



VERDIANALYSE E39 Fløyfjelltunnelen



Kart/foto: Geodata, Statens vegvesen

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
1 Kravspesifikasjon og verdianalyse	7
1.1 Bakgrunn og formål.....	7
1.2 Beskrivelse av oppdraget.....	7
1.3 Verdianalyser	9
2 Dagens situasjon.....	11
2.1 Situasjonsbeskrivelse	11
2.1.1 E39 Fløyfjelltunnelen.....	11
2.1.2 Bybanen i Bergen.....	12
2.1.3 Ringveg øst	13
2.1.4 Miljøløftet.....	15
2.2 Planstatus.....	15
2.2.1 Fløyfjelltunnelen.....	15
2.2.2 Ringveg øst	16
2.2.3 Trafikkplan sentrum	17
2.3 Mål og krav.....	17
3 Grunnlag for verdianalysen	20
3.1 Alt. 0 - Tunnelsikkerhetsforskriften med helt nødvendige andre tiltak.....	20
3.2 Alt. A - Strossing av begge tunnellopene for tovegstrafikk.....	21
3.3 Alt. B - Et nytt løp og deretter strossing av frigjort løp.....	22
3.4 Alternativvurdering E39 Fløyfjelltunnelen sør	22
4 Funksjonsanalyse.....	24
5 Ny transportteknologi	26
5.1 Nyttebetraktning ny teknologi.....	26
5.2 Utdfordringer og bidrag fra teknologi.....	27
5.3 Stresstest.....	28
6 Vurdering av løsninger	31
6.1 Alternative løsninger.....	31
6.1.1 Vurdering av tekniske løsninger og kostnader.....	31
6.1.2 To nye tunneler sør i Fløyfjellet.....	35
6.1.3 Bedre omkjøringsmuligheter – Ringveg øst	37
6.1.4 Andre løsninger for ringveg.....	39
6.1.5 Løsning for bybanen som ikke krever forlengelse av Fløyfjelltunnelen.....	41

6.2	Beregninger av prissatte virkninger	42
6.2.1	Fløyfjelltunnelen.....	42
6.2.2	Ringveg Øst.....	43
6.3	Ikke-prissatte virkninger	45
7	Oppsummering og anbefaling	47
7.1	Mål og kvalitet for prosjektet	47
7.2	Løsningsvalg i forhold til mål og kvalitet for prosjektet.....	47
7.3	Oppsummering og anbefaling.....	48
7.3.1	Oppsummering.....	48
7.3.2	Anbefaling.....	50

Forord

Verdianalysen for E39 Fløyfjelltunnelen er utført på oppdrag fra divisjonsdirektøren for Transport og samfunn. I Transport og samfunn er det seksjonen for Overordnet planlegging og analyse (OPA) som har ansvaret for verdianalyser.

OPA har hatt ansvaret for å sette sammen arbeidsgruppa som har bestått av:

Kjetil Strand, Transport og samfunn, Utredning midt (leder)
May-Berit Eidsaune, Transport og samfunn, Utredning midt
Ole Kristian Birkeland, Utbygging, Område midt
André Moltubakk, Transport og samfunn, Utredning midt
Hilde Moltumyr, Drift og vedlikehold, Plan og utbygging midt
Joar Nordtug, Transport og samfunn, Utredning midt
Hlynur Gudmundsson, Utbygging, Område midt
Alice Risgård Johannessen, Transport og samfunn, Geodata2

Arbeidet er gjennomført i februar/mars 2022 med fysisk oppstartsmøte 23.-24. februar i Bergen. Arbeidsgruppa har i tillegg er det gjennomført en dagssamling i Trondheim 24. mars. Øvrige møter i arbeidsgruppa er gjennomført på Teams.

Sammendrag

Strekningen E39 Fløyfjelltunnelen er en høytrafikkert tunnel mellom Nygårdstangen i Bergen sentrum og Sandviken. Tunnelen har to løp med to felt i hver retning, og skal oppgraderes i henhold til tunnelsikkerhetsforskriften med teknisk utstyr og sikkerhetsløsninger. I fbm. Bybanen byggetrinn 5 planlegges det at dagens E39 mellom Sandviken og Eidsvåg skal benyttes til bybanen, lokalveg og sykkelstamveg. E39 er derfor planlagt flyttet inn i en forlenget Fløyfjelltunnel.

Det foreligger byvekstavtale for Bergen, og innenfor Miljøløftet er det arbeidet med en trafikkplan for Bergen sentrum. Forslag til løsninger innebærer reduksjon av biltrafikk i sentrum og betydelig reduserte muligheter for gjennomkjøring i sentrumsområdet. Bergen kommune har i sin «Grønn strategi» vedtatt et mer ambisiøst mål enn det som er satt i Miljøløftet (Byvekstavtalen for Bergen).

Det er tatt sikte på oppgradering av dagens Fløyfjelltunnel i henhold til krav i tunnel-sikkerhetsforskriften, og det er også vurdert flere løsninger for en mer omfattende oppgradering. Det er vurdert fem aktuelle tilpasninger, og konklusjonen i prosjektet er å arbeide videre med et nytt løp og deretter utstrossing av frigjort løp. Det er igangsatt planlegging av bybanetrasé (BT5) inkludert forlengelse av Fløyfjelltunnelen. Ambisjonen er vedtatt plan i juni 2023. Statens vegvesen har utarbeidet forslag til kommunedelplan (KDP) med konsekvensutredning for strekningen E16 Arna-Vågsbotn og E39 Vågsbotn-Klauvaneset. Det er tatt sikte på å starte kommunedelplan for strekningen Fjøsanger-Arna.

Utfordringene med Fløyfjelltunnelen er knyttet både til funksjonen som riksveg og som en viktig del av transportsystemet i Bergen. Det er stor trafikk i tunnelen i dag, og beregninger for mulige tilpasninger i Bergen tyder på økt trafikk. Hovedutfordringen er derfor robusthet både som riksveg og som del av transportsystemet i Bergen på grunn av mangel på egnede omkjøringsalternativer.

Det er registrert tre målsettinger i arbeidet med verdianalysen:

1. Økt sikkerhetsnivå i Fløyfjelltunnelen.
2. Bidra til redusert sårbarhet i overordnet vegsystem i Bergen.
3. Tilrettelegging for bybaneutbygging til Åsane.

Utbedringen av eksisterende tunnel og forlengelsen kan gjennomføres som to adskilte prosjekter, og i innledende vurderinger er begge alternativer vurdert. Å vurdere tiltakene samlet er likevel mest framtrødende i framlagte materiale og i presentasjoner.

Utforming av tunnellopene i dag begrenser funksjonen ved at det ikke er mulig med tovegstrafikk med store kjøretøy i ett tunnellop. For å oppnå økt funksjonalitet og robusthet i normal driftssituasjon er mulighet for tovegstrafikk i tunnellopene den mest aktuelle løsningen, men dette innebærer utfordringer i en anleggsperiode for utbedring av eksisterende tunnel. Alternativet til å øke funksjonaliteten til eksisterende Fløyfjelltunnel er å etablere mer hensiktsmessige omkjøringsruter. Det foreligger planer om Ringveg øst, men dette ligger noe fram i tid. Det er også usikkerhet om hvor mye avlastning av tunneltrafikken som oppnås med ringvegen.

Grunnlaget for verdianalysen er tre skisserte utbedringsalternativ: Tunnelsikkerhetsforskriften med helt nødvendige andre tiltak (0-alternativ), strossing av begge tunnellopene for tovegstrafikk (alternativ A), samt bygging av ett nytt løp og deretter strossing av frigjort løp (alternativ B).

I denne verdianalysen er det foretatt en vurdering av foreslåtte løsninger i tillegg til at alternative løsninger er omtalt. Det er videre foretatt en vurdering av tekniske løsninger og kostnader. Det inngår også en omtale av ny transportteknologi og det er gjennomført en enkel stresstest.

Alternativ 0 vurderes til ikke å tilfredsstille mål i forhold til robusthet eller i forhold til målsettinger i Miljøløftet. I verdianalysearbeidet betraktes alternativ A og B å ha lik funksjon og kvalitet ferdig utbygd. Det er imidlertid store utfordringer og betydelig usikkerhet knyttet til realiseringen av alle alternativene som er vurdert.

Økt sikkerhetsnivå i Fløyfjelltunnelen kan oppnås med et begrenset omfang av tiltak, men dette vil også innebære store utfordringer for trafikkavviklingen i Bergen i anleggsperioden. I tillegg vil en slik gjennomføring ikke bidra til redusert sårbarhet i overordnet vegsystem i Bergen. For å oppnå økt robusthet må det legges til rette for tovegstrafikk i tunnellopene i Fløyfjelltunnelen. Foreliggende utredninger om Ringveg øst tyder også på at denne ikke kan avlaste Fløyfjelltunnelen i vesentlig grad. I tillegg ligger eventuell realisering av Ringveg øst noe fram i tid, og det vil uansett ikke være en tilpasning for økt robusthet innenfor et kort tidsperspektiv.

Verdianalysearbeidet har resultert i følgende anbefalinger:

- 0-alternativet løser ikke mål for bypakken/miljøløftet og gir heller ikke økt robusthet i vegsystemet. De andre alternativene for Fløyfjelltunnelen sør med utvidet tunnelprofil har noenlunde lik måloppnåelse ferdig utbygd. Med tanke på omkjøringsmuligheter og kapasitet har alternativene utfordringer ved hendelser i tunnelene.
- Vurderingene av byggekostnad og byggetid er usikre. Prosjektets tids- og kostnadsanslag betraktes som konservative, og det anbefales ytterligere vurderinger for å sammenligne aktuelle alternativ. Forskjellene i kostnad og byggetid mellom alternativ A og B er mindre i våre vurderinger i pkt. 6.1.1.
- Alternativ med to nye tunneler ble lagt vekk ved en vurdering i 2018/2019. I siste anslag er kostnadene med strossing økt kraftig, og det bør derfor gjøres nytt anslag og vurdering av alternativ med to nye tunneler. Alternativet med nye tunneler har kortere byggetid som kan virke på tilstøtende prosjekt med forlengelse av tunnel til Eidsvåg og bybaneprosjektet.
- Det bør vurderes om en avgrenset utbedring av fv. 587 Grimesvingene kan bidra til økt robusthet, primært i en anleggsfase, men også på lengre sikt i påvente av Ringveg øst.
- Behovet for forlengelse av Fløyfjelltunnelen oppstår som følge av at trasé for E39 skal benyttes av bybanen. I arbeidet med verdianalysen er det ikke registrert om, og eventuelt hvilke andre løsninger som er vurdert.
- Tunnelprosjektet for utbedring av eksisterende Fløyfjelltunnel og forlengelse av tunnelen bør sees i sammenheng for å sikre synergieffekter og rasjonell gjennomføring.
- Den sørlige delen av Ringveg øst (Fjøsanger–Arna) er mest umodent, samtidig som denne delen av ringvegen er mest utfordrende i dag, og den strekningen der utbedring sannsynligvis har størst nytteeffekt. Denne delen av ringvegen bør fokuseres for å utvikle grunnlag for prioritering.

1 Kravspesifikasjon og verdianalyse

1.1 Bakgrunn og formål

Oppdragsgiver ønsker en gjennomgang av strekningen E39 Fløyfjelltunnelen med mål om å redusere anleggskostnader, øke den samfunnsøkonomiske nytten og redusere transportkostnadene. Det er økende fokus på å optimalisere våre prosjekter og oppdragsgiver ønsker derfor å tenke mer helhetlig og langsiktig. For å kunne gjennomføre en overordnet vurdering av prosjektet, ønsker vi å benytte prinsippene for verdianalyse.

1.2 Beskrivelse av oppdraget

Opplegget med å gjennomføre en verdianalyse tar utgangspunkt i et «value engineering team» – en bredt sammensatt gruppe som består av 4–6 fagfolk. Hensikten med arbeidet er å gjennomgå det definerte prosjektet på nytt. Gruppen vil få tilgang til all relevant informasjon. Verdianalysen er en systematisk gjennomgang av prosjektet, og eksempler på temaer som gjennomgås er:

- Mål og kvalitet for prosjektet.
- Løsningsvalg i forhold til mål og kvalitet for prosjektet.
- Vurdere tekniske løsninger og kostnader.

Strekningen E39 Fløyfjelltunnelen er i dag en høytrafikkert tunnel mellom Nygårdstangen i Bergen sentrum og Sandviken. Tunnelen har to løp med to felt i hver retning på henholdsvis 3,8 km og 3,2 km. E39 Fløyfjelltunnelen skal oppgraderes i henhold til tunnelsikkerhetsforskriften med teknisk utstyr og sikkerhetsløsninger.

I forbindelse med Bybanen byggetrinn 5 planlegges det at dagens E39 mellom Sandviken og Eidsvåg skal benyttes til bybanen, lokalveg og sykkelstamveg. E39 flyttes derfor inn i en forlenget Fløyfjelltunnel. Den forlengede delen er 2,8 km tunnel med to nye løp fra der dagens ramper tar av til Sandviken og videre nordover til Eidsvåg.

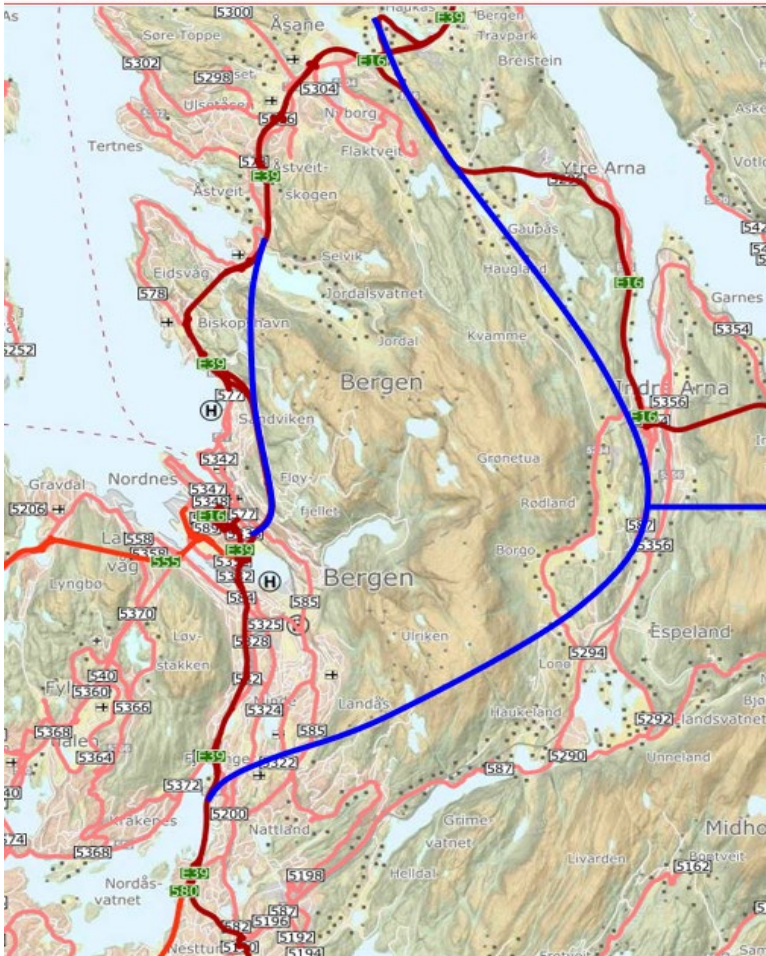
Det er besluttet at bybanen i sentrum skal gå over Bryggen, og man planlegger i tillegg å begrense trafikk til sentrum gjennom «Trafikkplan sentrum». Det betyr at omkjøring via sentrum ved hendelser i Fløyfjelltunnel vil være svært begrenset i framtiden. For å unngå kollaps i trafikken i Bergen vil det være behov for en annen løsning og det er derfor vurdert å utvide den sørlige delen av Fløyfjelltunnelen slik at det også i den delen kan kjøres tovegs- trafikk i ett løp ved hendelser. Dette vil skjerme sentrum og vil ivareta beredskapsløsninger på kort og lang sikt.

