

Ringveg øst og E39 nord i Åsane

Kapasitetsberegninger Fjøsangerkrysset

8.3.2016

Oppdragsnr.: 5147188

Oppdragsgiver: Statens vegvesen Region vest
 Oppdragsgivers kontaktperson: Olav Lofthus
 Rådgiver: Norconsult AS
 Valkendorftsgt 6, 5012 Bergen
 Postboks 1199 Sentrum, 5811 Bergen
 Oppdragsleder: Hans Petter Duun
 Fagansvarlig: Kristoffer Åsen Røys
 Andre nøkkelpersoner: Terje Faanes, Ingvild Hernes Lunde

01	2016-03-08	Kapasitetsberegninger Fjøsangerkrysset	K Å Røys	T Faanes	HP Duun
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

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

Innhold

1. Bakgrunn og problemstilling	4
2. Dagens situasjon	4
3. Fremtidig situasjon	5
3.1. Kryssprinsipp S1	5
3.2. Kryssprinsipp S2	5
4. Beregningsmetodikk og -forutsetninger	6
5. Kapasitetsvurderinger	6
5.1. Sammenligning av kryssprinsipp S1 og S2	6
5.2. Kryssprinsipp S2 med restriksjoner i sentrum	12
5.3. Kapasitetsforhold på Fjøsanger med etablering av kobling til sentrum	14
6. Oppsummering og konklusjon	17

1. Bakgrunn og problemstilling

Etablering av Ringveg Øst vil gi behov for å bygge et nytt kryss på Fjøsanger for å danne en kobling til Søndre innfartsåre. Dagens kryssløsning på Fjøsanger er jevnlig preget av høye trafikkbeltninger som gir store forsinkelser og redusert avviklingskvalitet. Ved valg av konsept for et nytt kryss er det derfor besluttet å utføre kapasitets- og avviklingsanalyser for å sikre at krysset vil være i stand til å håndtere de forventede trafikkmengdene i fremtiden.

Følgende notat gir en redegjørelse for analysene som er utført og hvilke resultatene som ble oppnådd.

2. Dagens situasjon

Dagens kryssløsning på Fjøsanger betjener trafikk mellom Straumevegen, Statsminister Michelsens veg og E39. Kryssløsningen, som er vist på figur 1, består av to rundkjøringer liggende omtrent 100 meter fra hverandre. Den østre rundkjøringen er plassert på toppen av et miljølokk hvor E39 går i tunnel på undersiden. På- og avkjøring til og fra E39 skjer ved bruk av ramper koblet direkte til østre rundkjøring.

De største trafikkstrømmene i krysset går mellom E39 og Straumevegen. I rushtiden oppstår det ofte avviklingsproblemer i krysset grunnet høye trafikkbeltninger, noe som gir store forsinkelser og kødannelse.



Figur 1: Dagens kryssløsning på Fjøsanger (flyfoto fra norgebilder.no)

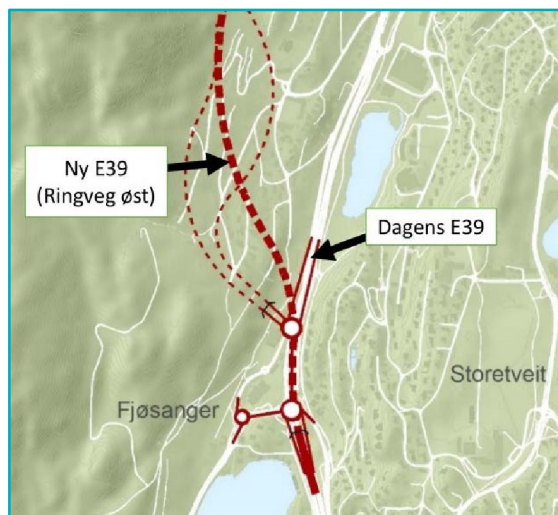
3. Fremtidig situasjon

Det er vurdert to ulike konsepter for en fremtidig kryssløsning på Fjøsanger. Disse er betegnet kryssprinsipp S1 og S2 og vil bli kort beskrevet i det følgende.

3.1. Kryssprinsipp S1

I kryssprinsipp S1 fjernes dagens tunnel under miljølokket på Fjøsanger og erstattes med en ny tunnel som leder inn på nye Ringveg øst. Dagens miljølokk forlenges videre nordover og det etableres en ny rundkjøring på oversiden av dette, nord for østre rundkjøring i dagens kryss. I den nye rundkjøringen forbindes dagens E39 fra nord med tunnelramper til nye Ringveg øst og med østre rundkjøring i dagens Fjøsangerkryss. Således utvides dagens kryssløsning på Fjøsanger til et system bestående av tre rundkjøringer.

Kjørende på dagens E39 fra sør kommer i denne løsningen inn på nye Ringveg øst ved å kjøre inn i tunnelen ved dagens miljølokk, mens kjørende på dagens E39 fra sentrum (nord) og kjørende fra Straumeveien kommer inn på nye Ringveg øst via den nye rundkjøringen.



Figur 2: Kryssprinsipp S1

3.2. Kryssprinsipp S2

I kryssprinsipp S2 etableres et nytt kryss mellom dagens E39 og nye Ringveg øst på Sjølinja sør for dagens kryss på Fjøsanger. I østre rundkjøring i Fjøsangerkrysset stenges dagens tilfart fra Statsminister Michelsens veg og erstattes med tunnelramper til nye Ringveg øst.

Kjørende på dagens E39 fra sør kommer i denne løsningen inn på nye Ringveg øst via det nye krysset på Sjølinja, mens kjørende på dagens E39 fra sentrum (nord) og kjørende fra Straumeveien kommer inn på nye Ringveg øst gjennom østre rundkjøring i Fjøsangerkrysset.



Figur 3: Kryssprinsipp S2

4. Beregningsmetodikk og -forutsetninger

I det følgende vil det bli gitt en kort beskrivelse av hvordan kapasitets- og avviklingsanalysene for Fjøsangerkrysset ble utført og hvilke forutsetninger som ble lagt til grunn under arbeidet.

Kapasitetsberegningene ble utført ved bruk av analyseprogrammet SIDRA INTERSECTION. Trafikktallene som ble nytt til analysene ble fremskaffet fra kjøring av en RTM-modell for det fremtidige trafikksystemet.

For å vurdere kapasitetsforholdene i krysområdet ble det tatt utgangspunkt i trafikksituasjonen i den dimensjonerende time. Jamfør retningslinjer gitt i Statens vegvesens håndbok V713: Trafikkberegninger ble det i analysene antatt at trafikken i den dimensjonerende time er lik 10% av beregnet årstdøgns trafikktall (ÅDT) for alle trafikktømmene i krysset. Videre ble det lagt til grunn en tungtrafikkandel på 6% for alle trafikktømmene. Dette anses som et fornuftig anslag basert på informasjon fra Norsk vegdatabank (NVDB) om tidligere trafikkregistreringer i området-

5. Kapasitetsvurderinger

I det følgende gis en gjennomgang av de ulike kapasitetsanalysene som ble gjennomført for et fremtidig kryss på Fjøsanger. Det ble utført analyser både for å sammenligne de to alternative kryssprinsippene med hverandre og for å teste ut hvordan avviklingsforholdene i krysset ble påvirket ved ulike utforminger av Ringveg øst.

