

KU Bybanen Sentrum - Åsane - Vedlegg 1 til tilleggsutredning nr 10.

Tilleggssimuleringer av Bybanens framkommelighet over Torget med VISSIM

2013-10-07

Til: Bergen kommune, Etat for plan og geodata
Fra: Norconsult
Dato: 2013-10-07

KU Bybanen sentrum – Åsane - Vedlegg til tilleggsnotat 10

Tilleggssimuleringer av Bybanens framkommelighet over Torget med VISSIM

Innhold

1	Innledning	2
1.1	Bakgrunn.....	2
1.2	Usikkerhet.....	2
1.3	Notatets innhold.....	3
1.4	Målepunkter	3
2	Fremkommelighet i normalsituasjon og tidligere simuleringer	4
3	Fremkommelighet ved økt fotgjengertrafikk på Torget	4
3.1	Grunnlag	4
3.2	Resultat.....	5
4	Fremkommelighet ved stengt fløyfjellstunnel	6
4.1	Grunnlag	6
4.2	Resultat.....	6
5	Fremkommelighet ved 2 minutters frekvens.....	7
6	Fremkommelighet ved Avbøtende tiltak	8
6.1	Vurderte tiltak	8
6.2	Tiltak i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen	8
6.2.1	Grunnlag.....	8
6.2.2	Resultat	9
6.3	Flytting av sykkelfelt fra krysset Torget/Strandkaien	10
6.3.1	Grunnlag.....	10
6.3.2	Resultat	11
6.4	Redusert omløpstid i krysset Torget/Strandkaien.....	12
6.4.1	Grunnlag.....	12
6.4.2	Resultat	12
7	Sammendrag	13
8	Konklusjon.....	14

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Som ledd i analyse av Bybanens framkommelighet er det lagt særlig vekt på vurderinger av trafikken over Torget og langs Bryggen. Dette er et område med mye fotgjengertrafikk. Langs Bryggen går Bybanen i blandet trafikk med biler fra nord mot sør. Dette er en utfordrende trafikal situasjon. I et eget tilleggsnotat nr. 10 «Bybanens framkommelighet i sentrum og Sandviken» er denne trafikale situasjonen drøftet med forslag til hvordan Bryggen kan gjøres bilfri inntil en eventuell «Bymiljøtunnel» kan avlaste det innerste bysentrum for gjennomgangstrafikk (jf. tilleggsnotat nr. 09: «Bymiljøtunnelen» - sannsynliggjøring av muligheter).

Som grunnlag for vurderingene i tilleggsnotat nr. 10, er det gjort trafikksimuleringer som presenteres i dette vedleggsnotatet. Notatet oppsummerer resultatene av hvordan trafikksimuleringsprogramvaren VISSIM viser at ulike forutsetninger og tiltak kan påvirke framkommeligheten for Bybanen og andre trafikanter gjennom Bergen sentrum.

Arbeidet er utført med utgangspunkt i tidligere konstruert simuleringsmodell for Bybanen gjennom Bergen sentrum. For detaljer omkring konstruksjon, forutsetninger, usikkerheter og resultater i denne henvises det til vedleggsnotat 02 «Simulering av Bybanen i Bergen - Trase i dagen gjennom sentrum» fra 25. mai 2013.

Alternativ **1Aa(3) 4 min** i denne rapporten er brukt som utgangspunkt for alle simuleringer i dette notatet. Dette innebærer en løsning med Bybanen etter alternativ 1Aa, dvs. i dagen gjennom sentrum fra sør via Christies gate, Småstrandgaten, Torget, langs Bryggen og inn Sandbrogaten. Parentesen (3) referer til et anbefalt alternativ der buss og Bybanen går på samme trasé i Christies gate og Småstrandgaten som er stengt for biltrafikk, og i tillegg går som nevnt Bybanen langs Bryggen i blandet trafikk med biler innover mot sentrum. Det er videre lagt til grunn at Bybanen går med 4 minutters frekvens. Det er forutsatt at fotgjengertrafikken fra og til holdeplassen på Torget er ikke lysregulert, og har dermed prioritet foran biltrafikken som må vike.

1.2 Usikkerhet

Vissim er en simuleringsmodell som tar et bestemt transportmønster for gitt, dvs. at trafikken reisemål og fordeling mellom transportmidler ligger fast uavhengig av hvilke endringer det blir i transportvilkårene. Dette innebærer at om trafikkforholdene 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 reismål 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.

1.3 Notatets innhold

Notatet inneholder en oppsummering av fremkommeligheten fra tidligere simuleringer i tillegg til gjennomgang av nye tilleggssimuleringer.

Notatet er delt inn i følgende deler:

1. Fremkommelighet i normalsituasjon i alternativ 1Aa(3) 4 min
2. Fremkommelighet ved økt fotgjengertrafikk, høysommer
3. Fremkommelighet ved stengt Fløyfjellstunnel
4. Fremkommelighet ved 2 minutters frekvens
5. Fremkommelighet ved avbøtende tiltak

1.4 Målepunkter

I Vissim kan det tas ut en rekke data om trafikken. Her har vi konsentrert oss tidsforsinkelser i forhold til en situasjon med fri flyt og ingen forstyrrelser. Forsinkelsene blir presentert i diagram for noen utvalgte strekninger som vist i

Tabell 1.

