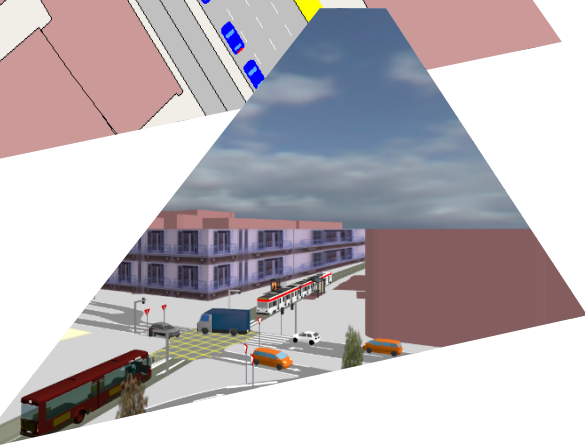
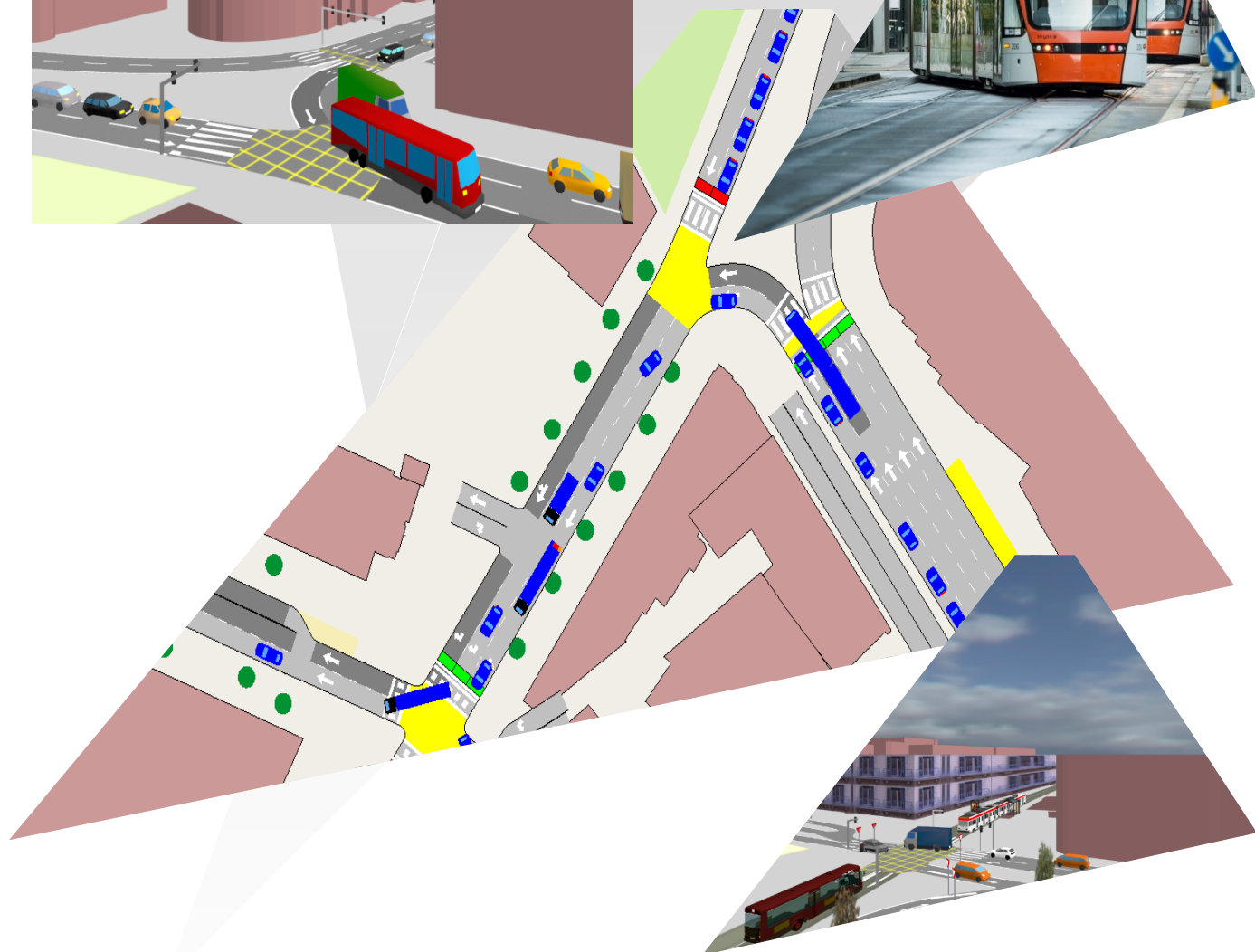


2019 03
BERGEN KOMMUNE

ETABLERING AV AIMSUN- MODELL FOR BERGEN 2040

DOKUMENTASJON FOR AIMSUN BERGEN 2040



COWI

2019 03
BERGEN KOMMUNE

ETABLERING AV AIMSUN- MODELL FOR BERGEN 2040

DOKUMENTASJON FOR AIMSUN BERGEN 2040

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.				
A068178	A068178_Aimsun_RAP_Dokumentasjon_Nullalternativ_2040				
VERSJON	UTGIVELSESdato	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1.00	2019 03 15		REM	REM	MAFL

INNHOOLD

1	Bakgrunn	7
2	Aimsun-modellen	8
2.1	Generelt	8
2.2	Modellområdet 2040	8
2.3	Tidsperioder	8
2.4	Kjøretøytyper	10
2.5	Matriser fra RTM (DOM Bergen)	10
2.6	Vegnettet fra Aimsun Bergen 2017	12
3	Etablering av modellens nettverk	13
3.1	Koding av vegnett	13
3.2	Koding av soner	14
3.3	Koding av signalanlegg	15
3.4	Koding av kollektivtrafikk	18
4	0-alternativet for 2040	22
4.1	Vegnett 2040	22
4.2	Kollektivplan 2040	26
4.3	Trafikkprognose for 2040	40
5	2040 – Modell og resultater	46
5.1	Generelt	46
5.2	Rushtidsprofiler	47
5.3	Morgenrush – generelle transportparametere	48
5.4	Ettermiddagsrush – generelle transportparametere	48
5.5	Trafikkavvikling – Morgenrush	49
5.6	Trafikkavvikling – Ettermiddagsrush	51

6	Teknisk beskrivelse av modellen	54
6.1	Oppsummering	54
6.2	Modellspekifikke data	54
6.3	Hjelpemidler	55
6.4	Datafilene	55
6.5	Strategies, policies, traffic management actions og attribute overrides	56

1 Bakgrunn

COWI AS arbeider med "Kommuneplan for kollektivsystem mellom Bergen sentrum og Bergen vest". Arbeidet skal munne ut i en anbefaling for fremtidig kollektivsystem i Bergen vest, og hvorvidt det skal være Bybane eller BRT i noen av korridorene.

I forslaget til planprogram heter det blant annet at fremkommeligheten for biltrafikk i områder som berøres av Bybanen/bussløsninger mot vest skal beregnes ved hjelp av egen trafikkmodell.

Den 22. mars 2017 ble det gjennomført et møte med Bergen kommune og Statens vegvesen for å drøfte omfanget av trafikkanalysene som skal danne grunnlag for trafikkutredningene og temarapportene i planforslaget. Det ble klarlagt at det ønskes trafikkberegninger i Aimsun-modell for å svare ut føringene i planprogrammet. En ønsker å modellere både biltrafikk og kollektivtrafikk for å utrede konsekvensene for øvrig trafikk og for Bybanens arbeidsforhold.

Prosjektgruppen besluttet etter dette å etablere en Aimsun-modell for planområdet og influensområdene for planarbeidet. Influensområdet for planarbeidet dekker sentrum og E39 sydover fra sentrum.

På grunn av behovet for trafikkberegninger i andre pågående prosjekter inkluderer modellområdet, i tillegg til sentrum og vegnettet mot Sotra og Askøy, Bergensdalen og områdene nordover til Eidsvåg. Dette gir grunnlag for å kunne modellere effekten av fremtidige prosjekter som skal legges til grunn i beregningene for kommuneplanarbeidets planhorisont (2040).

Prosjektgruppen besluttet med utgangspunkt i Aimsun-modellen for 2017 å etablere en Aimsun-prognosemodell for år 2040 der vedtatte ikke utbygde prosjekter og Bybane til Åsane ble lagt til grunn. Samtidig ble det forutsatt at det utarbeides en kollektivplan for 2040 som også skal modelleres i prognosemodellen for 2040.

2 Aimsun-modellen

2.1 Generelt

Trafikkmodellen skal vise og dokumentere trafikkavviklingen i modellområdet. Dimensjonerende trafikkbelastninger for strekninger og kryss bør kunne hentes ut fra modellen.

0-alternativet for 2040 er bygget med tanke på å vise en prognose for dimensjonerende trafikkbelastning på vegnettet i modellområdet i 2040, med forventet kollektivtilbud i 2040.

Med utgangspunkt i 0-alternativet for 2040 utvikles normalt prognoser for fremtidige trafikksituasjoner for å dokumentere og analysere effekten av foreslått arealbruk, nye kryss, nye vegger og nye gater eller trafikkreguleringer.

Vedtatte og utbygde vegprosjekter, trafikkreguleringer og ny trafikkskapende virksomhet er lagt inn som forutsetninger i 0-alternativet for 2040.

0-alternativet for 2040 bør bli basisalternativet som mulige nye utbyggingsprosjekter og nye fremtidsscenarier/-studier måles mot når en skal dokumentere at vegnettet vil avvikle trafikken ved innføring av nye tiltak.

0-alternativet for 2040 er utviklet fra kalibrert Aimsun-modell for Bergen 2017.

Det vises til dokumentasjon for Aimsun Bergen 2017 når det gjelder detaljer omkring parameteroppsettet i Aimsun (rapport: Etablering og kalibrering av Aimsun-modell for Bergen, 2019 01 21, COWI AS).

2.2 Modellområdet 2040

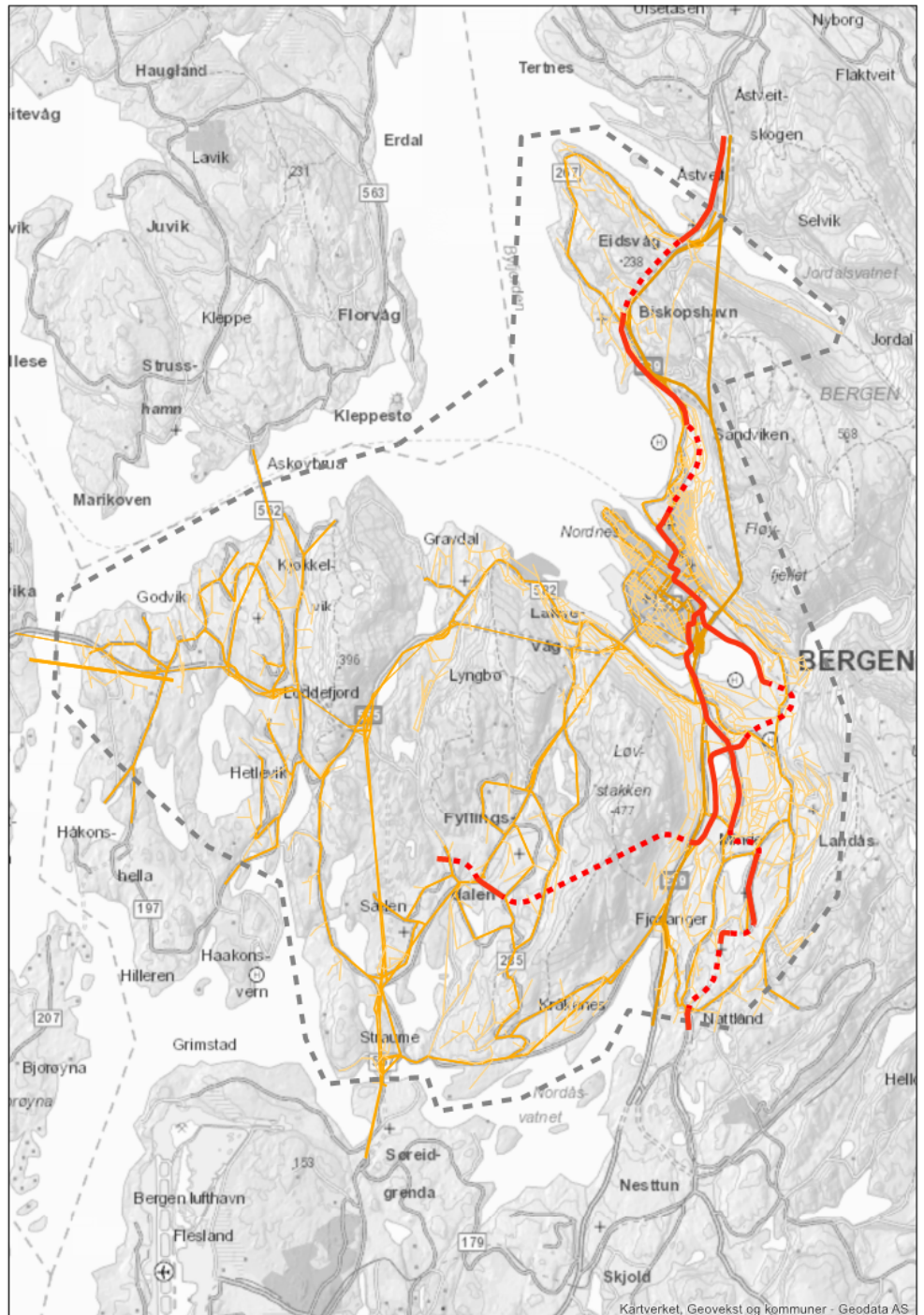
Figur 2-1 på neste side viser det viktigste vegnettet i modellområdet i oransje og Bybane-nettet byggetrinn 1 til 5 i rødt samt utklippspolygon i grå stiplet linje som er benyttet til å "klippe ut" matriser fra DOM-Bergen. Utklippspolygonet viser dermed også modellområdets fysiske avgrensning.

Modellområdet strekker seg fra Eidsvåg i nord til Nattland (Paradis) og Straume i syd. I vest mot Sotrabroa og Askøybroa. En del av Håkonsvernområdet er ikke med i modellen.

2.3 Tidsperioder

Det er ønskelig at modellen gir dimensjoneringsdata for strekninger og kryss og at dimensjonerende timetrafikk skal kunne hentes fra modellen. I de fleste områder oppstår dimensjonerende timetrafikk i ettermiddagsrushet. Men for noen områder, gjerne utenfor sentrum, kan dimensjonerende timetrafikk oppstå i morgenrushet.

En har derfor valgt å etablere modellen for to tidsperioder, kl. 07:00 til kl. 09:00 og kl. 15:00 til kl. 17:00. For hver av tidsperiodene har inngangsmatrisene 15 minutters varighet. Det er lagt opp til at det blir kjørt egne beregninger for hver av de to rushperiodene.



Figur 2-1: Oversikt over modellområdet, vegnett og bybanestrekninger 2040

2.4 Kjøretøytyper

I modellen finnes det flere kjøretøytyper som vist i Tabell 2-1. Tabellen viser forholdet mellom kjøretøytypene i pbe (personbilekvivalenter) som blir lagt til grunn i kapasitetsberegningene.

ID	Kjøretøy	Faktor
53	Car	1,0
56	Truck	1,9
58	Bus	2,5
7275428	Bus 15m	2,8
7275429	Bus 18m	2,8
192828	Tram	2,5

Lette kjøretøy legges ut på vegnettet i mikrosimuleringene med en gjennomsnittlig lengde på 4,4 meter, men i beregningene varierer lengden mellom 3,5 og 5,5 meter.

Tabell 2-1 Kjøretøytype/personbilekvivalenter

I morgenrushet, kl. 07:00 – kl. 09:00, ble det i 2017 registrert ca. 10 % tunge kjøretøy. Tilsvarende ble det i ettermiddagsrushet, kl. 15:00 – kl. 17:00, registrert ca. 8 % tunge kjøretøy. Andelen tunge kjøretøy over 12,5 meter (Heavy) er ca. 3 % både i perioden kl. 07:00 – kl. 09:00 og i perioden kl. 15:00 – kl. 17:00. Tungtrafikkandelene er beregnet ut fra 9 tellepunkter med lengdeklassifisering.

Gjennomsnittlig "vekt" for tunge kjøretøy (56 truck) er i henhold til tabell x 1,9 pbe i kapasitetsberegningene.

Trafikkmatrisene for tunge kjøretøy legges imidlertid ut på vegnettet i mikrosimuleringene med en lengdefordeling der kjøretøyene tildeles varierende lengder mellom 6 og 15 meter med ett gjennomsnitt på 10 meter. Det er ikke etablere egne trafikkmatriser for kjøretøy >15 meter fordi vi ikke har egne OD-data for disse kjøretøyene som vi antar gjennomfører de lengste transportene.

Buss legges ut med fast lengde 12 meter, 15 meter (buss m/boggi) og 18 meter (leddbuss) etter ruteplan i mikrosimuleringene. Bybanen er lagt ut med en lengde på 42 meter som inkluderer oppgraderingen til syv vogner.

2.5 Matriser fra RTM (DOM Bergen)

Regionale transportmodeller (RTM) er makromodeller som hovedsakelig er egnet til å gi beregningsresultater i kjt/døgn.

Det er gjennomført transportmodellberegninger for dagens situasjon i delområdemodell for Bergen (DOM Bergen) som er en detaljert utklippmodell fra RTM (Regional transportmodell). Det er benyttet modellversjon 3.12.1.

For å gi prognosedata til 0-alternativet for 2040 i Aimsun er det også gjort beregninger i RTM for 2040 som inneholder befolkningsprognoser, vegprising, parkeringsavgifter mm.

RTM-modellen beregner døgnetrafikk mellom alle grunnkretser innenfor modellområdet. I tillegg er det lagt inn matriser som inneholder trafikk som kommer fra områder utenfor modellområdet (blant annet fra en landsdekkende modell). For å beregne trafikk mellom grunnkretsene i modellområdet benytter modellen informasjon om blant annet bosatte og arbeidsplasser, og i tillegg til informasjon om transporttilbudet mellom sonene. Beregningene er gjennomført med befolkningsdata for år 2014 og prognose for 2040.

For å ta ut reisematriser som kan benyttes i Aimsun er det klippet ut en del av vegnettet i DOM Bergen som dekker området som skal analyseres i Aimsun. Figur 2-2 viser modellområdet for DOM Bergen, her er utklippsområdet til Aimsun-modellen markert med oransje polygon. Ved å benytte applikasjonen "Uttak av matriser til Aimsun" får man ut matriser med trafikk mellom sonene. Det er tatt ut matriser for periodene kl. 07:00–08:00, 08:00–09:00, 15:00–16:00 og 16:00–17:00 for både lette og tunge kjøretøy.

For å fordele trafikken på 15-minuttersintervall, er det tatt utgangspunkt i trafikkregistreringene, der det foreligger tellinger med trafikk tall fordelt på 15-minuttersintervall. Det er benyttet registrert trafikk per kvarter og per time til å få en relativ fordeling over timen, denne fordelingen er benyttet i matrisene.



Figur 2-2: Modellområde DOM Bergen, utklippsområde til Aimsun-modell i oransje

Resultatet er blitt 16 kvartersmatriser for lette kjøretøy og 16 kvartersmatriser for tunge kjøretøy.

I og utenfor modellområdet ligger flere bomstasjoner. Disse er kodet i DOM Bergen med eksisterende takstnivå/takstnivå 2040 og påvirker trafikkvolumet. Uten disse bomstasjonene ville trafikkmengden i "utklippet" fra RTM vært større. Trafikktall som er innhentet til kalibrering av Aimsun-modellen er observert i vegnett med bomavgift.

