



Dovre
International AS



Dovre International AS Transportøkonomisk institutt

Dobbeltspor Arna-Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg)

Arna-Bergen

Kvalitetssikring av konseptvalg (KS 1)

Unntatt offentlighet, jf. § 5.2.b

Oppdragsgiver

Samferdselsdepartementet
Finansdepartementet

Avgradert

Dette dokumentet er avgradert av Samferdselsdepartementet og er ikke lenger unntatt offentlighet.

Referanse: Brev fra Samferdselsdepartementet til Concept-programmet 04.11.201 Ref: 09/380-JRO

FORORD

I forbindelse med behandling av store statlige investeringer stilles det krav til ekstern kvalitetssikring ved avslutning av forstudiefasen. Dette arbeidet gjennomføres i henhold til rammeavtale med Finansdepartementet av 10. juni 2005 om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekteralternativ.

De viktigste konklusjoner og hovedresultater ble presentert for representanter for Jernbaneverket, Statens vegvesen, Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet 4.6.2008. Kommentarer gitt i møtet samt etterfølgende uttalelser er tatt hensyn til i rapporten. Nyttetberegningene er noe justert i forhold til det som ble lagt frem i møtet, uten at dette påvirker konklusjonene.

Oslo, 4. juli 2008

Stein Berntsen
Administrerende direktør
Joint Venture Dovre/TØI

SAMMENDRAG

Utgangspunktet for Konseptvalgutredningen (KVU) og kvalitetssikringen (KS 1) er to enkeltstående prosjektidéer om henholdsvis vegtunnel og dobbeltspor for jernbane mellom Arna og Bergen sentrum. Samferdselsdepartementet har bedt om at de to prosjektideene ses i sammenheng og en vurdering av hvorvidt de kartlagte transportbehov kan løses ved samme teknologi eller ett prosjekt.

Grunnet mangler avdekket i KS 1 prosessen har etatene revidert behovsanalysen, strategidokumentet og kravdokumentet. Vurderingene er basert på de oppdaterte dokumentene.

De prosjektutløsende behovene er definert som bedre tilgjengelighet fra øst til sentrale Bergen og bedre fremkommelighet fra øst til Bergen. Behovene er identifisert med utgangspunkt i de primære interessentenes behov og vurdert i forhold til overordnede politiske mål fra NTP. Behovsanalysen vurderes å være tilstrekkelig komplett og effekten av tiltaket vurderes å være relevant i forhold til samfunnsbehovene.

Samfunns- og effektmålene er konsistente med behovsanalysen, men har enkelte utformingsmangler. Samfunnsmålet er formulert slik at måloppnåelse i ettertid ikke kan verifiseres. Effektmålene er tillagt ambisjoner som bidrar til at måloppnåelse i ettertid kan verifiseres, men mangler noe presisjon. I samråd med oppdragsgiverne er utformingsmanglene vurdert til ikke å være til hinder for gjennomføring av KS 1.

De definerte kravene er konsistente med behovsanalysen og de overordnede målene. Inndelingen av krav i absolutte krav og andre krav er hensiktsmessig. Angivelse av krav knyttet til godstransport som absolutte og prioriterte er i overensstemmelse med identifisering av økt godskapasitet som det sterkeste behovet.

Oppdragsgiverne har bedt om at måten alternativanalysen i KVU er gjennomført på vurderes spesielt. Alternativanalysen er ikke oppdatert etter at mål og krav ble revidert og er derfor basert på mål og krav med vesentlige mangler. Det er ikke gjort nye samfunnsøkonomiske beregninger, og foreliggende nyttekostanalyser for de anbefalte alternativene er ikke omtalt eller drøftet. Videre har de kvalitative vurderingene metodiske svakheter og bidrar sammen med de øvrige manglene til å svekke KVUens anbefalinger.

Som en del av kvalitetssikringen er det gjennomført en uavhengig alternativanalyse. Første del er en vurdering av alternativene i forhold til virkning på overordnede mål og absolutte krav, som viser at det kun er vegtunnel mellom Arna og Bergen, jernbanetunnel mellom Arna og Bergen og krysningsspor i Arna som bør betraktes som gyldige alternativer. Øvrige alternativer er derfor tatt ut av den videre analysen.

Annen del er en vurdering og rangering av alternativer i forhold til tilfredsstillelse av krav. Krysningsspor i Arna øker kapasiteten på jernbane som gir mulighet for økt lokaltog- og godstogfrekvens, men har gjennomgående lav tilfredsstillelse av krav og rangeres nederst av de gyldige alternativene. Videre er Jernbanetilsynet av sikkerhetshensyn negative til løsningen, og det er usikkert om den kan realiseres.

Veg- og jernbanetunnel har svært forskjellige egenskaper. Vegtunnel gir en ny innfartsåre til Bergen og reduserer reiseavstanden på stamvegen fra øst vesentlig, som både gir stor reisetidsreduksjon og avlaster dagens innfartsårer fra øst, nord og sør.

Alternativet øker imidlertid trafikken i det mest trafikkerte området i Bergen sentrum og bidrar til å forsterke dagens avviklingsproblemer. Jernbanetunnel øker kapasiteten langs eksisterende jernbanetrase og gir mulighet for doblet lokaltogfrekvens. Dette gir redusert ventetid og dermed redusert reisetid for passasjerene. Reduksjonen er imidlertid betydelig mindre enn for vegtunnel. Trafikkberegninger viser at antall topassasjerer vil øke med 15 % og at overført trafikk fra veg er marginal i forhold til den totale trafikken. Jernbanetunnel vil derfor ha liten påvirkning på fremkommeligheten i Bergen.

Begge alternativer tilfredsstillende godsetterspørselen fram til 2040, forutsatt at det ved vegtunnel kan overføres noen lokaltogavganger til buss. Krav knyttet til miljø, sikkerhet og kollektivtransport skiller i liten grad mellom alternativene. Samlet vurdering av kravtilfredsstillelse rangerer vegtunnel foran jernbanetunnel.

Kostnadsanalyser viser følgende forventede investeringskostnader (mill. kroner 2008):

| | Vegtunnel | Jernbanetunnel | Kryssningsspor |
|-------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Forventet kostnad (P50) | 2550 | 1650 | 500 |

Kostnadene er basert på overordnede enhetskostnader og er beheftet med vesentlig usikkerhet. Forventet samfunnsøkonomisk lønnsomhet for de ulike alternativene er beregnet til (nåverdi av netto nytte i mill. kroner 2008):

| | Vegtunnel | Jernbanetunnel | Kryssningsspor |
|-------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Netto nytte | 2200 | -1000 | -200 |

Sensitivitetsanalyser viser at de samfunnsøkonomiske beregningene er rimelig robuste. Det er likevel en vesentlig usikkerhet knyttet til at vegtunnelen øker trafikken på Danmarks plass og Nygårdstangen, som kan redusere reisetidsgevinstene og påføre eksisterende trafikk forsinkelser. Trafikksituasjonen i dette området tilsier imidlertid at det trolig må gjennomføres tiltak uavhengig av vegtunnel og det foreligger realiserbare planer som kan løse de største problemene. Disse bør være på plass før vegtunnelen er ferdig, med mindre trafikkveksten som følge av vegtunnel dempes, eksempelvis med bompenger. Transportløsningene i sentrale Bergen vil trolig bli vurdert som en del av "Bergens-regionprogrammet" som er under forberedelse.

Vegtunnel har høyest tilfredsstillende av mål og krav, er samfunnsøkonomisk lønnsom og kan løse de kartlagte behovene alene. Det anbefales å gå videre med vegtunnel i forprosjektfasen gitt at:

- Det oppnås aksept for at buss kan erstatte enkelte avganger på lokaltog
- Trafikkvekst dempes fram til de trafikale løsningene i sentrum er klare

Dersom det ikke kan tas stilling til betingelsene nå, anbefales det å utsette konseptvalget til framtidige transportløsninger i Bergen sentrum er avklart.

Jernbanelalternativene har lavere tilfredsstillende av mål og krav enn vegtunnel og er samfunnsøkonomisk ulønnsomme. Ingen av jernbanelalternativene kan løse de kartlagte behovene alene og kan ikke anbefales videreført i forprosjektet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--|-----------|
| FORORD | 1 |
| SAMMENDRAG | 2 |
| 1 INNLEDNING | 5 |
| 1.1 GENERELT | 5 |
| 1.2 BAKGRUNN..... | 5 |
| 1.3 ARBEIDSPROESS..... | 6 |
| 2 BEHOVSANALYSEN | 8 |
| 3 OVERORDNET STRATEGIDOKUMENT | 10 |
| 4 OVERORDNET KRAVDOKUMENT | 12 |
| 5 VURDERING AV ALTERNATIVANALYSE I KVV | 14 |
| 6 ALTERNATIVANALYSE | 16 |
| 6.1 IDENTIFISERING AV RELEVANTE ALTERNATIVER | 16 |
| 6.2 RANGERING AV ALTERNATIVENE I FORHOLD TIL OPPFYLLELSE AV KRAV | 18 |
| 6.3 GRENSESNITT/AVHENGIGHETER | 20 |
| 6.4 KOSTNADER..... | 21 |
| 6.5 NYTTE | 23 |
| 6.6 IKKE-PRISSATTE KONSEKVENSER..... | 24 |
| 6.7 SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER | 25 |
| 6.8 SYSTEMATISK USIKKERHET | 28 |
| 6.9 RISIKO FOR FEILINVESTERING..... | 29 |
| 7 SAMMENFATTENDE VURDERING OG ANBEFALING | 31 |
| 8 FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN | 33 |
| VEDLEGG | 34 |
| VEDLEGG 1 REFERANSEDOKUMENTER | 35 |
| VEDLEGG 2 REFERANSEPERSONER OG AVHOLDTE MØTER..... | 38 |
| VEDLEGG 3 NOTAT TIL SAMFERDSELSDEPARTEMENTET OG FINANSDEPARTEMENTET 10.3.2008 | 39 |
| VEDLEGG 4 VURDERING I FORHOLD TIL EFFEKTMÅL, SAMFUNNSMÅL OG KRAV | 42 |
| VEDLEGG 5 KOSTNADER | 50 |
| VEDLEGG 6 NYTTE..... | 55 |
| VEDLEGG 7 SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER..... | 61 |
| VEDLEGG 8 UTDRAG FRA AVROP | 66 |
| VEDLEGG 9 RAMMEVERK FOR VURDERING AV BEHOV, MÅL OG KRAV | 69 |
| VEDLEGG 10 TRAFIKK FØR OG ETTER VEGTUNNEL | 71 |

1 INNLEDNING

1.1 Generelt

For å synliggjøre omfanget av kvalitetssikringsoppdraget siteres utdrag fra rammeavtalen mellom Finansdepartementet og Dovre International AS og Transportøkonomisk institutt.

”KS 1 skal finne sted ved avslutningen av forstudiefasen. Den skal omfatte en kvalitetssikring av følgende 4 dokumenter:

- *en behovsanalyse*
- *et overordnet strategidokument*
- *et overordnet kravdokument*
- *en alternativanalyse*

Beslutningen om å starte opp et forprosjekt for disse store prosjektene fattes av Regjeringen. Innstillende organer er departementene. Kvalitetssikrerens oppgave er å levere et sluttprodukt i form av en rapport til oppdragsgiver, og som skal inneholde en gjennomgang og vurdering av om dokumentene er tilstrekkelige som beslutningsunderlag. Etter behov utarbeides det i tillegg arbeidsdokumenter underveis i prosessen. Disse gis fortløpende nummerering og vedlegges i sluttrapporten sammen med eventuelle adressaters svar eller kommentarer.

Det må generelt påses at dokumentene har klare og entydige konklusjoner. Alternativanalysen skal normalt munne ut i en rangering av alternativene, med en tilråding om hvilket som bør velges. I et fåtall tilfeller kan det likevel tenkes at det vil være hensiktsmessig å gå videre med flere alternativer, eller at det bør utredes et nytt alternativ. Det kan under visse omstendigheter også være aktuelt å utsette beslutningen om å gå videre med et forprosjekt.”

1.2 Bakgrunn

For å forklare bakgrunn for KS 1 Arna-Bergen siteres det fra konseptvalgutredningen (KVU):

”Utgangspunktet for KS 1 Arna-Bergen med utarbeidelse av konseptvalgutredning, er to enkeltstående prosjektidéer med svært ulik bakgrunn og historie:

For dobbeltspor gjennom Ulriken (jernbane) er prosjektidéen i første rekke utløst av at strekningen Arna-Bergen er en flaskehals på Bergensbanen i forhold til avvikling, og kapasitet for person- og godstrafikken. Den store lokaltogtrafikken mellom Bergen og Arna bidrar til at Ulrikstunnelen i dag er blant de høyest belastede enkeltsporete jernbanestrekninger i Europa. Erklært overbelastet infrastruktur skal gjennomgå en prosedyre med kapasitetsanalyse og deretter utarbeidelse av kapasitetsforbedringsplan innen seks måneder.

For Arnatunnelen (veg) har prosjektidéen en lang forhistorie. I rundt femti år har det vært luftet ulike planer om vegtunnel gjennom Ulriken. Det grunnleggende utgangspunktet for prosjektidéen er først og fremst innkorting av stamvegenettet (E16), men Arnatunnelen er også tenkt som et ledd i det overordnede vegnettet i Bergen og Bergensregionen. I de siste årene er saken tatt opp igjen av Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune med politiske vedtak som har gitt Statens vegvesen mandat til å starte nytt planarbeid.

Både planleggingen av nytt dobbeltspor, og planer for ny vegtunnel mellom Bergen og Arna er kommet langt. For jernbaneprosjektet foreligger ferdig behandlet konsekvensutredning (KU) for prosjektet, og reguleringsplan er under utarbeiding på Arna-siden. Det foreligger også ferdig KU for prosjektet Arnatunnelen, og KU med tilleggsutredninger er klar for behandling i Bergen kommune.

De to prosjektene er valgt ut av Samferdselsdepartementet for KS1/KVU, og i bestillingen er det sagt at Ulrikstunnel (jernbane) og Arnatunnel (E 16, Hordaland) skal "ses i sammenheng".

1.3 Arbeidsprosess

Oppstartsmøtet mellom oppdragsgiverne, etatene og Dovre/TØI ble avholdt 4. januar 2008 og omfattet en presentasjon av KVU og en gjennomgang av planen for oppdraget.

Første del av oppdraget var en kvalitetssikring av behovsanalysen, strategidokumentet og kravdokumentet som alle er elementer i KVU. Videre ble et omfattende underlagsmateriale i form av konsekvensutredninger, politiske vedtak, Nasjonalt transportplan (NTP) og andre relevante dokumenter gjennomgått. Oversikt over dokumentasjonen som er gjennomgått er beskrevet i vedlegg 1. De viktigste referansedokumentene for arbeidet har vært rammeavtalen med Finansdepartementet, avrop for oppdraget¹, Finansdepartementets veiledere for kvalitetssikring av konseptvalg og rapporter fra forskningsprogrammet Concept.

Foreløpige vurderinger av behovsanalysen, strategidokumentet og kravdokumentet ble presentert for oppdragsgiverne 5. mars 2008. Det ble her påpekt vesentlig mangler knyttet til de prosjektutløsende behov samt i utforming av mål og krav. Med basis i diskusjonene i møtet og etterfølgende notat² ble behov, mål og krav oppdatert av etatene med oppfølging av kvalitetssikrerne i tre møter. Resultatene av arbeidet og kvalitetssikringen av dette ble fremlagt for oppdragsgiverne i møte 16.4.2008. Konklusjonen fra møtet var at behov, mål og krav skulle oppdateres ytterligere, parallelt med videreføring av KS 1. Siste revisjon av notat med oppdaterte behov, mål og krav ble mottatt 30.4.2008. Vurderinger i denne rapporten er basert på det reviderte notatet.

I henhold til avrop ble måten alternativanalysen er gjennomført på vurdert. Videre ble det gjort en uavhengig alternativanalyse. Det ble underveis i prosessen gjennomført møter med KVU-gruppen, befaring i planområdet og samtaler med Bergen kommune, Statens vegvesen, Jernbaneverket, Sintef og Statens Jernbanetilsyn.

¹ Utdrag fra Avrop er vedlagt i vedlegg 8

² Notatet er vedlagt i vedlegg 3

Fullstendig liste over referansepersoner, avholdte møter og referansedokumenter finnes i vedlegg 1 og 2.

Foreløpige resultater fra kvalitetssikringen ble presentert for oppdragsgiverne og representanter fra Jernbaneverket og Statens vegvesen 4.6.2008. Denne rapporten er basert på presentasjonen med de kommentarer og innspill som kom i møtet samt etterfølgende uttalelser fra Jernbaneverket 11.6.2008.

Jernbaneverkets uttalelser bekrefter at det er utfordringer knyttet til alternativet vegtunnel. Disse er drøftet i rapporten. Videre er det få kommentarer knyttet til alternativet jernbanetunnel, som indikerer at det ikke er vesentlige forhold som er utelatt fra våre vurderinger. Uttalelsene er nyttige presiseringer, men inneholder ikke ny informasjon i forhold til det som ble lagt til grunn for våre anbefalinger i presentasjonen.

2 BEHOVSANALYSEN

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Behovsanalysen skal inneholde en kartlegging av interessenter/aktører og vurderinger av hvorvidt det tiltaket som det påtenkte prosjektet representerer er relevant i forhold til samfunnsmessige behov.

Leverandør skal vurdere om dokumentet er tilstrekkelig komplett og kontrollere det mhp. indre konsistens. Det skal gis en vurdering av i hvilken grad effekten av tiltaket er relevant i forhold til samfunnsbehovene.”

Behovsanalysen i KVVU er vurdert i henhold til rammeavtalen og rammeverk³ for vurdering av behovsanalyser.

Observasjoner

Behovsanalysen tar utgangspunkt i behovene til de primære interessentene som er definert som innbyggere og næringsliv. Av innbyggerne er de som bor øst for Bergen sentrum definert som de viktigste på grunn av deres behov for tilgang til arbeidsmarked og fritids- og servicetilbud i Bergen. I næringslivet er transportører, samlastere og næringslivet i Bergen vurdert som de viktigste på grunn av deres behov for større godskapasitet på jernbane og kortere og enklere øst-vest transport.

Basert på analyse av primærinteressentene er det identifisert to prosjektutløsende behov:

- Bedre tilgjengelighet (kortere reisetid) fra øst til sentrale Bergen
- Bedre fremkommelighet fra øst til Bergen.

De prosjektutløsende behovene er videre relatert til nasjonale målsetninger for transport fra Nasjonal transportplan (NTP) 2006-2015.

