

Bybanen til Åsane – BT5.
Reguleringsplan med teknisk forprosjekt

Dato: 2022-02-17

Dette dokumentet er et internt notat som skal gi grunnlag for videre faglige vurderinger og anbefalinger. Notatet er en del av arbeidet med reguleringsplanene for Bybanen fra sentrum til Åsane. Reguleringsplanarbeidet er i en pågående prosess, og notatet gir et bilde av løsninger og vurderinger på det gitte tidspunkt. Både utarbeiding av løsninger og vurderinger av disse er en del av en arbeidsprosess der løsningene kan bli endret underveis, og notatene vil ikke nødvendigvis oppdateres. Planprosessen blir dokumentert i planbeskrivelsen, der løsninger og faglige vurderinger blir presentert. Reguleringsplan med teknisk forprosjekt skal legges ut på offentlig ettersyn før den vedtas politisk.

DS1 - Kapasitet for buss i Kaigaten ved Gulating

Dette notatet diskuterer elementer ved trafikk-løsningen i kryssområdet ved Kaigaten utenfor Gulating med signalregulering av gangfeltene over Christies gate, signalregulering av kryss med Kaigaten og organiseringen av holdeplass for buss og bybane.

Anbefalt kjørefeltfordeling i Christies gate, som gir rom til å opprettholde eksisterende holdeplassfunksjon for buss også på strekningen inn mot krysset med Kaigaten, gir så stor kapasitet at det blir en kapasitetsreserve for bussene.

Anbefalt kryssløsning beskrives bl.a. av:

- De fire gangfeltene over Christies gate inngår i trafikksignalanlegget.
- To krysningspunkt for gående over Kaigaten som inngår i gatekryssene, oppmerkes med gangfelt og reguleres med trafikksignalanlegg. Gangkryssingen mellom plattformene til bybanen markeres, men de gående gis ingen rettigheter i forhold til buss eller bybane.
- De to trafikksignalanleggene er enkeltstående med hvert sitt styreapparat.
- Lang grøntid for gående i gangfeltene over Kaigaten siden høyresvingende busser fra Christies gate detekteres, og derfor kun gis grønt/klart signal for buss i de signalomløp hvor det er behov.
- I Christies gate deler bussene som skal til venstre og rett frem det venstre kjørefeltet.
- I Christies gate benyttes høyre kjørefelt av busser som skal svinge til høyre. Kjørefeltet er samtidig holdeplass med to oppstillingsplasser for bussene som svinger til høyre.
- Signalplanen for Kaigaten x Christies gate x Starvhusgaten (x107) vil variere over døgn og ukedag også pga. varierende behov for oppholdstid til bybanen.

Beregnet kapasitetsutnyttelse for bussbevegelsene i det venstre kjørefeltet er knapt 0,8 og krysset har reservekapasitet.

I det separat høyresvingefelt der høyresvingende busser har dedikert holdeplass vil den samlede belastningen være mindre enn kapasiteten slik at det er en mindre kapasitetsreserve. Størrelsen til kapasitetsreserven er bl.a. avhengig av oppholdstiden til bussene og kvalitetskrav/forventninger til fremkommelighet/fravær av forsinkelse for bussene.

02B	Notat som underlag for BK	2022-02-17	FKo	IngSpo	TorBer	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

Dette dokumentet er utarbeidet av rådgiver som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører rådgiver. 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.

INNHOOLD

1	KAIGATEN VED GULATING	5
1.1	Trafikale og utformingsmessige utfordringer	5
1.2	Tilgjengelighet og prioritet til bybanen	5
1.3	Holdeplasskapasitet for buss i Christies gate.....	6
2	SIGNALREGULERING AV GANGFELT OVER CHRISTIES GATE.....	6
3	OPPHOLDSTID FOR BYBANEN ETTER REALISERING AV BT1 - BT3	8
3.1	Hva oppholdstiden bestemmes av	8
3.2	Oppholdstid til bybanen ved fire av de mest trafikkerte holdeplassene	9
3.3	Oppholdstider på Bystasjonen ved kjøring mot syd og Flesland.....	10
3.4	Oppholdstider på Bystasjonen ved kjøring mot nord og sentrum.....	11
4	OPPRINNELIG LØSNING MED SIDEFORSKJØVNE PLATTFORMER	12
4.1	Opprinnelig plansituasjon	12
4.2	Faseplan for signalveksling med prioritering av gående på tvers av Christies gate.....	13
5	ALTERNATIV KRYSSLØSNING OG FORHOLD/MOMENTER TILKNYTTET OPPRINNELIG LØSNING SOM ØNSKES FORBEDRET, KONSEKVENSVURDERT OG/ELLER DOKUMENTERT.....	14
5.1	Forhold/momenter som ønskes forbedret, konsekvensvurdert og/eller dokumentert....	14
5.2	Alternativ kryssløsning med parallelle plattformer	16
6	OPTIMALISERING AV ALTERNATIV LØSNING MED PARALLELLE PLATTFORMER PÅ HOLDEPLASS.....	17
6.1	Tre mulige plasseringer av de parallelle plattformene	17
6.2	Tre alternative organiseringer av Kaigaten med plattformene samlet i vest, variant A (fiolett løsning).....	17
6.3	Tre alternative organiseringer av Kaigaten med plattformene samlet i øst, variant B (burgunder løsning)	19
6.4	Tre alternative organiseringer av Kaigaten med plattformene samlet på midten av kvartalet, variant C (svart løsning)	20
6.5	Sikringsrisikoanalyse.....	21

6.6	Alternative kryssløsninger med Christies gate for optimalisert løsning i Kaigaten med parallelle plattformer	21
6.7	Ferdig optimalisering av alternativ løsning med parallelle plattformer	25
7	OPTIMALISERING AV OPPRINNELIG LØSNING MED SIDEFORSKJØVNE PLATTFORMER	26
7.1	Uten signalregulering ved gangkryssingen mellom plattformene	26
7.2	Bredere gangfelt lengst vest i Kaigaten	27
7.3	Prioritering av sykkel foran gående på tvers av Christies gate	28
7.4	Eventuell plassering av spor nærmere Byparken og trekant-øy for å føre fotgjengere mellom hjørnet til Telegrafan, Gulating og hjørnet på Byparken	29
7.5	Ferdig optimalisering av opprinnelig løsning med sideforskjøvne plattformer	30
8	SAMMENLIGNING AV, OG ANBEFALING AV LØSNING FOR HOLDEPLASS OG DE TILSTØTENDE KRYSSENE	31
8.1	De optimaliserte løsningene basert på hvert sitt konsept for plattformene	31
8.2	Trafikksikkerhet	32
8.3	Kapasitet, fremkommelighet og fravær av sårbarhet	32
8.4	Anbefalt løsning	33
9	ANBEFALT LØSNING - YTTERLIGERE BESKRIVELSE OG DOKUMENTASJON	34
9.1	Byrom, fotgjengere, bevegelsesmønster og universell utforming	34
9.2	Kaigaten x Christies gate x Starvhusgaten x Rådhusgaten (x107)	36
9.3	Kaigaten x Peter Motzfelds gate (x113)	40
9.4	Samvirke mellom x107 og x113	42
9.5	Oppholdstid for bybanen ved Byparken etter realisering av BT5	42
9.6	Trafikkmengder og ankomster i løpet av 60 sekunder	43
9.7	Kapasitet og fremkommelighet	44
9.8	Trafikksikkerhet for gående og syklende	47
10	ANBEFALT LØSNING - KAPASITET FOR BUSS I SAMTRAFIKK MED BYBANEN I KAIGATEN ETTER HØYRESVING FRA CHRISTIES GATE....	48
10.1	Kapasitet for busser i Kaigaten	48

10.2	Rammer for vurderingen av busskapasiteten	49
10.3	Samordning med signalanlegg i Kaigaten.....	49
10.4	Samtrafikk mellom buss og bybane gjennom holdeplassen til bybanen.....	49
10.5	Trafikkavvikling og kapasitet for høyresvingende busser fra Christies gate til Kaigaten	49
10.6	Strekningen fra Christies gate til Strømgaten	53
10.7	Krysset med Strømgaten	53
10.8	Strekningen fra Strømgaten til Bergen busstasjon	53
10.9	Kapasitet for buss på den samlede strekningen fra Christies gate via Kaigaten til Bergen busstasjon.....	53
11	ANBEFALT LØSNING - SÅRBARHET OG TRAFIKALE AVVIKSSITUASJONER	54
11.1	Togfølgetid	54
11.2	Takting av bybane	54
11.3	Scenarier for signalveksling.....	56
11.4	Sårbarhet til kryssløsningen	64
12	ANBEFALT LØSNING	67

1 Kaigaten ved Gulating

Den anbefalte fysiske utforming av Kaigaten gir tre krysningsspunkter for gående der to av de er forutsatt regulert med trafikksignalanlegg. Bybane og busser får ved kjøring mot Nonneseter to stopplinjer samt en uregulert gangkryssing å forholde seg til. Bybanen mot Torget får også to stopplinjer samt en uregulert gangkryssing å forholde seg til.

De to trafikksignalanleggene blir enkeltstående med hvert sitt styreapparat. Rent styringsmessig er det ingen samkjøring mellom signalanleggene.

Banedektorene vil bli plassert med avstand til signalanleggene slik at det alltid vil veksle til grønt/klart signal for bybanen før ankomst til de respektive stopplinjene. Bussene vil detekteres og bussene som svinger inn i Kaigaten vil tantes i forhold til bybanen og dens opphold på holdeplassen.

Funksjonen til holdeplassen som byttepunkt forventes å innebære at oppholdstiden blir lenger enn på holdeplassene ved de tre første byggetrinnene til bybanen. Oppholdstiden forventes å variere over døgn og ukedag.

Høyt antall bybanevogner i rushtimene sammen med busser utfordrer avviklingen i krysset med Christies gate. For å sikre rask og effektiv avvikling av kollektivtrafikken vil grønttidene for gående og syklende kunne oppleves som uregelmessige ved at grønttiden på noen tidspunkt vil oppfattes som kort og andre tidspunkt som lang.

Gjennom skriftlige og muntlige tilbakemeldinger på opprinnelig løsning (beskrevet i kap. 4) er det ett antall forhold/momentene som ønskes forbedret, konsekvensvurdert og/eller dokumentert. Disse fremkommer av kap. 5. En alternativ kryssløsning med parallelle plattformer er diskutert og optimalisert i kap. 6.

1.1 Trafikale og utformingsmessige utfordringer

Utvikling av en trafikal løsning som oppfyller de samlede trafikale funksjonskravene samtidig som den fysiske løsningen også er i overensstemmelse med krav og føringer bl.a. i forhold til utforming av- og funksjonaliteten til byrommet.

1.2 Tilgjengelighet og prioritet til bybanen

1.2.1 Krav til tilgjengelighet

For å sikre ønsket punktlighet, regularitet og kundetilfredshet er det for Bybanen definert mål om tilgjengelighet til banen.

I RAMS-planen (dokument RA-DS0-006, versjon 00 datert 2019-02-07 er målet om tilgjengelighet beskrevet slik:

"Det er et mål at banen skal være tilgjengelig for trafikk 99,9 % av tiden utenom 4 timer natt til hverdager som forutsettes trafikkfrie, samt utenom større planlagte vedlikeholdsarbeider som kan kreve kortere eller lengre opphold i trafikken. Omfanget av større planlagte arbeider skal ikke overskride pålitelighetskravet (ref. kapittel 3.4.1). Tilgjengelighetsmål innebærer blant annet at planlagt vedlikehold ikke skal påvirke tilgjengeligheten til banen innenfor den normale driftstiden, og at nødvendig korrektivt vedlikehold må medføre minimalt driftsopphold. Et tilgjengelighetskrav på 99,9 er et ambisiøst mål som er i tråd med Bybanens ønske om høy tilgjengelighet for banen."

1.2.2 Absolutt prioritet til bybanen

Det er et designkrav at bybanen får absolutt prioritet og ikke forsinkes i kryss eller krysningspunkter.

1.3 Holdeplasskapasitet for buss i Christies gate

Eksisterende bussholdeplasser i Christies gate, og spesielt de nærmest Kaigaten, har kort avstand til holdeplassen for bybanen. Opprettholdelse av disse bussholdeplassene er viktig for å sikre korte overganger mellom buss og bybane.

2 Signalregulering av gangfelt over Christies gate

I et kryss som er signalregulert er alle trafikkstrømmer gjennom krysset som er konflikterende regulert av signalanlegget.

I enkelte spesialtilfeller vil typisk en kjørende trafikkstrøm i krysområdet gå uavhengig av trafikksignalanlegget. Dette forutsetter at trafikkstrømmen entydig kan sikres via generelle vikepliktsregler og/eller skilt og oppmerking. I krysset mellom Kaigaten og Strømgaten er høyresvingen fra Kaigaten et eksempel på en trafikkstrøm som ikke er omfattet av signalanlegget:



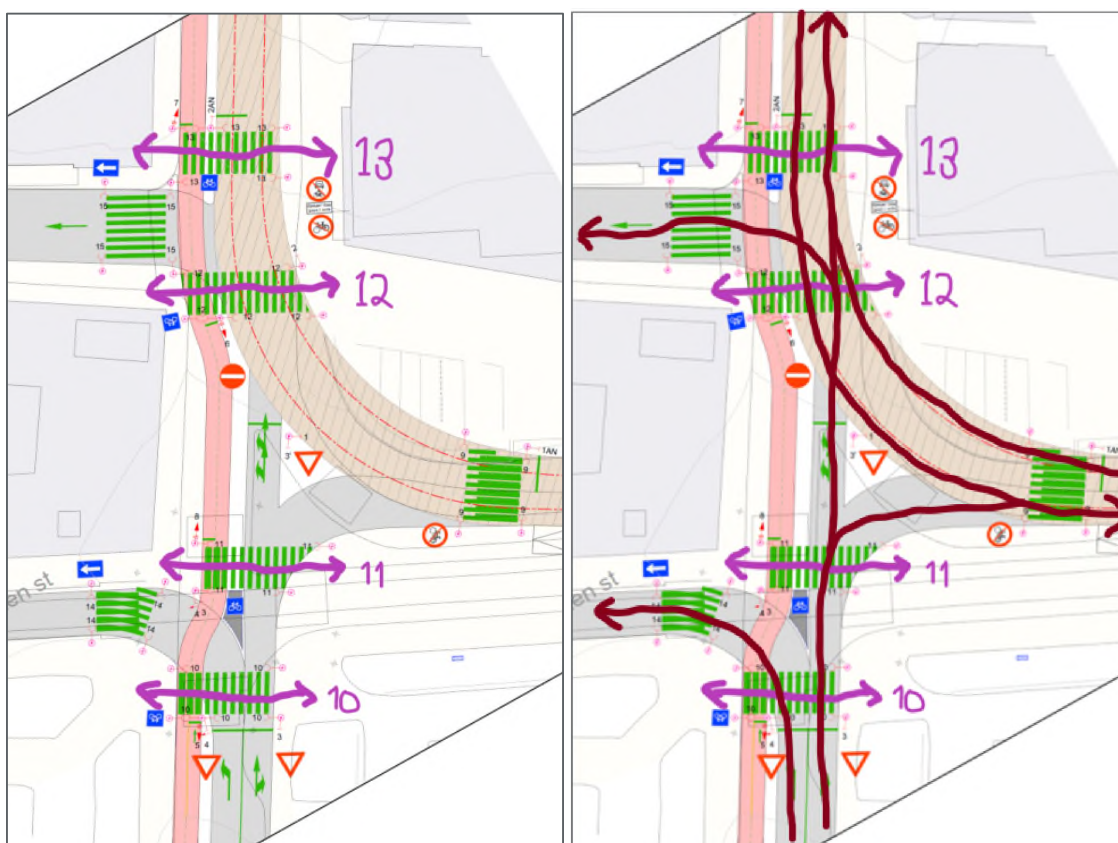
Figur 1 Strømgaten der høyresvingefeltet fra Kaigaten går utenom signalanlegget.

I slike spesialtilfeller vil gangkryssingen av den kjørende trafikkstrømmen også være uten signal.

Reelt krav til fysisk avstand mellom et trafikksignalanlegg og en etterfølgende gangkryssing eller kryss som er regulert med eller uten trafikksignalanlegg, eller omvendt, er i praksis minst 40-80 meter.

Hver av de fire gangkryssingene over Christies gate vil ligge med for kort avstand til oppstrøms eller nedstrøms gangfelt, som er signalregulert, til at det er mulig å regulere gangfeltene ulikt [trafiksIGNALanlegg vs. skiltet/oppmerket vs. uten signal/skilt/oppmerking].

Alle motoriserte kjørebegivelser er enten bybane, eller i konflikt med bybane og/eller sykkelveg. Det er ikke mulig å la noen av kjørebegivelserne gå uavhengig av trafiksIGNALanlegget uten en vesentlig endring i kryssutforming og kjøreareal.



Figur 2 Signalgruppene for gående over Christies gate til venstre. Signalgruppene sammen med kjørebegivelserne for kollektivtrafikken til høyre.

Med det definerte kjøremønsteret for krysset må alle fire gangfelt over Christies gate (10, 11, 12 og 13) inngå i trafiksIGNALanlegget for krysset. Dette gjelder uansett hvordan svingebegivelserne fordeles mellom de to kjørefeltene i Christies gate.

3 Oppholdstid for bybanen etter realisering av BT1 - BT3

Presentasjonen av oppholdstider i kap. 3 er basert på data om oppholdstidene mottatt fra Bybanen AS i januar og februar 2022. Oppholdstidene er hentet fra hverdager (mandag-fredag) i januar 2020.

3.1 Hva oppholdstiden bestemmes av

Oppholdstiden på en bestemt holdeplass er bestemt bl.a. av forhold knyttet til:

- Antall påstigende
- Antall avstigende
- Areal/plass på holdeplassen

Tilleggsmomenter for holdeplasser med signalanlegg umiddelbart nedstrøms:

- Planlagt oppholdstid som styrer oppstart av grønt/klart signal for bybanen
- Lengden på *fast rødtid* som etterfølges av *garantert grønttid* som gis etter (ordinær) deteksjon av bybanen
- Lengden på *grønntidsforlengelsen* som gis når bybanen har begynt å kjøre ut fra holdeplassen (i situasjoner med signalanlegg i kort avstand nedstrøms holdeplass)
- Styringen i det spesifikke signalanlegget i forhold til å på ny gi grønt/klart signal etter at den opprinnelige grønttid er utløpt. Dette er relevant i situasjoner der bybanen blir vesentlig forsinket i tilknytning til holdeplassen
- Aktivering av nytt anrop i situasjon der bybanen ble vesentlig forsinket på holdeplass. Etter at de ordinære fysiske detektorene er passert er det tre muligheter for å gi anrop til signalanlegget:
 - Radiodetektor som aktiveres av vognfører ved trykknapp på dashbordet i bybanevogna. Aktivering av radiodetektor vil også aktivere andre signalanlegg i kort avstand og er derfor ikke ønsket brukt der det er kort avstand mellom signalanleggene. Etter aktivering startes utveksling av konflikterende signalgrupper for deretter umiddelbar veksling til signalgruppene (både gr.1 og gr.2) for bybanen. Grønntiden som gis varierer fra signalanlegg til signalanlegg, men er ofte 8 sekunder.
 - Nøkkelbryter på signalstolpen som vognfører aktiverer med nøkkel. Anropet gis en stedsbestemt forsinkelse (for at vognfører skal stige inn i vogn, lukke dør og forberede kjøring) som ofte er 12 sekunder og deretter en grønttid som varierer fra signalanlegg til signalanlegg, men ofte er 15 sekunder.
 - Anrop fra driftssentralen (OCC) som gir oppstart av garantert grønttid.

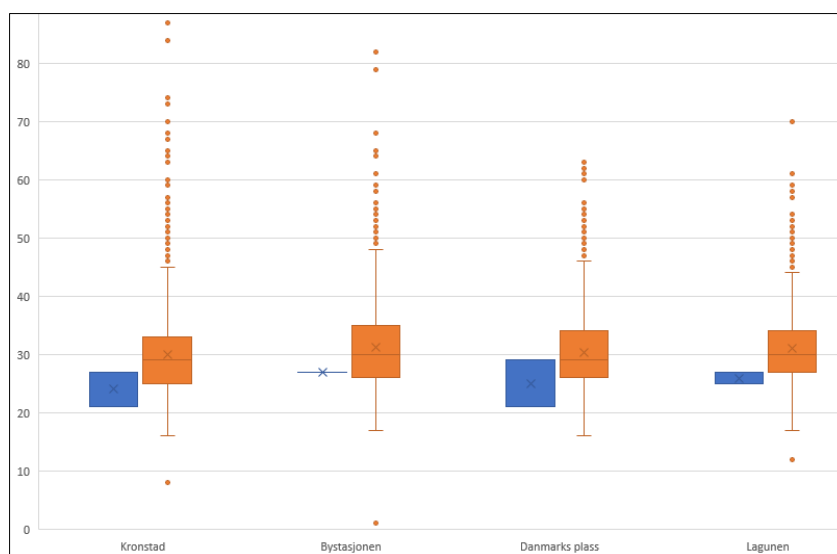
Basert på *Som bygget* dokumenter fra BT1, datert 01.06.2011/08.09.2011, bestemmes grønttidene for bybanen og signalvekslingen for eksisterende kryss mellom Kaigaten og Christies gate og Danmarks plass blant annet av:

Signalanlegg	Fast rødtid gr.1/gr.2 [sek]	Garantert grøntid gr.1/gr.2 [sek]	Grøntidsforlengelse gr.1/gr.2 [sek]	Garantert grøntid + grøntidsforlengelse gr.1/gr.2 [sek]	Radiodetektor aktiverer minimum grøntid gr.1/gr.2 [sek]	Forsinkelse nøkkelbryter gr.1/gr.2 [sek]	Grøntid nøkkelbryter gr.1/gr.2 [sek]
107	10 / 11	15 / 10	14 / -	29 / -	8 / 8	12 / 12	15 / 15
102	11 / 11	10 / 16	9 / 12	19 / 28	8 / 8	12 / 12	15 / 15
148	20 / 22	11 / 11	13 / 11	24 / 22	8 / 8	12 / 12	15 / 15
143	26 / 31	11 / 11	12 / 17	23 / 28	8 / 8	12 / 25	30 / 30
141	15 / 12	11 / 12	11 / 14	22 / 26	8 / 8	12 / 12	15 / 15
140	17 / 19	11 / 11	14 / 10	25 / 21	8 / 8	18 / 12	15 / 15
165	11 / 9	11 / 14	10 / 11	21 / 25	8 / 8	15 / 12	15 / 15
166	21 / 24	14 / 13	15 / 10	29 / 23	8 / 8	12 / 12	15 / 15
167	8 / 8	16 / 13	12 / 13	28 / 26	8 / 8	12 / 12	15 / 15
168	15 / 17	17 / 14	14 / 11	31 / 25	8 / 8	12 / 12	15 / 15
345	11 / 8	17 / 17	15 / 13	32 / 30	8 / 8	12 / 12	15 / 15

Figur 3 Parametere som styrer signalvekslingen for bybanen i kryss mellom Kaigaten x Christies gate og Danmarks plass.

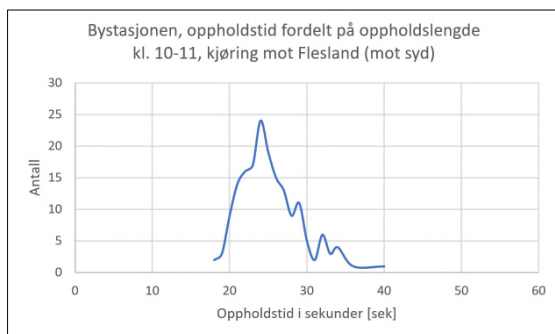
3.2 Oppholdstid til bybanen ved fire av de mest trafikkerte holdeplassene

Basert på registreringer kl. 13:00-15:59 på ukedager (mandag-fredag) i januar 2020 er alle registrerte oppholdstider ved fire av de mest benyttede holdeplassene (og i begge kjøretretninger) representert med oransje farge. De oransje boksene angir øvre og nedre verdi for oppholdstidene som utgjør halvparten av registreringene. De kontinuerlige linjene angir variasjonsområdet for oppholdstidene, mens enkeltpunktene (ovenfor samt noen svært få nedenfor) er outline. Blått angir planlagt lengde på oppholdet. Ved bystasjonen er planlagt opphold 27 sekunder i begge kjøretretninger og den blå boksen får dermed ingen utstrekning.



Figur 4 Registrert variasjon i oppholdstid kl. 13:00-15:59 på ukedager i januar 2020.

