1Aa(1)
2. Trafikktall alt 1Aa(3)