Trafikkberegningene i Aimsun tar dermed hensyn til eksisterende bompengene innkreving, også trafikkreduserende effekt fra bomstasjoner som ligger utenfor modellområdet. Observasjonene som er benyttet til kalibreringen er gjort med nåværende takstnivå.

2.6 Vegnettet fra Aimsun Bergen 2017

Alle veger og gater som er av betydning for trafikkavviklingen i modellområdet ble tatt med.

I ikke signalregulerte kryss er vikepliktsforholdene kodet når vi har vurdert at det er behov for det, og i signalregulerte kryss er fasevekslingen kodet. De fleste signalanleggene går på fast omløp. Noen er kjøretøystyrt med detektorer i vegbanen.

Ut fra materialet som SVV fremskaffet har vi plassert gangfelt og stopplinjer i kryssene, og utledet feltbruk og faseveksling fra materialet. Det er laget separate og optimaliserte fasevekslingsprogram for alle signalanlegg i morgenrush og i ettermiddagsrush. Både omløpstider og grøntider varierer mellom de to fasevekslingsprogrammene for morgenrush og ettermiddagsrush. Kalibreringene har vist at dette er fullt ut tilfredsstillende for å gjenspeile trafikkbildet.

Rundkjøringene som er kodet med standard parametere synes ofte å gi noe for lav kapasitet. Dette fordi standardparameterne for innkjørende trafikk virker konservative, og fordi vekslinger mellom felt i sirkulasjonsarealet ikke er lett å kontrollere og dermed kan medføre nedsatt kapasitet. Der vi har sett at det er behov for å øke trafikkvolumet/kapasiteten i rundkjøringenes tilfarter har vi endret parameterne for innkjørende trafikk.

Initial Safety Margin er endret fra default tre sekunder til ett sekund og *Visibility along Main Stream* er endret fra default 60 meter til mellom 30 meter og 144 meter i tilfarter der det har vært behov for å endre kapasiteten. Det understrekes at dette kun er endret i tilfarter der default-verdiene ikke gir ønskede beregningsresultater (observerte trafikkvolum).

Det er foreløpig ikke utarbeidet kodingsveiledere for Aimsun slik som det har vært for Contram. Vi er derfor henvist til å benytte våre erfaringsverdier for kapasitet og å stole på observasjonene, der det periodevis er avviklingsproblemer og kapasiteten som settes i modellen blir avgjørende.

3 Etablering av modellens nettverk

Etablering av en Aimsun-modell består av flere steg, beskrevet i de påfølgende delkapitlene. 2040-modellen er en videreutvikling av 2017-modellen.

3.1 Koding av vegnett

Vegnettet er i 2017-modellen importert fra Open Street Maps.

Import fra Open Street Maps gir veg- og gatenettet i Aimsun følgende vegklasser:

Tabell 3-1 Vegklasser og kapasitet

Vegklasser i Aimsun	Kapasitet per felt (kjt/t)
Motorway	2100
Trunk	1200
Primary	900
Secondary	700
Tertiary	700
Residential	500
Unclassified	500

I forbindelse med koding og kalibrering er det gjort enkelte endringer fra dette standardoppsettet:

- > I rundkjøringer er kapasiteten som hovedregel satt til 1500 kjt/t per felt både i sirkulasjonsarealet og i tilfartene inn mot stopplinjen
- > I signalregulerte kryss er kapasiteten som hovedregel satt til 1700 kjt/t per felt på tilfartene inn mot stopplinjen
- > For å unngå at modellen gir overdreven omkjøring til sidegater og øvrig lokalvegnett er hastighet og/eller kapasitet justert ned i sidevegsnettet der det er nødvendig
- > Ingen strekninger er kodet med mer enn 2100 kjt/t per felt

Vi har imidlertid senket kapasiteten fra 2100 kjt/t på mange av "Motorway"-strekningene som ikke oppviser denne kapasiteten (f.eks. deler av E39) Koding av ikke signalregulerte kryss er utført på følgende måte:

"Yellow Box"

Kryss med fare for blokkeringer er kodet med såkalt "yellow box". Dette gjør at kjøretøyene i modellen ikke kjører inn i krysset før det er mulig å komme gjennom og ut av krysset. Resultatet kan bli en noe mer defensiv kjøreatferd. De to fordelene med å benytte "yellow box" er at det reduserer faren for at sidevegen blir uten trafikk, og at det reduserer problemet med "gridlocks".

"Gridlocks"

"Gridlocks" er ofte forekommende i trafikksimulering, hvor to eller flere kjøretøy står i veien for hverandre i et kryss. Dette fører til at krysset blokkeres, og køer bygger seg opp i et stort område. I verste fall blokkeres hele modellområdet.

De fleste rundkjøringer i modellen er kodet med "yellow box". Alle tilfarer er gitt vikeplikt. Enkelte rundkjøringer er modifisert for å unngå "gridlocks" ved mikrosimulering innenfor det vi antar vegholder normalt vil utbedre ved trafikkvekst.

Vikepliktregulerte kryss og høyreregulerte kryss er kodet med vikeplikt i den grad det er nødvendig for trafikkavviklingen og har betydning for kapasiteten:

- > Vikepliktsforholdene er lagt inn der de kan tenkes å påvirke trafikkavviklingen
- > I kryss med lav trafikkbelastning er vikeplikten ikke kodet. Dette sparer tid ved koding av vegnettet, og beregningstid ved kjøring av modellen, uten at det har betydning for trafikkavviklingen

3.2 Koding av soner

3.2.1 Innledning

Matrisen fra DOM-Bergen består av 269 soner, 255 internsoner sammenfallende med grunnkretsene og 14 eksternsoner. Eksternsonene oppstår der vegger som går ut fra utklippområdet blir brutt av utklippet.

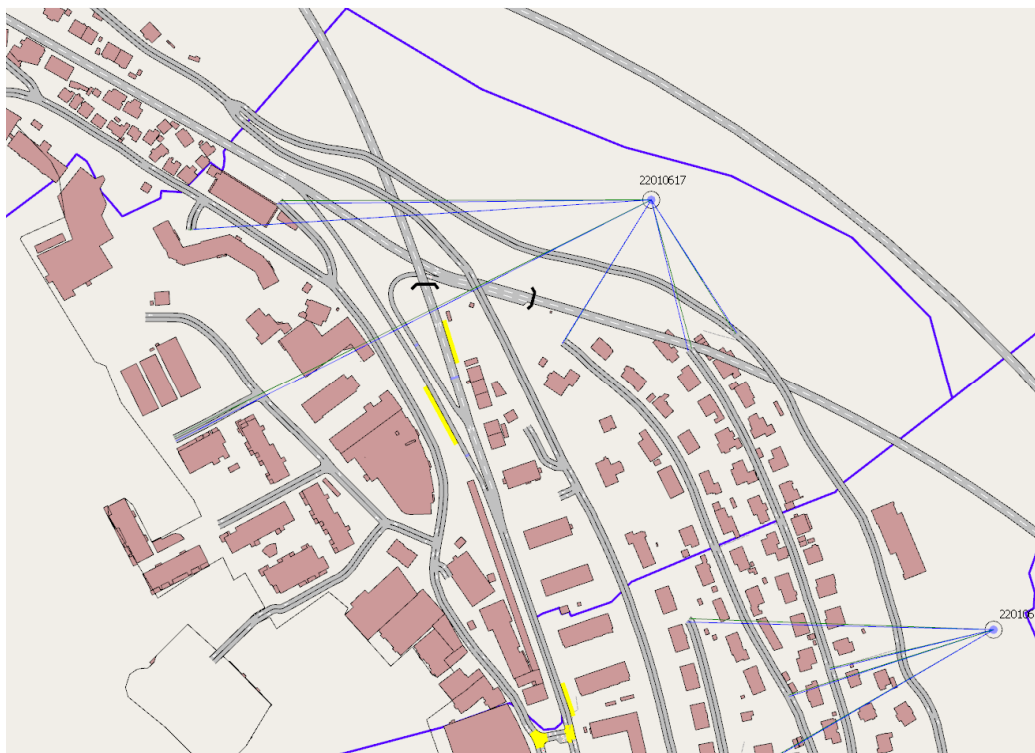
Aimsun-matrisen har 257 internsoner og 12 eksternsoner. Til sammen 269 soner.

3.2.2 Sonesplitting

I tidligere modellverktøy var det i forbindelse med detaljering og kalibrering "vanlig" å splitte soner for å detaljere og forbedre modellene. I Aimsun kan en i stedet for splitting av sonene opprette flere lenker mellom den enkelte sone og vegnettet, og bestemme fordelingen av trafikk mellom lenkene. Dermed er sonesplitting mindre aktuell. I kalibreringsprosessen vil en flytte på lenkenes tilslutning til vegnettet, eller endre trafikkfordelingen mellom lenkene, på samme måte som en flyttet på soner, og splittet soner, i tidligere modellverktøy.

Figur 3-1 viser et eksempel på sonetilknytninger, sonetilknytningen for grunnkrets 22010617. Sonene er plassert innenfor den aktuelle grunnkretsen med få unntak. Grensene for grunnkretsen er vist i blå strek.

Denne sonen er knyttet til vegnettet med seks par lenker, seks lenker fra sonen til vegnettet og seks lenker fra vegnettet til sonen. I dette tilfellet er tilknytningspunktene ansett som likeverdige og det legges prosentvis lik trafikk til hver gate.



Figur 3-1: Eksempel på sonetilknøyninger, sone 22010617

3.3 Koding av signalanlegg

3.3.1 Innledning

Det er totalt 119 signalanlegg i modellen. Anleggene er kodet som kjøretøystyrte (actuated, 61 anlegg) og tidsstyrte/fast omløp (fixed, 58 anlegg). Signalanleggene har fra tre til syv armer, og 33 av kryssene inkluderer også Bybanen. Enkelte signalanlegg er frittstående signalregulerte gangfelt. Alle signalanlegg er kodet med egne program for morgen og for ettermiddag, henholdsvis kl.07:00-09:00 og kl.15:00-17:00.

3.3.2 Prinsipper for koding av signalregulerte kryss

Overordnet metode

I dette underkapitlet gis en beskrivelse av prinsipper og tilpasninger som er lagt til grunn i modellering og koding av signalanleggene, uavhengig om de inkluderer bybanen, er kjøretøystyrt eller tidsstyrt.

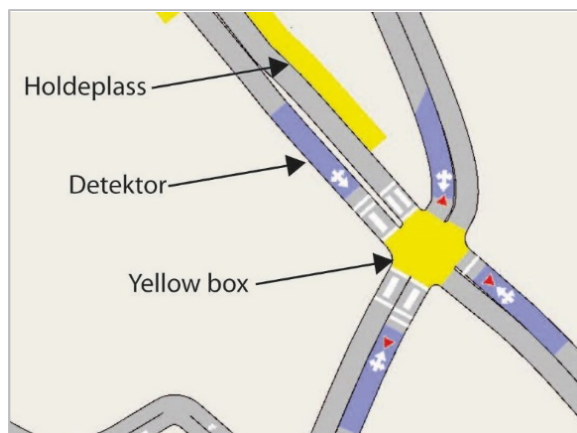
Morgen- og ettermiddagsrushet er kodet i egne kontrollplaner. Geometrien er lik for både morgen og ettermiddag. Forskjellen i kontrollplanene knytter seg i all hovedsak til omløpstid, forskjellige signalplaner og min-/makstider. Mens morgenrushet følger signalplaner SP1/11 fra 07:00-09:00, følger ettermiddagsrushet SP3/13 fra 15:00-17:00. Nummereringen av signalplanene varierer som følge av ulike benevnelse i grunnlagsdataene.

Tre sekunder gultid og tre sekunder passasjetid er satt som standard i alle signalanlegg, både for Bybanen, biltrafikk og gangtrafikk. Mellomfasene (interphase mellom hovedfasene) varierer ut fra kryssets geometri. I grunnlagsdataene er det oppgitt tømningstider for fotgjengerfeltene som til tider er lenger enn hva som er nødvendig. I slike tilfeller er mellomfasene satt til 4 sekund eller beregnet etter $\text{tid} = \text{kjørefeltbredde} / \text{ganghastighet}$. Kjørefeltbredden i beregningen er satt til 3,5 m + eventuell midtdeler, mens ganghastigheten er satt til 1,2 m/s (vegnormalen). Egne faser som utelukkende består av gangtrafikk er også redusert i forhold til tømningstiden, og beregnet etter samme prinsipp.

Modelleringen og kodingen følger prinsippet om at omløpstidene ikke skal overstige 120 sekunder. Makstiden som er oppgitt i grunnlagsdataene er i utgangspunktet førende, og det er disse som hovedsakelig følges når fasetidene fastsettes. Ved å følge makstiden for fasene forekom det signalanlegg som ville overstige 120 sekunder i omløpstid. I slike tilfeller har vi nedjustert makstidene for å sikre en omløpstid som ikke overstiger 120 sekunder.

På grunn av forskjellige min-/makstider i rushene er omløpstiden i enkelte kryss derfor ulik fra morgen til ettermiddag.

I kryss som er kjøretøystyrt er det lagt inn detektorer i tilfartene. Dette er gjort for at trafikken skal detekteres og aktuelt signal påkalles. For avsvingende trafikk med egne svingefelt er det lagt inn detektorer når de er definert som



egne signal-grupper i grunnlagsdataene. Lengden på detektorene varierer, avhengig av type signalanlegg, behov for prioritering og med/uten bybane. Det er også lagt inn "yellow boxes" i kryssene. Dette sikrer at man unngår trafikkorker i selve krysset, og eventuelle oppsamlinger lokaliseres til tilfartene.

Figur 3-2: Eksempel på kjøretøystyrt signalanlegg

Kjøretøystyrte signalanlegg

Grunnlagsdataene for de kjøretøystyrte signalanleggene gir min- og makstider som er førende for kodingen av disse anleggene. Min- og makstiden er oppgitt for ulike perioder av døgnet, tilsvarende signalplanene for tidsstyrte signalanlegg. Benevnelsen for periodene er forskjellig i grunnlagsdataene, men tidene 07:00-09:00 og 15:00-17:00 er fulgt.

I modellen er detektorene plassert i henhold til detektortegninger i grunnlagsdataene. Det er som oftest lagt inn detektorer med 15 meters lengde i tilfarter for biler. Detektorene er plassert så nært stopplinjen inn mot krysset at en bil ikke kan stå foran detektoren uten å bli detektert. Det er ikke tatt hensyn til

telledetektorer og detektorer i forbindelse med overgangsfelt. Overgangsfeltene er satt med faseveksling "fixed" fordi fotgjengertrafikken ikke er modellert.

Enkelte kryss har tilsvarende trafikkbelastning både ved morgen og ettermiddag, og er dermed kodet likt i begge perioder. For de signalanleggene med forskjellige min-/makstider er kodingen justert i henhold til variasjonen i trafikkbelastning og trafikketretning mellom morgen- og ettermiddagsrush. Forskjellige min-/makstider må sees i sammenheng med trafikkmønsteret og signalgruppers trafikkmengder inn og ut av byen. Eksempelvis kan makstiden til signalgrupper i egne venstresvinger inn mot byen være høyere i morgenrushet enn ettermiddagsrushet. I signalanlegg hvor trafikkbelastningen i morgen- og ettermiddagsrush er forskjellig er omløpstiden justert.

Tidsstyrte/fast omløp

De tidsstyrte signalanleggene følger spesifikke signalprogram (SP) for ulike perioder i døgnet, fra SP1 til SP13. SP1 og SP11 angir morgenrushet fra 07:00-09:00, mens SP3 og SP13 angir ettermiddagsrushet fra 15:00-17:00.

Alle signalgrupper er tildelt grønn- og rødtid i henhold til signalprogrammene. Majoriteten av de tidsstyrte signalanleggene har en omløpstid på 80 sekunder. Det er imidlertid forekomst av betydelig lavere og høyere omløpstider.

I forhold til trafikk-/kjøretøystyrte signalanlegg er de tidsstyrte enklere å kode. Siden signalplanene spesifikt fastsetter grønn- og rødtid fremkommer forskjellene automatisk fra dette. Forskjellene er naturligvis, som ved trafikk-/kjøretøystyrte signalanlegg, basert på trafikkmønster og -mengde.

Bybanen

I følge grunnlagsdataene er signalanlegg som inkluderer Bybanen tidsstyrt med prioritering av Bybanen. Signalanleggene er i modellen kodet som kjøretøystyrt.



Dette gjøres for å simulere faktisk prioritering av Bybanen med detektorer som bryter fasevekslingen.

I grunnlagsdataene er maksimal grønttid for bybanen opp mot 99 sekunder. Dette er det sett bort fra. Det er benyttet en grønttid på 8 sekund – noe som er nok tid til at Bybanen kan passere krysset når signalet skifter til grønt når den ankommer.

Figur 3-3: Bybanedetektor i signalanlegg

I noen signalanlegg, der Bybanen går i samme fase som annen kjøretøygruppe, kan det være lagt inn ekstra grøntid utover de 8 sekundene slik at øvrig trafikk i samme gruppe også blir avviklet sammen med Bybanen.

For å gi tilstrekkelige prioritet til bybanen er det valgt å legge inn detektorer som dekker hele kvartalet, opp mot 90 m. I enkelte tilfeller er det også lagt inn detektorer i nabokvartalet for å detektere bybanens ankomst på et tidlig nok tidspunkt.

Bybanen har lik grøntid i morgen- og ettermiddagsrushet (8 sekunder). Resterende signalgrupper er, som ved trafikk-/kjøretøystyrte signalanlegg uten Bybanen, justert i forhold til trafikkmønster og -mengde.

Frittstående signalregulerte gangfelt

Frittstående signalregulerte gangfelt følger i utgangspunktet samme prinsipp som de resterende signalanleggene, hvor det veksles mellom trafikk-/kjøretøystyrte og tidsstyrte. Alle fotgjengerfelt som er kjøretøystyrt er imidlertid gjort om til tidsstyrt. Siden modellen ikke simulerer gangtrafikk er det ingenting som aktiverer grønn mann, og biltrafikken vil derfor få konstant grønt signal i modellberegningene. Ved å kode signalanleggene som tidsstyrt vil innlagt grønt signal for gangtrafikk bryte opp grøntiden til biltrafikken – noe som gir bra samsvar med reell trafikksituasjon og kapasitet.

For de signalregulerte gangfeltene som er tidsstyrt fremkommer forskjellen fra morgen- til ettermiddagsrushet fra signalplanene. For de gangfeltene som er transformert fra trafikk-/kjøretøystyrt til tidsstyrt er signalplan satt lik for morgen og ettermiddag.

3.4 Koding av kollektivtrafikk

3.4.1 Innledning

Modellering av kollektivtrafikken består i å kode holdeplasser, kollektivlinjer og linjenes frekvens. Totalt er det modellert inn 677 holdeplasser og 95 kollektivlinjer. Linjenes avganger og frekvens er kodet for morgen og for ettermiddag, henholdsvis fra 07:00-09:00 og 15:00-17:00.

Det er lagret en "shape-fil" for holdeplasser og "shape-filer" for de enkelte kollektivlinjene i modellen. Det er derfor mulig å hente frem kartfestede data for holdeplasser og linjer i modellen.

3.4.2 Grunnlagsdata

Data for holdeplassenes lokasjon og kollektivlinjenes traséer er importert til Aimsun-modellen på shape-format. I tillegg til å benytte shape-filene, kartgrunnlag og Street View er det valgt å komplettere med informasjon fra Skyss sine hjemmesider. Dette er gjort siden enkelte kollektivlinjer fra grunnlagsdataene ikke er i drift, samtidig som det i kodingen gir en kvalitets-

sikrende effekt både for kollektivlinjenes traséer og for hvilke holdeplasser de respektive linjene benytter.