5.1. Sammenligning av kryssprinsipp S1 og S2

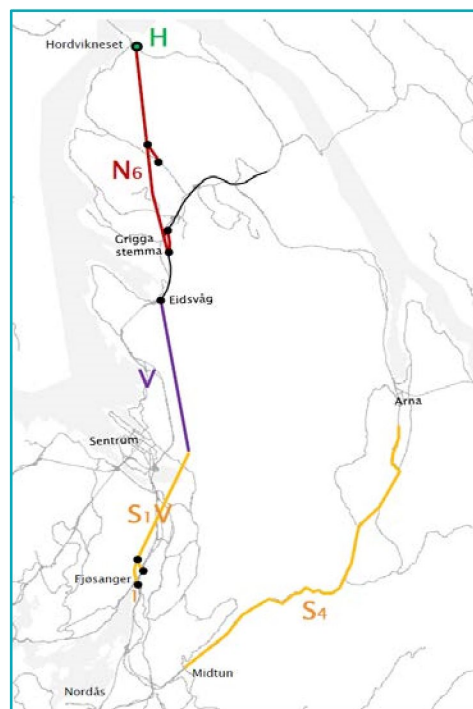
Innledningsvis ble det utført kapasitetsberegninger for sammenligning av kryssprinsipp S1 og S2, for å kunne vurdere hvilket av kryssprinsippene som synes å være best egnet for å oppnå en tilfredsstillende trafikkavvikling i rushtiden. I det følgende vil det bli gitt en presentasjon av analyseresultatene som ble oppnådd for hvert av kryssprinsippene.

Beregninger for kryssprinsipp S1

Figur 4 viser den prinsipielle utformingen av Ringveg Øst som ble benyttet i RTM-modellen for fremskaffelse av trafikktall i Fjøsangerkrysset med kryssprinsipp S1. Figur 5 på neste side viser geometrien til kryssmodellen som ble nytt for å utføre kapasitetsanalysene i SIDRA INTERSECTION

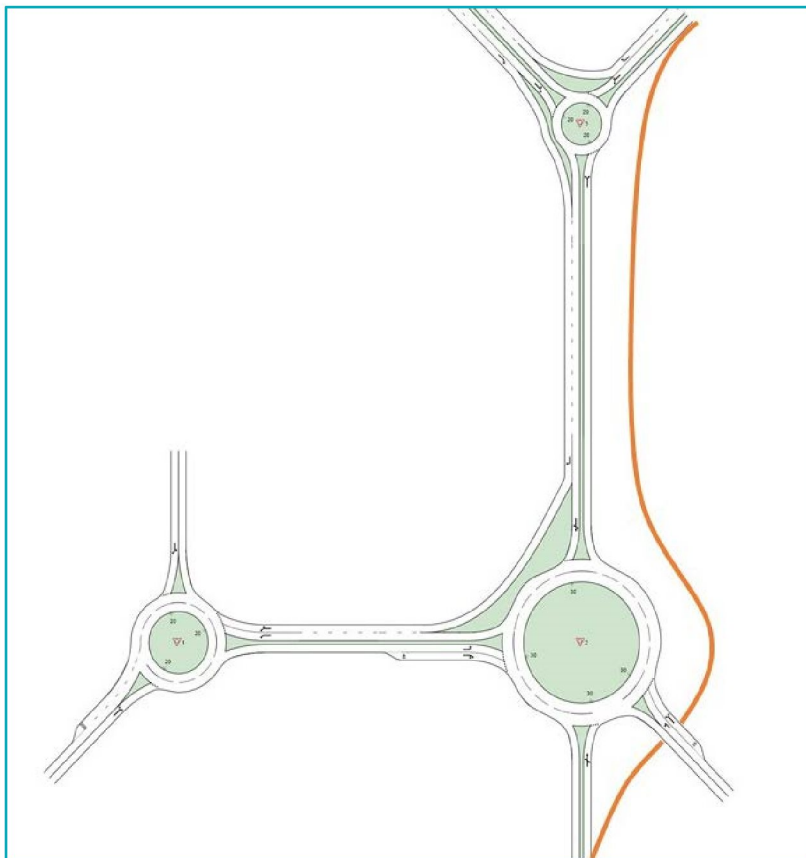
For å redusere trafikkbelastningen i krysområdet er det lagt inn et filterfelt forbi sørøstre og nordre rundkjøring for trafikanter fra sør på dagens E39 som skal videre på dagens E39 mot nord. Dette er illustrert med oransje strek på figur 5. I beregningene er det antatt at 95% av kjøretøyene som skal kjøre denne ruten vil velge å benytte seg av dette feltet.

Det ble utført separate kapasitetsanalyser for hver av de tre rundkjøringene som inngår i kryssprinsipp S1. Etter som rundkjøringene ligger i kort avstand fra hverandre vil de imidlertid kunne vekselvirke med hverandre og påvirke hverandres trafikkavvikling i perioder med høye



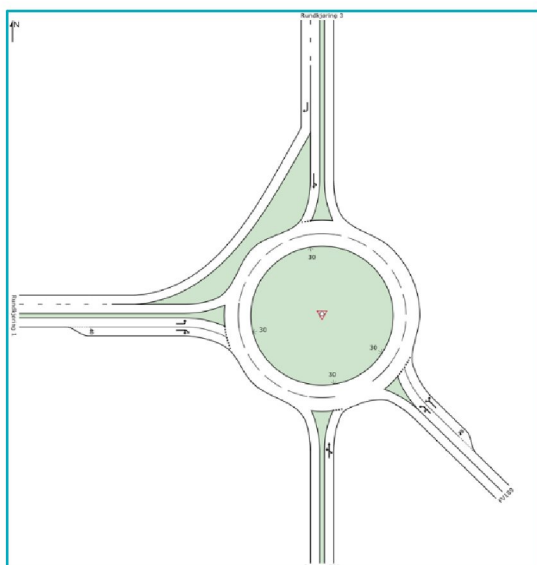
Figur 4: Utforming av Ringveg Øst brukt ved uttesting av kryssprinsipp S1

trafikkbelastninger. Beregningsresultatene for alle rundkjøringene må derfor sees i sammenheng med hverandre for å danne et riktig bilde av kapasitetsforholdene i krysområdet i rushtiden.