Det er også definert ”andre viktige behov” knyttet til kollektivtrafikken, rushtidsavvikling, miljø, ulykker, støy, samordnet areal- og transportplanlegging, sikkerhet og vedlikehold av jernbane.

Vurderinger

Utledning av prosjektutløsende behov fra primærinteressentenes behov er hensiktsmessig og knytningen til nasjonale mål fra NTP viser at behovene er konsistente med overordnede politiske mål.

”Andre viktige behov” er en blanding av behov utledet fra NTP-målsetningene og lokalt forankrede behov og bidrar sammen med de prosjektutløsende behovene til å gjøre behovsanalysen tilstrekkelig komplett. Behov om å ”Opprettholde kollektivtrafikkens konkurransefortrinn Arna-Bergen” bør imidlertid betraktes som et virkemiddel for å oppnå andre målsetninger og ikke et behov.

³ Dovre/TØI har med utgangspunkt i Rammeavtalen med Finansdepartementet utviklet et rammeverk for vurdering av behovsanalyse, strategidokument og kravdokument. Dette er presentert og forankret hos oppdragsgiverne og de andre konsulentgrupperingene som er knyttet til kvalitetssikringsregimet. Rammeverket er vedlagt i vedlegg 9

Behovsanalysen lykkes med å identifisere de prosjektutløsende behov for prosjektet. Effektene av tiltak vurderes å være relevant i forhold til samfunnsbehovene.

3 OVERORDNET STRATEGIDOKUMENT

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Det overordnede strategidokumentet skal med grunnlag i behovsanalysen definere mål for virkningene av prosjektet:

- *For samfunnet (Samfunnsmål)*
- *For brukerne (Effektmål)*

Leverandør skal kontrollere dokumentet mhp. indre konsistens og konsistens mot behovsanalysen. Det skal gis en vurdering av hvorvidt oppgitte mål er presist nok angitt til å sikre operasjonalitet. Hvis det er flere enn ett mål på noen av de to punktene, må det vurderes om det foreligger innebygde motsetninger, eller at målstrukturen blir for komplisert til å være operasjonell. Det er et krav at helheten av mål må være realistisk oppnåelig og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres. I praksis innebærer dette at antall mål må begrenses sterkt.

Leverandør skal vurdere prosjektets relevans og mulig innfasing i forhold til den eksisterende og planlagte portefølje av prosjekter under det aktuelle fagdepartement.”

Det overordnede strategidokument i KVU er vurdert i henhold til rammeavtalen og rammeverk for vurdering av strategidokumentet.

Observasjoner

Det reviderte strategidokument angir følgende samfunnsmål:

- Effektive øst-vest transporter for personer og gods til/fra Bergen

Videre er det angitt følgende tre effektmål:

- Tilnærmet samme reisetid for lange og mellomlange personreiser til Bergen fra øst som fra nord og sør
- Samme standard på transporttilbudet for personreiser fra Arna som for øvrige bydelssentra i tråd med Strategi og handlingsplan for kollektivtransporten i Bergensområdet
- Kapasiteten skal ikke være begrensende for godstransporten mellom Oslo og Bergen i 2040

Vurderinger

Samfunnsmålet er konsistent med de samfunnsmessige behov og det er en klar sammenheng mellom målet og effekten av tiltaket. Samfunnsmålet er imidlertid for lite presist angitt til å sikre operasjonalitet og at graden av måloppnåelse i ettertid kan verifiseres. Grad av effektivitet burde vært beskrevet, eksempelvis gjennom å angi ambisjon i form av en referanse eller en beskrivelse av framtidig ønsket situasjon. I samråd med oppdragsgiverne er det vurdert at manglene i samfunnsmålet ikke er til hinder for gjennomføring av KS 1.

Effektmålene er konsistente med samfunnsmessige behov og samfunnsmålet. De er tillagt ambisjoner i form av referanser til sammenlignbare transportkorridorer, strategi for kollektivtransporten i Bergen og godstransporten fram mot 2040. Ambisjonene bidrar til at måloppnåelse i ettertid kan verifiseres, men er ikke tilstrekkelig presise.

For det første effektmålet knytter manglende presisjonsnivå seg til at reisetiden for lange og mellomlange reiser til Bergen fra nord og sør er svært forskjellig og det er dermed vanskelig å sammenligne med Arna-Bergen uten angivelse av om det er nord eller sør som er referansen. Videre burde "reisetid" vært definert da den faglige bruken av begrepet varierer, spesielt knyttet til hvorvidt ventetid inngår eller ikke.

For det andre effektmålet er det uklart hva som skal være standarden på transporttilbudet da det er store variasjoner mellom bydelssentrenes transporttilbud. Videre er strategi og handlingsplan for kollektivtransporten i Bergen lite tydelig på hva som er ambisjonene for Arna. Begrepet "transporttilbud" er heller ikke definert og det er dermed uklart om effektmålet innbefatter både bil- og kollektivtransport.

Effektmål knyttet til kapasitet på gods er tilfredsstillende definert.

4 OVERORDNET KRAVDOKUMENT

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Det overordede kravdokumentet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen. Dokumentet skal være fokusert mot effekter og funksjoner.”

”Leverandøren skal kontrollere dokumentet mhp. indre konsistens og konsistens mot det overordnede strategidokumentet. Leverandør må videre vurdere relevansen og prioriteringen av ulike typer krav sett i forhold til målene i strategidokumentet.”

Det overordnede kravdokument i KVU er vurdert i henhold til rammeavtalen og rammeverk for vurdering av kravdokumentet⁴.

Observasjoner

Kravene er gruppert i to hovedkategorier, absolutte krav og andre krav. De absolutte kravene skal benyttes som utvalgsriterier og sammenlikningsriterier og er definert som:

- Minimum opprettholde dagens punktlighet og regularitet for godstransport fra øst mot Bergen sentrum
- Øke kapasiteten for lange godstransporter for å dekke etterspørselen fram mot 2040

De andre kravene skal kun benyttes som sammenlikningsriterier og er definert som:

- Reisetiden for persontransport fra bydelssenteret i Indre Arna skal være på tilnærmet samme nivå som fra øvrige bydelssentra til sentrale Bergen
- Reisetiden for mellomlange personreiser (regionale) fra områdene øst for Bergen skal være på samme nivå som mellomlange reiser fra nord til Bergen.

I tillegg er det definert andre krav som er knyttet opp mot nasjonale mål for transportsektoren vedtatt av Stortinget ved behandling av NTP (2006-2015):

- Færre drepte og alvorlig skadde i vegtrafikken, og fortsatt høy sikkerhet i andre transportformer.

For Arna – Bergen spesifikt:

- Bedre rømningsmuligheter i Ulrikentunnelen
- Redusere antall trafikkulykker på vegnettet
- Lette vedlikehold i Ulrikentunnelen

- Mer miljøvennlig bytransport - med redusert bilavhengighet og økt kollektivtransport.

For Arna-Bergen spesifikt:

- Oppfylle nasjonale mål for luftforurensing i korridoren

⁴ Dovres rammeverk er beskrevet i vedlegg 9

- Redusere samlet klimagassutslipp fra transport i korridoren
 - Opprettholde dagens kollektivandel mellom Arna og Bergen sentrum
- Bedre framkommelighet i og mellom regioner, for å fremme bosetting og næringsutvikling i alle deler av landet
For Arna-Bergen spesifikt:
 - Opprettholde dagens samlede framkommelighet i transportsystemet i Bergensområdet
 - Et mer effektivt transportsystem, med økt bruk av konkurranse – for å få mer og bedre transport for pengene
For Arna-Bergen spesifikt er dette vurdert å tilhøre et mer detaljert plannivå og ikke være relevant for kravformuleringene for konseptvalgutredningen.
 - Et transportsystem som er tilgjengelig for alle og et transporttilbud som gjør det mulig å leve et aktivt liv.
For Arna-Bergen spesifikt er dette vurdert å tilhøre et mer detaljert plannivå og ikke være relevant for kravformuleringene for konseptvalgutredningen.

I konseptvalgutredningen vil de absolutte kravene ha høyest prioritet i vurdering av alternative konsepter. Andre krav, særlig kravene avledet av nasjonale mål, er sidestilte.

Vurderinger

Gruppering i absolutte krav og andre krav er hensiktsmessig. Angivelse av krav knyttet til gods som absolutte og prioriterte er i overensstemmelse med identifiseringen av økt godskapasitet som det primære behovet. Det er imidlertid uklart hva som menes med at ”andre krav, særlig krav avledet av nasjonale mål, er sidestilte”. Dette burde vært beskrevet.

Gruppering av krav etter hvilke nasjonale mål de er knyttet til gir en ryddig struktur. Kravene knyttet til rømning og vedlikehold fra dagens jernbanetunnel er imidlertid transportmiddelspesifikke og er således lite egnet til å vurdere ulike transportmidler i forhold til hverandre.

Det bør også vurderes om krav knyttet til opprettholdelse av kollektivandel er egnet som krav. Mellom Arna og Bergen er reisetidsfordelen på bane betydelig og kollektivandelen høy fordi vegen er en betydelig ”omvei” sammenlignet med bane. Alle alternativer som reduserer denne reisetidsfordelen, vil øke biltrafikken og dermed føre til redusert kollektivandel.

På samme måte som for effektmålene er det noe uklar begrepsbruk og angivelse av ambisjonsnivå. Spesielt gjelder dette betydning av begrepet ”reisetid” samt hvilke bydelssentra som skal legges til grunn for sammenligning.

Samlet vurderes kravdokumentet å være konsistent med strategidokumentet. Kravene er egnet som absolutte utvalgs-kriterier og som grunnlag for å vurdere alternativenes grad av oppfyllelse.

5 Vurdering av alternativanalyse i KVV

I avrop⁵ på rammeavtale for kvalitetssikring av Arna-Bergen fremgår følgende:

”Kvalitetssikrer skal særskilt vurdere måten alternativanalysen er utført på.”

Alternativanalysen er vurdert i forhold til kravene i rammeavtalen samt prinsipper i Finansdepartementets veileder for gjennomføring av samfunnsøkonomiske analyser.

Vurdering av i hvilken grad alternativene oppfyller mål og krav er en sentral del av alternativanalysen. Alternativanalysen i KVV er ikke oppdatert etter at behov, mål og krav ble endret og analysen er derfor gjennomført med basis i dokumenter med vesentlige mangler.

Observasjoner

Alternativanalysen tar utgangspunkt i interessentverkstedet samt avgrensning av prosjekttype til skinnegående transport og vegtransport. På basis av dette er det valgt 9 primærkonsepter som er evaluert mot behov, mål og krav som resulterer i 6 relevante primærkonsepter. Disse er vurdert i forhold til samfunnsøkonomiske effekter, funksjonelle krav, effektmål med indikatorer og effekt for delområder og transportmiddelbruk. Videre er de vurdert i forhold til fordelingseffekter, fleksibilitet og bindinger til andre konsept eller tiltak.

KVV konkluderer med at ingen av primærkonseptene alene gir tilstrekkelige fordeler og effekter og at en langsiktig løsning krever kombinasjon av flere primærkonsepter. Deretter vurderes det hvordan primærkonsepter kan kombineres og hvordan ulik vektlegging av mål vil påvirke vurderingene. Alternativanalysen anbefaler både veg- og banetiltak, men at vegkonsept ikke kan velges nå og at dobbeltspor velges som jernbanekonsept.

Som redegjort for i KVV og i oppstartsmøtet med oppdragsgiverne er det valgt ikke å gjennomføre kvantitative samfunnsøkonomiske analyser i KVV. Dette er begrunnet i alternativenes ulike modnings- og detaljeringsnivå, at eksisterende samfunnsøkonomiske beregninger ikke er sammenlignbare og den store kompleksiteten i byområdet.

Det foreligger imidlertid samfunnsøkonomiske beregninger som er gjennomført i forbindelse med tidligere konsekvensutredninger og hovedplan for jernbanen Arna-Bergen for alle alternativer som er med i KVVens anbefaling. Disse er ikke vurdert eller kommentert i KVV.

Vurderinger

Alternativene er vurdert og sammenstilt på mange ulike måter. Begrunnelsen for at vurderingene er gjort og hvordan de benyttes i analysen og påvirker konklusjonene er imidlertid i liten grad beskrevet.

⁵ Avrop på rammeavtale er gjengitt i vedlegg 8

Den enkelte vurderingsmåte er basert på tabeller med inntil 30 evalueringskriterier per tabell, som uten systematiske bearbeiding og analyse gjør de lite egnet som beslutningsverktøy. Det finnes metoder og verktøy⁶ for alternativanalyser basert på kvalitative vurderinger som kunne vært egnet og ville gjort det enklere å følge systematikken i vurderingene.

Konklusjonen om at ingen av primærkonseptene alene gir tilstrekkelige fordeler og effekter er basert på at overføring av enkelte lokaltogavganger til buss er i strid med nasjonale mål. Gyldighet og drøfting av denne forutsetningen er imidlertid utelatt fra KVU.

For å gi beslutningstakerne et bedre og mer utfyllende bilde av alternativenes effekter og illustrert at størrelsesordenen på de prissatte effektene er svært forskjellige, burde det i KVU vært tilstrebet å gjennomføre samfunnsøkonomiske beregninger. Transportetatene bør ha modeller som kan benyttes på konseptvalgnivå der alternativene har ulik detaljeringsgrad og som gir sammenlignbare nytteverdier⁷. I fravær av nye beregninger burde foreliggende samfunnsøkonomiske beregninger for de anbefalte alternativene vært beskrevet og drøftet i KVU.

Alternativanalysen er basert på behovsanalyse, strategidokument og kravdokument med vesentlige mangler. Videre er alternativanalysen ikke basert på systematiske tilnærminger og analyse og samfunnsøkonomiske beregninger er utelatt. Samlet gjør dette alternativanalysen lite egnet som beslutningsunderlag for konseptvalget.

⁶ Se eksempelvis Concept rapport nr. 18, Flermålsanalyse i store statlige investeringsprosjekt

⁷ For informasjon om forskjeller mellom etatenes metodikk se "Nyttekostnadsanalyse og prioriteringer på tvers av sektorene", TØI/Vista, 28.april 2005

6 Alternativanalyse

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Med bakgrunn i de foregående dokumenter skal det foreligge en alternativanalyse som skal inneholde nullalternativet og minst to andre alternative hovedkonsepter.”

”Leverandøren skal utføre en samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til Finansdepartementets veileder.”

Det er gjort en uavhengig alternativanalyse. Alternativanalysens første del er en vurdering av om de definerte alternativene i KVU fanger opp det samlede mulighetsrommet og om det er behov for å identifisere nye alternativer. Videre vurderes alternativene i forhold til mål og absolutte krav og irrelevante alternativer siles ut av den videre analysen. De relevante alternativene vurderes deretter mot kravene og rangeres i forhold til grad av kravtilfredsstillelse. De samme alternativene vurderes så i en samfunnsøkonomisk analyse som inkluderer både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser.

Det er videre gjort en vurdering av systematisk usikkerhet og risiko for feilinvestering for alternativene.

Som beskrevet over gjennomføres det vurderinger av både kravtilfredsstillelse og samfunnsøkonomi. Disse vurderingene er delvis overlappende og representerer delvis de samme effektene. De må derfor betraktes som to uavhengige tilnærminger og kan ikke uten videre summeres til en konklusjon. De to tilnærmingene vil i mange tilfeller gi samme rangering mellom alternativer fordi kravene som skiller mellom alternativene også er reflektert i den samfunnsøkonomiske analysen. I enkelte tilfeller kan tilnærmingene gi motstridende rangeringer. Dette kan eksempelvis være et resultat av at kravene i større grad er utledet fra situasjonsspesifikke forhold som ikke er reflektert i den samfunnsøkonomiske analysen.

6.1 Identifisering av relevante alternativer

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal vurdere om de oppgitte alternativer fanger opp de konseptuelle aspekter som anses mest interessante og realistiske innenfor det samlede mulighetsrommet. Det skal videre vurderes i hvilken grad de oppgitte alternativer tilfredsstillende kravene i det forutgående kravdokumentet.”

I dette kapittelet er det gjort en vurdering av om alternativene dekker hele mulighetsrommet og om det er behov for å utarbeide nye alternativer. Videre gjøres det en vurdering av alternativene i forhold til virkning på overordnede mål og tilfredsstillelse av absolutte krav. Irrelevante alternativer tas ut av den videre analysen.

6.1.1 Identifisering av alternativer

KVUen beskriver følgende alternativer:

- 0 – Alternativet
- A – Redusert transportbehov og mer effektiv bruk av dagens infrastruktur
- B – Utbedringsalternativ for veg og kollektiv
- C – Vegutbygging nord
- D – Vegutbygging sør
- E – Vegtunnel (Arnatunnelen)
- F – Jernbanetunnel (dobbeltspor Ulrikentunnelen)
- G – Bybane mot øst
- H – Høyhastighetstog

Disse er beskrevet i KVU og det vises til KVU for informasjon om det enkelte alternativ.

Alternativene fra KVU dekker i hovedsak det samlede mulighetsrommet. Krysningsspor i Arna er behandlet i KVU som en mulig fase en av alternativ F – Jernbanetunnel og er i tillegg vurdert som en løsning i kombinasjon med andre alternativer. Krysningsspor alene kan imidlertid også betraktes som et lav-kost alternativ til alternativ F – Jernbanetunnel. I den videre analysen er derfor krysningsspor behandlet som et eget alternativ og betegnet som alternativ I – Krysningsspor Arna.

6.1.2 Vurdering av alternativer i forhold til mål og absolutte krav

Alternativene er vurdert i forhold til de oppdaterte samfunns mål, effektmål og absolutte krav. Alternativer som har liten virkning på mål eller ikke tilfredsstillende de absolutte kravene betraktes som irrelevante og tas ut av den videre alternativanalysen. Vurderingene av det enkelte alternativ er beskrevet i vedlegg 4.

Alternativ E - Vegtunnel, alternativ F - Jernbanetunnel og Alternativ I - Krysningsspor Arna er vurdert til både å ha en viss virkning på målene og tilfredsstillende de absolutte kravene, og betraktes derfor som relevante alternativer. Øvrige alternativer har liten virkning på mål og tilfredsstillende i liten grad de absolutte kravene, og tas ut av videre vurderinger.