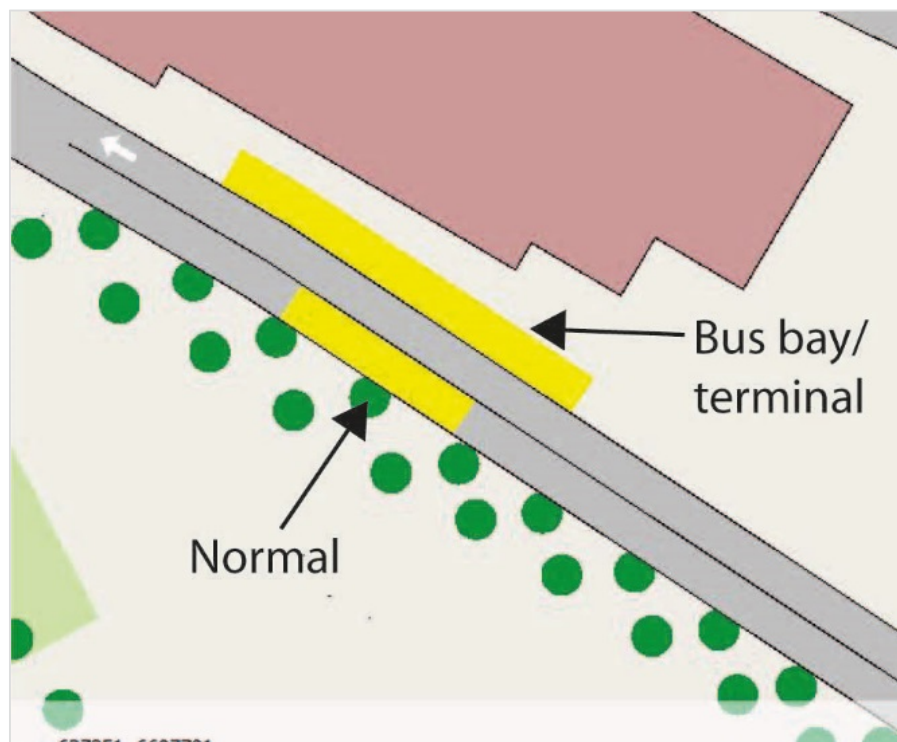
3.4.3 Prinsipper for koding av kollektivtrafikk

I dette kapitlet gis en beskrivelse av metodikken for koding av kollektivtrafikk. På et overordnet nivå består metodikken av følgende steg, uavhengig av buss eller bybane:

- > Legge inn holdeplasser basert på shape-format og informasjon fra www.skyss.no
- > Legge inn kollektivfelt i vegnettet
- > Kode linjenes traséer og angi hvilke holdeplasser som benyttes av de forskjellige linjene
- > Kode avganger, busstype og tilhørende frekvens for den enkelte linje i morgen- og ettermiddagsrush
- > Kode oppholdstid og variasjon ved den enkelte linjes stoppesteder

Holdeplasser

Holdeplassene er modellert som "Bus Bay", "Normal" eller "Terminal", som henholdsvis betyr busslomme, stopp i vegbanen eller terminal hvor bussene har reguleringstid. For holdeplassene til buss er det tatt utgangspunkt i at én buss trenger 15 m (vegnormalen). Holdeplasser som rommer flere busser har derfor lengder stigende i 15 meters intervaller (lengde = antall busser x 15 m). For å finne holdeplassenes kapasitet er det benyttet ortofoto og tilhørende måleverktøy.



Figur 3-4: Eksempel på "bus bay", "terminal" og "normal"

I boligområder og perifere strøk hvor holdeplassene ikke består av en busslomme, oppmerket stopp i vegbanen eller terminal er det modellert et stopp i vegbanen á 15 m. Terminaler er bare tatt i bruk hvor bussene har reguleringstid, eksempelvis ved Oasen terminal og Bergen busstasjon.

Bybanens holdeplasser er utelukkende modellert som *normal*, siden Bybanen følger ett og samme felt gjennom hele traséen. Alle bybanestopp er tildelt en standardlengde på 45 m. Bybanen/vognsettene har samlet lengde på ca. 42 meter.

Kollektivlinjer

Modelleringen og kodingen av kollektivlinjene er utført i flere steg:

- > Kode linjenes trasé
- > Legge inn hvilke stopp de respektive linjene benytter
- > Legge inn avganger med frekvens, oppholdstid og variasjon på holdeplass, velge kjøretøygruppe (buss 12m/buss 15m/buss 18m/Bybane)
- > Sjekke at busslommene i leddbussenes traseer har tilstrekkelig lengde
- > Sjekke at de mest sentrale holdeplassene har tilstrekkelig kapasitet

Det er kodet inn 68 busslinjer og to bybanelinjer. Selv om det ikke er 68 forskjellige busslinjer innenfor modellområdet er flere linjer delt inn i del-linjer.

Majoriteten av linjene går fra A til B og fra B til A, eksempelvis linje 2 Birkelundstoppen – Strandkai terminalen. For å kode riktig frekvens er de kodet i to separate, uavhengige linjer.

I enkelte tilfeller er det nødvendig å dele kollektivlinjer i flere deler, eksempelvis kollektivlinje 19 Oasen – Løvstakkskiftet – Sentrum. Hovedavgangene fra Oasen til sentrum starter ved Oasen terminal. Utvalgte mellomavganger starter derimot ved Løvstakkskiftet og slutter i sentrum, og for å kode en realistisk situasjon er linje 19 derfor delt inn i fire linjer, to mot- og to fra sentrum.



Figur 3-5: Kollektivlinje 19 Oasen - Løvstakkskiftet – Sentrum (www.skyss.no)

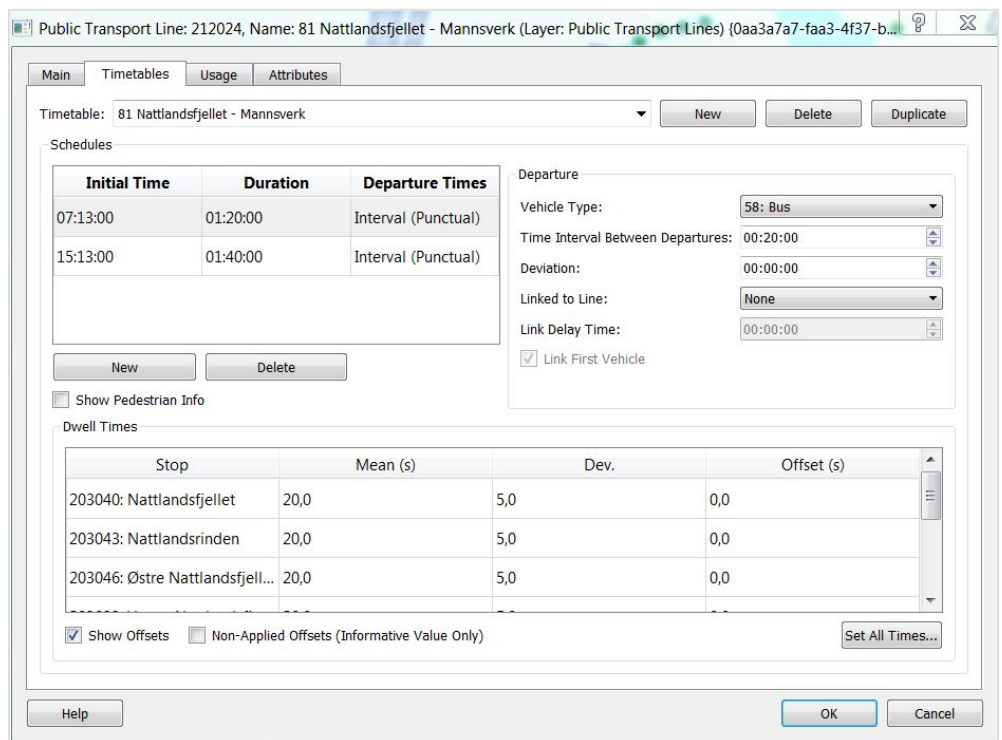
Bybanene, Sandviken – Bergen lufthavn og Åsane – Spelhaugen, er også kodet inn som to separate linjer i hver sin retning. Bybanen følger samme prinsipp og metodikk som busslinjene.

Flybussen er kodet inn med to separate traseer, Bergen Lufthavn-Sentrum via Fjøsanger, og Bergen Lufthavn-Åsane via Fyllingsdalen. Hver av disse linjene er kodet inn med én linje til flyplass, og én linje fra flyplass.

Frekvens

For å tildele hver kollektivlinje avganger og frekvens er det benyttet rutetabeller fra Skyss. Som vist i figuren under, for linje 81 Nattlandsfjellet – Mannsverk, er det satt opp to timetabeller, henholdsvis for morgen og ettermiddag. Hver time-tabell tildeles en fast frekvens (intervall (punctual)). For linjer med forskjellige frekvens i morgen- og ettermiddagstabellen er det kodet flere timetabeller – én for hver frekvens. For linje 81 vil første avgang (initial time) være kl. 07:13. Påfølgende avganger frem til 08:33 vil starte med 20 minutters mellomrom.

Den gjennomsnittlige oppholdstiden på hver bussholdeplass (mean) er satt til 20 sekunder, og er lik for alle kollektivlinjer, bortsett fra Flybussen, som har 30



sekunder oppholdstid (bagasjehåndtering, billettering). Det er i tillegg lagt inn en variasjon i oppholdstiden (deviasjon) på +/- 5 sekunder, for Flybussen er variasjonen 10 sekunder.

Figur 3-6: Eksempel på koding av frekvens, hentet fra Aimsun

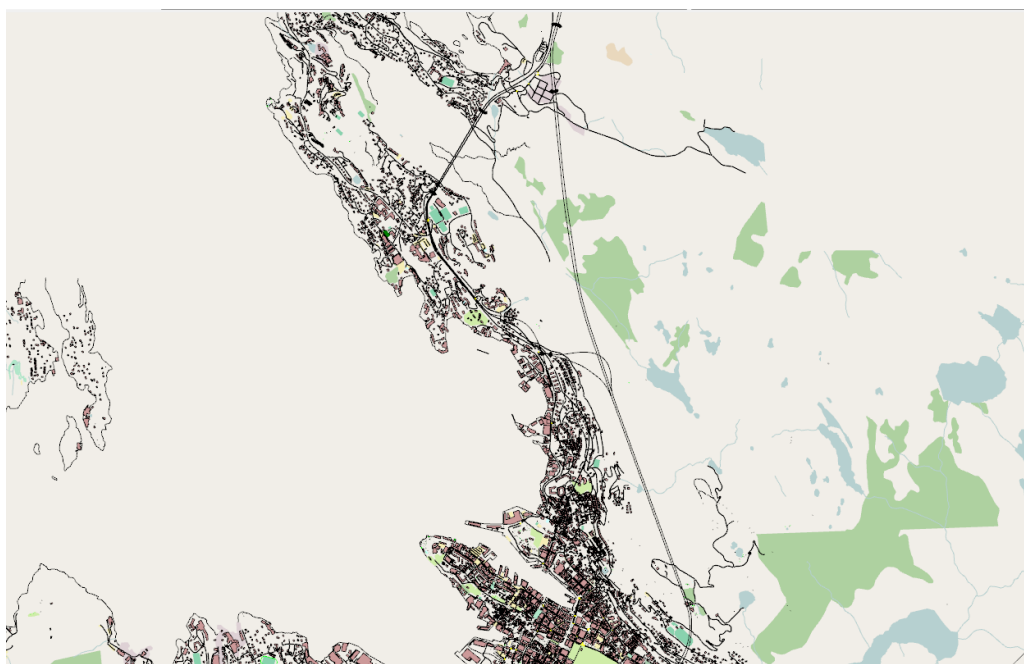
Spesielt for holdeplassene i Christies gate er det gjort registreringer av oppholdstid på holdeplass. Registreringene viste at flere linjer som ble avsluttet i Christies gate hadde betydelig oppholdstid. Noen linjer hadde reguleringstid på holdeplass. Dette er kodet, og noen linjer som avsluttes i Olav Kyrres gate er også kodet med oppholdstider som er lengre enn 20 sekunder av samme årsak.

4 0-alternativet for 2040

4.1 Vegnett 2040

E39 nordover fra sentrum er, fra området der den i dag svinger ut av fjellet mot Sandviken, forutsatt å fortsette videre i fjellet til Eidsvåg. Dagens tunnel fra sentrum er dermed forutsatt å forlenges til Eidsvåg.

Eksisterende E39 fra Sandviken til Eidsvåg gjennom Eidsvågtunnelen er forutsatt benyttet til lokalveg (de to kjørefeltene som i dag går nordover fra sentrum) og til tospors Bybane til Åsane (de to kjørefeltene som i dag benyttes av trafikk mot sentrum). Se Figur 4-1.



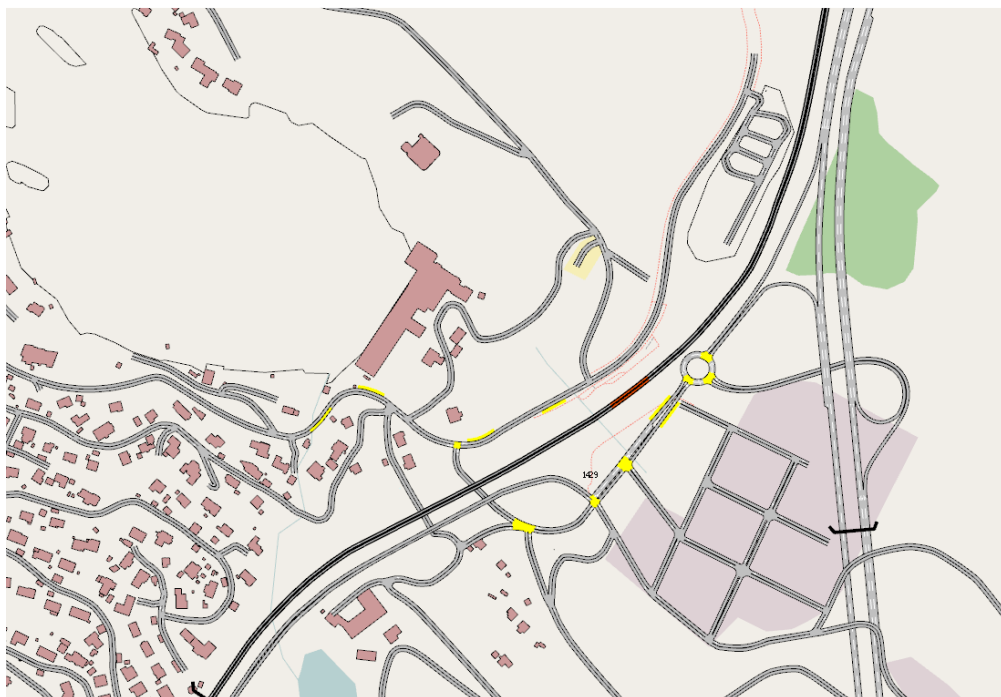
Figur 4-1: Ny E39 Sandviken - Eidsvåg

Figur 4-2 viser ny sentrumskvadratur i Eidsvåg, av- og påkjøringen til E39 i Eidsvåg og Bybanetraseen til Åsane i det ene løpet på eksisterende E39.

Ved NHH er kryss mellom Helleveien og eksisterende E39, som nå er blitt lokal hovedveg i dette området, forutsatt signalregulert (Figur 4-3). Det er også forutsatt en Bybaneholdeplass som tillater direkte Bybane Spelhaugen – Åsane og Bybane flyplassen – Sandviken (NHH). Sistnevnte krever egne spor til regulering og vending. Bybaneholdeplassene er røde og bussholdeplassene gule i figurene som er hentet fra Aimsun.

Litt lengre syd, ved Sandviken sykehus, der Nyhavnsveien går under Åsaneveien (dagens E39) og knyttes til Nyhavnsveien, forutsettes det også signalanlegg.

Figur 4-4 viser rundkjøringen som forbinder Åsaneveien, Sandviksveien og "gaffel" mot E39. Fra denne rundkjøringen kan en bare kjøre fra/til sentrum om en benytter E39.

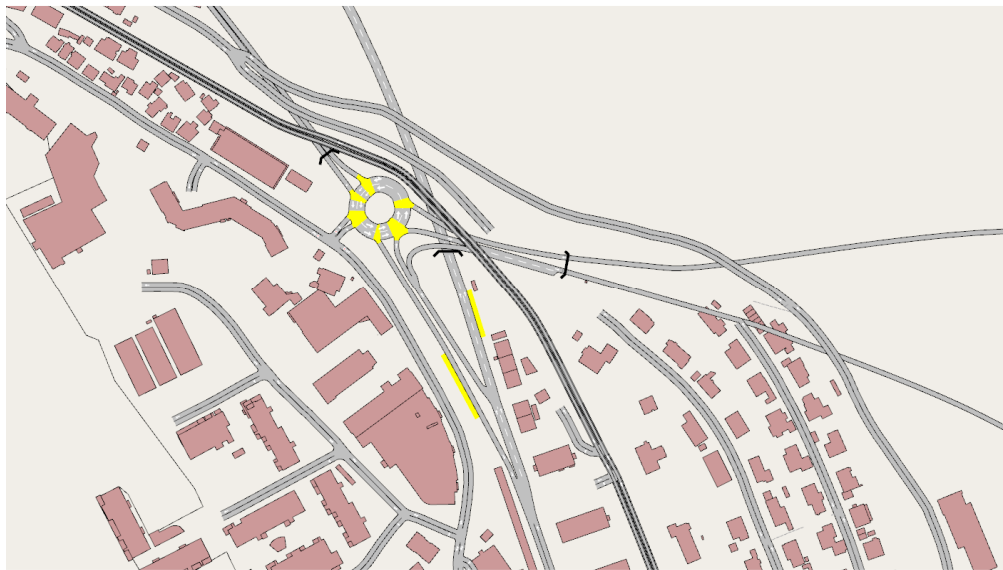


Figur 4-2: Eidsvåg sentrum



Figur 4-3: Signalregulert kryss mellom lokal hovedveg og Helleveien

Figur 4-4 viser også hvordan bybanen fra Amalie Skrams vei til Åsaneveien er forutsatt å passere over det øvrige trafikksystemet.



Figur 4-4: Rundkjøring som forbinder Åsaneveien, Sandviksveien og "gaffel" mot E39

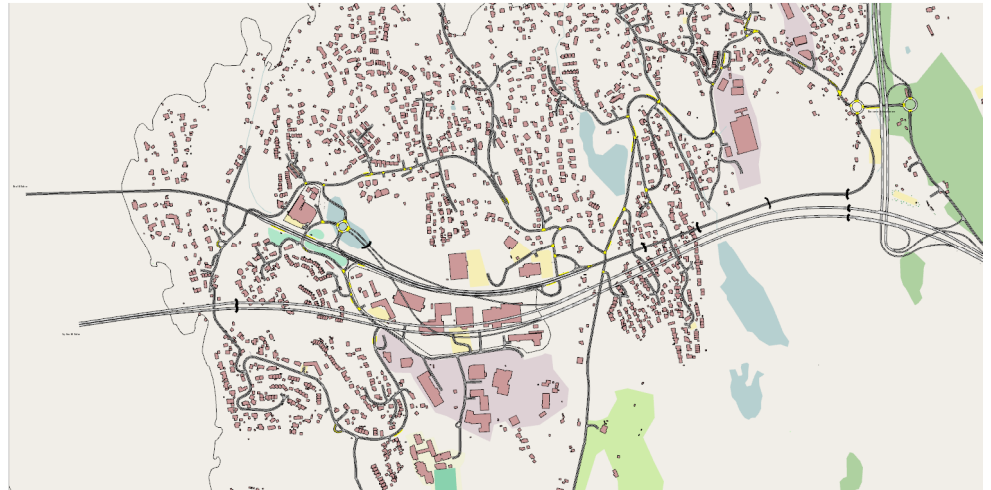
I sentrum er trafikkplanen for sentrum implementert gjennom at Olav Kyrres gate, Christies gate, Småstrandgaten og Allehelgens gate blir reservert for buss og buss/bane. Altså uten øvrig trafikk. Dette gjelder også Bryggen fram til Bradbenken.