3.3 Oppholdstider på Bystasjonen ved kjøring mot syd og Flesland

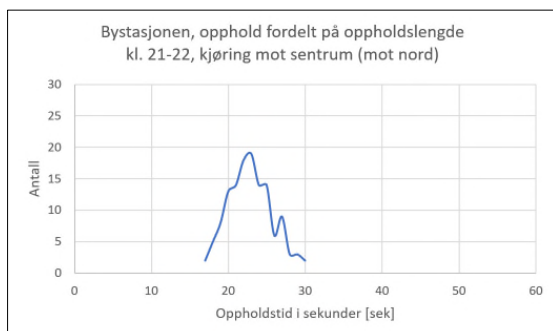
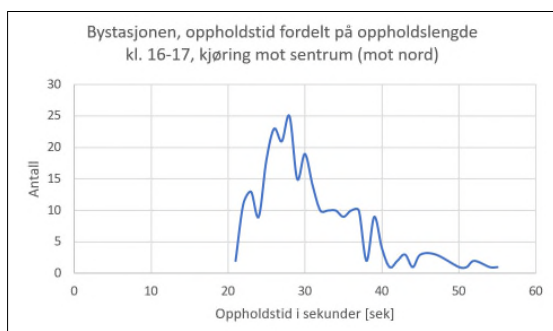
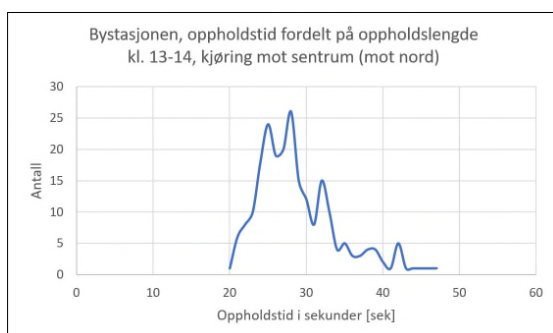
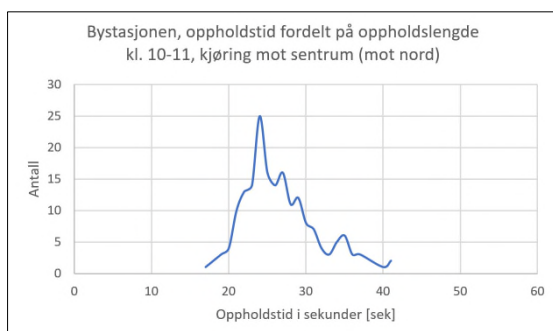
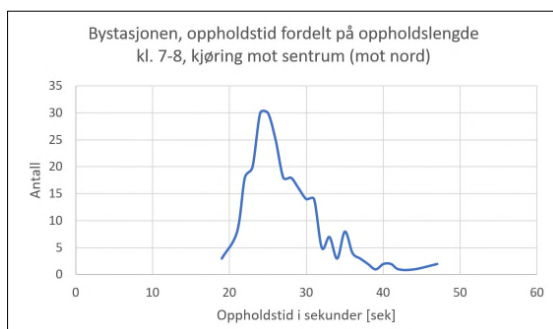


Med registreringer for ulike antatte typiske tider på driftsdøgnet får man fram variasjonen i oppholdstiden over døgnet. De tre høyeste og de tre laveste registreringene i hver time er utelatt fra presentasjonen. Oppholdstidene ved Bystasjonen er klart lenger i rushtidene da spredningen også er klart størst.

Verdien til og spredningen til oppholdstidene varierer over døgnet.

Figur 5 Registrert oppholdstid på Bystasjonen holdeplass i sydgående retning for tidsperioder på ukedager i januar 2020.

3.4 Oppholdstider på Bystasjonen ved kjøring mot nord og sentrum



Med registreringer for ulike antatte typiske tider på driftsdøgnet får man fram variasjonen i oppholdstiden over døgnet. De tre høyeste og de tre laveste registreringene i hver time er utelatt fra presentasjonen. Oppholdstidene ved Bystasjonen er klart lenger i rushtidene da spredningen også er klart størst.

Verdien til og spredningen til oppholdstidene varierer over døgnet.

Figur 6 Registrert oppholdstid på Bystasjonen holdeplass i nordgående retning for tidsperioder på ukedager i januar 2020.

4 Opprinnelig løsning med sedeforskjøvne plattformer

Anbefalt kjørefeltfordeling i Christies gate, som gir rom til å opprettholde eksisterende holdeplassfunksjon også på strekningen inn mot krysset med Kaigaten, gir så stor kapasitet at det blir en kapasitetsreserve for bussene.

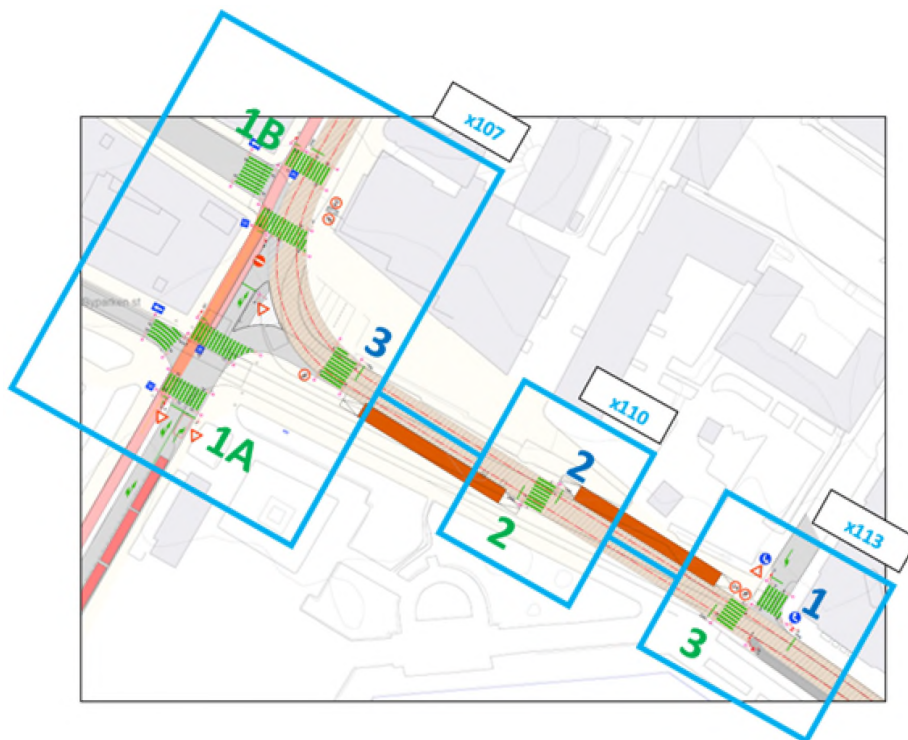
Anbefalt kryssløsning beskrives bl.a. av:

- De fire gangfeltene over Christies gate inngår i trafikksignalanlegget.
- De tre krysningspunktene for gående over Kaigaten oppmerkes med gangfelt og reguleres med trafikksignalanlegg.
- De tre trafikksignalanleggene er samordnet/samkjørt, med ett felles styreapparat
- Lang grøntid for gående i gangfeltene over Kaigaten pga. at høyresvingende busser fra Christies gate detekteres, og derfor kun gis grønt/klart signal i de signalomløp hvor det er behov.
- I Christies gate deler bussene som skal til venstre og rett frem det venstre kjørefeltet.
- I Christies gate benyttes høyre kjørefelt av busser som skal svinge til høyre. Kjørefeltet er samtidig holdeplass med to oppstillingsplasser for bussene som svinger til høyre.

Beregnet kapasitetsutnyttelse for bussbevegelsene i det venstre kjørefeltet er 0,6 og reservekapasiteten i krysset er stor.

I separat høyresvingefelt der høyresvingende busser har dedikert holdeplass vil den samlede belastningen være mindre enn kapasiteten slik at det er en mindre kapasitetsreserve. Størrelsen til kapasitetsreserven er bl.a. avhengig av oppholdstiden til bussene og kvalitetskrav/forventninger til fremkommelighet/fravær av forsinkelse for bussene, samt oppholdstid og variasjon i oppholdstid til bybanen.

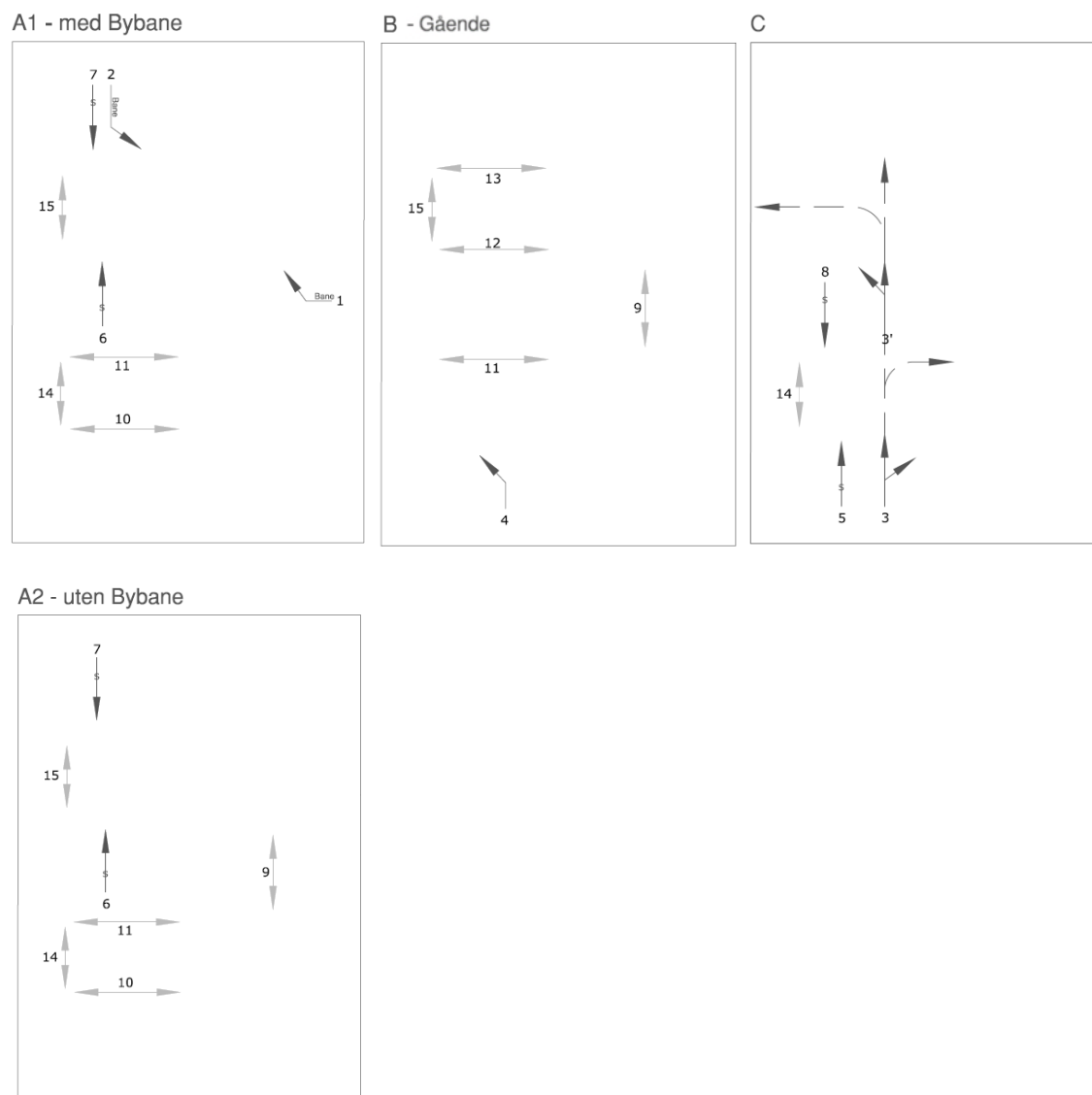
4.1 Opprinnelig plansituasjon



Figur 7 Opprinnelig anbefalt løsning med sedeforskjøvne plattformer.

4.2 Faseplan for signalveksling med prioritering av gående på tvers av Christies gate

Omløpstiden vil variere fra omløp til omløp og sjelden være den samme i etterfølgende omløp (med unntak av perioder av døgnet der bybanen ikke kjører eller har lav frekvens). Et representativt signalomløp kan være gitt av:



Gående over Christies gate får grønt signal i minst to av de fire gangfeltene i en stor del av tiden. Syklende vil kun helt unntaksvis (og kun mot nord) få grønt signal gjennom hele krysset. De syklende vil vanligvis, og i begge kjøreretninger, få rødt signal og vente i sykkelvegen i 'Telegraf-kvartalet'.

5 Alternativ kryssløsning og forhold/momentener tilknyttet opprinnelig løsning som ønskes forbedret, konsekvensvurdert og/eller dokumentert

Gjennom skriftlige tilbakemeldinger og møter/prosess er det identifisert forhold/momentener som gjennom videre detaljering ønskes forbedret, konsekvensvurdert og/eller dokumentert. I tillegg til opprinnelig løsning med sideforskjøvne plattformer skal det ses på en løsning med parallelle plattformer.

5.1 Forhold/momentener som ønskes forbedret, konsekvensvurdert og/eller dokumentert

Forhold/momentener som gjennom videre detaljering ønskes forbedret, konsekvensvurdert og/eller dokumentert er søkt inndelt på hovedtema:

Oppholdstid til bybanen

- ✓ Stor utskifting av passasjerer mellom linjene som vil trafikere holdeplassen vil bidra til at holdeplassetiden må settes høyere enn for øvrige holdeplasser
- ✓ Høyere oppholdstid må legges til grunn (45 sek og ikke 'vanlig' ca. 25 sek)
- ✓ Variasjon i oppholdstid over døgnet

Uønsket med kort avstand fra plattform til signalanlegg

- ✓ Kort avstand er vurdert å gi en uønsket 'ekstra' avhengighet når bybanen skal kjøre ut fra holdeplassen
- ✓ Kort avstand i begge kjøreretninger er vurdert å gi en særdeles uønsket 'ekstra' avhengighet når bybanen skal kjøre ut fra holdeplass
- ✓ Løsning uten signalanlegg rett etter plattform er vurdert å gi en gunstigere og/eller mindre sårbar avvikling for bybanen

Ovennevnte punkter er basert på møte 13.1.2022 vedrørende trafikkløsningen og fremkommeligheten med deltagelse fra Vestland Fylkeskommune, Bybanen Utbygging, Skyss og Bergen kommune.

Kapasitet og fremkommelighet for kollektivtrafikken

- ✓ Kapasitet/fremkommelighet for buss
- ✓ Fremkommelighet for bybane

Sårbarhet til kryssløsningen

- ✓ Dimensjonerende antall bybanevogner
- ✓ Situasjoner med etterfølgende baneanrop i samme kjøreretning (togfølgetid)
- ✓ Situasjoner med etterfølgende baneanrop fra vekslende kjøreretning
- ✓ Makstid i styreapparat i forhold til anropte signalgrupper

Togfølgetid og takting av bybanevognene

- ✓ Tiltak for å sikre ønsket togfølgetid/takting
- ✓ Konsekvens for avvikling i kryss og holdeplassområdet ved manglende takting

Sykkel

- ✓ Fremkommelighet og sikkerhet for sykkel gjennom kryssområdet

Gulating og rådhuset

- ✓ Sikkerhet/tilgjengelighet/krav til avstand mellom holdeplass og Gulating/rådhuset

Byrom

- ✓ Byrommet i Kaigaten
- ✓ Rådhuskvarartalet og Byparken med målpunkter

Fotgjengere, bevegelsesmønster og universell utforming

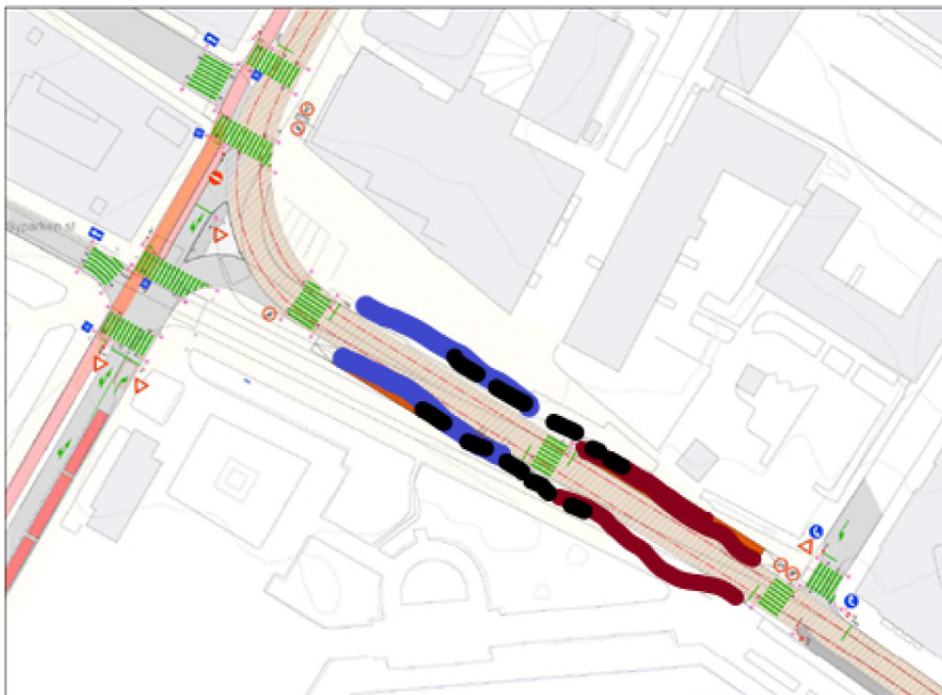
- ✓ Gangforbindelser
- ✓ Gangaksen på østsiden av Christies gate
- ✓ Spredning av passasjerer
- ✓ Plan for gangarealene og høydemessige koblinger mot Gulating
- ✓ Universell utforming av gangkryssinger

Interne avstander i kollektivknutepunktet

- ✓ Ønske om minimal avstand mellom holdeplass for bybanen og sentrumsterminalen for buss i Olav Kyrres gate/Christies gate

5.2 Alternativ kryssløsning med parallelle plattformer

Løsning med parallelle plattformer på holdeplass ønskes sammenlignet med opprinnelig løsning. Det er alternative utforminger av en løsning med parallelle plattformer, der plasseringen av plattformene på strekningen mellom Christies gate og Peter Motzfeldts gate er den mest i øyenfallende enkeltfaktoren. *Fiolett* plassering lengst i vest, *svart* plassering på midten av kvartalet og *burgunder* plassering inn mot krysset med Peter Motzfeldts gate:



Figur 8 Alternative plasseringer av holdeplass med parallelle plattformer.

Alternative løsninger med parallelle plattformer og plassering av gangkryssinger over Kaigaten samt plassering av og bruk av trafikksignalanlegg er vurdert. Optimalisert løsning med parallelle plattformer er presentert i kap. 6. Den opprinnelige løsningen med forskjøvne plattformer er optimalisert og presentert i kap. 7. I kap. 8 sammenlignes alternativene, og alternativet med sideforskjøvne plattformer anbefales. I kap. 9 blir funksjonen til, og konsekvensene av anbefalt løsning presentert. Kap. 10 omhandler kapasitet for høyresvingene busser fra Christies gate til og gjennom Kaigaten. Sårbarhet og trafikale avvikssituasjoner er omhandlet i kap. 11.

Gjennom den samlede presentasjonen er momenter og forhold presentert i kap. 5.1 søkt besvart/belyst.

6 Optimalisering av alternativ løsning med parallelle plattformer på holdeplass

6.1 Tre mulige plasseringer av de parallelle plattformene

A: Fiolett (i vest)



B: Burgunder (i øst)



C: Svart (midten av kvartalet)



6.2 Tre alternative organiseringer av Kaigaten med plattformene samlet i vest, variant A (fiolett løsning)

Kaigaten med gangkryssinger og regulering av disse sammen med plasseringen av plattformene i vest gir tre mulige løsninger. Den siste løsningen er også vist med en alternativ plassering av sporet:



Løsning med signalanlegg på begge sider av holdeplassen

Løsningen ble beskrevet/omtalt som **uønsket/uhensiktsmessig** i møte 13.1.2022 fordi den har signalanlegg umiddelbart etter utkjøring fra plattform i begge kjøreretninger.



Trafikksikkerhetsvurdering - uten signalregulert gangfelt øst for holdeplassen

Utfordringen for fotgjengerne med en løsning uten signalanlegg er at de har vikeplikt både for buss og bane. Bybanevogn vil her starte opp fra holdeplass og gi signal ('fløyte') dersom det befinner seg fotgjengere i/ved krysningspunkt. Dette er en kjent situasjon ved alle holdeplasser, og vurderes til å ha lav risiko. Under forutsetning av at buss ikke tillates å kjøre forbi bane så vil en ha to mulige situasjoner:

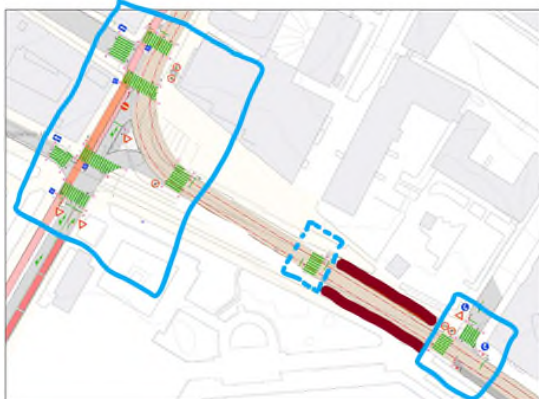
- *Buss kjører like bak vogn som starter*, denne situasjonen vurderes som lite risikofylt fordi fotgjenger i utgangspunktet har stoppet, og fordi begge kjøretøy starter opp og har lav hastighet.
- *Buss som kjører uhindret forbi holdeplass*, denne situasjonen vurderes som noe risikofylt fordi bussen etter trafikkreglene har forkjøringsrett, og dette vil være en uvanlig situasjon i et bysentrum. Sikten kan her være begrenset dersom det står bybanevogn på holdeplass i motsatt retning, og selve om hastigheten på bussen vil være lav så utgjør dette en trafikksikkerhetsrisiko.

Samlet vurderes løsningen med gangkryssing som ikke er signalregulert rett øst for holdeplassen som mindre god med tanke på trafikksikkerhet. Løsningene er vurdert som risikofylt og derfor **uønsket**.

Uavhengig av de trafikale forholdene er alternativene der holdeplassen har plattformer som er trukket inn mot Gulating Lagmannsrett uønsket. Alternative plasseringer av holdeplassen er omhandlet i sikringsrisikoanalysen for Gulating Lagmannsrett, se kap. 6.5.

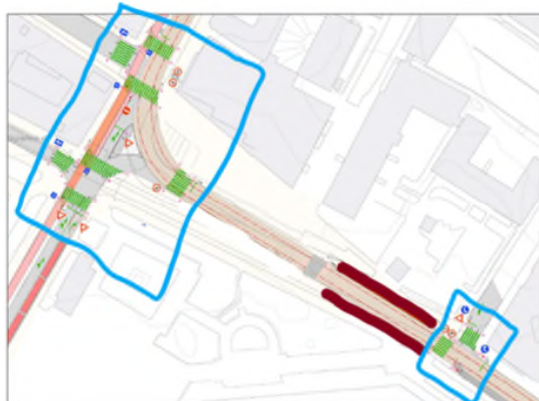
6.3 Tre alternative organiseringer av Kaigaten med plattformene samlet i øst, variant B (burgunder løsning)

Kaigaten med gangkryssinger og regulering av disse sammen med plasseringen av plattformene lengst øst i kvartalet inn mot krysset med Peter Motzfeldts gate gir tre alternative løsninger:



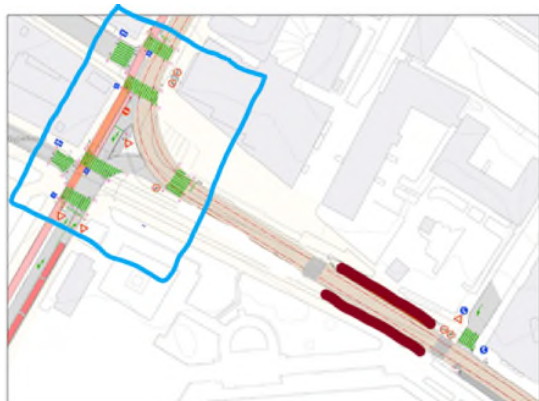
Løsning med signalanlegg på begge sider av holdeplassen

Løsningen ble beskrevet/omtalt som **uønsket/uhensiktsmessig** i møte 13.1.2022 fordi den har signalanlegg umiddelbart etter utkjøring fra plattform i begge kjøreretninger.



uten signalanlegg er at de har vikeplikt både for buss og bane. Bybanevogn vil her starte opp fra holdeplass og gi signal ('fløyte') dersom det befinner seg fotgjengere i/ved krysningpunkt. Dette er en kjent situasjon ved alle holdeplasser, og vurderes til å ha lav risiko. Under forutsetning av at buss ikke tillates å kjøre forbi bane så vil en ha to mulige situasjoner:

- *Buss kjører like bak vogn som starter*, denne situasjonen vurderes som lite risikofylt fordi fotgjenger i utgangspunktet har stoppet, og fordi begge kjøretøy starter opp og har lav hastighet.
- *Buss som kjører uhindret forbi holdeplass*, denne situasjonen vurderes som noe risikofylt fordi bussen etter trafikkreglene har forkjørsrett, og dette vil være en uvanlig situasjon i et bysentrum. Sikten kan her være begrenset dersom det står bybanevogn på holdeplass i motsatt retning, og selve om hastigheten på bussen vil være lav så utgjør dette en trafiksikkerhetsrisiko.



Samlet vurderes denne løsningen som mindre god med tanke på trafiksikkerhet. Løsningen er vurdert som risikofylt og derfor **uønsket**.

Alle tre varianter har en sentral plassering opp mot Rådhuset, men den fysiske og den opplevde avstanden mellom holdeplass til bybanen og sentrumsterminalen for buss i Olav Kyrres gate/Christies gate vurderes som lang. Løsningene er **uønsket/uhensiktsmessig** da den gir dårligere kvalitet i bytte mellom bybane og buss enn de to andre parallelle variantene (alt. A og C).

6.4 Tre alternative organiseringer av Kaigaten med plattformene samlet på midten av kvartalet, variant C (svart løsning)

Kaigaten med gangkryssinger og regulering av disse sammen med plasseringen av plattformene på midten av kvartalet gir tre alternative løsninger:



Trafikksikkerhetsvurdering - uten signalregulering og gangfelt

Utfordringen for fotgjengerne med en løsning uten signalanlegg er at de har vikeplikt både for buss og bane. Bybanevogn vil her starte opp fra holdeplass og gi signal ('fløyte') dersom det befinner seg fotgjengere i/ved krysningspunkt. Dette er en kjent situasjon ved alle holdeplasser, og vurderes til å ha lav risiko. Under forutsetning av at buss ikke tillates å kjøre forbi bane så vil en ha to mulige situasjoner:

- *Buss kjører like bak vogn som starter*, denne situasjonen vurderes som lite risikofylt fordi fotgjenger i utgangspunktet har stoppet, og fordi begge kjøretøy starter opp og har lav hastighet.
- *Buss som kjører uhindret forbi holdeplass*, denne situasjonen vurderes som noe risikofylt fordi bussen etter trafikkreglene har forkjørrett, og dette vil være en uvanlig situasjon i et bysentrum. Sikten kan her være begrenset dersom det står bybanevogn på holdeplass i motsatt retning, og selve om hastigheten på bussen vil være lav så utgjør dette en trafikksikkerhetsrisiko.