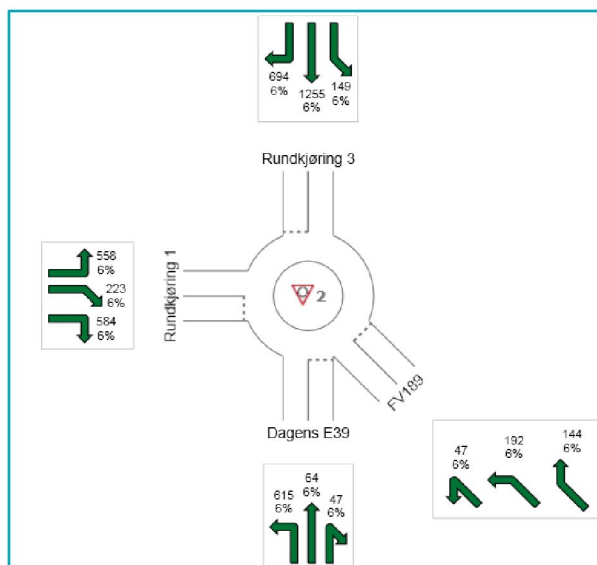


Figur 5: Kryssmodell fra SIDRA INTERSECTION for kryssprinsipp S1

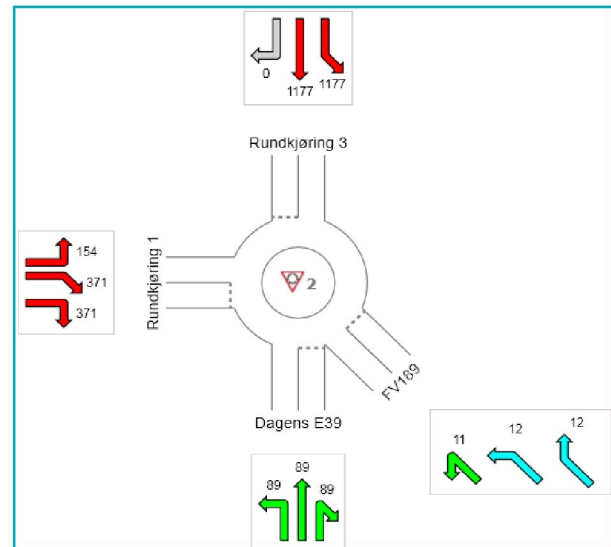
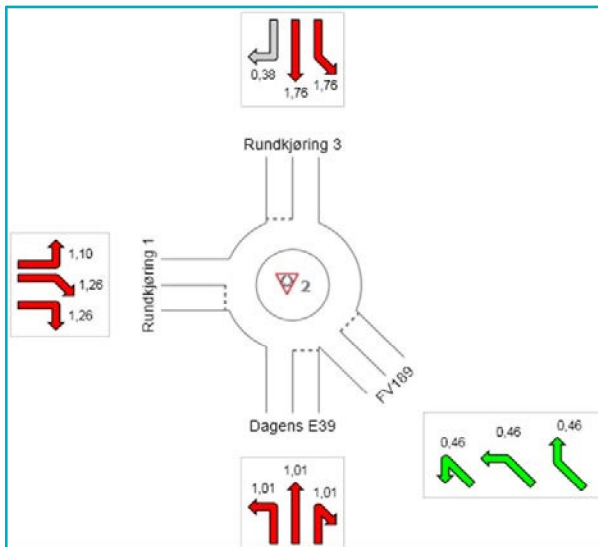
Figur 7 nedenfor viser beregnede trafikk tall i dimensjonerende time for sørøstre rundkjøring i kryssprinsipp S1. De største trafikkmengdene inn i rundkjøringen kommer fra Straumevegen (via vestre rundkjøring) og fra dagens E39 i nord (via nordre rundkjøring). Antallet trafikanter fra dagens



Figur 6: Kryssmodell for sørøstre rundkjøring i kryssprinsipp S1



Figur 7: Trafikktall for sørøstre rundkjøring i kryssprinsipp S1



Figur 8: Belastningsgrader (kapasitetsutnyttelse) i sørøstre rundkjøring i kryssprinsipp S1

Figur 9: Gjennomsnittlige kølengder (meter) i sørøstre rundkjøring i kryssprinsipp S1

E39 i sør som kjører rett frem i rundkjøringen er lavt fordi de fleste av disse trafikantene skal videre inn mot sentrum og derfor benytter filterfeltet som går på utsiden av krysområdet.

Figur 8 ovenfor viser kalkulerte belastningsgrader for de ulike svingebevegelsene i sørøstre rundkjøring. Belastningsgraden uttrykker forholdet mellom trafikkvolum og beregnet kapasitet. Ved en belastningsgrad opp mot 0,8 og høyere vil man vanligvis begynne å se tendenser til problemer i trafikkavviklingen. Belastningsgrader over 1,0 indikerer at kapasiteten i krysset er overskredet og at trafikkavviklingen vil bryte sammen.

Som det fremgår av figur 8 er det beregnet belastningsgrader i den dimensjonerende time som er høyere enn 1,0 for tre av de fire tilfartene i sørøstre rundkjøring. Dermed vil trafikkavviklingen bryte sammen, med store forsinkelser og kødannelser som resultat. Dette reflekteres også i de beregnede gjennomsnittlige kølengdene i rundkjøringen, som er vist på figur 9.

De kalkulerte gjennomsnittlige kølengdene som er vist på figur 9 indikerer også at avviklingsproblemene i sørøstre rundkjøring vil spre seg videre til sørvestre og nordre rundkjøring. Beregnede kølengder i retning mot sørvestre og nordre rundkjøring er på henholdsvis 371 og 1177 meter, noe som er lengre enn de respektive kryssenes avstand fra sørøstre rundkjøring. Dermed vil det jevnlig kunne oppstå tilbakeblokkering gjennom begge disse kryssene, slik at trafikkavviklingen i hele systemet bryter sammen.

Kapasitetsanalysene som ble utført for sørvestre og nordre rundkjøring tar ikke høyde for at en slik tilbakeblokkering fra sørøstre rundkjøring vil kunne oppstå. Analyseresultatene for disse kryssene vil således ikke stemme overens med hva som vil være situasjonen i virkeligheten. Av denne grunn vil det ikke bli gitt en nærmere gjennomgang av disse analysene her.

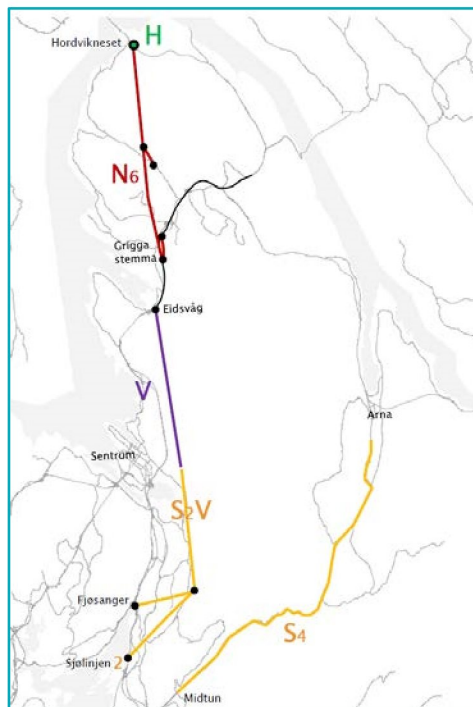
Resultatene fra kapasitetsberegningene for kryssprinsipp S1 indikerer således at denne løsningen vil være dårlig egnet for å betjene trafikkmengdene som forventes å oppstå i den dimensjonerende time i en fremtidig trafiksituasjon.

Beregninger for kryssprinsipp S2

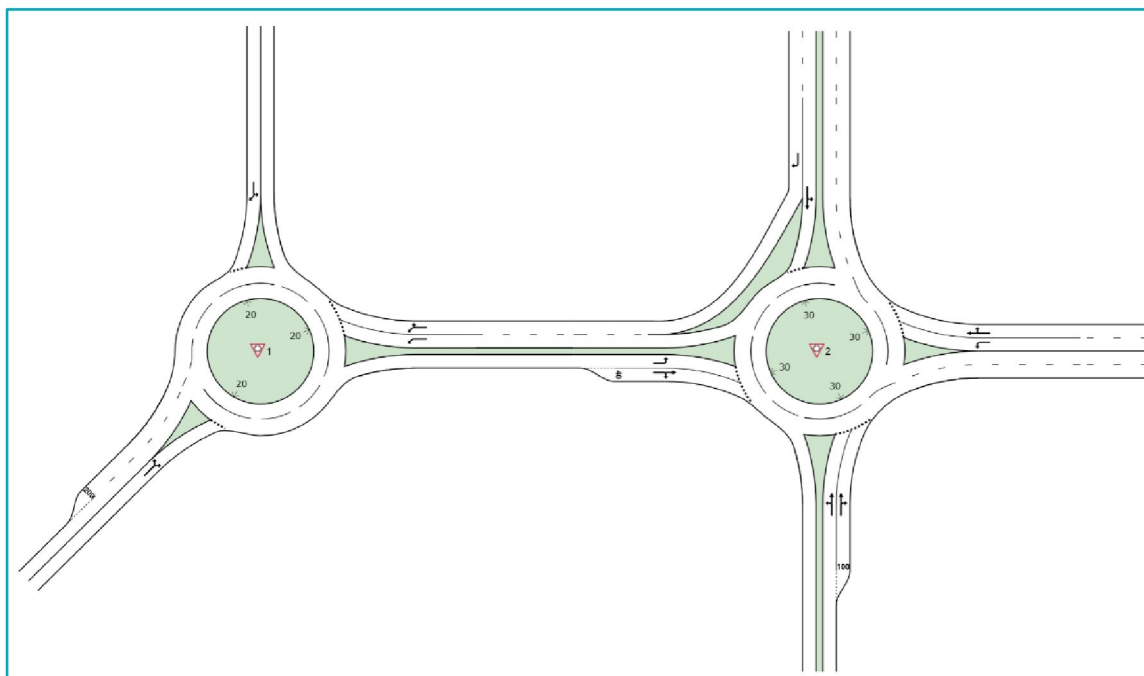
Figur 10 viser den prinsipielle utformingen av Ringveg Øst som ble benyttet i RTM-modellen for fremskaffelse av trafikk tall i Fjøsangerkrysset med kryssprinsipp S2. Med unntak av kryssløsningen på Fjøsanger er utformingen av Ringveg øst identisk med den som ble benyttet for uttesting av kryssprinsipp S1.