Tabell 1 - Start- og slutt punkt for måling av forsinkelse

Start målepunkt	Slutt målepunkt	Målt trafikantgruppe
Strandgaten før kø	Strandgaten etter stopplinje ved Småstrandgaten	Privatbiltrafikk
Strømgaten	Sandviksveien	Bybanen, hele traséen sør til nord
Sandviksveien	Strømgaten	Bybanen, hele traséen nord til sør
Strømgaten nord, før kø	Strømgaten nord, etter stopplinje Kaigaten	Privattrafikk
Strømgaten sør, før kø	Strømgaten sør, etter stopplinje med Kaigaten	Privattrafikk
Strømgaten	Sandviksveien	Sykkel, hele traséen sør til nord
Sandviksveien	Strømgaten	Sykkel, hele traséen nord til sør
Vetrilidsallmenningen før kø	Strandkaien ved Torget	Privattrafikk
Sandviksveien	Strandkaien	Privattrafikk
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	Privattrafikk
Sandviksveien nord	Sandviksveien ved kryss med Sjøgaten	Privattrafikk

Christies gate før kryss med Kaigaten	Småstrandgaten før kryss med Strandgaten	Buss
---------------------------------------	------------------------------------------	------

2 FREMKOMMELIGHET I NORMALSITUASJON OG TIDLIGERE SIMULERINGER

Normalsituasjonen er her definert som rushtrafikken en gjennomsnittsdag og den fotgjengertrafikk vi har slike dager. Konkret er det lagt inn den fotgjengertrafikken som ble registrert mellom kl. 15:00 og 16:00 tirsdag 16. april 2013 med lettskyet pent vær.

I normalsituasjon 1Aa(3) 4 min oppstår de fleste problemene når det gjelder fremkommelighet på Torget i ettermiddagsrushet. Krysset Torget/Strandkaaien har ikke tilstrekkelig kapasitet til å ta unna alle bilene som skal svinge til høyre fra Torget til Strandkaaien. Dette medfører at kø bygger seg opp nordover på Torget til krysset Torget/Vetrlidsallmenningen. Avviklingen i dette krysset blir derfor også dårligere. En økning i fasetiden for bilister i krysset Torget/Strandkaaien er ikke aktuell ettersom omløpstiden i krysset allerede er høy, noe som blant annet medfører langt ventetid for syklister.

For Bybanen fra nord mot syd kan dette gi forsinkelse ettersom den deler trasé med privatbiler på Bryggen inn mot krysset Torget/Vetrlidsallmenningen. Dersom trafikken på denne strekningen ikke blir tilstrekkelig avviklet innen Bybanen ankommer, blir denne forsinket inn mot Torget.

Trafikk fra Vetrlidsallmenningen mot Torget opplever også forsinkelser. Dette skyldes at denne svingebevegelsen har lavere prioritet i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen på grunn av Bybanen. I tillegg blir det dårligere avvikling av høyresvingende i krysset Torget/Strandkaaien situasjonen.

Det er også fremkommelighetsproblemer i Strandgaten, samt herfra og nordover mot Torget. Dette påvirker i liten grad Bybanen fra syd mot nord, ettersom denne ikke deler trasé med privatbilene på strekningen.

De første simuleringene med fotgjengertall fra april 2013 viste en marginal situasjon der bybanen så vidt går klar køoppbyggingen på Torget. Forsinkelsene for bybanen ble da beregnet til ca. 10 sekunder i snitt. Med grunnlag i de første kalkylene ble konklusjonen at det kapasitetsmessig var mulig å kjøre bybanen uten vesentlige forsinkelser når man også tar hensyn til at trafikken normalt vil tilpasse seg nye vilkår. Men ettersom det også var tydelig at denne situasjonen kunne være marginal, ble det bestemt å gjøre simuleringer med høyere tall for fotgjengertrafikk.

3 FREMKOMMELIGHET VED ØKT FOTGJENGERTRAFIKK PÅ TORGET

3.1 Grunnlag

Antallet fotgjengere i de to planlagte gangfeltene over Torget i forbindelse med Bybaneholdeplassen i scenario 1Aa(3) 4 min er som nevnt basert på tall fra april måned. På sommerdager med fint vær er dette tallet forventet å være høyere. Det har vært ønsket å undersøke hvordan dette påvirker fremkommeligheten over Torget. Det ble derfor gjennomført en fotgjengertelling en varm sommerdag med sol med mye folk i byen i rushet mellom kl. 15:00 og 17:00 den 16. juni

2013. Dette er den tiden på året hvor trafikken over Torget er på sitt høyeste. Denne situasjonen har vi kalt «høysommer» i diagrammet på neste side.

I scenario 1Aa(3) er det totale antallet fotgjengere over Torget 500 per time. Dette er i scenarioet med sommerdag og fint vær, dvs. høysommer, økt til 1500 fotgjengere per time. I dette ligger det blant annet en forutsetning om 25 % økning av gangtrafikken på grunn av flere og bedre kryssingsmuligheter over Torget.

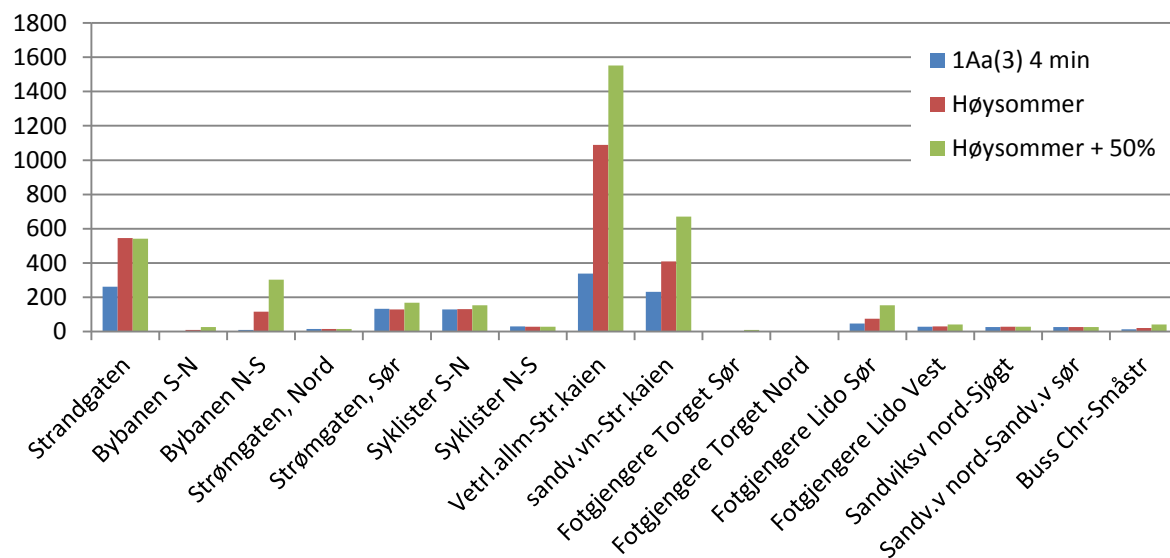
Det er i forbindelse med en sensitivetsanalyse også gjennomført en simulering med 50 % flere fotgjengere enn dette, altså 2250 per time. Dette er nesten 90 % mer trafikk enn det som ble registrert den 16. juni. Dette er en situasjon med ekstremt mye folk i byen hvor det kan være aktuelt å stenge for motorisert trafikk over Torget og Bryggen. Det er således ikke et reelt alternativ, men tatt med for å synliggjøre sensitiviteten i forhold til konsekvenser for kjøppbygging.