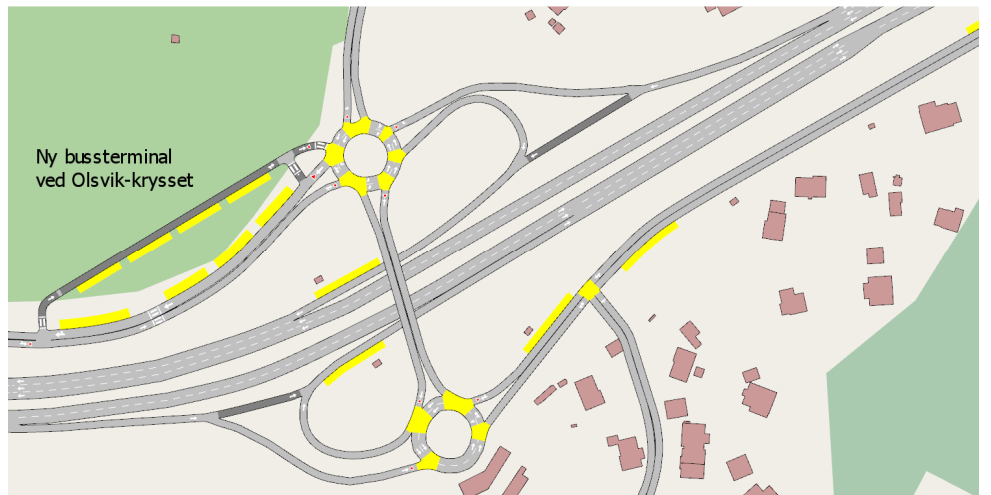
Figur 4-5: Forutsatt ombygging over Torget

Figur 4-5 viser endringene i gatebruken over Torget som er forutsatt som følge av Bybane over Bryggen til Åsane.

Figur 4-6 viser plasseringen av ny bru til Sotra og endringer i dagens vegnett som følge av dette.



Figur 4-6: Ny bru til Sotra, forutsatte endringer i vegnettet



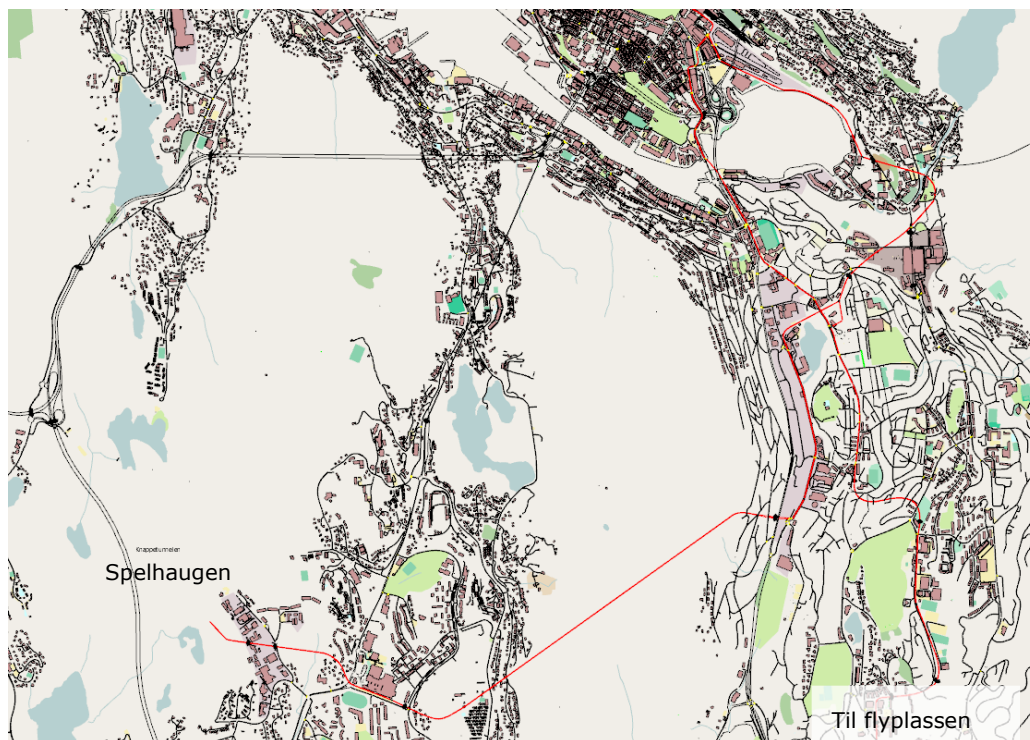
Figur 4-7: Ny bussterminal ved Olsvikkrysset

Figur 4-7 viser plasseringen av ny bussterminal ved Olsvikkrysset.

Figur 4-8 viser eksisterende Bybane mot Flyplassen over Danmarks plass og i svinger videre sydover mot Flyplassen.

Samtidig vises banen mot Fyllingsdalen/Spelhaugen som forutsettes å være drift i 2040. Traseen går øst for Store Lundegaards vann, i tunnel under Haukeland sykehus, sydover i Kanalveien, under E39 og videre tunnel gjennom åsen til Oasen og Spelhaugen.

Banetraseene er vist i rødt i Figur 4-8.



Figur 4-8: Bybane mot Flesland og ny Bybane mot Fyllingsdalen/Spelhaugen

4.2 Kollektivplan 2040

4.2.1 Generelt

Kollektivtransportens linjestruktur vil naturligvis bli endret frem til 2040. Ikke minst som en konsekvens av at Bybanen bygges ut mot Åsane og Fyllingsdalen.

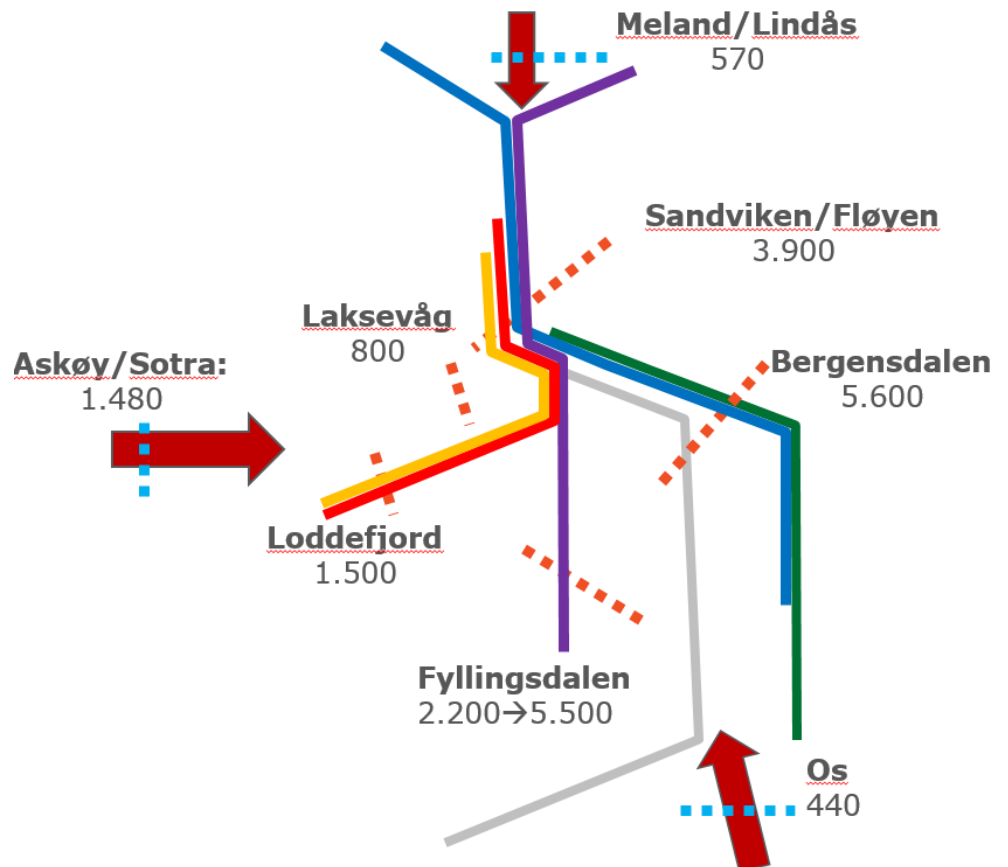
Det bør samtidig forutsettes en vekst i kollektivtrafikken som følge av befolkningsvekst og restriksjoner for biltrafikk.

Det er utarbeidet et notat om "Fremtidige busslinjer til koding i Aimsun – Bergen" datert 22.8.2018 som gir bakgrunnen for kollektivplanen for 2040. Notatet inneholder forslag til samlet kollektivnett i basis-scenariet for 2040 som skal ligge til grunn for modellberegningene i Aimsun.

Notatet gjennomgår forutsetningene for vekst i kollektivtrafikken, og presenterer forslag til linjestruktur og frekvenser for 2040.

4.2.2 Dagens kapasiteter

Figur 4-9 viser kapasiteten i dagens kollektivtilbud i en rekke hovedsnitt. De viste passasjertallene er gjennomsnittlig kapasitet i rushretningen for to timer av morgenrush (07-09) og to timer av ettermiddagsrush (15-17).



Figur 4-9: Dagens kapasitet i rush. Passasjerer/to timer, gjennomsnitt av morgen- og ettermiddagsrush i rushretningen

Det er viktig å ha et klart bilde av dagens kapasitet i forskjellige snitt som i det etterfølgende, fremskrevet til 2040, vil bli brukt til å dimensjonere kollektivtilbudet og sikre et troverdig antall buss- og Bybaneavganger i modellen.

I fastlegging av kapasiteten er følgende lagt til grunn:

- > Bybanen kjører med 42m lange togsett – kapasitet 215 passasjerer/vogn
- > Linje 2, 34 og 50E kjøres i rush med 18 m leddbusser – kapasitet 79 passasjerer/vogn
- > Linje 3E og 4E kjøres i rush delvis med 18 m leddbusser – kapasitet 70 passasjerer/vogn
- > Linje 15, 40, 320, 341 og 600(E) kjøres i rush med 15 m boggibusser – kapasitet 60 passasjerer/vogn
- > Øvrige bybusser og regionale busser – kapasitet 55 passasjerer/vogn

Ut fra de over viste kapasiteter og opptelling av avganger fra rutetabellene er kapasitetene i Figur 4-12 beregnet.

4.2.3 Vekstgrunnlag

Det generelle 0-vekstmålet for biltrafikk og reduksjon av biltrafikken i sentrum av Bergen er en sentral forutsetning for kapasitetsbehovet frem mot 2040.

Dersom 0-vekstmålet for biltrafikk skal oppnås samtidig som folketallet i Bergensregionen stiger krever det at kollektivtransporten løpende øker sin andel både i områdene med vekst og i områder uten/med lav byvekst. Det er sannsynlig at vekst og i områder uten/med lav byvekst må kompensere for flere bilturer i områder med stor vekst.

Skyss har i "Kollektivstrategi for Hordaland", 2014, identifisert et behov for en årlig passasjervekst i kollektivtrafikken på 4 % pr. år frem til 2040 for at kollektivtrafikk kan løfte sin del av 0-vekstmålet.

Dette er siden justert litt ned på grunn av lavere byvekstforventninger. De kalkulerer i dag med 3,5 % pr. år som tilsvarer en vekst på ca. 110 % flere passasjerer fra 2018 til 2040. Dette tallet blir lagt til grunn i vurderingene av kapasitetsbehovet.

For å oversette behovet for passasjervekst til behov for fremtidig antall avganger er det en vesentlig forutsetning at dagens kapasitetsutnyttelse er tilfredsstillende.

Skyss vurderer at dagens kapasitetsutnyttelse ligger på et akseptabelt nivå med en tilfredsstillende restkapasitet, ut fra at kollektivtrafikken skal være attraktiv med kapasitet til å takle daglige variasjoner og løpende vekst også etter 2040.

Erfaringer viser at Bybanen har høyere belegg enn buss trolig på grunn av høy regularitet, stabil trafikkavvikling og vognenes utforming. Dette medfører at den samlede kapasiteten ikke behøver å økes i kommende Bybanekorridorer som i øvrige områder.

Med basis i overstående legges det til grunn en vekst på 100 % i kollektivtransporten i rush.

4.2.4 Fordeling av veksten

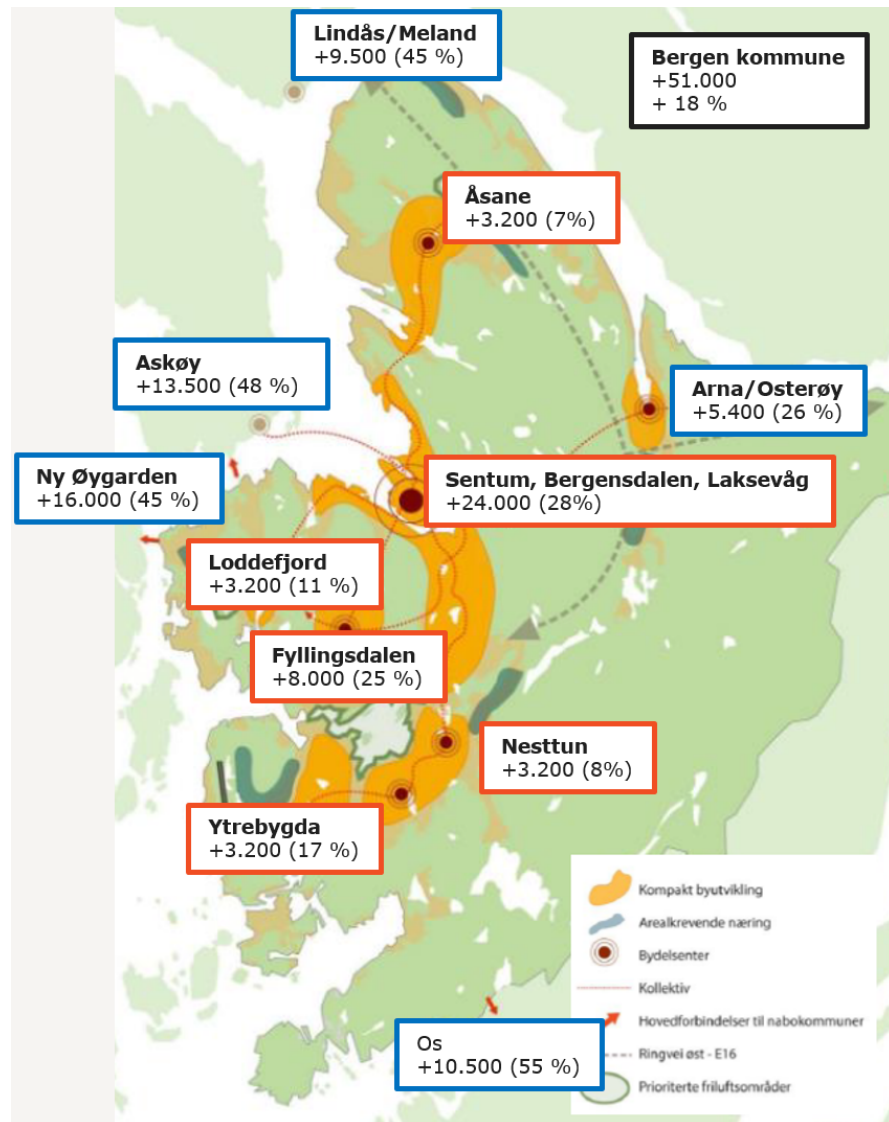
Økningen i kapasitet kan fordeles ut fra forskjellig argumentasjon. En av de viktigste drivkreftene vil være byveksten. Samtidig kan man argumentere for at områder der kollektivtrafikkens konkurransevne mot bil styrkes vesentlig (f.eks. nye Bybanerelasjoner) vil få større andel passasjerer og bør styrkes kapasitetsmessig.

De to parameterne belyses i det etterfølgende.

4.2.5 Byvekst

Byveksten er belyst gjennom forventningene til veksten i antall bosatte og er hentet fra to kilder. For Bergen kommune er byveksten basert på rapporten "Transporteffekter av ny kommuneplan", Rambøll 2017, som estimerer veksten frem til 2040 og fordeler den i henhold til utkast til ny kommuneplans arealdel (som var til høring høsten 2017).

Veksten for nabokommunene er basert på SSB's middelprognose fra høsten 2017.



Figur 4-10: Overblikk over estimert befolkningsvekst frem mot 2040. (Kilde for tall i Bergen kommune: Rambøll 2017, Kilde nabokommuner: SSB's middelprognose 2017)

Som det fremgår av Figur 4-10 planlegges størstedelen av veksten innenfor Bergen Kommune å ligge i sentrumsområder (sentrum, Bergensdalen, Laksevåg og Sandviken) og Fyllingsdalen med 25-28 % vekst. En mindre del av veksten kommer i de ytre bydelene Ytrebygda, Loddefjord, Åsane og Nesttun (og Fana).

Dette taler for en lavere vekst i kollektivtilbudet i de ytre områdene og høyere vekst i Fyllingsdalen og sentrumssonene.

Prognosen for vekst viser samtidig at den høyeste %-vise veksten vil komme i nabokommunene, hvor Meland/Lindås, Os, Askøy, Ny Øygarden kommuner ventes å øke folketallet med 45-55 %. Dette taler for en betydelig vekst i regionaltrafikken.

4.2.6 Særlig styrking av kollektivtrafikken

Fokuseres det på større strukturelle endringer i kollektivtrafikken, vil særlig Fyllingsdalen og sentrum oppleve nye reiserelasjoner, som følge av at Bybanen bygges ut til Haukeland sykehus, Minde, Fyllingsdalen, Sandviken og Åsane. Særlig forbindelsen til Fyllingsdalen vil gi en snarvei som ikke eksisterer i dag og som gjør det mulig for kollektivtrafikken å konkurrere med bil på reisetid til flere viktige målpunkter i Bergensdalen.

Jernbanens utbygging av dobbeltspor til Arna også gi en vesentlig forbedring av både kapasitet og tilbud til Bergen.

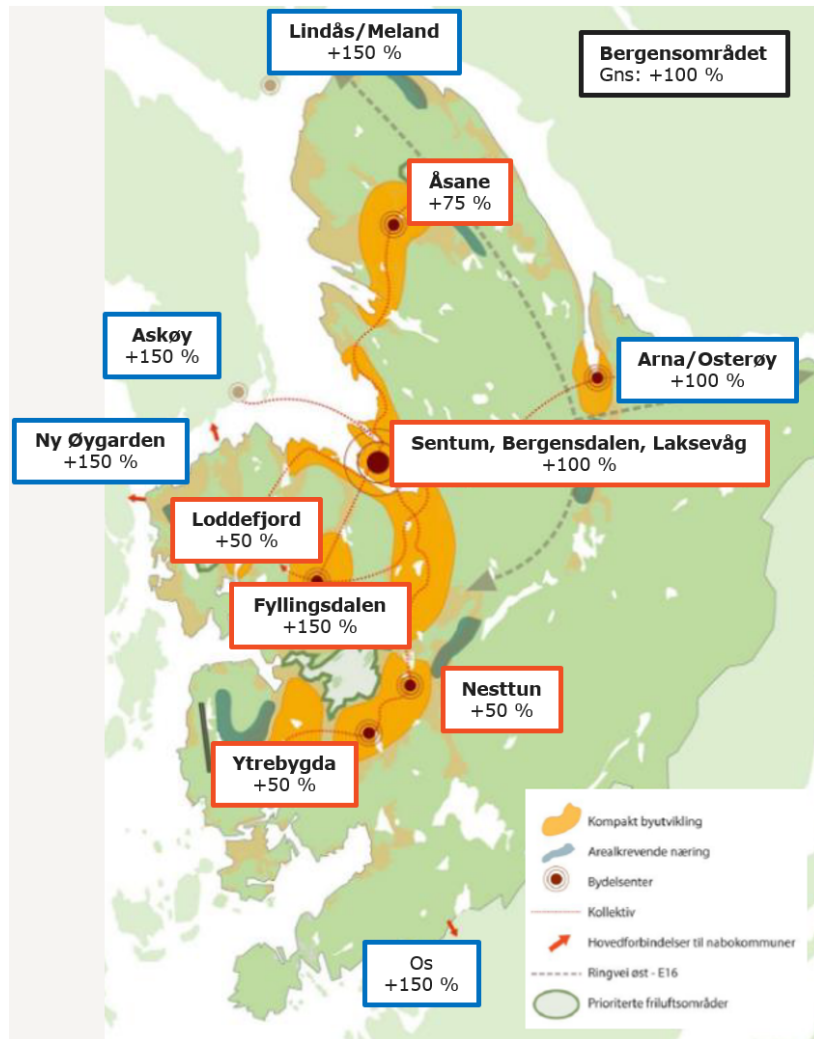
Åsane vil i perioden få Bybane, som styrker regularitet og komfort for reisende i nordkorridoren. Passasjerene er allerede i dag blitt vant til meget høy frekvens, og forlengelsen av Fløyfjellstunnelen vil forbedre bilinfrastrukturen. Vi vurderer at Åsane-bydelen ikke vil få så høy tilvekst som det i utgangspunktet kan forventes.