Alternativ D - Vegutbygging sør er anbefalt videre utredet i KVU. I forhold til målene og de absolutte kravene har imidlertid dette alternativet liten virkning da det ikke bidrar til økt godskapasitet, gir små reisetidsgevinster og i liten grad øker standard på transporttilbudet for personreiser fra Arna. Vegutbygging sør har også liten eller ingen tilfredsstillende av andre krav. Samlet vurderes alternativet å være irrelevant og tas ut av den videre analysen. Utbygging av alternativ D kan være relevant som en parsell i ringveg øst, men denne har en annen funksjon og tilfredsstillende andre behov enn Arna-Bergen.

6.2 Rangering av alternativene i forhold til oppfyllelse av krav

I dette kapittelet er de relevante alternativene vurdert og rangert i forhold til i hvilken grad de tilfredsstillter kravene som er beskrevet tidligere i rapporten. Vurderingen gjøres i forhold til referansesituasjonen som tilsvarer 0-alternativet. Dette er en ren kvalitativ vurdering som er uavhengig av den samfunnsøkonomiske analysen som gjøres senere. Vurderingene av det enkelte alternativ er detaljert ytterligere i vedlegg 4.

6.2.1 Referansesituasjonen

0-alternativet er referansesituasjonen som representerer dagens infrastruktur i tillegg til vedtatte investeringer. Det er usikkerhet knyttet til effekten av dobbeltspor Bergen-Fløen som er under utbygging. Kapasiteten vil øke, men det er uenighet internt i Jernbaneverket om hvilken frekvens som kan oppnås for gods og lokaltog. I vurderingene er det, som i KVU, lagt til grunn at verken gods- eller persontogfrekvens kan økes som følge av denne utbyggingen.

6.2.2 Alternativ I - Krysningsspor i Arna

Krysningsspor i Arna tilfredsstillter til en viss grad kravene til gods dersom den mest konservative etterspørselskurven for gods legges til grunn. Tilfredsstillelsen av øvrige krav er imidlertid lav, og det er usikkerhet om Jernbanetilsynet vil gi driftstillatelse av sikkerhetsmessige hensyn. Dette alternativet har lavest tilfredsstillelse av kravene og er rangert nederst av de tre alternativene.

6.2.3 Alternativ E - Vegtunnel eller alternativ F - Jernbanetunnel

Usikkerheten i rangeringen knytter seg i første rekke til hvorvidt jernbanetunnel eller vegtunnel tilfredsstillter kravene i største grad.

Vegtunnel tilfredsstillter de absolutte kravene til gods forutsatt at enkelte lokaltogavganger erstattes av buss. For å oppfylle Jernbaneverkets godsstrategi må det legges ned mellom 2 og 12 lokaltogavganger. Det er grunn til å tru at de 4 rushtidsavgangene på tog med høyt belegg kan skjermes. Det kan også være behov for å øke lengden på krysningssporet i Arna fra 478 til 600 meter. Jernbanetunnel oppfyller de absolutte kravene til gods.

Vegtunnel vil gi 15 minutter redusert reisetid for bilister på stamvegen fra Arna til Bergen sentrum. For lokale reiser med start og endepunkt nord eller sør for Arna og Bergen sentrum vil innsparing være mindre. Busspassasjerer som i dag kjører rundt Ulriken til sentrum eller velger å bytte fra buss til tog i Arna vil også få redusert reisetid. Jernbanetunnel vil doble frekvensen til 15 minutters avganger på lokaltog Arna-Bergen, som vil gi inntil 7,5 minutter redusert ventetid for reisende med lokaltog. Reduksjonen vil i praksis bli noe lavere da Vossetoget også tar opp passasjerer i Arna og det er grunn til å anta at reisende vil tilpasse sin reiseplan til avgangstidene for lokaltog. For togreiser med start eller endepunkt øst for Arna vil innsparingen bli marginal.

Vegtunnel vil føre til reduksjon i antall alvorlige ulykker⁸ grunnet mindre trafikk på de ulykkesbelastede strekningene nord og sør for Arna og lav ulykkesrisiko på den nye strekningen. Jernbanetunnel vil gi marginal reduksjon i ulykker på veg da overført trafikk fra veg er kun 2,5 %.

Vegtunnel har liten eller ingen påvirkning på vedlikehold eller rømningsmuligheter i eksisterende jernbanetunnel. Jernbanetunnel innebærer bygging av ny tunnel parallelt med den gamle som gir mulighet for rømning og fleksibilitet i forhold til vedlikehold. Krav knyttet til rømning og vedlikehold er transportmiddelspesifikke og lite egnet som krav i en alternativanalyse som kommentert tidligere.

Vegtunnel vil redusere transportarbeidet vesentlig for eksisterende trafikk, men dette blir oppveid av den betydelige andelen nyskapt trafikk. I sum er derfor vegtunnel å betrakte som klimanøytral. Jernbanetunnel fører til en liten overføring av vegtrafikk til bane som reduserer klimagassutslippene. På den annen side vil energiforbruk per setekilometer på tog øke vesentlig som følge av doblet frekvens, men kun 15 % økning i passasjertallet. Da deler av elektrisitetsforbruket i Norge kommer fra fossilt drevne kraftverk vil deler av togets energiforbruk være forurensende. Det er lite trolig at klimaeffekten av jernbanetunnel er positiv.

Vegtunnel vil føre til økt luftforurensning ved begge tunnelmunninger hvor det er få boliger. Antall boliger som blir utsatt for forurensningsnivåer over nasjonale krav vil imidlertid gå ned langs eksisterende traseer som berøres av tiltaket, også i inversjonsområdet i Bergen. Jernbanetunnel har begrensede miljøeffekter på grunn av den marginale reduksjonen i vegtrafikken.

Vegtunnel vil øke antall kollektivreisende med rundt 2000 ÅDT. Ved spesiell tilrettelegging av busstrafikk eller biltrafikkbegrensende tiltak vil økningen kunne bli større. Kollektivandelen vil på den annen side reduseres noe da andel nyskapt trafikk er økning i antall kollektivpassasjerer. Jernbanetunnel vil gi en økning på om lag 1000 ÅDT, som medfører at både antall kollektivreisende og kollektivandel øker. Effekten begrenses imidlertid av den marginale overføringen fra bil til tog.

Vegtunnel vil redusere trafikken på dagens innfartsårer fra nord, øst og syd, og utsette behovet for investeringer på disse strekningene. Dette gjelder spesielt nord og sør for Arna og mellom Åsane og Bergen. Vegtunnelen vil imidlertid øke trafikken og avviklingsproblemene på Nygårdstangen og Danmarks plass, og forsterke behovet for tiltak i dette området. Dagens trafikksituasjon på Danmarks plass tilsier imidlertid at det må gjøre utbedringstiltak uavhengig av vegtunnel.

Jernbanetunnel vil gi reisende et transportalternativ med god framkommelighet og tilnærmet ubegrenset kapasitet på bane. Overføring av reisende fra bil til tog bidrar til noe økt framkommelighet på vegnettet. Effekten begrenses imidlertid av den lave overføringsprosenten. Togtrafikken fra øst utgjør i dag kun 3 % av den samlede kollektivtrafikken til Bergen, og en økning på 15 % på lokaltoget har derfor begrenset innvirkning på trafikken i Bergen.

⁸ E16 Arnatunnelen, Konsekvensutredning, Hovedrapport, April 2005

6.2.4 Rangering

Med basis i vurderingene beskrevet ovenfor er alternativene rangert i forhold til hverandre. Rangeringen er som følger:

1. Alternativ E - Vegtunnel
2. Alternativ F - Jernbanetunnel
3. Alternativ I - Krysningsspor Arna
4. 0-alternativet

Den største forskjellen i tilfredsstillelse av krav er reisetidsreduksjoner for lange, mellomlange og korte reiser, hvor vegtunnel gir betydelig større innkorting for mange flere reisende enn jernbanetunnel. For kravene knyttet til NTP-målsetningene varierer kravtilfredsstillelsen, men er i sum ganske lik.

De potensielle avviklingsproblemene i Bergen sentrum som følge av vegtunnel, vil kunne redusere reisetidsinnsparingene. På den annen side er det i dag avviklingsproblemer på vegnettet fra øst i rushtiden, som gjør at den faktiske reduksjonen i reisetid kan bli større enn det som er lagt til grunn.

Det er usikkerhet knyttet til faktisk jernbanekapasitet etter at den pågående utbygging av dobbeltspor Bergen-Fløen er ferdigstilt. Dersom lokaltog- eller godstogfrekvensen kan økes i referansesituasjonen vil dette redusere de positive effektene av begge jernbanealternativene.

6.3 Grensesnitt/avhengigheter

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal vurdere avhengigheter og grensesnitt mot andre prosjekter for hvert enkelt alternativ.”

I dette kapittelet vurderes avhengigheter eller grensesnitt mot andre prosjekter og i hvilken grad disse påvirker vurderingene av alternativene.

Observasjoner

Vegtunnelen vil ha grensesnitt mot en fremtidig ”Mindetunnel”. Disse planene er tilpasset og dimensjonert ut ifra at det kommer en vegtunnel. Det foreligger også skisser for å lede en del av sentrumstrafikken vekk fra Nygårdstangen gjennom tunnel fra Fløyfjellstunnelen til fremtidig ”Mindetunnel”.

Jernbanetunnelen er avhengig av dobbeltspor mellom Fløen-Bergen. Dette prosjektet er igangsatt og er forventet ferdigstilt i 2010.

For krysningsspor er det ikke kjente avhengigheter eller grensesnitt.

Arbeidet med et ”Bergens-regionprogram” er fortsatt under forberedelse, men har ambisjon om å være en del av arbeidet med neste NTP (2014-2023).

Vurderinger

Løsninger for vegtunnel vurderes å være tilpasset de foreliggende skisser til løsninger for Danmarks plass og Nygårdstangen. Det er ikke identifisert andre avhengigheter eller grensesnitt for vegtunnel.

Dobbeltspor Fløen-Bergen er under utbygging og skal etter planen være ferdig før oppstart av jernbanetunnel. Det er ikke identifisert øvrige grensesnitt eller avhengigheter mot andre prosjekter for jernbanetunnel.

Alle alternativer kan bli påvirket av løsninger for trafikkavviklingen i sentrum som skal utredes som en del av det planlagte "Bergens-regionprogrammet".

6.4 Kostnader

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

"Leverandøren skal utføre en usikkerhetsanalyse etter samme mønster som KS 2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt alternativ, men tilpasset det presisjonsnivå for spesifiserte og uspesifiserte poster som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes på forstudiestadiet. Leverandøren skal også gjøre beregninger over usikkerheten knyttet til drifts-, vedlikeholds- og oppgraderingskostnader."

Det er valgt å ta utgangspunkt i metodikken som benyttes ved gjennomføring av KS 2 og tilpasse denne til detaljeringsnivået i forstudiestadiet.

6.4.1 Vurdering av kostnadsestimatene i KVV

Det er gjennomført en referansesjekk av de viktigste nøkkeltallene og en vurdering av estimeringsmetodikken for å vurdere om kostnadsestimatet i KVV kan legges til grunn for usikkerhetsanalysen. Vurderingen er basert på kostnadsestimatene i vedlegg 4 i KVV, samtaler med nøkkelpersonell i KVV-gruppen og erfaringer fra KS 2 innen samferdsel.

Observasjoner

Kostnadsestimatene i KVV er basert på overordnede enhetskostnader for veg- og jernbaneelementer med tillegg for spesielle kostnader som utvidelse av ramper/viadukt for vegtunnel og stasjonstiltak for jernbanetunnel. Enhetskostnadene skal representere de totale kostnader per enhet inkludert planlegging, prosjektering, utbygging og administrasjon og være innhentet fra sammenlignbare prosjekter.

Vurderinger

Nøkkeltallsammenligningen indikerer at vegtunnelkostnadene er noe høye, som kan være et resultat av at de prisjusterte erfaringstallene ikke tilstrekkelig hensyntar den kraftige kostnadsveksten i anleggsmarkedet. Jernbanetunnelkostnadene synes noe lave som til en viss grad bekreftes av Jernbaneverkets egen usikkerhetsanalyse i forbindelse med hovedplan Arna-Fløen.

Metodikken med bruk av overordnede enhetspriser er hensiktsmessig i forhold til det presisjonsnivå som kan forventes på forstudiestadiet. Metodikken krever likevel at nøkkeltallene dokumenteres både med hensyn til hvilke prosjekter de er hentet fra og i hvilken grad de er sammenlignbare. Dette mangler i KVU.

Estimatene i KVU vurderes til å være egnet som inngangsverdier i usikkerhetsanalysen og er oppsummert i tabellen under.

6.4.2 Usikkerhetsanalyse investeringskostnader

Identifiseringen av usikkerhetselementer er basert på studier av overlevert prosjektmateriale, samtaler med sentrale aktører i KVU, gjennomgang av tidligere KS 2 av veg- og jernbaneprosjekter samt egne vurderinger. Usikkerheten er vurdert på et overordnet nivå og er delt inn i estimeringsprosess, markedsutvikling, innhold og gjennomføringsmodell. Definisjon og kvantifisering av det enkelte usikkerhetselement er beskrevet i vedlegg 5.

Tabellen under viser resultatene fra usikkerhetsanalysen.

Tabell 1: Resultater fra usikkerhetsanalysen for investeringskostnader avrundet til nærmeste 50 mill. kr. Tallene er eks. mva og har prisnivå 2008.

| Alternativ | Basiskostnad (KVU) | Min (P15) | Forventet | Maks (P85) |
|----------------|--------------------|-----------|-----------|------------|
| Vegtunnel | 2250 | 1800 | 2550 | 3300 |
| Jernbanetunnel | 1300 | 1200 | 1650 | 2150 |
| Kryssingsspor | 400 | 350 | 500 | 650 |

Det er betydelig kostnadsusikkerhet i denne fasen av prosjektet, og det er derfor ekstremalverdiene P15/P85 som bør ilegges størst vekt i vurderinger av kostnadsbildet. Standardavviket varierer mellom 27 % og 30 % som er noe lavere enn angitt i KVU. Dette henger sammen med at de aktuelle alternativene er mer modne enn det som sjablonmessig er lagt til grunn for alle alternativene i KVU.

Kostnadsnivået er høyere enn i KVU. Concepts rapport om Kostnadsutvikling i vegprosjekter viser at kostnadsestimatene i snitt dobles fra de presenteres i NTP til de legges fram for bevilgning i Stortinget. Forutsatt at det ikke gjøres vesentlige programendringer⁹ er det ikke grunn til å forvente en lignende utvikling for noen av alternativene i denne analysen, men det er rimelig at det vil skje en videre kostnadsutvikling. Dette henger spesielt sammen med at det både for veg- og jernbanetunnel foreligger potensielle kostnader som ikke er avklart og at prosjektene må forholde seg til et komplekst byområde. Det har også vært en betydelig kostnadsutvikling i estimatene hittil.

⁹ Programendring: Endring i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning

6.4.3 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Drifts- og vedlikeholdskostnadene er små, sammenlignet med investeringskostnadene, og vil ikke være avgjørende i vurderingene av hvilke alternativer det bør jobbes videre med. Det er i den samfunnsøkonomiske analysen valgt å legge til grunn drifts- og vedlikeholdskostnader som angitt i vedlegg 4 i KVVU. Drifts- og vedlikeholdskostnader er ytterligere beskrevet i vedlegg 5.

6.5 Nytte

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal også gjøre beregninger over usikkerheten knyttet til ... nyttesiden relatert til samfunns mål og effektmål, herunder eventuelle inntektsstrømmer.”

Som beskrevet tidligere er det ikke gjennomført nytteberegninger for alternativene i KVVU. Det er derfor valgt å gjøre egne trafikk- og nytteberegninger. Nytte beregninger er mer detaljert beskrevet i vedlegg 6.

6.5.1 Beregningsmetodikk

For å kvantifisere alternativenes nytte er det gjennomført trafikkberegninger med Nasjonal transportmodell 5 for lange reiser og en binomisk logit-modell for korte reiser. Trafikktallene er benyttet i beregning av alternativenes konsumentoverskudd (brukernytte) som er basert på endring i generaliserte reisekostnader.

I tillegg er økt punktlighet og redusert kjøretid for eksisterende godstrafikk på bane beregnet med utgangspunkt i samfunnsøkonomisk analyse fra KU Dobbeltspor Arna-Fløen.

I KVVU er det gjort kvalitative vurderinger av ”Samfunnsøkonomiske effekter”. Deler av disse effektene er hensyntatt i nytteberegningene. De resterende effektene er benyttet i vurdering av ikke-prissatte konsekvenser.

Følgende sentrale forutsetninger ligger til grunn for nytteberegningene:

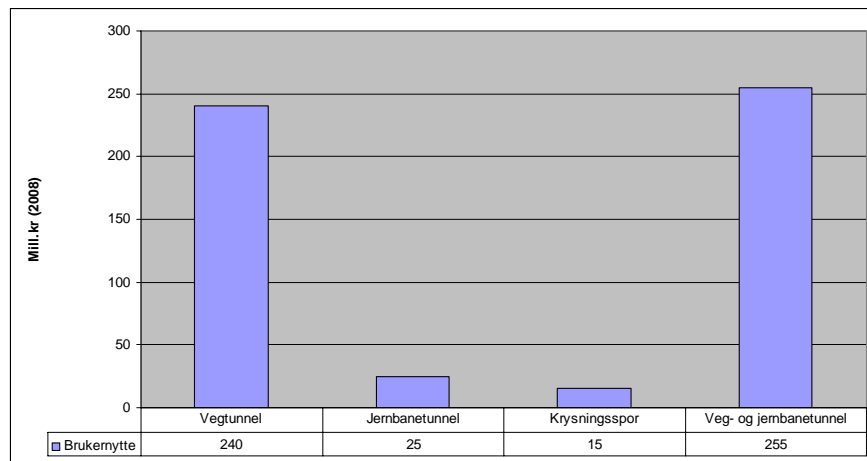
- Ingen trafikantbetaling (f. eks. bompenger) på veg
- Ingen endret framkommelighet på øvrig vegsystem
- Ingen nytte av økt godskapasitet
- Ingen endring i offentlige kjøp
- Kapasitet for lokaltogavvikling i referansesituasjonen som forutsatt i KVVU

Usikkerhet i forhold til endrede forutsetninger er diskutert i kapittel om sensitivitet.

Beregningene er forenklete og har ikke det samme detaljeringsnivå og nøyaktighet som de fullstendige modellene som benyttes av etatene i forbindelse med konsekvensutredninger. Beregningene gir imidlertid sammenlignbare nytteverdier for veg og bane og er egnet for sammenligning av alternativer på forstudiestadiet.

6.5.2 Årlig nytte

Figuren under viser den årlige nytten i 2015 og illustrerer størrelsesforholdet mellom alternativene.