I tillegg til økt fotgjengertrafikk, er til dette lagt inn i modellen også større Bybanetraffikk ved at 50 personer stiger av og 100 går på hver Bybane som ankommer i ettermiddagsrushet.

3.2 Resultat

Figur 1 viser at med økt antall fotgjengere over Torget blir fremkommeligheten klart dårligere. I det opprinnelige scenariet var flaskehalsen høyresvingende fra Torget inn på Strandkaaien. Med økt fotgjengertrafikk blir bilistene derimot stående i kø ved gangfeltene på Torget, og færre blir avviklet i krysset Torget/Strandkaaien. Dette fører til at det ikke er tilstrekkelig kapasitet til å avvikle kjøretøyene som kommer fra Bryggen. En konsekvens er at Bybanen fra nord blir blokkert, ettersom den på denne strekningen kjører i samme trasé som privatbilene. Bybanen fra syd blir ikke påvirket på samme måte, ettersom denne ikke deler trasé med privatbiler frem mot Torget.

Beregnet forsinkelse for bybanen ved alternativ «Høysommer» er ca. 115 sek. Økt fotgjengertrafikk får også negative konsekvenser for trafikk fra Vetrlidsallmenningen og Strandgaten.



Figur 1. Resultat av økt antall fotgjengere over Torget. Forsinkelse fra simuleringsmodellen målt i sekunder for ulike målepunkter.

4 FREMKOMMELIGHET VED STENGT FLØYFJELLSTUNNEL

4.1 Grunnlag

Fløyfjellstunnelen er en firefelts toløps vegtunnel på E39 for gjennomgangstrafikk utenom Bergen sentrum. Dersom tunnelen stenges uforutsett, vil omkjøringsveien være gjennom Bergen sentrum.

Det har vært ønsket å undersøke hvordan en uforutsett stengning av tunnelens sydgående løp kan påvirke Bybanen gjennom sentrum. Trafikken kan ved stengt tunnel bli ledet inn på Sandviksveien der sørgående trafikk har to valg. Den kan enten ledes videre via Sjøgaten, langs Bryggen og over Torget, eller opp til Nye Sandviksvei og ned Vetrilidsallmenningen og inn på Torget.

Inngangstrafikktallene i den opprinnelige modellen er endret for å kunne gjenspeile trafikk-situasjonen som oppstår når tunnelen stenges. De viktigste endringene er beskrevet i Tabell 2.

Tabell 2: Viktigste endringer i inngangstrafikkmengder i modellen.

Inngangspunkt	Alternativ 1Aa(3)	Stengt Fløyfjellstunnel
Sandviksveien fra nord	770 kjøretøy per time	1350 kjøretøy per time
Vetrilidsallmenningen fra nord	320 kjøretøy per time	650 kjøretøy per time

4.2 Resultat

Figur 2 viser forsinkelse i sekunder hentet ut fra ulike målepunkter i simuleringsmodellen. Simuleringen viser at de økte trafikkmengdene som følge av stengning av Fløyfjellstunnelens sydgående løp vil føre til dårligere fremkommelighet gjennom sentrum. Størst forsinkelse sammenliknet med alternativet der tunnelen er åpen som normalt, finner vi på strekningen fra Vetrilidsallmenningen til Strandkaien. Her var det også i utgangspunktet store avviklingsproblemer.

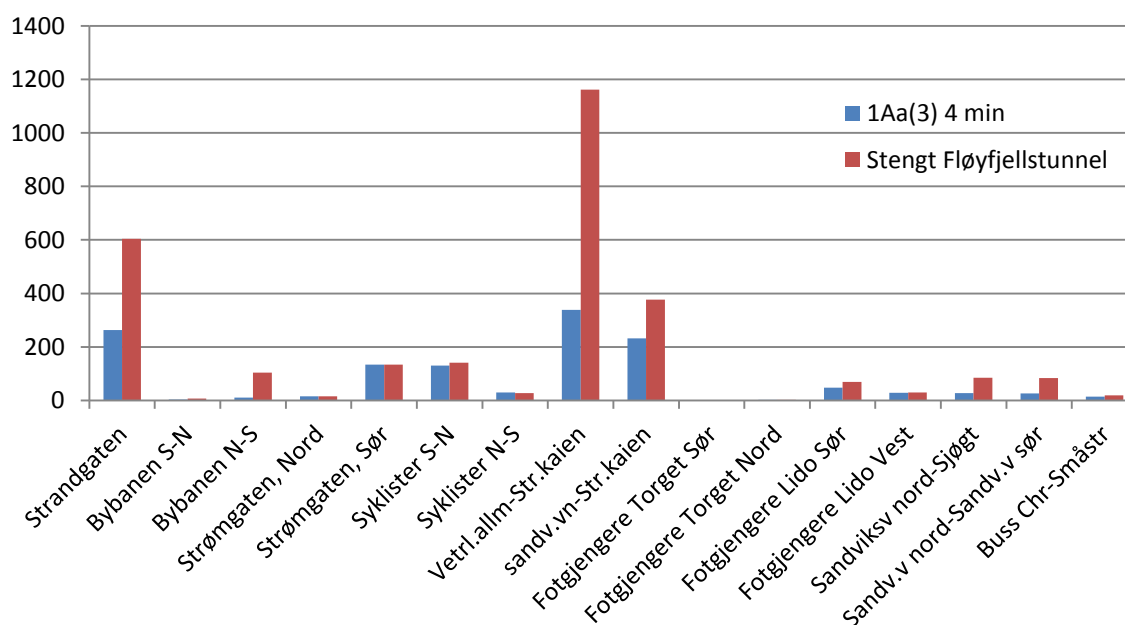
For Bybanen fra syd mot nord viser simuleringene at stengning av tunnelen ikke vil føre til forsinkelse. Årsaken til dette er sannsynligvis at Bybanen har prioritet i alle kryss, samt at den økte trafikkmengden kommer fra nord. I problemområdet omkring Torget deler dessuten Bybanen fra syd ikke trasé med privatbiler.