Askøy er også verd å nevne. Med 45 % flere innbyggere vil trafikkavviklingen på Askøybroen bli markant forverret. Dette vil øke båtens attraktivitet som eneste transportmiddel som opererer utenom trengselen på veinettet. Det taler for en høyere passasjervekst her.

4.2.7 Samlet vurdering av kapasitetsvekst

Basert på overstående argumentasjon er det i Figur 4-11 vist et anslag på hvor stor kapasitetsveksten bør bli i de ulike områdene.

Vekstfaktorene fra figuren er benyttet til å skalere opp kapasitet og tilbud.



Figur 4-11: Oversikt over estimert kapasitetsvekst frem mot 2040

4.2.8 Kollektivnett 2040

Dette kapittelet gjennomgår kollektivlinjene og den planlagte frekvensen som er lagt til grunn for 2040-situasjonen. Linjenettet er utviklet i samarbeide med Skys og etter drøfting med SVV.

Linjene er delt opp i følgende linjetyper:

- > Bybane
- > Bybusser
- > Bystamlinjer
- > Regionstamlinjer
- > Tverrgående linjer
- > Tog/båt
- > Lokallinjer

For hver linjetype vises et kart med ruteføringer og en tabell som følger:

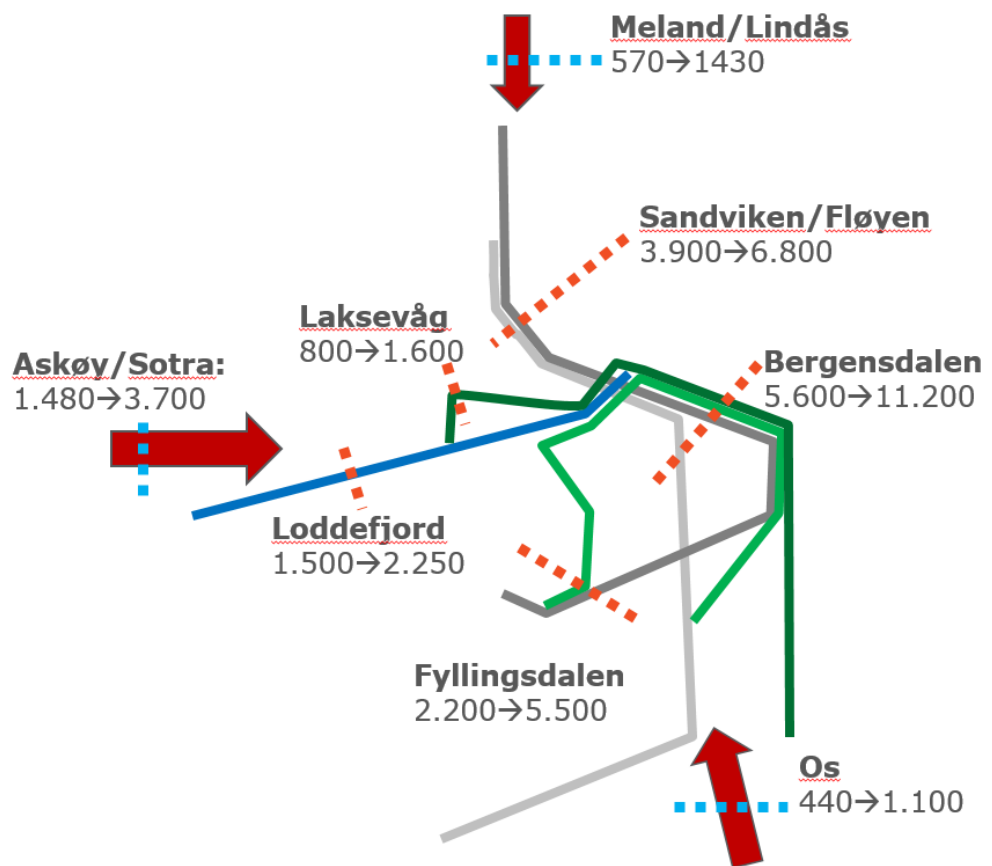
Linjenr.	Rute	Timefrekvens morgen (antall avganger mot sentrum/ fra sentrum)	Timefrekvens ettermiddag (antall avganger mot sentrum/ fra sentrum)
----------	------	--	---

Det er grunn til å bemerke at linjenettet i 2040 vil være påvirket av en rekke andre forhold og forhold vi enda ikke kjenner til. Den foreslåtte linjestrukturen bør oppfattes som et mulig fremtidsscenario, med utgangspunkt i dagens linjenett.

For eksempel har noen linjer allerede høy frekvens (12-15 avganger/time). Her vil det kanskje være mest opplagt å etablere to linjer i stedet for en. For enkelhets skyld, og for å bevare forbindelsen til dagens linjenett, er det valgt å ligge tett opp til dagens tilbud.

Frekvensen for de enkelte linjer er bestemt ut fra vekstfaktorene i Figur 4-11. Veksten er lagt ut på en rekke snitt i de enkelte korridorene, som vist i Figur 4-12. Snittene er benyttet som kontroll av at den samlede frekvens treffer det estimerte behovet.

Det planlagte linjenettet med frekvenser treffer de viste nivåene innenfor en mindre usikkerhet.



Figur 4-12: Kapasitetsvekst i relevante snitt. Dagens kapasitet i rushretning "→" estimert behov 2040 (Passasjerer/to timer)

4.2.9 Bybane

Figur 4-13 viser to fremtidige Bybanelinjer. Disse forutsettes kjørt med 4 minutters frekvens i rushene.



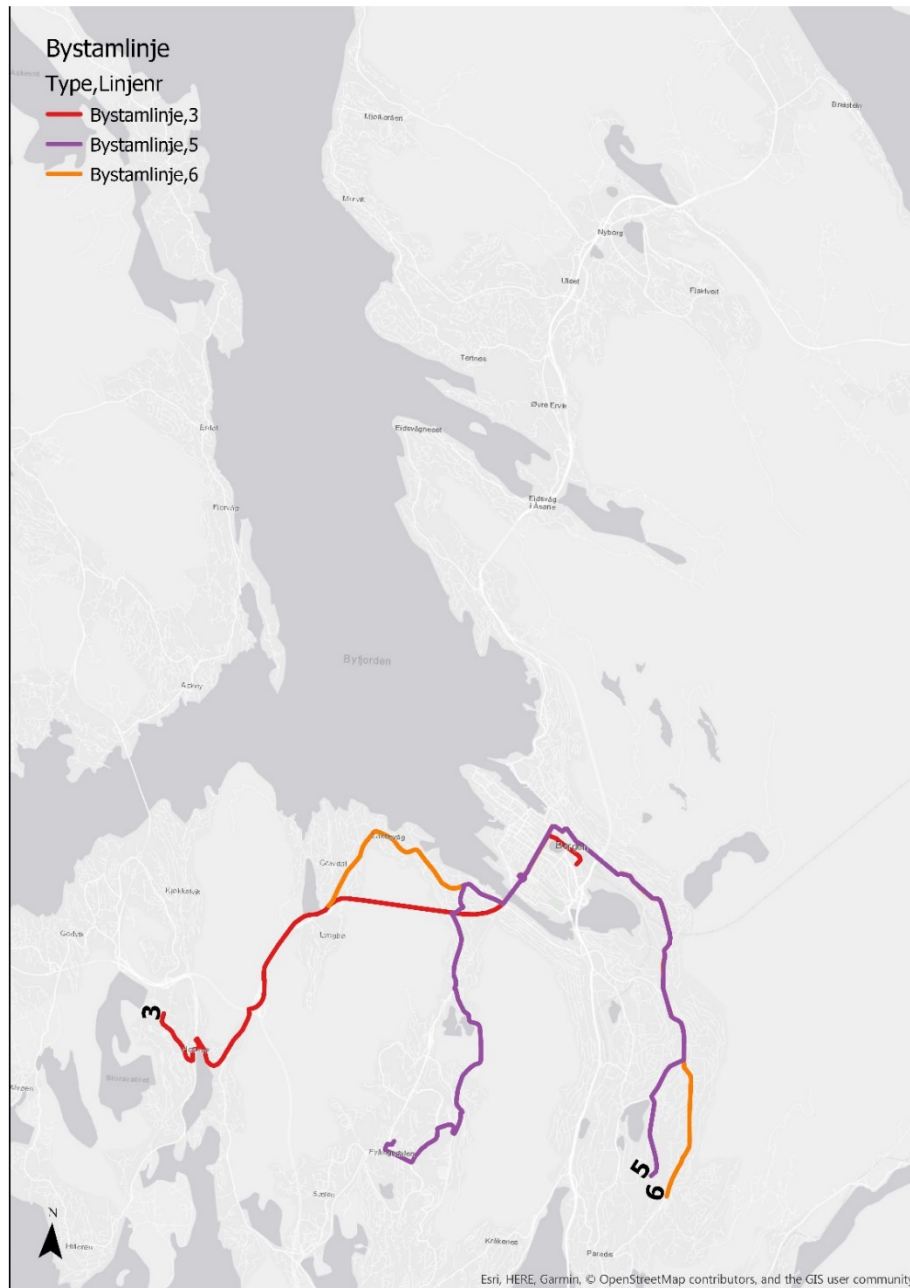
Figur 4-13: Bybanelinjer

De aktuelle traseene er følgende:

1	Flyplassen – Sentrum – Sandviken	15 / 15	15 / 15
2	(Spelhaugen-)Oasen – Sentrum - Åsane	15 / 15	15 / 15

4.2.10 Bystamlinjer

Figur 4-14 viser de fremtidige bystamlinjene, som planlagt i det grunnleggende opplegget. Beregningene viser imidlertid at Bybanen i nordkorridoren i seg selv sammen med de regionale linjene nesten vil sikre tilstrekkelig kapasitet. Derfor vil det ikke være behov for de nordlige grenene av linje 3 og 4 (ut over lokal dekning i Åsane). Tilsvarende vil den sydlige del av linje 4 også være i "overskudd" og forslås ikke å inngå i bussnett 2040.



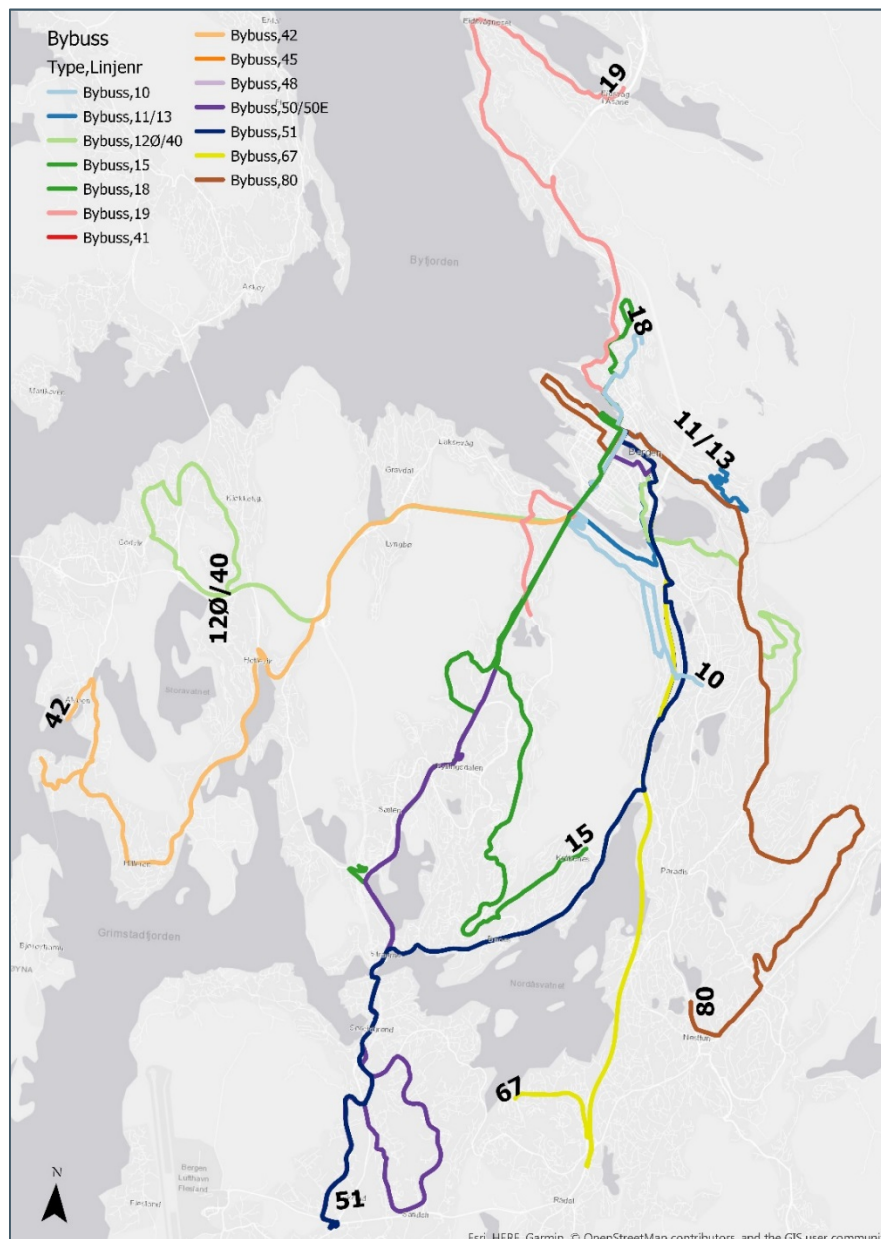
Figur 4-14: Bystamlinjer

De aktuelle traseene er følgende:

3	Busstasjonen – Sentrum – Loddefjord – Vadmyra	12/12	12/12
5	Slettebakken – Haukeland – Sentrum – Fyllingsdalen øst – Oasen	10 / 8	8 / 8
6	Birkelundstoppen – Haukeland – Sentrum – Laksevåg – Lyngbø	15 / 8	15 / 15

4.2.11 Bybuss

Figur 4-15 viser de fremtidige bybuss-strekningene.



Figur 4-15: Bybusstrekninger

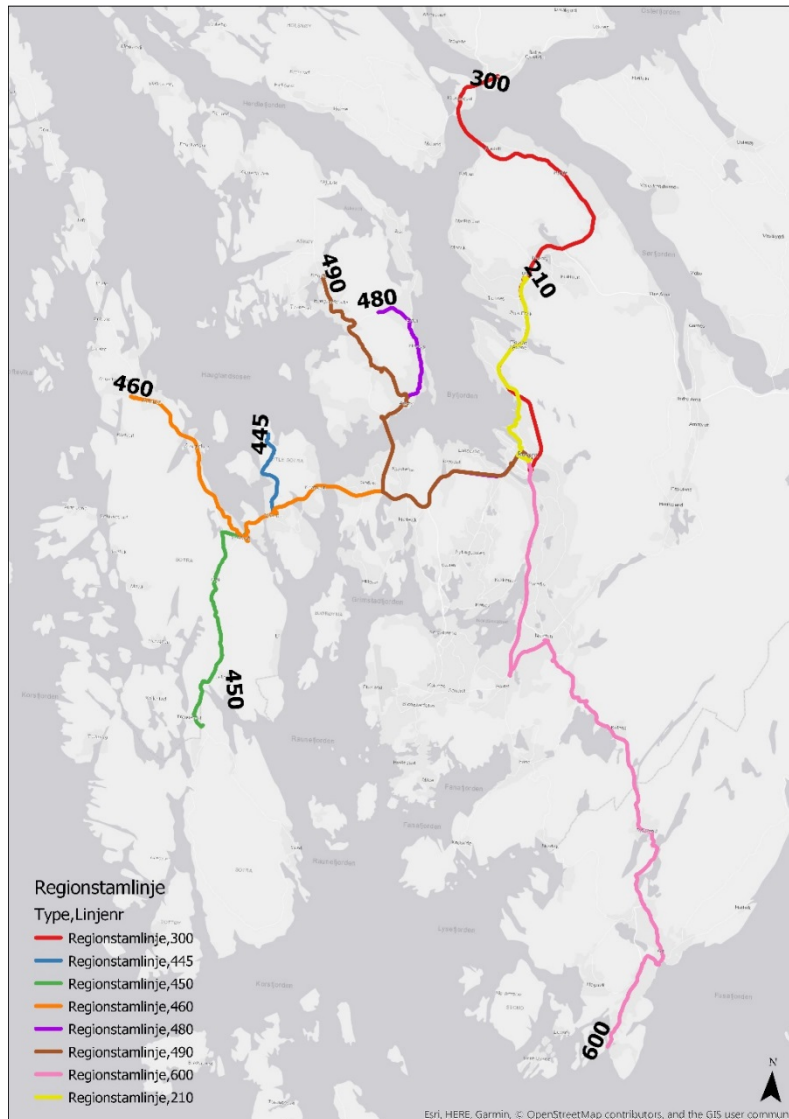
De aktuelle trasene og frekvensene er følgende:

10	Wergeland – Sentrum – Mulen	6 / 6	6 / 6
15	Øvre Kråkenes – Sentrum – Strandkaaien	6 / 6	6 / 6
18	Varden – Sentrum – Formanns vei	8 / 6	6 / 6
19	Løvstakskiftet – Sentrum – Eidsvågneset – Eidsvåg	4 / 4	4 / 4
42	Alvøen – Haakonsværn – Loddefjord – Busstasjonen	3 / 2	2 / 3
51	Birkelandsskiftet – Kristianborg – Busstasjonen – Strandkaaien	8 / 8	8 / 8
67	Nordås – Lagunen – Kristianborg – Busstasjonen – Strandkaaien	4 / 4	4 / 4
80	Nesttun – Sædalen – Haukeland – Strandkaaien – Nordnes	8 / 8	8 / 8
11/13	11/13 Starefossen – Sentrum – Solheimsviken	6 / 6	6 / 6
12Ø/40	Mannsverk – Sentrum – Storavatnet terminal - Olsvik	10 / 8	8 / 10
50/50E	Birkelandsskiftet – Oasen – Sentrum – Busstasjonen	8 / 6	6 / 6

Linje 15 og linje 19 får ny trase i 2020. Linje 11/13 er en sammenslåing av dagens linje 11 i øst og linje 13.

4.2.12 Regionstamlinjer

Figur 4-16 viser de fremtidige regionstamlinjene.