Det er da sett på et alternativ med å strosse begge dagens løp (alternativ A) og et alternativ med et nytt løp og strossing av et av de eksisterende (alternativ B) slik at man har to løp med fullgod standard. Det er tenkt at anleggstunnelen ved Saltimporttomten benyttes til uttak av masser også for Fløyfjelltunnelen sør.



Figur 1: Fløyfjelltunnelen med mulig forlengelse.

Ringveg øst er en nødvendig framtidig supplering av vegsystemet mot nord og øst som også vil avlaste dagens E39 gjennom Bergensdalen–Danmarks plass–sentrum.



Figur 2: Forlenget Fløyfjelltunnel og Ringveg øst illustrert med blå linje.

I forbindelse med oppstartsmøtet for arbeidet orienterte Kjell Erik Myre, Transport og samfunn, utredning vest, om sårbarhet i overordnet vegsystem, Bybane til Åsane og Fløyfjelltunnelen sør (hvilke løsninger er vurdert og behovet for tovegstrafikk). Rolf Knudsen fra Bergen kommune, plan- og bygningsetaten, orienterte om trafikkplan i Bergen sentrum, Olav Lofthus, Divisjon Utbygging, utbyggingsområde vest, orienterte om Ringveg øst og Erik Johannessen, Transport og samfunn, utredning vest, orienterte om trafikale situasjoner i Bergen. Det ble også gjennomført en fysisk befaring der en fikk sett utfordringene med bl.a. Grimesvingene og i Bergen sentrum. Ellers har gruppa gjort seg kjent med prosjektet vha. kart og vegbilder.

Plandokumenter og tidligere utredninger er overlevert til arbeidsgruppa.

1.3 Verdianalyser

En verdianalyse er en systematisk gjennomgang av prosjektet der følgende tema blir belyst:

- Mål og kvalitet for prosjektet.
- Løsningsvalg i forhold til mål og kvalitet for prosjektet.
- Vurdering av tekniske løsninger og kostnader.

Metoden for verdianalysen innebærer ikke en planlegging av prosjektet på nytt og omfatter ikke detaljerte vurderinger av alternativer, men skal avdekke om prosjektet oppfyller tiltenkt mål og funksjon i forhold til bestilling. Det inngår også en vurdering av om prosjektbestillingen oppfyller tiltenkt funksjon. Hovedmomentene i en verdianalyse etter denne metoden er:

- Identifisere hovedhensikten og målet med prosjektet (prosjektets funksjon).
- Utfordre løsninger som ikke tjener prosjektets hensikt og målsetting.
- Finne alternative måter å oppnå målet med prosjektet til en lavere kostnad.
- Eventuelt påvise alternative måter å oppnå målet i høyere grad til samme kostnad.

Tabellen nedenfor illustrerer hovedgrepene for verdianalysen. I verdianalysen skal vi lete etter tiltak som kan øke nytten, redusere kostnadene og minimere virkningene på ikke-prissatte verdier.

Økt kostnad Redusert nytte/verdi Åpenbart dårlige tiltak – forkastes	Økt kostnad Økt nytte/verdi Vurdere om nytteøkningen er større enn kostnadsøkningen
Redusert kostnad Redusert nytte/verdi Vurdere om kostnadsreduksjonen er større enn nyttereduksjonen	Redusert kostnad Økt nytte/verdi Åpenbart gode tiltak – anbefales

Tabell 1: Hovedgrep i verdianalysen (professor emeritus Ivar Horvli).

Verdianalysen gjennomføres i et kort tidsrom, og det er begrenset hvor omfattende utredninger som kan gjennomføres. Analysen skal peke på forhold som prosjektet i neste omgang bør vurdere og eventuelt utrede grundigere. Arbeidet er gjennomført i følgende trinn, der de 6 første trinnene gjelder for verdianalysegruppa:

1. Utvelgelse (mandat)
2. Undersøkelse (funksjonsanalyse, befaring, gjennomgåelse av grunnlagsdokumenter)
3. Idédugnad
4. Vurdering og prioritering
5. Utvikling av prioriterte ideer
6. Presentasjon (rapport, Storymap)
7. Gjennomføringsfasen
8. Revisjonsfasen

2 Dagens situasjon

2.1 Situasjonsbeskrivelse

2.1.1 E39 Fløyfjelltunnelen

E39 Fløyfjelltunnelen ble åpnet på slutten av 1980-tallet¹, har to separate løp med to kjørefelt hver, og ble bygd for å lede trafikken bort fra Sandviken og Bergen sentrum. Det nordgående løpet er 3 825 m langt og det sørgående løpet har en lengde på 3 195 m.

Tunnelene ble bygd ved bruk av tunnelboremaskin i perioden 1984–1986 og har i dag en tunnelprofil tilnærmet T8. For å oppnå to kjørefelt var det nødvendig med omfattende strossing i nedre del av sirkeltverrsnittet, og bredden på kjørefeltene er i dag om lag 3,15 m. Denne løsningen innebærer utfordringer med tilstrekkelig bredde i full høyde for store kjøretøy. Veganlegget med planskilte kryss og 7,5 km firefelts veg inkludert tunnelen kostet 760,0 mill. kr.

Det er stor trafikk i tunnelene i dag med en trafikk i gjennomsnittsdøgn (årsdøgntrafikk = ÅDT) på ca. 47 000 kjøretøyer de senere år². I sørgående løp er trafikken over 2 000 kjøretøy i makstime morgen og ettermiddag, mens nordgående løp har litt mindre enn dette i morgenrush, men nesten 3 000 kjøretøy i makstime om ettermiddagen. Hovedandelen av trafikken har reisemål og eller reiseutgangspunkt i Bergen, og i forbindelse «Ringveg øst» er det antatt³ at ca. 11 % er gjennomgangstrafikk i en midtsone. I verdianalyse⁴ for Ringveg øst konkluderes det med at «Gjennomføring av hele prosjektet gir praktisk talt ingen mål-oppnåelse i fht. de identifiserte målene for prosjektet Ringveg øst, som er avlastning av trafikken gjennom Bergen sentrum og funksjon som del av kyststamveien.» Med dagens trafikkmonster er ringvegens potensiale til å avlaste sentrum for gjennomgangstrafikk svært lite ettersom mer enn 80 % av trafikken har start eller mål i sentrum på strekningen Fjøsanger–Sandviken. Med grunnlag i tunnelsikkerhetsforskriften⁵ er det behov for en oppgradering av Fløyfjelltunnelen.

¹ Nordgående løp ble åpnet i november 1988 og sørgående løp i juli 1989.

² Det er registrert ÅDT på 23 205 i nordgående løp og 23 918 i sørgående løp i 2021.

³ Basert på RVU 2013.

⁴ Structor, Metier & Cowi (2019): E16/E39 Ringvei øst, Bergen – Verdianalyse.

⁵ Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften), FOR-2007-05-15-517.

2.1.2 Bybanen i Bergen

Etter at første delstrekning av Bybanen i Bergen ble åpnet i 2010 er det bygd ut flere delstrekninger sør for byen. I januar 2018 besluttet Byrådet i Bergen å starte planlegging av linje nordover fra Bergen sentrum til Åsane. Foreslått løsning for denne strekningen innebærer bybanetrasé i en del av eksisterende E39 (Gamle Åsaneveien i Ytre Sandviken), og for å oppnå denne muligheten er det foreslått en forlengelse av Fløyfjelltunnelen fra Sandviken til Eidsvåg i Bergen. Forlengelsen innebærer ca. 2,7 km ny tunnel. Det planlegges hovedsykkelrute langs samme strekning som bybanen.

Etter omfattende diskusjoner besluttet Byrådet i Bergen at Bybanen skal gå over Bryggen i Bergen. Det er vektlagt en prioritering av fotgjengere, syklistere og kollektivtransport og en omlegging av transportsystemet som innebærer mindre tilrettelegging for gjennomkjøring i Bergen sentrum. Ved stenging av Fløyfjelltunnelen har omkjøring via sentrum vært løsning til nå.

Planlagte prosjekt er omtalt i Nasjonal transportplan 2022–2033 (Meld. St. 20 (2020–2021)):

(s. 244): «I planperioden prioriteres det midler til delfinansiering av Bybanen til Åsane innenfor 50/50-ordningen. Det er også prioritert midler innenfor veirammen til forlengelse av E39 Fløyfjelltunnelen. Dette veiprojektet er en forutsetning for bybaneutbyggingen, men er ikke en del av 50/50-ordningen. Statlige midler til Bybanen til Åsane inkludert Fløyfjelltunnelen er basert på foreløpige kostnadsanslag, og bompengebidraget til de to prosjektene er ikke avklart. Endelig statlig bidrag og delvis bompengefinansiering vil bli gjenstand for forhandlinger med lokale myndigheter.»

(s. 248): «På strekningen mellom Sandviken og Eidsvåg flyttes E39, som en del av prosjektet, inn i forlengte Fløyfjellstunnel for å gi plass til bybane, lokalvei og sykkel på dagens E39. Forlengelsen av Fløyfjelltunnelen er et riksveiprojekt og vil ikke være en del av 50/50-ordningen. Det er prioritert midler til prosjektet innenfor veirammen.»

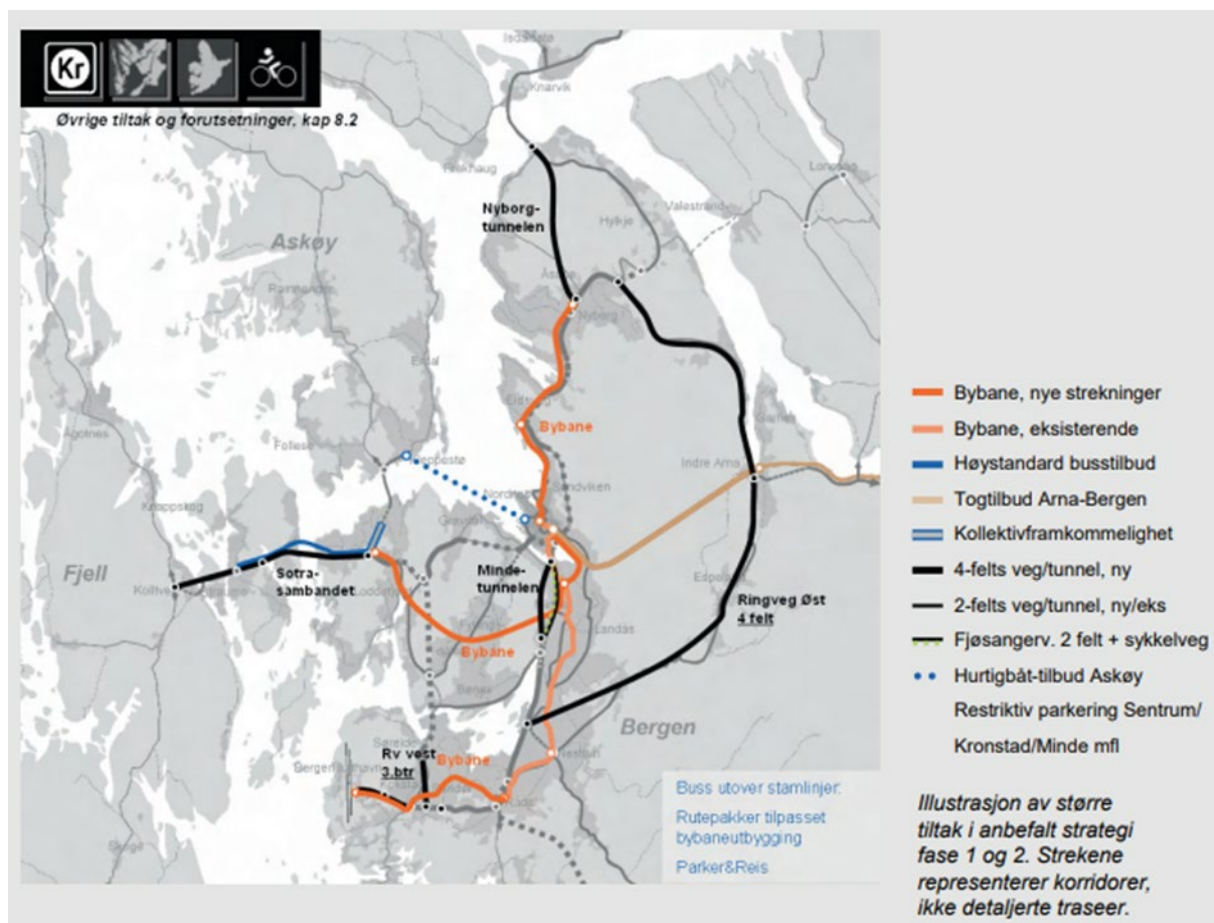
(s. 248): «Foreløpig er de samlede kostnadene for bybaneutbyggingen og forlengelse av Fløyfjelltunnelen anslått til om lag 12 mrd. kroner. Det foreligger ikke beregninger av samfunnsøkonomisk lønnsomhet for prosjektet.»

I NTP er det til sammen satt av 7 706 mill. kr til Bybanen til Åsane (tilskudd) og E39 Fløyfjelltunnelen, med 2 780 mill. kr i statlig bidrag i perioden 2022–2027 og 4 926 mill. kr i statlig bidrag for perioden 2028–2033 (tabell 12.2 s. 259). Endelig statlig bidrag og bompengebidrag i hvert av de to prosjektene vil bli gjenstand for forhandlinger med lokale

myndigheter. For selve bybaneutbyggingen uttrykkes det at det er aktuelt med inntil 50 % statlig bidrag.

2.1.3 Ringveg øst

I KVV⁶ for Bergensområdet ble det anbefalt å starte planprosess for en firefelts Ringveg øst. Samtidig ble det anbefalt å legge bort planer om Arnatunnel til Nygårdstangen eller Minde fordi en slik løsning samlet sett ikke ville bidra til å avlaste sentrum for trafikk, men ville gi økt sårbarhet på Nygårdstangen og bidra negativt til oppfylging av mål og krav i KVV. I KVV-rapporten anbefales det å se etter andre løsninger for en tilfredsstillende vegforbindelse mot øst.



Figur 3: Illustrasjon av større tiltak i anbefalt strategi fase 1 og 2. Strekene representerer korridorer, ikke detaljerte traseer (Kilde KVV for Bergensområdet).

⁶ Statens vegvesen Region vest (2011): "Kjuagutt og stril - mindre bil", Konseptvalgutredning (KVV) for transportsystemet i Bergensområdet.

Analysene i KVV-rapporten viser at Ringveg øst i utgangspunktet ikke vil "løse" problemene med luftforurensning i Bergensdalen, og vil ha begrenset funksjon som ringveg i en normal-situasjon. Det pekes likevel på mange andre grunner til at det bør startes planprosess for å avklare en løsning for Ringveg øst: framkommelighet, trafikksikkerhet, tilgjengelighet fra områdene i øst, redusert sårbarhet i transportsystemet (omkjøringsmulighet utenom Bergensdalen/korridor nord) og effektivisering av riksvegnettet. I KVV-rapporten for Bergensområdet blir det påpekt at kunnskap om hvordan mange enkelttiltak virker sammen på sikt er avgjørende for å kunne anbefale en strategi.