Samlet vurderes disse løsningene som mindre god med tanke på trafikksikkerhet.

Begge løsningene uten signalregulering av gangkryssinger er vurdert som risikofylt og derfor **uønsket**.



Variant C kan ha tilrettelagt gangkryssing eller fravær av slik på vestsiden av, og på østsiden av plattformen. Siden det er bussdrift i Kaigaten mot Strømgaten vil det av trafikksikkerhetsmessige forhold være uønsket med en gangkryssing umiddelbart øst for plattformen. **Løsning uten tilrettelagt gangkryssing på østsiden av plattformen, men med tilrettelagt gangkryssing på vestsiden av plattform innarbeides i optimalisert løsning.**

6.5 Sikringsrisikoanalyse

Det vises også til rapport RA-DS1-005 Sikringsrisikoanalyse som ble utarbeidet til vurdering av alternative plasseringer av holdeplasser ved Gulating Lagmannsrett. I denne rapporten er sårbarhet, sikringsrisiko- og tiltaksvurdering gjennomført. Bybanen og byrommet skal være åpne, effektive og publikumsvennlige. Derfor er holdeplasser sårbare da det i praksis er begrensninger i antall barrierer og kontrolltiltak for de reisende eller de som befinner seg i nærheten.

Til tross for krav til funksjonalitet og effektivitet, finnes et viktig handlingsrom for økt sikring når design av holdeplasser utføres. Målet er å gjøre det mer krevende for en aktør å gjennomføre uønskede handlinger, området bør fremstå som lite attraktivt. De tre viktigste sårbarhetsreducerende faktorene er vurdert å være:

- Størst mulig fysisk avstand mellom bybaneholdeplass og bygninger.
- Bevegelsesmønstre for gående/reisende som bidrar til størst mulig fysisk avstand mellom disse og Gulating / Rådhuset.
- Minst mulig konsentrasjon av mennesker i byrommet.

Variant A (jfr. kap. 6.1) er tidligere vurdert å gi en svært uoversiktlig situasjon rundt Gulating. Løsningen gir en vesentlig innskrenkning av plassrommet foran Gulating sammenliknet med i dag. Dette fører til en trang situasjon rundt selve holdeplassen som vil blokkere gangtrafikk langs nordre fortau i Kaigaten. Det forventes at fotgjengere enten vil trekke over på søndre fortau for å unngå å bli hindret, eller krysse over Gulatingsplass inn i Rådhusgaten. Dette er en lite ønsket situasjon ut fra et sikringsperspektiv da de bryter med alle de tre sårbarhetsreducerende faktorene.

Variant B og C (jfr. kap. 6.1) er ikke vurdert i analysen, men antas å ha mindre negativ påvirkning for tiltak knyttet til Gulating og Rådhuset.

6.6 Alternative kryssløsninger med Christies gate for optimalisert løsning i Kaigaten med parallelle plattformer

Av de tre alternativene for plassering av de parallelle plattformene er variant C 'svart løsning' med plattformer midt på kvartalet vurdert å være gunstigst. Løsningen har tilrettelagt gangkryssing på vestsiden, men ingen på østsiden. Avstanden til gangkryssingen over Kaigaten som inngår i krysset med Peter Motzfelds gate er imidlertid kort.

Det er alternative løsninger for krysset med Christies gate. Kryssløsningene er vurdert i forhold til fremkommelighet og orienterbarhet for gående.

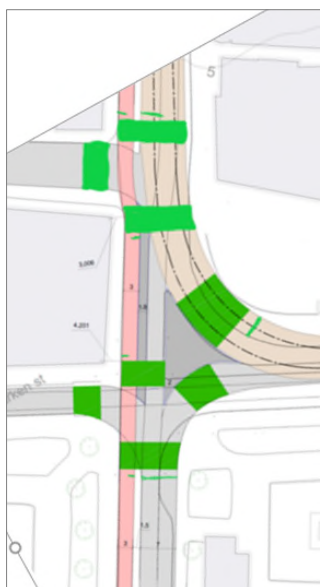


Figur 9 Anbefalt organisering av holdeplass med parallelle plattformer.

6.6.1 Alternative kryssløsninger med Christies gate

Løsningen i Kaigaten kan kombineres med tre alternative utforminger av krysset. Løsningene der fotgjengerne føres via trekant-øyen har sporet plassert nærmere Byparken. Løsningen der de gående har et direkte gangfelt mellom hjørnet på Telegrafan og hjørnet av Byparken har samme sporgeometri som løsningen med sideforskjøvne plattformer:

Trekant-øy med fotgjengere



**Trekant-øy med fotgjengere
samt gangfelt over Kaigaten**



**Alle gangkryssinger følger
aksene til kvartalene**



Figur 10 Alternative kryssløsninger for Christies gate for kombinasjon med holdeplass som har parallelle plattformer.

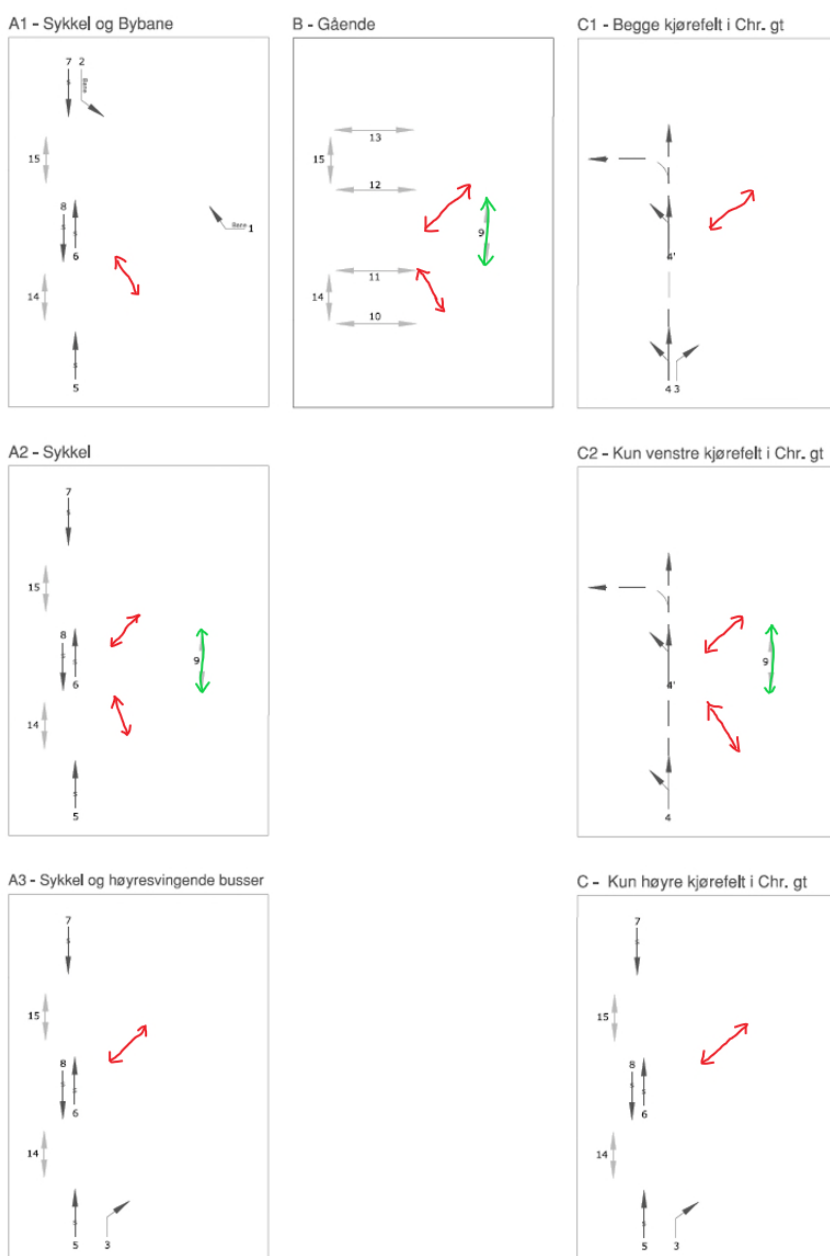
6.6.2 Fremkommelighet og orienterbarhet for gående

Kryssløsningene gir forskjellige situasjoner med tanke på signalgrupper og faseplaner som danner rammer for fremkommeligheten og orienterbarheten til de gående gjennom krysområdet.

Det er marginale eller ingen forskjeller mellom kryssalternativene i forhold til:

- ✓ Bybane
- ✓ Buss
- ✓ Sykkel

Med utgangspunkt i en faseplan som prioriterer sykkel foran gående på tvers av Christies gate er nye mulige signalgrupper i en løsning med trekant-øy vist med rød farge. Grønn farge representerer signalgrupper som utgår i løsningen der alle gående føres via trekantøyen (uten direkte gangfelt over Kaigaten/sportraseen umiddelbart øst for trekantøyen):



Med trekantøy blir fotgjengerne i en del tilfeller stående på øyen siden det ikke er grønt signal i hele gangbevegelsen (siden den er delt på ulike signalgrupper som har grønt på ulike tidspunkt). Dette i seg selv vurderes negativt. Med mange personer i området og spesielt fra plattformen til bybanen om morgenen kan det bli situasjoner med stor trengsel på øyen.

Den (manglende) størrelsen til trekantøyen sett i forhold til forventet antall fotgjengere/passasjerer begrenser verdien/nytten av trekantøyen.

Sykkelvegen legger en begrensning på nytten av trekantøyen da gangfeltet vestover mot Telegrafan blir smalt og plassert inn mot Starvhusgaten av hensyn til sykkelvegen.

I forhold til fremkommelighet og orienterbarhet for gående vurderes løsningen uten trekantøy å være best pga. manglende størrelse på trekantøyen i kombinasjon med begrensningene og potensielle konflikter som sykkelvegen representerer.

6.7 Ferdig optimalisering av alternativ løsning med parallelle plattformer

Løsningen uten trekantøy med fotgjengere vurderes å være gunstigst i forhold til byrom og gangforbindelse, samt i forhold til fremkommelighet og orienterbarhet for de gående. Den optimaliserte løsningen med parallelle plattformer blir dermed:



Figur 11 Optimalisert løsning med parallelle plattformer.

Optimalisert kryssløsning med parallelle plattformer beskrives bl.a. av:

- De fire gangfeltene over Christies gate inngår i trafikksignalanlegget.
- De to krysningspunktene for gående over Kaigaten som inngår i gatekryssene oppmerkes med gangfelt og reguleres med trafikksignalanlegg. Gangkryssingen rett vest for plattformen er fysisk tilrettelagt, men de gående har alltid vikeplikt både for buss og bybane. Gangkryssingen rett vest for plattformen er ikke universelt utformet for blinde og svaksynte.
- De to trafikksignalanleggene er enkeltstående med hvert sitt styreskap og styreapparat.
- Lang grønntid for gående i gangfeltene over Kaigaten pga. at høyresvingende busser fra Christies gate detekteres, og derfor kun gis grønt/klart signal for buss i de signalomløp hvor det er behov.
- I Christies gate deler bussene som skal til venstre og rett frem det venstre kjørefeltet.
- I Christies gate benyttes høyre kjørefelt av busser som skal svinge til høyre. Kjørefeltet er samtidig holdeplass med to oppstillingsplasser for bussene som svinger til høyre.

I det venstre kjørefeltet er det reservekapasitet for ytterligere bussbevegelser.

I det separat høyresvingefelt der høyresvingende busser har dedikert holdeplass vil det være en mindre kapasitetsreserve.

7 Optimalisering av opprinnelig løsning med sideforskjøvne plattformer

7.1 Uten signalregulering ved gangkryssingen mellom plattformene

Den opprinnelige signalregulerte gangkryssingen mellom plattformene ble i møte 13.1.2022 beskrevet som uønsket siden den vil kunne hindre utkjøring for bybanen i begge kjøreretninger.

En løsning der gangkryssingen kun er tilrettelagt er vurdert i forhold til trafiksikkerhet:



Trafiksikkerhetsvurdering av løsningen

Utfordringen for fotgjengerne med en løsning uten signalanlegg er at de har vikeplikt både for buss og bane. Bybanevogn vil her starte opp fra holdeplass og gi signal ('fløyte') dersom det befinner seg fotgjengere i/ved krysningspunkt. Dette er en kjent situasjon ved alle holdeplasser, og vurderes til å ha lav risiko. Under forutsetning av at buss ikke tillates å kjøre forbi bane så vil en ha to mulige situasjoner:

- Buss kjører like bak vogn som starter, denne situasjonen vurderes som lite risikofylt fordi fotgjenger i utgangspunktet har stoppet, og fordi begge kjøretøy starter opp og har lav hastighet.
- Buss som kjører uhindret forbi holdeplassen, denne situasjonen vurderes som noe risikofylt fordi bussen etter trafikkreglene har forkjørsrett, og dette vil være en uvanlig situasjon i et bysentrum. Samtidig vil sikten være god, hastigheten på bussen vil være lav, og det er en homogen gruppe sjåfører involvert som kan få intern opplæring i busselskap som legger opp til spesielt aktsom kjøring ved krysningspunktet.

Samlet gir dette **noe økt risiko** i forhold til en signalregulert løsning, **men den vurderes som akseptabel**.

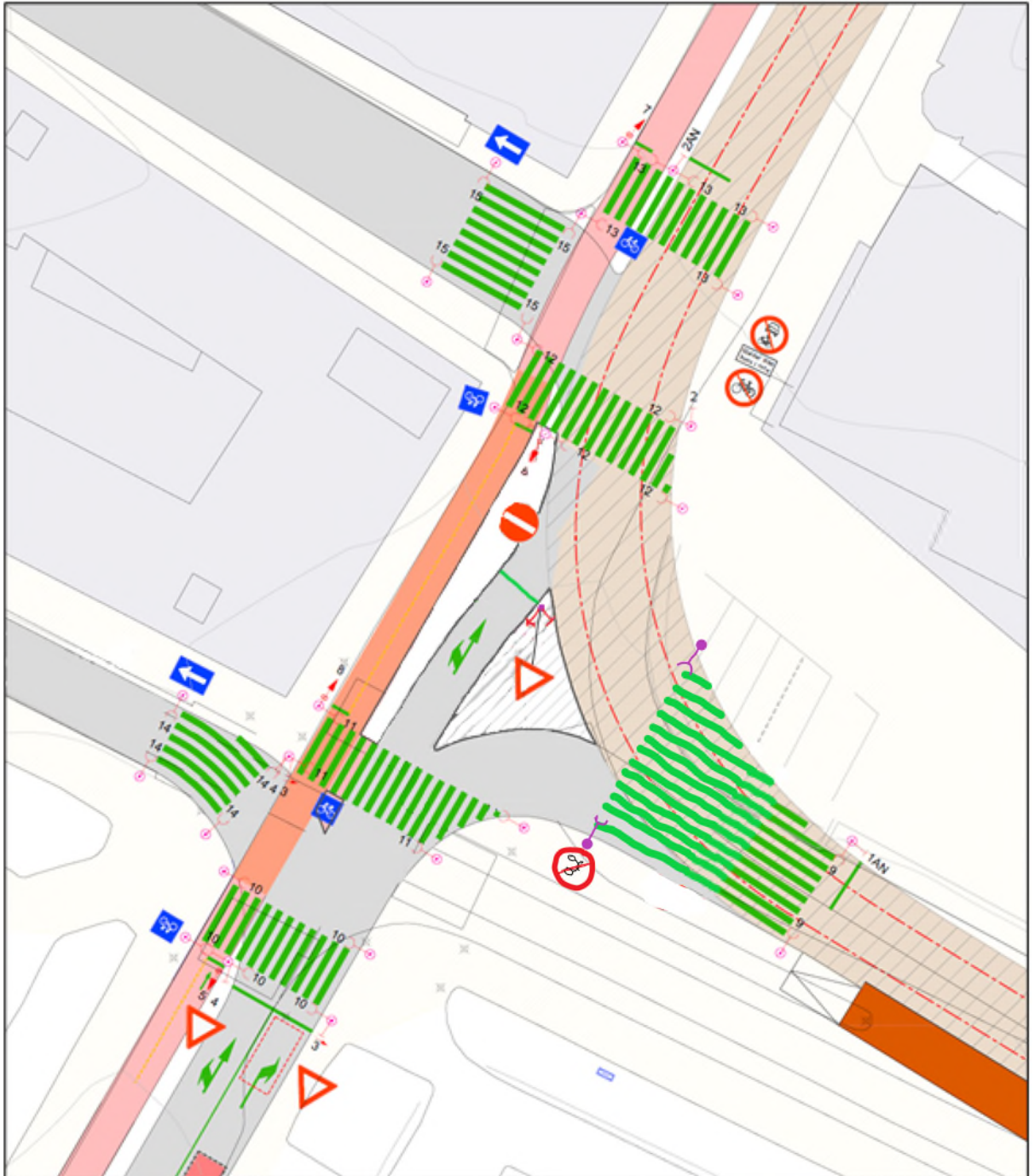
En variant uten signalregulert gangkryssing sør for nordgående holdeplass vil få de samme utfordringene med sikt til buss når der står bybanevogn på holdeplass, som de parallelle holdeplassalternativene har. Dette forholdet vil gi en betydelig økt risiko for fotgjengere, og her vil også kjøretøy som svinger ut fra Peter Motzfeldts gate kunne få redusert sikt.

En løsning uten signalanlegg i krysset med Peter Motzfeldts gate er vurdert til å gi betydelig økt risiko og derfor uønsket.

Med grunnlag i trafiksikkerhetsvurderingen og uttalt ønske i møte 13.1.2022 **legges det til grunn at løsningen med forskjøvne plattformer etableres uten oppmerket gangkryssing, dvs. uten gangfelt og uten signalregulering av gangkryssingen mellom plattformene.**

7.2 Breder gangfelt lengst vest i Kaigaten

Det signalregulerte gangfelt lengst vest i Kaigaten er vist bredere ved at det er forlenget mot vest.



Figur 12 Bredt gangfelt over Kaigaten ivaretar gangaksen på østsiden av Christies gate.

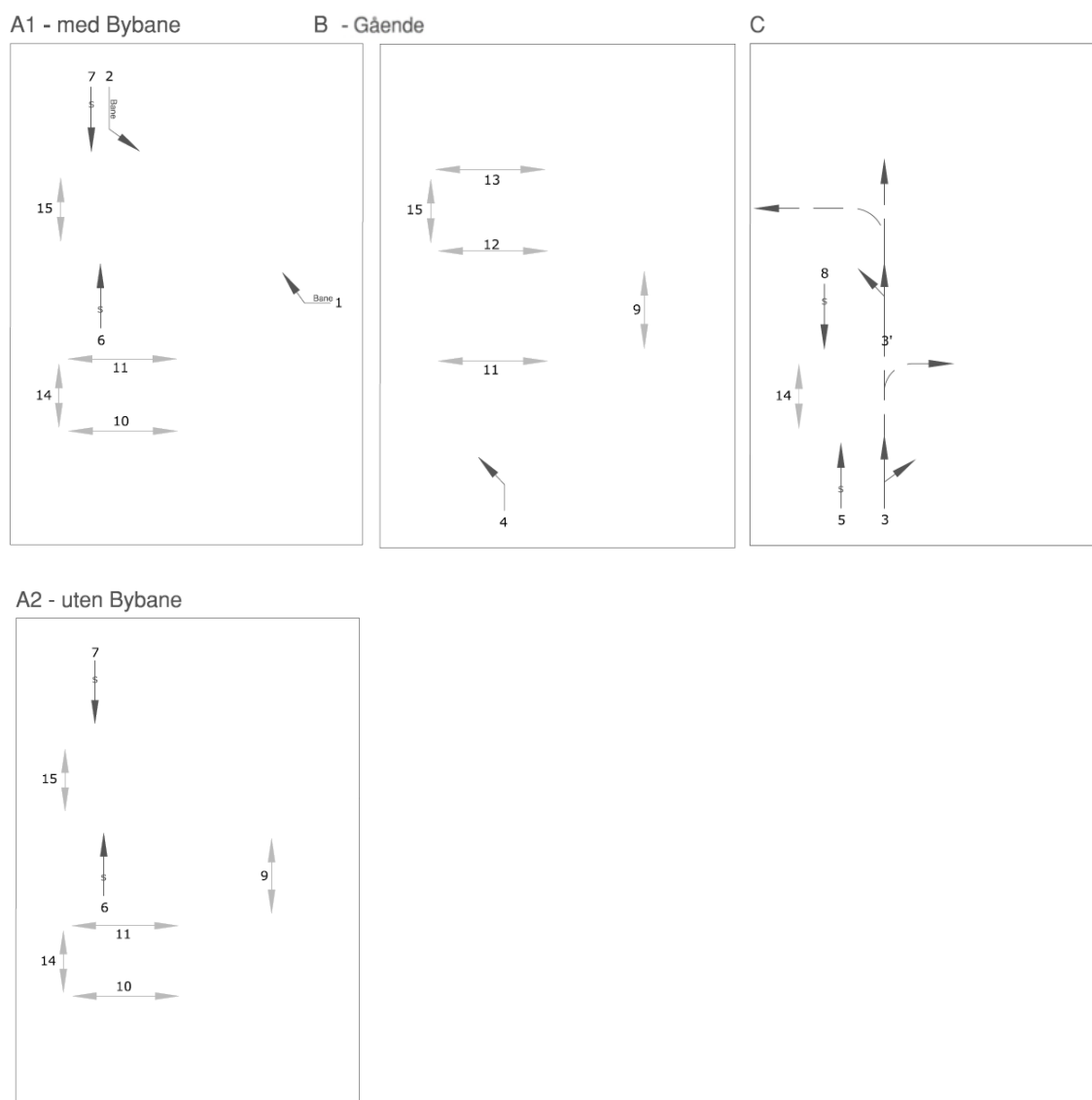
Med grunnlag i ønske om å legge bedre til rette for en tydeligere og mer direkte gangforbindelse på østsiden av Christies gate utvides det oppmerkede og signalregulerte gangfeltet som vist i skissen ovenfor. **Løsningen med forskjøvne plattformer gis en vesentlig økt bredde på gangkryssinger over Kaigaten på østsiden av Christies gate.**

7.3 Prioritering av sykkel foran gående på tvers av Christies gate

Den viste fysiske utformingen i kap. 7.2. åpner for faseplaner og signalvekslinger med ulike prioriteringer.

7.3.1 Prinsipiell faseplan med prioritering av gående på tvers av Christies gate

Omløpstiden vil variere fra omløp til omløp og sjelden være den samme i etterfølgende omløp (med unntak av perioder av døgnet der bybanen ikke kjører eller har lav frekvens). Et representativt signalomløp kan være gitt av:

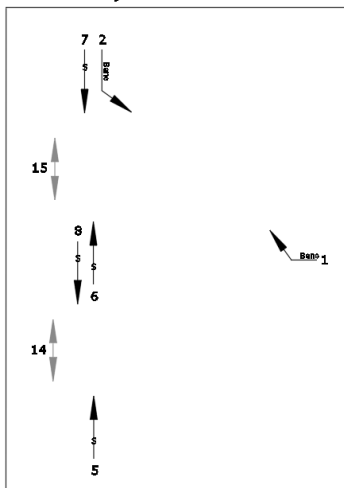


Syklister vil helt unntaksvis (og kun i kjøreretning mot nord) sammenhengende kunne passere de to stopplinjene i kryssoområdet. Det vanlige forløpet for syklisterne gjennom kryssoområdet vil være å passere stopplinjene ved den ene av sidegatene til Christies gate først, og etter å nesten ha passert Telegrafene måtte vente på grønt signal som kommer i en senere fase i signalvekslingen ved den neste sidegaten.

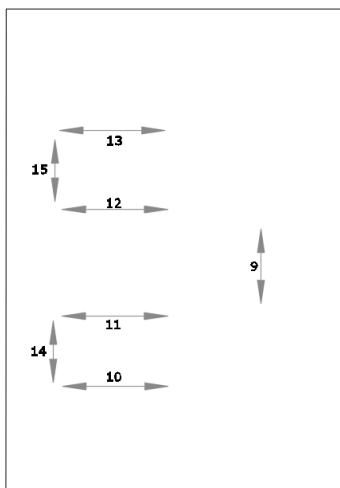
7.3.2 Prinsipiell faseplan med prioritering av sykkelvegen langs Christies gate

Omløpstiden vil variere fra omløp til omløp og sjelden være den samme i etterfølgende omløp (med unntak av perioder av døgnet der bybanen ikke kjører eller har lav frekvens). Et representativt signalomløp kan være gitt av:

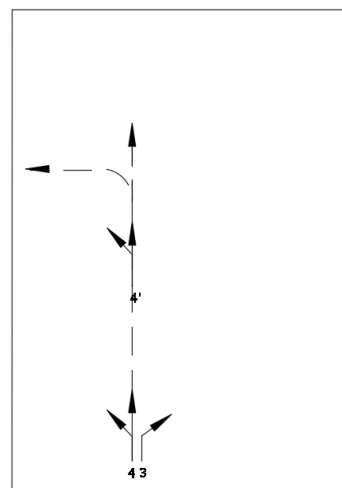
A1 - med Bybane



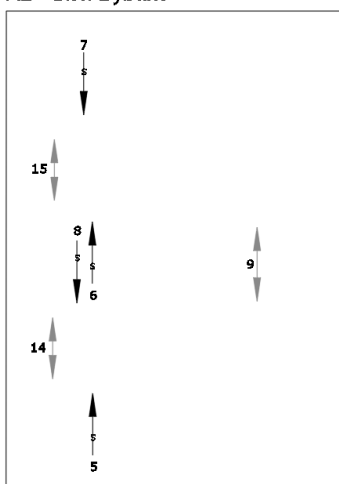
B - Gående



C



A2 - uten Bybane



Syklister som starter kryssing ved Rådhusgaten mot syd eller ved Starvhusgaten mot nord tidlig i fasen med grønt signal vil kunne passere de to stopplinjene i kryssområdet i samme bevegelse, og i løpet av samme periode med grønt signal.