Figur 1: Brukernytte i åpningsåret 2015

Vegtunnel vil gi betydelig nytte som følge av at dagens vegtrafikk mellom Arna og Bergen får vesentlig redusert kjøreavstand og reisetid. I tillegg er det et mindre nyttebidrag fra nyskapt trafikk.

Nytten for jernbanetunnel er et resultat av mindre ventetid for personreiser på tog, noe kortere kjøretid og effektivisering av godstrafikken, og er betydelig mindre enn nytten av vegtunnel.

Krysningssporet har tilsvarende nytteeffekter som jernbanetunnel, men med mindre omfang.

Et mulig scenario dersom anbefalingene i KVVU legges til grunn er at det bygges både veg- og jernbanetunnel. Beregningene viser at nytten av jernbanetunnel reduseres dersom vegtunnel realiseres. Denne effekten er også dokumentert i KU Dobbeltspor Arna-Fløen. Nytten av vegtunnel påvirkes på den annen side kun marginalt av bygging av jernbanetunnel.

6.6 Ikke-prissatte konsekvenser

For vurdering av ikke-prissatte konsekvenser er det valgt å ta utgangspunkt i KVVUens vurdering av samfunnsøkonomiske effekter og kvalitetssikre denne. Kvalitetssikringen har resultert i at vurderingene av luftforurensning og klima er endret med basis i vurderinger som er gjort i kapittel 6.2 og vedlegg 5. Effekter på reiseavstand, reisetid og drifts- og vedlikeholdskostnader er prissatte konsekvenser og er tatt ut av oppstillingen fra KVVU. Kollektivandel er også tatt ut da dette er en funksjon av kollektivtrafikk og biltrafikk og således både delvis er dekket som en prissatt konsekvens og ikke er reisemiddeuavhengig. Øvrige vurderinger er beholdt som beskrevet i KVVU.

Tabell 2: Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser

| | Veg-tunnel | Jernbane-tunnel | Krysnings-spor |
|-------------------------------|------------|-----------------|----------------|
| Ulykkeskostnader | ++ | + | 0 |
| Støy | 0 | 0 | 0 |
| Luftforurensning | 0 | + | 0 |
| Klima | 0 | 0 | 0 |
| Landskapsbilde | 0 | 0 | 0 |
| Barrierevirkning og arealbruk | 0 | - | 0 |
| Naturressurser/naturmiljø | 0 | 0 | 0 |
| Nærmiljø og Friluftsliv | 0 | 0 | 0 |
| Kulturminner/kulturmiljø | - | -- | 0 |
| Utrygghetsfølelse | 0 | 0 | 0 |

Ikke-prissatte konsekvenser skiller i liten grad mellom alternativene.

6.7 Samfunnsøkonomiske beregninger

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal utføre en samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til Finansdepartementets veiledning. Som inngangsdata i analysen inngår forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen/-beregningene, samt den stokastiske spredning knyttet til de systematiske usikkerhetselementene.”

Med grunnlag i kostnader og nytte som er beskrevet tidligere, er det gjort en samfunnsøkonomisk beregning. Beregningene er *differanseberegninger* i forhold til det definerte nullalternativ som er dagens infrastruktur i tillegg til vedtatte investeringer.

6.7.1 Beregningsgrunnlag

De samfunnsøkonomiske beregningene benytter forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysene for investeringskostnad og kostnader i driftsperioden samt de beregnede nytteverdiene som inngangsdata. Beregningene bygger videre på følgende forutsetninger:

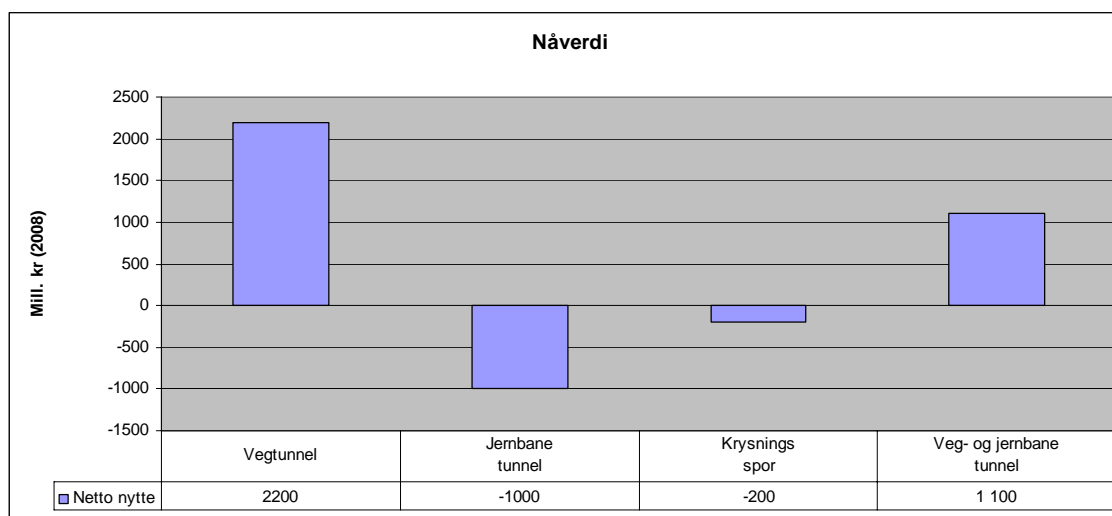
- Åpningsår 2015
- Bruksperiode 25 år
- Analyseperiode 32 år
- Levetid på anlegg 50 år
- Restverdi medtatt
- Kalkulasjonsrente 2 %

- Skattekostnad er beregnet for alle virkninger på offentlige budsjetter
- Statlig finansiering

Analysemodellen og redegjørelse for beregningsmetoder og forutsetninger finnes i vedlegg 7.

6.7.2 Resultater

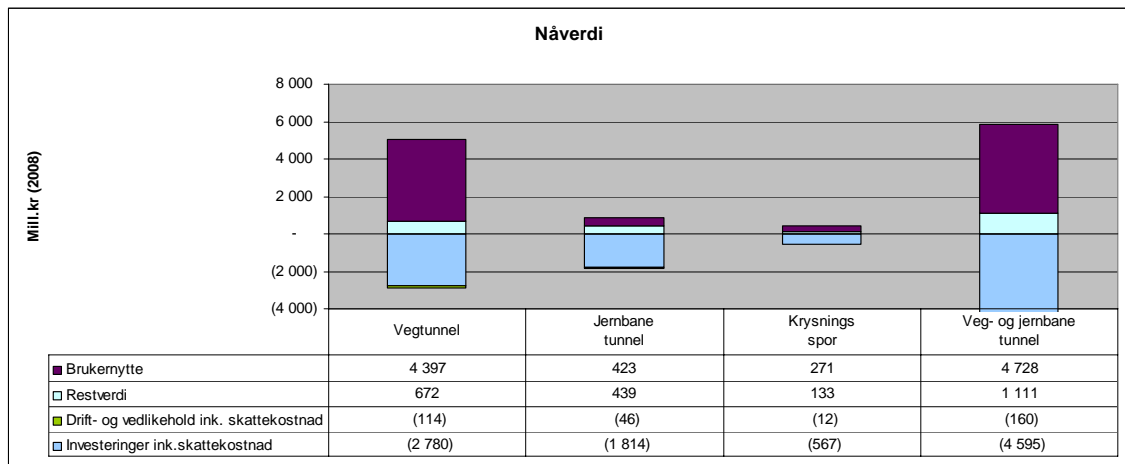
Figuren under viser nåverdiene av netto nytte for de ulike alternativene relativt til nullalternativet. Alternativet med den høyeste nåverdien er det beste samfunnsøkonomiske alternativet med hensyn til de prissatte konsekvensene.



Figur 2: Nåverdi av samfunnsøkonomisk netto nytte

Netto nytte av vegtunnelen er betydelig større enn for de andre alternativene. Jernbanealternativene gir begge negativ netto nytte. Netto nytte av veg- og jernbanetunnel samlet er imidlertid mindre enn summen av netto nytte for veg- og jernbanetunnel. Dette kommer av at jernbanetunnelens nytte reduseres dersom vegtunnel også bygges. Resultatene viser samme tendens som etatenes egne samfunnsøkonomiske analyser.

Figuren under viser de samme resultatene som figuren over, men resultatene er her vist pr. element.



Figur 3: Nåverdi av prissatte konsekvenser pr. element

Netto nytte utgjøres hovedsakelig av differansen mellom investeringskostnader og brukernytte. Restverdi og drifts- og vedlikeholdskostnader er små i forhold til de øvrige effektene.

6.7.3 Sensitivitetsanalyser

Det er gjennomført sensitivitetsanalyser i forhold til hvordan endrede forutsetninger påvirker netto nytte for alternativene og rangeringen mellom alternativene.

Trafikantbetaling veg

ÅDT for vegtunnel er svært priselastisk¹⁰ og trafikantbetaling vil redusere ÅDT og brukernytte av vegtunnel. Dette kompenseres imidlertid delvis av billettinntektene og av at bompenger har lavere inndrivingskostnader enn skattekostnaden for offentlige budsjettmidler. Ved 15 kroner i snittet rundt Ulriken og 30 kroner begge veier i tunnel vil netto nytte av vegtunnel reduseres til 1550 mill. kr. Høyere bompengesatser vil redusere netto nytte av vegtunnel ytterligere.

Framkommelighet

Det er usikkerhet knyttet til virkningene av vegtunnel på framkommeligheten på eksisterende vegnett. Dersom vegtunnel fører til betydelige køproblemer på Danmarks plass og Nygårdstangen vil tunnelens netto nytte kunne oppveies av negative virkninger for trafikanter på det øvrige vegnettet.

Området er imidlertid så trafikkbelastet allerede at det vil måtte gjøres tiltak uavhengig av vegtunnelen. Det foreligger konkrete planer for "Mindetunnelen" som vil løse problemene på Danmarks plass, men det er uklart når den kan bli realisert. Nyskapt trafikk som følge av vegtunnel er svært priselastisk og med bompenger vil nyskapt trafikk og tilhørende avviklingsproblemer bli marginale i bompengerperioden. Dersom vegtunnelen bompengefinansieres må det først ved utløpet av bompengerperioden være etablert løsninger i sentrum.

¹⁰ Modellberegninger for Arnatunnelen, Kvalitetskontroll med RTM fra NTP

Realisering av godsstrategi

Jernbaneverkets godsstrategi vil kunne realiseres med både veg- og jernbanetunnel. Jernbaneverkets samfunnsøkonomisk beregning for hele godsstrategien viser en liten netto nytte.¹¹ Analyser basert på investeringsbehov og forventet kapasitetsøkning for Bergensbanen alene indikerer at netto nytte for Bergensbanen er tilnærmet null. Realisering av godsstrategi vil verken endre rangering eller gi noen av alternativene vesentlig høyere netto nytte.

Offentlige kjøp

Andel offentlige kjøp vil sannsynligvis øke for alle alternativer, men er avhengig av hvilke løsninger som velges for kollektivtrafikken som beskrevet i vedlegg 5. Endringer i offentlige kjøp vil imidlertid ikke endre rangering mellom alternativer.

Endret kapasitet i referansesituasjonen

Som beskrevet tidligere er det usikkerhet knyttet til om det er mulig å øke lokaltogfrekvensen i referansesituasjonen. Dersom det er mulig å kjøre 20 minutters frekvens på lokaltogget uten ytterligere tiltak, vil netto nytte av jernbanetunnel og krysningsspor gå ned. Rangering vil ikke kunne endres som følge av denne usikkerheten.

Kalkulasjonsrente

Ved høyere kalkulasjonsrente enn 2 % vil alle alternativer få redusert netto nytte. Rangering mellom alternativene påvirkes imidlertid ikke av endringene. Vegtunnel får negativ netto nytte ved kalkulasjonsrente rundt 6 %.

6.7.4 Rangering etter samfunnsøkonomi

Ikke-prissatte konsekvenser skiller i liten grad mellom alternativene og vil ikke ha avgjørende påvirkning på den samfunnsøkonomiske prioriteringen. Sensitivitetsanalysen indikerer heller ikke at rangering vil kunne endres som følge av usikkerhet i beregningene. I rangering på basis av samfunnsøkonomi vil derfor beregningene av netto nytte legges til grunn og blir som følger:

1. Vegtunnel
2. 0-alternativet
3. Krysningsspor
4. Jernbanetunnel

6.8 Systematisk usikkerhet

Systematisk usikkerhet er knyttet til graden av samvariasjon mellom prosjektavkastningen og avkastningen på nasjonalinntekten¹². Grad av systematisk usikkerhet for et tiltak avhenger i hovedsak av konjunkturfølsomhet i etterspørselen, teknologisk utvikling og mulighet for tilpasninger (realopsjoner)¹³.

¹¹ Underlagsdokument for NTP 2010-2019, Jernbaneverket

¹² Veileder i samfunnsøkonomiske analyser kapittel 5.2.2 og 5.3.2

¹³ Finansdepartementets veileder nr. 4, Systematisk usikkerhet

Konjunkturfølsomhet

Både nytte og kostnader for alle alternativer er til en viss grad påvirket av konjunktursvingninger. Vegtunnel og jernbanetunnel har ingen kapasitetsbegrensninger innenfor det som bør betraktes som normale variasjoner og man bør ifølge Finansdepartementets veileder for systematisk usikkerhet derfor ha en nøytral holdning til usikkerhet for disse alternativene. Krysningsspor har imidlertid kapasitetsbegrensninger som på lang sikt vil begrense godsavvikling på bane. Dette indikerer at krysningsspor er en delløsning.

Teknologisk utvikling

Lavutslippsutvalgets innstilling legger til grunn at klimagassutslipp fra vegtrafikken vil reduseres som følge av energieffektivisering og innfasing av karbonnøytralt drivstoff. Klimaeffekten av vegtunnel vil derfor over tid bli mer positiv enn lagt til grunn i vurderingene. Det er ikke identifisert potensial for teknologisk utvikling av betydning for den systematiske usikkerheten for jernbanealternativene.

Realopsjoner

Dersom det velges å gå videre med jernbanetunnel foreligger opsjonen å bygge krysningsspor som fase 1. Dette er utredet av Jernbaneverket som en mulig løsning, men Jernbanetilsynet er som tidligere beskrevet negativ til dette. Utover denne muligheten er det ikke identifisert øvrige tilpasningsmuligheter for noen av alternativene.

Vegtunnel gir større fleksibilitet enn de øvrige alternativene da den gir muligheter for tilpasning av transporttilbud, både for biltrafikk, kollektivtrafikk på veg og bane og gods.

Opsjonen på å vente og se før det investeres er relevant for alle alternativer. For vegtunnel gjelder det spesielt usikkerhet knyttet til hvilke transportløsninger som velges i Bergen sentrum. For jernbanealternativene gjelder det spesielt hvorvidt vegtunnel realiseres og lokalisering av godsterminal. Dette er ytterligere behandlet i neste kapittel.

6.9 Risiko for feilinvestering

I dette kapittelet behandles risiko for feilinvestering for de ulike alternativene.

Vegtunnel

Som beskrevet tidligere er det risiko for framkommelighetsproblemer ved bygging av vegtunnel. Dette er en risiko som dersom den ikke styres med bompenger vil kunne gjøre vegtunnel til en feilinvestering fordi den påfører bilister, både i vegtunnelen og på øvrig vegnett, betydelig køkostnader.

Bygging av vegtunnel vil redusere valgfriheten for fremtidige transportløsninger i Bergen sentrum. Foreløpige analyser tilsier at valgt trase for vegtunnel ikke er i konflikt med verken "Mindetunnelen" som løser problemene på Danmarks plass eller en "Indre ring" som avlaster krysset på Nygårdstangen. Det er heller ikke kjent at valgt trase vil skape problemer for andre infrastrukturtiltak i sentrum. Framtidige trafikkløsninger for Bergen sentrum vil tidligst bli avklart i forbindelse med et eventuelt "Bergens-regionprogram".

Jernbanetunnel

Jernbanetunnel kan fremstå som en feilinvestering dersom vegtunnel realiseres. Vegtunnel vil redusere passasjergrunnlaget for lokaltogtrafikken og dermed ta vekk grunnlaget for å doble lokaltogfrekvensen. Ved lokalbussatsing kan passasjergrunnlaget for lokaltoget Arna-Bergen forsvinne fullstendig¹⁴. Den samfunnsøkonomiske effekten av å bygge begge alternativer er beregnet av både Dovre/TØI og Jernbaneverket og viser vesentlig redusert lønnsomhet av jernbanetunnel¹⁵. Vegtunnel vil også få redusert nytte, men denne effekten er svært begrenset på grunn av liten overført trafikk. KVVU konkluderer med at dersom begge alternativer skal bygges, må jernbanetunnel bygges først for å etablere et tilbud og reisemønster. Denne effekten er imidlertid ikke dokumentert, og det er grunn til å tro at reisende over tid vil velge det mest hensiktsmessige transporttilbudet uavhengig av utbyggingsrekkefølge. Effekten av vegtunnel på passasjergrunnlaget for lokaltoget kan til en visse grad styres gjennom å begrense busstilbudet.

Bergen kommune ønsker å flytte godsterminalen ut av Bergen sentrum. Eneste kjente aktuelle lokalisering er i Arna, hvor kommunen har regulert arealer til godsterminal. Jernbaneverket er imidlertid negativ til en flytting. Saken er uavklart og en eventuell beslutning om flytting av terminal ligger mange år frem i tid. Dersom godsterminalen flyttes elimineres behovet for godstrafikk på bane mellom Arna og Bergen, som er identifisert som det sterkeste behovet i KVVU.

Krysningsspor

Krysningsspor vil ha tilsvarende risiko for feilinvestering som jernbanetunnel. Krysningssporets kostnad tilsier imidlertid at risiko for feilinvestering er lavere ved bygging av krysningsspor enn jernbanetunnel.

¹⁴ Konsekvensutredning Dobbeltspor Arna-Fløen, Jernbaneverket, og KVVU

¹⁵ Nyttekostanalyse av dobbeltspor Arna-Fløen, Jernbaneverket

7 Sammenfattende vurdering og anbefaling

Her sammenfattes vurderingene av alternativene og anbefalingene knyttet til hvilke alternativ som bør videreføres i forprosjektet. Anbefalingene avviker fra KVU.

Ett av hovedspørsmålene i KVU er om både vegtunnel og jernbanetunnel bør gjennomføres eller om de kartlagte transportbehovene kan løses ved samme teknologi eller ett prosjekt.