I gjennomført verdianalyse⁷ for Ringveg øst anbefales det å vurdere prosjektet på nytt. I vurderingen av prosjektet blir det uttrykt praktisk talt ingen måloppnåelse med hensyn til avlastning av trafikken gjennom Bergen sentrum og funksjon som del av kyststamvegen. Prosjektet løser de eksisterende trafikale og trafikksikkerhetsmessige problemene på dagens strekninger av E16/E39. I verdianalysen uttrykkes behov for å undersøke om utformingen og dimensjoneringen av strekninger må endres og tilpasses slik at det kun er målet om å løse problemer på eksisterende vegnett som oppnås. En slik tilpasning kan ifølge verdianalysen gi stort potensiale for kostnadsreduksjon.

Ringveg øst inngår også i Byutredning⁸ for Bergensområdet. I denne utredningen uttrykkes det at etablering av Ringveg øst med en lenke fra Fjøsanger til Arna vil føre til en svak reduksjon i total biltrafikk i Bergen. Den vil gi bedre mulighet for restriksjoner på biltrafikk gjennom sentrum og gjøre vegnettet mindre sårbart ved hendelser. Omtalen av Ringveg øst som omkjøringsveg rundt Bergen er delt inn i delparseller:

1. Fra kryss med dagens E39 mellom Fjøsanger og Rådal til Arna (ofte kalt Fjøsanger–Arna).
2. E16 fra Arna til Vågsbotn.
3. E39 fra Vågsbotn til Nordhordlandsbrua (ikke egentlig del av Ringveg øst, men inkludert i omtalen i byutredningen).

Byutredningen viser ulike virkemiddelpakker som kan gi nullvekst i persontransport med bil i Bergen kommune, men med et blikk på hele Bergensområdet. Ringveg øst inngår som en del av analysene.

⁷ Structor, Metier & Cowi (2019): E16/E39 Ringvei øst, Bergen – Verdianalyse.

⁸ Statens vegvesen (2017): Byutredning for Bergen.

2.1.4 Miljøløftet

Miljøløftet er samarbeidet om byveksttalen for bergensområdet, som er inngått mellom Samferdselsdepartementet med Statens vegvesen og Jernbanedirektoratet og Kommunal og moderniseringsdepartementet med Statsforvalteren i Vestland, og Vestland fylkeskommune og kommunene Bergen, Alver, Askøy, Bjørnafjorden og Øygarden. Målet med avtalen⁹ er at veksten i persontransporten skal tas med kollektivtrafikk, sykling og gange (nullvekstmålet). Det ble utarbeidet en byutredning¹⁰ som grunnlag for byveksttalen.

Innenfor Miljøløftet (Sentrumsgruppen) er det arbeidet med en trafikkplan for Bergen sentrum. Trafikkplanen legges fram for politisk sluttbehandling i 2022, men hovedgrepene i arbeidet består av:

- Sonesystem og indre sentrumsring.
- Ytre ringveg (Ringveg øst).
- Mer effektiv og forutsigbar transport.
- Mer plass til kollektiv, sykkel, gange og varelevering.

Forslag til løsninger innebærer reduksjon av biltrafikk i sentrum og betydelig reduserte muligheter for gjennomkjøring i sentrumsområdet. Beregninger viser en økt trafikk i Fløyfjelltunnelen på 13 % og 20 % for to alternative løsninger i arbeidet med trafikkplanen.

Bergen kommune har i sin «Grønn strategi» vedtatt¹¹ et mer ambisiøst mål enn det som er satt i Miljøløftet (Byveksttalen for Bergen): «I 2030 skal personbiltrafikken i Bergen være 20 % lavere enn i 2013».

2.2 Planstatus

2.2.1 Fløyfjelltunnelen

Det er to viktige pågående prosjekter knyttet til Fløyfjelltunnelen: Bybanen til Åsane (forlengelse av Fløyfjelltunnelen) og tunneloppgradering i hht. tunnelsikkerhetsforskriften.

⁹ miljøloftet.no: Byveksttale mellom kommunane Bergen, Askøy, Øygarden, Alver og Bjørnafjorden, Vestland fylkeskommune og Staten for perioden 2019-2029, september 2020.

¹⁰ Statens vegvesen (2017): Byutredning for Bergen.

¹¹ Kilde: Statens vegvesen (2018): Nullvekst i utvida by-område? Byutredning for Bergen, trinn 2.

Det er tatt sikte på oppgradering av dagens Fløyfjelltunnel i hht. krav i tunnelsikkerhetsforskriften, og det er også vurdert flere løsninger for en mer omfattende oppgradering. Utformingen av Fløyfjelltunnelen bidrar til sårbarhet i vegsystemet, og det er ikke aktuelt å kjøre tovegstrafikk med store kjøretøy i ett løp nå uten vesentlige endringer.

I 2018/2019 ble det gjennomført vurderinger av fem aktuelle tilpasninger:

1. Minimumsløsning etter tunnelsikkerhetsforskrift uten andre tiltak.
2. Minimumsløsning etter tunnelsikkerhetsforskrift med helt nødvendige andre tiltak (vann- og frostsikring 250 m inn fra hver munning).
3. Utstrossing av begge tunnellopene for tovegstrafikk.
4. Ett nytt løp og deretter utstrossing av frigjort løp.
5. To nye løp.

Våren 2021 ble det besluttet ytterligere utredning av alternativ 3 og 4 (senere benevnt A og B) ovenfor som grunnlag for reguleringsplan. I januar 2022 ble konklusjonen å arbeide videre med ett nytt løp og deretter utstrossing av frigjort løp.

Det er igangsatt planlegging av bybanetrasé (BT5) fra Bergen sentrum til Åsane. Bybane-prosjektet utarbeider også reguleringsplan for forlengelse av Fløyfjelltunnelen (inkl. kryss i Sandviken og Eidsvåg). Planleggingen av den 12,8 km lange bybanetraséen ble igangsatt i mai 2018, og det er forventet planforslag våren 2022. Ambisjonen er vedtatt plan i juni 2023.

2.2.2 Ringveg øst

Etter et omfattende analysearbeid om Ringveg øst i Bergen har Statens vegvesen anbefalt «konsept øst» som løsningsvalg. Dette valget er begrunnet med at omlegging av E39 vil gi nye muligheter for prioritering og styrking av tilbudet for gange, sykkel og kollektiv i sentrale områder av Bergen. Videre vurderes at alternativt konsept «vest» på lang sikt vil invitere til uønsket bilbasert arealutvikling og persontransport mellom ytre byområder. Om en velger konsept «vest» er oppfatningen at en langt på veg må bygge konsept «øst» i tillegg for å ivareta behovene i «østkorridoren».

Statens vegvesen har utarbeidet kommunedelplan (KDP) med konsekvensutredning for strekningen E16 Arna-Vågsbotn og E39 Vågsbotn-Klauvaneset. Planen ble oversendt til Bergen kommune for 2. gangs behandling i februar 2022. Det er tatt sikte på å starte kommunedelplan for strekningen Fjøsanger-Arna.

2.2.3 Trafikkplan sentrum

Det er utarbeidet (2021) en trafikkplan for Bergen sentrum som basert på mål/visjon omtaler kortsiktige avbøtende tiltak, tilpasninger i byggefase for bybane til Åsane og trafikkplan med utbygd bybanetrasé.

Planlagt utvidelse av Fløyfjelltunnelen med mulighet for tovegstrafikk i begge løp blir framholdt som avgjørende tiltak for trafikkavlastning/miljøforhold i Bergen sentrum. Med utvidelse av Fløyfjelltunnelen kan de fleste situasjoner med å lede E39-trafikken gjennom sentrum unngås. I en normalsituasjon kan dermed trafikken over Torget begrenses til kollektivtrafikk og varelevering. Det vil likevel være nødvendig å opprettholde mulighet for å kunne lede trafikk over Torget i beredskapssituasjoner (variabel skilting).

2.3 Mål og krav

Målsettingen med utbedring av eksisterende Fløyfjelltunnel er todelt. Oppgraderingen i henhold til tunnelsikkerhetsforskriften er for å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsnivå for trafikanter ved å forebygge kritiske hendelser som kan sette menneskeliv, miljøet og tunnelanlegg i fare. Utbedringstiltakene skal også sørge for vern i tilfelle av ulykker. Overordnet vegsystem i Bergen er sårbart med begrensede eller lite egnede omkjøringsmuligheter ved hendelser. For eksisterende Fløyfjelltunnel er dermed følgende mål registrert:

1. Økt sikkerhetsnivå i Fløyfjelltunnelen.
2. Bidra til redusert sårbarhet i overordnet vegsystem i Bergen.

I tillegg er forlengelsen av Fløyfjelltunnelen under planlegging for å

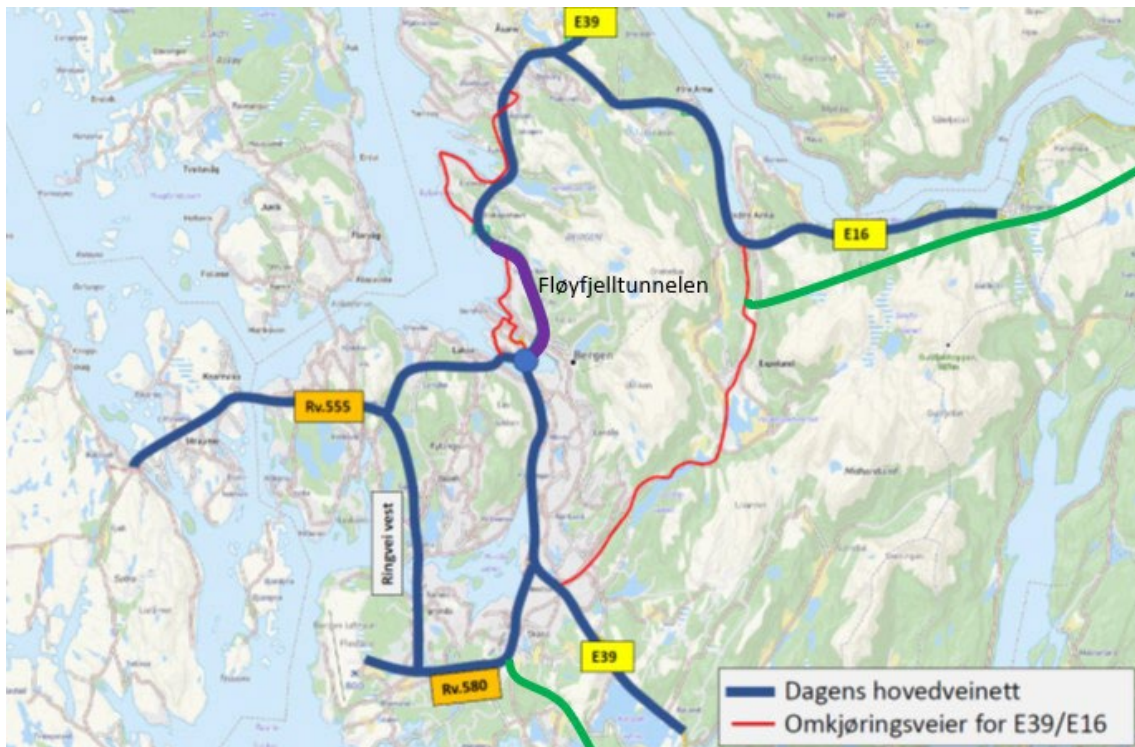
3. tilrettelegge for bybaneutbygging til Åsane (BT5).

Det foreligger derfor tre primære målsettinger som er registrert i arbeidet med verdianalysen. Utbedringen av eksisterende tunnel og forlengelsen kan gjennomføres som to adskilte prosjekter, og i innledende vurderinger er begge alternativer vurdert. Å vurdere tiltakene samlet er likevel mest framtreende i framlagte materiale og i presentasjoner.

Utfordringene med Fløyfjelltunnelen er knyttet både til funksjonen som riksveg og som en viktig del av transportsystemet i Bergen. Det er stor trafikk i tunnelen i dag, og beregninger for mulige tilpasninger i Bergen tyder på økt trafikk. En hovedandel av trafikken har reisemål og/eller målpunkt i Bergen sentrumsområde. Det er mange hendelser som medfører tunnelstenging, men de fleste er av kort varighet. Registreringer av trafikkulykker viser at

områdene av E39 utenfor tunnelen er mest belastet. Det er flest hendelser registrert i Breiviken-området nord for Fløyfjelltunnelen.

Hovedutfordringen er derfor robusthet både som riksveg og del av transportsystemet i Bergen på grunn av mangel på egnede omkjøringsalternativer. Figuren nedenfor illustrerer dagens hovedvegnett og omkjøringsmuligheter:



Figur 4: Hovedvegnett og omkjøringsmuligheter i Bergen-området.

Manglende omkjøringsmuligheter er en utfordring i en normalsituasjon på grunn av både planlagte og ikke-planlagte hendelser, men blir spesielt krevende med en nødvendig tunneloppgradering som vil pågå i lang tid.

Gjennomkjøring i Bergen sentrum er utfordrende i dag, samtidig som ambisjoner og planarbeid som pågår viser at denne muligheten blir ytterligere redusert framover. Nord for Bergen sentrum mangler omkjøringsmuligheter for E39 langs deler av strekningen. Fra sør er fv. 586 Nesttun–Arna–Vågsbotn en omkjøringsmulighet, men denne strekningen er lite egnet til formålet. Det er spesielt en delparsell («Grimesvingene») som er uegnet for økt trafikk. Denne omkjøringsruta vil også medføre en betydelig økt kjørestrekning for hovedandelen av trafikken i Fløyfjelltunnelen.

En tilleggsutfordring følger av foreslått løsning for bybanelinje nordover fra Bergen sentrum til Åsane, der forslaget innebærer bybanetrasé i en del av eksisterende E39.

Sentrale problemstillinger for Fløyfjelltunnelen er derfor:

- Hvordan oppnå økt robusthet for E39 som riksveg på kort og lang sikt?
- Hvordan ivareta funksjonen som del av transportsystemet i Bergen på kort og lang sikt?

Problemstillingene ovenfor er overlappende og vil i mange henseende kunne ha felles tilnærming, men illustrerer samtidig de ulike funksjonene til tunnelen.

3 Grunnlag for verdianalysen

Grunnlaget for verdianalysen er 3 skisserte alternativ. Bybanen til Åsane med forlengelse av Fløyfjelltunnelen til Eidsvåg er prosjekt knyttet til Fløyfjelltunnelen. Forlenget Fløyfjelltunnel får ny samlet lengde ca. 5,3 km. Nordenden av dagens tunneler knyttes til forlenget tunnel i et halvkryss. Vegnormal N500 Vegtunneler har noen krav som trenger fravik, f.eks.:

- Krav 3.1-1 Tunnellengden for bytunneler og motorvegtunneler bør begrenses og bør ikke være lengre enn 4 km.
- Krav 3.7-1 Kryss skal ikke anlegges i tunnel.

Alternativ A og B har anslag og vurdering av alternativene fra desember 2021.

Alternativ	Kostnad (2021-kr)	Anslått byggetid
Alt. 0 Tunnelsikkerhetsforskriften	815 mill. (1 000 mill.?)	Mindre enn alt. B
Alt. A Strossing av begge tunnellopene	3 100 mill.	11 år
Alt. B Ett nytt løp og strossing av frigjort løp	2 100 mill.	5-6 år

Tabell 2: Kostnadsanslag og tidsbruk for tunnelalternativene.