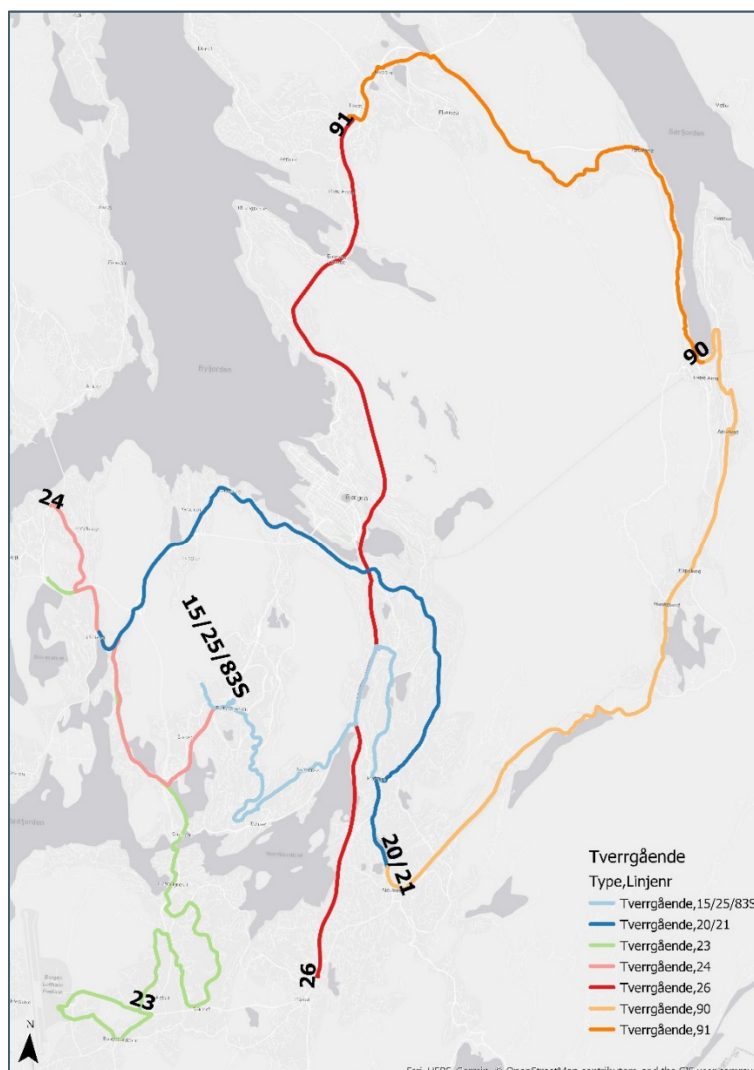
Figur 4-16: Regionstamlinjer

De aktuelle traseene er følgende:

210	Lonevåg - Busstasjonen	4 / 4	4 / 4
300	Knarvik - Åsane - Busstasjonen	12 / 10	12 / 10
445	Anglevik - Straume - Busstasjonen	8 / 6	6 / 8
450	Skogskiftet - Straume - Busstasjonen	8 / 6	6 / 8
460	Ågotnes - Straume - Busstasjonen	8 / 6	6 / 8
480	Steinrusten - Kleppstø - Busstasjonen	4 / 4	4 / 4
490	Ravnanger - Kleppstø - Busstasjonen	4 / 4	4 / 4
600	Halhjem - Osøyro - Lagunen - Busstasjonen	17 / 15	15 / 20

4.2.13 Tverrgående linjer

Figur 4-17 viser de fremtidige tverrgående linjene.



Figur 4-17: Tverrgående linjer

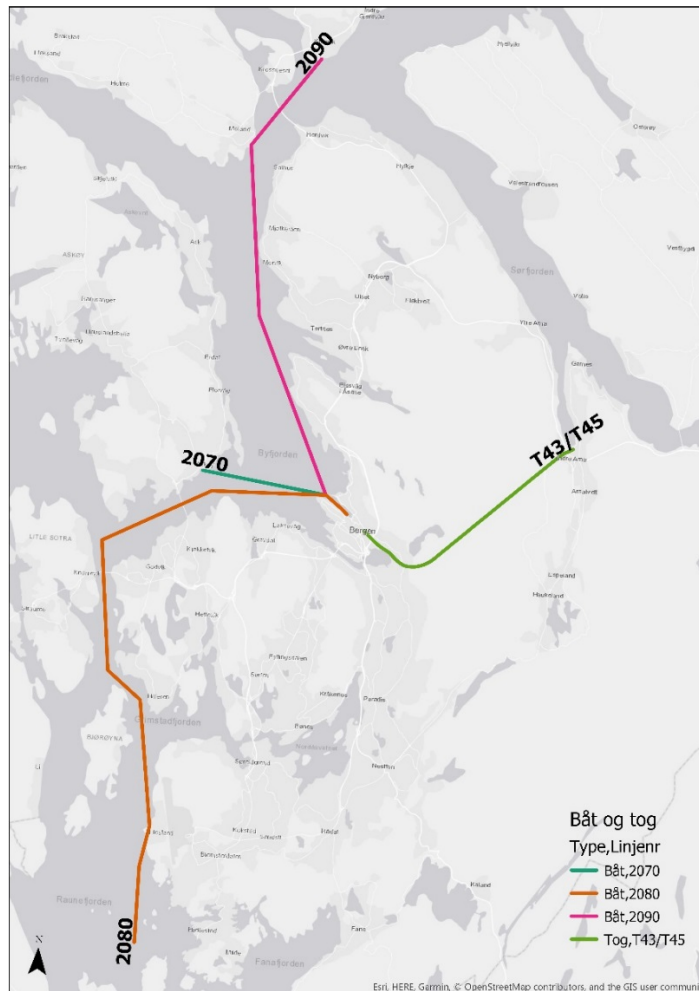
De aktuelle traseene og frekvensene er følgende:

23	Storavatnet terminal – Loddefjord terminal – Dolvik terminal – Birkelandsskiftet terminal – Flyplassen	3 / 3	3 / 3
24	Olsvik – Storavatnet terminal – Loddefjord terminal – Oasen terminal	5 / 5	5 / 5
26	Åsane terminal – Eidsvåg – NHH – Danmarks plass – Kristianborg – Fjøsanger – Lagunen terminal	-	-
90	Nesttun terminal – Midtun – Espeland – Stølsvegen – Arna stasjon	4 / 4	4 / 4
91	Åsane terminal – Nyborg – Gaupås – Ytre Arna – Arna stasjon	0 / 2	0 / 2
15/25/83S	(Spelhaugen-)Oasen terminal – Bønnesskogen – Fjøsanger – Kristianborg – Wergeland – Nesttun terminal	8 / 8	8 / 8
20/21	Loddefjord terminal – Laksevåg – Danmarks plass – Haukeland – Birkelundstoppen – Nesttun terminal – Lagunen terminal	6 / 6	6 / 6

Det kan bemerkes at det ikke er funnet kapasitetsmessig behov for rute 26, og at den derfor ikke blir foreslått driftet.

4.2.14 Tog/båt

Figur 4-18 viser de fremtidige lokale tog- og båtforbindelsene.



Figur 4-18: Tog og båt

De aktuelle traseene og frekvensene er følgende:

2070	Kleppestø – Strandkaaien	6 / 6	6 / 6
2090	Knarvik – Strandkaaien	3 / 2	2 / 3
T43/T45	Arna – Bergen	6 / 4	6 / 4

Det er forutsatt at Båt til Kleppestø og Knarvik skal få en vesentlig økning i tilbud og kapasitet for å avlaste veksten i buss i disse korridorer. Ved åpning av dobbeltspor i ca. 2025 forventes det en økning i lokaltogkapasiteten på strekningen Arna – Bergen som vil ivareta vekstbehovet her.

4.2.15 Lokallinjer

Figur 4-19 viser de fremtidige lokale busslinjene.



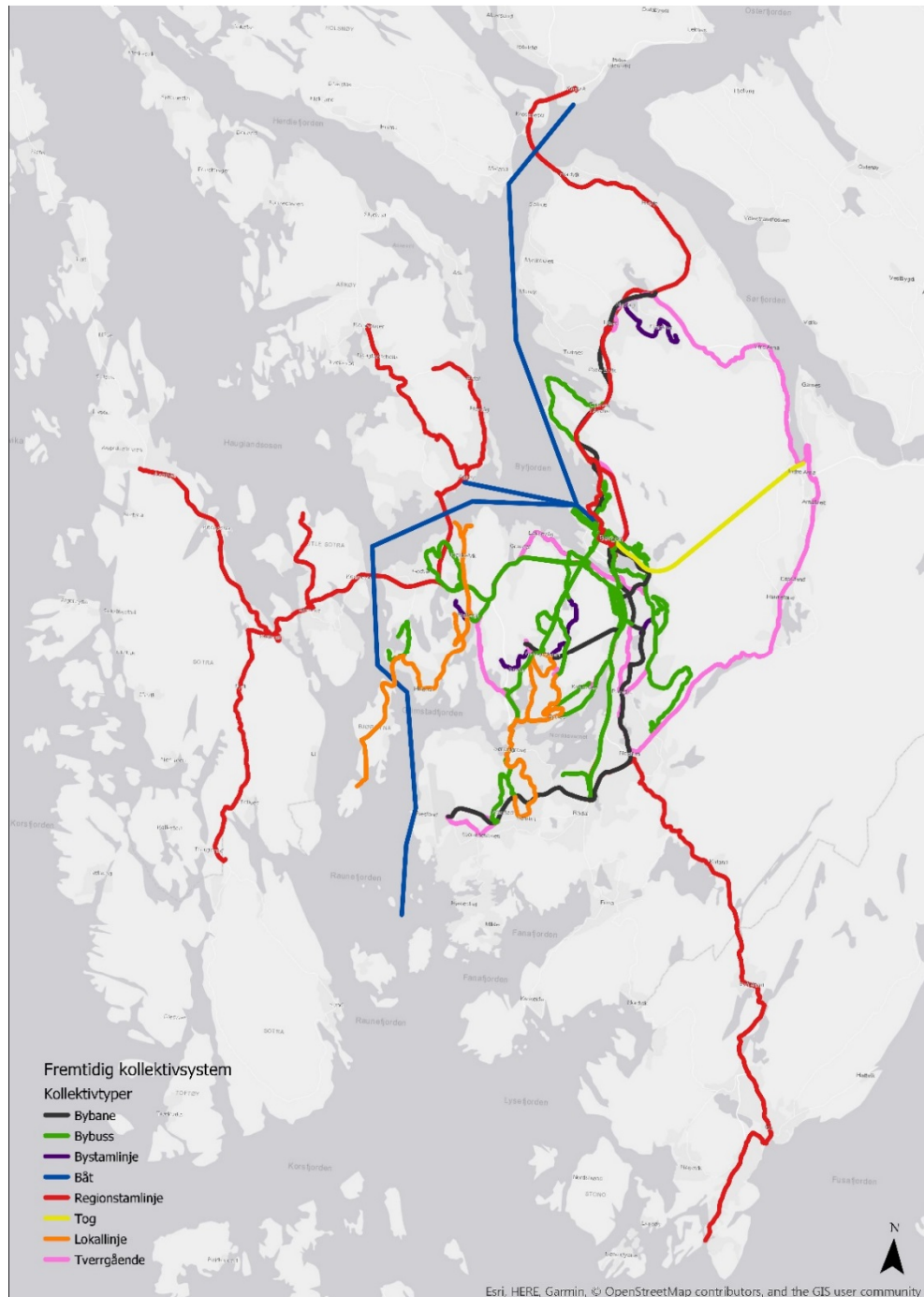
Figur 4-19: Lokallinjer

De aktuelle trasene er følgende:

41	Hetlavikåsen - Loddefjord	1 / 2	2 / 1
43	Alvøen - Loddefjord	3 / 3	2 / 3
45	Loddefjord - Skålevik	3 / 3	3 / 3
48	Løvteit - Oasen	1 / 2	2 / 1
55	Bønes - Sandsli	2 / 2	2 / 2

4.2.16 Samlet linjekart

Figur 4-20 viser et samlet linjekart for alle fremtidige linjer.



Figur 4-20: Samlet linjekart

4.3 Trafikkprognose for 2040

4.3.1 Generelt

Trafikkprognosen for 2040 er laget i RTM for å hensyn ta prognosen for befolkningsvekst (fra rapporten "Transporteffekter av ny kommuneplan", Rambøll 2017), bomavgifter/vegprising og kollektivtilbudets konkuranseevne. I tillegg forutsetter trafikkprognosen tilbudet styrket med en ny Bybane til Åsane, nye veier, nye bruer og til endrede trafikkreguleringer.

4.3.2 Metoden

Det ble først laget en differansematrise der en tok bilmatrisene fra RTM 2040 (DOM Bergen) og trakk fra bilmatrisen fra RTM 2014. Differansematrisen ble videre omgjort til kvartersmatriser for periodene 07-09 og 15-17 med Aimsun soneinndeling.

Disse differansematrisene ble så lagt til de kalibrerte bilmatrisene i Aimsun 2017.

En konstaterte for mye trafikk i sentrum, i Bergen vest og i Bergensdalen. Etter en del prøveberegninger i Aimsun ble det besluttet å ta tak i differansematrisen, redusere trafikken i sentrum, i Bergen vest og mellom sentrum og Bergen vest med 20 % før differansematrisene ble summert med bilmatrisene fra Aimsun (2017). Dette fordi DOM Bergen trolig gir for mye trafikk i sentrum.

Nivået 20 % ble valgt ut fra prøveberegninger i Aimsun. Argumentasjonen for å foreta denne reduksjonen var at beregningene i DOM Bergen ikke gir forventet trafikkreduksjon i sentrum ut fra restriktive tiltak blant annet fordi det ikke er bomstasjoner i sentrumsområdet og fordi DOM Bergen responderer dårlig på parkeringsavgifter og reduksjon av parkeringsvolum.

4.3.3 Om beregningene i DOM Bergen 2040 – Nullvekst¹

I beregningene av transportetterspørsel for 2040 som grunnlag for AIMSUN er det i DOM Bergen brukt et nullalternativ likt det som er grunnlaget for Byutredningene.

Nullvekst i personbiltrafikken er her definert som ingen økning i trafikkarbeidet for bil. Dette gjelder for hele Bergen kommune samlet, noe som betyr at det i noen områder kan være vekst i trafikkarbeidet og i andre områder en nedgang. I områder med høy befolkningsvekst vil en derfor kunne se en økning i biltrafikk (for eksempel i sentrum). For å kunne oppnå nullvekst i trafikkarbeidet med personbil trengs det betydelige restriktive tiltak. I dette grunnlaget er det brukt vegprising og parkeringskostnader som tiltak. Vegprising erstatter bompenger i dagens bompengestasjoner.

Som grunnlag for demografi er det brukt Bergen kommune sitt Strategiske temakart 2030. Inngangsdata fra dette sammen med SSB/NTP prognoser på grunnkrets for 2040 er kjørt igjennom rutinene i INMAP for å omfordele bosatte i Bergen. Demografifilen fra denne omfordelingen er så brukt i beregningene. Befolkningsveksten er således konsentrert rundt de definerte byutviklingssonene i Bergen.

¹ Det har vært et nært samarbeid med vegmyndighetene i forbindelse med beregningene som er utført i RTM/DOM Bergen. Erik Johannessen i SVV har skrevet det meste av teksten i kapittel 4.3.3

Bilholdsfil er kjørt dynamisk med de inndata som er presentert her (demografi, sonedata og transporttilbud (inkl. vegprising)).

Følgende prosjekt er forutsatt bygget:

- > Sotrasambandet (Rv 555), med egne bompenger
- > Svegatjørn – Rådal (E39), med egne bompenger
- > Stanghelle – Arna (E 16)
- > Arna – Vågsbotn (E 16)
- > Vågsbotn – Klauvaneset (E 39)
- > Bybanen Sentrum – Fyllingsdalen
- > Bybanen Sentrum – Vågsbotn

I tillegg forutsettes det at Askøypakken og Nordhordlandspakken også er virksom i 2040.

Forlenget Fløyfjellstunnel er imidlertid ikke kodet i det transporttilbudet som ligger til grunn i beregningene med DOM Bergen 2040. Dersom vegvalgseffekten av forlenget Fløyfjellstunnel har konsekvenser for transportetterspørselen er denne effekten ikke hensyntatt i differansematrisen (om forlengelsen medfører noe slikt).

I AIMSUN 2040 er forlenget Fløyfjellstunnel kodet slik at vegvalgseffekten av forlenget tunnel er inkludert i AIMSUN-beregningene.

Tiltak for å oppnå nullvekst:

Vegprising

Det er lagt på vegprising i hele Bergen kommune som erstatning for bompenger (Miljøløftet). Vegprising er differensiert på geografi og i og utenfor rush.

>	Lav		Rush	
	Lett	Tung	Lett	Tung
Sentrum (Bergenhus og Årstad bydeler)	3	6	6	12
Øvrige områder	1,5	3	3	6

Tabell 4-1: Vegprising takster kr/km 2016 kr

Parkering

I sonedata er det lagt på parkeringsavgift i sentrum og byutviklingssonene definert i strategisk temakart 2030. Takstene som er brukt er 30 kr/time for korttidsparkering og 150 kr/døgn i langtidsparkering. Sharepay (andelen som får dekket langtidsparkering av arbeidsgiver/andre) er satt til 0,44. Prisene er i 2016 kr.

I matrisene som er grunnlaget for AIMSUN 2040 er nullvekstmålet oppfylt. Dette gjelder hele Bergen kommune samlet. Lokalt ser vi likevel at trafikken øker noen steder. Dette gjelder for eksempel i Bergen sentrum. I mange år har vi sett at trafikken i Bergen sentrum har gått ned, til tross for en befolkningsøkning. Mange bilreiser har blitt erstattet av kollektiv og gangtrafikk, samt til dels av sykkel. I tillegg til nullvekstmålet har også Bergen kommune en mer ambisiøs målsetting om 20 % nedgang i biltrafikken innen 2030. Det ble derfor besluttet

å manuelt korrigere matrisene for enkelte områder, blant annet i sentrum for bedre å stemme overens med vedtatte mål og utvikling som har vært.

4.3.4 Resultatet i Aimsun

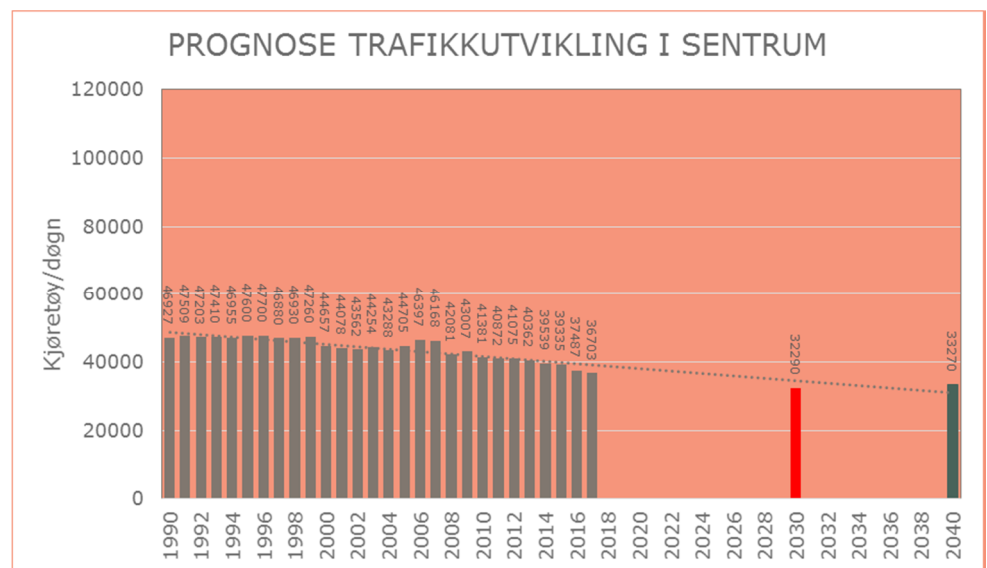
Figur 4-21 viser trafikkutvikling i Bergen sentrum, og bygger på data fra bomstasjonene rundt sentrum som SVV har samlet, beregnet og presentert. De grå søylene fra 1990 til 2017 viser trafikk inn mot sentrum over bomringen i kjøretøy/døgn. Altså trafikk som har sentrum som reisemål. Gjennomkjørende trafikk er trukket ut av datagrunnlaget.