Figur 11 nedenfor viser geometrien til kryssmodellen som ble nyttet for å utføre kapasitetsanalysene i SIDRA INTERSECTION. Som beskrevet tidligere fjernes dagens tilfart fra Statsminister Michelsens i østre rundkjøring og erstattes med tunnelramper som kobles til nye Ringveg øst.

Som for kryssprinsipp S1 er det utført separate analyser for hver av rundkjøringene som inngår i kryssløsningen. Men også i dette alternativet må alle beregningsresultatene sees i sammenheng med hverandre ettersom de to rundkjøringene ligger i kort avstand fra hverandre, og derfor vil kunne vekselvirke og påvirke hverandres trafikkavvikling i perioder med høye trafikkbelastninger.

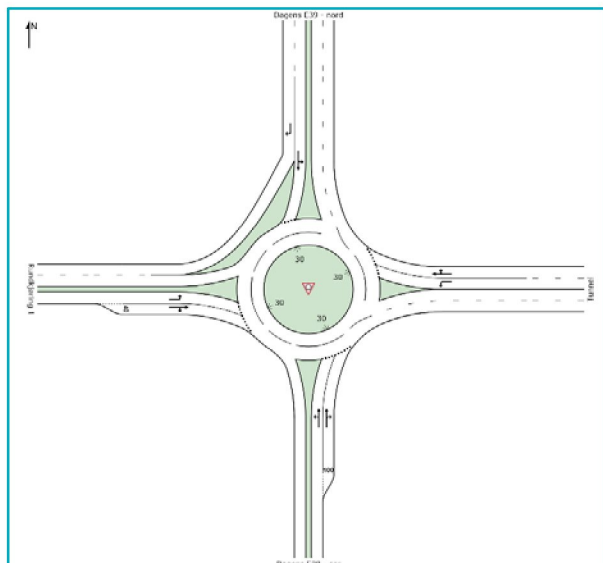


Figur 10: Utforming av Ringveg Øst brukt ved uttesting av kryssprinsipp S1

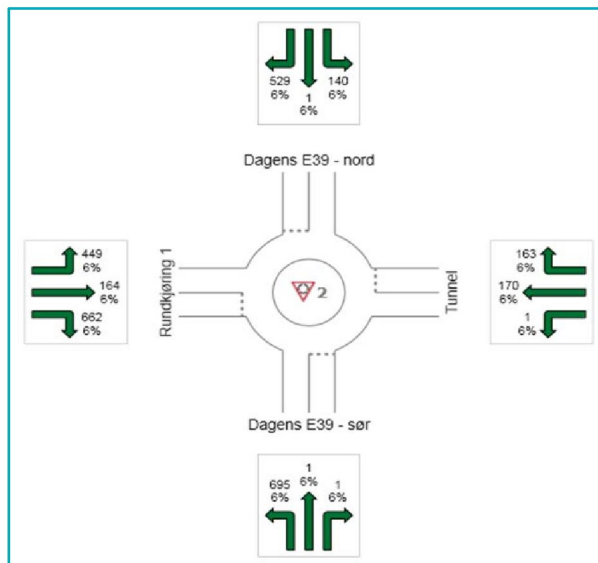


Figur 11: Kryssmodell for kryssprinsipp S2 fra SIDRA INTERSECTION

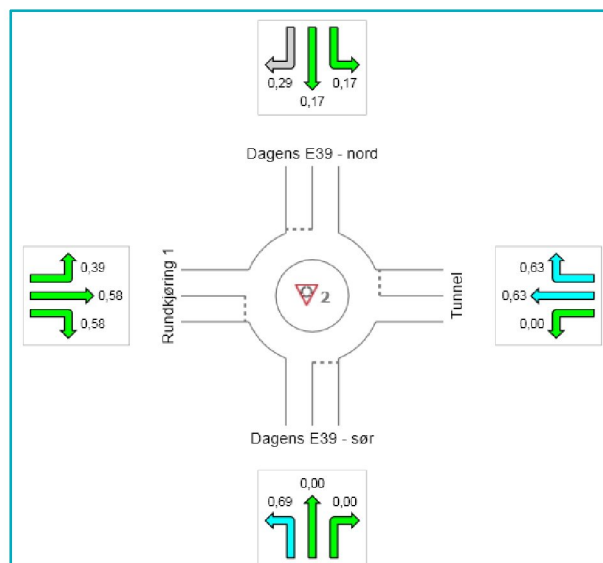
Figurene 12 til 15 på neste side viser geometri, trafikk tall, kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder i dimensjonerende time for østre rundkjøring i kryssprinsipp S2. Det fremgår at de kalkulerede belastningsgradene er godt under 0,80 for samtlige tilfarter i rundkjøringen, noe som indikerer at trafikkavviklingen i krysset vil fungere godt også i rushtiden. Dette gjenspeiles



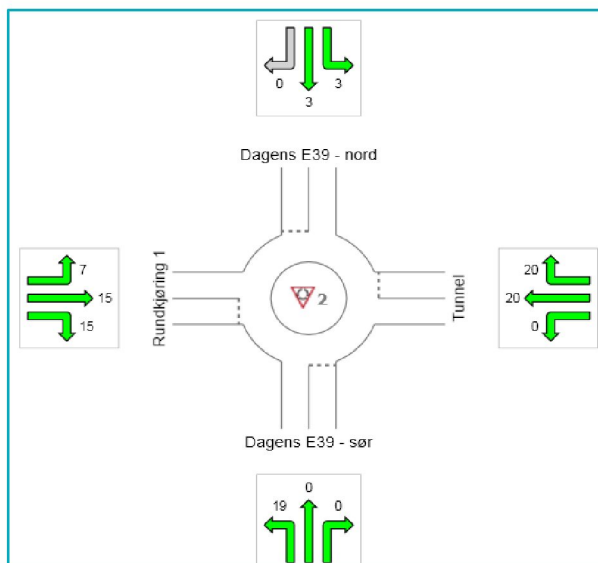
Figur 12: Kryssmodell for østre rundkjøring i kryssprinsipp S2



Figur 13: Trafikktall for østre rundkjøring i kryssprinsipp S2



Figur 14: Belastningsgrader (kapasitetsutnyttelse) for østre rundkjøring i kryssprinsipp S2



Figur 15: Gjennomsnittlige kølengder (meter) for østre rundkjøring i kryssprinsipp S2

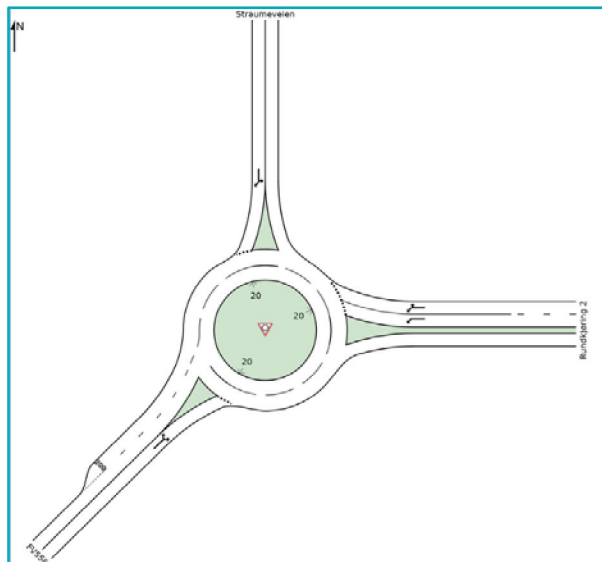
også i de beregnede gjennomsnittlige kølengder som er relativt korte bak alle tilfarter. Gjennomsnittlig kølengde i retning mot vestre rundkjøring er på 15 meter, som ikke gir fare for jevnlig tilbakeblokkering.