3.1 Alt. 0 – Tunnelsikkerhetsforskriften med helt nødvendige andre tiltak

Alternativet omfatter sikkerhetstiltak, vann- og frostsikring 250 m inn fra hver munning, men ikke utvidelse av tunnelprofilet som er ca. T8. En del strossing må til for å få plass til vann- og frostsikringen som det er behov for. Det er vurdert at tunnelene uten utvidelse ikke er egnet til tovegstrafikk. Forlengelse av Fløyfjelltunnelen vil bygges etter ny tunnelnormal. Det er brukt noen regneark for kalkulasjon med bakgrunn i erfaringspriser (ikke anslag).

Krav om at tunnelprofilet utvides på grunn av bybaneprosjektet kan gjøre alternativ 0 uaktuelt:

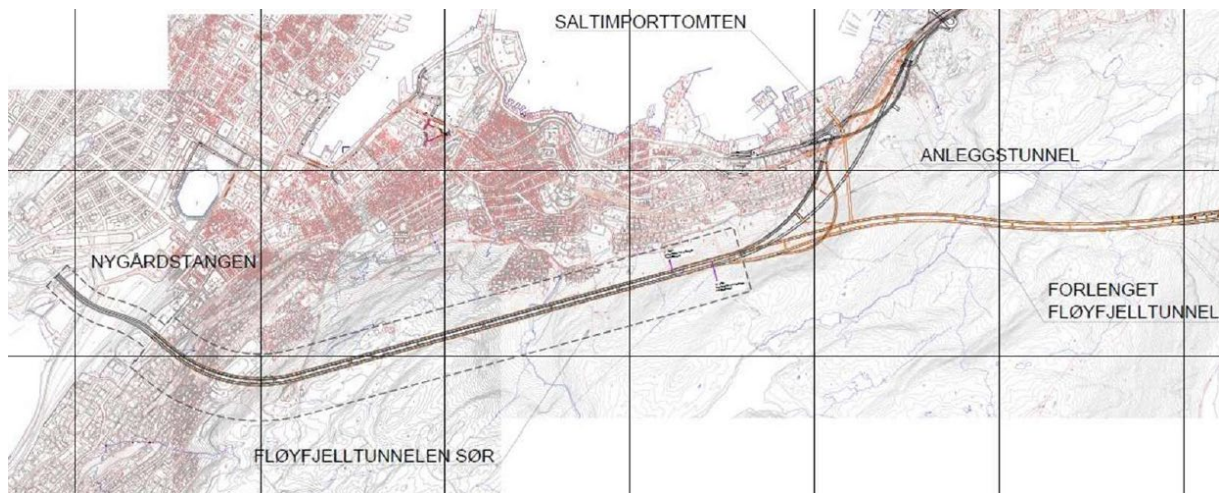
- politisk krav om å redusere trafikken gjennom sentrum samtidig som gjennomkjøringsmulighetene i praksis stenges.
- derfor behov for tovegstrafikk ved planlagte stenginger.

Andre argumenter for å utvide profilet:

- sammenhengende og tilfredsstillende standard i hele tunnelen.
- bedre trafiksikkerheten.
- reduserer antall hendelser/stenginger.
- tiltak må gjøres samtidig med forlenget Fløyfjelltunnel.

Det bør i tillegg gjøres tiltak for å kunne gjøre stengingsperioder kortest mulig (bl.a. beredskap med bilberging).

3.2 Alt. A – Strossing av begge tunnelløpene for tovegstrafikk

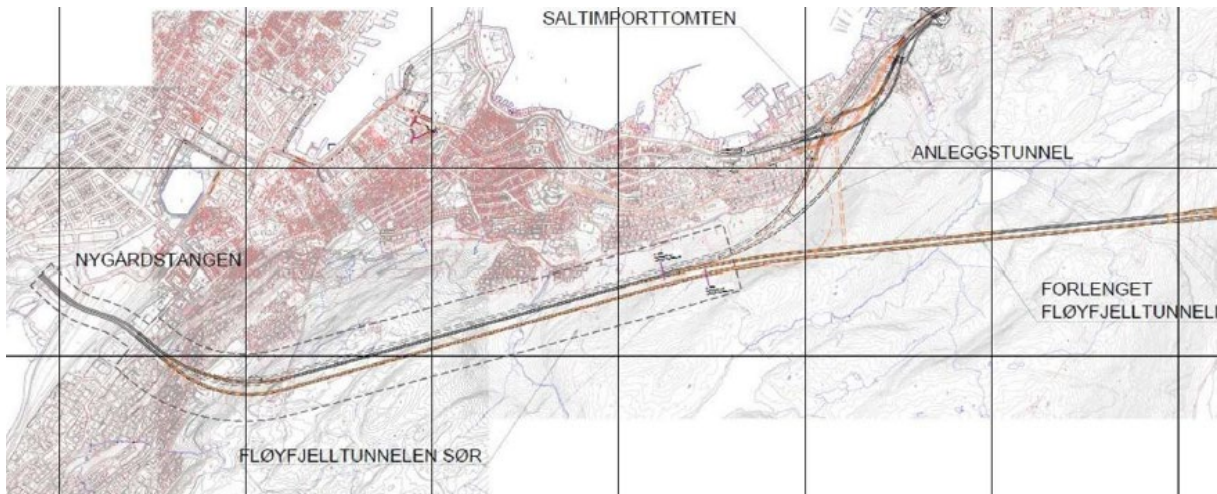


Figur 5: Alternativ A med strossing av begge eksisterende løp fra tunnelprofil ca. T8 til T9,5.

Alternativ A er strossing av begge eksisterende løp fra tunnelprofil ca. T8 til T9,5. I tillegg til å oppgradere tunnelen, jf. kravene i tunnelsikkerhetsforskriften, er målet med tiltaket å redusere sårbarheten i vegsystemet og samtidig skjerme Bergen sentrum for gjennomgangstrafikk ved at løsningen muliggjør tovegsregulering i ett løp når det andre er stengt.

Prosjektet har høy kostnad med tanke på at det er ombygging av eksisterende tunnel. Det er begrenset mulighet for omkjøring og begrenning av trafikk i tunnelene. Det er forutsatt at trafikken skal gå på dagtid, mens anlegget pågår bare nattetid. Løsningen er svært krevende og kostbar i forhold til anleggsgjennomføring. Mange år med nattetengt tunnel, trafikk gjennom sentrum og mye «kaos» på grunn av eventuelle forsinkelser ved åpning. Det er beregnet byggetid på 11 år som kan gjøre alternativet uaktuelt i forhold til planer for bybanen.

3.3 Alt. B – Et nytt løp og deretter strossing av frigjort løp



Figur 6: Alt. B med et nytt løp og deretter strossing av frigjort løp.

Først ferdigstilles nytt nordgående løp øst for dagens tunneler, der det kun er koblingen i sør som får trafikale konsekvenser (nattarbeid). Deretter blir dagens nordgående løp frigjort, og all strossing kan skje i en «tom tunnel». Det kan drives med flere skift «uavhengig» av trafikken og stengning ved sprenging kan være kortvarig (10–15 min).

Dagens nordgående løp blir nytt sørgående løp og gammelt sørgående løp stenges.

Byggetid for dette alternativet er anslått til 5–6 år. Det gir muligheter for samtidighet med bygging av bybanen som igjen kan gi positive samordningseffekter:

- forenkler anleggsgjennomføringen.
- gir muligheter for løsninger som gir vesentlig mindre trafikale ulemper.
- får et teknisk anlegg (styring og overvåkning) som «henger sammen».
- samlet sett store besparelser på å ta dette som ett prosjekt.

3.4 Alternativvurdering E39 Fløyfjelltunnelen sør

Det er sett på to alternativ for løsninger for utvidelse av Fløyfjelltunnelen på E39 gjennom Fløyfjellet i Bergen. Totalt sett har alt. A med strossing av dagens tunneler den mest komplekse anleggsfasen, den mest utfordrende trafikkavviklingen, vesentlig lengre byggetid, høyest byggekostnad og litt høyere samfunnskostnader. Nedenfor er vist tabell med måloppnåelse pr. vurderte tema (trafikklyskode):

Verdianalyse E39 Fløyfjelltunnelen

Tema	Alt. A	Alt. B
Veg og tunnel		
Trafikkavvikling		
Byggetid	Ca. 11,1 år	Ca. 5,7 år
Bygge kostnad	Kostnad på ca. 3065 mill. kr. Standardavvik 20,1%	Kostnad på ca. 2113 mill. kr. Standardavvik 20,8%
Ingeniørgeologi		
VegLCA, klimagassutslipp		
Samfunnskostnader		

Tabell 3: Prosjektets vurderinger av måloppnåelse for alternativ A og B for eksisterende Fløyfjelltunnel.

4 Funksjonsanalyse

Funksjonen til Fløyfjelltunnelen består av riksvegfunksjonen (E39/E16) og lokalvegfunksjonen i Bergensområdet. Trafikkomfanget er stort med en årsgjennomsnittlig trafikktetthet (ÅDT) på ca. 46 000 kjøretøy totalt for de to tunneløpene. Trafikkomfanget har vært tilnærmet stabilt de senere år. Trafikken er omtrent jevnt fordelt mellom tunneløpene, med marginalt høyere trafikk i sørgående løp.

Personbiltrafikk er dominerende, og andel lange kjøretøy utgjør ca. 10 %. Trafikken har et rushtidspreg i sørgående løp med trafikktopper i tidsperiodene 0700–0800 og 1500–1600, og trafikktopp 1500–1600 i nordgående løp. Hovedmengden av trafikken i tunnelen antas derfor å ha lokalt utgangspunkt og/eller lokalt reisemål.

Det er noe kødannelser i normal drift av Fløyfjelltunnelen. I utført risikoanalyse¹² refereres at det dannes kø ved Nygårdstangen i rushtiden om morgenen med tilbakeblokkering i sørgående hovedløp. Det er også noe kødannelse i forbindelse med påkjøringsrampe fra Sandviken i sørgående løp ved høy trafikk fra Eidsvåg. I nordgående løp dannes det kø ved Nygårdstangen i rushtiden om ettermiddagen.

Risikovurderingen som er gjennomført konkluderer med at toløpstunnelen har et moderat risikonivå, og alle hendelser som er vurdert er i oransje eller gul kategori¹³. Dette vurderes hovedsakelig å være en følge av at tunnelen har et høyt trafikkarbeid ettersom den er en lang tunnel med høy trafikk i byområde. Utforkjøringer og feltskifteulykker er de hendelsene med høyest risiko og som er plassert i oransje kategori i risikomatriksen. Risikovurderingen identifiserer og foreslår risikoreduserende tiltak basert på en overordnet vurdering av effekt.

Det er registrert mange hendelser i Fløyfjelltunnelen, men vedlikeholdsarbeid utgjør over 98 % av stengtiden i tunnelen (Kilde: Risikoanalyse Fløyfjelltunnelen 2021). Uansett årsak til stenging medfører dette store konsekvenser for trafikkavviklingen i byområdet. Omkjøringsalternativene er svært begrenset, enten via Bergen sentrum eller lange og lite egnet til formålet (via Arna). Utformingen av Fløyfjelltunnelen bidrar til utfordringene ved et tunnelprofil som er smalt og utformet slik at det innebærer begrensinger.

Det foreligger bindinger til andre målsettinger innenfor Byvekstavtale/Miljøløftet og Bybanen i Bergen som medfører at utfordringene vil øke. Det er ambisiøse mål i Bergen om å redusere trafikken, og omkjøringsmulighetene via sentrum vil bli betydelig redusert som følge av de tilpasningene som er planlagt.

¹² Norconsult/Asplan Viak: Risikoanalyse Fløyfjelltunnelen 2021.

¹³ Kategorier: Grønn = Tiltak vurderes ikke nærmere, Gul = Tiltak bør vurderes, Oransje = Tiltak skal vurderes, Rød = Tiltak nødvendig.

Det er behov for økt robusthet både for planlagte og ikke-planlagte hendelser i tunnelen. Dette vil være tilfelle ved ordinær drift, men vil være spesielt utfordrende i en anleggsperiode av lengre varighet.

Utforming av tunnellopene i dag begrenser funksjonen ved at det ikke er mulig med tovegstrafikk med store kjøretøy i ett tunnellop. For å oppnå økt funksjonalitet og robusthet i normal driftssituasjon er mulighet for tovegstrafikk i tunnellopene den mest aktuelle løsningen, men dette innebærer utfordringer i en anleggsperiode for utbedring av eksisterende tunnel.

Alternativet til å øke funksjonaliteten til eksisterende Fløyfjelltunnel er å etablere mer hensiktsmessige omkjøringsruter. Det foreligger planer om Ringveg øst, men dette ligger noe fram i tid. Det er også usikkerhet om hvor mye avlastning av tunneltrafikken som oppnås med ringvegen.

5 Ny transportteknologi

Infrastrukturen må sees i et større perspektiv enn selve den fysiske vegen. Infrastruktur for kommunikasjon, posisjonering, IoT (Internet of Things) og for elektrisk-/hydrogenbasert transport må inngå i vurderinger og utredninger.

Riksvegutredningen som viser til Teknologiperspektivanalysen, framhever følgende utviklingstrekk fram mot 2033:

- Et oppkoblet digitalt navigerbart vegnett med:
 - samvirkende ITS, platooning og automatisert kjøring.
 - bygging, drift og vedlikehold av vegnettet.
 - elektrifisering, batteri- og hydrogenteknologi.

Ved utvikling av vegnettet knyttet til teknologi er det viktig med harmonisering internasjonalt som sikrer at vegtransport kan foregå uhindret på tvers av landegrenser.

5.1 Nyttebetraktning ny teknologi

Det råder en stor optimisme i forhold til at teknologi kan bidra til omfattende reduksjoner i klimautslipp, trafikkdrepte og økt mobilitet/fleksibilitet.

Eksempel på nyttebetraktninger knyttet til innføring av ny teknologi:

Færre drepte og hardt skadde som følge av at samvirkende ITS fører til at kjøretøy kommuniserer med hverandre og for eksempel advarer om vanskelige kjøreforhold, objekter i vegbanen, kjøring mot kjøreretning, møtende kjøretøy bak neste krappe sving.

Bedre klima i byområder som følge av geofence/«virtuelt gjerde» der samvirkende ITS, posisjonering og digitalt vegnett legger restriksjoner på bruk av kjøretøy – for eksempel hybride kjøretøy som styres automatisk til å anvende el-motor innenfor en sone angitt i det digitale vegnettet.

Bedre framkommelighet og forutsigbarhet ved hjelp av beslutningsstøttesystem som kan forutse krevende kjøreforhold og stengte veger før det inntreffer.

Mindre behov for omfattende utbedring av flaskehalsen som følge av at samvirkende ITS kan gi smidig avvikling. Kjøretøy kan avklare seg imellom hvor og når de skal møtes på en smal vegstrekning, smale bruer og lave tunneler.

Bedre utnyttelse av kjørefelt som følge av platooning, kjøretøy som er tett sammenkoblet i en konvoi. Behov for å bygge ut ekstra kapasitet på høyt trafikkerte veger kan unngås/utsettes.

Anvendelse av bilen som sensor kan gi effektiv og god datafangst i nærmest sanntid på store deler av vegnettet. Dette kan gi en god overvåking av tilstand og derigjennom effektiv drift av vegnettet.

5.2 Utfordringer og bidrag fra teknologi

Flaskehalser

Deler av omkjøringsvegene har flaskehalser for tyngre kjøretøy. Smidig styring av trafikken vil kunne hindre at de store/lange kjøretøyene møtes der det er på det smaleste. Ny teknologi kan bidra til å redusere behov for/omfang av utbedring av slike flaskehalser.