Dette er trolig det beste grunnlaget som finnes for å studere trafikkavviklingen inn mot sentrum over tid. Vi velger å benytte dette datagrunnlaget for å sette prognosen for 2040 i perspektiv og i forhold til politisk målsetting.

I 1990 kjørte i gjennomsnitt over året 46 927 kjt/døgn inn til sentrum. I 2017 var tilsvarende tall 36 703 kjt/døgn. I denne perioden har trafikken inn til sentrum blitt redusert med 21,8 %. Dette til tross for en jevn befolkningsøkning i sentrum i perioden (+ 35,8 % 1999-2018). Det bør også nevnes at trafikken over bomringen inkl. gjennomgangstrafikk har økt jevnt i perioden 1990-2012, men etter 2012 har totaltrafikk over bomsnittene også blitt noe redusert.

I 2013 vedtok politikerne at trafikken i sentrum skulle reduseres med 20 % innen år 2030 (rød søyle, 20 % reduksjon inn mot sentrum fra 2013-nivå).

Søylene i år 2040 viser trafikkbelastningen inn mot sentrum i vår prognose for 2040 som legges til grunn i nullalternativet for 2040. Den ligger på -18 %-nivå i forhold til trafikkbelastningen i 2013, og dermed litt over politikernes mål for sentrum i år 2030 (+ 3,0 %).



Figur 4-21: Prognose for trafikkutviklingen inn mot sentrum

Stiplet i figuren vises regresjonslinjen for trafikkutviklingen 1990-2017. Målet for 2030 ligger litt under regresjonslinjen, vår prognose for 2040 litt over regresjonslinjen.

Prognosetrafikken i 2040 er også sammenlignet med trafikkbelastningen i 2017 i sentrum (Tabell 4-2) i en del snitt som vi mener "tar pulsen" på trafikkutviklingen. Dette for å anskueliggjøre hvordan trafikkbelastningen i 2040 vil oppleves i noen spesifiserte gatesnitt om prognosen slår til. I dette bilde bør en ha klart for seg at trafikken i sentrum vil bli fordelt på færre gater i sentrum i 2040 fordi trafikkplanen for sentrum med Bybane over Bryggen vil medføre at flere gater i sentrum vil bli stengt for biltrafikk.

Gate i sentrum	2017		2040	
	Morgen	Ettermiddag	Morgen	Ettermiddag
Fjøsangerveien	1371	958	1284	1010
Nøstegaten	1218	1684	889	1462
Torget	917	960	530	649
Teatergaten	1076	1306	1043	1404
Foreningsgaten	546	448	722	606
Nygårdsgaten	579	857	416	568
Sum	5707	6213	4884 (-14,4 %)	5699 (-8,3 %)

Tabell 4-2: Trafikkbelastning 2017/2040 i en del gater i sentrum

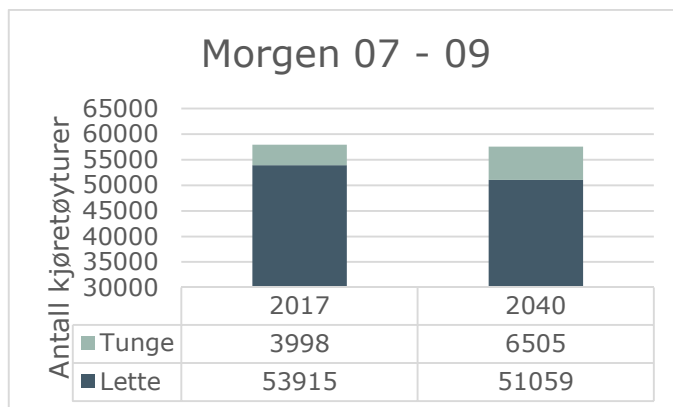
Grovt kan en si at en vil oppleve trafikknedgang i Nøstegaten, Torget og Nygårdsgaten og trafikkøkning i Foreningsgaten. I Fjøsangerveien og Teatergaten forventes ikke trafikkbelastningen å endre seg nevneverdig.

Sammenligner en summen av trafikkbelastningene over disse snittene gir prognosen for 2040 14,4 % trafikknedgang i morgenrushet (07-09) og 8,3 % trafikknedgang i ettermiddagsrushet (15-17) i sentrum.

4.3.5 Matrisene for hele modellområdet

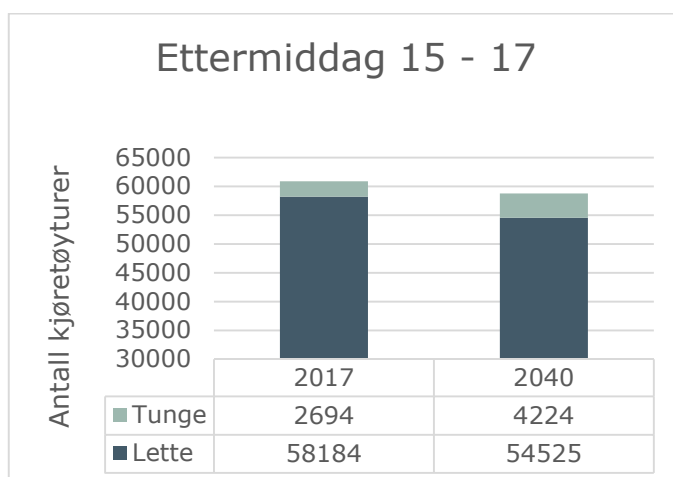
Prognosen for 2040 viser en nedgang i biltrafikk (lette kjøretøy) for hele modellområdet. I morgenrushet er nedgangen fra 53 915 bilturer i 2017 til 51 059 bilturer i 2040, en nedgang på 5,3%. Samtidig er tungtrafikken forutsatt å øke etter Vegdirektoratets fylkesvise prognose (Hordaland 2017-2040: 59,9%).

Trafikkmatrisen for morgenrushet i 2040 har 57 564 kjøretøyturer. Dette er en reduksjon på bare 0,6 % fra 2017 til 2040 (Figur 4-22).



Figur 4-22: Antall turer i modellområdet, kl. 07 - 09

Figur 4-23 viser situasjonen for ettermiddagsrushet. Biltrafikken i modellområdet (lette turer) vil etter prognosen for 2040 minke med 6,3 %.



Figur 4-23: Antall turer i modellområdet, kl. 15 - 17

Antall turer i matrisen vil etter prognosen for 2040 minke med 3,5 %, fra 60 878 kjøretøyturer i 2017 til 58 749 kjøretøyturer i 2040.

Prognosen forutsetter at til tross for en relativt kraftig befolkningsvekst vil en med restriktive tiltak ovenfor biltrafikken (lette kjøretøy) kunne redusere biltrafikken særlig i sentrum.

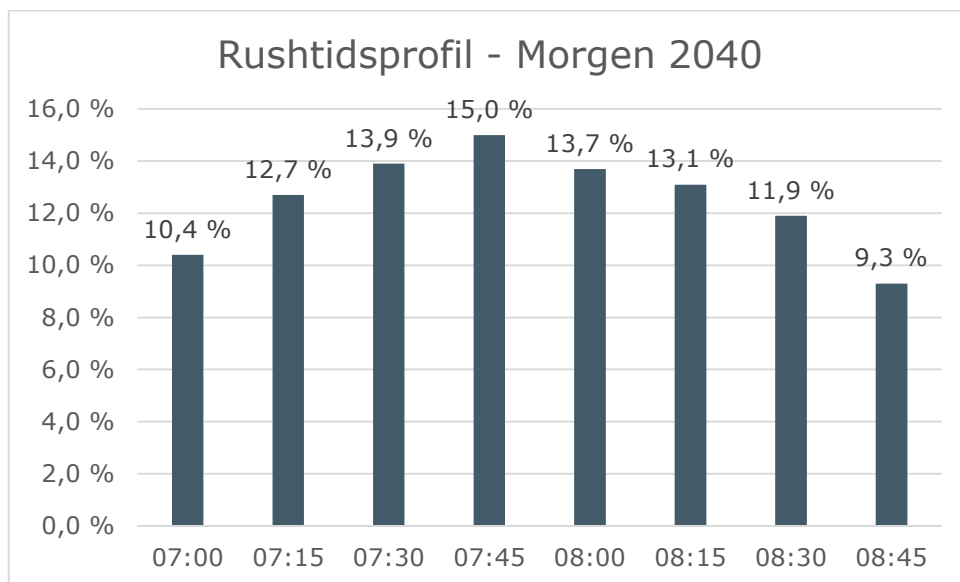
5 2040 – Modell og resultater

5.1 Generelt

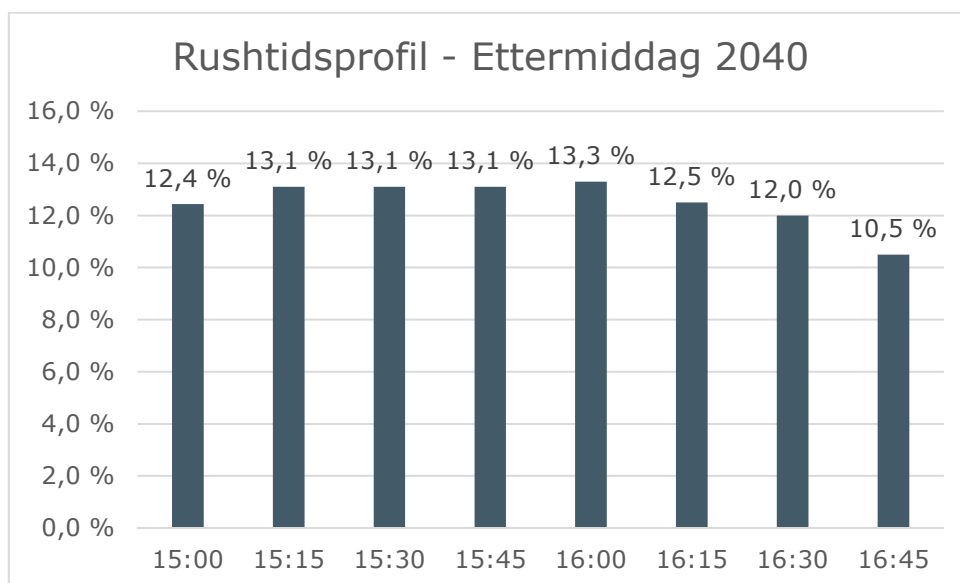
Kjøring av modellen	Det er etterstrebet å gjøre modellen så lettkjørt som mulig. Derfor er det mulig å kjøre hele modellen som mikrosimulering. Modellen skal benyttes til å vurdere fremtidig kollektivsystem i Bergen. For å kunne vurdere kapasitet på holdeplasser, prioritering i signalanlegg, effekt av kollektivfelt og lignende, er det en klar fordel å benytte mikromodellering (og muligheten for å animere resultatene).
Rutevalg i dynamisk modell	<p>I henhold til anbefalinger fra <i>Transport for London</i> (2017), er det benyttet <i>statiske</i> rutevalgfiler. Det vil si at rutevalgfilene er de samme for hele simuleringsperioden. Fordelen med dette er at rutevalgene blir mer forutsigbare, og det er lettere å unngå overdreven omkjøring på lokalvegnettet. Med <i>dynamiske</i> rutevalgfiler kan det være enklere å se effekten av tiltak eller endringer som påvirker rutevalg. Samtidig kan dynamiske rutevalgfiler gjøre det vanskeligere å se effekten av tiltak man ønsker å teste, fordi endringer i rutevalg fra et tidsintervall til det neste (uavhengig av tiltaket) overskygger dette.</p> <p>Statiske rutevalgfiler har den ulempen at førerne ikke tilpasser rutevalget ettersom trafikksituasjonen endrer seg. For å sikre at trafikantene likevel tilpasser seg trafikksituasjonen, kan man angi en andel av trafikantene som skal utføre selvstendige rutevalg. I Aimsun-modellen for Bergen er denne andelen satt til 20 %. De resterende 80 % følger rutevalgene fra den statiske rutevalgfilen. Trafikantene som utfører selvstendige rutevalg benytter en <i>C-logit-modell</i>. 50 % av disse har også mulighet til å bytte rute underveis dersom forutsetningene for rutevalget har endret seg siden kjøretøyet ankom nettverket (denne funksjonen heter <i>enroute</i>).</p> <p>Sist, men ikke minst, har statiske rutevalg en viktig fordel når det gjelder lagringsplass og kjøretid. Dersom rutevalgfilene skal gi dynamisk tilpasning til trafikken, må det lagres separate rutevalg for hvert enkelt tidsintervall – for eksempel hvert kvarter. Dette krever stor lagringsplass i omfattende modeller slik som Oslo-, Trondheim-, og Bergensmodellen.</p>
Oppvarmingstid	I utgangspunktet vil mikromodellen starte med et tomt nettverk når simuleringen starter. Det betyr at avviklingen vil bli for god, og at trafikktallene vil bli for lave i de første tidsintervallene. For å motvirke dette, benyttes en såkalt <i>oppvarming</i> . Det kjøres en forenklet simulering for å starte simuleringsperioden med trafikk i vegnettet. I Aimsun-modellen for Bergen er oppvarmingstiden satt til 15 minutter. Bakgrunnen for dette er at 15 minutter er tilstrekkelig for å "fylle opp" nettverket for de aller fleste rutene. I oppvarmingstiden benyttes 85 % av trafikketterspørselen fra det første beregningsintervallet i simuleringsperioden.

5.2 Rushtidsprofiler

Rushtidsprofilene, trafikkfordelingen per kvarter i rushene, er vist i Figur 5-1 og i Figur 5-2.



Figur 5-1: Rushtidsprofil morgen 2040, biler



Figur 5-2: Rushtidsprofil ettermiddag 2040, biler

I forhold til rushtidsprofilene i 2017-modellen, som var registrert fordeling, har rushtidsfordelingen i modellen endret seg noe. Dette som følge av den tillagte differansematriksen fra RTM med reduksjon av reiser til sentrum, omlegging av reiser til andre reisemål utenfor sentrum samt den manuelle reduksjonen av interntrafikk i sentrum. Det at tungtrafikken ikke er gitt variasjon over rushperiodene, men har en relativt kraftig vekst, er også medvirkende årsak til endring av rushtidsprofilene fra 2017 til 2040.

I morgenerushet har rushtoppen kl. 07:45-08:00 øket fra 14,8 % av trafikken mellom 07-09 i 2017 til 15 % i prognosen for 2040, og det er litt lavere intensitet i kvarterene fra kl. 08:30 til 09:00. I ettermiddagsrushet er det i prognosen litt lave trafikkbeltasting inn mot kl. 16:00, og litt høyere trafikkbeltasting etter kl. 16:00. Forskjellen mellom rushtidsfordelingene i 2017 og rushtidsfordelingene i 2040 er imidlertid ikke betydelig.

5.3 Morgenerush – generelle transportparametere

I morgenerushet vil det kjøres gjennomsnittlig ca. 389 400 kjøretøykilometer mellom kl. 07 – 09 i modellområdet mot 378 300 kjøretøykilometer i 2017 (+2,9 %). Med et gjennomsnittlig drivstoff-forbruk på 0,6 l/mil bør en påregne at det i morgenerushet vil forbrennes ca. 23 400 liter drivstoff hver dag, mandag til fredag, i modellområdet.

Trafikantene får en reisetid på ca. 8 700 kjøretøytimer med en gjennomsnittshastighet på 44,4 km/t mot 8 400 kjøretøytimer (+3,6 %) og 44,4 km/t (likt) i 2017. Gjennomsnittlig antall kjøretøy i kø er ca. 700 kjøretøy mot 600 kjøretøy (+16,7 %) i 2017. Gjennomsnittlig forsinkelse er 26,4 sek./km og total forsinkelse er ca. 2 850 kjøretøytimer i morgenerushet mot 24,12 sek./km (+9,5 %) og 2 550 kjøretøytimer (+11,8 %) i 2017.

Antall turer i 2017 var i morgenerushet (kl. 07-09) 57 913 turer. I 2040 forventes kl. 07-09 57 566 turer. Som vi ser av transportparametere over vil en til tross for færre turer i 2040 oppleve mer trengsel på vegnettet i morgenerushet enn i 2017. En hovedårsak til dette er reservering av gater til bybanen mot Åsane, og gatereguleringer en ønsker å sette i verk (Trafikkplan sentrum).

5.4 Ettermiddagsrush – generelle transportparametere

I ettermiddagsrushet 2040 vil det kjøres gjennomsnittlig ca. 367 400 kjøretøykilometer mellom kl. 15 – 17 i modellområdet (-10,7 %) mot ca. 411 200 kjøretøykilometer i 2017. Med et gjennomsnittlig drivstoff-forbruk på 0,6 l/mil bør en påregne at det i ettermiddagsrushet vil forbrennes ca. 22 000 liter drivstoff hver dag i modellområdet.

Trafikantene har en reisetid på ca. 8 200 kjøretøytimer med en gjennomsnittshastighet på 44,5 km/t i 2040, mot 10 250 kjøretøytimer og 41,9 km/t i 2017. Dette er en reduksjon i reisetid på 20 % og en hastighetsøkning på 5,8 % fra 2017 til 2040. Gjennomsnittlig antall kjøretøy i kø er ca. 616 kjøretøy (- 42 %) mot 1 065 kjøretøy i 2017. Gjennomsnittlig forsinkelse er 23,0 sek./km (- 28,4 %) og total forsinkelse er ca. 3 278 kjøretøytimer (- 10,7 %) i rushet mot henholdsvis 32,12 sek/km og 3 670 kjøretøytimer i 2017.

Antall turer i 2017 var i ettermiddagsrushet (kl. 15-17) 60 878 turer. I 2040 forventes kl. 07-09 58 749 turer. Antall turer i ettermiddagsrushet i 2040 vil dermed være lavere enn i 2017. Transportparametere for ettermiddagsrushet i

2040 viser en forbedring i trafikkavvikling i forhold til 2017. Dette viser at forventet nedgang i trafikkbelastningen vil gi bedre trafikkavvikling til tross for mindre tilgjengelig vegnett i sentrum.

5.5 Trafikkavvikling – Morgenrush

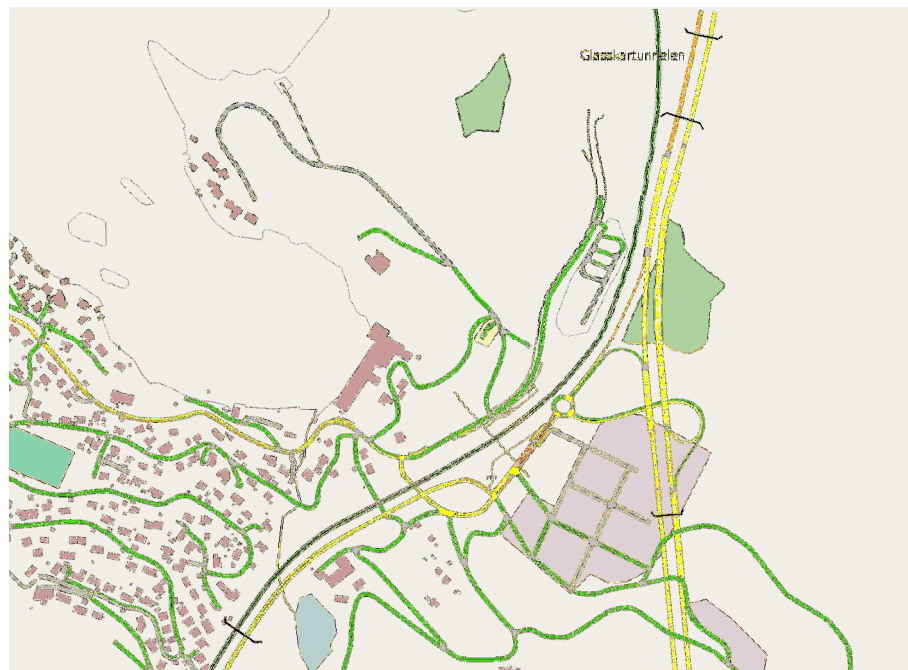
Trafikken i morgenrushet har en klar rushretning innover mot sentrum. Det vil oppstå noe kø og saktegående trafikk på innfartsårene. Men mindre enn i dag. Innenfor modellområdet gjelder dette spesielt på Fjøsangerveien, Inndalsveien og Nattlandsveien inn mot sentrum sørfra, på Åsaneveien og E39 nordfra, og i tillegg noe kø i sentrum. I modellens randområde oppstår det saktegående kø på Askøyveien i nordvest.