Simuleringene viser derimot at Bybanen fra nord mot syd vil få økt forsinkelse dersom tunnelen stenges. Økningen i modellen er fra ca. 10 sekunder med åpen tunnel til ca. 100 sekunder med stengt tunnel.

Hovedårsaken til forsinkelsene for Bybanen er at krysset Torget/Strandkaien ikke evner å avvikle all høyresvingende trafikk, og det bygger seg opp kø bakover på Torget. Den økte trafikkmengden fører til at denne forplanter seg tilbake til krysset Torget/Vetrilidsallmenningen og videre vestover på Bryggen. Her deler Bybanen trasé med privatbiler og blir dermed stående i den samme køen.

Tilsvarende problem er observert i andre scenarioer der trafikkavviklingen over Torget ikke blir tilstrekkelig. For eksempel ved økt fotgjengertrafikk, som beskrevet tidligere. Dette er også årsak til økt forsinkelse på strekningen Sandviksveien-Strandkaien.

Tunnelsteningen fører også til økt forsinkelse fra Sandviksveien nord til Sjøgaten og Sandviksveien sør. Men økningen er mindre enn for ovenfor beskrevne målepunkter.



Figur 2: Resultat av uforutsett stengning av Fløyfjellstunnelens sydgående løp. Forsinkelse fra simuleringssmodellen målt i sekunder for ulike målepunkter.

5 FREMKOMMELIGHET VED 2 MINUTTERS FREKVENNS

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

I enkelte bevegelser er forsinkelsen betydelig større med en Bybanefrekvens på 2 min sammenlignet med en Bybanefrekvens på 4 min. Dette gjelder fremfor alt privattrafikk og busser fra Strandgaten samt privattrafikk 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 Bybane fra nord mot syd viser det seg at det blir mindre forsinkelse med 2 min frekvens sammenlignet med 4 min frekvens. Dette er trolig fordi kjøretøyene som kan blokkere Bybanen ved Torget får mer grøntid og derfor har mindre sannsynlighet for å blokkere Bybanen.

6 FREMKOMMELIGHET VED AVBØTENDE TILTAK

6.1 Vurderte tiltak

Trafikksimulering viser at Bybanen fra nord kan bli forsinket fra Bryggen inn mot Torget på strekningen den deler med privatbiler. Årsaken er som påpekt foran dårlig avvikling syd for krysset Torget/Vetrlidsallmenningen pga. for lav kapasitet i neste kryss for høyresvingende fra Torget til Strandkaien. Dersom antall fotgjengere over Torget økes tilsvarende scenario "Høysommer", blir disse flaskehalsen fremfor det nevnte krysset. Bybanens forsinkelse er også langt større i dette scenariet. Det er derfor undersøkt om det kan finnes avbøtende tiltak som forhindrer denne forsinkelsen av Bybanen.

Følgende tiltak er undersøkt og simulert i Vissim:

- Holde igjen biltrafikk inn mot Bryggen og Torget
- Flytte sørgående sykkelfelt langs Torget og over Strandkaien til andre siden av veien

Det er i tillegg undersøkt hvordan reduksjon av den lange omløpstid i krysset Torget/Strandkaien vil påvirke fremkommeligheten.

Alle disse tiltakene gjelder kun endringer i trafikkstyringen og under forutsetning av at den samlede trafikkmengde, reisemål og fordeling mellom transportmidler er uendret. Effekter i form av redusert transportetterspørsel («trafikkfordamping») og trafikantenes tilpasning i form av endringer i reisevaner er dermed ikke inkludert, som også omtalt i avsnitt 1.2. Nye veglenker eller bruk av prismekanismer er heller ikke vurdert, dette er derimot behandlet tilleggsnotat nr. 09 og 10.

6.2 Tiltak i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen

6.2.1 Grunnlag

Ettersom forsinkelsen av Bybanen skyldes kø på Bryggen foran krysset Torget / Vetrlidsallmenningen fra nord, er det undersøkt tiltak for å sikre at disse får kjøre gjennom krysset før Bybanen ankommer. Slik at denne får fri bane. Følgende tiltak er lagt inn i denne simuleringen:

1. Holde igjen trafikk i krysset Slottsgaten/Sandbrogaten/Bradbenken slik at Bybanen kommer foran kjøretøy herfra ved ankomst krysset Torget/Vetrlidsallmenningen.
2. Gi grønt lys til trafikk fra Bryggen inn på Torget i god tid før Bybanen ankommer, slik at ventende privatbiler får kjøre ut gjennom krysset. Dette vil samtidig medføre at trafikk fra Vetrlidsallmenningen holdes tilbake.