Figurene 16 til 19 på neste side viser geometri, trafikktall, kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder i dimensjonerende time for vestre rundkjøring i kryssprinsipp S2. Det fremgår at beregnet belastningsgrad for sørvestre tilfart i rundkjøringen er forholdsvis høy med en verdi på 0,78. Dette skyldes at denne tilfarten kun består av ett kjørefelt, noe som begrenser kapasiteten, samtidig som trafikkmengden gjennom tilfarten er forholdsvis høy.

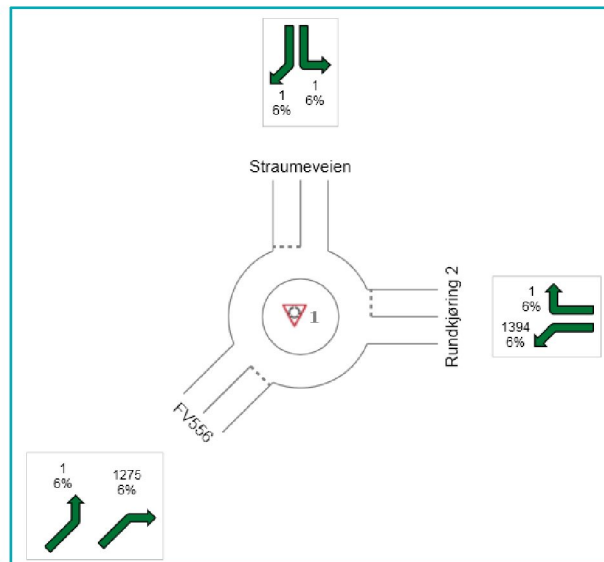
Til tross for at det er kalkulert en høy belastningsgrad for denne tilfarten er det ikke funnet at det vil oppstå avviklingsproblemer i krysset. Av figur 19 fremgår det at de beregnede kølengder bak alle

tilfartene i krysset er relativt korte. En av de viktigste grunnene til dette er at to hovedstrømmene som går gjennom krysset ikke er i konflikt med hverandre og således vil kunne gå gjennom krysset samtidig.

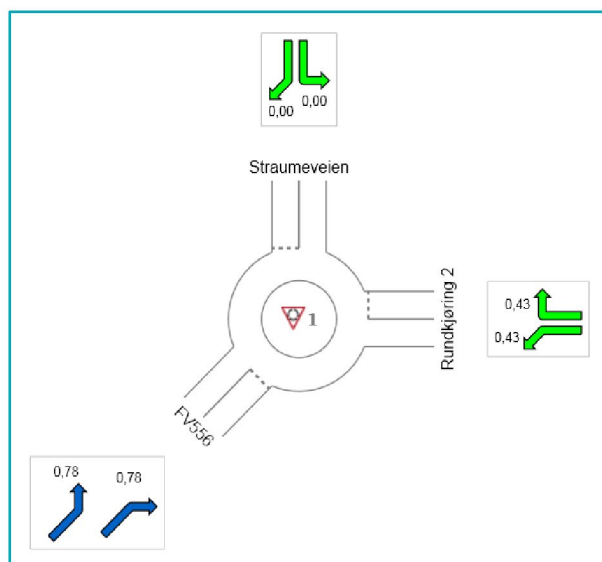
Samlet sett synes dermed kryssprinsipp S2 å kunne fungere godt med hensyn på å sikre en tilfredsstillende trafikkavvikling i rushtiden.



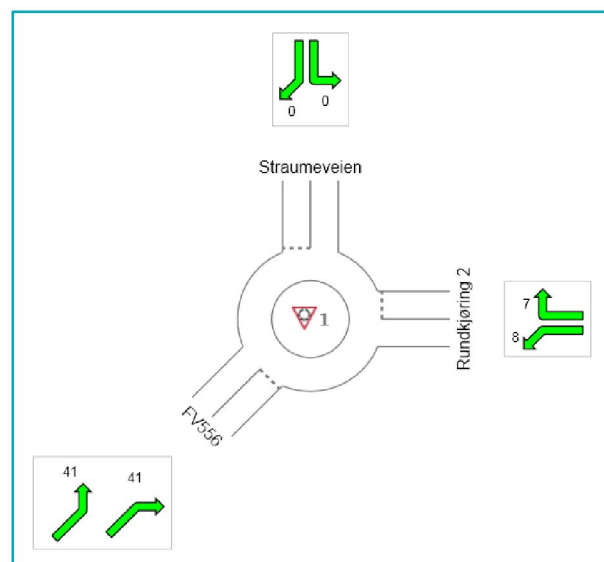
Figur 46: Kryssmodell for vestre rundkjøring i kryssprinsipp S2



Figur 17: Trafikktall for vestre rundkjøring i kryssprinsipp S2



Figur 18: Belastningsgrader for vestre rundkjøring i kryssprinsipp S2



Figur 19: Gjennomsnittlige kølengder (meter) for vestre rundkjøring i kryssprinsipp S2

Konklusjon: Kryssprinsipp S1 vs S2

Basert på de utførte kapasitetsanalysene synes kryssprinsipp S1 å være svært problematisk med hensyn på å sikre en tilfredsstillende trafikkavvikling i rushtiden. De store kapasitetsoverskridelsene som er beregnet gjør at det antageligvis vil være svært utfordrende å få denne løsningen til å fungere på en god måte. Kryssprinsipp S2 synes på sin side å kunne fungere tilfredsstillende, med akseptable belastningsgrader og beskjedne kødannelser i rushtiden. Med hensyn på kapasitet og trafikkavvikling anbefales det derfor kun å gå videre med kryssprinsipp S2.

5.2. Kryssprinsipp S2 med restriksjoner i sentrum

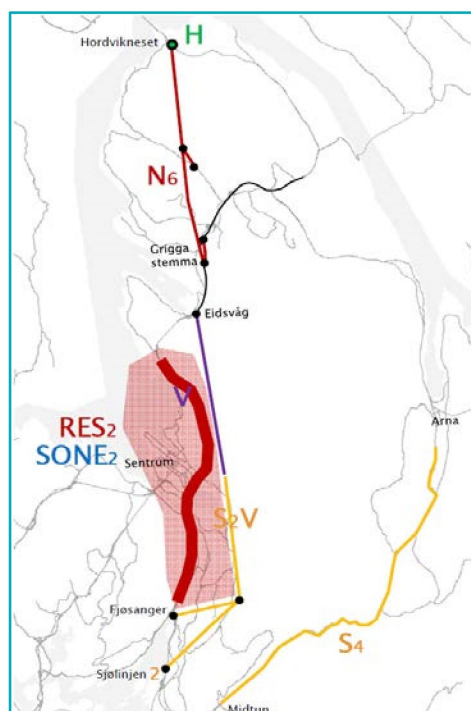
Det ble også utført kapasitetsanalyser for å kartlegge de trafikale konsekvensene i Fjøsangerkrysset dersom etablering av Ringveg øst kombineres med å innføre restriksjoner i Bergen sentrum. Slike tiltak vil kunne føre til økt trafikk på Fjøsanger.

Grunnet de dårlige resultatene for kryssprinsipp S1 i de innledende kapasitetsvurderingene ble disse analysene kun utført for kryssprinsipp S2.