Modellen gir kødannelser i følgende områder:

- > Askøyforbindelsen, saktegående trafikk
- > Strekningsvis saktegående køer på E39 inn mot Danmarks plass fra syd
- > Køer i rushretningen i Nattlandsveien fra syd og inn mot Haukeland
- > Deler av Straumeveien, og deler av Fyllingsdalsveien
- > Inn mot Paradis fra syd
- > Inn mot enkelte kryss i sentrum

For øvrig er det tilfredsstillende trafikkflyt.

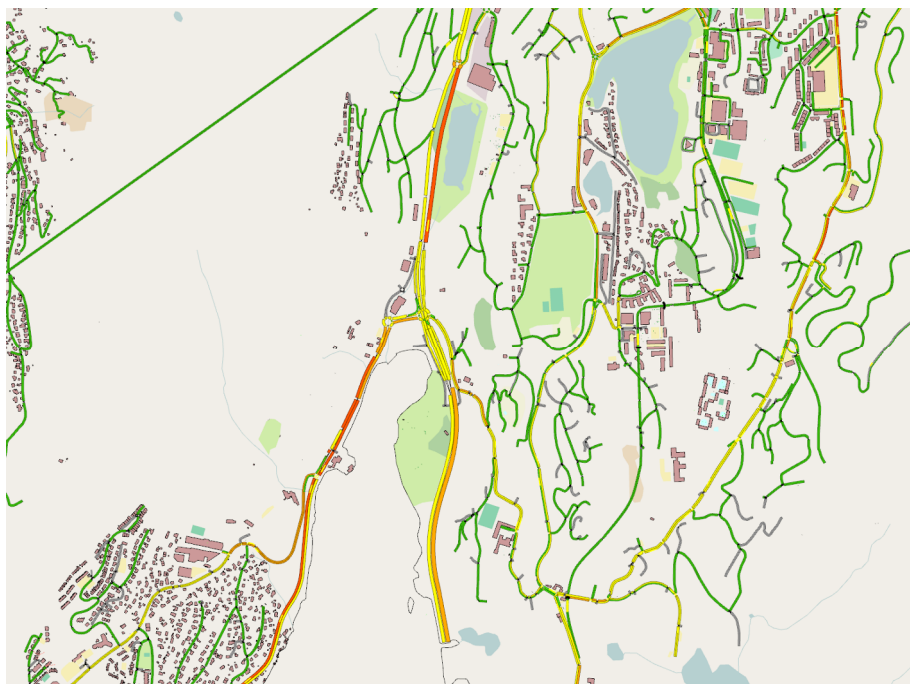
Figur 5-3 til Figur 5-7 viser de omtalte områdene. I figurene indikerer grønn farge god flyt, gul og oransje viser begynnende kødannelser, mens rød indikerer fra tett trafikk til saktegående kø.



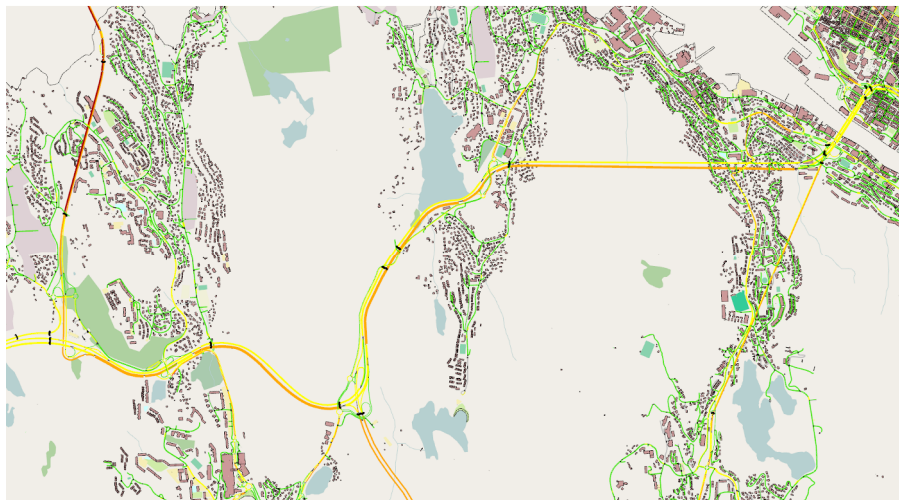
Figur 5-3: Køsituasjon i Eidsvågområdet 07-09



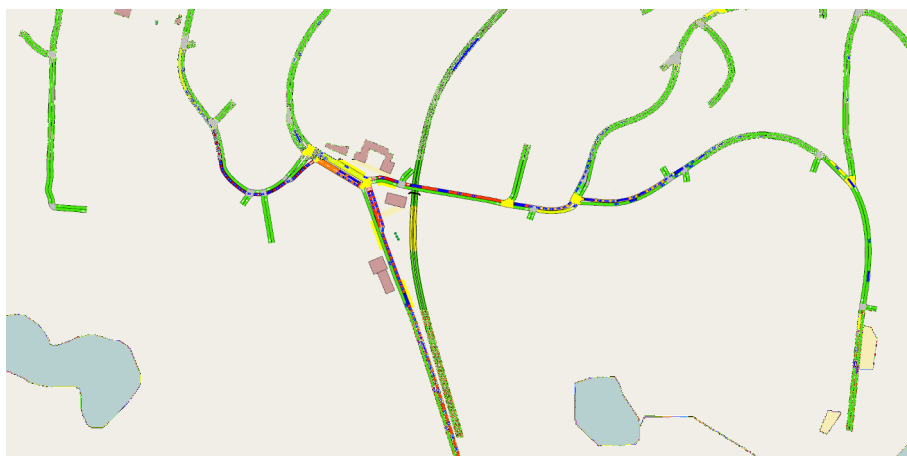
Figur 5-4: Køsituasjon E39/Haukeland 07-09



Figur 5-5: Køsituasjon E39 syd/Straumeveien/Nattlandsveien 07-09



Figur 5-6: Køsituasjon Askøyveien 07-09



Figur 5-7: Køsituasjon Paradis 07-09

5.6 Trafikkavvikling – Ettermiddagsrush

I ettermiddagsrush 2040 vil det i mindre grad enn i dag oppstå køer og forsinkelser.

Beregningene viser kødannelse og tett trafikk i følgende områder:

- > Sentrum, særlig i Vaskerelven – Engen og tett trafikk i deler av Teatergaten
- > E39 syd for Danmarks plass og ut av modellområdet. Køoppbygginger i begge retninger, mest i trafikketretning sydover
- > Nåværende E39 ved NHH, kryss med Helleveien, tidvis kø fra nord, køenden tilbake og inn i Eidsvåg tunnelen
- > Kø i Eidsvågveien, under nåværende E39 fra ny kvadratur i Eidsvåg sentrum
- > Haukeland/Landås, kø i trafikketretning sydover. Særlig er venstresvinger i trafikketretning sydover og buss-stopp i kjørebanelen årsak til kø i Natlandsveien
- > Paradis. Tidvis køer inn mot lyskryssene

- > Loddefjord, rundkjøring i Lyderhornsveien. Tidvis kjøppbygging mot nord og mot syd
- > Askøyforbindelsen. Tett og saktegående trafikk mot Askøy

Det er for øvrig god trafikkflyt i veg- og gatenettet.

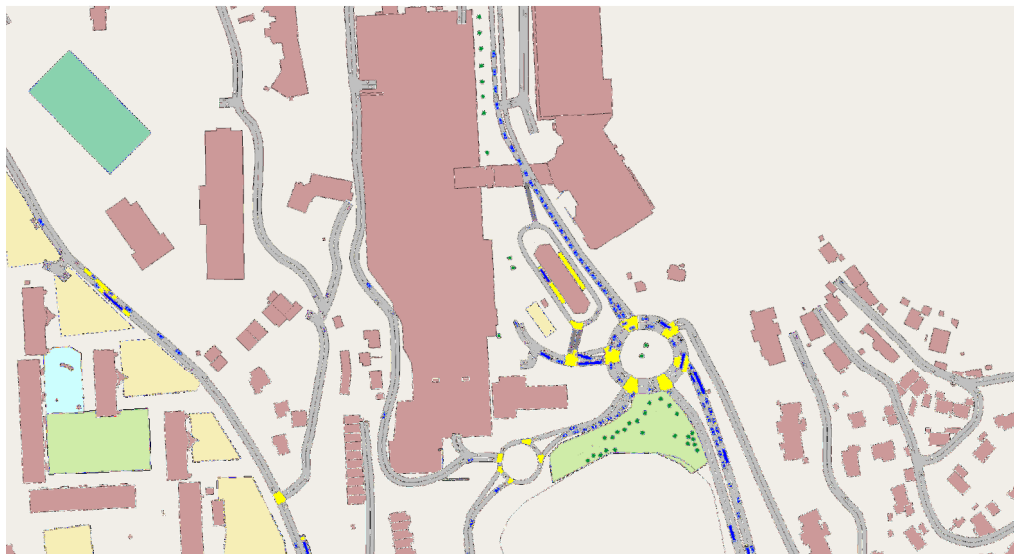
Figur 5-8 til Figur 5-12 viser noen av kødannelsene i ettermiddagsrush. De er av mindre utstrekning enn i morgenrushet, og vi velger derfor å presentere "bilder" av køsituasjonen.



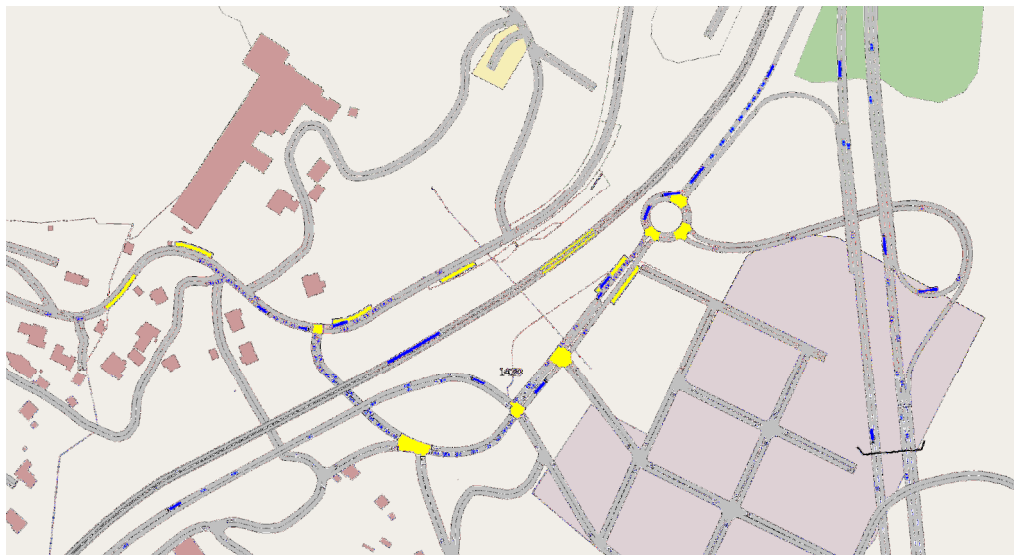
Figur 5-8: Kryss Nåværende E39/Helleveien, kø tilbake mot- og inn i Eidsvågstunnelen



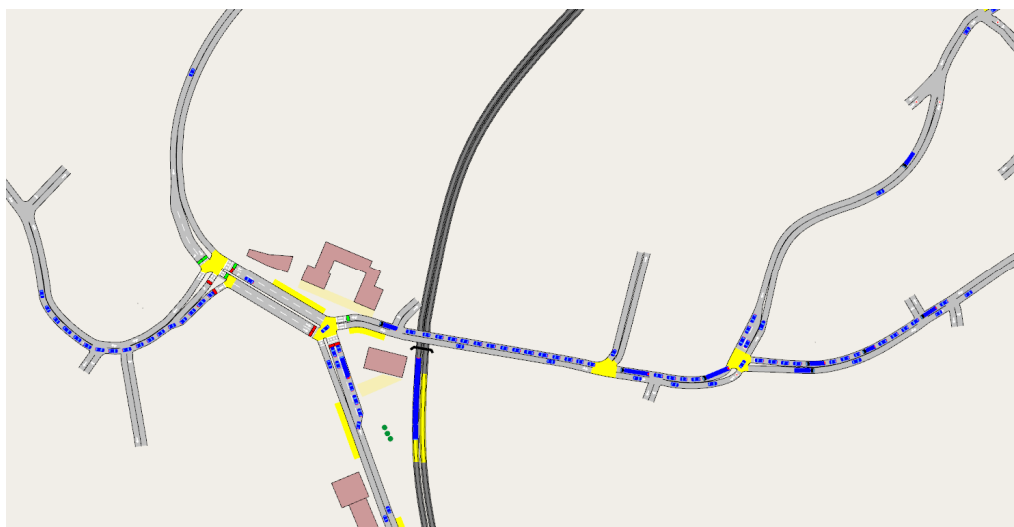
Figur 5-9: Vaskerelven – Engen, Kø inn mot Teatergaten



Figur 5-10: Loddefjord, rundkjøring i Lyderhornveien 15-17, køoppbygging



Figur 5-11: Eidsvåg sentrum, Eidsvågveien, køoppbygging i Eidsvågveien.



Figur 5-12: Paradis 15-17, Kø inn mot signalanleggene

6 Teknisk beskrivelse av modellen

6.1 Oppsummering

- > COWI har laget en Aimsun-modell for Bergen som viser trafikkavviklingen i 2017. Modellen kjøres som mikrosimulering
- > COWI har med utgangspunkt i 2017-modellen laget en prognosemodell for 2040
- > Vegnettet i 2017-modellen er importert fra Open Street Maps og det er kontrollert/korrigert manuelt
- > Det er kodet 119 signalanlegg. I utgangspunktet er det benyttet faseplaner fra dokumentasjon mottatt fra Statens vegvesen. Signalplanene er justert etter behov
- > Det er kodet 712 holdeplasser og 72 kollektivlinjer (buss og bybane)

6.2 Modellspesifikke data

Antall soner:	272 (derav 12 eksterne)
Antall sonetilknytninger:	3820
Antall seksjoner:	16099 (med inntil 3 kjørefelt)
Antall noder:	5124 (inklusive av- og påramper og rundkjøringer)
Antall signalanlegg:	119
Fixed:	58
Actuated:	61
Antall kjøretøyklasser:	6 (lette, tunge, buss, buss m/boggi, leddbuss og tram (Bybanen))
Antall matriser:	18 (8 i morgenrush og 8 i ettermiddagsrush for lette kjøretøy, en for morgenrush og en for ettermiddagsrush for tunge kjøretøy)
Lengde alle kjørefelt	1268 km
Lengde vegnett:	1180 km (sum alle strekninger ekskl. sonetilknytninger)
(I og med at flere gater er envegskjørt bør en påregne at det er ca. 600 km – ca. 60 mil - med envegs- og tovegskjørt vegnett i modellen)	
Antall OD-bevegelser 07-09:	57566 (ekskl. kollektiv, og "warm up")
Total trafikkbelastning 07-09:	57800 (totalt antall kjøretøy)
Antall OD-bevegelser 15-17:	58749 (ekskl. kollektiv og "warm up")
Total trafikkbelastning 15-17:	58816 (totalt antall kjøretøy)
Oppvarmingstid:	15 minutter (ved simuleringsstart)
Beregningsintervall:	15 minutter (resultater logges hvert 15. minutt)

Kollektivtransport	
Antall linjer:	72 linjer, 68 busslinjer og fire bybanelinjer
Antall holdeplasser:	712 holdeplasser
Kartreferanse, datum:	UTM31 (EPSG:32631)

6.3 Hjelpemidler

Det er lagt inn kartfiler og tegninger som bakgrunnsdata i Aimsun. De finnes under "Layers" og kan slåes av og på. Bakgrunnsdataene har vært brukt under bygging og kalibrering av modellen:

- > Kartbakgrunnen er OpenStreetMap med tillegget Bygninger_UTM31
- > Grenser for grunnkretser og grunnkretsnummer
- > Befolkning og ansatte i den enkelte grunnkrets
- > Shapefiler som viser traseen for de fleste busslinjene, stort sett som en fil per kollektivlinje
- > Shapefil som viser plassering av holdeplasser

Shape-filene er samlet i en egen directory med navn "Shapes".

6.4 Datafilene

Den offentliggjorte versjonen av Aimsun-modell for Bergen er "rensket" for scenarios benyttet til prøvekjøringer, testing og kalibrering. Det samme gjelder path-filer for de forskjellige trinnene i prosessen.

I den utlagte modellen er det utført fem replications for morgenrushet kl. 07 – 09 og fem replications for ettermiddags-rushet kl. 15-17. Beregningsresultatene er samlet i et "Average" for morgenrushet og et "Average" for ettermiddags-rushet. Uthenting av trafikkdata for 2040 bør gjøres fra de to sistnevnte.

Filer mm. som hører til modellen:

- > Bergen 2040.ang, ca. 40 MB
- > Bergen 2040.sqlite, ca. 8 GB (databasen vil genereres på nytt ved kjøring og er derfor ikke nødvendig). Dersom en ikke importerer databasen må en kjøre replications og average på nytt for å hente ut data.
- > Path-fil morgen: PathAssignment_7275706.apa, ca.148 MB
- > Path-fil ettermiddag: PathAssignment_7275698.apa, ca. 116 MB
- > Shapes (egen under-direktory med shape-filer), 250 filer, ca. 332 MB. Det vi anser som særlig viktig informasjon, som OpenStreetMap og tillegget Bygninger, er lest inn som "Internal Layer" og ligger i ".ang"-filen. Grunnkretser er f.eks. lagt inn som "External Layer". File Path må derfor vise til shapedirektoryen for å få disse filene lest inn.

6.5 Strategies, policies, traffic management actions og attribute overrides

Traffic management	<p>For å oppnå realistisk trafikkavvikling på strekningen ut mot Sotra er det i ettermiddagsrushet behov for å benytte en <i>traffic management action</i> på Sotrabrua (vestgående retning). Både <i>strategy</i>'en, <i>policy</i>'en og <i>traffic management action</i>'en heter <i>Sotra 14 km/t</i>.</p> <p><i>Sotra 14 km/t</i> endrer <i>Section maximum speed</i> på strekningen 11658: <i>Sotraveien (23819587)</i> fra 60 km/t til 14 km/t. Dette gjøres for å oppnå korrekt fart og kapasitet på lenken som går ut av modellområdet. Uten en slik fartsreduksjon oppstår det for lite kø på Sotraveien. Årsaken er at modellen ikke fanger opp avviklingsproblemene som oppstår <i>utenfor</i> modellområdet, men som påvirker avviklingen <i>innenfor</i> modellområdet.</p> <p>Fartsreduksjonen gjelder for tidsrommet 15:00-16:00.</p>
Attributes override	<p>I både morgen- og ettermiddagsrushet er det lagt inn en <i>attribute override</i> som heter <i>Feltskifte</i>. Denne endrer <i>Lane-changing aggressiveness</i> for <i>Section 32398 (313356770)</i> til 100 %, og <i>Lane-changing cooperation</i> for <i>Section 24065 (133725580)</i> til 100 %.</p> <p>Formålet er å oppnå en mer realistisk atferd i feltbruk og ved feltskifte.</p>