Tiltak 1 er gjennomført ved å flytte detektoren som sørger for at Bybanen får prioritet i større avstand før krysset Slottsgaten/Sandbrogaten/Bradbenken. Når Bybanen passerer denne

detektoren vil trafikken fra Bradbenken få rødt lys. Disse må vente til Bybanen har kjørt gjennom krysset før de får grønt lys. Ved å flytte denne lenger unna krysset vil bilistene få rødt lys lengre tid i forkant av Bybanens ankomst. Bybanen vil dermed komme til krysset Torget / Vetrilidsallmenningen før privatbilene.

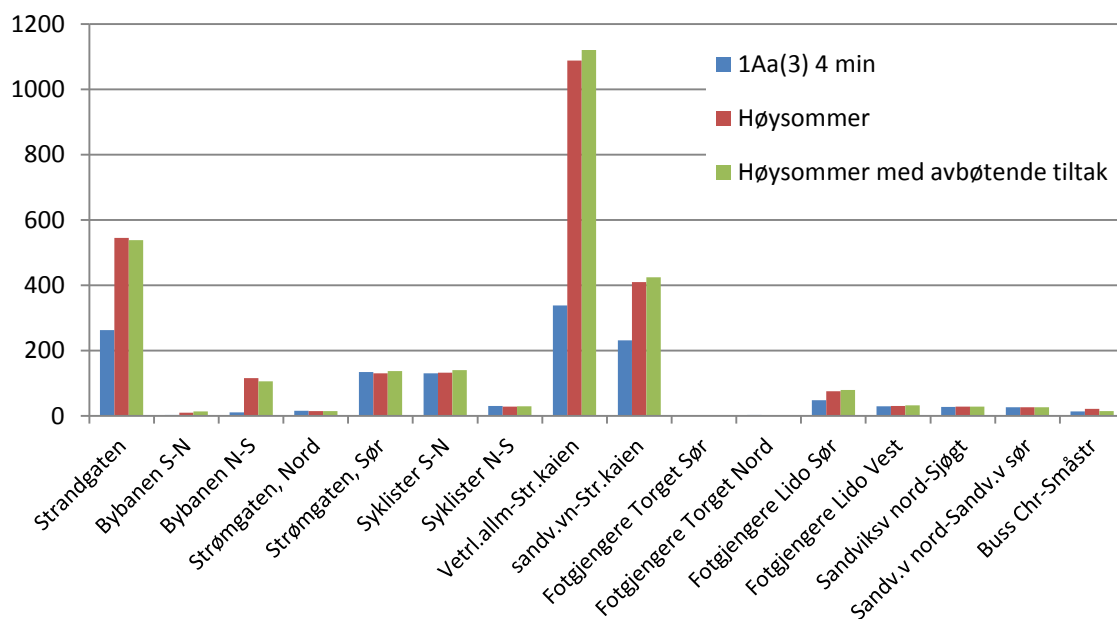
Tiltak 2 er gjennomført på samme måte. Her vil trafikken fra Vetrilidsallmenningen få rødt lys og trafikken fra Bryggen få grønt lys når Bybanen nærmer seg.

En faktor som begrenser i hvilken utstrekning disse tiltakene kan brukes, er i hvilken avstand detektoren kan legges i forkant av krysset. Hvis denne blir for stor, vil grønttiden for trafikkstrømmene som er i konflikt med Bybanen i de aktuelle kryssene bli svært liten, og kapasiteten reduseres. Denne ulempen må veies opp mot den eventuelle fordel den utvidede prioriteringen av Bybanen gir.

I simuleringsmodellen er tiltakene iverksatt ved å flytte en allerede eksisterende detektor. I praksis må denne løsningen utføres noe mer avansert, da man for eksempel ikke ønsker at fotgjengere i stor grad skal bli lidende som følge av tiltaket. Men i dette tilfellet var hovedfokus å demonstrere eventuelle påvirkninger på trafikkavviklingen.

6.2.2 Resultat

Figur 3 viser forsinkelse i sekunder på ulike målepunkter i modellen for det opprinnelige alternativet 1Aa(3) 4min, høysommer-scenariet med økt gangtrafikk over Torget, samt høysommer-scenariet med de avbøtende tiltakene beskrevet ovenfor. For de fleste målepunktene er det liten forskjell i forsinkelse mellom høysommer-scenariet og høysommer med avbøtende tiltak. Man ser noe økt forsinkelse fra Vetrilidsallmenningen til Strandkaaien. Dette skyldes at trafikk fra Vetrilidsallmenningen er blitt mer nedprioritert i krysset Torget/Vetrilidsallmenningen. En økning i forsinkelse kan også observeres fra Sandviksveien til Strandkaaien. Det kommer av at bilistene må vente lenger på at Bybanen skal passere i krysset Slottsgaten/Sandbrogaten/Bradbenken.



Figur 3: Resultat av avbøtende tiltak i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen. Forsinkelse fra simuleringsmodellen målt i sekunder for ulike målepunkter.

For Bybanen fra nord sin del medfører de avbøtende tiltakene at forsinkelsen reduseres fra ca. 115 til 105 sekunder. Altså en liten relativ forskjell sammenliknet med alternativ 1Aa(3) 4min.

Årsaken til at forbedringen ikke er større skyldes at så lenge trafikkavviklingen syd for krysset Torget/Vetrlidsallmenningen er dårlig, vil avbøtende tiltak i dette krysset for å redusere Bybanens forsinkelse være lite effektive.

I scenarioet med økt antall fotgjengere over Torget vil gangfeltene være flaskehals. De avbøtende tiltakene vil av den grunn ha liten effekt. Selv om trafikk som står i kø på Bryggen får tilstrekkelig grøntid i krysset Torget/ Vetrlidsallmenningen til å avvikles, blir ikke dette mulig når bilistene blir stående og vente på fotgjengere i gangfeltet på Torget.