Vegtunnel vil i stor grad bidra til å realisere de overordnede mål og tilfredsstillere de absolutte kravene, som innebærer at de kartlagte behovene kan løses ved hjelp av én teknologi. Alternativet har god tilfredsstillelse av øvrige krav og en svært positiv samfunnsøkonomisk netto nytte.

Vegtunnel har imidlertid usikkerhet knyttet til gjennomførbarheten av å erstatte noen lavtrafikkerte togavganger mellom Arna og Bergen med buss for å gi plass til gods. Videre er det usikkerhet knyttet til at vegtunnelen øker trafikken på Danmarks plass og Nygårdstangen, som kan redusere reisetidsgevinstene og påføre eksisterende trafikk forsinkelser. Trafikksituasjonen i dette området tilsier imidlertid at det trolig må gjennomføres tiltak uavhengig av vegtunnel og det foreligger realiserbare planer som kan løse de største problemene. Disse bør være på plass før vegtunnelen er ferdig, med mindre trafikkveksten som følge av vegtunnel dempes, eksempelvis med bompenger. Beregninger viser at trafikkveksten dempes vesentlig med bompenger og i en eventuell bompengerperiode vil trafikken derfor i liten grad øke i de trafikkbelastede områdene. Bompengebetaling krever lokal tilslutning, som ikke er drøftet i KVU. I Bergen kommunes høringsuttalelse til KVU fremgår det imidlertid at kommunen ønsker vegtunnel, uten at det er tatt stilling til finansieringss spørsmålet.

Det anbefales å gå videre med vegtunnel i forprosjektfasen gitt at:

- Det oppnås aksept for at buss kan erstatte enkelte avganger på lokaltog
- Trafikkvekst dempes fram til de trafikale løsningene i sentrum er klare

0-alternativet bidrar ikke til å realisere de overordnede målene eller tilfredsstillere kravene. Trafikksituasjonen på vegnettet mellom Arna og Bergen utløser imidlertid ikke umiddelbare tiltak. Togtrafikken fungerer også tilfredsstillende og etter ferdigstilling av dobbeltspor Bergen-Fløen vil kapasiteten mellom Arna og Bergen øke. 0-alternativet anbefales som et utsettelsesalternativ dersom beslutning om vegtunnel ikke kan tas nå.

Jernbanetunnel vil til en viss grad bidra til å realisere de overordnede mål og tilfredsstillere de absolutte kravene. Alternativet vurderes likevel ikke til å være tilstrekkelig for å løse de kartlagte behovene alene. Jernbanetunnel har lavere tilfredsstillelse av krav enn vegtunnel og har en svært negativ samfunnsøkonomisk netto nytte. Det er også risiko for feilinvestering da det er grunn til å tro at det på sikt vil komme en vegtunnel som vil redusere nytten av jernbanetunnel og potensielt fjerne passasjergrunnlaget for lokaltog. Jernbanetunnel kan ikke anbefales videreført i forprosjektet.

Kryssningsspor har tilsvarende virkninger på mål og krav som jernbanetunnel, men i mindre grad. Alternativet gir økt fleksibilitet for jernbanen, men vil ikke gi tilstrekkelig kapasitet i forhold til godsetterspørselen på sikt. Den samfunnsøkonomiske netto nytten er negativ og det er usikkert om alternativet kan realiseres av sikkerhetshensyn. Kryssningsspor kan ikke anbefales videreført i forprosjektet. Dersom det besluttes å gå videre med jernbanetunnel i forprosjektet, bør kryssningsspor vurderes som fase 1 i en trinnvis utbygging.

8 Føringar for forprosjektfasen

Betingelsene for anbefalingen av vegtunnel bør avklares før endelig beslutning fattes. Dersom det besluttes å gå vidare med vegtunnel bør forholdene som er beskrevet under ilegges spesiell vekt.

Løsninger for vegtunnelen på Bergenssidan bør vurderes i forhold til fleksibilitet for andre tiltak i Bergen sentrum. Arbeidet bør koordineres med den planlagte utredningen av et framtidig "Bergens-regionprogram".

Usikkerheten knyttet til det faktiske behovet for overføring av lokaltogavganger til buss bør avklares. Dette må ses i lys av den ventede kapasitetsøkningen som følge av dobbeltspor Bergen-Fløen.

Eventuelle behov for infrastruktur som sikrer effektiv avvikling av busstrafikk bør utredes. Det bør fokuseres på behov både i Arna og Bergen sentrum.

Gjennomføringsstrategien bør følge Statens vegvesens standard styringssystemer. Oppdatert strategidokument og kravdokument bør i sin helhet inkluderes i prosjektets styringsdokument.

VEDLEGG

| | |
|-------------------|--|
| Vedlegg 1 | Referansedokumenter |
| Vedlegg 2 | Referansepersoner og avholdte møter |
| Vedlegg 3 | Notat til SD og FIN 10.3.2008 |
| Vedlegg 4 | Vurdering i forhold til effektmål, samfunns mål og krav |
| Vedlegg 5 | Kostnader |
| Vedlegg 6 | Nytte |
| Vedlegg 7 | Samfunnsøkonomiske beregninger |
| Vedlegg 8 | Utdrag fra avrop |
| Vedlegg 9 | Rammeverk for vurdering av behov, mål og krav |
| Vedlegg 10 | Trafikk før og etter vegtunnel |

Vedlegg 1 Referansedokumenter

Ben-Akiva and Lerman (1995): *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*

Bergen kommune (1999). *Bergensprogrammet*

Bergen kommune (2007). *Transportanalyse for bergensområdet 2010-2030*

Bergen kommune m. fl. (2008). *Høringsuttalelser knyttet til KVU for "Arnatunnelen" og "Dobbeltspor gjennom Ulriken"*

Concept (2004). *Tidligfase i store offentlig investeringsprosjekter*

Concept (2004). *Bedre behovsanalyser; Erfaringer og anbefalinger om behovsanalyser i store offentlige investeringsprosjekter*

Concept (2004). *Målformulering i store statlige investeringsprosjekter.*

Concept (2004). *Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter*

Concept (2007). *Flermålsanalyser i store statlige investeringsprosjekt (foreløpig versjon)*

Econ (2007). *Gods fra vei til bane*

Finansdepartementet, Finansavdelingen (2005). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser.*

Finansdepartementet (2005). *Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Dovre International AS og Transportøkonomisk institutt*

Finansdepartementet (2005). *Veileder til gjennomføring av evalueringer*

Finansdepartementet (2008). *Felles begrepsapparat KS 1*

Finansdepartementet (2008). *Felles begrepsapparat KS 2*

Finansdepartementet (2008). *Utkast til veileder for markedsusikkerhet*

Handelshøyskolen i Bodø (2006): *Bompengeprosjekter. Erfaringer fra 3 pågående prosjekter i 2006*

Hordaland Fylkeskommune. *Kollektivtransport i Bergensområdet, Mål, strategier og rutestruktur*

Jernbaneverket (2005). *Dobbeltspor Arna-Fløen, Konsekvensutredning*

- Jernbaneverket (2005). *Samfunnsøkonomiske analyser av nytt dobbeltspor Arna-Fløen*
- Jernbaneverket (2006). *Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen. Versjon 2.0 JD 205*
- Jernbaneverket. *Godstransport på bane. Jernbaneverkets godsstrategi*
- Jernbaneverket (2007). *Hovedplan Arna-Fløen*
- Jernbaneverket (2007). *Hovedplan Arna-Fløen, Kostnadsestimater*
- Jernbaneverket (2007). *Nyttekostanalyse av dobbeltspor Arna-Fløen*
- Jernbaneverket (2007). *"Utredning", Kryssingskapasitet (Alnabru-) Myrdal – Bergen*
- Jernbaneverket (2007). *Punktlighet i togtrafikken 2007*
- Jernbaneverket (2007). *Konseptvalgutredning Arna-Bergen med vedlegg*
- Jernbaneverket (2008). *Konseptvalgutredning. Notat vedr. godsstrategi*
- Jernbaneverket (2008). *Konseptvalgutredning, Presisering av behov, mål og krav*
- Jernbaneverket (2008). *Ruteplan Bergen-Hønefoss, Blad nr. 7*
- Norconsult og Urbanet Analyse (2007): *Grunnprognoser for persontransport NTP 2010-2019*
- Rambøll (2007). *Ringveg øst, Midtun-Arna, trafikkberegninger og EFFEKTberegninger*
- Regjeringen (2004). *St.mld. nr. 24. Nasjonal transportplan 2006-2015*
- Regjeringen (2002). *St.mld. nr. 26 (2001-2002) - Bedre kollektivtransport*
- Regjeringen (2005). *St.mld. nr. 25 (2004-2005) - Om regionalpolitikken*
- Scandiaconsult (2003). *Dobbeltsporet jernbane Arna-Bergen, delutredning trafikk*
- Sintef (2005). *Modellberegninger for Arnatunnelen.*
- Statens jernbanetilsyn (2007). *Høring - Hovedplan Arna-Fløen*
- Statens vegvesen (2005). *E16 Arnatunnelen, Konsekvensutredning, Hovedrapport med underliggende delutredningsrapporter*
- Statens vegvesen (2006). *Konsekvensanalyser, veiledning – håndbok 140*
- Statens vegvesen (2006). *Stamvegutredninger, Behov for utvikling av stamvegnettet*
- Statens vegvesen (2007). *Arnatunnelen, Kollektivtrafikk og terminaler i sentrum*

Statens vegvesen m.fl. (2008). *Forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019 med underliggende dokumenter*

Statens vegvesen (2004). *E16 Arnatunnelen, Kommunedelplan, Kostnadsberegning etter anslagmetoden*

SV, SP, AP (2005). *Plattform for regjeringssamarbeidet mellom Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti og Senterpartiet*

TØI (2005). *Etterspørselseffekter på kort og lang sikt; en litteraturstudie i etterspørselsdynamikk*

TØI (2006): *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 – nøkkelrapport*

TØI (2007). *Følsomhetsberegninger for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019*

TØI (2007). *Grunnprognoser for godstransport 2006-2040, NTP 2010-2019*

Telemarksforskning (2006). *Nærings NM, Topp og bunn i regional næringsutvikling*

V, AP, SV, SP, H, KrF (2007). *Avtale om klimameldingen*

Vedlegg 2 Referansepersoner og avholdte møter

Fra Dovre/TØI har følgende rådgivere deltatt i kvalitetssikringen:

| Navn | Stilling | Firma |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Stein Berntsen | Administrerende direktør | Joint Venture Dovre/TØI |
| Thorleif Sunde | Senior rådgiver | Dovre International |
| Glenn Steenberg | Senior rådgiver, Oppdragsansvarlig | Dovre International |
| Sverre Haanes | Senior rådgiver | Dovre International |
| Kjell Werner Johansen | Avdelingsleder | TØI |
| Anita Vingan | Forsker | TØI |
| Harald Minken | Forsker II | TØI |

Følgende møter/intervjuer er blitt avholdt i løpet av prosessen.

| Møtedato | Tema | Deltakere |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| 4.1.2008 | Oppstartsmøte | Transportetater og oppdragsgiverne |
| 5.3.2008 | Tilbakemelding behov, mål og krav | Oppdragsgiverne |
| 3.4.2008 | Oppdatering behov, mål og krav | KVU-gruppe |
| 7.4.2008 | Oppdatering behov, mål og krav | KVU-gruppe |
| 9.4.2008 | Oppdatering behov, mål og krav | KVU-gruppe |
| 16.4.2008 | Presentasjon av behov, mål og krav | Transportetater og oppdragsgiverne |
| 28.4.2008 | Gjennomgang alternativanalyse | KVU-gruppe og Bergen kommune |
| 29.4.2008 | Befaring i planområdet | Statens vegvesen |
| 20.5.2008 | Høringsuttalelse SJT | Erik Johnsen |
| 4.6.2008 | Presentasjon av konklusjoner | Transportetater og oppdragsgiverne |

Følgende kontraktpersoner har vært sentrale i oppdraget:

| Navn | Organisasjon |
|----------------|--------------|
| Thoralf Otneim | JBV |
| Per Pedersen | JBV |
| Magnus Natås | SVV |
| Kjell Kolden | SD |

Vedlegg 3 Notat til Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet 10.3.2008

Dovre International AS Transportøkonomisk institutt

Notat til Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet 10. mars 2008

Foreløpige vurderinger av behovsanalyse, strategidokument og kravdokument for Dobbeltspor Arna-Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg)

På oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet utfører Dovre International / Transportøkonomisk institutt ekstern kvalitetssikring (KS1) av konseptvalg for Dobbeltspor Arna-Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg). Arbeidet utføres i henhold til rammeavtale med Finansdepartementet med tilhørende avrop av 4. januar 2008.

I rammeavtalen fremgår det at mangler eller inkonsistens i dokumentene som kvalitetssikres skal påpekes overfor oppdragsgiverne før kvalitetssikringen videreføres. Foreløpige vurderinger av behovsanalysen, strategidokumentet og kravdokumentet i Konseptvalgutredningen (KVU) for Arna-Bergen ble presentert for oppdragsgiverne den 5. mars 2008. Det ble her påpekt vesentlige mangler knyttet til prosjektutløsende behov samt i utformingen av mål og krav.

Som avtalt i møtet oversendes herved en oppsummering av foreløpige vurderinger, samt en anbefaling til hvordan kvalitetssikringen kan videreføres i lys av de mangler som er påpekt.

Behovsanalysen

I henhold til rammeavtalen skal leverandøren vurdere i hvilken grad effekten av det planlagte tiltaket er relevant i forhold til samfunnsbehovene. Med samfunnsbehov menes i denne sammenheng ikke de generelle samfunnsbehovene, men det prosjektutløsende behovet som er unikt for tiltaket. For å avdekke det prosjektutløsende behovet er det valgt å vurdere KVU med utgangspunkt i overordnede politiske mål, primære interessenters behov og etterspørselsbaserte behov.

Arna-Bergen er i dag en flaskehals på Bergensbanen og en økning av togfrekvensen forutsetter økt banekapasitet på strekningen. Etterspørselen etter gods på bane er per i dag større enn kapasiteten, men behovets størrelse er uklart.

Det synes å være behov for innkorting og effektivisering av stamveg, men dette behovet oppfattes å være mindre tidskritisk enn økt godskapasitet på bane.

Behov for økt lokal transporteffektivitet mellom Arna og Bergen er imidlertid ikke tilstrekkelig godtgjort. KVU dokumenterer i liten grad lokale transportbehov som ikke er dekket med dagens transportløsninger.

Med bakgrunn i vurderingene av behovsanalysen foreslås det at behovet for økt transporteffektivitet til og fra Bergen i retning øst legges til grunn som prosjektutløsende behov. De lokale transportbehovene mellom Arna og Bergen er ikke tilstrekkelig sannsynliggjort til at de bør vurderes som prosjektutløsende. Den potensielle nytten av tiltakene lokalt bør behandles som en sideeffekt i den videre analysen.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til den videre utviklingen av transportsystemet i Bergen sentrum. Flere store transportinvesteringer pågår eller er under utredning og det er i tillegg varslet at det kan komme en Bergenspakke. Dette styrker argumentet for å legge de nasjonale og regionale transportbehovene til grunn i den videre analysen.

Det overordnede strategidokumentet

Strategidokumentet skal med grunnlag i behovsanalysen definere mål for virkningene av prosjektet for samfunnet og for brukerne. I henhold til rammeavtalen skal leverandøren kontrollere målene i forhold til konsistens med behovsanalyse, relevans, operasjonalitet, realisme og antall.

Samfunnsmålene og effektmålene har vesentlige mangler og tilfredsstillende ikke utformingskriteriene i rammeavtalen. Målene er formulert slik at de selv ved små ytelsesforbedringer vil kunne tilfredsstillende og målene er således ikke tilstrekkelig operasjonelle eller etterprøvbare. Det er videre definert for mange mål på begge nivåer til at tiltaket lar seg styre på en tilstrekkelig god måte. Vår erfaring fra store prosjekter i privat og offentlig sektor tilsier at det ikke bør være mer enn ett samfunnsmål og et fåtall effektmål (2-4) for å sikre styrbarhet.

I den videre analysen foreslås det at behovene som er beskrevet ovenfor legges til grunn for definisjon av målene. Dette muliggjør å slå sammen de to samfunnsmålene i KVU til ett samfunnsmål som reflekterer behovet for økt transporteffektivitet til og fra Bergen i retning øst. I tillegg bør effektmålene reformuleres slik at de understøtter det reviderte samfunnsmålet.

Målene som er beskrevet under sideeffekter/øvrige mål reflekterer i hovedsak overordnede politiske målsetninger. Dette er viktige rammebetingelser for gjennomføring av tiltaket, men da de ikke er prosjektspesifikke bør de reformuleres som krav. Bruk av overordnede politiske målsetninger som absolutte krav vil sikre en gjennomføring i tråd med gjeldende politiske føringer.

Det overordnede kravdokumentet

Rammeavtalen oppgir at det overordnede kravdokumentet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføring av tiltaket og at disse skal være fokusert mot effekter og funksjoner. Dette innebærer at kravene må være formulert slik at de skal kunne benyttes som absolutte utvalgsriterier og som grunnlag for vurdering av grad av oppfyllelse i alternativanalysen.

KVU angir to overordnede funksjonelle krav hvorav det ene er direkte knyttet til type transportmiddel. Videre er det angitt en rekke mer detaljerte funksjonelle og tekniske krav knyttet til veg og jernbane. For å kunne benyttes som absolutte utvalgsriterier og som grunnlag for vurdering av grad av oppfyllelse i alternativanalysen må kravene være overordnede og definert uavhengig av transportmiddel. Kravene i KVU kan derfor ikke benyttes i alternativanalysen.

I den videre analyse foreslås det som nevnt tidligere at en del av målene omformuleres til krav og legges til grunn for alternativanalysen. Videre bør det formuleres nye krav som understøtter effektmålene.

Anbefaling

Med utgangspunkt i ovenstående vurderinger anbefales det at følgende legges til grunn for den videre kvalitetssikringen:

- Behovet for økt transporteffektivitet til og fra Bergen i retning øst bør betraktes som det prosjektutløsende behovet. De lokale behovene bør betraktes som ønskede sideeffekter
- De to samfunnsmålene bør slås sammen og omarbeides til ett samfunnsmål som reflekterer det prosjektutløsende behovet og som angir en ambisjon for tiltaket

Dersom endrede prosjektutløsende behov og samfunnsmål legges til grunn anbefales også følgende justeringer:

- Effektmålene i KVU omarbeides slik at de oppfyller utformingskriteriene og understøtter samfunnsmålet
- Målene betegnet som sideeffekter/øvrige mål i KVU gjøres om til krav
- Kravdokumentet oppdateres i henhold til justerte målsetninger

For å unngå forsinkelser i gjennomføringen av oppdraget stiller vi oss til rådighet for å hjelpe oppdragsgiverne med å få utbedret manglene som er påpekt ovenfor. En eventuell involvering bør være av en slik karakter at den er forenlig med vår rolle som ekstern kvalitetssikrer.