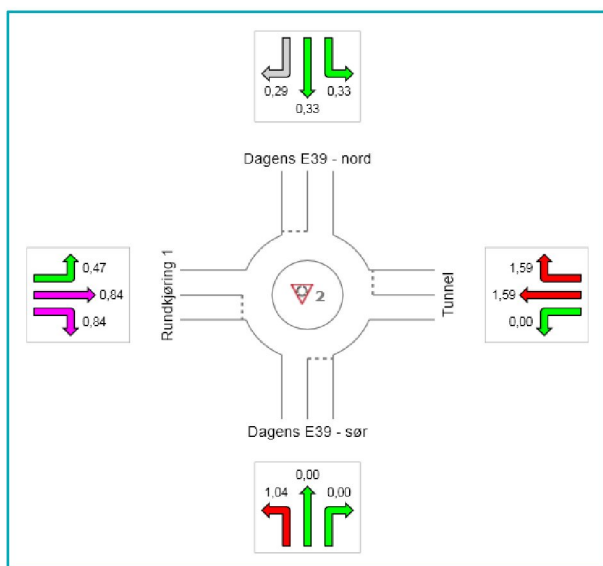
Figur 20 viser den prinsipielle utformingen av nye Ringveg Øst som ble benyttet i RTM-modellen for fremskaffelse av trafikk tall gjennom Fjøsangerkrysset. Foruten restriksjonene i sentrum er utformingen identisk med den som er brukt i de tidligere kapasitetsanalysene. Restriksjonspakken som ble testet ut omfattet bomavgifter, parkeringsrestriksjoner samt felt- og hastighetsreduksjoner i sentrum.

Figurene 21 til 25 nedenfor viser geometri, trafikk tall, kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder i dimensjonerende time for østre rundkjøring i Fjøsanger-krysset med restriksjoner i sentrum. Av figur 22 fremgår det at restriksjonene er funnet å ville medføre en betydelig økning i trafikk mengdene gjennom krysset.

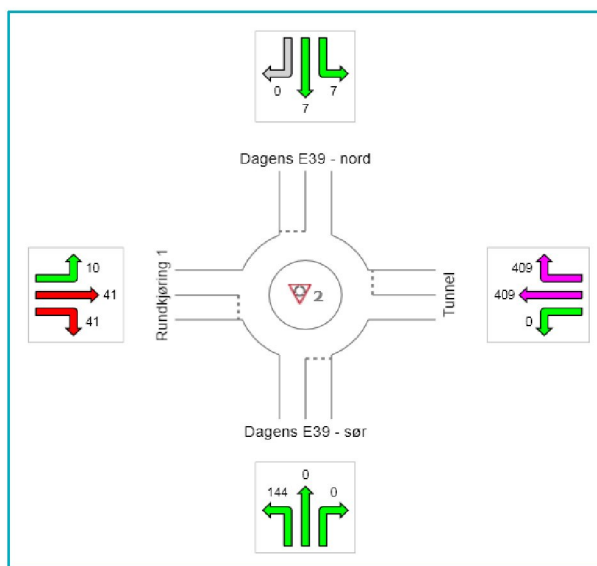
Av figur 24 og 25 fremgår det videre at de økte trafikk mengdene er funnet å ville gi vesentlige problemer for trafikkavviklingen i krysset. Det er blitt beregnet belastningsgrader på over 1,0 for flere av



Figur 20: Utforming av Ringveg Øst med restriksjoner i sentrum



Figur 23: Belastningsgrader for østre rundkjøring med restriksjoner i sentrum

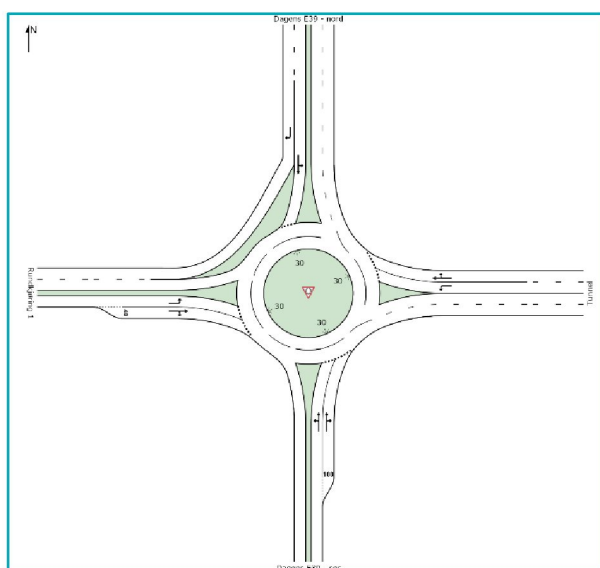


Figur 24: Gjennomsnittlige kølengder (meter) for østre rundkjøring med restriksjoner i sentrum

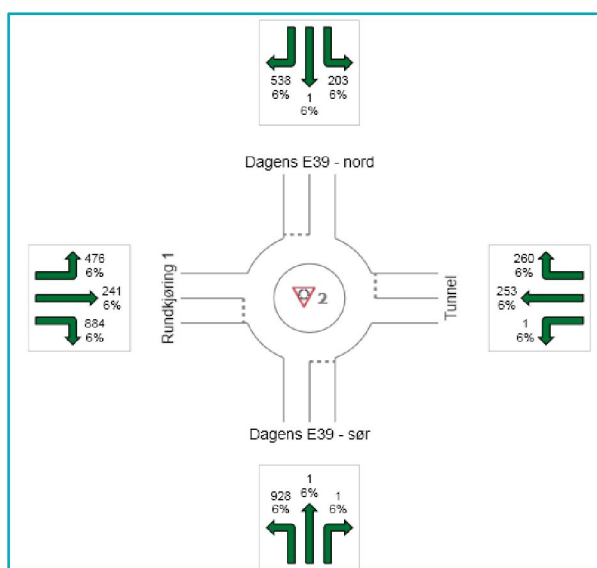
tilfartene i krysset, noe som indikerer at trafikkavviklingen vil bryte jevnlig sammen i rushtiden med store kødannelser og forsinkelser som resultat.

Figurene 25 til 28 viser geometri, trafikk tall, kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder i dimensjonerende time for vestre rundkjøring. Av figur 25 fremgår det at restriksjonene i sentrum har medført en markant økning i trafikkmengdene også gjennom dette krysset.

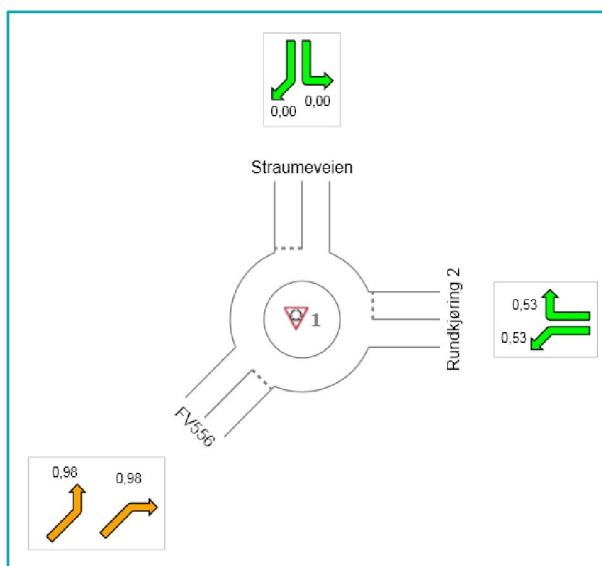
Dette gjenspeiles også i de kalkulerede belastningsgradene fra figur 27, hvor sørvestre tilfart har fått beregnet en belastningsgrad på 0,98. Dermed er kapasiteten for denne tilfarten i praksis nådd, noe som vil medføre svært redusert avviklingskvalitet i rushtiden med store kødannelser og forsinkelser.