Med grunnlag i ønske om å prioritere sykklistene på hovedsykkelvegen legges det til grunn en faseplan som i større grad enn opprinnelig prioriterer sykklistene langs Christies gate.

7.4 Eventuell plassering av spor nærmere Byparken og trekant-øy for å føre fotgjengere mellom hjørnet til Telegrafan, Gulating og hjørnet på Byparken

Løsningen med sideforskjøvede plattformer kan tenkes kombinert med en sporplassering som er nærmere Byparken. Med denne sporplasseringen vil man miste det direkte gangfeltet mellom hjørnet på Telegrafan og hjørnet på Byparken. Kryssløsningen vil få en trekantøy med fotgjengere. Denne løsningen ble forkastet i kap. 6.6 for løsningen med parallelle plattformer. Sporplassering nærmere Byparken er **uønsket/uhensiktsmessig** også for løsningen med sideforskjøvede plattformer.

7.5 Ferdig optimalisering av opprinnelig løsning med sideforskjøvne plattformer

Løsningen uten trekantøy med fotgjengere i krysset vurderes gunstigst både i forhold til byrom og gangforbindelse samt i forhold til fremkommelighet og orienterbarhet for de gående, og den optimaliserte løsningen med parallelle plattformer blir dermed:



Figur 13 Optimalisert løsning med sideforskjøvne plattformer.

Optimalisert kryssløsning med parallelle plattformer beskrives bl.a. av:

- De fire gangfeltene over Christies gate inngår i trafikksignalanlegget.
- De to krysningspunktene for gående over Kaigaten som inngår i gatekryssene oppmerkes med gangfelt og reguleres med trafikksignalanlegg. Gangkryssingen rett vest for plattformen er fysisk tilrettelagt, men de gående har alltid vikeplikt både for buss og bybane, og den er ikke universelt utformet for blinde og svaksynte.
- De to trafikksignalanleggene er enkeltstående med hvert sitt styreskap og styreapparat.
- Lang grøntid for gående i gangfeltene over Kaigaten pga. at høyresvingende busser fra Christies gate detekteres, og derfor kun gis grønt/klart signal for buss i de signalomløp hvor det er behov.
- I Christies gate deler bussene som skal til venstre og rett frem det venstre kjørefeltet.
- I Christies gate benyttes høyre kjørefelt av busser som skal svinge til høyre. Kjørefeltet er samtidig holdeplass med to oppstillingsplasser for bussene som svinger til høyre.

I det venstre kjørefeltet er det reservekapasitet for ytterligere bussbevegelser.

I det separat høyresvingefelt der høyresvingende busser har dedikert holdeplass vil det være en mindre kapasitetsreserve.

8 Sammenligning av, og anbefaling av løsning for holdeplass og de tilstøtende kryssene

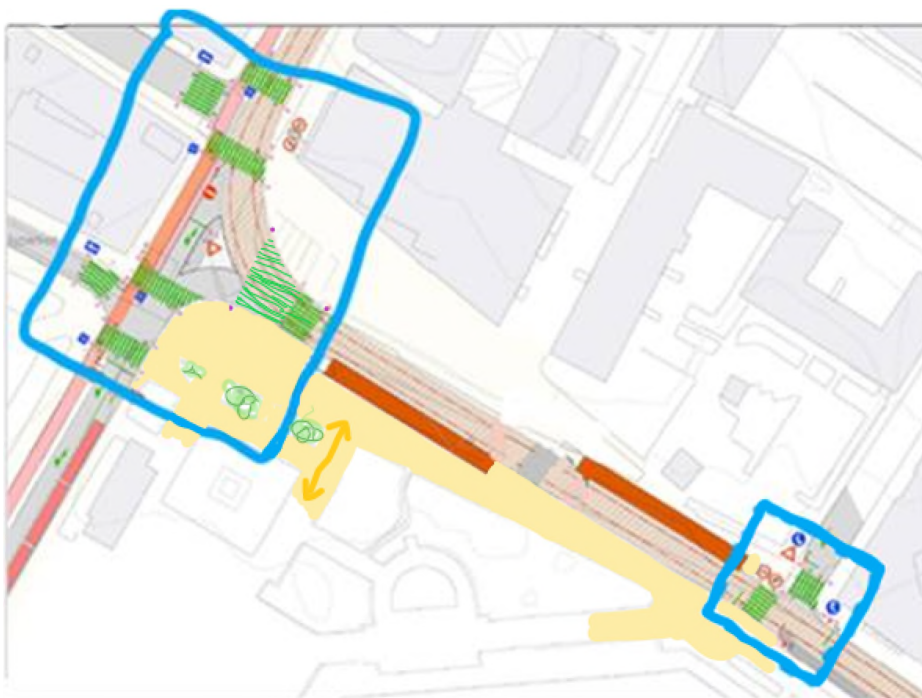
8.1 De optimaliserte løsningene basert på hvert sitt konsept for plattformene

8.1.1 Parallele plattformer



Figur 14 Optimalisert løsning med parallelle plattformer.

8.1.2 Sideforskjøvne plattformer



Figur 15 Optimalisert løsning med sideforskjøvne plattformer.

8.2 Trafikksikkerhet

En løsning uten signalregulering av en eller flere gangkryssinger i Kaigaten vurderes generelt sett som noe negativt fordi en her har busstrafikk i banetrasé, noe som gir utfordringer knyttet til vikepliktforholdene da gående vil ha vikeplikt både for bane og buss. Og dette er en situasjon fotgjengerne vil kunne ha problemer med å forholde seg til, de tror at krysningspunktet er et gangfelt.

Med parallelle plattformer vil en i tillegg få redusert sikt når bybanevogn står på holdeplass i retning nord. Fotgjengere vil da ikke kunne se buss i motsatt retning før de er begynt å krysse over, og dette er vurdert til å utgjøre en stor risiko. Høy frekvens på både bane og buss vil innebære at denne situasjonen vil oppstå jevnlig. Alle løsningsvariantene som har et uregulert krysningspunkt like sør for holdeplassen gir betydelig økt risiko og er derfor uønsket.

Den optimaliserte parallelle løsningen har ikke tilrettelagt kryssing like sør for holdeplass. Men uten bruk av rekkverk eller andre virkemidler som hindrer fotgjengere å krysse tett på holdeplassen vil det likevel kunne bli kryssinger her. Nesten alle Bybanens holdeplasser har gangkryssinger like ved holdeplassen slik at de reisende er vant med at en kan krysse slik.

I den sideforskjøvnede løsningen er det uregulerte krysningspunktet plassert på midten, og dermed vil en krysse foran nordgående plattform med god sikt til buss. En bybanevogn som står på holdeplass vil her ikke utgjøre noe sikthinder, og derfor vurderes denne løsningen som bedre med hensyn til trafikksikkerhet.

Løsningen med sideforskjøvnede plattformer er i forhold til trafikksikkerhet bedre enn løsningen med parallelle plattformer.

8.3 Kapasitet, fremkommelighet og fravær av sårbarhet

Forhold og elementer der forskjellen mellom alternativene er størst omtales i dette kapitlet.

Avstand fra plattform til stopplinje

Løsningen med parallelle plattformer har kortere avstand til stopplinje i begge kjøreretninger enn i alternativet med sideforskjøvnede plattformer. Løsningen med sideforskjøvnede plattformer vil med grunnlag i vurderingen fra møte 13.1.2022 være noe gunstigere siden avstanden til stopplinjen blir større.

Risiko for at buss foran bybane hindrer bybanen å kjøre inn til plattform

Løsningen med parallelle plattformer har plass til færre busser mellom plattform og stopplinje enn alternativet med sideforskjøvnede plattformer. Risiko for at busser vil kunne blokkere for innkjøring for bybanen er dermed størst med parallelle plattformer. Risikoen for at buss blokkerer innkjøring til plattform for bybanen er i utgangspunktet veldig lav. I situasjoner der buss ville kunne blokkere innkjøring vurderes konsekvensene av en blokkering å være 'klart merkbar'.

Fotgjengere som krysser Kaigaten mellom de signalregulerte gangfeltene

Mellom de signalregulerte gangfeltene vil fotgjengerne krysse gaten uten å ha noen rettigheter hverken i forhold til bybane eller buss. Dette gjelder både i den tilrettelagte gangkryssingen samt ved 'vilkårlig kryssing'. Fotgjengere som krysser 'vilkårlig' må fører av bybane og buss være oppmerksom på, og dette betinger en liten økning i kjøretid.

Løsningen med sideforskjøvnede plattformer er noe gunstigere sett i forhold til fravær av sårbarhet. I forhold til kapasitet og fremkommelighet er det marginale eller ingen forskjeller mellom alternativene.

8.4 Anbefalt løsning

Basert på vurderingen i kpt. 8.2 og kpt. 8.3 anbefales løsningen med sideforskjøvnede plattformer lagt til grunn for videre detaljering med teknisk plan.



Figur 16 Anbefalt løsning med sideforskjøvnede plattformer og kun signalanlegg i gatekryssene.

Anbefalt kryssløsning beskrives bl.a. av:

- De fire gangfeltene over Christies gate inngår i trafikksignalanlegget.
- De to krysningpunktene for gående over Kaigaten som inngår i gatekryssene oppmerkes med gangfelt og reguleres med trafikksignalanlegg. Gangkryssingen mellom plattformene markeres, men de gående gis ingen rettigheter i forhold til buss eller bybane.
- De to trafikksignalanleggene er enkeltstående med hvert sitt styreskap og styreapparat.
- Lang grøntid for gående i gangfeltene over Kaigaten pga. at høyresvingende busser fra Christies gate detekteres, og derfor kun gis grønt/klart signal for buss i de signalomløp hvor det er behov.
- I Christies gate deler bussene som skal til venstre og rett frem det venstre kjørefeltet.
- I Christies gate benyttes høyre kjørefelt av busser som skal svinge til høyre. Kjørefeltet er samtidig holdeplass med to oppstillingsplasser for bussene som svinger til høyre.

I det venstre kjørefeltet er det reservekapasitet for ytterligere bussbevegelser.

I separat høyresvingefelt der høyresvingende busser har dedikert holdeplass vil det være en mindre kapasitetsreserve.

Ytterligere beskrivelse og dokumentasjon av anbefalt løsning følger i kap. 9.

9 Anbefalt løsning - Ytterligere beskrivelse og dokumentasjon

En mer detaljert og teknisk beskrivelse av anbefalt løsning følger.

9.1 Byrom, fotgjengere, bevegelsesmønster og universell utforming



Figur 17 Skisse, utforming av Gulating holdeplass.

9.1.1 Byromskvalitet

Gulating holdeplass er i skissefasen anbefalt etablert med splittet løsning der nordgående plattform er trukket ned mot Rådhuset og plassdannelsen ved Manufakturhuset. Holdeplassområdet er romslig utformet og gir gode og definerte gang- og siktakser til viktige målpunkt. Holdeplassen forventes å bli det største og viktigste byttepunktet i hele bybanesystemet i tillegg til at det er en viktig overgang mellom bybane og buss. Plasseringen og utformingen bidrar til å gjøre banen synlig på et sentralt punkt og stoppet kan innpasses uten å skape en trang situasjon.

Løsningen videreutvikler grepet i byplanen fra 1916 og bidrar til å binde sammen «Rådhusplassen» og Gulating plass til ett, større byrom. Holdeplassområdet knytter også sammen denne plassdannelsen med Byparken og Festplassen.

Fotgjengerbevegelsene bidrar til å aktivisere byrommene. Byrom som i dag har varierende grad av opparbeidelse, Byparken, Gulating, Rådhuset og Manufakturhuset, kan få ny betydning og langt flere passerende fotgjengere. Dette vil være særlig positivt for områdene på nordsiden av Kaigaten. Plassrommet utenfor Gulating reduseres i størrelse, men foreslås å knyttes sammen med fortausarealene med brede sittetrinn. Slik knyttes nivåene sammen samtidig som ønsket sikring av plassrommet utenfor Gulating opprettholdes.

Byrommet vil ha en stor åpenhet og gir god plass både for ventende passasjerer og forbipasserende. Området mellom Byparken og plattformarealet bør tilrettelegges for opphold

og Byparken bør åpnes opp mot byrommene rundt holdeplassen. Det samme gjelder Rådhusplassen. På den måten vil holdeplassområdet integreres i omgivelsene og aktivisere disse.

Løsningen anses å oppfylle intensjonen om å være et synlig og integrert identitetsskapende element i bymiljøet. En holdeplass som legger til rette for nye eller styrker eksisterende byrom.

9.1.2 Bevegelseslinjer

Store fotgjengerstrømmer betyr at ganglinjene må opparbeides med brede fortau og mest mulig direkte ruter. Krysningspunkt i utarbeidet forslag, vurderes å knytte seg til viktige målpunkt og gi god fleksibilitet for fotgjengere i området.

En splittet holdeplassløsning har tilgang på romslige tilleggsareal i form av tilstøtende byrom. Det legges også til rette for etablering av brede fortausareal til og fra de to plattformene. Dette gir gode forutsetninger for å oppnå god spredning av passasjerene, og unngå opphopning av mennesker eller blokkering av ganglinjer. Grepet gir en effektiv situasjon for av- og påstigning.

For mange fotgjengere er gatene rundt Gulatings plass viktigst som forbindelser til andre gater med mer aktivitet og tjenester. Særlig Starvhusgaten og Rådhusgaten vil bli mye brukt av gående fra holdeplassen til ulike målpunkter i sentrumskjernen og for overgangsreisende som bruker sentrumsterminalen. Fra det søndre fortauet og sørgående plattform er det gode gangforbindelser inn mot Starvhusgaten. Det forventes at en noe større del av fotgjengere vil benytte dette gateløpet som forbindelseslinje inn mot Torgallmenningen. Gateløpet har gode solforhold og ligger med en direkte tilknytning til Byparken, noe som gir en merverdi for opplevelsen av byrommet. Rådhusgaten er noe mer skyggefull og rommer til dels mer tekniske funksjoner som varemottak til Xhibition.

Tilknytning mot Peter Motzfeldts gate vurderes også som svært viktig og funksjonen med signalert gangkryssing som etableres i BT4 opprettholdes. Rådhusgaten vurderes også som en viktig gang- og siktakse som bør styrkes. Det bør vurderes løsninger der krysningspunkt mellom plattformene gis en god tilknytning mot Rådhusgaten, og hvor gangaksen også forlenges inn i Byparken.

Det må etableres gode, effektive tverrforbindelser mot sentrumsterminalen i Christies gate. Prosjektet anbefaler en løsning hvor parken og området rundt Michelsen åpnes helt opp. Grepet gir en svært god fordeling av gangtrafikk gjennom parken og økt tilknytning mot bussrutene langs Christies gate. Utforming av kryssløsning i Kaigaten og prioritering av fotgjengere i systemet vurderes å gi en god tilknytning for interne bytter i buss-systemet og interne bytter mellom bybane- og buss-system. For sistnevnte medfører løsningen noe lengre avstand enn dagens system, men kapasiteten og fremkommeligheten vurderes som langt bedre.

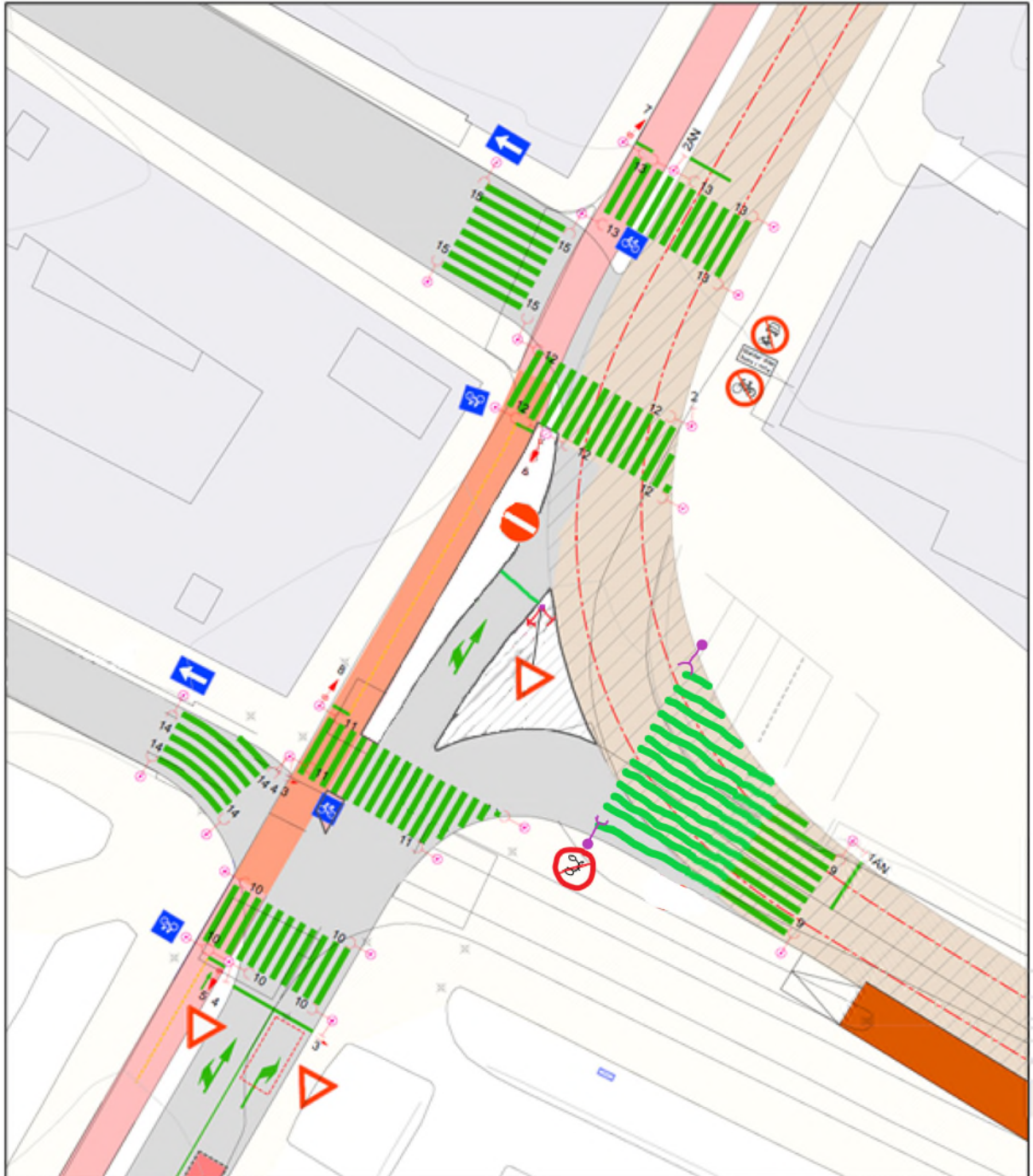
Østsiden av Christies gate vurderes som en viktig ganglinje og fotgjengere får god fremkommelighet via et bredt fortausareal på denne siden av gaten.

9.1.3 Universell utforming av gangkryssinger

Anbefalt løsning har en tilrettelagt/sikret gangkryssing som tilfredsstillt krav til universell utforming også for svaksynte og blinde i hver ende av kvartalet, dvs. i krysset med Christies gate og Peter Motzfeldts gate. De fire gangkryssingene over Christies gate samt gangkryssingene over Starvhusgaten og Rådhusgaten er også tilrettelagt/sikret gangkryssing som tilfredsstillt krav til universell utforming også for svaksynte og blinde.

9.2 Kaigaten x Christies gate x Starvhusgaten x Rådhusgaten (x107)

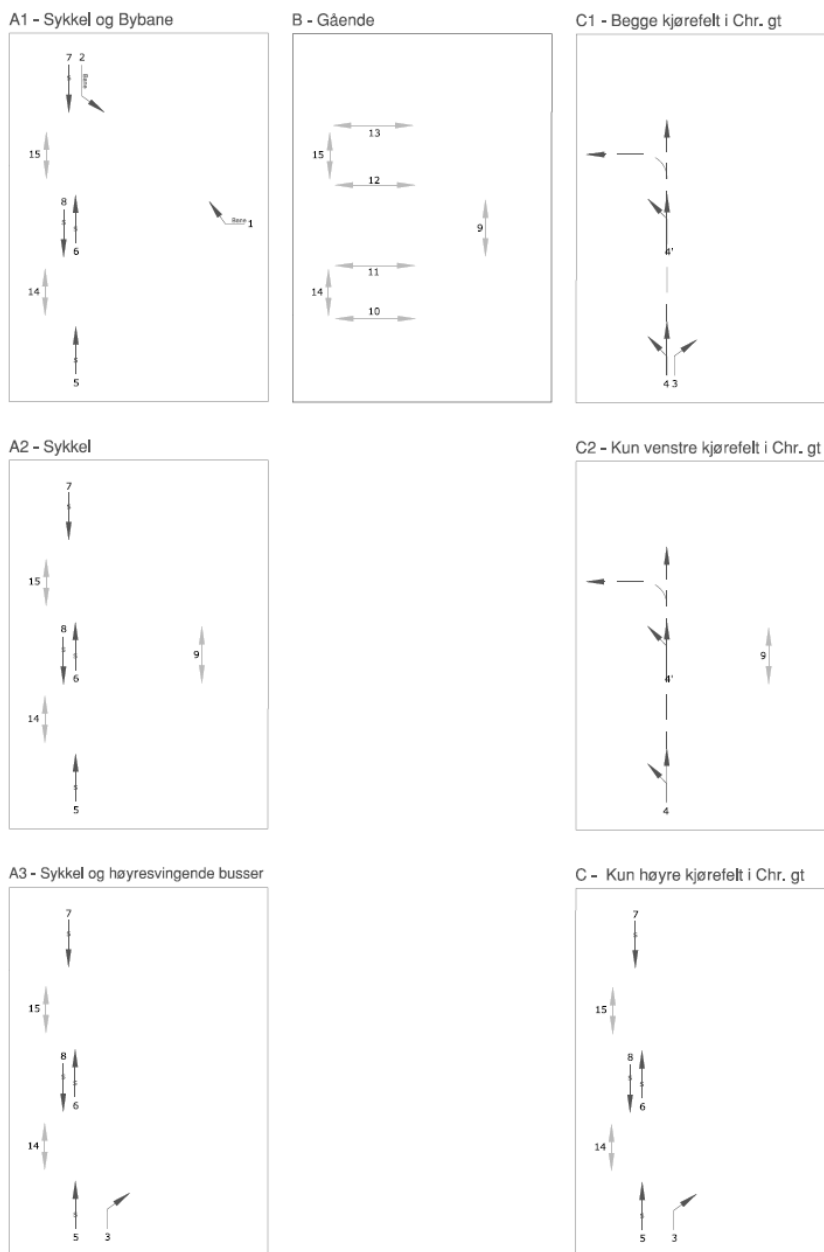
9.2.1 Plansituasjon



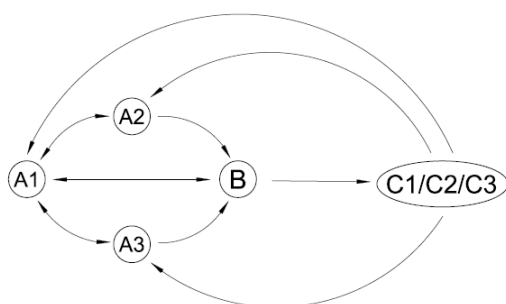
Figur 18 Anbefalt løsning med bredt gangfelt over Kaigaten ivaretar gangaksen på østsiden av Christies gate.

9.2.2 Faseplan og faseveksling for trafikksignalanlegget

Faseplan med prioritering av sykkel foran gående på tvers av Christies gate



Faseveksling:



9.2.3 Trafikksignalanlegget i forhold til detektorer, virkemåte og samkjøring

Detektorer

- 1) Gr.1 og gr.2 har detektorer for anrop av Bybanen som plasseres slik at Bybanen får absolutt prioritet. Detektorene vil trolig være fysiske og plassert i banetraseen. Detektorene kan tilordnes en forsinkelse fra passeringstidspunktet til tidspunktet de skal anrope styreapparatet som styrer signalvekslingen.
- 2) Gr.1 og gr.2 har utkvitteringsdetektorer som trolig er fysiske detektorer som plasseres i banetraseen umiddelbart før stopplinjene. Utkvitteringsdetektorene gir umiddelbar utveksling av signalgruppen(e) til Bybanen.
- 3) Ingen trykknapper for de gående.
- 4) Detektorer for gr.3.
- 5) Detektorer tilknyttet gr.3 for å få grønt i gr.9 i x107 når det ikke kommer høyresvingende buss.
- 6) Detektorer for gr.4 som trafikeres av buss i rute samt varelevering/begrenset kjøring til eiendommene.
- 7) Detektorer for sykkelgruppene, gr.5, gr.6, gr.7 og gr.8.