Tunneler

Dagens regelverk stiller krav om doble tunnellop hvis tunnelen er lengre enn 10 km og ÅDT > 4000, eller lengre enn 500 m og ÅDT > 10 000. Ved bedre styring av trafikken, forventet reduksjon i trafikkuhell og sikrere kjøretøy, kan en se for seg at kravene til toløps-tunneler endrer seg. Det pågår også mye forskning på sikre evakueringsrom og system for selvredning som også vil kunne redusere behovet for toløps-tunneler.

Trafikksikkerhet

Ny teknologi vil som nevnt påvirke trafikksikkerheten og redusere antall hendelser. Møteulykker og utforkjøringer forventes ikke å eksistere om noen år. Varsling om hendelser på og langs veg vil også bedre trafikksikkerheten. Dette vil også kunne påvirke krav om vegbredde og kurvatur i vegnormalene. Avdeling Vegutforming i Vegdirektoratet samarbeider bl.a. med divisjon Teknologi og Samfunn for å se på ny teknologi inn mot framtidens vegnormaler.

Trafikkstyring

Ny teknologi gir mange muligheter for å styre/regulere trafikken. Kontroll av trafikken i tunneler, informasjon om forventet tilstand på framkommelighet og begrensnings av trafikkmengde, er kun noen få eksempler som kan bidra til bl.a. å fordele trafikkstrømmene optimalt. Dette kan igjen redusere behovet for høyeste vegklasse, eller redusere omfang av utbedringer.

5.3 Stresstest

Det er et mål at veksten i persontransporten skal tas med kollektivtrafikk, sykling og gange (nullvekstmålet). I bypakken er det tiltak for miljøvennlig transport som bybanen som må kombineres med økte restriksjoner i forhold til mål om nullvekst i biltrafikken. Ny teknologi gir mange muligheter for å styre/regulere trafikken.

Utforming av tunnellopene i dag begrenser funksjonen ved at det ikke er mulig med tovegstrafikk med store kjøretøy i ett tunnellop. For å oppnå økt funksjonalitet og robusthet i normal driftssituasjon er mulighet for tovegstrafikk i ett tunnellop den mest aktuelle løsningen. Bedre styring av trafikken, forventet reduksjon i trafikkuhell og sikrere kjøretøy kan bety at kravene til tunneler endrer seg over tid. Det er usikkert om ny teknologi vil kunne gjøre dagens tunnelprofil tilstrekkelig funksjonell.

I 2019 leverte *Ekspertutvalg for teknologi i fremtidens transportsystem* rapporten «Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet». Rapporten peker bl.a. på at det i arbeidet med NTP 2022–2033 så må prosjektene i gjeldende NTP stresstestes for å identifisere samfunnsøkonomisk nytte som er sårbar for teknologisk endring. I rapporten formidles følgende anbefalinger knyttet til stresstesting:

- a) *Er det gjort en tilstrekkelig bred analyse av ulike alternative konsepter, eller kombinasjoner av slike på tvers av transportformer, som kan oppnå de samme funksjonelle mål for prosjektet – og er denne analysen oppdatert med tanke på helt nye teknologiske løsninger?*

Gruppas kommentar: Konseptvalgutredning (KVU) for transportsystemet i Bergensområdet er fra 2011. Fløyfjelltunnelen går her parallelt med tenkt trasé for bybanen mot Åsane. Anbefalt strategi viser også ny Ringveg øst. Muligheten for reduksjon av trafikk Nygårdstangen–Eidsvåg med Ringveg øst og restriksjoner er beregnet til 45–50 %. Erfaringer fra pandemiperioden er nedgang i andel kollektive reiser og at en del reiser kan erstattes av digitale tjenester. I senere årene har det kommet flere varianter av lette elektriske framkomstmidler som i liten grad kan benytte tunneler for biltrafikk.

- b) *Bygger prosjektet i hovedsak på forventninger om økt framtidig etterspørsel? Ny teknologi bedrer mulighetene til å utnytte restkapasiteten i transportsystemene. Det betyr at investeringer i økt kapasitet, enten det handler om å utvide kapasiteten i en enkelt infrastruktur eller om å bygge veg og bane parallelt, kan bli mindre samfunnsøkonomisk lønnsomme. Dette gjelder særlig investeringer der nytten ligger langt fram i tid – prosjekter med høy nytte som realiseres raskt, er mindre sårbare. Det må vurderes om et eventuelt kapasitetsbehov kan møtes på andre og mer effektive måter enn kostbare utbygginger, eksempelvis ved å gjøre det billigere å kjøre på tider med ledig kapasitet.*

Gruppas kommentar: Prosjektet bygger i liten grad på forventning om økt etterspørsel. Forslag til løsninger innebærer reduksjon av biltrafikk i sentrum og betydelig reduserte muligheter for gjennomkjøring i sentrumsområdet. Beregninger viser en økt trafikk i Fløyfjelltunnelen på 13 % og 20 % for to alternative løsninger i arbeidet med trafikkplanen.

- c) *Er den samfunnsøkonomiske nytten til prosjektet i hovedsak knyttet til å overføre transport fra veg til andre transportformer for å redusere ulemper knyttet til ulykker og klimagassutslipp fra vegtransport? Teknologien vil redusere disse ulempene betydelig, og samfunnsøkonomisk nytte knyttet til overføring fra en transportform til en annen går dermed ned.*

Gruppas kommentar: Planlagt utvidelse av Fløyfjelltunnelen med mulighet for tovegstrafikk i begge løp blir framholdt som avgjørende tiltak for trafikkavlastning/miljøforhold i Bergen sentrum. Med utvidelse av Fløyfjelltunnelen kan de fleste situasjoner med å lede E39-trafikken gjennom sentrum unngås.

- d) *Er prosjektets utforming basert på en målformulering som egentlig innebærer et valg av virkemiddel som kan bli teknologisk utdatert? Nullvekstmålet i byområdene er et eksempel på et slikt mål, der man blant annet av klimahensyn ønsker å begrense biltrafikken i byene, samtidig som teknologien fjerner utslippene fra biltrafikk. Utvalget anbefaler en revisjon av dette målet slik at det blir teknologinøytralt. Vegprosjekter og kollektivprosjekter nær by bør gjennomgås i lys av et revidert mål.*

Gruppas kommentar: Mål i byvekstavtalen er at veksten i persontransporten skal tas med kollektivtrafikk, sykling og gange (nullvekstmålet). Utforminga av Fløyfjelltunnelen sør vil ikke påvirkes sterkt av endringer i trafikk (uansett toløps-tunnel). Ved valg av løsning for Ringveg øst er nullvekstmålet knyttet mot vestre konsept: «konsept «vest» vil i størst grad invitere til uønsket bilbasert arealutvikling og persontransport mellom ytre byområder».

- e) *Er sentrale valg i prosjektet basert på dagens og ikke morgendagens sikkerhetsnivå for kjøretøy? Smartere kjøretøy og utstyr vil kunne øke sikkerheten på veg, blant annet knyttet til evne til å holde eget kjørefelt og ved forhindring av risikabel fletting. Dette kan ha konsekvenser eksempelvis for behov for vegbredde, prosjekter knyttet til tunnel-sikkerhet med mer.*

Gruppas kommentar: Planleggingen gjøres ut ifra dagens sikkerhetsnivå, noe som er forståelig da det er stor usikkerhet i fht. teknologiutviklingen, men det er allerede teknologi på plass som bedrer sikkerheten og som vil være med på å utfordre dagens vegnormaler.

- f) *Er det lang tid fra igangsettelse av utredning/oppstart av prosjekt til prosjektet har vesentlig samfunnsøkonomisk nytte? Prosjekter med lang gjennomførings- og levetid med begrensede endringsmuligheter undervegs, og prosjekter som er avhengig av at også andre prosjekter må realiseres for å kunne være nyttige, vil være mer sårbare for teknologisk endring enn prosjekter der den samfunnsøkonomiske nytten utløses raskt.*

Gruppas kommentar: Fløyfjelltunnelen er en forutsetning for trafikkavlastning/miljøforhold i Bergen sentrum og for bybanen Sandviken–Eidsvåg. Nytteeffektene vil komme relativt raskt, men kan være vanskelig å beregne.

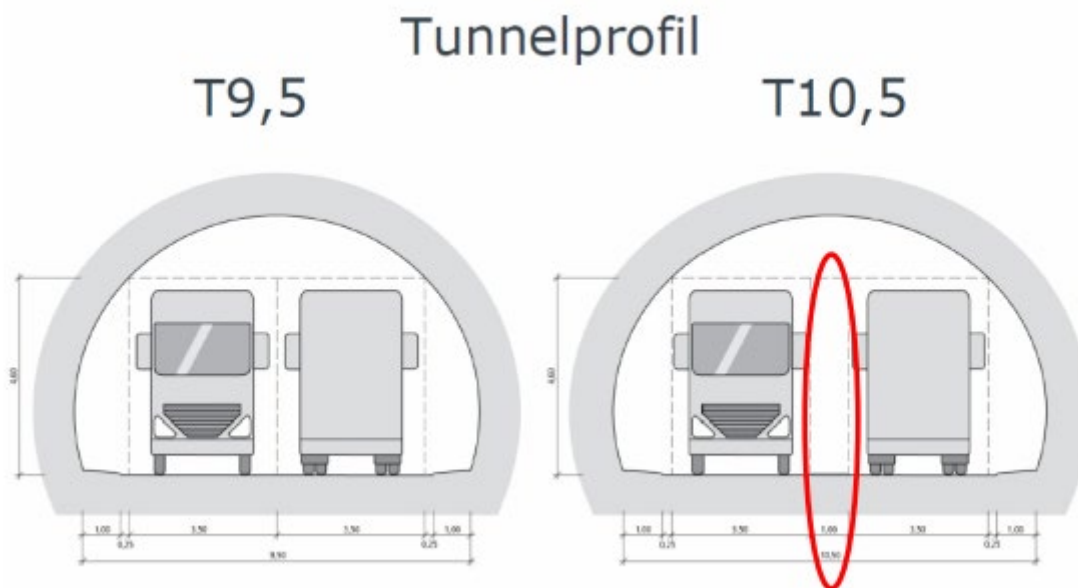
6 Vurdering av løsninger

6.1 Alternative løsninger

6.1.1 Vurdering av tekniske løsninger og kostnader

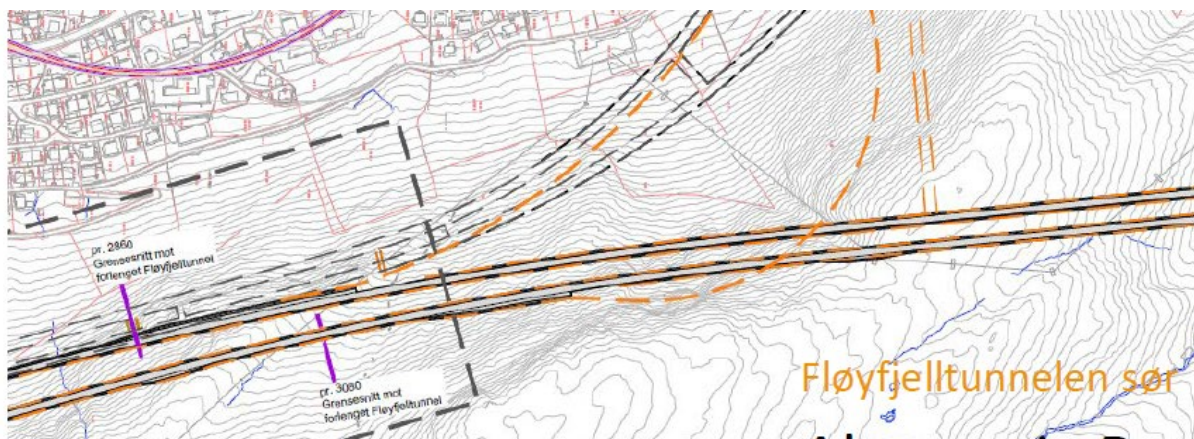
Standard

Dersom muligheten for gjennomkjøring i sentrum reduseres/stenges, må dette kompenseres med utvidelse av Fløyfjelltunnelen slik at denne kan brukes med tovegstrafikk ved stengt løp. Tunnel er tenkt bygd med profil 2 x T9,5. Et større profil 2 x T10,5 vil gi bedre sikkerhet dersom det skulle oppstå litt lengre perioder med svært høy tovegstrafikk. Tunnel med tovegstrafikk over ÅDT 4000 bygges i dag med T10,5. (Fravik innvilges for bytunneler med hastighet 80 km/t og 2 x T9,5.)



Figur 7: Tunnelprofil T9,5 sammenlignet med T10,5 (Moderne vegtunneler).

I ny forlengnet tunnel er det tenkt at det skal bygges et halvkryss med forbindelse til Sandviken (fravik kreves). Periodevis vil feltene ha tett trafikk med mindre enn 2 sekunder mellom bilene. Vil dette kreve ekstra lange felt for sikker av- og påkjøring? Burde felt for av- og påkjøring trekkes helt ut av tunnel i sør?



Figur 8: Halvt kryss i tunnel.

Kostnad og byggetid

Analysegruppa har fått tilgang til prosjektets kostnadsestimater (Anslag) for alternativ A (alt. 3) og alternativ B (alt. 4) fra desember 2021, samt tidsanslag for begge alternativene gjennomført i november 2021.

Anslagsgruppene har vært store, med prisgivere fra SVV og Vestland fylkeskommune med bred erfaring fra tunnelanlegg og oppgradering av tunneler. På generelt nivå så synes både tids- og kostnadsanslagene å være konservative og relativt høye sammenlignet med det analysegruppa har erfaringer med.

I Møre og Romsdal har vi erfaring fra undersjøiske tunneler som har blitt oppgradert med kun nattarbeid (12 t varighet) Ålesundstunnelene fra Ålesund til Vigra, lengde 7,5 km, og Innfjordtunnelen på vel 6 km, også uten omkjøringsmuligheter. Her ble det utført sprenging av nye nisjer og strossing av knøler, men i et mindre omfang enn det som er nødvendig i Fløyfjellet. Men ny vann- og frostsikring og oppdatert teknisk utrustning ble installert. Med arbeidstid fra 1800–0600 tok det 13 mnd på 7,5 km for begge tunnelene til Vigra tilbake i 2009. Anslår at det i dag ville gått noe lenger, 15–16 mnd. Varighet på nattskiftet er avgjørende. Analysegruppa har ikke mottatt anslagsrapport for alternativ 0 (TOG) eller for alternativ 5 (to nye løp).

Alternativ A (alt. 3) – strossing av begge tunnelløp

Kostnad

P50-kostnaden for alternativ A er estimert til 3 065,0 mill. kr eller kr 637 000,- pr. m for hvert løp. Det er vanskelig å finne erfaringspriser fra tilsvarende arbeider, men det vurderes å være veldig høyt. Redusert byggetid, se nedenfor, vil kunne gi reduserte kostnader.

Byggetid

Byggetid alternativ A er i tidsanslaget fra november 2021 basert på stenging kl. 2200 til 0530 for nordgående tunnel (7,5 timer) og kl. 2000 til 0530 for sørgående tunnel (9,5 timer). Det vil bety en trafikk opp mot 500 biler i timen på et gammelt løp når nordgående utbedres. Når ett løp er utbedret vil det kunne få 2000–2500 biler i timer etter kl. 2000 på kvelden.

I tidsanslaget fra november 2021 er estimert byggetid for alternativ A (alt. 3) anslått 11,1 år.