Selv om avbøtende tiltak nummer 1 gjør at Bybanen i utgangspunktet kommer inn på Bryggen før privatbilene fra Bradbenken, vil dette sannsynligvis ikke gi noen fordel i praksis. Årsaken er at bilene som kommer bak Bybanen ikke kommer ut av krysset Torget/Vetrlidsallmenningen før neste Bybane ankommer. Denne blir dermed stående i kø, og problemet er tilbake til utgangspunktet.

Tiltak nummer 2 i listen over kan være årsaken til den lille reduksjonen i forsinkelse for Bybanen fra nord mot syd. Dette tiltaket medfører at trafikk fra Bryggen får prioritet over trafikk fra Vetrlidsallmenningen når Bybanen nærmer seg. Når det blir ledig kapasitet på Torget vil denne da utelukkende brukes til å ta unna trafikk fra Bryggen. Bybanen vil på den måten komme raskere frem til krysset. Men forskjellen dette utgjør er som sagt liten.

6.3 Flytting av sykkelfelt fra krysset Torget/Strandkaaien

6.3.1 Grunnlag

Som beskrevet tidligere kan krysset Torget/Strandkaaien føre til avviklingsproblemer over Torget både for bilister, syklistene og Bybanen fra nord. Bilister blir som nevnt stående i kø over Torget ettersom det ikke er tilstrekkelig kapasitet for høyresvingende fra Torget til Strandkaaien. En forlengelse av grønttiden for denne svingebevegelsen er ikke aktuell med den foreliggende løsningen, ettersom omløpstiden i signalanlegget allerede er lang.

Den lange omløpstiden skaper også problemer for syklistene. Disse kan ikke dele fase med høyresvingende trafikk, ettersom de ikke bør ha sekundærkonflikt med denne. Det medfører langt gjennomsnittlig rødtid i krysset for syklistene.

En foreslått løsning på dette problemet er å redusere omløpstiden i krysset Torget/Strandkaaien og øke grønttiden for høyresvingende trafikk. Dette kan gjøres ved å fjerne sykkelfeltet fra krysset.

Sykkelvegen kan fjernes fra krysset Torget/Strandkaaien ved å flytte den over på andre siden av veien. Man får dermed en tovegs sykkelveg på deler av strekningen. Endepunktene for denne tovegsløsningen er valgt ut fra et ønske om ikke å skape nye problemer der sykkelvegen må krysse veien.

Det vil være lite hensiktsmessig la sydgående sykkelfelt krysse veien i krysset Torget/ Vetruidsallmenningen. Kapasiteten i dette krysset er allerede dårlig. Og ettersom sykkelvegkryssingen vil komme i konflikt med både Bybanen og trafikk til og fra Vetruidsallmenningen, må den få egen fase i signalprogrammet. Noe som vil redusere kapasiteten ytterligere.

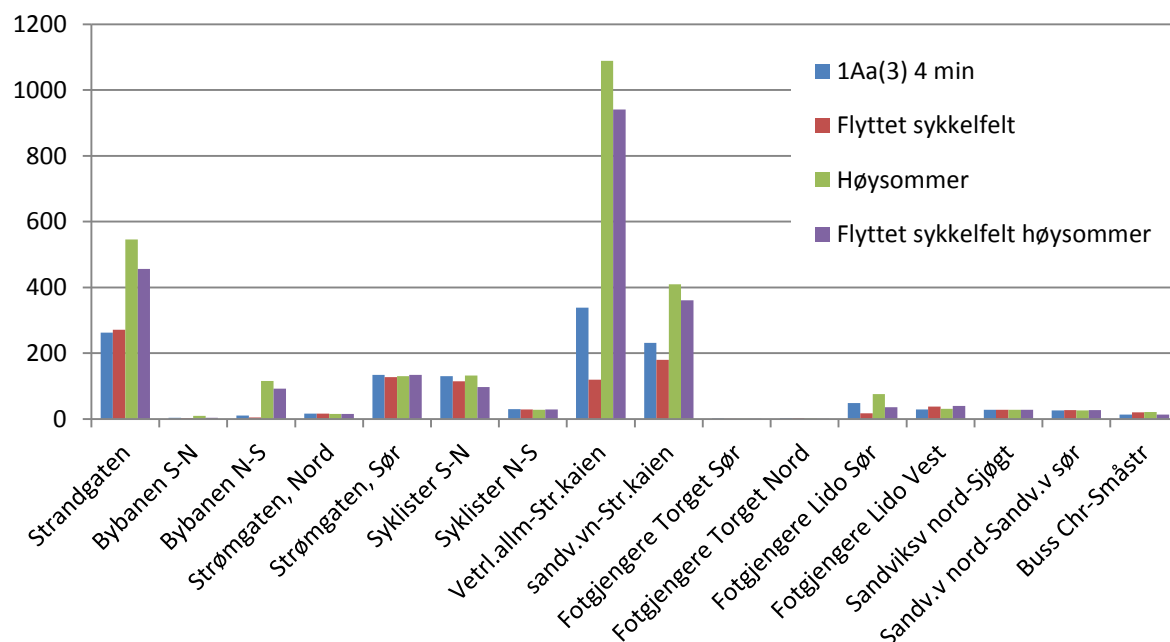
Nordlig krysningspunkt for sydgående sykkelfelt er derfor lagt ved Dreggsallmenningen. Her krysser allerede nordgående sykkelfelt veien. Slik at den nye kryssingen ikke bør medføre endringer i signalplan eller trafikkavvikling i krysset.

Sørlig krysningspunkt er lagt til krysset Strandgaten/ Småstrandgaten. Dette er første kryss etter Torget/ Strandkaaien. Her kan syklistene krysse i samme fase som fotgjengere over Småstrandgaten. Geometriske og andre utfordringer som en tovegs sykkelveg fører med seg ikke er vurdert i denne analysen. Formålet er å vise hvordan fjerning av sykkelvegen fra krysset Torget/Strandkaaien vil påvirke trafikkavviklingen. Sykkelfasen er fjernet fra signalanlegget i krysset Torget/Strandkaaien. Dette vil føre til kortere omløpstid og dermed større grønttidandel for høyresvingende bilister fra Torget.