Vedlegg 4 Vurdering i forhold til effektmål, samfunnsmål og krav

I dette vedlegget vurderes alternativene i forhold til virkning på overordnede mål og tilfredsstillelse av krav. Første del er en vurdering av hvorvidt alternativene bør betraktes som relevante eller om de kan tas ut av videre analyse. Andre del er en rangering av de relevante alternativene i forhold til oppfyllelse av krav.

Siling av gyldige alternativer

Vurderingene tar utgangspunkt i samfunnsmålet, effektmålene og de absolutte kravene som er definert i notat av 30.4.2008. Alternativene tilsvarer de definerte primærkonseptene i KVVU i tillegg til alternativ I – Krysningsspor Arna som er lagt til som beskrevet i hovedrapport.

0-alternativet er sammenligningsgrunnlaget for de andre alternativene. Alternativet er dagens transportsystem inkludert vedtatte infrastrukturtiltak i 2015.

Alternativ A – Redusert transportbehov og mer effektiv bruk av dagens infrastruktur innebærer tiltak som kan bidra til å redusere transportbehov og øke utnyttelse av kapasitet i dagens transportnett. Alternativet innebærer ingen infrastrukturinvesteringer. Alternativet bidrar i liten eller ingen grad til innkorting av reisetid for lange og mellomlange reiser, øker i liten grad standard på transporttilbudet og bidrar ikke til å øke kapasitet for gods. Dette alternativet betraktes som irrelevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen.

Alternativ B – Utbedringsalternativ for veg og kollektiv er en samling av mindre utbedringstiltak på veg og for kollektivtransporten med fokus på fremkommelighetstiltak. Alternativet innebærer blant annet opprusting av kryss i Vågsbotn og opprustning av Arna-Midtn og er et kostnadskrevende alternativ. Alternativet bidrar ikke til innkorting av reisetid for lange og mellomlange reiser, gir kun marginalt bedre standard på transporttilbud mellom Arna og Bergen og bidrar ikke til å øke godskapasiteten. Dette alternativet betraktes som irrelevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen.

Alternativ C – Vegutbygging nord innebærer utbygging fra to til fire felts standard på dagens stamveg mellom Arna og Åsane nord for Bergen. Alternativet gir marginalt bedre reisetid for lange og mellomlange personreiser grunnet potensielt høyere hastighet enn i dag, men innebærer ingen innkorting. Standard på transporttilbudet mellom Arna og Bergen vil ikke endres i særlig grad og godskapasiteten vil ikke øke. Dette alternativet betraktes som irrelevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen.

Alternativ D – Vegutbygging sør innebærer utbygging av firefelts veg mellom Arna og E39 sør for Bergen, og er anbefalt videre utredet som et alternativt vegkonsept i KVVU. Alternativet vil redusere reisetiden mellom Arna og sentrale Bergen til samme nivå som dagens stamveg mellom Arna og Bergen, men gi opptil 6 minutter redusert reisetid mellom Arna og bydelene sør i Bergen. Alternativet vil i liten grad gi redusert reisetid for lange og mellomlange reiser til Bergen, standarden på transporttilbudet til sentrale Bergen vil være på omtrent samme nivå som i dag og kapasiteten på gods vil ikke øke.

Det er gjennomført to nyttekostnadsanalyser av alternativet. Den ene viser netto nytte på – 2 638 mill. kr og netto nytte per budsjettkrone på $-1,07^{16}$, mens den andre viser netto nytte på 80 mill. kr.¹⁷. Det er også betydelig kostnadsusikkerhet grunnet uavklart trase og krevende gjennomføringsmessige løsninger.

Alternativ D tilfredsstillende i liten eller ingen grad målene og de absolutte kravene og nyttekostnadsanalysen indikerer at alternativ har negativ eller marginal positiv netto nytte. Samlet vurderes alternativet som irrelevant i forhold til behov, mål og krav for Arna-Bergen.

Alternativ E – Vegtunnel (Arnatunnelen) innebærer firefelts vegtunnel mellom Arna og Nygårdstangen i Bergen. KVVU anbefaler at konsekvensutredningen for Arnatunnelen sluttbehandles, men at beslutning om vegkonsept må avvete avklaringer i et ”utvidet program for Bergensområdet”. Alternativet gir betydelige reisetidsreduksjon for lange og mellomlange reiser, øker standarden på transporttilbudet mellom Arna og Bergen betydelig og gir godskapasitet som tilfredsstillende etterspørsel i 2040 forutsatt at deler av lokaltogtrafikken Arna-Bergen kan overføres til buss. Dette alternativet betraktes som relevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen. Effekter av vegtunnel er ytterligere beskrevet i hovedrapport.

Alternativ F – Jernbanetunnel (dobbeltspor Ulrikentunnelen) innebærer bygging av ny enkeltsporet jernbanetunnel som sammen med eksisterende tunnel gir dobbeltspor mellom Arna og Bergen. KVVU anbefaler dette konseptet for bane og at reguleringsplan slutføres. Alternativet gir marginalt redusert reisetid for lange og mellomlange reiser i form av redusert ventetid for bilister eller busspassasjerer som bruker tog fra Arna til Bergen. Standarden på transporttilbudet mellom Arna og Bergen vil styrkes i form av hyppigere avganger på toget. Godskapasiteten vil øke og vil være tilstrekkelig til etter 2040. Dette alternativet betraktes som relevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen. Effekter av jernbanetunnel er ytterligere beskrevet i hovedrapport.

Alternativ G – Bybane mot øst innebærer bygging av tunnel med dobbeltsporet bybane mellom Arna og Bergen med mellomstasjon på Fløen. Alternativet gir marginalt redusert reisetid for lange og mellomlange reiser i form av redusert ventetid for bilister eller busspassasjerer som i dag bruker tog fra Arna til Bergen. Standard på transporttilbudet mellom Arna og Bergen vil økes i form av hyppigere kollektivavganger. Godskapasiteten på bane vil bli tilstrekkelig forutsatt at deler av lokaltogtrafikken Arna-Bergen kan overføres til bybane.

Alternativet er ikke utredet og inngår ikke som et av alternativene i Bergenspakkens skisse av aktuelle utvidelser av bybanen. Kostnadene er betydelig og svært usikre og det er også usikkert hvorvidt bybane som transportmiddel er egnet for 8 kilometer i tunnel uten stasjoner og lavt passasjergrunnlag. Lav måloppnåelse, betydelige kostnader og stor usikkerhet i forhold til realisme bidrar samlet til at alternativet ikke vurderes som relevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen.

Alternativ H – Høyhastighetstog er aktuelt fordi tunnel gjennom Ulriken kan være en aktuell innfallsport til Bergen for høyhastighetstoget dersom det blir realisert.

¹⁶ E16 Kommunedelplan med konsekvensutredning, Tilleggsutredning mars 2007

¹⁷ Rambøll, Ringveg øst, Midtun-Arna, trafikkberegninger og EFFEKTberegninger

Alternativet er lite beskrevet i KVU og det er uklart om dette er et alternativ eller bare en alternativ anvendelse av et eventuelt dobbeltspor mellom Arna og Bergen. Dette alternativet betraktes som irrelevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen.

Alternativ I - Krysningsspor Arna innebærer bygging av et krysningsspor som går inn i tunnel i retning Bergen fra Arna. Alternativet er i KVU og i Hovedplan Arna – Fløen, betraktet som fase 1 av dobbeltspor Arna-Bergen. Det er uklart hvilke effekter alternativet vil ha da det er intern uenighet i Jernbaneverket hvorvidt økt frekvens på lokaltoget kan oppnås ved ferdigstillelse av den pågående dobbeltsporutbyggingen mellom Bergen og Fløen. I våre vurderinger er det lagt til grunn at krysningssporet vil gi mulighet for økning av frekvens fra 30 til 20 minutter på lokaltoget Arna-Bergen og at godskapasiteten vil øke.

Basert på disse forutsetningene vil krysningssporet gi en svært marginal reistidsreduksjon for lange og mellomlange reiser, standard på transporttilbudet mellom Arna og Bergen vil bli noe bedre og godskapasiteten vil øke. Hvorvidt økning i godskapasiteten er tilstrekkelig i forhold til etterspørsel i 2040 avhenger av hvilke godsprognoser som legges til grunn. Dette alternativet betraktes som relevant i forhold til mål og krav for Arna-Bergen. Effekter av krysningsspor er ytterligere beskrevet i hovedrapport.

Etter at alternativer som betraktes som irrelevante i forhold til mål og krav for Arna-Bergen er tatt ut gjenstår følgende alternativer:

- 0-alternativet
- Alternativ E – Vegtunnel (Arnatunnelen)
- Alternativ F – Jernbanetunnel (dobbeltspor Ulrikentunnelen)
- Alternativ I – Krysningsspor Arna

Rangering av alternativene i forhold til oppfyllelse av krav

I dette kapittelet er de relevante alternativene vurdert i forhold til i hvilken grad de oppfyller kravene som er beskrevet tidligere i rapporten. Vurderingen gjøres i forhold til referansesituasjonen som tilsvarer 0-alternativet. Med basis i vurderingene rangeres alternativene i forhold til hverandre. Dette er en ren kvalitativ vurdering som er uavhengig av den samfunnsøkonomiske analysen som gjøres senere.

0-alternativet

Transportkapasiteten på eksisterende veg og bane mellom Arna og Bergen er høyt utnyttet. Utnyttelsesgraden av jernbanetunnelen er over teoretisk kapasitet og vegnettet er ulykkesbelastet og har økende avviklingsproblemer i rushtid. Reserverkapasiteten i dagens situasjon er derfor liten og alternativet tilfredsstillende i liten eller ingen grad kravene.

Det er imidlertid usikkerhet knyttet til effekten av den pågående utbygging av dobbeltspor Bergen-Fløen. Kapasitetsberegninger viser at teoretisk kapasitet vil øke fra 9,38 til 11,3 tog per time¹⁸. Ifølge Hovedplan Arna-Fløen¹⁹ vil tiltaket gi mulighet for

¹⁸ Dobbeltsporet jernbane Arna-Bergen, Delutredning trafikk, 4.3.2003

20 minutters frekvens på lokaltog Arna-Bergen i tillegg til mer effektiv godsavvikling. Det er imidlertid uenighet internt i Jernbaneverket om effekten av dette tiltaket. Det er likevel grunn til å tro at dobbeltspor Bergen-Fløen vil gi fleksibilitet til å øke antall gods- eller persontogavganger.

Alternativ E – Vegtunnel (Arnatunnelen)

Følgende egenskaper lagt til grunn for vurderingene:

- Anbefalt alternativ Nb fra konsekvensutredning for veg legges til grunn.
- Reiseavstanden mellom Arna og Bergen sentrum reduseres fra 24 til 8 kilometer
- Reisetiden for vegtrafikk mellom Arna og Bergen sentrum reduseres fra 23 til 8 minutter.
- ÅDT i tunnel er 24 000
- Deler av lokaltogtilbudet overføres til buss i tunnel

Tilfredsstiller godskrav forutsatt overføring av en del lokaltogreisende til buss

Vegtunnelen tilfredsstiller kravene til gods forutsatt at en del lokaltogreisende overføres til buss.

Det er uklart hvor mange og hvilke lokaltogavganger som må erstattes av buss. Fra første halvår 2009 vil det gå til sammen 18 godstog daglig mellom Oslo og Bergen. Jernbaneverkets godsstrategi legger opp til at det innen 2019 skal gå totalt 20 godstog daglig og at det i 2040 skal gå 30. Dette innebærer en økning på henholdsvis to og tolv godstog daglig. Dagens lokaltogtrafikk Arna-Bergen har 72 avganger i døgnet noe som indikerer at en betydelig del av lokaltogavgangen kan videreføres. Det er ifølge Jernbaneverket²⁰ fire lokaltogavganger daglig som har ca. 75 % kapasitetsutnyttelse basert på sitteplasser. Inkluderes ståplasser er kapasitetsutnyttelsen rundt 50 %. Øvrige avganger har snittbelegg på rundt 15 %. Det bør være mulig å skjerme avgangene med høyt belegg og samtidig håndtere den økende godstrafikken.

Overføring av enkelte lokaltogavganger til buss vil ha små eller ingen konsekvenser for vegprosjektet. Ved overføring av alle lokaltogpassasjerer til buss vil det derimot være behov for å øke holdeplasskapasiteten²¹, og potensielt andre tiltak. Dette er behandlet som en usikkerhet i kostnadsanalysen.

Jernbaneverkets godsstrategi legger opp til godstog på 600 meter. Dagens kryssningsspor i Arna har en lengde på 478 meter og kan derfor måtte forlenges. Tiltaket er ikke utredet, men vil ha begrenset omfang i forhold til alternativ I – Kryssningsspor som har store kostnader fordi det er fase 1 av jernbanetunnel og inkluderer oppgradering av Arna stasjon.

Vesentlig kortere reisetid for vegtransport

Reisetid og reiseavstand for vegtransport på stamvegen vil reduseres betydelig både for lange, mellomlange og lokale reiser. For lange reiser fra øst med destinasjon sentrale Bergen eller lenger vest er innsparingen 15 minutter. For lokale reiser med start og

¹⁹ Hovedplan Arna – Fløen, Jernbaneverket region vest, 14.12.2007

²⁰ Hovedplan Arna – Fløen, Jernbaneverket region vest, 14.12.2007

²¹ E16 Arnatunnelen, Kommunedelplan med konsekvensutredning, tilleggsutredning mars 2007

endepunkt nord eller sør for Arna og Bergen sentrum vil innsparing være mindre. Det er risiko for kødannelse på Bergenssiden i rushtiden som vil redusere innspart reisetid.

Busspassasjerer som i dag kjører rundt Ulriken til sentrum eller velger å bytte fra buss til tog i Arna vil også få betydelig redusert reisetid da bussene kan kjøre gjennom tunnelen. Togpassasjerer som blir overført til buss grunnet nedleggelse av togavganger vil få om lag samme reisetid som med tog, men med potensielle forsinkelser i rushtid²². Dette forutsetter imidlertid at det må legges ned rushtidsavganger på tog noe som bør kunne unngås.

Dersom det besluttes å legge ned hele lokaltogtrafikken Arna-Bergen og overføre alle passasjerene til buss vil dette gi 10 minutters frekvens som reduserer ventetiden fra dagens 15 minutter til 5 minutter.

Liten effekt på vedlikehold og rømningsmuligheter i dagens jernbanetunnel

Vegtunnelen vil ha liten eller ingen effekt på muligheten til å drive vedlikehold eller rømningsmulighetene i dagens jernbanetunnel. Vegtunnelen kan imidlertid gi noe økt fleksibilitet for jernbanen ved at persontrafikken på tog erstattes med buss i perioder. Godstrafikken på bane har ikke denne muligheten på grunn av manglende omlastningsfasiliteter i Arna.

Foreslått trase for vegtunnelen gir ikke mulighet for etablering av rømningsmuligheter fra jernbanetunnelen og vil heller ikke bedre rømningsforholdene.

Redusert ulykkesfrekvens på veg

E16 Arna-Vågsbotn og Rv 580 Arna-Nestun er ulykkesbelastede strekninger. Vegtunnel vil føre til en samlet reduksjon i antall alvorlige ulykker²³ grunnet mindre trafikk på de utsatte strekningene og lav ulykkesrisiko på den nye strekningen.

Begrensede klima- og øvrige miljøeffekter

Det samlede trafikkarbeidet og dermed det totale utslipp av klimagasser vil ikke endres som følge av vegtunnel²⁴. Innkorting av vegen vil redusere transportarbeidet vesentlig, men dette blir oppveid av den betydelige andelen nyskapt trafikk.

I forbindelse med konsekvensutredning for Arnatunnelen er det gjennomført en delutredning om effektene på nærmiljøet. Denne konkluderer med at de samlede konsekvenser for nærmiljø er ubetydelige. Det vil bli økt luftforurensning ved begge tunnelmunninger hvor det er få boliger. På den annen side vil antall boliger som blir utsatt for forurensningsnivåer over nasjonale krav gå ned langs eksisterende traseer som berøres av tiltaket, også i inversjonsområdet i Bergen.

²² E16 Arnatunnelen, Kommunedelplan med konsekvensutredning, tilleggsutredning mars 2007

²³ E16 Arnatunnelen, Konsekvensutredning, Hovedrapport, April 2005

²⁴ E16 Arnatunnelen, Konsekvensutredning, Hovedrapport, April 2005

Økning i antall kollektivreisende, men redusert kollektivandel

Antall reisende med kollektiv vil øke ved bygging av vegtunnel. Modellberegninger for vegtunnel²⁵ viser at totalt antall kollektivreisende på tog og buss ved bygging av vegtunnel vil øke med minimum 2000 personreiser per døgn. Antall kollektivpassasjerer avhenger imidlertid av hvilke begrensninger som legges på busstrafikken

Modellberegninger viser på den annen side at nyskapt biltrafikk vil øke mer enn antall kollektivreisende og kollektivandelen vil derfor gå noe ned.

Redusert trafikk på innfartsåreer, men økt trafikk på Nygårdstangen og Danmarks plass

Det er i dag trafikale problemer på vegnettet mellom Arna og Åsane, Arna og Nestun, Nestun og Bergen sentrum og tiltagende problemer mellom Åsane og Bergen sentrum. Vegtunnel vil redusere trafikkproblemene på disse strekningene og utsette behovet for investeringer. Vedlegg 10 viser trafikkberegninger før og etter vegtunnel.

Trafikken på vegene mellom Arna og Nestun og Arna og Åsane vil bli redusert med mellom 40 % og 50 % og behovet for å gjøre tiltak vil utsettes i lang tid. Vegnettet mellom Åsane og Bergen vil få redusert trafikk og behov for tiltak vil utsettes mellom 10 og 15 år. Vegnettet fra Nestun til Bergen er allerede i dag overbelastet og vil få redusert trafikken noe, men ikke tilstrekkelig til å utsette investeringsbehovet i særlig grad.

Det er i dag økende trafikk og avviklingsproblemer på Danmarks plass som i rushtid også forplanter seg til Nygårdstangen. Vegtunnelen vil øke trafikken i dette området og forsterke behovet for tiltak. Det foreligger realiserbare planer for utbygging av tunnel mellom Danmarks plass og Minde ("Mindetunnelen") som vil løse kjøpblematisiteten på Danmarks plass. Prosjektet er imidlertid ikke med i Nasjonal Transportplan og det er usikkert når det blir realisert.