Tunnel	Tid		Standardavvik
Nordgående løp	273,6 uker	6,1 år	17,2 %
Sørgående løp	224,4 uker	5 år	12,9 %

Tabell 4: Estimert byggetid alternativ A.

I tidsanslaget er det i bakgrunnen for tidsberegningene kun lagt opp til ett angrepspunkt og 2 salver i uken med snitt 8 meter inndrift pr. uke, men i tidskalkylen i vedlegg 1 er forventet inndrift estimert ca. 20 meter i uken (strossing 114,4 uker / 2305 m). Det er uvisst hvor mange angrepspunkt som er vurdert. Framdrift for innredningsarbeidet er estimert til ca. 28 m i uken (81,6 uker / 2305 m).

Videre er det i tidsanslaget lagt opp til at arbeidsoppgavene starter etter hverandre, dvs. at strossing og sikring fullføres før innredning starter. I kostnadsanslaget er det derimot forutsatt at arbeidet seksjoneres i 300 m lange seksjoner sånn at når en seksjon er ferdig strosses og sikret så starter arbeid med montering av veggelementer samt installasjon av VA og elektro. Det virker som en fornuftig oppdeling.

Erfaringer som analysegruppa har innhentet (muntlig) fra andre strossejobber, tilsier at det bør være mulig å oppnå inndrift på 25 meter i uken pr. angrepspunkt innenfor den samme tidsrammen. Dette ved at det skal være mulig å bore flere salver pr. skift og dermed sprengte flere salver neste skift.

Dette blir enda sikrere hvis det er mulig med strenge restriksjoner slik at stenging for alternativ A kan være på 10 timer fra kl. 2000 til 0600. Trafikk under 2000 biler pr. time og forbudt for biler med over 4,0 m høyde. Når ett løp er utbedret kan en vurdere stenging kl. 1800–0600. Med 10–12 timer stengetid øker effektiv arbeidstid fra 6 og 8 timer til 8–10 timer.

Ytterligere redusert byggetid kan en oppnå ved seksjonsvis oppdeling av tunnelen som nevnt i kostnadsanslaget. Ved en slik overlappende aktivitet så kan innredningsarbeidet være ferdig ca. 11–15 uker etter at strossing/sikring er ferdig og en oppnår betydelig besparelse i tid.

Det bør derfor være mulig å redusere byggetiden med ca. 90 uker for nordgående løp og tilsvarende 90 uker for sørgående løp, eller totalt 180 uker og samlet sett redusere byggetiden for alternativ A med 4 år, fra 11,1 år til ca. 7,1 år.

Alternativ B (alt. 4) – bygging av et nytt nordgående tunnellop og strossing av eksisterende løp (dagens nordgående)

Kostnad

I anslaget for alternativ B er prisen for D-elementet (strosset tunnel 2315 m) kr 416 100,- pr. lm. For element E (nytt løp – 2535 m) er kostnaden kr 432 900,- pr. lm. Disse tallene er med mva., byggherrekostnader og usikkerhetskostnader. Denne prisen virker noe høy sammenlignet med erfaringstall og anslag gjennomført i utbyggingsområde midt og som analysegruppa har tilgang til, hvor tilsvarende pris ligger på ca. Kr 280 000,- pr. lm for 1 x T10,5. I tillegg har Statens vegvesen sine egne erfaringstall brukt i Riksvegutredningen 2019, hvor forventet kostnad for henholdsvis T9,5 og T10,5 ligger på ca. Kr 307 000,- pr. lm og kr 407 000,- pr. lm. Normal kostnad ligger henholdsvis på kr 235 000,- og 256 000,- pr. lm.

Legger en slik normal total kostnad (kr 280 000,- pr. lm) til grunn for nytt løp i stedet for kr 432 900,- pr. lm, så vil dette kunne gi en besparelse på $kr\ 152\ 900,- \times 2535\ m = 390,0\ mill.\ kr$. Kostnader ved strossing av eksisterende løp må forventes å være noe lavere enn for et komplett nytt løp, selv om innredningen koster det samme. Legger en til grunn pris på kr 235 000,- pr. lm vil det kunne gi en besparelse på $kr\ 181\ 100,- \times 2315\ m = 420,0\ mill.\ kr$. Totalt vil en kunne oppnå ca. 810,0 mill. kr lavere kostnad enn det som ligger til grunn i anslaget fra desember 2021.

Byggetid

Byggetid for alternativ B dimensjoneres delvis at det er «steg for steg»-utbygging, der trafikk settes først på nordgående løp før en kan begynne å strosse og innrede det frigjorte løpet.

Byggetiden er i tidsanslaget for et nytt løp vurdert konservativt, med gjennomsnittlig inndrift pr. uke på ca. 32 m. En bør kunne oppnå 55 m i uken i godt fjell og uten omfattende sonderboring og injeksjon. Det bør derfor være mulig å redusere drivetiden med ca. 33 uker fra forventet 83,2 til 50,2 uker.

Ytterligere redusert byggetid kan en oppnå i sørgående løp ved seksjonsvis oppdeling av tunnelen som nevnt i kostnadsanslaget. Ved en slik overlappende aktivitet så kan innredningsarbeidet være ferdig ca. 11–15 uker etter at strossing/sikring er ferdig og en

oppnår betydelig besparelse i tid. Grovt estimert kan en oppnå besparelse i sørgående løp på ca. 22 uker.

Oppsummert kan det se ut som en kan oppnå en besparelse på 55 uker eller 1,2 år og redusere byggetiden fra 5–6 år ned til 4–5 år.

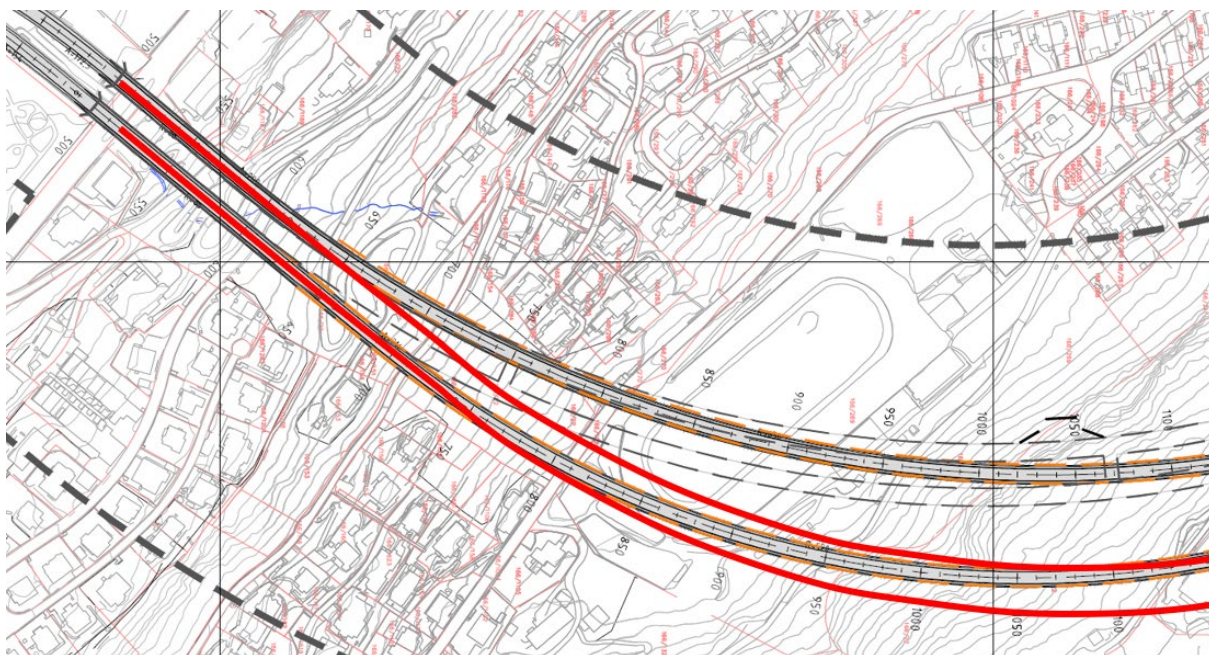
6.1.2 To nye tunneler sør i Fløyfjellet

I 2018/2019 ble det gjennomført vurderinger av fem aktuelle tilpasninger der et alternativ var to nye løp (alt. 5). Prosjektets vurdering er at alt. 5 vil få høyere pris enn alt. 4 uten at en oppnår noe mer, bl.a. fordi driving av ny tunnel er mer kostbart enn strossing av en tunnel uten trafikk og antall koblingssoner der en går inn i et eksisterende løp, eventuelt krysser over, vil øke i alt. 5.

I nytt anslag viser det seg at alt. A (3) med strossing av begge og alt. B (4) med strossing av ett løp er langt mer kostbart enn vurdert i 2018/2019. Alt. 5 med to løp var 300,0 mill. kr dyrere enn alt. B (4).

Med to nye løp kan bygging av begge løp skje parallelt, og sonen der en går inn i dagens løp med portaler i sør blir kortere. Lengden med strossing av løp øst i alternativ B (4) er ca. 1,7 km, mens en får en ca. 0,5 km lang sone der en skifter fra østre løp til vestre løp. Med to nye løp vil en krysse/koble seg til dagens løp mindre på skrå. Det vil kunne være enklere å knytte seg til eksisterende løp og med kortere stengetid for trafikk.

Nye vurderinger av alt. A (3) og alt. B (4) viser at utfordringene med disse ble undervurdert når alt. 5 med to nye tunneler ble silt vekk. Det vil derfor være interessant med et nytt anslag og vurdering for alt. 5 med to nye tunneler med tanke på anleggsfasen, trafikkavvikling, byggetid, byggekostnad og samfunnskostnader.



Figur 9: Alternativ med to nye tunneler grovt skissert på tegning for alt. B med et nytt løp og strossing av ett løp.

Vurdering alternativ 5 – 2 nye tunnellop

Kostnad

I nylige anslag fra store tunnelprosjekter i Midt-Norge for 2 x T10,5 ligger forventet kostnad på ca. kr 280 000,- til 312 000,- pr. lm. Statens vegvesens egne erfaringstall, brukt i Riksvegutredningen 2019, oppjustert til 2021-kr, gir forventet kostnad på kr 552 000,- pr. lm for 2 x T9,5 (alt inkludert). Legger en dette til grunn kan kostnaden for 2 nye tunnellop i Fløyfjelltunnelen ligge på $kr\ 552\ 000,- \times 2535\ m = 1,4\ mill.\ kr$. Legger en i tillegg til ca. 50-70 mill. kr i påkoblinger til eksisterende løp i sør, kan totalkostnaden komme på i underkant av 1,5 mill. kr.

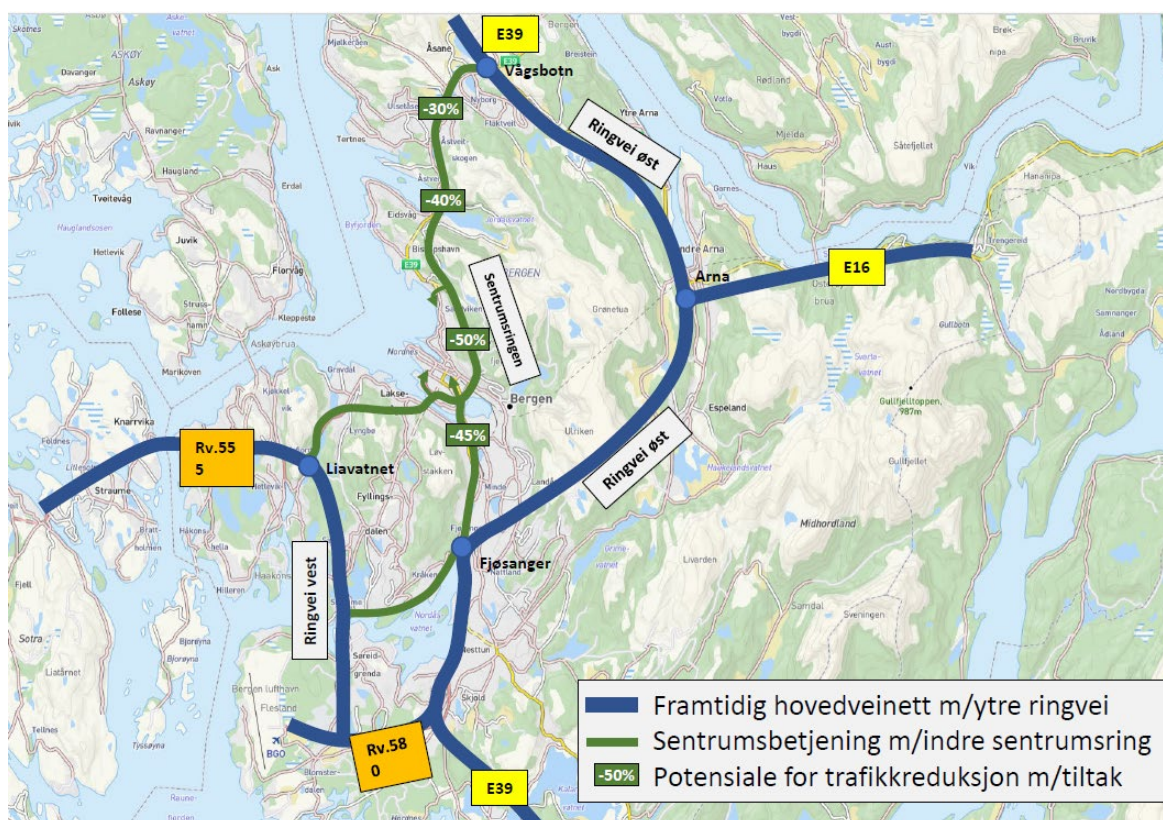
Byggetid

Med to nye løp kan bygging av begge løp skje parallelt fram til de skal fases inn mot eksisterende løp i sør, og en vil kunne ha en effektiv bygging med vekseldrift med to løp. Byggetid vil da kunne kortes ned også i forhold til alt. B.

Konservativt estimat gir gjennomsnittlig inndrift på 45 m i uken pr. løp. Med lengde på ca. 2535 meter gir dette totalt drivetid, inkl. 2 uker til plunder/heft, på 58 uker. Tid til innredning, vegoppbygging, elektro osv. er estimert til 45 uker, og 28 uker til testperiode. Dette gir total byggetid på 131 uker eller 2,9 år.

6.1.3 Bedre omkjøringsmuligheter – Ringveg øst

E39 gjennom Fløyfjelltunnelen har få alternativ til omkjøring. Statens vegvesen har på sikt anbefalt at E39 legges øst for Bergen via Arna. Med bedre omkjøringsmuligheter kunne en ha noe lengre stengeperioder ved arbeid i Fløyfjelltunnelen. En kunne også vurdere å la en tunnel være åpen for tovegstrafikk med kjøretøy under 4,0 m høyde og nedsatt fart. Lengre perioder med stenging ville gi mulighet for raskere og rimeligere bygging/utbedring, spesielt for alt. A.