Virkemåte

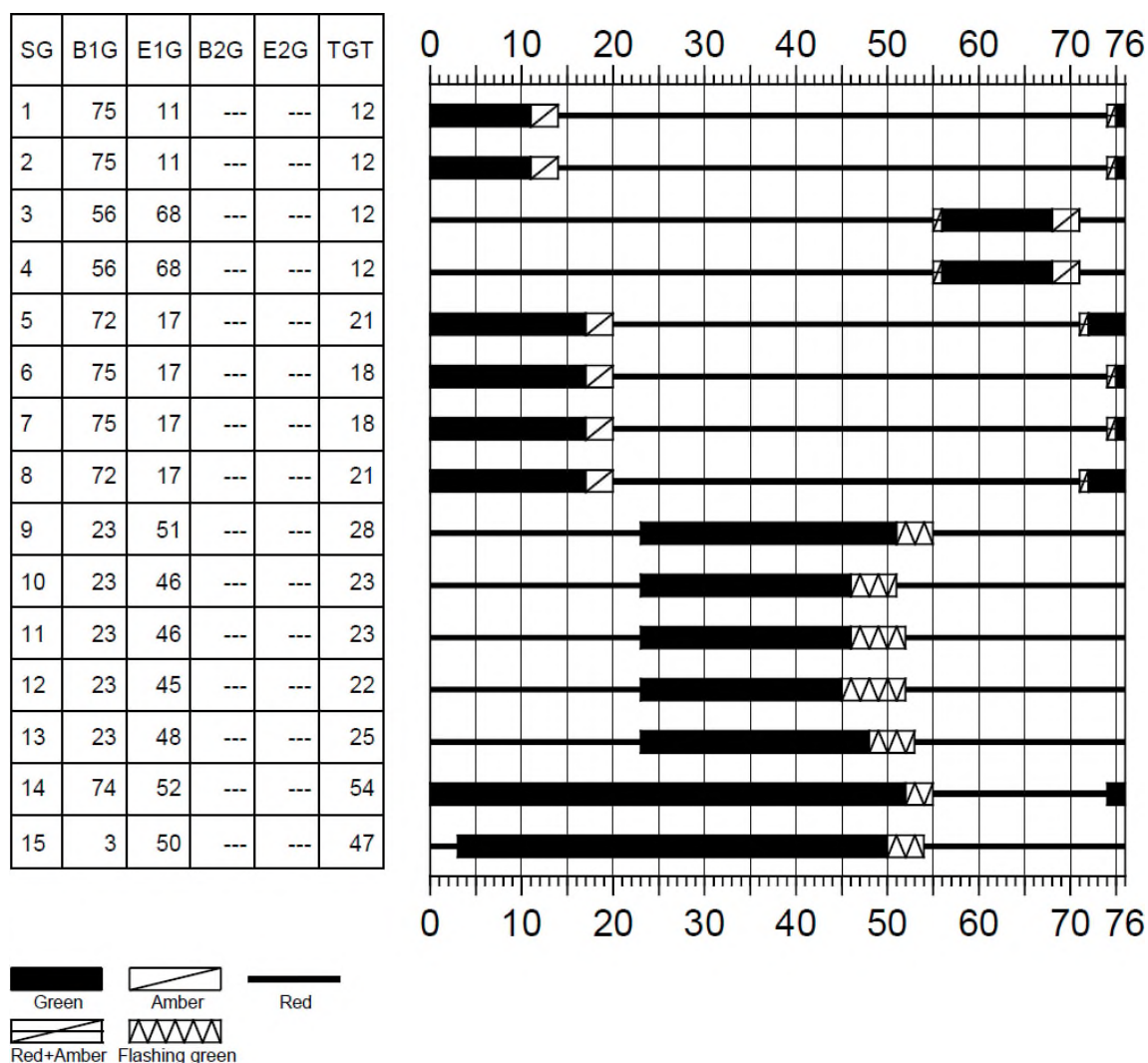
- 1) Bybanen har alltid prioritet gjennom eget detekteringssystem for Bybanen og styringen/virkemåten som beskrives slik at Bybanen gis absolutt prioritet og passerer gjennom trafikksignalanlegget uten forsinkelse.
- 2) Det vil (som vanlig) være ulike signalplaner som benyttes for ulike tider på døgnet og avhengig av ukedag. Signalplanene vil også variere pga. variasjonen av behov for oppholdstid for Bybanen avhengig av tid på døgnet og ukedag.
- 3) Anlegget er delvis tidsstyrt på dagtid og i større grad trafikkstyrt i lavtrafikkperioder. Med tidsstyring vil signalvekslingen være basert på faseplanen som er vist. Når anlegget er kjøretøystyrt vil styringen kunne være mer gruppestyrt og det vil være en definert hvilefase eller en sekvens av tidsstyrte faser som utgjør en hvilefase. Alle ganggruppene vil inngå i sekvensen av faser som utgjør hvilefasen når anlegget er trafikkstyrt.
- 4) Anrop fra Bybanen bryter inn både i tidsstyring og trafikkstyring og gir Bybanen klart/grønt signal slik at forsinkelser ikke oppstår for Bybanen.
- 5) Gr.1 og gr.2 får kun grønt/klart ved anrop. Gr.1 og gr.2 er uavhengige av hverandre, anropes og styres individuelt.
- 6) Fase B kommer alltid inn etter fase A1/A2 når anlegget er tidsstyrt.
- 7) Akustisk signal for fotgjengergruppene, men ikke på nattetid.
- 8) Gr.4' veksler som gr.4, men med fast tidsforsinkelse basert på kjøretiden mellom stopplinjene for gr.4 og gr.4'.
- 9) Faseveksling og virkemåte i lavtrafikkperioder/tidsperioder uten bybane diskuteres særskilt ved utarbeidelse av byggeplan.

Samkjøring

- 1) Ingen tradisjonell samkjøring.
- 2) Løsningene og virkemåten til trafikksignalanlegget og prioriteringssystemet gir en grønn bølge for Bybanen.
- 3) Plassering av detektor(er) for å styre signalvekslingen for buss i x113 begrenser evt. forsinkelse for buss som kjører fra Christies gate til Kaigaten gjennom krysset med Peter Motzfeldts gate, og gir samme eller bedre effekt enn tradisjonell samkjøring.

9.2.4 Signalveksling, kapasitet og fremkommelighet

Med faseplanen kan man med 76 sekunder omløpstid få en signalveksling som denne:



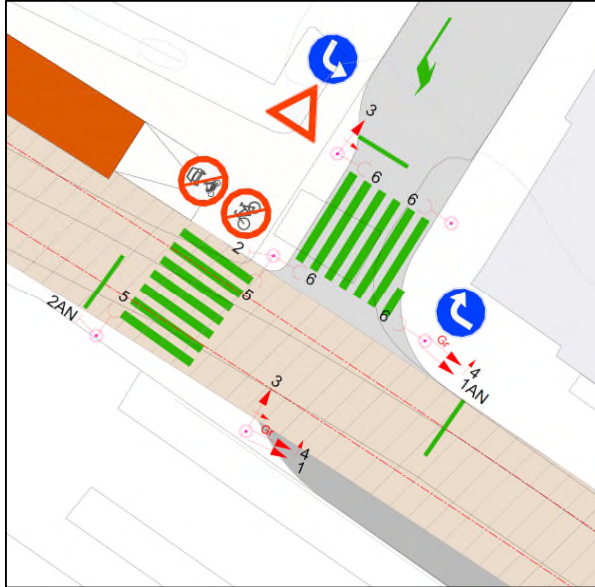
Kortere omløpstid er ikke mulig gitt at det skal avvikles bybane i gr.2 med 12 sek grønttid og høyresvingende buss fra Christies gate (gr.3). Dette pga. forventet oppholdstid til bybanen og behov for tid tilsvarende oppholdstiden til bybanen fra avslutning grønt signal i gr.2 og oppstart av grønt signal for høyresvingende buss i gr.3.

I eksemplet med et totalt faseomløp på 76 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **21 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **18 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **22 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grønttid som er **47 sekunder** eller høyere.

Rødtiden for syklisterne blir inntil **58 sek** og rødtid for gående inntil **54 sek**.

9.3 Kaigaten x Peter Motzfeldts gate (x113)

9.3.1 Plansituasjon

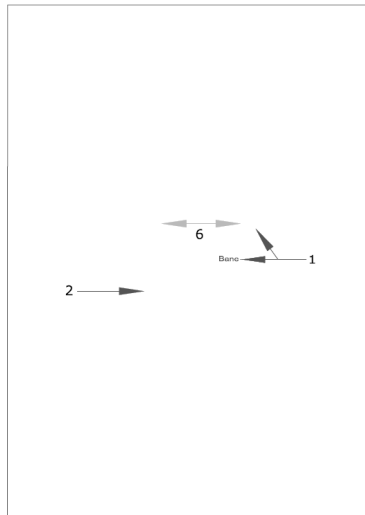


Figur 19 Anbefalt løsning for krysset med Peter Motzfeldts gate.

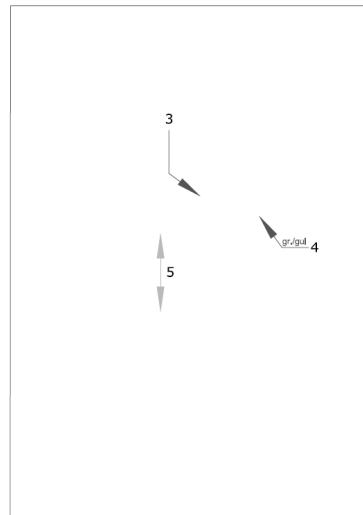
9.3.2 Faseplan og faseveksling for trafikksignalanlegget

Krysset med to gangfelt forutsettes signalregulert med to faser i signalvekslingen og med hvilefase med grønt signal til de to gangkryssingene. Gr.4 styres av et tolyshode med grønn og gul lysåpning. Gr.1 og gr.4 gjelder for ett og samme kjørefelt.

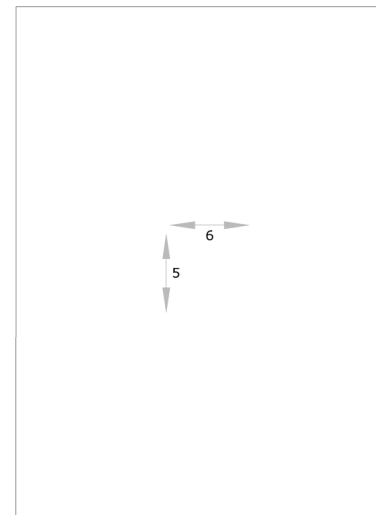
A - med Bybane



B1



B2



Hvilefase

9.3.3 Trafikksignalanlegget i forhold til detektorer, virkemåte og samkjøring

Detektorer

- 1) Gr.1 og gr.2 har detektorer for anrop av Bybanen som plasseres slik at Bybanen får absolutt prioritet. Detektorene vil trolig være fysiske og plassert i banetraseen. Detektorene kan tilordnes en forsinkelse fra passerings- tidspunktet til tidspunktet de skal anrope styreapparatet som styrer signalvekslingen.
- 2) Gr.1 og gr.2 har utkwitteringsdetektorer som trolig er fysiske detektorer som plasseres i banetraseen umiddelbart før stopplinjen. Utkwitteringsdetektorene gir umiddelbar utveksling av signalgruppen(e) til Bybanen.
- 3) Ingen trykknapper for de gående.
- 4) Detektorer for gr.2 som trafikeres av buss i rute. Detektor(er) plasseres (også) i x107 for å kunne gi tidlig anrop og dermed begrense eventuell forsinkelse.
- 5) Detektorer for gr.4(2-lyshode grønn/gul med pil høyre) for varelevering/begrenset kjøring til eiendommene.

Virkemåte

- 1) Bybanen har alltid prioritet gjennom eget detekteringssystem for Bybanen og styringen/virkemåten som beskrives slik at Bybanen gis absolutt prioritet og passerer gjennom trafikksignalanlegget uten forsinkelse.
- 2) Anlegget er trafikkstyrt med hvilefase der det er grønt for de gående i begge gangfeltene (fase B2).
- 3) Anrop fra Bybanan bryter inn styringen og gir Bybanen klart/grønt signal slik at forsinkelser ikke oppstår for Bybanen.
- 4) Gr.1 og gr.2 får kun grønt/klart ved anrop. Gr.1 og gr.2 er uavhengige av hverandre, anropes og styres individuelt.
- 5) Akustisk signal for fotgjengergruppene, men ikke på nattetid.

Samkjøring

- 1) Ingen tradisjonell samkjøring.
- 2) Løsningene og virkemåten til trafikksignalanlegget og prioriteringssystemet gir en grønn bølge for Bybanen.
- 3) Plassering av detektor(er) for å styre signalvekslingen for buss i x113 begrenser evt. forsinkelse for buss som kjører fra Christies gate til Kaigaten gjennom krysset med Peter Motzfeldts gate, og gir samme eller bedre effekt enn en tradisjonell samkjøring.

9.3.4 *Signalveksling, kapasitet og fremkommelighet*

Med to signalfaser og dermed færre signalfaser enn i tilstøtende kryss (x107), eller lavere trafikkmengde enn i tilstøtende kryss (x102) blir trafikkavviklingen god og kapasitetsutnyttelsen samt ventetidene lave.

9.4 Samvirke mellom x107 og x113

Avstanden mellom stopplinjene i kryssene som bybanen først kommer til etter utkjøring fra plattformene er 108 meter.

Bybanen stopper alltid på holdeplassen mellom de to signalregulerte kryssene. Oppholdstiden på holdeplass kan variere over døgnet. Med utforming og organisering av gaten og holdeplassene vil buss som ankommer det første signalanlegget aldri hindre bybanen i det etterfølgende signalanlegget da bybanen skal ha opphold, og det er plass til to busser (50 meter strekning) nedstrøms gangkryssingen etter plattformen og stopplinja.

Situasjonen med tilrettelagt uregulert gangkryssing mellom plattformene vil kreve at bybane og buss kjører mer aktsomt og med noe variasjon i kjøretid på strekningen over gangkryssingen, men dog forventet innenfor et begrenset intervall.

Det er trolig enklest og mest robust å styre og drifte de to signalanleggene uavhengig av hverandre. Funksjonelt vil de gi en 'grønn bølge' spesielt for bybanen, men plassering av detektorer tilhørende buss for x113 i x107 vil sikre fremkommelighet og fravær av forsinkelse også for bussene. Det etableres separate detektorer tilordnet hvert av signalanleggene.

De to signalanleggene styres og driftes uavhengig av hverandre, men vil funksjonelt gi en grønn bølge spesielt for bybanen. Med detektorer for buss fra Christies gate til Kaigaten og prioritering av buss foran fotgjengere kan også buss få en 'grønn bølge' ved kjøring østover i Kaigaten. Detaljer i prioriteringen mellom buss og fotgjengere avklares i byggeplan.

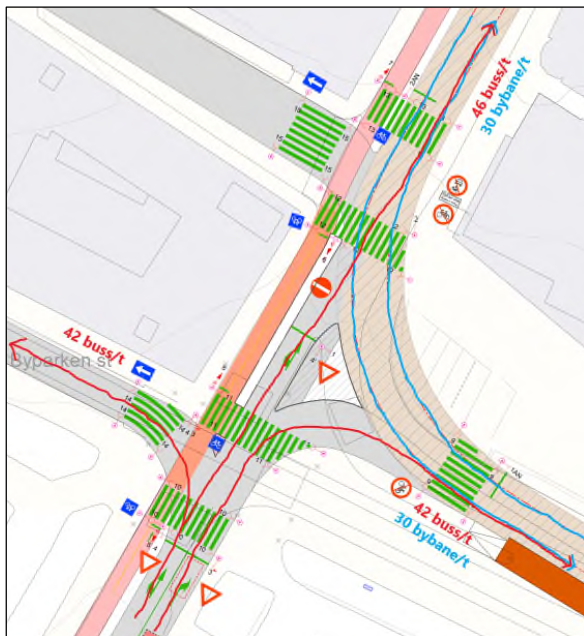
9.5 Oppholdstid for bybanen ved Byparken etter realisering av BT5

Holdeplassen ved Gulating og oppholdet til bybanen kan beskrives ved:

- ✓ Stor utskifting av passasjerer mellom linjene som trafikkerer holdeplassen
- ✓ Oppholdstiden vil være høyere enn ved øvrige holdeplasser
- ✓ I rushtiden legges det til grunn oppholdstid på 45 sek og ikke 'vanlig' ca. 25 sek
- ✓ Utenfor rush settes oppholdstiden noe lavere
- ✓ Variasjon i oppholdstid over døgn og ukedag
- ✓ Det etableres signalplaner for krysset som varierer over døgn og ukedag der også oppholdstiden varierer i samsvar med forventet/observert oppholdstid

9.6 Trafikkmengder og ankomster i løpet av 60 sekunder

Bussene gjennom krysset fordeler seg på de to kjørefeltene i Christies gate som har hver sin signalgruppe og tilhørende signaler. Antall dimensjonerende busser og bybaner¹ pr. time:



Med 30 (24) bybaneankomster/time vil det i hver kjøreretning oftest komme ingen eller kun en bybane i løpet av et signalomløp på 60 sekunder. Sannsynlighetene er:

$$P(0 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 60,7\% (67,0\%)$$

$$P(1 \text{ ankomst pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 30,3\% (26,8\%)$$

$$P(2 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 7,6\% (5,4\%)$$

$$P(0, 1 \text{ eller 2 ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 98,6\% (99,2\%)$$

$$P(3 \text{ eller flere ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 1,4\% (0,8\%)$$

Med 60 (48) bybaneankomster/time for krysset samlet, vil det oftest komme ingen eller kun en bybane i krysset i løpet av et signalomløp på 60 sekunder. Sannsynlighetene er:

$$P(0 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 36,8\% (44,9\%)$$

$$P(1 \text{ ankomst pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 36,8\% (35,9\%)$$

$$P(2 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 18,4\% (14,4\%)$$

$$P(0, 1 \text{ eller 2 ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 92,0\% (95,3\%)$$

$$P(3 \text{ eller flere ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 8,0\% (4,7\%)$$

Med 42 bussankomster/time fra Christies gate til Starvhusgaten vil det oftest komme ingen eller kun en buss i løpet av et signalomløp på 60 sekunder. Sannsynlighetene er:

$$P(0 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 49,7\%$$

$$P(1 \text{ ankomst pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 34,8\%$$

$$P(2 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 12,2\%$$

$$P(0, 1 \text{ eller 2 ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 96,7\%$$

$$P(3 \text{ eller flere ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 3,4\%$$

¹ 30 bybaner pr. time er dimensjonerende for utviklingen av infrastrukturen, mens 24 bybaner pr. time er et mer sannsynlig antall i drift og samdrift med bussene i BT5.

Med 88 bussankomster/time fra Christies gate til Christies gate/Kaigaten vil det oftest komme ingen eller kun en eller to busser i løpet av et signalomløp på 60 sekunder. Sannsynlighetene er:

$$P(0 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 23,1\%$$

$$P(1 \text{ ankomst pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 33,8\%$$

$$P(2 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 24,8\%$$

$$P(3 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 12,1\%$$

$$P(0, 1, 2 \text{ eller } 3 \text{ ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 93,8\%$$

$$P(4 \text{ eller flere ankomster pr. signalomløp på 60 sekunder}) = 6,2\%$$

Varelevering og kjøring til eiendommene kommer i tillegg til kollektivtrafikken.

9.7 Kapasitet og fremkommelighet

9.7.1 Busstrafikk avviklet i høyre kjørefelt i Christies gate

Trafikkavviklingen i høyre kjørefelt er omhandlet i kap. 10

9.7.2 Busstrafikk avviklet i venstre kjørefelt i Christies gate

I eksempelet med et totalt faseomløp på 76 sekunder får de venstresvingende bussene mot Starvhusgaten sammen med bussene rett frem (gr.4) 12 sek grønt signal. Grønntiden kan økes med en tilsvarende reduksjon i grønntiden for gående over Christies gate.

Busser til venstre (til Starvhusgaten) og rett frem

Kapasiteten for avvikling av busser avhenger av hvor mye grønntid bussene får samt kriteriet for fremkommelighet/akseptansen av forsinkelse.

Grønntiden bestemmes av den samlede signalvekslingen.

I det skisserte tidsforløpet for faseplanen med et totalt faseomløp på 76 sekunder har busser rett frem og til venstre (gr.4) 12 sek grønt/klart signal. Grønntiden kan økes med en tilsvarende reduksjon i grønntiden for gående over Christies gate.

Antatt tidsforbruk ved avvikling av busser over stopplinjen i et signalanlegg er angitt i tabellen nedenfor.

Tabell 1: Grønntid for avvikling av busser i et signalregulert kryss.

Antall busser pr. kjørefelt og retning	Antall sekunder klart signal for avvikling
1	~5
2	~9
3	~13
4	~17
5	~21
6	~25

Gjennomsnittssituasjon

I hvert signalomløp vi det kunne avvikles ca. 3 busser. Med 47 omløp i timen blir det 140 busser pr. time. Forventet mengde kjørende i denne bevegelsen er 88 busser pr. time i tillegg til varelevering og kjøring til eiendommer.

Med eksempelvis ett kjøretøy hvert 3. minutt i tillegg til bussene vil trafikkmengden være 108 kjt/t og **kapasitetsutnyttelsen** vil være knapt **0,8**. *For gjennomsnittssituasjonen vil kapasitetsutnyttelsen være moderat og det er en kapasitetsreserve.* Busser som kommer mens det er rødt signal vil stoppe ved stopplinjen og vente på grønt/klart signal. Tilfeldighetene og variasjonen i trafikken vil bidra til at antallet ankomende busser vil variere.

Situasjon med tilfeldig fordeling av busser

Med en tilfeldig fordeling av bussene over en forventet omløpstid som er fast på 76 sekunder vil det teoretisk være 0, 1, 2 eller 3 ankomster i 88,2% av tiden. Sannsynligheten for 4 eller flere ankomster er teoretisk 11,8%. *Den tilfeldige fordelingen av busser medfører at det i noen situasjoner vil ankomme flere busser enn det man klarer å avvikle i løpet av grønntiden. Den (eller de) bussen(e) som ikke avvikles i første periode med grønt/klart signal vil vente til neste signalomløp før de kan kjøre gjennom krysset.*

Situasjon med tilfeldig fordeling av busser og høyt krav til fremkommelighet/fravær av forsinkelse for bussene
Kapasiteten for avvikling av busser avhenger av hvor mye grønntid bussene får samt kriteriet for fremkommelighet/akseptansen av forsinkelse.

Med det skisserte tidsforløpet for faseplanen er det angitt 12 sekunder grønt/klart signal for bussene. Signalvekslingen vil være styrt av anropene til bybanen. Lengen på perioden med grønt/klart signal vil derfor variere, og både være kortere og lenger enn skissert. Deteksjon av busser vil kunne bidra til at perioden med klart signal blir lenger i situasjoner der bussene har behov for lenger periode med klart signal.

Kapasitet for busser over en stopplinje kan angis basert på at ankomsten av busser antas å være poisson-fordelt (med tilfeldig og uavhengig ankomst) avhengig av antall ankomende busser i timen og akseptert risiko for at det kommer flere busser i løpet av et signalanløp enn dimensjonerende antall.

Tabell 2: Dimensjonerende antall busser som funksjon av antall ankomende busser pr. time og risiko for flere ankomster enn dimensjonerende. Beregningene er basert på en 60 sek lang tidsperiode med bussankomster/omløpstid i signalanlegget. Med lenger tidsperiode enn 60 sekunder vil verdien på antall busser kunne øke og området som er markert med grønn bunnfarge i tabellen flyttes oppover og bli noe mindre.

		Sannsynlighet for flere antall ankomende busser enn dimensjonerende [%]					
		(Hvis man kun aksepterer lav risiko for ankomst av flere busser enn det man dimensjonerer for må man velge lav sannsynlighet. Hvis man aksepterer større risiko for at det ankommer flere busser enn det man dimensjonerer for velger man en høyere sannsynlighet)					
	Pr. time	Pr. minutt	10%	5%	3%	2%	1%
Antall busser	10	0,2	1	1	1	1	2
	20	0,3	1	1	2	2	2
	30	0,5	1	2	2	2	3
	40	0,7	2	2	3	3	3
	50	0,8	2	3	3	3	4
	60	1,0	2	3	3	3	4
	70	1,2	3	3	4	4	4
	80	1,3	3	3	4	4	5
	90	1,5	3	4	4	4	5
	100	1,7	3	4	4	5	5
	110	1,8	4	4	5	5	6
120	2,0	4	5	5	5	6	

Med en akseptert risiko på 5% for at ankomende busser ikke kan få tilstrekkelig med klart signal² blir den teoretiske kapasiteten 80-90 busser pr. time. Økes akseptert risiko til 10% øker den teoretiske kapasiteten til 100-110 busser pr. time. Når man hensyntar at omløpstiden forventes å være noe lenger enn 60 sekunder reduseres de angitte kapasiteten noe.

Gitt at det er klart signal for bussene om lag så lenge som skissert, er det tid til å avvikle inntil tre busser per faseomløp med bybane. I faseomløp uten bybane kan eventuelt maksimal grønttid for bussene settes høyere. Kapasiteten for busser pr. time er med dette som grunnlag gitt av akseptert risiko for at det kommer flere busser enn det som det er mulig å avvikle med forventet grønt/klart signal.

Med 88 busser pr. time er det mer grønttid til bussene i venstre kjørefelt enn det er antatt behov for selv med et høyt krav til fremkommelighet/fravær av forsinkelse. Ved videre detaljering og spesielt i byggeplanen vil det være aktuelt å diskutere grønttidene og mulige grøntidsforlengelser sett opp mot nivå på akseptert risiko for ankomst av flere busser enn det kan avvikles i første periode med grønt signal for bussene.

²i første signalomløp, og dermed må vente til neste signalomløp.

9.8 Trafikksikkerhet for gående og syklende

Løsningen innebærer at de gående til/fra holdeplassene kan fordele seg utover i mange akser, noe som er gunstig når en skal håndtere store folkemengder. Åpningen mot Byparken vil her være et viktig element som gir en trafikksikker snarveg mellom bussholdeplasser i Christies gate og bybaneholdeplass. Det brede gangfeltet i forkant av holdeplassområdet vil sammen med de 4 gangfeltene over Christies gate gi en løsning som er gunstig med tanke på fremkommelighet og trafikksikkerhet. Faseplan for krysset Christies gate/ Kaigaten legger opp til en «allgrønt» fase for fotgjengere, noe som vil være enkelt for fotgjengerne å forholde seg til.