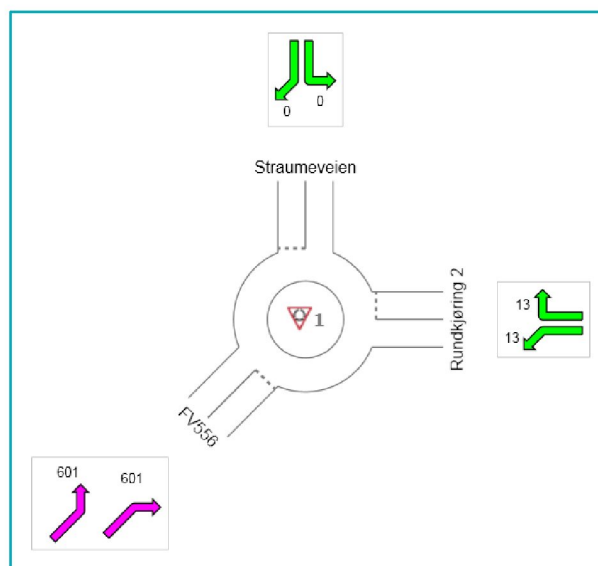
Figur 21: Kryssmodell for østre rundkjøring



Figur 22: Trafikktall for østre rundkjøring med restriksjoner i sentrum



Figur 57: Belastningsgrader for vestre rundkjøring med restriksjoner i sentrum



Figur 28: Gjennomsnittlige kølengder (meter) for vestre rundkjøring med restriksjoner i sentrum

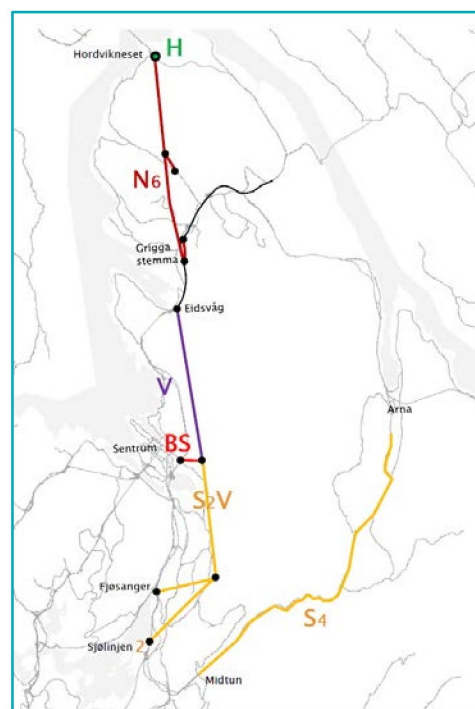
Oppsummert er det således funnet at restriksjoner i Sentrumsområdene vil kunne ha stor påvirkning på de trafikale forholdene på Fjøsanger. Med restriksjonspakken som ble brukt under kapasitetsanalysene ble resultatet en trafikkøkning på Fjøsanger som vil medføre sammenbrudd i trafikkavviklingen i rushtiden.

5.3. Kapasitetsforhold på Fjøsanger med etablering av kobling til sentrum

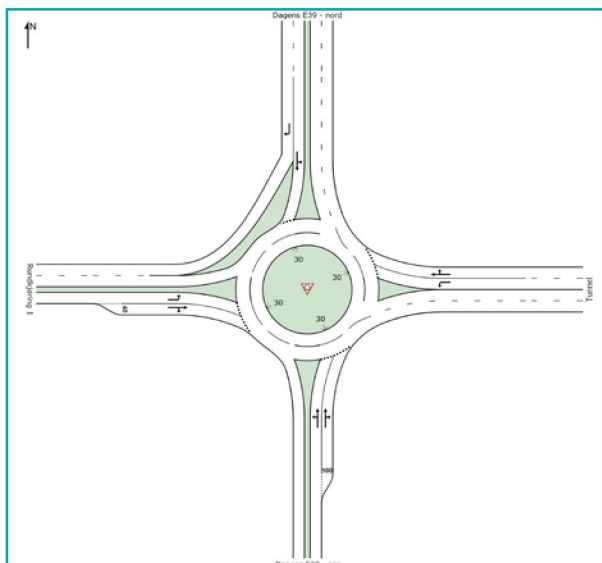
Det ble utført kapasitetsanalyser for å teste ut de trafikale konsekvensene for Fjøsangerkrysset dersom det etableres en kobling mot Bergen sentrum langs Ringvest Øst. Grunnet de dårlige resultatene for kryssprinsipp S1 i de innledende kapasitetsvurderingene ble også disse analysene kun utført for kryssprinsipp S2.

Figur 29 viser den prinsipielle utformingen av nye Ringveg Øst som ble benyttet i RTM-modellen for fremskaffelse av trafikk tall gjennom Fjøsangerkrysset. Foruten koblingen til sentrum er utformingen identisk med den som er brukt i de tidligere kapasitetsanalysene.

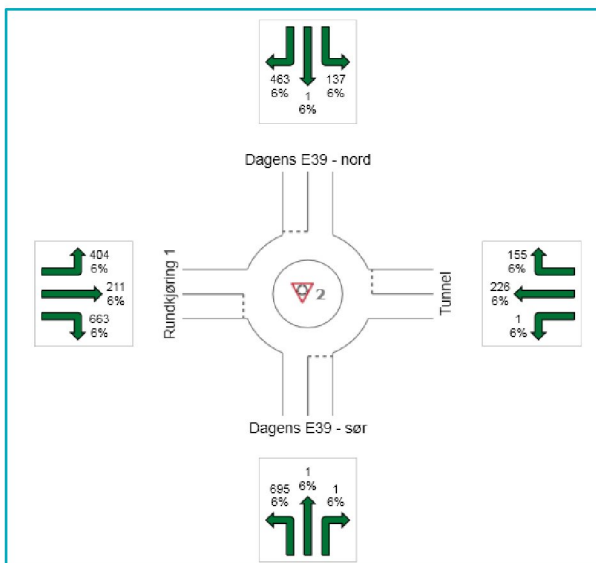
Figurene 30 til 33 på neste side viser geometri, trafikk tall, kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder i dimensjonerende time i østre rundkjøring. Av figur 31 fremgår det at trafikk tallene gjennom østre rundkjøring er av samme størrelsesorden som for alternativet uten sentrumstilkobling. Tilsvarende er de kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder lave også for dette alternativet. Dermed kan



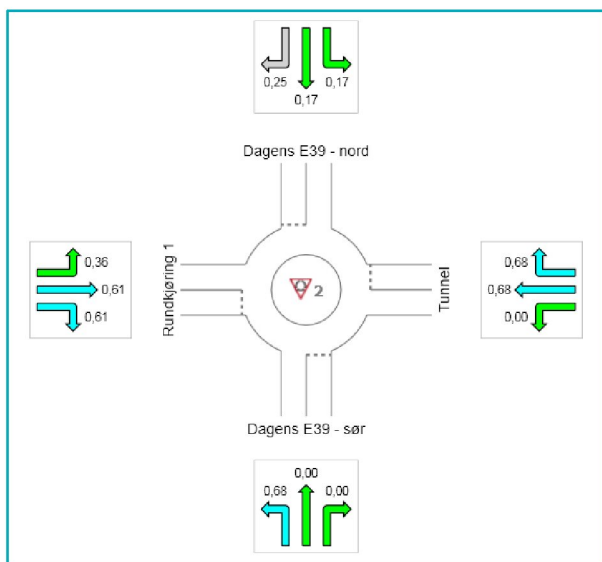
Figur 29: Utforming av Ringveg Øst med kobling til Bergen sentrum (BS)



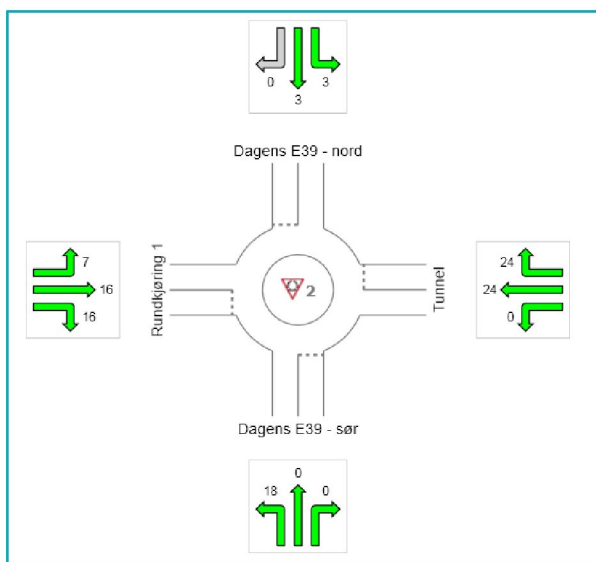
Figur 30: Kryssmodell for østre rundkjøring