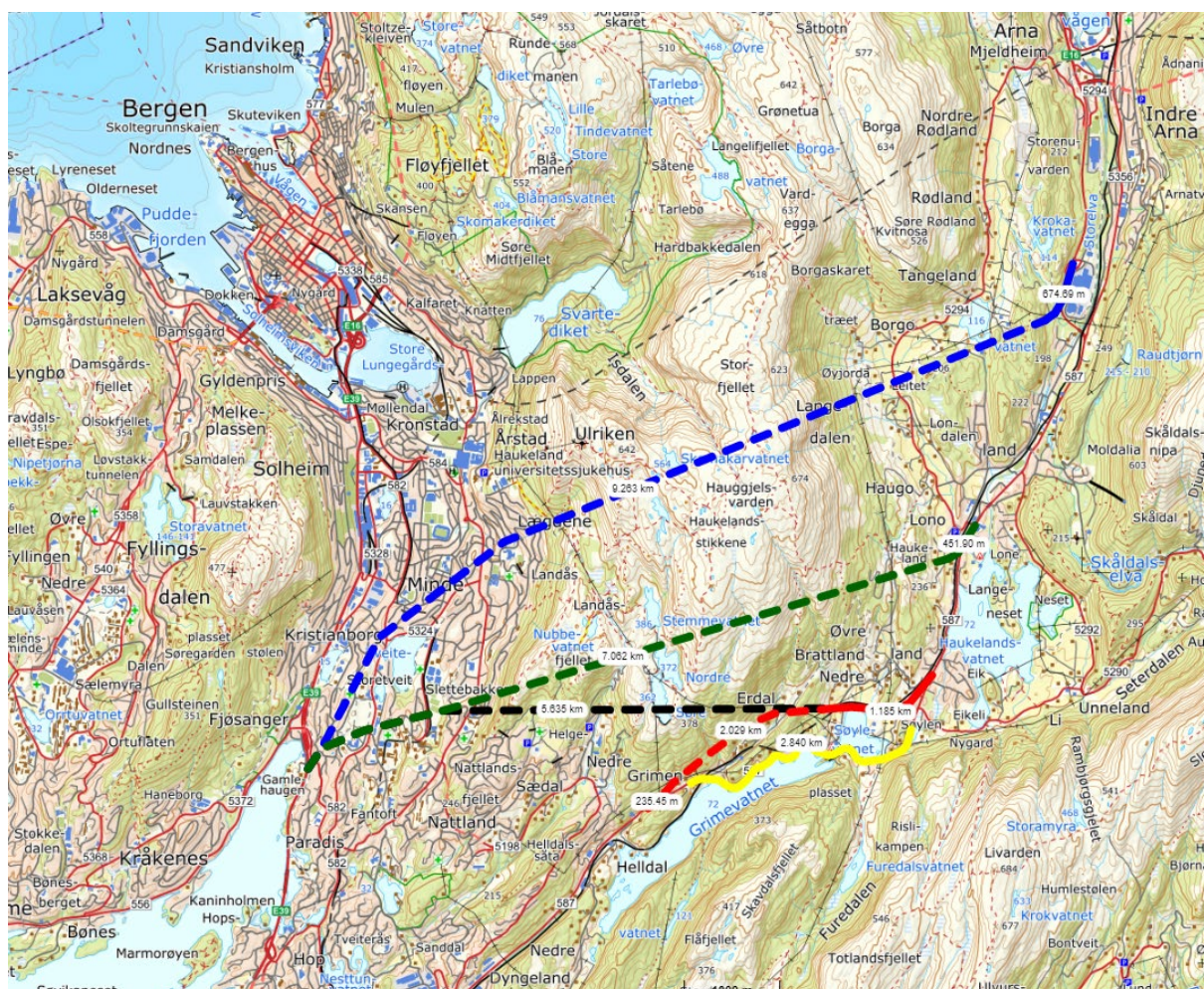
Figur 10: Ringveg øst med tiltak har potensiale for 50 % reduksjon av trafikk i Fløyfjelltunnelen.

En tunnel Fjøsanger–Arna blir over 9 km. Løsninga er kostbar og ligger ventelig fram i tid. Nedenfor er det skissert på en del varianter av sørlig del av Ringveg øst som viser muligheter for byggetrinn.

- Gul linje er 3 km utbedring Grimen–Haukeland (kostnad ca. 200 mill. kr). Dette er en spesielt smal og svingete vegstrekning med høydebegrensing på 4,1 m. ÅDT 9700 med 13 % lange i 2019. Utbedringen vil ikke kunne gå inn i en løsning for Ringveg øst, men være nyttig omkjøringsmulighet ved arbeid på E39/Ringveg øst.
- Rød linje er 2 km toløps-tunnel og 1,5 km veg (kostnad ca. 1500 mill. kr). Kan inngå i endelig Ringveg øst, spesielt om denne går fra Hop/Nesttun og ikke Fjøsanger (utbedring av resterende 8 km veg 1,5–2,0 mrd. kr).
- Svart linje er knapt 6 km tunnel og noe veg (kostnad 4 mrd. kr?).

Verdianalyse E39 Fløyfjelltunnelen

- Grønn linje er vel 7 km tunnel og noe veg (kostnad 5 mrd. kr?).
- Blå linje (SVV sitt hovedalternativ?) er vel 9 km tunnel og noe veg (kostnad 6 mrd. kr?).



Figur 11: Skisse med varianter av omkjøringsmuligheter sørøst for Bergen.

Tabellen nedenfor viser en sammenstilling av opplysninger om de ulike alternativene:

Alternativ	Total lengde km	Tunnel km	Standard	Trafikk ÅDT	Kostnad mrd. kr
Gul	3	–	Utbedring (H1–)	13 700	0,2
Rød	3,5	2	H3/2xT9,5	16 000	1,5
Svart	7	5,6	H3/2xT9,5	19 000	4
Grønn	8	7,1	H3/2xT9,5	19 500	5
Blå	10	9,3	H3/2xT9,5	22 000	6

Tabell 5: Sammenstilling av opplysninger for ulike omkjøringsmuligheter sørøst for Bergen som er vist i figuren ovenfor.

6.1.4 Andre løsninger for ringveg

Figuren nedenfor illustrerer ulike alternativer som er vurdert for Ringveg øst i Bergen:



Figur 12: Skisse med varianter av ringveg.

Statens vegvesen har anbefalt østre alternativ for ringveg, skissert med blå strek. Et vestre alternativ skissert med svart strek var med i vurderingen, men ble ikke anbefalt: «I et langt perspektiv vurderer vi det slik at konsept «vest» i størst grad vil invitere til uønsket bilbasert arealutvikling og persontransport mellom ytre byområder.» Ringveg øst i seg selv gir lite trafikkreduksjon i Bergen, men bidrar til redusert sårbarhet i trafikksystemet og en mulig rute for tungbiltrafikk.

På skissen er det vist en grønn strek med tunnel mellom Nygårdstangen og ny veg Arna-Åsane. En slik forbindelse ville fange opp trafikk til områder nord og øst for dekningsområdet til bybanen. Løsninga ville avlaste Fløyfjelltunnelen og gi en forbedret robusthet i trafikksystemet nord og øst for Bergen. Løsninga kan kombineres med opprusting av vegen Nesttun-Årna. Nye innfartsveger vil kunne invitere til uønsket bilbasert arealutvikling, men løsninga går mindre langs bybane/jernbane. Som med Ringveg Øst må vegtiltak kombineres med økte restriksjoner i forhold til mål om nullvekst i biltrafikken.



Figur 13: Trafikkfordeling fra Fløyfjelltunnelen.

6.1.5 Løsning for bybanen som ikke krever forlengelse av Fløyfjelltunnelen

Ved planleggingen av bybanen fra Bergen sentrum til Åsane er det forutsatt å benytte eksisterende trasé til E39 og at riksvegen flyttes til en forlengelse av Fløyfjelltunnelen. I arbeidet med verdianalysene er det ikke avklart om det foreligger løsninger som ikke medfører krav om flytting av E39.



Figur 14: Bybanen vist som tunnelbane fra Amalie Skrams vei til Eidsvåg.

På skissen er bybanetunnelen fra Amalie Skrams vei forlenget til Eidsvåg og E39 beholdt i samme trasé som i dag. Det må da bygges underjordiske stasjoner på bybanen ved Sandviken sykehus og NHH. Forlengelsen av tunnel for bybanen pluss sykkel tunnel er kortere enn tunnelene i Fløyfjellet nord. Det kan vurderes om en slik løsning er samfunnsøkonomisk gunstig dersom det geologisk og teknisk ellers er mulig med en slik løsning.

6.2 Beregninger av prissatte virkninger

Det er gjennomført beregninger med transportmodellen DOM Bergen og nytte-/kostnadsverktøyet EFFEKT for å vurdere de trafikale og de prissatte virkningene av Fløyfjelltunnelen og Ringveg øst på et overordnet nivå.

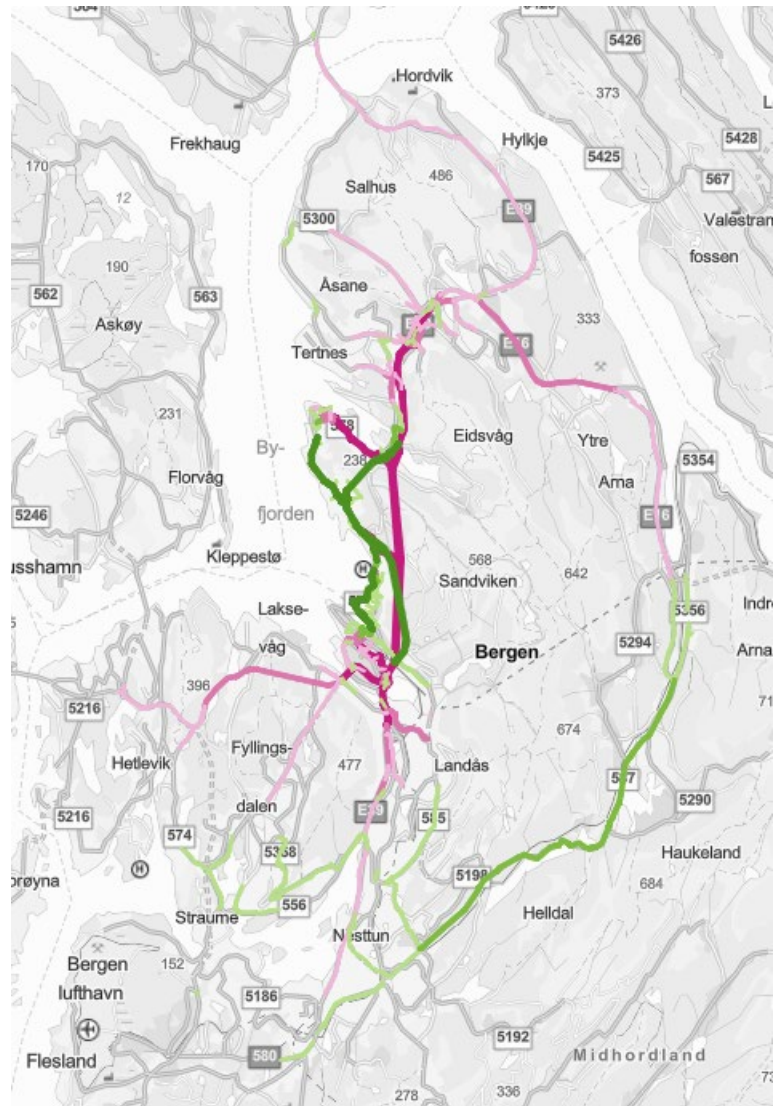
Delområdemodellen for Bergen (DOM Bergen) er en del av modellsystemet Regional Transportmodell (RTM) og er kjørt i modellversjon Regmod 4.3.4. DOM Bergen er en timesmodell som tar større høyde for kapasitetsproblemer i modellområdet enn døgnmodeller. Analysene av de prissatte konsekvensene er beregnet med EFFEKT 6.82.

6.2.1 Fløyfjelltunnelen

Trafikkmengden i Fløyfjelltunnelen ble registrert til omtrent 47 000 ÅDT i 2021, og trafikkveksten har vært 3 % siden 2018 da registreringene startet. Ved Grimesvingene er trafikken registrert til 9 000 ÅDT i 2020–2021.

Transportmodellen beregner en trafikkvekst for Fløyfjelltunnelen på 8 000 ÅDT fram til 2030, og 1 300 ÅDT for Grimesvingene. Det er ikke lagt inn tiltak som vil fremme nullvekstmålet i analysene.

I 2030 viser modellen at ny Fløyfjelltunnel med forlengelse til Eidsvåg gir 63 800 ÅDT i søndre del og 56 500 ÅDT i nordre del av tunnelen. En liten andel av den økte trafikken i tunnelen skyldes nye bilturer, men hovedsakelig skyldes trafikkøkningen overførte turer fra andre ruter. Ifølge modellen blir det omtrent 1000 færre bilturer gjennom sentrum og 600 turer over Grimesvingene. Den nordre delen av tunnelen avlaster Eidsvågtunnelen med 45 000 ÅDT og Åsaneveien ved Breiviken med 25 000 ÅDT. Figur 15 er et differanseplott som viser hvilke veger som får mer trafikk (markert med rødt) og hvilke som få redusert trafikk (markert med grønn) som følge av ny Fløyfjelltunnel. Det er ikke gjennomført nye beregninger av de prissatte konsekvensene for Fløyfjellstunnelen. Kortere anleggsperiode vil gi lavere investeringskostnader og bedre netto nytte for prosjektet.



Figur 15: Differanseplott for Fløyfjelltunnelen (veger med redusert trafikk er markert som grønn, mens veger med økt trafikk er markert som rødt).

6.2.2 Ringveg Øst

Det er gjennomført overordnet modellberegning for bedre omkjøringsmuligheter ved Ringveg øst som er omtalt i kapittel 6.1.3. Tiltakene er kodet som enkle linjer i transportmodellen og er ment å vise potensialet for omkjøringsmuligheter for Fløyfjelltunnelen. F.eks. er gul linje lagt inn som ny tofelts-veg med fartsgrense 60 km/t, dvs. at det forutsettes at vegen kan oppgraderes til en vegstandard der både lette og tunge kjøretøy kan holde kjørefart opp til fartsgrensen. For de øvrige alternativene er det lagt inn fartsgrense 90 km/t.

Verdianalyse E39 Fløyfjelltunnelen

Beregnet ÅDT for 2030	Referanse	Gul linje	Rød linje	Grønn linje	Svart linje	Blå linje
Ringveg øst	-	13 700	16 000	19 500	19 000	22 000
Fv. 587 Grimesvingene	12 300	-	Lokaltrafikk	2 000	2 000	1 900
E39 Fløyfjelltunnelen	56 600	56 400	55 700	52 800	52 800	52 700
E16 Arnavegen	15 000	14 700	14 000	9 800	9 900	9 700

Tabell 6: Resultater av beregninger for ulike alternativer av Ringveg øst som er omtalt i kap. 6.1.3.

Alle de beregnede alternativene for Ringveg øst vil gi litt færre kjøretøy i Fløyfjelltunnelen, men ikke nok til å avlaste tunnelen helt og det vil ikke løse utfordringene ved dagens Fløyfjelltunnel.

Det er gjennomført analyser for de prissatte konsekvensene for tre av alternativene; gul, rød og blå linje. Analysene viser positiv netto nytte for gul linje, men også gode verdier for rød og blå linje.