Ifølge KU for Arnatunnelen er det behov for tiltak på Danmarks plass uavhengig av vegtunnel til Arna. Vegtunnelen vil forsterke behovet for tiltak på Danmarks plass og øke trafikken på Nygårdstangen med 17 %, men utgjør likevel kun en liten andel av den totale trafikken i området. De trafikale effektene av bybanen som vil gå over Danmarks plass og åpner i 2010 er usikre, men vil sannsynligvis redusere trafikken i det belastede området.

Som uttrykt i KVVU er det vanskelig å vurdere de samlede virkningene på fremkommeligheten i Bergensområdet.

Alternativ F – Jernbanetunnel (dobbeltspor Ulrikentunnelen)

Følgende egenskaper lagt til grunn for vurderingene:

- Anbefalt alternativ fra hovedplan lagt til grunn
- 15 min frekvens på lokaltog Arna-Bergen. Ingen endring for øvrige persontogavganger
- Antall lokaltogreisende øker med 1000 ÅDT
- Biltrafikk går ned med ca. 800 ÅDT (2,5%)

²⁵ Dobbeltspor Arna-Fløen, Konsekvensutredning, Juni 2005

Tilfredsstillende godskrav

Jernbanetunnel tilfredsstillende kravene til godskapasitet på jernbane både i forhold til frekvens og økt godstogslengde. Regulariteten og punktligheten vil sannsynligvis også øke fra dagens nivå.

Noe kortere reisetid for reisende med lokaltog i form av redusert ventetid

15 minutters frekvens på lokaltog Arna-Bergen vil gi inntil 7,5 minutter redusert ventetid for togreisende. Reisende fra Arna kan imidlertid også benytte Vossetoget som har timesavganger i de mest trafikkerte periodene som tilsier at redusert ventetid blir mindre. Det er også grunn til å anta at reisende vil tilpasse sin reiseplan til avgangstidene for lokaltog, som vil redusere innspart ventetid ytterligere. Kortere reisetid vil gjelde både lokale reiser fra Arna til Bergen, men også reiser som starter lenger øst på andre transportmidler og har overgang til tog i Arna. Kjøretiden for togene vil reduseres med ett minutt.

Bedre rømningsforhold og vedlikeholdsmuligheter

Jernbanetunnelens trase vil gå parallelt med dagens tunnel og det kan etableres rømningstunneler mellom tunnelene. Jernbanetunnelen vil også gi vesentlig bedre vedlikeholdsmulighet på grunn av økt avviklingsfleksibilitet.

Liten reduksjon i ulykkesrisiko

Modellene viser at av økningen på 1000 ÅDT som følge av jernbanetunnelen er 800 overført fra veg. Dette utgjør om lag 2,5 % av vegtrafikken fra Arna i retning Bergen. Effekten på vegsikkerheten er derfor marginal.

Små klima- og øvrige miljøeffekter

Jernbanetunnelen vil ha begrensede miljøeffekter. Lokalt vil støy- og støvforurensningen ikke endres vesentlig, med unntak av enkelte beboere på Bergenssiden av tunnelen som vil oppleve økt støy. Den marginale reduksjonen i vegtrafikken fører til begrensede positive miljøeffekter langs vegene.

Forutsatt utslippsfri elektrisitetsproduksjon vil jernbanetunnelen gi en liten reduksjon i klimagassutslipp på grunn av den overførte biltrafikken. Imidlertid vil energiforbruk per passasjerkilometer øke betraktelig ettersom lokaltogfrekvensen dobles, mens passasjertall kun øker med 15 %. Gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse er i dag 80 % på fire avganger i døgnet, mens de øvrige 68 avgangene i snitt har 15 % kapasitetsutnyttelse²⁶. Da deler av elektrisitetsforbruket i Norge kommer fra fossilt drevne kraftverk vil deler av togets energiforbruk være forurensende. Det er lite trolig at klimaeffekten av jernbane er positiv.

Svak økning i antall kollektivreisende og kollektivandel

Dobling av lokaltogfrekvensen vil gi om lag 15 % flere passasjerer. Dette betyr at både antall kollektivreisende og kollektivandel øker. Effekten begrenses av den marginale overføringen fra bil til tog. Arna-Bergen har per i dag den høyeste kollektivandelen av alle bydeler i Bergen som indikerer begrenset potensial for ytterligere økning.

²⁶ Nyttekostanalyse av dobbeltspor Arna-Fløen, revisjon 1, 16.5.2007

Liten påvirkning på samlet framkommelighet i transportsystemet

Jernbanetunnel vil gi reisende et transportalternativ med god framkommelighet og tilnærmet ubegrenset kapasitet på bane. Punktligheten på strekningen er per i dag på 99 % og er således den mest punktligeste strekningen i landet. En jernbanetunnel vil bidra til å opprettholde denne, men det er begrenset potensial for forbedringer. Overføring av reisende fra bil til tog bidrar til økt framkommelighet på vegnettet. Effekten begrenses imidlertid av den lave overføringsprosenten.

Trafikken fra øst er en svært liten del av trafikken i Bergen. På tross av en kollektivandel på 47 % fra Arna til Bergen utgjør dette kun 3 % av den samlede kollektivtrafikken til Bergen sentrum²⁷. Jernbanetunnelen vil også av denne grunn ha begrenset effekt på framkommeligheten i transportsystemet for øvrig.

Alternativ I – Kryssningsspor Arna

Følgende egenskaper lagt til grunn for vurderingene:

- Forlenget kryssningsspor på Arna stasjon (effektiv lengde 735 meter) som beskrevet i hovedplan²⁸
- 20 min frekvens for lokaltog Arna-Bergen

Tilfredsstiller i noen grad krav knyttet til gods

Kryssningsspor vil gi noe økt godskapasitet i form av mulighet for økt frekvens og godstog på 600 meter. I hvilken grad kryssningsspor vil kunne tilfredsstille godsetterspørselen i 2040 avhenger av hvilket etterspørselsscenario som legges til grunn²⁹.

Mindre tilfredsstillelse av øvrige krav

Kryssningssporets tilfredsstillelse av øvrige krav trekker i samme retning som for jernbanetunnel, men med mindre utslag. Reisetiden vil gå noe ned grunnet redusert ventetid, men det vil ikke oppnås redusert kjøretid mellom Arna og Bergen. Rømnings- og vedlikeholdsmulighetene vil heller ikke endres i særlig grad. Effekten på klima, miljø, ulykkesrisiko, kollektivandel og framkommelighet er liten.

Jernbanetilsynet er negativ til foreslått løsning

I forbindelse med arbeidet med hovedplan Arna-Fløyen har Jernbanetilsynet kommet med høringsuttalelse knyttet til kryssningsspor i Arna. Høringen konkluderer med at kryssningssporet ”ikke har de nødvendige forutsetninger for å få tillatelse til å bli tatt i bruk”, som skaper usikkerhet knyttet til kryssningssporets gjennomførbarhet.

Ifølge prosjektleder for hovedplanen er det etter Jernbanetilsynets uttalelse gjort endringer som gir høyere grad av sikkerhet og bør bli godkjent av Jernbanetilsynet. Det er imidlertid uenighet internt i Jernbaneverket knyttet til Jernbanetilsynets vurdering av den nye løsningen, og det er ikke mulig å fastslå om kryssningsspor er realiserbart.

²⁷ Bergensprogrammet, 1999

²⁸ Hovedplan Arna – Fløyen, Jernbaneverket region vest, 14.12.2007

²⁹ Nyttekostanalyse av dobbeltspor Arna-Fløyen, revisjon 1, 16.5.2007

Vedlegg 5 Kostnader

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal utføre en usikkerhetsanalyse etter samme mønster som KS 2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt alternativ, men tilpasset det presisjonsnivå for spesifiserte og uspesifiserte poster som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes på forstudiestadiet. Leverandøren skal også gjøre beregninger over usikkerheten knyttet til drifts-, vedlikeholds- og oppgraderingskostnader.”

Det er valgt å ta utgangspunkt i metodikken som benyttes ved gjennomføring av KS 2 tilpasset detaljeringsnivået i forstudiestadiet.

Vurdering av kostnadsestimatene i KVU

Det er gjennomført en referansesjekk av de viktigste nøkkeltallene og en vurdering av estimeringsmetodikken for å vurdere om kostnadsestimatet i KVU kan legges til grunn for usikkerhetsanalysen. Vurderingen er basert på kostnadsestimatene i vedlegg 4 i KVU, samtaler med nøkkelpersonell i KVU-gruppen og erfaringer fra KS 2 innen samferdsel.

Observasjoner

Kostnadsestimatene i KVU er basert på overordnede enhetskostnader for veg- og jernbaneanlegg med tillegg for spesielle kostnader som utvidelse av ramper/viadukt for vegtunnel og stasjonstiltak for jernbanetunnel. Enhetskostnadene skal representere de totale kostnader per enhet inkludert planlegging, prosjektering, utbygging og administrasjon og være innhentet fra sammenlignbare prosjekter.

Vurderinger

Nøkkeltallsammenligningen indikerer at vegtunnelkostnadene er noe høye, som kan være et resultat av at de prisjusterte erfaringstallene ikke tilstrekkelig hensyntar den kraftige kostnadsveksten i anleggsmarkedet. Jernbanetunnelkostnadene synes noe lave som til en viss grad bekreftes av Jernbaneverkets egen usikkerhetsanalyse i forbindelse med hovedplan Arna-Fløyen.

Metodikken med bruk av overordnede enhetspriser er hensiktsmessig i forhold til det presisjonsnivå som kan forventes på forstudiestadiet. Metodikken krever likevel at nøkkeltallene dokumenteres både med hensyn til hvilke prosjekter de er hentet fra og i hvilken grad de er sammenlignbare. Dette mangler i KVU.

Estimatene i KVU vurderes til å være egnet som inngangsverdier i usikkerhetsanalysen og er illustrert i figuren under. Inngangsverdiene er hentet fra vedlegg 4 i KVU og prisjustert til 1. kvartal 2008. Figuren viser også usikkerhetsfaktorene som er beskrevet senere i dokumentet.

| Uncertainty Element | Prob | Consequence | | | Veg Tunnel 1701 MNOK | | | Veg Kryss 224 MNOK | | | Veg Utvid. Nygårst 336 MNOK | | | Tog Tunnel 913 MNOK | | | Tog X-spor 397 MNOK | | |
|--|-------------|--------------------------------|------|-------|----------------------------|------|------|--------------------------|-----|-----|-----------------------------------|----|-----|---------------------------|----|-----|---------------------------|----|-----|
| | | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 |
| | | Estimatusikkerhet Veg - Tunnel | 1,00 | -0,25 | 0,00 | 0,25 | -425 | 0 | 425 | | | | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet Veg - Kryss | 1,00 | -0,25 | 0,00 | 0,25 | | | | -56 | 0 | 56 | | | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet Veg - Utvid. Nygårst | 1,00 | -0,25 | 0,00 | 0,25 | | | | | | | -84 | 0 | 84 | | | | | | |
| Estimatusikkerhet Tog - Tunnel | 1,00 | -0,10 | 0,10 | 0,40 | | | | | | | | | | -91 | 91 | 365 | | | |
| Estimatusikkerhet Tog - X-spor | 1,00 | -0,10 | 0,10 | 0,40 | | | | | | | | | | | | | -40 | 40 | 159 |
| Markedsutvikling | 1,00 | -0,20 | 0,00 | 0,20 | -340 | 0 | 340 | -45 | 0 | 45 | -67 | 0 | 67 | -183 | 0 | 183 | -79 | 0 | 79 |
| Innhold | 1,00 | -0,10 | 0,10 | 0,30 | -170 | 170 | 510 | -22 | 22 | 67 | -34 | 34 | 101 | -91 | 91 | 274 | -40 | 40 | 119 |
| Gjennomføringsmodell | 1,00 | -0,10 | 0,00 | 0,15 | -170 | 0 | 255 | -22 | 0 | 34 | -34 | 0 | 50 | -91 | 0 | 137 | -40 | 0 | 60 |
| Total per cost element | Exp. Value | | | | 1701 | | | 251 | | | 376 | | | 1152 | | | 501 | | |
| | Uncertainty | | | | +/- 340 | | | +/- 78 | | | +/- 117 | | | +/- 343 | | | +/- 149 | | |
| | | | | | +/- 20 % | | | +/- 31 % | | | +/- 31 % | | | +/- 30 % | | | +/- 30 % | | |

Figur 1: Inngangsverdier til usikkerhetsanalysen og kvantifiserte usikkerhetsfaktorer (Mill.kr, 2008)

Usikkerhetsanalyse

Følgende forutsetninger ligger til grunn for usikkerhetsanalysen:

- Prisenivået 2008
- Eksklusiv merverdiavgift

Identifiseringen av usikkerhetslementer er basert på studier av overlevert prosjektmateriale, samtaler med sentrale aktører i KVVU, gjennomgang av tidligere KS 2 av veg- og jernbaneprosjekter samt egne vurderinger. I det etterfølgende gis en kort beskrivelse av de usikkerhetslementene som vurderes å være relevante.

Estimatusikkerhet

Omfatter den generelle usikkerheten forbundet med estimeringsprosessen og bruk av erfaringstall og faktorer. Effekten av den overordnede tilnærmingen med bruk av enhetspriser på totalprosjektnivå hensyntas her. Det er valgt å skille mellom veg- og jernbanekostnader for å kompensere for at enhetsprisene for jernbanetunnelen synes lave. Følgende inngangsverdier er benyttet:

| Element | P10 vurdering | Mest sannsynlig | P90 vurdering |
|----------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Veg - Tunnel | -0,25 | 0,00 | 0,25 |
| Veg - Kryss | -0,25 | 0,00 | 0,25 |
| Veg - Utvid. Nygårst | -0,25 | 0,00 | 0,25 |
| Jernbane - Tunnel | -0,10 | 0,10 | 0,40 |
| Jernbane - X-spor | -0,10 | 0,10 | 0,40 |

Markedsutvikling

Omfatter usikkerhet ved markedssituasjonen i forhold til normal prisstigning på det tidspunktet som prosjektet skal kontrahere sine kontrakter samt alternativenes variasjon rundt markedsmiddel. Det er valgt å ta utgangspunkt i formel for beregning av generell markedsusikkerhet i forslag til veileder for markedsusikkerhet. I tillegg er det beregnede standardavviket justert noe opp grunnet senere tids prisutvikling. Det er ikke grunnlag

for å skille mellom alternativene selv om de har noe ulik markedseksponering da jernbaneteknikk ikke nødvendigvis følger anleggsmarkedets utvikling.

| Element | P10 vurdering | Mest sannsynlig | P90 vurdering |
|------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Markedsutvikling | -0,20 | 0,00 | 0,20 |

Innhold

Omfatter usikkerhet knyttet til omfang av prosjektet. Omfangsendring kan være et resultat av nye lover og forskrifter, nye etatsstandarder, kompleksitet eller uteglemte/usikre kostnader som først avklares senere.

For vegtunnel kan det komme krav om bussterminalfasiliteter, trafikkdempende tiltak på Nygårdstangen eller kollektivtiltak på Bergensiden. For togtunnel kan det komme krav om at det bygges parkeringsfasiliteter i Arna, at Jernbaneverkets krav til standard i ny tunnel øker eller at eksisterende tunnel må oppgraderes i hht. brev fra Jernbanetilsynet. Videre er prosjektene lokalisert i et byområde som medfører høy kompleksitet, spesielt på Bergensiden, som øker kostnadene ved detaljering. Det er ikke funnet grunnlag for å skille mellom alternativene i estimering av denne usikkerheten.

| Element | P10 vurdering | Mest sannsynlig | P90 vurdering |
|------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Forprosjekt, løsninger | -0,10 | 0,00 | 0,30 |

Gjennomføringsmodell

Dette elementet inkluderer usikkerhet knyttet til organisering og styring på overordnet nivå og prosjektnivå samt gjennomføringsstrategi for øvrig. Erfaringer fra tidligere KS 2 indikerer at denne faktoren er høyreskjev både for veg- og jernbaneprosjekter. Det er derfor lagt til grunn tilsvarende skjevhet her.

| Element | P10 vurdering | Mest sannsynlig | P90 vurdering |
|----------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Gjennomføringsmodell | -0,10 | 0,00 | 0,15 |

Resultater fra usikkerhetsanalysen

Tabellen og figuren under viser resultatene fra usikkerhetsanalysen. Tallene er eks. mva., prisnivå 2008 kroner og avrundet til nærmeste 50 mill. kr.

| Alternativ | Basiskostnad (KVU) | Min (P15) | Forventet | Maks (P85) |
|----------------|--------------------|-----------|-----------|------------|
| Vegtunnel | 2250 | 1800 | 2550 | 3300 |
| Jernbanetunnel | 1300 | 1200 | 1650 | 2150 |
| Kryssningsspor | 400 | 350 | 500 | 650 |

Tabell 2: Tabellen viser resultater fra usikkerhetsanalysen for investeringskostnader (mill. kr)

Drøfting av resultatene fra usikkerhetsanalyse

Det er betydelig kostnadsusikkerhet i denne fasen av prosjektet, og det er derfor ekstremalverdiene P15/P85 som bør ilegges størst vekt i vurderinger av kostnadsbildet. Standardavviket varierer mellom 27,5 % og 30 % som er noe lavere enn angitt i KVVU. Dette henger sammen med at de aktuelle alternativene er mer modne enn det som sjablonmessig er lagt til grunn for alle alternativene i KVVU.

Kostnadsnivået er høyere enn i KVVU. Concepts rapport om Kostnadsutvikling i vegprosjekter viser at kostnadsestimatene i snitt dobles fra de presenteres i NTP til de legges fram for bevilgning i Stortinget. Forutsatt at det ikke gjøres vesentlige programendringer³⁰ er det ikke grunn til å forvente en lignende utvikling for noen av alternativene i denne analysen, men det er rimelig at det vil skje en videre kostnadsutvikling. Dette henger spesielt sammen med at det både for veg- og jernbanetunnel foreligger potensielle kostnader som ikke er avklart og at prosjektene må forholde seg til et komplekst byområde. Det har også vært en betydelig kostnadsutvikling i estimatene hittil.