I kap. 9.2.4 vises det til at kan det bli relativt lenge å vente på grønt for fotgjengerne i rushtiden og i perioder med høy buss og banefrekvens. Dette kan bidra til å øke faren for rødliskrysning, noe som i sin tur er negativt for trafikksikkerheten. Med en god takting av fasene (se kap. 11.3) vil det være mulig å få til en sekvens der den «allgrønne» fasen for fotgjengere kommer kort tid etter at bane har stoppet på holdeplass slik at avstigende passasjerer kan krysse Christies gate umiddelbart. Men her kan et påfølgende anrop fra buss eller ny bane føre til at ikke alle rekker frem til gangfelt før det veksler til rødt.

For påstigende passasjerer vil taktingen her kunne gi grønt for fotgjengerne umiddelbart etter baneankomst, noe som vil være positivt for trafikksikkerheten for passasjerer som løper over Christies gate for å nå banen. Samlet sett vurderes løsningen med de signalregulerte gangfeltene i krysset Christies gate/Kaigaten **som god** med hensyn til fotgjengernes trafikksikkerhet.

Langs hovedsykkelruten (HSR) vil det være mulig å passere gjennom både krysset Christies gate/Kaigaten og Christies gate/Rådhusgaten uhindret i samme fase. Faren for rødlissykling blir dermed redusert, men samtidig bli det relativt lenge å vente på grønt for syklister i rushtiden og i perioder med høy buss og banefrekvens noe som bidrar til økt fare for rødlissykling.

Dette vil spesielt være en problemstilling i krysset Christies gate/ Rådhusgaten, der syklende vil oppleve relativt mye «meningsløs» rødtid, fordi en må hensynta mulig konflikt med vareleveringskjøretøy som svinger til venstre inn Rådhusgaten (se kap. 9.2.2, fase C1 og C2). Faren for konflikt mellom venstresvingende vareleveringskjøretøy og syklende som sykler på rødt vil her være til stede, men de fleste syklister som velger å sykle på rødt gjør dette etter å ha observert annen trafikk i kryssområdet grundig. Venstresvingende vareleveringskjøretøy vil her også måtte holde lav fart.

Samlet sett vurderes trafikksikkerheten for de syklende i HSR **som god**.

Trafikksikkerheten knyttet til det uregulerte krysningspunktet mellom holdeplassene er vurdert i kap. 7.1. Vurderingen gir dette punktet **noe økt risiko** i forhold til en signalregulert løsning, **men den vurderes som akseptabel**.

Krysset Kaigaten/ Peter Motzfeldsgate vil kunne få to faser, der en har hvilefase med grønt for fotgjengere i gangfelt. Her vil fotgjengerne kunne se en direkte sammenheng mellom rødt lys og konflikterende trafikk, noe som reduserer faren for rødlisgåing, og dermed er positivt for trafikksikkerheten. Trafikksikkerheten med denne løsningen vurderes **som god**.

Totalt sett vurderes trafikksikkerheten for løsningen med sideforkjøvne plattformer til å være god.

10 Anbefalt løsning - Kapasitet for buss i samtrafikk med bybanen i Kaigaten etter høyresving fra Christies gate

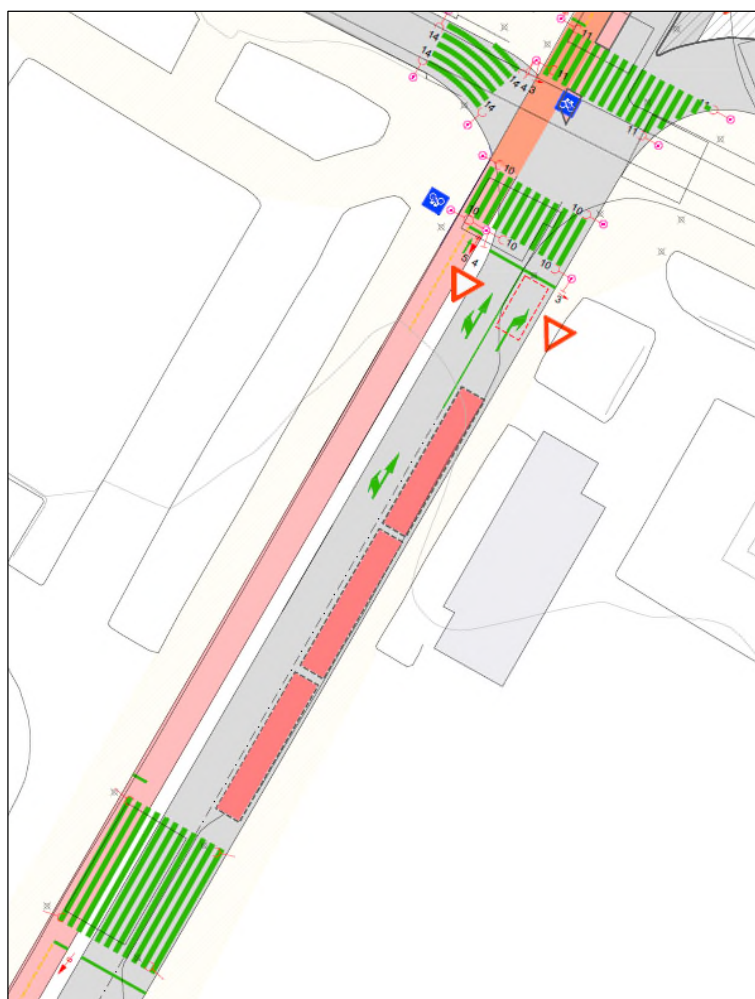
10.1 Kapasitet for busser i Kaigaten

Kapasiteten for busser i Kaigaten er gitt av kapasiteten til:

- avviklingen over stopplinja i Christies gate (anlegg 107)
- samordning med signalanlegg Kaigaten x Peter Motzfeldts gate (x113)
- det samlede krysset Christies gate x Kaigaten x Starvhusgaten x Rådhusgaten (anlegg 107)
- Kaigaten på strekningen fra Christies gate til Strømgaten
- krysset Kaigaten x Strømgaten (x102)
- Kaigaten på strekningen fra Strømgaten til Bergen busstasjon

For krysset Christies gate x Kaigaten x Starvhusgaten x Rådhusgaten, se også kap. 9.2 for fysisk utforming, faseplan og mulig signalomløp. Kapasitet for trafikk i venstre kjørefelt i Christies gate er omhandlet i kap. 9.7.2.

Når høyre kjørefelt er et **separat høyresvingefelt** og **oppstillingsplassene er dedikert til busser som skal svinge til høyre** vil det være naturlig at oppstillingsplassen trekkes frem mot



stopplinjen. Det bør imidlertid være avstand mellom front buss og stopplinje av hensyn til detektering av utkjørende høyresvingende buss for å kunne sikre maksimal grøntid for gående over Kaigaten i de signalomløp der det ikke er høyresvingende buss.

Grepet med å etablere separat høyresvingefelt, og å forbeholde bussoppstillingsplassen til høyresvingende busser sikrer kapasitet/ fremkommelighet for de høyresvingende bussene samtidig som holdeplassfunksjonen opprettholdes. Bussoppstillingsplassene forbeholdes bussruter som skal svinge til høyre inn Kaigaten.

Figur 20 Christies gate med to oppstillingsplasser for buss samt plass for en buss til å vente på innkjøring til holdeplass.

10.2 Rammer for vurderingen av busskapasiteten

10.2.1 Frekvens og togfølgetid for Bybanen

I dag er det 12 avganger pr. time i hver kjøreretning, dvs. 5 minutters frekvens.

Se kap. 11.1 for dagens frekvens, fremtidig frekvens og frekvens som er dimensjonerende for utbyggingen av bybanen.

10.2.2 Oppholdstid for bybanen

Oppholdstider fra dagens drift er omhandlet i kap. 3. Oppholdstider etter realisering av BT5 er omhandlet i kap. 9.5.

Det legges til grunn en oppholdstid på 45 sekunder i rush og at oppholdstiden varierer over døgnet og ukedag og at variasjonen er hensyntatt i signalplaner som gjelder for ulike tider på døgnet og ulike ukedager.

10.2.3 Bybanen får absolutt prioritet

Det er et designkrav at bybanen får absolutt prioritet og ikke forsinkes i kryss eller krysningpunkter.

10.3 Samordning med signalanlegg i Kaigaten

Samordning med signalanlegg x113 vil trolig skje ved detekteringen. En samordnet detektering vil sikre at planlagt virkemåte og styring med prioritering og forsinkelsesfri fremføring av bybanen sikres. Detaljering av samordningen vil skje i byggeplanen.

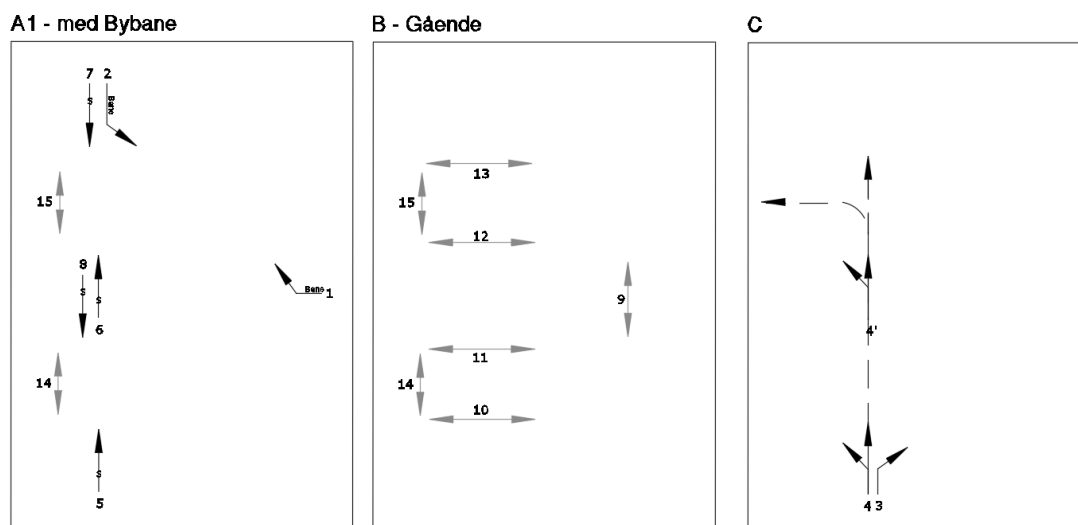
10.4 Samtrafikk mellom buss og bybane gjennom holdeplassen til bybanen

Bussene på veg fra Christies gate mot Strømgaten vil kjøre gjennom holdeplassen til bybanen. For at bussene skal sikres fremkommelighet må signalvekslingen se til at bussene ankommer på tidspunkter hvor det ikke er noen bybanevogn på holdeplass. Samtidig må det sikres at gående eller andre trafikanter ikke i vesentlig grad blokkerer for bussens fremføring. Fravær av bybane på holdeplass sikres ved at høyresvingende busser ikke får grønt signal før en tid tilsvarende forventet oppholdstid etter avslutning av grønt signal for bybanen som kjører mot syd/mot Strømgaten.

10.5 Trafikkavvikling og kapasitet for høyresvingende busser fra Christies gate til Kaigaten

10.5.1 Signalveksling med bybane og 'takting' av buss vs. bybane gjennom bybaneholdeplassen

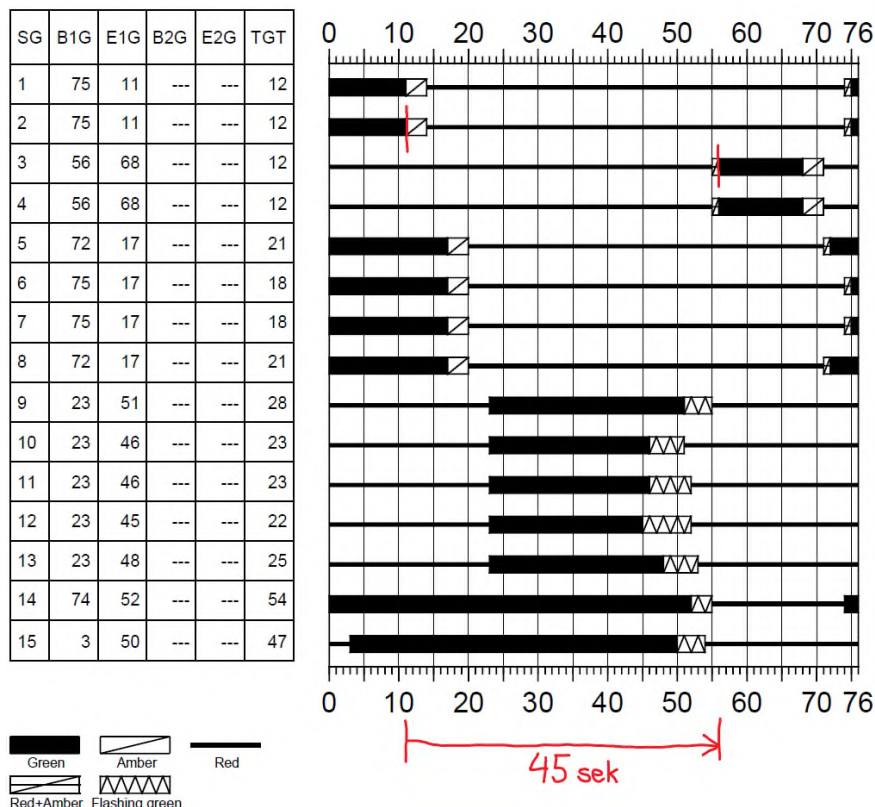
Styrt 'takting' av bussene i forhold til bybanen sikres med faseplan og virkemåte for trafikksignalanlegget.



Med ankommende bybane vil fase A komme inn før Bybanen ankommer stopplinjen i signalanlegget. Generelt vil bybanen veksle ut fasen så snart bybanen har passert stopplinjen. Tidsforbruket med vekslingen fase A→B→C tilpasses/bestemmes i utgangspunktet av oppholdstiden til bybanen i signalomløp der det er høyresvingende buss.

Grønntider og tider for faseveksling er basert på beregning av vekslingstider og mulige signalvekslinger i programmet *Crossig*.

Faseplan med mulig tidsforløp i signalvekslingen mellom avslutning gr.2 (bybane fra Åsane) til oppstart gr.3 (buss til Kaigaten):



Med en styring av offset mellom avslutning grønt signal for gr.2 og oppstart grønt signal for gr.3 vil de høyresvingende bussene når de avvikes i fase C alltid kunne passere uhindret gjennom holdeplassen siden Bybanen allerede har kjørt ut fra holdeplassen.

10.5.2 Kapasitet/fremkommelighet for høyresvingende buss

Kapasitet over stopplinjen

Avvikling av busser over stopplinjen i et signalanlegg tar lenger tid enn avviklingen av personbiler. Antatt tidsforbruk avhenger av antall busser og er angitt i tabellen nedenfor. Angitt tidsforbruk er anslåtte verdier.

Tabell 3: Grøntid for avvikling av busser i et signalregulert kryss.

Antall busser pr. kjørefelt og retning	Antall sekunder klart signal for avvikling
1	~5
2	~9
3	~13
4	~17
5	~21
6	~25

I eksempelet er det 12 sek grønt/klart signal og det vil kunne avvikles inntil 3 busser. Med 47 omløp i timen blir det 140 busser pr. time. Forventet mengde kjørende i denne bevegelsen er 42 busser pr. time. Det er ingen kjøring i forbindelse med varelevering eller kjøring til eiendommer. Isolert sett over stopplinjen vil **belastningsgraden** være om lag **0,3**.

Opphold på holdeplass

Bussene vil ankomme holdeplassen tilfeldig sett i forhold til signalvekslingen i krysset. I signalvekslingen i eksempelet med 76 sekunder omløpstid er det 64 sek rødt/gult signal etterfulgt av 12 sek grønt/klart signal for de høyresvingende bussene.

$\frac{1}{3}$ av bussene forventes å ankomme bussholdeplassen i Christies gate når det er rødt/gult, men så tidlig at de med 25 sek oppholdstid rekker å avvikle i første periode med grønt/klart signal.

$\frac{1}{3}$ av bussene forventes å ankomme bussholdeplassen i Christies gate når det er rødt/gult, men så sent at de med 25 sek oppholdstid sjelden eller aldri rekker å avvikle i første periode med grønt/klart signal. De vil vente større del av perioden med rødt signal før de avvikler så snart det blir grønt/klart signal i etterfølgende signalomløp.

$\frac{1}{3}$ av bussene forventes å ankomme bussholdeplassen i Christies gate når det er grønt/gult, og de vil vente perioden med rødt signal før de avvikler så snart det blir grønt/klart signal i etterfølgende signalomløp.

Med 2 oppstillingsplasser på holdeplassen og en 'venteplass' umiddelbart oppstrøms vil avviklingen på holdeplassen og gjennom signalanlegget inn i Kaigaten for de høyresvingende bussene være sammenlignbar med andre holdeplasser som er lokalisert i kort avstand til ett signalanlegg. Kapasiteten gjennom signalanlegget er stor, mens den samlede kapasiteten blir begrenset av holdeplassen. Kapasiteten til holdeplassen er avhengig av oppholdstiden. Tabell 8 i Håndbok V123 *Kollektivhåndboka* beskriver kapasitet sett i forhold til oppholdstid:

Tabell 8 viser en teoretisk beregning av holdeplasskapasitet ved 10 % sannsynlighet for at holdeplassen er opptatt av annen buss (avvisning). Tabellen gir en indikasjon på hvilke grenser som gjelder for holdeplasskapasiteter der det er kritisk å måtte vente ved innkjøring til holdeplass.

	Oppholdstid		
	25 sekunder	40 sekunder	60 sekunder
Holdeplass med 1 oppstillingsplass	15–100 kjt/t	10–60 kjt/t	5–40 kjt/t
Holdeplass med 2 oppstillingsplasser	70–170 kjt/t	45–100 kjt/t	30–65 kjt/t
Holdeplass med 3 oppstillingsplasser	150–240 kjt/t	90–140 kjt/t	60–90 kjt/t

Med 42 forventede busser pr. time vil sannsynligheten for at det ankommer flere busser, i løpet av ett signalomløp på 76 sekunder, enn det er plass til på holdeplassen og 'venteplassen' umiddelbart oppstrøms, tilnærmet være lik 0, dvs. teoretisk drøyt 1%:

Tabell 4: Dimensjonerende antall busser som funksjon av antall ankomende busser pr. time og risiko for flere ankomster enn dimensjonerende. Beregningene er basert på en 60 sek lang tidsperiode med bussankomster/omløpstid i signalanlegget. Med lenger tidsperiode enn 60 sekunder vil verdien på antall busser kunne øke og området som er markert med grønn bunnfarge i tabellen flyttes oppover og bli noe mindre.

		Sannsynlighet for flere antall ankomende busser enn dimensjonerende [%]					
		<small>(Hvis man kun aksepterer lav risiko for ankomst av flere busser enn det man dimensjonerer for må man velge lav sannsynlighet. Hvis man aksepterer større risiko for at det ankommer flere busser enn det man dimensjonerer for velger man en høyere sannsynlighet)</small>					
	Pr. time	Pr. minutt	10%	5%	3%	2%	1%
Antall busser	10	0,2	1	1	1	1	2
	20	0,3	1	1	2	2	2
	30	0,5	1	2	2	2	3
	40	0,7	2	2	3	3	3
	50	0,8	2	3	3	3	4
	60	1,0	2	3	3	3	4
	70	1,2	3	3	4	4	4
	80	1,3	3	3	4	4	5
	90	1,5	3	4	4	4	5
	100	1,7	3	4	4	5	5
	110	1,8	4	4	5	5	6
	120	2,0	4	5	5	5	6

Holdeplassen og den kombinerte situasjonen med etterfølgende signalanlegg for de høyresvingende bussene har kapasitet til å avvikle langt flere enn de forutsatte 42 bussene pr. time når vi ikke hensyntar at situasjonen der busser som er ferdige med sitt holdeplassopphold binder opp holdeplasskapasitet ved at de blokkerer for innkjøring.

Busser som reelt sett er ferdig med sitt opphold og som venter på grønt/klart signal binder opp deler av holdeplasskapasiteten. Om lag 1/3 av bussene forventes å avvikle når de er ferdig med oppholdet eller kort tid etter at de er ferdig. 2/3 av bussene anslås å utgjøre potensialet for busser som i større grad binder opp holdeplasskapasiteten.

I en beregning der 2/3 av bussene 'ankommer to ganger' i løpet av en periode på 76 sekunder vil sannsynligheten for mer enn 3 ankomende busser være drøyt 3%.

Holdeplassen og den kombinerte situasjonen med etterfølgende signalanlegg for de høyresvingende bussen har kapasitet til å avvikle de forutsatte 42 bussene pr. time.

10.5.3 Signalveksling uten bybane

I situasjoner uten anrop fra bybanen kan signalanlegget eventuelt få en (mer) tidsstyrt vekslings. I situasjoner uten anrop fra bybanen som kommer fra Småstrandgaten (gr.2) er det ingen avhengighet mellom tidspunkt for grønt signal for bybanen og grønt signal for høyresvingende busser. De høyresvingende bussen kan dermed komme inn i signalvekslingen på flere tidspunkt og forsinkelsen som oppstår når bussene må vente på grønt signal reduseres.

10.6 Strekningen fra Christies gate til Strømgaten

På strekningen er kapasiteten langt større enn i kryssene i hver ende. På strekningen er det stor kapasitet, og det vil være restkapasitet som det ikke er mulig å utnytte.

10.7 Krysset med Strømgaten

Krysset med Strømgaten har et signalanlegg med kun to faser. Signalvekslingen er tidsstyrt mellom de to fasene, men anrop fra bybanen styrer signalvekslingen slik at bybanen sikres klart signal før den ankommer stopplinjen.

Busser fra krysset med Christies gate som kjører ut i Kaigaten rette etter bybane vil måtte vente med å passere stopplinjen i krysset med Strømgaten da bybanen på holdeplassen umiddelbart nedstrøms krysset blokkerer kjørevegen for bussen. Bussene vil vente i Kaigaten før selve krysset til neste signalomløp. Siden det kun er to faser i signalvekslingen og gangfeltene er korte vekslers det relativt hurtig mellom de to fasene og ventetiden blir begrenset.

10.8 Strekningen fra Strømgaten til Bergen busstasjon

På strekningen er kapasitet langt større enn i kryssene i hver ende. På strekningen er det stor kapasitet, og det vil være restkapasitet som det ikke er mulig å utnytte.

10.9 Kapasitet for buss på den samlede strekningen fra Christies gate via Kaigaten til Bergen busstasjon

Den samlede kapasiteten for busser østover i Kaigaten bestemmes i stor grad at kapasiteten i de signalregulerte kryssene med Christies gate (x107) og Strømgaten (x102). Signalanleggene i krysset med Peter Motzfeldts gate (x113) gis en detektering slik at dette ikke utgjør noen begrensning. På strekningen mellom signalanleggene er det stor kapasitet, og det vil være restkapasitet som det ikke er mulig å utnytte.

Både i krysset med Christies gate og krysset med Strømgaten vil det være kapasitet til å avvikle de forutsatte bussene på en god måte som på ingen måte adskiller seg fra en typisk situasjon ved bussdriften i Bergen sentrum slik vi kjenner den i dag. I korte perioder der det tilfeldigvis ankommer flere bybanevogner vil det bli ventetid og forsinkelse før de høyresvingende bussene får grønt signal for kjøring fra Christies gate til Kaigaten.

11 Anbefalt løsning - Sårbarhet og trafikale avvikssituasjoner

Høy frekvens på bybanen gir kort togfølgetid. Det er ønskelig å sikre jevn og stabil togfølgetid både av hensyn til driften av banen i seg selv, hensynet til passasjerene samt av hensyn til å begrense ulemper for andre trafikanter som ferdes i de samme gatene som bybanen. Ujevn togfølgetid eventuelt i kombinasjon med uheldige situasjoner som innebærer at bybanen bruker lengre tid på passering vil gi korte perioder med grønt signal og lange perioder med rødt signal for signalgruppene som er i konflikt med bybanen.

11.1 Togfølgetid

Med dagens frekvens i rushene er gjennomsnittlig tid mellom to ankomende bybanevogner (uansett kjøreretning) i ett kryss 2½ min eller 150 sekunder. Med forventet frekvens etter utbygging av BT5 vil tidene halveres, og det blir gjennomsnittlig 75 sekunder mellom ankomst av to bybanevogner i ett kryss. Med dimensjonerende frekvens vil det ankomme en bybanevogn hvert 60 sekund i kryssene.

Tabell 5: Frekvenser og togfølgetider for bybanen.

	I samme kjøreretning			Samlet for begge kjøreretninger		
	avg/t	delta_minutter	delta_sekunder	avg/t	delta_minutter	delta_sekunder
Dimensjonerende frekvens for BT5	30	2,0	120	60	1,0	60
Forventet frekvens på fellesstrekning i rush ved åpning av BT5	24	2,5	150	48	1,3	75
	20	3,0	180	40	1,5	90
	16	3,8	225	32	1,9	113
Frekvens rush i 2021	12	5,0	300	24	2,5	150
	10	6,0	360	20	3,0	180
	9	6,7	400	18	3,3	200
	8	7,5	450	16	3,8	225
	7	8,6	514	14	4,3	257
Frekvens kveld 2021	6	10,0	600	12	5,0	300
	5	12,0	720	10	6,0	360
Frekvens natt 2021	4	15,0	900	8	7,5	450

11.2 Taktning av bybane

11.2.1 Tiltak/virkemidler for å sikre taktning av bybanevognene

Mulige tiltak/virkemidler for å sikre ønsket togfølgetid/taktning for bybanevognene:

- ✓ Visuell kontroll/vurdering er vanskelig/umulig da avstanden mellom vognene i samme kjøreretning alltid skal være minimum 500-800 meter eller mer avhengig av fremføringshastigheten til bybanen. Hvis avstanden blir så kort at det er reell synskontakt i samme kjøreretning er avstanden mellom vognene tidsmessig kortere enn planlagt.
- ✓ Overstyring av absolutt prioritet til bybanen når togfølgetiden ikke har ønsket størrelse ved at man i praksis legger inn automatisk forsinkelse tilknyttet detektorene ved kortere tidsmessig avstand mellom vognene enn definert minimum togfølgetid. En slik overstyringen vil gjelde alle vognbevegelser og kan derfor innebære ulemper i andre situasjoner enn ved helt normal drift.
- ✓ 'Reguleringsplass' der bybanen kan vente får å oppnå ønsket tidsmessig avstand fra vognen foran
 - for kjøring fra syd (BT1)
 - for kjøring fra øst (BT4)
 - for kjøring fra nord (BT5)

- ✓ Kommunikasjon/styring fra driftssentralen (OCC) basert på dagens løsninger og implementerte systemer eller med suppleringer av løsninger og systemer.