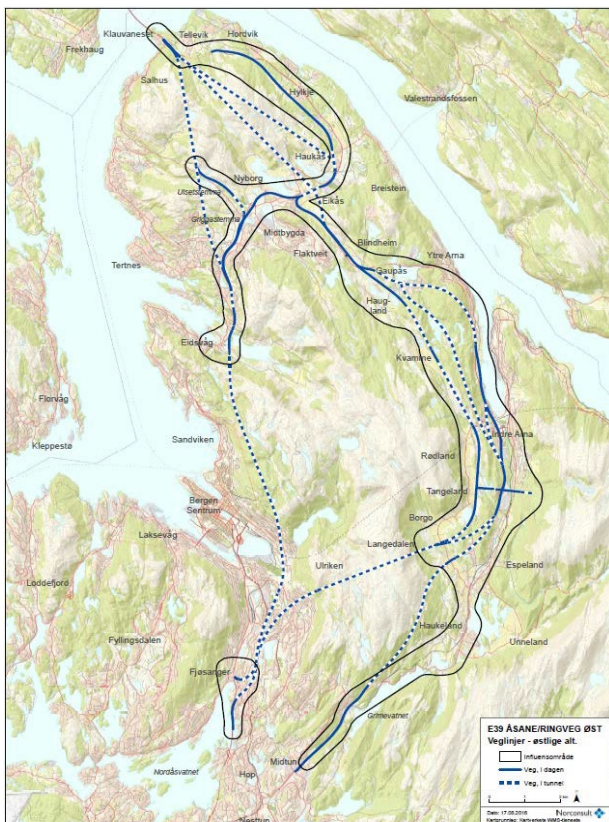
Komponenter (mill.kr diskontert)	Ringveg Øst			
	Gul linje	Rød linje	Blå linje	
Trafikant- og transportbrukere	Trafikantnytte	576	1 419	5 312
	Helsevirk. for g/s-trafikk	-13	-35	-120
	Sum	563	1 384	5 192
Operatører	Kostnader	-5	0	1
	Inntekter	-234	-254	9
	Overføringer	239	254	-10
	Sum	0	0	0
Det offentlige (B)	Investeringer	-143	-1 093	-4 742
	Drift og vedlikehold	-11	-308	-1 202
	Overføringer	-199	-215	-20
	Skatte-og avg.inntekter	-25	-10	156
	Sum	-377	-1 626	-5 808
Samfunnet forøvrig	Ulykker	-6	58	213
	Klimagassutslipp	-1	-2	-15
	Andre miljøkostnader	0	0	1
	Andre kostnader	0	0	0
	Restverdi	0	329	1 574
	Skattekostnad	-75	-325	-1 162
	SUM	-83	60	610
Sum				
Netto nytte (NN)	103	-181	-6	
Budsjettvirkninger (B)	-377	-1 626	-5 808	
Netto nytte per budsjettkrone (NNB)	0,27	-0,11	0,00	

Figur 16: Prissatte konsekvenser for Ringveg øst.

6.3 Ikke-prissatte virkninger

Ikke-prissatte tema omfatter naturressurser, naturmangfold, landskapsbilde, kulturarv samt nærmiljø og friluftsliv. En samlet vurdering av verdi og risiko for at verdien kan bli forringet eller ødelagt kan avdekke konfliktpotensial. For at konfliktpotensialet skal betegnes som stort må det derfor være fare for vesentlig forringelse av verdi og/eller en lokalitet med stor verdi som blir berørt. For tunnelløsninger er det liten forskjell mellom alternativer med unntak av tunnelportaler og eventuelle forskjeller i dagsoner. Tunnelløsninger kan også innebære positive effekter, og det antas at en eventuell forlengelse av Fløyfjelltunnelen vil ha lite konsekvenser for ikke-prissatte tema. For eksisterende Fløyfjelltunnel antas at konsekvenser for ikke-prissatte tema vil være tilnærmet like for aktuelle utbedringsalternativ. Ikke-prissatte effekter vil i første rekke være i Bergen sentrum og i tilknytning til deponiområder og anleggsvirksomheten.

Aktuelle løsninger for ringveger som er vurdert vil imidlertid ha ulik påvirkning for ikke-prissatte konsekvenser. Det er utarbeidet et notat¹⁴ med vurdering av konfliktpotensial for arealrelaterte tema som er vedlegg til utredningen om Ringveg øst og E39 nord i Åsane. Figuren nedenfor illustrerer områder der det kan være aktuelt med dagsoner i korridorene.



Figur 17: Områder der det kan være aktuelt med dagsoner i korridorene for Ringveg øst og E39 nord i Åsane (Kilde: Norconsult 2016).

¹⁴ Norconsult (2016): Ringveg øst og E39 nord i Åsane, Konfliktpotensial.

For E39 nord i Åsane omtaler notatet fem utredningsalternativer. På et overordnet nivå er det ikke påvist stort konfliktpotensiale for alle tema samlet sett. Størst negativ effekt er mulig for nærmiljø og friluftsliv i et alternativ (benevnt N1) med veg i dagen mellom bebyggelsen vest for Steinestøvegen og friluftsområdene opp mot Vetten. Et annet alternativ (benevnt N3) kan gi stor negativ effekt hvis det etableres veg med kryss i et relativt urørt og verdifullt landskapsrom ved Birkeland nord i Blindheimsdalen. Det vises videre til landskapsvirkninger ved Tellevik ved Nordhordlandsbrua som samlet sett kan gi stor negativ effekt for dette alternativet. Alternativene med de lengste tunnelstrekningene og minst dagsone skiller seg ut med mindre konfliktpotensial.

For Ringveg øst er to konsepter vurdert i rapporten: «vest» via Eidsvåg og «øst» via Arna. Begge konseptene har samme kryssløsning ved Sjølinjen/Fjøsanger. Konsept «vest» går i tunnel til Eidsvåg og videre mot Midtbygda for påkobling til ulike alternativ fram til Nordhordlandsbrua. Konsept «øst» går via Arna til Blindheimsdalen og opp mot Vågsbotn i Åsane.

I rapporten blir det konkludert med at konfliktpotensialet er vesentlig større i konsept «øst» enn konsept «vest» i forhold til nærmiljø, natur, naturressurser, kulturmiljø og landskap. Denne konklusjonen er begrunnet med at det er aktuelt med lengre dagstrekninger gjennom verdifulle og sårbare områder i øst.

7 Oppsummering og anbefaling

7.1 Mål og kvalitet for prosjektet

Det er registrert tre sentrale problemstillinger for utbedringen av Fløyfjelltunnelen:

1. Økt sikkerhetsnivå i Fløyfjelltunnelen.
2. Bidra til redusert sårbarhet i overordnet vegsystem i Bergen.
3. Tilrettelegging for bybaneutbygging til Åsane.

Det er behov for økt robusthet både for planlagte og ikke-planlagte hendelser i tunnelen. Dette vil være tilfelle ved ordinær drift, men vil være spesielt utfordrende i en anleggsperiode av lengre varighet. Utforming av tunnellopene i dag begrenser funksjonen ved at det ikke er mulig med tovegstrafikk med store kjøretøy i ett tunnellop. For å oppnå økt funksjonalitet og robusthet i normal driftssituasjon, er mulighet for tovegstrafikk i ett tunnellop den mest aktuelle løsningen, men dette innebærer utfordringer i en anleggsperiode for utbedring av eksisterende tunnellop.

Det foreligger bindinger til andre målsettinger innenfor Byvekstavtalen/Miljøløftet og Bybanen i Bergen som medfører at utfordringene vil øke. Det er ambisiøse mål i Bergen om å redusere trafikken, og omkjøringsmulighetene via sentrum vil bli betydelig redusert som følge av de tilpasningene som er planlagt.

7.2 Løsningsvalg i forhold til mål og kvalitet for prosjektet

Grunnlaget for verdianalysen er 3 skisserte alternativ:

- Alt. 0 Tunnelsikkerhetsforskriften.
- Alt. A Strossing av begge tunnellopene.
- Alt. B Ett nytt løp og strossing av frigjort løp.

Alternativ 0 tilfredsstillende ikke mål i forhold til Miljøløftet eller i forhold til robusthet. I verdianalysearbeidet betraktes alternativ A og B å ha lik funksjon og kvalitet ferdig utbygd. Det er imidlertid store utfordringer og betydelig usikkerhet knyttet til realiseringen av alle alternativene som er vurdert.

7.3 Oppsummering og anbefaling

Tiltakene som er vurdert skal gi økt sikkerhetsnivå i Fløyfjelltunnelen, bidra til redusert sårbarhet i overordnet vegsystem i Bergen og tilrettelegge for bybaneutbygging til Åsane.

7.3.1 Oppsummering

Økt sikkerhetsnivå i Fløyfjelltunnelen kan oppnås med et begrenset omfang av tiltak, men dette vil også innebære store utfordringer for trafikkavviklingen i Bergen i anleggsperioden. I tillegg vil en slik gjennomføring ikke bidra til redusert sårbarhet i overordnet vegsystem i Bergen. For å oppnå økt robusthet må det legges til rette for tovegstrafikk i tunnellopene i Fløyfjelltunnelen. Foreliggende utredninger om Ringveg øst tyder også på at denne ikke kan avlaste Fløyfjelltunnelen i vesentlig grad. I tillegg ligger eventuell realisering av Ringveg øst noe fram i tid, og det vil uansett ikke være en tilpasning for økt robusthet innenfor et kort tidsperspektiv.

Tiltak som gir mulighet for tovegstrafikk i tunnellopene i Fløyfjelltunnelen medfører store utfordringer i anleggsperioden. Det eksisterer ikke reelle omkjøringsmuligheter utenom Bergen sentrum. Erfaringene som foreligger fra ikke-planlagte hendelser viser at dette ikke er en god løsning.

I verdianalysen er det gjennomført vurderinger av kostnader og byggetid. Det er betydelig usikkerhet, men prosjektets tids- og kostnadsanslag betraktes som konservative. Vurderingen tyder på at det er mulig å finne tilpasninger som gir mindre byggetid, samtidig som det synes å være rom for lavere byggekostnader. Forskjellene i kostnad og byggetid mellom alternativ A og B er også mindre i vurderingene som er utført i verdianalysen sammenlignet tidligere.

Innenfor et kort tidsperspektiv kan utbedring av Grimesvingene (fv. 587) bidra til økt robusthet. Fv. 587 har svært lav standard, men betydelig trafikk i dag (ÅDT ca. 9000 i 2021). Andel lange kjøretøy er ca. 13 % langs strekningen. Planer for E16 Arna-Stanghelle bidrar også til at fv. 587 blir mer aktuell som tilknytning mellom E16 og Bergen. Trafikkanalyser bekrefter at økt standard langs fv. 587 vil bidra til å avlaste Fløyfjelltunnelen noe. Det er også usikkerhet om i hvor stor grad en omkjøringsmulighet vil avhjelpe trafikkutfordringene i Bergen sentrum ved stengt Fløyfjelltunnel. En utbedring av fv. 587 Grimesvingene kan imidlertid gi en mulighet for å stenge Fløyfjelltunnelen for store kjøretøy om natten, og eventuelt vurdere tovegstrafikk for personbiler i ett løp i en anleggsperiode.

Det er utarbeidet kommunedelplan (KDP) med konsekvensutredning for strekningen E16 Arna-Vågsbotn og E39 Vågsbotn-Klauvaneset. Utredninger og analyser som foreligger tyder samtidig på at det er strekningen Fjøsanger-Arna som er mest vesentlig for å oppnå forbedringer av transportsystemet. I verdianalysen for Ringveg øst uttrykkes det at det er denne delen som har best samfunnsnytte. Enkle beregninger i arbeidet med denne verdianalysen for Fløyfjelltunnelen gir samme inntrykk. Dette gjelder også for en begrenset utbedring av Grimesvingene som har betydelig trafikk i dag på tross av lav vegstandard.

Selv om Ringveg øst realiseres på lang sikt gir ikke trafikkberegninger som foreligger grunn til å anta at dette vil avlaste Fløyfjelltunnelen i vesentlig grad, og det må eventuelt innføres kraftige restriktive virkemidler for å oppnå en slik effekt. For å ivareta målsettingen om nullvekst i personbiltrafikk i Bergen må etableringen av Ringveg øst kombineres med kraftige restriktive virkemidler. For å oppnå økt robusthet i transportsystemet i Bergen er derfor mulighet for toveis trafikk i tunnellopene i Fløyfjelltunnelen det mest aktuelle tiltaket både på kort og på lang sikt.

På lang sikt vil en etablering av bybane til Åsane kunne avlaste vegnettet og føre til noe redusert trafikk i Fløyfjelltunnelen. Byggingen av hovedsykkelrute langs samme strekning vil også kunne bidra. Det er ikke registrert vurderinger av hvilken effekt dette kan ha. Det er samtidig et paradoks at forlengelsen av Fløyfjelltunnelen, som følge av bybaneutbygging, vil gi vesentlig forbedring for biltrafikk fra områder som bybanen skal betjene.

Tabellen nedenfor viser en oppsummering av vurderte alternativ:

Tema	0-alternativ Tunnel- sikkerhets- forskriften	Alternativ A (tidligere alt. 3) - strossing av begge tunnellop	Alternativ B (tidligere alt. 4) - nytt nordgående tunnellop og strossing av eksisterende løp	Alternativ 5 – 2 nye tunnellop
Måloppnåelse sentrum/Bryggen	Ingen avlastning sentrums-trafikk			
Robusthet	Ikke toveis trafikk tunnel	Kapasitets-problem ved ett stengt løp	Kapasitetsproblem ved ett stengt løp	Kapasitets- problem ved ett stengt løp
Byggekostnad mrd.	1?	2(3,1)	1,3(2,1)	1,5
Byggetid		7(11)	4,5(5,7)	3
Trafikkavvikling byggefase		Trafikk på dagtid i tunnel under bygging/i sentrum natt	Utfordring ved koblinger sør/nord	Utfordring ved koblinger sør/nord
HMS		Trafikk i uferdig tunnel		
Samfunn/næringsliv		Lang periode med hindringer		Lite hindringer og kort byggeperiode

Tabell 7: Oppsummering av vurderte alternativ uten anbefaling.

7.3.2 Anbefaling

Verdianalysearbeidet har resultert i følgende anbefalinger:

- 0-alternativet løser ikke mål for bypakken/miljøløftet og gir heller ikke økt robusthet i vegsystemet. De andre alternativene for Fløyfjelltunnelen sør med utvidet tunnelprofil har noenlunde lik måloppnåelse ferdig utbygd. Med tanke på omkjøringsmuligheter og kapasitet har alternativene utfordringer ved hendelser i tunnelene.
- Vurderingene av byggekostnad og byggetid er usikre. Prosjektets tids- og kostnadsanslag betraktes som konservative, og det anbefales ytterligere vurderinger for å sammenligne aktuelle alternativ. Forskjellene i kostnad og byggetid mellom alternativ A og B er mindre i våre vurderinger (pkt. 6.1.1).
- Alternativ med to nye tunneler ble lagt vekk ved en vurdering i 2018/2019. I siste anslag er kostnadene med strossing økt kraftig, og det bør derfor gjøres nytt anslag og vurdering av alternativ med to nye tunneler. Alternativet med nye tunneler har kortere byggetid som kan virke på tilstøtende prosjekt med forlengelse av tunnel til Eidsvåg og bybaneprosjektet.
- Det bør vurderes om en avgrenset utbedring av fv. 587 Grimesvingene kan bidra til økt robusthet, primært i en anleggsfase, men også på lengre sikt i påvente av Ringveg øst.
- Behovet for forlengelse av Fløyfjelltunnelen oppstår som følge av at trasé for E39 skal benyttes av bybanen. I arbeidet med verdianalysen er det ikke registrert om, og eventuelt hvilke andre løsninger som er vurdert.
- Tunnelprosjektet for utbedring av eksisterende Fløyfjelltunnel og forlengelse av tunnelen bør sees i sammenheng for å sikre synergieffekter og rasjonell gjennomføring.
- Den sørlige delen av Ringveg øst (Fjøsanger–Arna) er mest umoden, samtidig som denne delen av ringvegen er mest utfordrende i dag og den strekningen der utbedring sannsynligvis har størst nytteeffekt. Denne delen av ringvegen bør fokuseres for å utvikle grunnlag for prioritering.