6.3.2 Resultat

Figur 4 viser forsinkelse i sekunder på ulike målepunkter i simuleringsmodellen. Både med og uten økt fotgjengerantall over Torget. Uten økt fotgjengerantall over Torget medfører en flytting av sykkelfeltet ut av krysset Torget/Strandkaaien mindre forsinkelse på strekningene Vetruidsallmenningen-Strandkaaien og Sandviksveien-Strandkaaien. Årsaken er at grønttidandelen for høyresvingende bilister i krysset Torget/Strandkaaien er høyere og kapasiteten større. Dette gir

også mindre forsinkelse for Bybanen fra nord mot syd. Det skyldes at det i mindre grad er kø på strekningen med blandet trafikk fra Bryggen mot krysset Torget/Vetrilidsallmenningen.



Figur 4: Resultat av å fjerne sykkelfeltet fra krysset Torget/Strandkaien. Forsinkelse fra simuleringsmodellen målt i sekunder for ulike målepunkter.

Ser man på scenarioet med økt antall fotgjengere over Torget vil flytting av sykkelfeltet også medføre en mindre forsinkelse på de fleste målepunktene. Bybanens forsinkelse fra nord mot syd blir redusert fra ca. 115 til 95 sekunder. Men man ser at forsinkelsen fortsatt er høy sammenliknet med situasjonen uten økt antall fotgjengere over Torget. Dette bekrefter at gangfeltene på Torget blir flaskehals for trafikken på sommerdager med fint vær. Samt at tiltaket ikke vil ha tilstrekkelig effekt i dette scenariet.

6.4 Redusert omløpstid i krysset Torget/Strandkaien

6.4.1 Grunnlag

Krysset Torget/Strandkaien har mange svingebevegelser og mange trafikanntyper. Dette medfører mange faser og lang omløpstid i signalanlegget. Den lange omløpstiden medfører blant annet at syklister får lang ventetid mellom hvert grønne lys.

Gjennom trafikksimuleringer er det vist konsekvensene av å redusere omløpstiden i dette krysset til 80—90 sekunder slik at blant annet ventetiden for syklister reduseres.

Det er gjort ved å endre fasetiden fra den opprinnelige modellen slik at fasetiden for bilister i krysset Torget/Strandkaien reduseres. Det omfatter både de som kjører rett frem, samt de som svinger til høyre fra Torget til Strandkaien. Ettersom Bybanen ligger i den samme fasen i signalplanen, og den har ubetinget full prioritet, er det vanskelig å få til en konstant omløpstid som ligger i det ønskede området 80—90 sekunder. Slik signalanlegget i modellen nå er lagt opp,

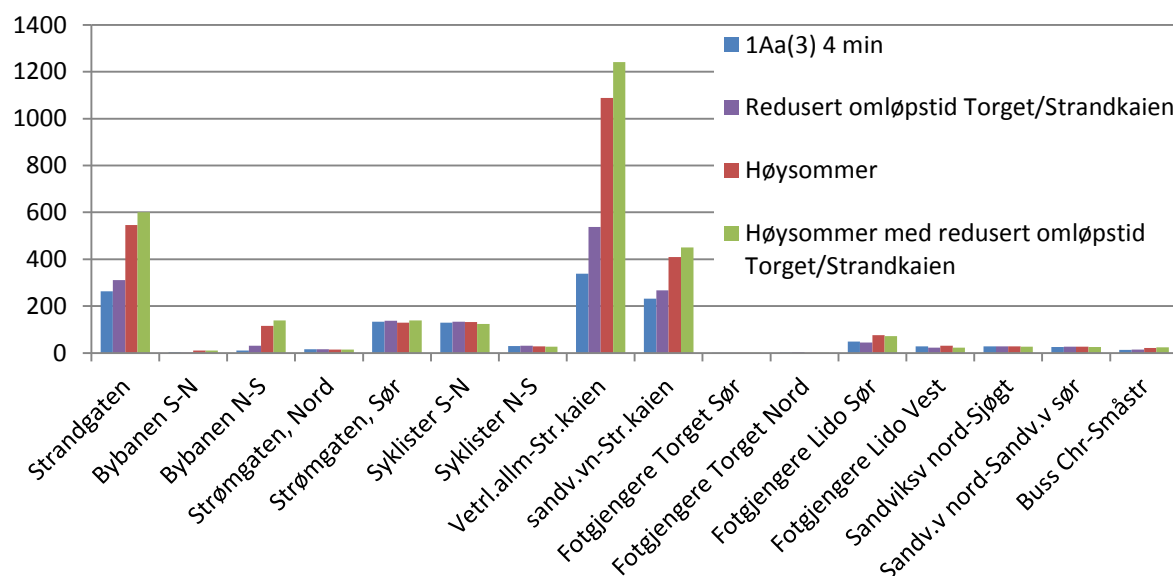
vil et standardomløp i krysset vare i ca. 85 sekunder. Men avhengig av når Bybanen detekteres kan omløpet bli forlenget grunnet banens prioritet.

Tilsvarende simulering er gjennomført for høysommer-scenariet med økt antall fotgjengere over Torget.

6.4.2 Resultat

Figur 5 viser forsinkelse i sekunder på ulike målepunkter i simuleringmodellen. Disse er beskrevet nærmere i den tidligere rapporten om Bybanesimuleringene. Figuren viser hvordan den reduserte omløpstiden påvirker forsinkelsestallene både med og uten økt fotgjengerantall over Torget. Man ser økt forsinkelse for bilister på strekningen Vetrilidsallmenningen-Strandkaien og Sandviksveien-Strandkaien. Dette skyldes at bilistene har fått mindre prioritet i krysset Torget/Strandkaien.