11.2.2 Hvilke steder på banetraseen er det egnet å etablere 'reguleringsplass'

Der det er kort avstand mellom signalregulerte kryss er det også kort avstand mellom detektorene, og detektorene for etterfølgende kryss kan plasseres oppstrøms foregående kryss. I de mest sentrale delene av sentrum er (med små unntak) bybanen kontinuerlig meldt inn i ett etterfølgende signalanlegg slik at den til enhver tid og i enhver posisjon har aktivert anrop i nedstrøms signalanlegg. Det er derfor ingen steder hvor vognene kan gis en kortere forsinkelse for å opprettholde ønsket avstand mellom vognene - togfølgetiden.

Utenfor det mest sentrale området er det posisjoner hvor bybanen kan regulere eller gis en forsinkelse for å opprettholde ønsket togfølgetid uten at dette på en unødvendig måte anroper signalanlegg og setter i gang signalveksling for å gi bybanen grønt/klart signal.



Ved innkjøring mot sentrum er mulige og egnede reguleringssteder basert på eksisterende og forventet situasjon i forhold til deteksjon av bybanen:

På BT1 etter Thormøhlenes gate og før holdeplassen ved Nygårdsgaten.

På BT4 før første deteksjonspunkt i kryss med Lungegårdskaien, dvs. et sted før passering av ADO.

På BT5 etter passering av krysset med Sandbrogaten, dvs. før/ved Dreggsallmenningen.

I motsatt kjøreretning finnes det reguleringsplasser på samme eller omtrent samme sted, samt ett antall steder og strekninger i lenger avstand fra sentrum.

Figur 21 Strekninger hvor bybanen ikke er har aktivert detektor som gir innmelding i etterfølgende signalanlegg, og som derfor kan benyttes for å vente inn ønsket avstand til forankjørende vogn.

11.2.3 Samlede virkemiddel/tiltak for å sikre god takting av bybanevognene gjennom sentrumsområdet

En samlet løsning med aktiv bruk/styring fra driftssentralen (OCC) der bruk av reguleringsplass som finnes tilgjengelig på alle banetraseer før de ankommer sentrumskjernen legges til grunn for å sikre ønsket togfølgetid før innkjøring i sentrumsområdet.

11.3 Scenarier for signalveksling

Ulike mulige kombinasjoner av signalveksling med utgangspunkt i forskjellige situasjoner i forhold til ankomst av bybaner og buss belyser noen sentrale scenarier i forhold til faktisk drift eller tenkte situasjoner som vil kunne oppstå.

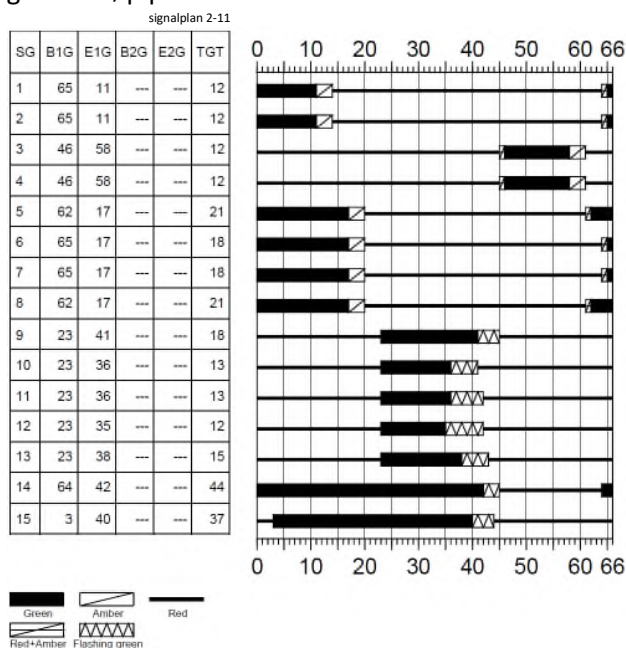
Konsekvenser som vurderes i forbindelse med signalvekslingen er lengden på grøntid og rødtid for trafikantene i krysset utover bybanen:

- syklist
- fotgjengere
- buss

Scenarioene med beskrivelse av situasjonen for trafikantene og sannsynlighet/hyppighet gir et grunnlag for å vurdere sårbarheten i den anbefalte løsningen.

11.3.1 Signalveksling utenom rush

Utenfor rush er oppholdstiden for bybane lavere og offset mellom bybane og høyresvingende buss kan dermed trolig settes til 35 sekunder. Med alle signalgrupper inne i omløpet kan dette gi et omløp på 66 sekunder:



Grønntider og rødtider

Bybanen er forutsatt å ha behov for inntil 12 sek grønntid for å avvikle over stopplinja.

I eksemplet med omløpstid på 66 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **21 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **18 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst 12 sek grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grønntid som er **37 sekunder** eller høyere.

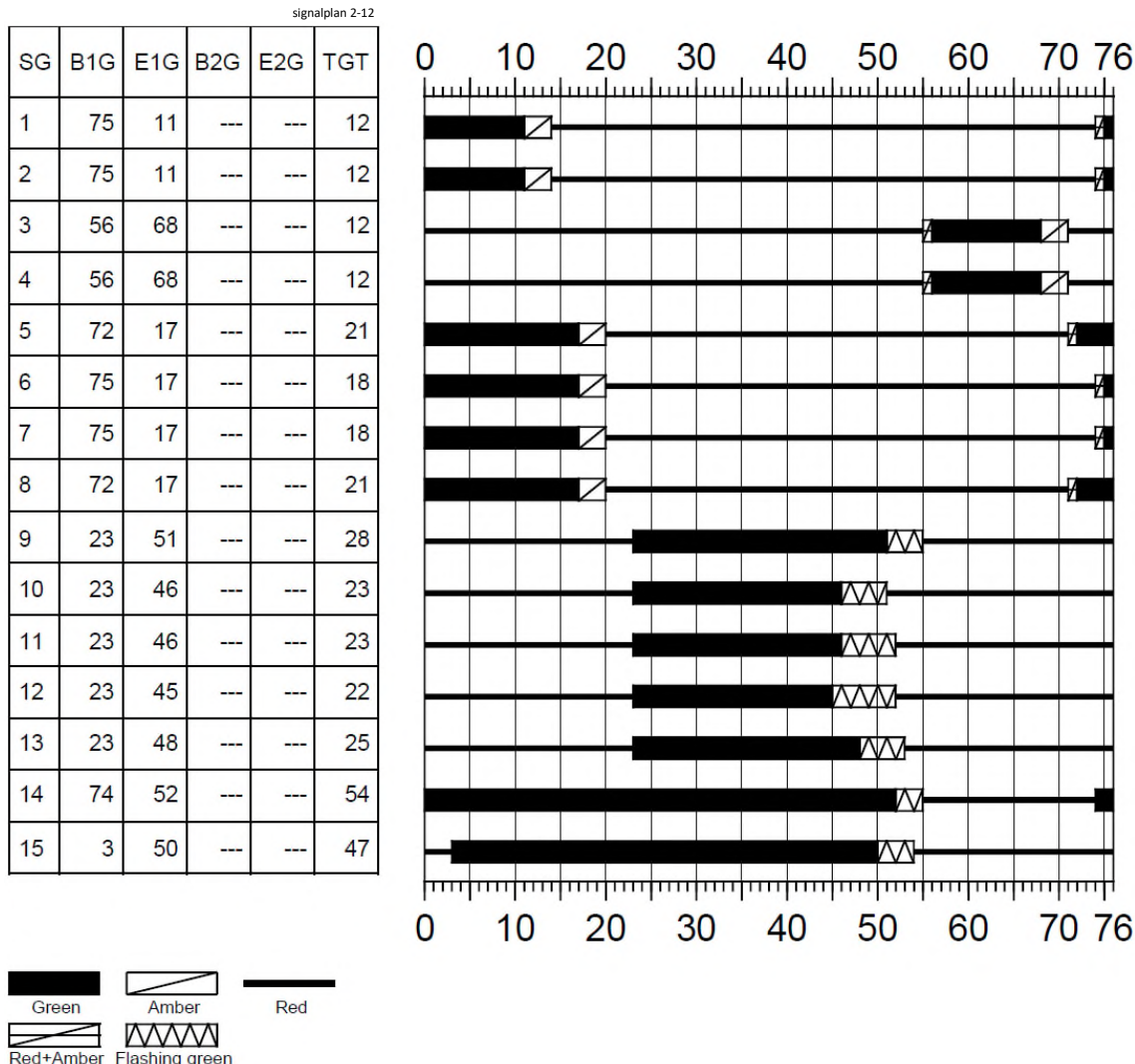
Rødtiden for syklistene blir inntil **48 sek** og rødtid for gående blir inntil **54 sek**. Rødtid for buss blir inntil **54 sek**.

Sannsynlighet/hyppighet av signalvekslingen i eksempelet

Om lag enn $\frac{1}{3}$ av signalomløpene utenom rush forventes å avvikle en bybane-vogn og eksempelet gir en indikasjon på hvordan et slikt signalomløp vil kunne være.

11.3.2 Signalveksling i rush

I rush forventes det en høy oppholdstid for bybanen. Offset mellom bybane og høyresvingende buss kan trolig settes til 45 sekunder. Med alle signalgrupper inne i omløpet kan dette gi et omløp på 76 sekunder:



Grønntider og rødtider

Bybanen er forutsatt å ha behov for inntil 12 sek grønntid for å avvike over stopplinja.

I eksemplet med omløpstid på 66 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **21 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **18 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **22 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grønntid som er **47 sekunder** eller høyere.

Rødtiden for syklistene blir inntil **58 sek** og rødtid for gående blir inntil **54 sek**. Rødtid for buss blir inntil **64 sek**.

Sannsynlighet/hypighet av signalvekslingen i eksempelet

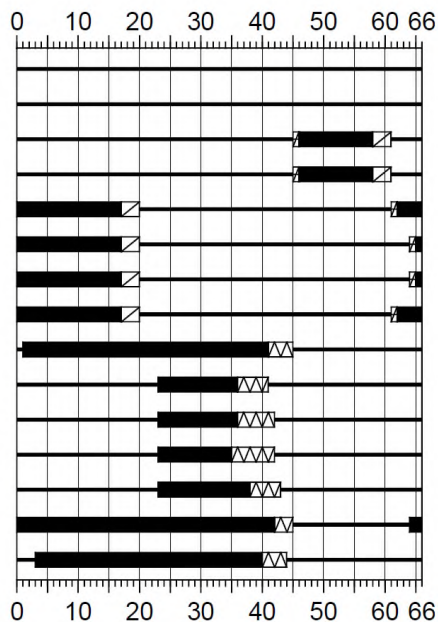
2/3 av signalomløpene i rush forventes å avvike en bybane-vogn og eksempelet gir en indikasjon på hvordan et slikt signalomløp vil kunne være.

11.3.3 Signalveksling uten anrop fra bybane

I faseomløp uten bybane kan signalgrupper som er i konflikt med, eller velges å bli definert å være i konflikt med bybanen, få lenger grønttid samtidig som det ikke er noen avhengighet mellom avslutning av grønt signal for bybanen i gr.2 og oppstart av grønt signal for høyresvingende buss i gr. 3.

signalplan 2-13/signalplan 2-14

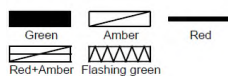
SG	B1G	E1G	B2G	E2G	TGT
1	---	---	---	---	0
2	---	---	---	---	0
3	46	58	---	---	12
4	46	58	---	---	12
5	62	17	---	---	21
6	65	17	---	---	18
7	65	17	---	---	18
8	62	17	---	---	21
9	1	41	---	---	40
10	23	36	---	---	13
11	23	36	---	---	13
12	23	35	---	---	12
13	23	38	---	---	15
14	64	42	---	---	44
15	3	40	---	---	37



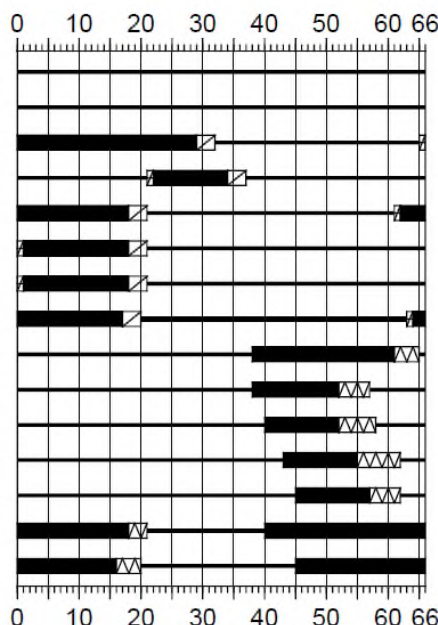
Grøntider og rødtider

Uten anrop på bybanen forsvinner avhengigheten mellom avslutningen av grønttiden for bybanen og oppstart av grønttid for høyresvingende buss. Omløpstiden kan dermed reduseres. Redusert omløpstid er realisert ved å redusere grønttiden for de gående over Christies gate.

Tidspunktet for grønt signal til høyresvingende busser kan i større grad bestemmes av anropstidspunktet, og er vist med to alternative tidspunkt.



SG	B1G	E1G	B2G	E2G	TGT
1	---	---	---	---	0
2	---	---	---	---	0
3	66	29	---	---	29
4	22	34	---	---	12
5	62	18	---	---	22
6	1	18	---	---	17
7	1	18	---	---	17
8	64	17	---	---	19
9	38	61	---	---	23
10	38	52	---	---	14
11	40	52	---	---	12
12	43	55	---	---	12
13	45	57	---	---	12
14	40	18	---	---	44
15	45	16	---	---	37



I begge eksempler har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten ca. **21 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) ca. **18 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **12 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grønttid som er **37 sekunder** eller høyere i begge eksempler.

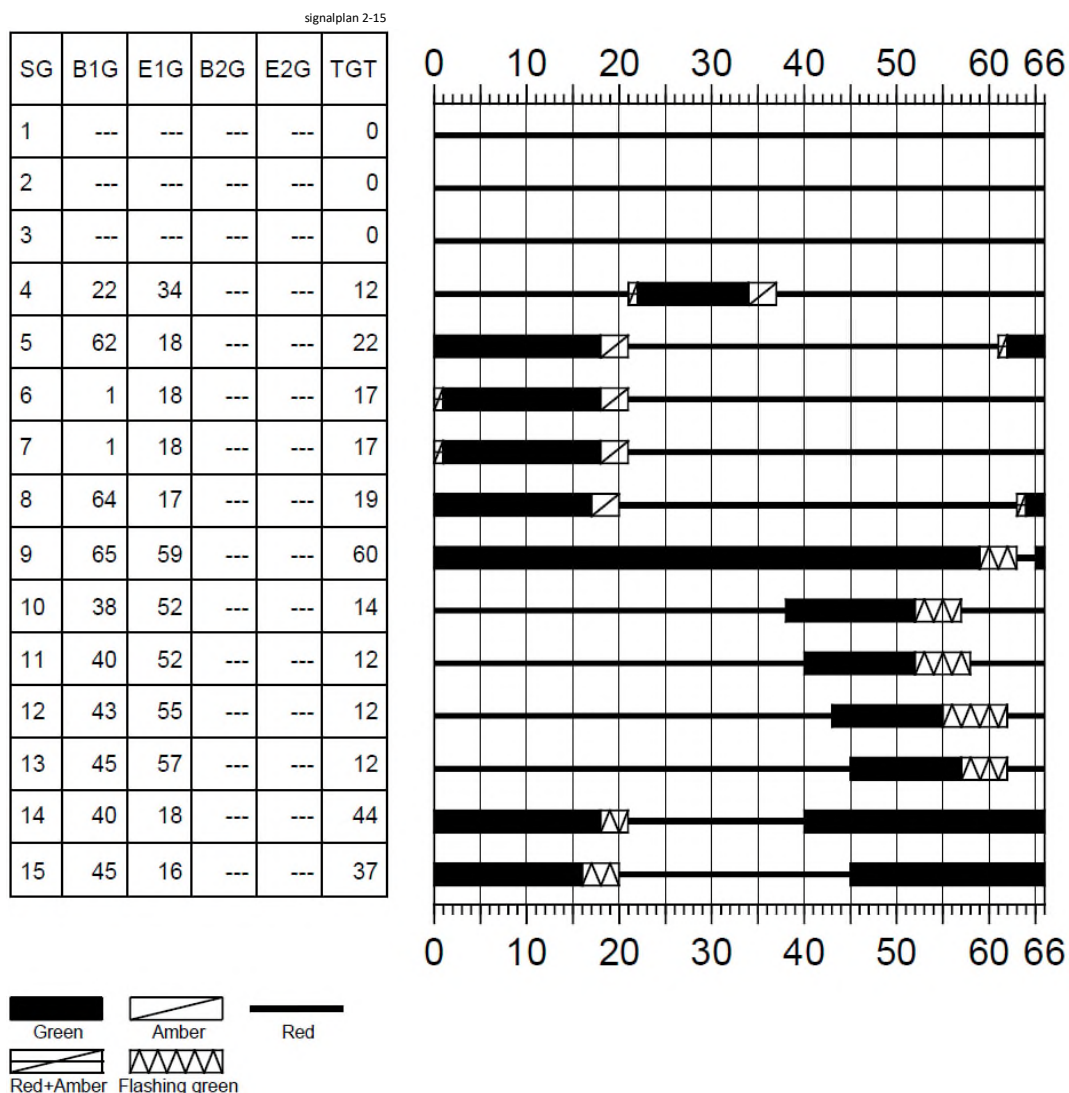
Rødtiden for syklende blir inntil ca. **48 sek** og rødtid for gående blir inntil ca. **54 sek**. Rødtid for buss blir inntil **54 sek**.

Sannsynlighet/hyppighet av signalvekslingen i eksempelet

1/3 av signalomløpene i rush forventes uten en bybane-vogn og eksempelet gir en indikasjon på hvordan et slikt signalomløp vil kunne være.

11.3.4 Signalveksling uten anrop fra bybane eller høyresvingende buss

I faseomløp uten bybane og uten høyresvingende buss kan en signalveksling med omløp på 66 sek bli:



Grønntider og rødtider

I eksemplet med omløpstid på 66 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **19-22 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **17 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **12 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grønntid som er **37 sekunder** eller høyere.

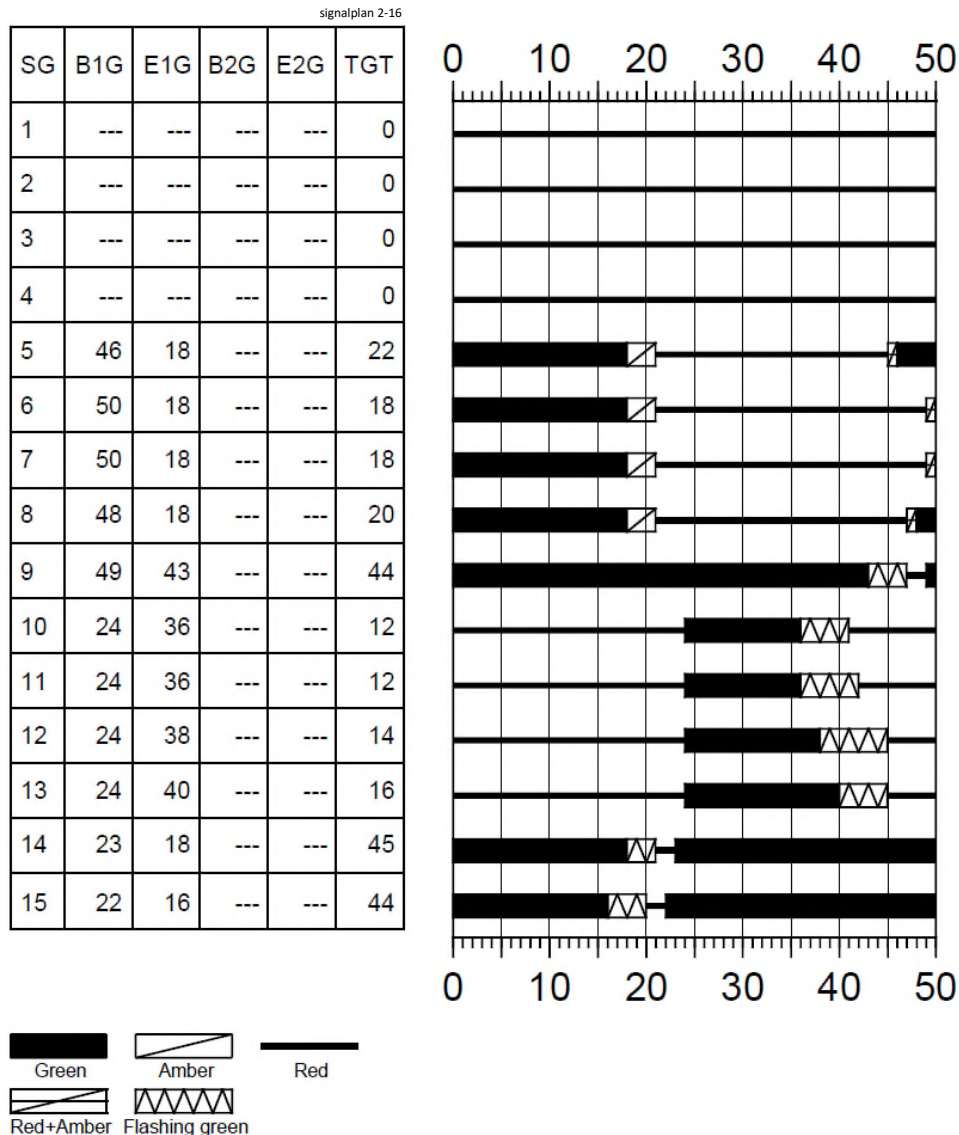
Rødtiden for syklistene blir inntil **49 sek** og rødtid for gående blir inntil **54 sek**. Rødtid for buss blir inntil **54 sek**.

Sannsynlighet/hypighet av signalvekslingen i eksempelet

En mindre andel av den 1/3 av signalomløpene i rush som forventes uten bybane vil også være uten høyresvingende buss. For denne delen av signalomløpene gir eksempelet en indikasjon på hvordan et slikt signalomløp vil kunne være.

11.3.5 Signalveksling uten anrop fra bybane og uten anrop fra buss

I faseomløp uten bybane og uten buss vil omløpstiden reduseres og kan bli 50 sekunder. Gående i gr.9, gr.14 og gr.15 har ingen konflikt med andre trafikanter og har kontinuerlig grønt:



Grønntider og rødtider

I eksemplet med omløpstid på 50 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **20-22 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **18 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **12 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten har ikke konflikt med andre trafikanter og deres grønntid vil være sammenhengende og aldri brytes.

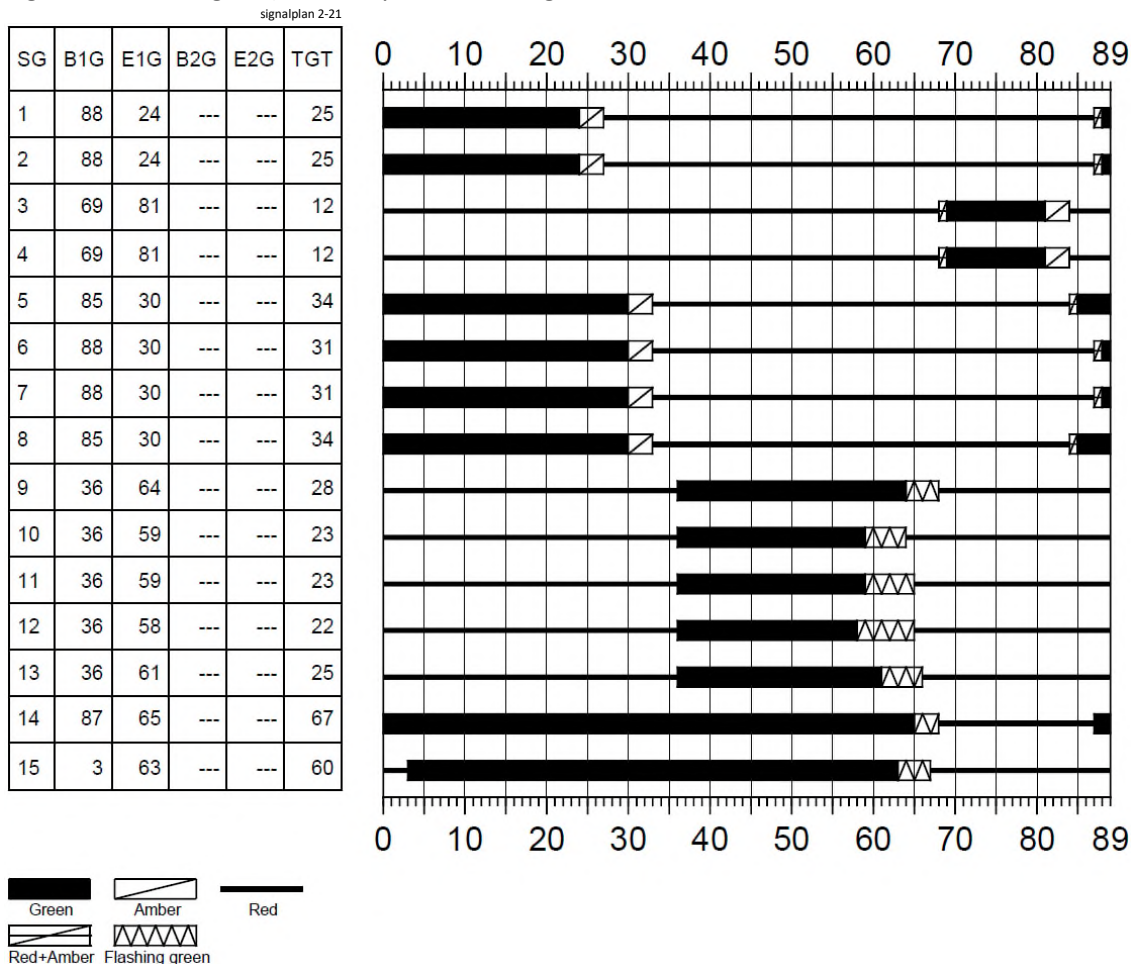
Rødtiden for syklistene blir inntil **32 sek** og rødtid for gående blir inntil **38 sek**.