Figur 31: Trafikktall for østre rundkjøring med sentrumstilkobling til Ringveg øst



Figur 32: Belastningsgrader for østre rundkjøring med sentrumstilkobling til Ringveg øst

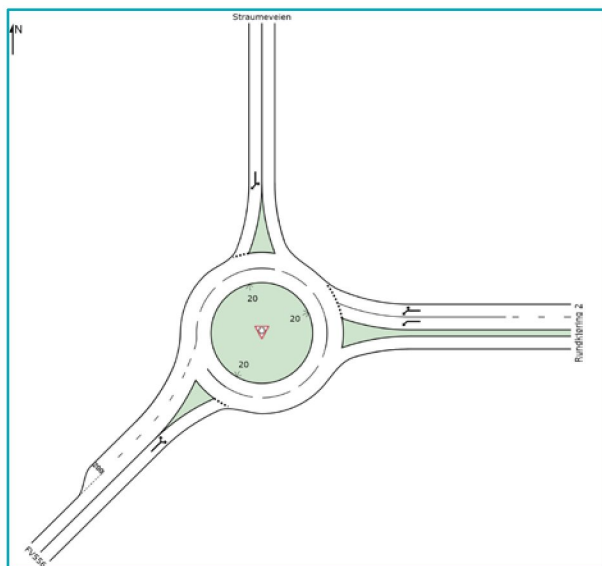


Figur 33: Gjennomsnittlige kølengder (meter) for østre rundkjøring med sentrumstilkobling til Ringveg øst

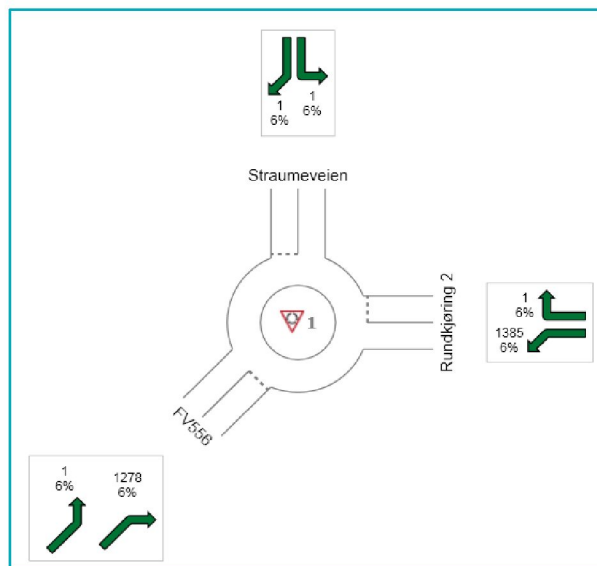
trafikkavviklingen i dette krysset forventes å fungere godt i rushtiden også med sentrumsstilkoblingen.

Figurene 34 til 37 på neste side viser geometri, trafikktall, kalkulerede belastningsgrader og gjennomsnittlige kølengder i dimensjonerende time for tilfartene i vestre rundkjøring. Også for denne rundkjøringen er koblingen til Bergen sentrum funnet å ville ha svært liten påvirkning på størrelsen på trafikken gjennom krysset. Dermed kan trafikkavviklingen også i dette krysset forventes å fungere godt i rushtiden.

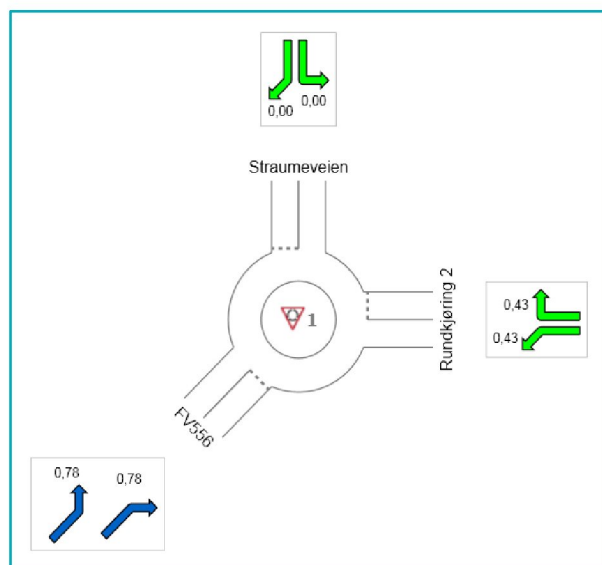
Oppsummert er det således funnet at etablering av en kobling til Bergen sentrum langs Ringveg øst vil ha liten betydning for de trafikale forholdene i Fjøsangerkrysset.



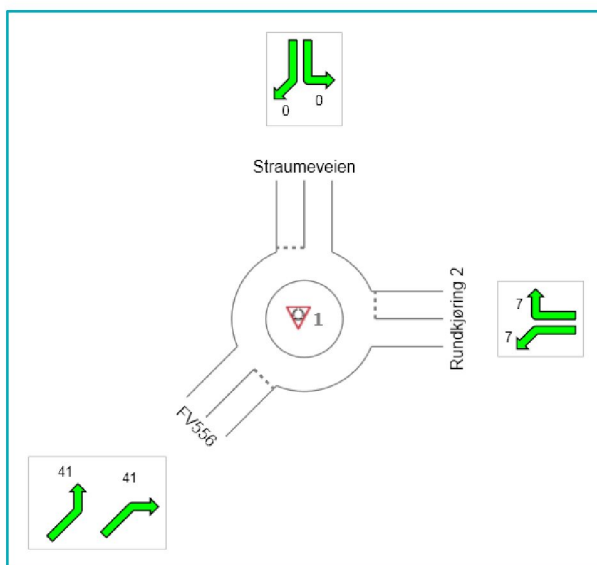
Figur 34: Kryssmodell for vestre rundkjøring



Figur 35: Trafikktall for vestre rundkjøring med sentrumstilkobling til Ringveg øst



Figur 36: Belastningsgrader for vestre rundkjøring med sentrumstilkobling til Ringveg øst



Figur 37: Gjennomsnittlige kølengder (meter) for vestre rundkjøring med sentrumstilkobling til Ringveg øst

6. Oppsummering og konklusjon

Basert på de utførte kapasitetsberegninger for et nytt kryss på Fjøsanger er det funnet at av de to kryssprinsippene som er vurdert så er det kun kryssprinsipp S2 som synes å være egnet for å oppnå en tilfredsstillende trafikkavvikling i rushtiden. For kryssprinsipp S1 er det beregnet store kapasitetsoverskridelser med sammenbrudd i trafikkavviklingen som resultat. Dette kryssprinsippet synes således ikke å være egnet, og anbefales ikke at man går videre med dette.

Kryssprinsipp S2 er i utgangspunktet funnet å kunne gi en tilfredsstillende avvikling i rushtiden. Men dersom etablering av Ringveg øst kombineres med å innføre restriksjoner i sentrum vil dette kunne medføre trafikkøkninger på Fjøsanger som medfører at kapasiteten overskrides også for dette kryssprinsippet. Dersom det er ønskelig å innføre restriksjoner i sentrum anbefales det å kombinere dette med restriksjoner som vil motvirke økninger i trafikken gjennom Fjøsangerkrysset.

Etablering av en kobling til Bergen sentrum langs Ringveg øst er funnet å ha liten betydning for de trafikale forholdene i Fjøsangerkrysset.