Bybanen fra nord blir også påvirket negativt. Årsaken er den samme som har vært observert i tidligere simuleringer; privatbiler blokker for Bybanen på strekningen med blandet trafikk fra Bryggen mot Torget. Avviklingsproblemene over Torget gjør at disse blir stående i kø. I normal-situasjonen har Bybanen en forsinkelse på ca. 10 sekunder som øker til 30 sekunder med redusert omløpstid. Med økt forgjengertrafikk er forsinkelsen ca. 115 og denne øker til 140 sekunder med redusert omløpstid.



Figur 5: Resultat av redusert omløpstid i kryss Torget/Strandkaien ved økt antall fotgjengere over Torget. Forsinkelse fra simuleringmodellen målt i sekunder for ulike målepunkter.

Selv om simulering av økt antall fotgjengere over Torget viste at gangfeltene ble flaskehals for trafikk sydover fremfor høyresvingende i krysset Torget/Strandkaien, ser det ut til at redusert omløpstid i dette krysset fortsatt vil ha ytterligere negativ effekt. Årsaken er at den reduserte omløpstiden er oppnådd ved å redusere fasetiden for høyresvingende kjøretøy. Når denne fasen har mindre grønttid, vil kjøretøy nordfra som har passer det sydlige gangfeltet på Torget oftere

møte rødt lys i krysset Torget/Strandkaaien enn om omløpstiden og fasetiden for høyresvingende hadde vært som i den opprinnelige modellen.

Bilister i Strandgaten opplever økt forsinkelse ettersom deteksjon av Bybanen nordfra på veg inn mot krysset Torget/Vetrlidsallmenningen fører til at signalet for høyresvingende fra Torget mot Vetrlidsallmenningen får rødt lys. Dersom Bybanen står i kø på Bryggen vil dette signalet forbli rødt inntil banen har passert krysset.

7 SAMMENDRAG

På Bybanens trasé gjennom Bergen sentrum er Torget et område der man støter på problemer vedrørende trafikkavvikling. Problemene består i utgangspunktet av for liten kapasitet for høyresvingende i krysset Torget/Strandkaaien og avviklingsproblemer i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen. Dersom man legger til grunn fotgjengertrafikk tilsvarende en sommerdag med fint vær i rushtid, blir to nye gangfelt i tilknytning til Bybaneholdeplassen flaskehalsene i systemet. Det kan også føre til økt forsinkelse for Bybanen fra nord mot syd og biltrafikk på vegene i tilknytning til Torget.

Ulike avbøtende tiltak er prøvd ut for å se om situasjonen for Bybanen kan forbedres. I modellen er trafikken holdt igjen i krysset Slottsgaten/Sandbrogaten/Bradbenken for å sørge for at Bybanen ankommer foran privatbilene i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen. I dette krysset er også trafikken fra Bryggen gitt grønt lys i lengre tid i forvegen av Bybanens ankomst enn normalt for å fjerne køen foran krysset. Ingen av disse to tiltakene har den ønskede effekten. Årsaken er at gangfeltene på Torget er flaskehals, som forhindrer at krysset Torget/Vetrlidsallmenningen kan tømmes tilstrekkelig.

Det er også gjort forsøk med endringer i signalplanen i krysset Torget/Strandkaaien. En avkortning av fasen for bilister vil øke forsinkelsen over Torget ytterligere. Dette er fordi krysset blir en større flaskehals enn det er i det opprinnelige alternativet. Ved å flytte sykkelvegen ut av krysset og over på andre siden av vegen kan fremkommeligheten for trafikanter som kommer over Torget fra nord forbedres. Men dersom man legger til grunn fotgjengertrafikk tilsvarende høysommer vil det fortsatt bli forsinkelser i rushtiden fordi gangfeltene på Torget blir flaskehals.

Konsekvensene av 2 minutters frekvens på Bybanen fremfor 4 minutter er mindre enn forventet. Generelt gjelder at trafikanter som har grønt samtidig som Bybanen får det bedre, mens konflikterende strømmer får det verre.

Uforutsett stenging av Fløyfjellstunnelens sydgående løp vil i følge modellen føre til forsinkelse for Bybanen fra nord mot sør, også i trafikksituasjoner med normal og lav gangtrafikk over Torget. Årsaken er at krysset Torget/Strandkaaien blir sterkt overbelastet. Dette medfører køoppbygging på Torget og banen må stå i kø fra Bryggen mot Torget på strekningen den deler med privatbiler. Også andre trafikanter får økt forsinkelse som følge av tunnelstengningen.

8 **KONKLUSJON**

På Bybanestrekningen fra sentrum til Sandviken er Torget et område med store kapasitetsmessige utfordringer. Ved et antall kryssende fotgjengere tilsvarende en sommerdag med fint vær blir de to nye gangfeltene i forbindelse med Bybaneholdeplassen på torget flaskehalsene i systemet. Dette kan i følge modellen føre til forsinkelse på Bybanen fra nord mot syd på traseen med blandet trafikk på Bryggen inn mot krysset Torget/Vetrlidsallmenningen. Forsinkelsene for Bybanen er beregnet å kunne bli opp mot ca. 2 minutter i rushtiden. Det vil da også bli redusert fremkommelighet for biltrafikk fra Vetrlidsallmenningen og Strandgaten.

Med denne trafikkløsningen vil avbøtende tiltak i kryss ha liten effekt. Det er vanskelig å innføre avbøtende tiltak for bedre forholdene i krysset Torget/Vetrlidsallmenningen ved høyt fotgjengerantall over Torget. Ettersom de to ikke-signalregulerte gangfeltene er flaskehalsene i systemet vil avbøtende tiltak i øvrige kryss ha liten effekt, og en forsinkelse av Bybanen fra nord mot syd må påregnes så lenge denne deler trasé med privatbiler på Bryggen. For å løse dette er det sett på løsninger for stenging av Bryggen for biltrafikk, jf. eget hovednotat nr. 10.

Sandvika, 2013-10-07

Sebastian Nerem