Sannsynlighet/hyppighet av signalvekslingen i eksempelet

En mindre andel av den 1/3 av signalomløpene i rush som forventes uten bybane vil også være helt uten buss. For denne delen av signalomløpene gir eksempelet en indikasjon på hvordan et slikt signalomløp vil kunne være.

11.3.6 Signalveksling der all grøntid som stilles til rådighet for bybanen benyttes

I situasjoner og faseomløp der bybanen bruker hele den mulige grøntiden (garantert grøntid + grøntidsforlengelse) vil omløpstiden øke og kunne bli 89 sek:



Grøntider og rødtider

I eksemplet med omløpstid på 89 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **34 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **31 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **22 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grøntid som er **60 sekunder** eller høyere.

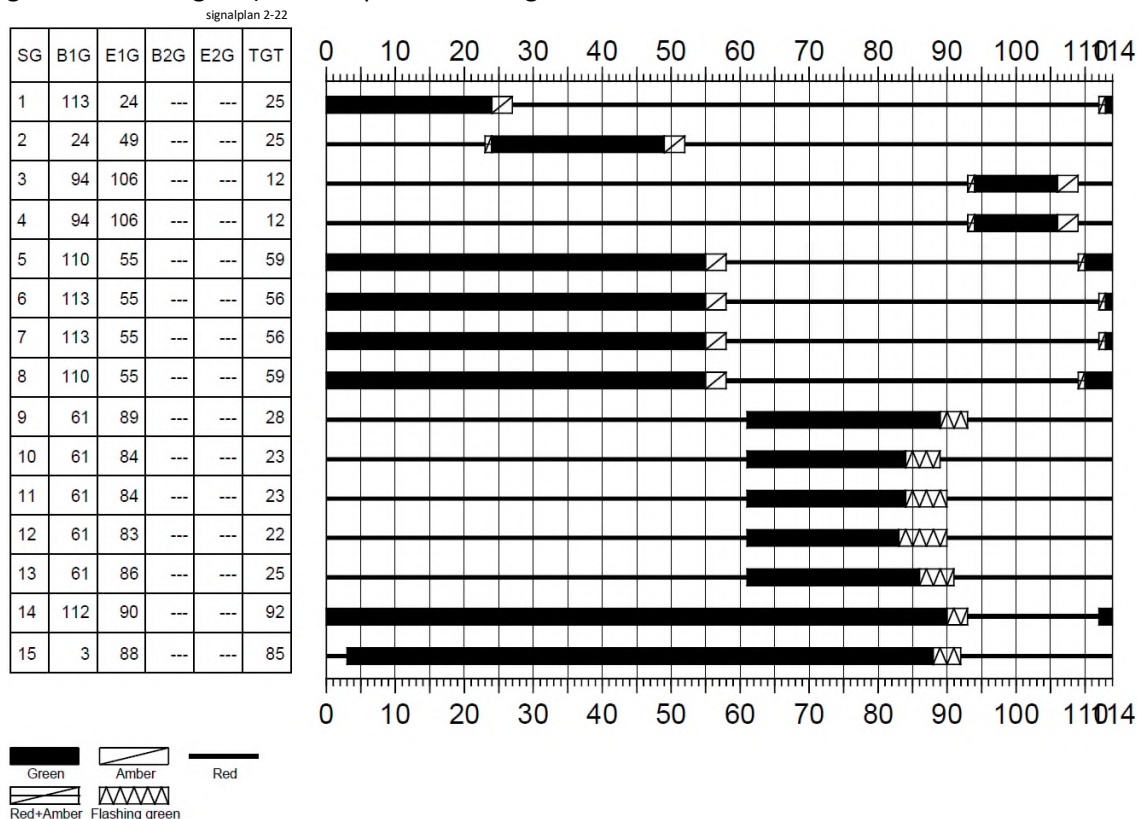
Rødtiden for syklisterne blir inntil **58 sek** og rødtid for gående blir inntil **67 sek**. Rødtid for buss blir inntil **77 sek**.

Sannsynlighet/hypighet av signalvekslingen i eksempelet

I en mindre andel av de 1/3 av signalomløpene i rush der det forventes å avvike en bybane-vogn vil bybanen bruke en stor del av tilgjengelig grøntid, og eksempelet gir en indikasjon på hvordan et slikt signalomløp vil kunne være.

11.3.7 Signalveksling der all grøntid som stilles til rådighet for bybanen benyttes og bybanen har umiddelbart etterfølgende anrop

I faseomløp der bybanen utnytter antatt maksimal lengde til grøntiden (garantert grøntid + grøntidsforlengelse) vil omløpstiden øke og kunne bli 114 sek:



Grøntider og rødtider

Bybanen forbruker 25 sek grøntid for å håndtere den ene kjøreretningen umiddelbart etterfulgt av 25 sek grøntid for å håndtere den andre kjøreretningen. Sykkelgruppene og ganggruppene som avvikles parallelt med bybanen får svært lange grøntider.

I eksemplet med omløpstid på 114 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **59 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **56 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **22 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grøntid som er **85 sekunder** eller høyere.

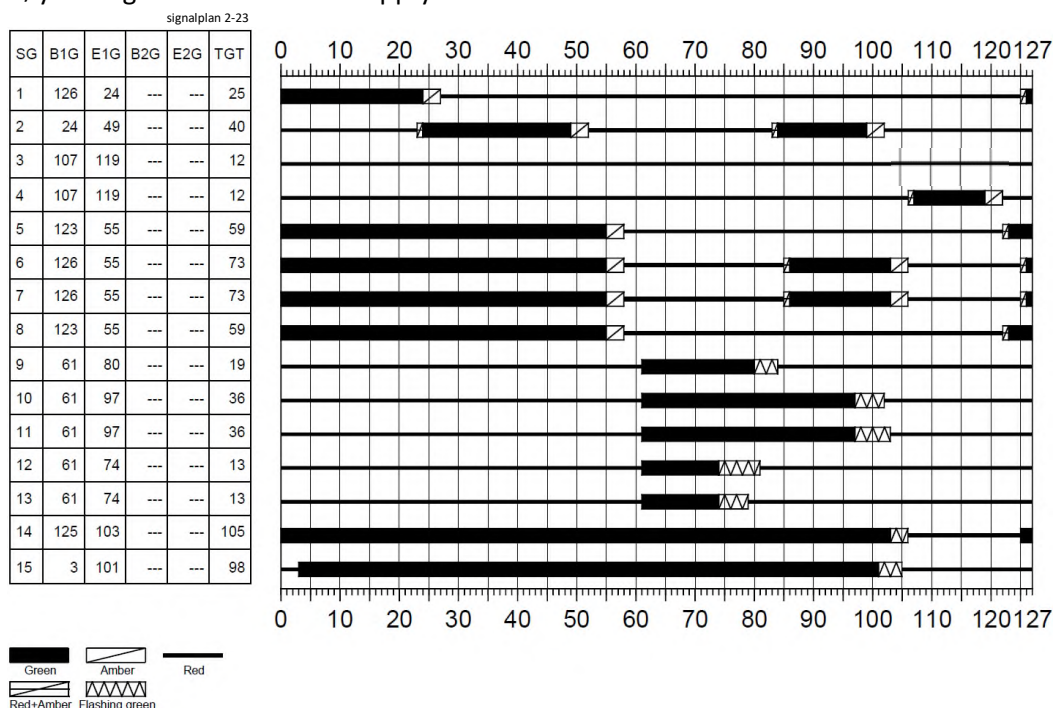
Rødtiden for syklistene blir inntil **58 sek** og rødtid for gående blir inntil **92 sek**. Rødtid for buss blir inntil **102 sek**.

Sannsynlighet/hypighet av signalvekslingen i eksempelet

Umiddelbart etterfølgende anrop fra bybanen, eller noe som påminner om dette, vil skje i en veldig liten andel av signalomløpene i rush. Kun i en mindre del av signalomløpene med etterfølgende anrop fra bybanen vil en stor del av tilgjengelig grøntid bli brukt.

11.3.8 Signalveksling der all grøntid som stilles til rådighet for bybanen benyttes og bybanen har umiddelbart etterfølgende anrop, men bybanen klarer ikke å avvikle og anrop via nøkkelbryter eller via driftssentralen (OCC) gir ny periode med grønt signal

I faseomløp der bybanen utnytter antatt maksimal lengde til grøntiden (garantert grøntid + grøntidsforlengelse) samt i tillegg ikke avviker på den siste grøntiden, og deretter gjør anrop via backup-løsningen med nøkkelbryter eller driftssentralen (OCC) vil den aktuelle signalgruppen til bybanen få gjenopptak av grønt signal med den følge at omløpstiden øker ytterligere til f.eks. 127 sek. I denne situasjonen vil det ikke på noe tidspunkt bli en offset mellom avslutning av grønt signal for gr. 2 og en mulig oppstart av grønt signal til høyresvingen de buss i gr. 3. Gr. 3 vil dermed ikke få grønt i signal i omløpet og må vente til bybanen er avviklet fra holdeplassen i Kaigaten. Gr.3 vil måtte avvikle i neste faseomløp siden kravet til offset mellom avslutning av grønt signal for bybanen og oppstart grønt signal for høyresvingende buss ikke blir oppfylt.



Grøntider og rødtider

I eksemplet med omløpstid på 127 sekunder har syklende (gr.5 og gr.8) over Starvhusgaten **59 sek** grønt signal, og over Rådhusgaten (gr.6 og gr.7) **73 sek** grønt signal. Gående over de fire gangfeltene i Christies gate har minst **13 sek** grønt signal. Gangfeltene over Starvhusgaten og Rådhusgaten får begge en grøntid som er **98 sekunder** eller høyere.

Rødtiden for syklistene blir inntil **68 sek** og rødtid for gående blir inntil **114 sek**. Rødtid for buss blir inntil **115 sek** (gr.4) mens høyresvingende busser til Kaigaten ikke får grønt/klart signal og må vente til neste faseomløp.

Sannsynlighet/hyppighet av signalvekslingen i eksempelet

Umiddelbart etterfølgende anrop fra bybanen, eller noe som påminner om dette, vil skje i en veldig liten andel av signalomløpene i rush. Kun i en mindre del av disse vil det en stor del av tilgjengelig grøntid bli brukt. Kun i en mindre andel av disse igjen vil bybanen gjøre nytt anrop slik at grønttiden kommer inn i signalvekslingen på nytt.

11.4 Sårbarhet til kryssløsningen

11.4.1 Dimensjonerende antall bybanevogner

Med frekvensen som er dimensjonerende for infrastrukturen, 30 avg/t i hver retning, vil det komme en bybanevogn hvert 60. sekund inn i krysset. I en fremtidig situasjon etter realisering av BT6 vil dette eventuelt kunne bli en reell driftssituasjon. I en fremtidig situasjon der kapasiteten i Kaigaten utnyttes fullt ut er det naturlig å finne andre traseer til bussen, slik at det ikke går buss i samtrafikk med bybanen i Kaigaten der bussene vil kjøre gjennom holdeplassene til bybanen.

Frekvensen på 24 avg/t i hver retning etter utbyggingen av BT5 vurderes ikke å representere en belastning som gjør at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart.

11.4.2 Situasjoner med etterfølgende baneanrop i samme kjøreretning

Etterfølgende baneanrop i samme kjøreretning skjer hvis ønsket togfølgetid ikke er opprettholdt. Med aktivt og økende driftsfokus på å sikre minimum togfølgetid eventuelt med bruk av driftssentralen (OCC) eventuelt i kombinasjon med 'reguleringsplasser' vurderes sannsynlighet som marginal for at det oppstår situasjoner med etterfølgende baneanrop fra samme linje og utfordringen vil være knyttet til 'taktingen' mellom ulike driftslinjer etter at disse møtes og trafikkerer i 'samtrafikk'. 'Taktingen' mellom de ulike driftslinjene må styres/overvåkes av driftssentralen.

Med ønsket innsats og resultat i arbeidet med kontinuerlig driftsoppfølging for å sikre 'taktingen' mellom driftslinjene til bybanen vil etterfølgende baneanrop i samme kjøreretning inntreffe sjelden. Etterfølgende baneanrop i samme kjøreretning vurderes ikke å representere en belastning som gjør at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart.

11.4.3 Situasjoner med etterfølgende baneanrop fra vekslende kjøreretning

Etterfølgende baneanrop fra vekslende kjøreretninger forventes å skje i en veldig liten andel av signalomløpene i rush. Så lenge banefremføringen er punktlig og effektiv slik at en minimal del av grønttiden som blir tilgjengelig disponeres vurderes ikke dette å utgjøre noe problem som gjør løsningen spesielt sårbar. Forbruk av et minimum av grønttid forutsetter at signalplanene varierer over døgn og ukedag og med varierende oppholdstid til bybanen.

Det kan eventuelt stilles betingelser til samtidigheten/fravær av samtidighet for slike anrop for å sikre at øvrige signalgrupper som ikke er i konflikt med bybanen sikres muligheten til å veksle inn selv om dette eventuelt gir en mindre forsinkelse for bybanen og dermed bryter med målsetting og krav til fremkommelighet for bybanen.

Etterfølgende baneanrop fra vekslende kjøreretning vil inntreffe sjelden og vurderes ikke å representere en belastning som gjør at krysset eller trafikkavviklingen blir spesiell sårbar så lenge signalplanen har tatt inn over seg variasjonen av oppholdstid over døgn og ukedag samt at eventuelle relevante betingelser som sikrer avvikling av annen trafikk blir innarbeidet selv om dette er i konflikt med målsetting og krav til fremkommelighet for bybanen.

11.4.4 Situasjoner der bybanen blir forsinket

Enkeltfaktoren som vurderes å bidra klart mest til variasjon i banens fremføring i området er variasjonen i oppholdstid. Ved å generelt ta høyde for 'litt høy' oppholdstid samt hensynta oppholdstidens variasjon over døgnet og ukedag i signalplanene for alle tider på døgnet og ukedag samt håndtere trafikkteknisk oppfølging av oppholdstid samt programmeringen og styringen av trafikksignalanlegget, bidrar man til å minimere potensialet for variasjon i kjøretid/forsinkelse.

Så lenge man har gjort mulige og nødvendige tiltak for å begrense forsinkelser for bybanen samt har etablert rutiner for å sikre trafikkteknisk vedlikehold som en del av planverket for drift og vedlikehold vurderes ikke situasjoner der bybanen blir forsinket å representere en belastning som gjør at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart.

11.4.5 Situasjoner der bybanen blir forsinket og bruker all tilgjengelig grøntid

Med tiltak som en del av utbyggingen samt tiltak som en del av drift- og vedlikeholdet jfr. kap. 11.4.4 vil situasjoner der bybanen bruker all eller tilnærmet all tilgjengelig grøntid være sjeldne.

I situasjoner der all eller tilnærmet all grøntid brukes vil bybanen, som før den ankommer stopplinen i x107 eller i x113 (fordi det gjelder begge kjøreretninger) forventes å ha aktivert anrop i nedstrøms signalanlegg i Småstrandgaten x Allehelgens gate (x135) eller Kaigaten x Strømgaten (x102). En forsinkelse gjennom x107 eller x113 vil derfor forplante seg til nedstrøms kryss. Forsinkelsen i nedstrøms kryss kan medføre at bybanen bruker all eller tilnærmet all grøntid hvis den ankommer detektor nummer to i kjøreretningen (confirm detector) tidsnok til å aktivere forlengelse av grøntiden. Hvis det ikke er mulig å gi forlengelse av grøntiden ved passering av confirm detector vil nytt anrop bli gitt og, vanligvis etter noe forsinkelse, blir ny grøntid gitt. Forsinkelsen i forkant av den nye perioden med grønt signal kan medføre at bybanen ikke klarer å passere etterfølgende signalanlegg i løpet av grøntiden som tildeles basert på anropene på detektorene som bybanen har passert.

Ved å tildele suksessivt økende mulig grøntid i etterfølgende signalanlegg nedstrøms signalanlegget umiddelbart etter holdeplass vil sannsynligheten for at bybanen rekker å passere etterfølgende signalanlegg innenfor tildelt grøntid øke vesentlig så lenge bybanen avvikler på tilgjengelig grøntid uten ytterligere stopp.

Situasjoner der bybanen vil bruke all eller tilnærmet all tilgjengelig grøntid vil være sjeldne og vurderes ikke å representere en belastning som gjør at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart i seg selv. Ved å tildele suksessivt økende tilgjengelig grøntid i nedstrøms signalanlegg begrenses oftest følgekonskvensen i nedstrøms signalanlegg til at bybanen bruker tilnærmet all tilgjengelig grøntid også i dette krysset.

11.4.6 Situasjoner der bybanen ikke avvikler på tildelt grøntid og derfor må gjøre et nytt anrop for å få en ny periode med grønt signal

Med tiltak som en del av utbyggingen samt tiltak som en del av drift- og vedlikeholdet jfr. kap. 11.4.4 vil situasjoner der bybanen bruker all tilgjengelig grøntid uten å avvikle være sjeldne.

Nytt anrop kan gjøres ved radiodetektor som aktiveres ved trykknapp hos fører, ved aktivering av nøkkelbryter som er plassert på signalstolpen med primærsignalet rettet mot vognfører eller ved anrop fra driftssentralen (OCC).

Radiodetektorer gir anrop i begge kjøreretninger for bybanen siden den ikke skiller på kjøreretning. Radiodetektor kan også trigge anrop i tilstøtende nærliggende signalanlegg med de ulemper et slik falskt bybaneanrop har for avviklingen. I tilknytning til Byparken holdeplassen ved Gulating bør det vurderes om Bybanen AS bør etablerer en instruks til vognfører om at anrop via trykknapp (radiodetektor) ikke er tillatt i signalanleggene ved holdeplassen. Alternativt og/eller i tillegg kan radiodetektor etableres, og på alle måter installeres, men ikke tilkobles.

Situasjoner der bybanen ikke avviker på tildelt grøntid og derfor må gjøre nytt anrop vil være sjeldne og vurderes ikke å representere en belastning som gjør at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart. Nytt anrop bør kun skje med nøkkelbryter eller via driftssentralen (OCC) for å begrense ulemper for andre trafikanter i dette krysset samt i nærliggende kryss.

11.4.7 Høyresvingende buss fra Christies gate til Kaigaten

Situasjonen etter realisering av BT5 der bussen i Kaigaten kjører gjennom holdeplassen til bybanen medfører en avhengighet mellom tidspunkt for avslutning av grønt signal for bybanen som kjører mot Strømgaten og oppstart av grønt signal for høyresvingende buss. Avhengigheten er gitt av oppholdstiden til bybanen som varierer over døgn og uke.

Løsningen med separat kjørefelt i Christies gate for de høyresvingende bussene isolerer problemstillingen til en avhengighet mellom bybanen i en kjøreretning og de høyresvingende bussene.

I utarbeidelse av byggeplanen bør det særskilt vurderes hvilke tiltak eller detaljer i styringen og prioriteringen av signalvekslingen som bør innarbeides for å kunne sikre flest mulig tilfeller i signalvekslingen der de høyresvingende bussene kan avvike.

Med separat kjørefelt for høyresvingende busser samt særskilt vurdering av tiltak eller detaljer i styringen og prioriteringen for å sikre flere muligheter for signalvekslingen til å avvike de høyresvingende bussen vurderes ikke avhengigheten mellom avviklingen av bybanen og bussene å innebære at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart.

11.4.8 Makstid i styreapparat i forhold til anropte signalgrupper

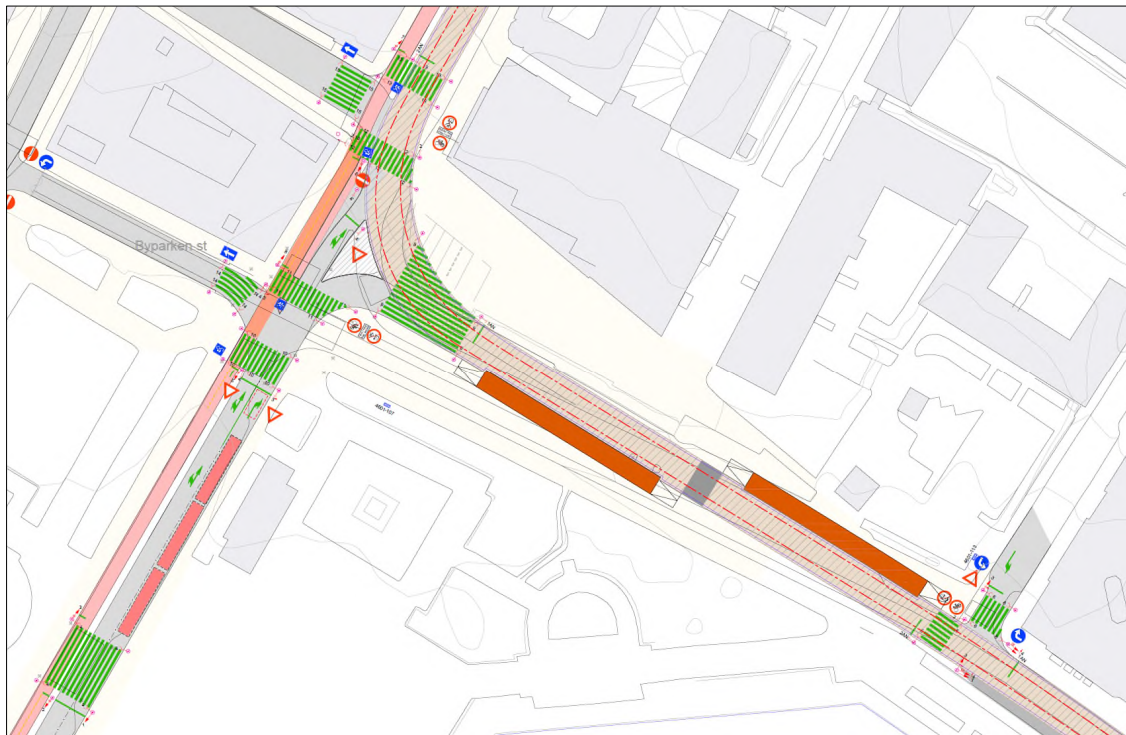
Alle anropte signalgrupper må sikres grønt signal i signalvekslingen innfor en maksimumstid for at ikke signalanlegget skal gå i gulblink. Gjennom byggeplan og etterfølgende programmering må det sikres at det etableres nødvendig funksjon som evt. innebærer nedprioritering av hensyn som skal være høyt prioritert slik at signalgrupper får grønt signal før makstid for anropt signalgruppe overskrides og signalanlegget ikke går i gul-blink.

Med etablering av nødvendig funksjon for å sikre at makstid for anropte signalgrupper ikke overskrides vurderes ikke makstiden som kan oppnås ved gjentatt prioritering av enkelte signalgrupper på bekostning av andre å innebære at krysset eller trafikkavviklingen blir spesielt sårbart.

12 Anbefalt løsning

Teknisk plan/reguleringsplan

Fysisk utforming av anbefalt løsning:



Figur 22 Anbefalt løsning med sideforskjøvne plattformer.

Forhold og prinsipper til videre detaljering i byggeplan

Variasjonen i oppholdstid over døgn og ukedag hensyntas ved detaljering av signalplanene som vil gjelde for de ulike delene av døgnet og uken slik at signalvekslingen blir mest mulig effektiv for alle trafikantene i krysset.

Tildele suksessivt økende tilgjengelig grønttid (sum av garantert grønttid og grøntidsforlengelse) i signalanlegg nedstrøm signalanlegg umiddelbart etter holdeplass.

Vurdere særskilte tiltak eller detaljer i styringen og prioriteringen av signalvekslingen for å kunne sikre flest mulig tilfeller i signalvekslingen der de høyresvingende bussene kan avvike.

Etablere funksjon som sikrer at anropte signalgrupper får grønt signal før makstid for anropt signalgruppe overskrides.

Testing/idriftsettelse og optimalisering

Det legges til grunn at det blir et særskilt fokus på testing og optimalisering av signalanlegget ved idriftsettelse og gjennom den første perioden med ordinær drift.

Trafikkteknisk oppfølging av ordinær drift av signalanlegg inkludert samvirket med alle relevante sider ved driften av baneanlegget

Det legges til grunn at det blir et særskilt fokus på trafikkteknisk oppfølging av signalanlegget og dets avhengighet og samvirke med driften av banen. Dette vil være en kontinuerlig og regelmessig oppfølging på samme måte som annet drift- og vedlikeholdsarbeid, men hyppigheten kan reduseres etter at alle aktører ved drift og bruk av baneanlegget er godt vant med driften og bruken av den nye løsningen.