Drift og vedlikehold

Det er ikke gjennomført detaljerte vurderinger av drifts- og vedlikeholdskostnader (d&v-kostnader) i KVVU. Basert på en forutsetning om at drift og vedlikehold av eksisterende vegnett og jernbane holdes på dagens nivå er det anslått forventet økning i d&v kostnader for alternativene. Kostnadene for vegtunnel er basert på beregninger i KU Arnatunnel. Basis for jernbanetunnelkostnadene er ikke angitt, men de synes å være hentet fra Jernbaneverkets nyttekostanalyse av dobbeltspor Arna-Fløen. Driftskostnader knyttet til økt turproduksjon for buss eller tog er ikke hensyntatt. Tabellen under viser oppgitte årlige d&v-kostnader for alternativene.

| Alternativ | Vegtunnel | Jernbanetunnel | Kryssningsspor |
|-------------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Drifts- & vedlikeholdskostnad | 5 | 2 | 0,5 |

Tabell 3: Tabellen viser oppgitte årlige drifts- og vedlikeholdskostnader for alternativene (mill. kr, 2006)

Vurderinger

Drifts- og vedlikeholdskostnadene er små, sammenlignet med investeringskostnadene. Det synes derfor riktig som det påpekes i KVVU at d&v-kostnadene ikke vil være avgjørende i vurderingene av hvilke alternativer det bør jobbes videre med.

Endring i offentlig kjøp av kollektiv reiser

Underskuddet i driften av persontogtrafikk kompenseres av staten gjennom offentlige kjøp. Tilsvarende finnes det lokale og regionale tilskuddsordninger for buss. Økt behov for tilskudd fra det offentlig som følge av økt eller endret kollektivproduksjon er ikke vurdert i KVVU.

³⁰ Programendring: Endring i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning

Vurderinger

De tre alternativene vil føre til endringer i kollektivproduksjonen med tilhørende endrede behov for offentlige tilskudd.

Vegtunnel vil sannsynligvis føre til nedgang i lokaltogtrafikken, minimum som følge av at enkelte persontogavganger vil erstattes av godstog, som vil kunne øke behovet for offentlige kjøp. Økningen avhenger av hvilke avganger som blir tatt vekk og i hvilken grad togoperatøren klarer å redusere sine driftskostnader som følge av lavere frekvens. Dersom passasjertallet går vesentlig ned uten at togavganger legges ned vil offentlig kjøp øke kraftig. Dersom hele lokaltogtilbudet Arna-Bergen legges ned vil imidlertid offentlig kjøp reduseres til null. Beregninger foretatt av Statens vegvesen viser at overføring av lokaltogtrafikken til buss gir et årlig overskudd³¹. Samlet er det vanskelig å si hvordan offentlige tilskudd vil endres ved bygging av vegtunnel.

Jernbanetunnel vil føre til dobling av antall avganger på lokaltoget Arna-Bergen, mens passasjerantallet vil øke med 15 %. Dette vil føre til en betydelig økning i offentlige kjøp. Det er imidlertid grunn til å tro at rutetilbudet i større grad enn forutsatt vil tilpasses etterspørselen. Dette vil sannsynligvis redusere økningen i offentlige kjøp. Det er liten andel busspassasjerer mellom Arna og Bergen i dag, og disse vil ikke i vesentlig grad påvirkes av endret lokaltogfrekvens.

Kryssningsspor vil ha tilsvarende påvirkning på offentlige kjøp som jernbanetunnel, bare i mindre størrelsesorden.

Alle alternativer vil sannsynligvis bidra til økt behov for offentlige kjøp. Unntaket er Vegtunnel dersom lokaltogtrafikken Arna-Bergen legges helt ned. Offentlige kjøp vil uavhengig av valgt løsning ikke påvirke rangeringen mellom alternativer og er ikke inkludert som prissatt konsekvens i nytte-kostnadsanalysen.

³¹ E16 Arnatunnelen, Kommunedelplan med konsekvensutredning, tilleggsutredning, mars 2007

Vedlegg 6 Nytte

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette vedlegget, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal også gjøre beregninger over usikkerheten knyttet til ... nyttesiden relatert til samfunns mål og effektmål, herunder eventuelle inntektsstrømmer.”

Det er ikke gjennomført nytteberegninger for alternativene i KVU. Det er derfor valgt å gjøre egne trafikk- og nytteberegninger. For å kunne beregne nytten må det gjennomføres trafikkberegninger. Nyten vil fremkomme som en funksjon av endret generalisert kostnad for de reisende som følge av tiltakene.

Vurdering av eksisterende trafikkberegninger

I kvalitetssikringen av de eksisterende trafikkberegningene er det avdekket svakheter knyttet til etatenes trafikkberegninger, som er gjort i TASS5 for Bergen. Svakheterne er knyttet til manglende dokumentasjon av beregningene, dokumentasjon av modellen og til kollektivtrafikk³². Videre er foreliggende trafikkberegninger ikke oppdatert i forbindelse med KVU og er fra henholdsvis 2003 og 2005.

På grunn av svakheterne i eksisterende beregninger er det vurdert å bruke Regional persontransportmodell for korte reiser under 100 km for region Vest. RTM region Vest er imidlertid også beheftet med betydelige svakheter. Den beregner to til tre ganger for mange bilreisende på aktuelle vegstrekninger mellom Arna og Bergen sammenholdt med faktiske trafikktellinger. Dessuten er det en betydelig retningskjevhet i biltrafikken rundt Ulriken, noe som tyder på problemer i selve nettverket.

På grunn av manglene som er beskrevet over er det gjort nye trafikkberegninger, for henholdsvis lange og korte reiser

Lange reiser

For å beregne effekt for lange reiser er det benyttet Nasjonal persontransportmodell for lange reiser (over 100 km en vei), versjon 5b. Det er gjort beregninger for et 0-alternativ, vegtunnel, jernbanetunnel og et alternativ med begge tiltakene.

I alternativet for veg går vegtunnelen fra rundkjøringen i Arna og til munningen av Fløyfjellstunnelen. Lengden på tunnelen er satt til 7,65 km og hastighet til 80 km/t.

I alternativet for jernbanetunnel, er det lagt inn 1. min spart kjøretid mellom stasjonene Arna og Bergen. Dette gjelder for togene til og fra Voss og Oslo.

I alternativet med begge tiltakene er forutsetningene for begge tiltakene lagt inn. Hovedberegningene er gjort uten bomringen i Bergen og uten bompengavgift på vegtunnelen.

³² Sintef-notat ”Modellberegninger for Arnatunnelen. Kvalitetskontroll med RTM fra NTP

Beregningsåret er satt til 2014.

Korte reiser

For å beregne effekter for korte reiser, er det benyttet en binomisk logit modell som er en forenklet løsning. Her følger teoretisk beskrivelse av metodeverktøyet.

Notasjon

N = antall reisende totalt (en konstant, dvs. vi regner ikke med andre former for valg enn reisemiddelvalg)

M = antall reisemidler

Indekser reisemidlene med m , dvs. reisemidlene er $1, \dots, m, \dots, M$. Ved binomisk logit er $M=2$ og reisemidlene er bare 1 og 2 (for eksempel bil og kollektiv).

G_m = generalisert reisekostnad med reisemiddel m

X_m = antall reisende med reisemiddel m

P_m = andelen av de reisende som velger reisemiddel m , dvs. $X_m = NP_m$

La P_{-m} være andelen av de reisende som velger noe annet enn m

Den multinomiske logitmodellen

$$P_m = \frac{e^{-\lambda G_m}}{\sum_i e^{-\lambda G_i}}$$

der λ er en positiv parameter, la som kan kalles en følsomhetsparameter. Hvis $\lambda = 0$ er alle andelen like store, og reisekostnaden har ingenting å si for valget. Jo større λ , jo mer vil reisekostnaden ha å si for valget, og jo mer vil reisende velge reisemåten med minst kostnad.

Elastisiteter:

Egenkostnadselastisiteten er $EL_{G_m} X_m = -\lambda G_m P_{-m}$. Andelen som velger noe annet enn m har altså noe å si for elastisiteten, som blir større for reisemåten med liten andel enn for reisemåter med stor. La k være en annen reisemåte enn m . Krysskostnadselastisiteten av X_m med hensyn på endringer i kostnaden for reisemåte k er $EL_{G_k} X_m = \lambda G_k P_k$. Den er altså lik for alle $m \neq k$. Kjenner vi andeler og kostnader og mener å vite noe om størrelsen på elastisiteten, kan vi altså beregne λ på grunnlag av det, og modellen er da fullt spesifisert.

I den binomiske modellen vil det være 2 reisemidler, bil og tog. For generaliserte kostnader for tog må det være med en konstant. Denne konstanten fanger opp en skjult ulempe ved å ta toget i forhold til å ta bil. Denne settes slik at vi gjensker de faktiske andelen i den observerte nåsituasjonen. GKtog blir da konstanten + den beregnede GKtog som kan regnes ut.

Dermed har vi to parametere vi må tilpasse i modellen, lambda og konstanten. Anta det er observasjonen av egenpriselasitetene for bil og tog. Da har du bare en observasjon igjen - krysspriselasitetene - så noen regresjon i egentlig forstand blir det ikke tale om, bare en viss justering hvis krysspriselasitetene ikke virker rimelig.

$$\begin{aligned} |El_{G_{bil}} X_{bil}| &= \lambda G_{bil} P_{tog} \\ |El_{G_{tog}} X_{tog}| &= \lambda (k + G_{tog}) P_{bil} \end{aligned}$$

Ta logaritmen:

$$\begin{aligned} \ln |El_{G_{bil}} X_{bil}| &= \ln \lambda + \ln(G_{bil} P_{tog}) \\ \ln |El_{G_{tog}} X_{tog}| &= \ln \lambda + \ln[(k + G_{tog}) P_{bil}] \end{aligned}$$

Løs de to likningene mhp. de to ukjente, $\ln \lambda$ og $\ln[(k + G_{tog}) P_{bil}]$:

$$\begin{aligned} \ln \lambda &= \ln |El_{G_{bil}} X_{bil}| - \ln(G_{bil} P_{tog}) \\ \ln[(k + G_{tog}) P_{bil}] &= \ln |El_{G_{tog}} X_{tog}| - \ln |El_{G_{bil}} X_{bil}| + \ln(G_{bil} P_{tog}) \end{aligned}$$

Det finnes mye dokumentasjon av elastisitetsberegninger av egenpriselasiteteten og krysspriselasiteteten.³³

Forutsetninger

Det er to reisemidler i modellen, bil og tog. Det ses bort fra bl.a. buss.

Modellen er satt opp til å være en modell med 2 soner. En sone i Bergen sentrum og en sone som ligger litt utenfor Arna. Grunnen til dette er at det ikke bare ses på reisende fra Arna, men også reisende fra kommunene Vaksdal, Samnanger og Osterøy.

Antar at en gjennomsnittlig bilreise er på 36,6 km (veking av avstand mellom Arna og Bergen sentrum, begge veier rundt Ulriken, og for Osterøy-Bergen, Vaksdal-Bergen og Samnanger-Bergen, hvor avstanden mellom Arna og Bergen tillegges størst vekt da de fleste bilreisende antakelig vil kjøre herfra)

Antar at innsparingen for bilreisende pga. tunnelen er på 10 km og 10 min. Ikke full innsparing på 16 km og 15 min.³⁴

Antar at en gjennomsnittlig togreise er på 26,7 km og 46 min³⁵ For togreisende er avstanden 9,3 km mellom Arna og Bergen. Avstanden til Voss er på nesten 86 km. En del av de reisende med Vossetoget kommer på i Arna og kjører inn til Bergen, som om det er et lokaltog. En mindre andel vil da reise helt fra Voss og det vil være påstigninger hele veien mellom Voss og Arna. Da vi vet lite om hvor mange som stiger på hele strekningen fra Voss til Bergen, er antakelsen på 26,7 km en tilnærming. Avstanden mellom denne sonen og Bergen sentrum vil være kortere enn for veg, men vil være tilnærmet lik når vegtunnelen bygges.

Antar at billett-kostnad for togreisende er enkeltbillettprisen. Prisen for en reise på 26,7km er 60,8 kr.

³³ TØI-rapport 802/2005 og 924/2007

³⁴ E16 Arnatunnelen. Konsekvensutredning. Hovedrapport. April 2005

³⁵ TØI-rapport 844/2006 "Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005 – nøkkelrapport", s 26

Antar at det er 1 min kortere kjøretid ved bygging av jernbanetunnel, i tillegg til at frekvensen på lokaltoget går fra 30 min ruter til 15 min ruter. Spart kjøretid for tog er da fra 15 til 7,5 min i ventetid, som inngår i de togreisendes generaliserte kostnader.

Antar at de reisende er arbeidsreisende og bruker tidsverdi for arbeidsreisende for bil og tog. 57 og 56 kr.³⁶

Antall reisende i den binomiske logitmodellen, N, er satt til drøye 32 000 i 2014. Dette antallet fremkommer av å anta at 60 % av innbyggere i Arna, Vaksdal, Osterøy, Samnanger og en andel på om lag 10 % av befolkningen i Bergen totalt (fratrukket befolkningen i Arna) forflytter seg mellom disse to sonene i modellen. For å finne nivået på N, har det blitt sett på nivået på reisende med bil og tog mellom Arna og Bergen i 0-alternativet i beregningene til Statens vegvesen. Basis 2000 stemmer godt mot tellinger. I 0-alternativet ligger det inne noen få prosjekter, men disse påvirker ikke trafikken rundt Ulriken i særlig grad. Med veksten i biltrafikken fram til i dag, virker resultatene i 0-alternativet rimelige. Antall reisende på et nord-sørsnitt mellom Arna og Bergen er 26 000 ÅDT på veg og 6500 ÅDT på tog.

Antar at fordelingen mellom veg og tog er som TASS5 beregningene for 2015. Dermed går 80 % av trafikken på veg og 20 % av trafikken på tog.

Utgangselastisitetene for bil og tog er 0,9 og 1,2. Disse er kalibrert for å treffe fordelingen 80/20 i 0-alternativet.

Antar at 47 % av trafikken mellom de to sonene går gjennom vegtunnelen. Det er denne trafikken som påvirkes av tiltaket og ikke trafikken som allikevel kjører den samme vegen rundt fjellet som før. I beregningene til Statens vegvesen går 65 % av biltrafikken mellom Arna og Bergen gjennom tunnelen. I og med at bilreisende ikke har fått full gevinst av tunnelen i beregningen her, synes det at 65 % blir i høyeste laget. Den konservative antakelsen gjort her, er at 47 % av trafikken går gjennom tunnelen og 53 % av trafikken kjører rundt fjellet som før.

En ny vegtunnel gjennom fjellet vil generere nyskapt trafikk. I beregningene til Statens vegvesen er andelen nyskapt trafikk 30 % av totaltrafikken som går mellom Arna og Bergen. Den litt mer konservative antakelsen som er brukt i beregningene, er at nyskapt trafikk settes til 20 % av N og da tillegges all den nyskapte trafikken tunnelen.

Antar at et visst antall reisende vil kjøre tog uansett om det bygges en vegtunnel eller ikke. Dette er reisende som ikke har tilgang på bil eller ikke har førerkort. Alternativet for disse blir da tog (buss er også et alternativ, men det ses ikke på her). Antallet er satt til 1000 personer. Disse trekkes fra bilreisende i alternativet med vegtunnelen og med begge tunneler og legges til togreisende.

Alle priser/verdier er justert opp til 2008 kr. i henhold til KPI fra Makroøkonomiske hovedstørrelser 1998-2011, friggitt 21. februar 2008 av SSB.

³⁶ SVV HB140

Nytte persontrafikk

Endringer i nytten for de reisende ved gjennomføring av tiltak måles ved endringer i konsumentoverskuddet. Er den samlede endringen en økning i konsumentoverskuddet, er dette en indikasjon på en velferdsøkning.

Det er beregnet konsumentoverskudd for korte og lange reiser for hhv bilreisende og togreisende. For å beregne konsumentoverskuddet er det brukt trapesregelen;

$$\text{Endring i konsumentoverskuddet} = \frac{1}{2}(GK_0 - GK_1) * (X_0 + X_1)$$

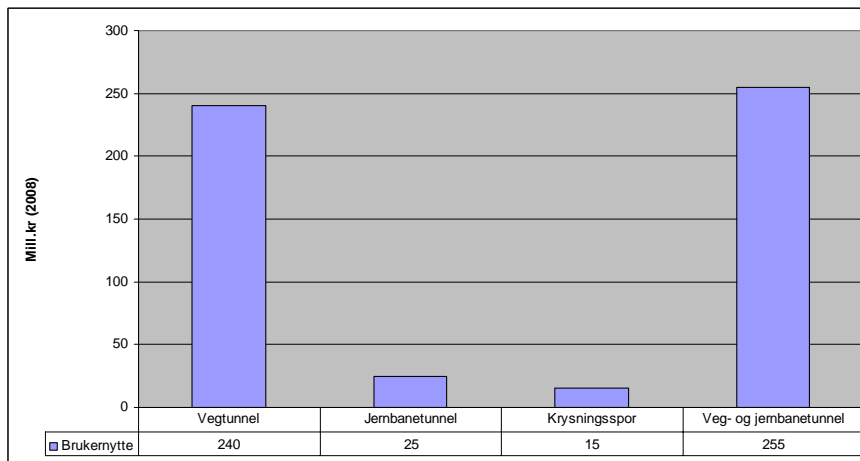
For vekst i konsumentoverskuddet 25 år fram i tid, er grunnprognoseveksten brukt³⁷.

Nytte gods

Ved bygging av jernbanetunnel vil det være en nytte for eksisterende godstrafikk på bane ved økt punktlighet og regularitet samt redusert kjøretid. Denne nytten er beregnet i samfunnsøkonomisk analyse fra KU Dobbeltspor Arna-Fløyen. Den beregnede årlige nytte for godstrafikken er justert til 2008 kroner og korrigert for veksten i godsvolum fra 2004 til 2015. Nyten for gods ved bygging av jernbanetunnel er inkludert i nytteverdiene i hovedrapporten.

Resultater

Figuren under viser resultatene av beregningene og viser den årlige nytten av alternativene i 2015. Nyten er noe endret i forhold til presentasjon for oppdragsgiverne 4. juni grunnet en formelfeil som nå er rettet opp.



Figur 4: Brukernytte i åpningsåret 2015

³⁷ Norconsult og Urbanet analyse 2007

Bompenger

Det er gjort sensitivitetsberegninger for innføring av bompengebeting i vegtunnelen.

I 0-alternativet legges dagens bomring inn med sats på kr. 15, som vi antar er inkludert eventuelle rabatter. Siden det er envegsinnkreving i bomringen i Bergen i dag, vil belastningen for bilisten være kr. 7,50 hver veg.

I alternativet med vegtunnel er det lagt til grunn tovegsinnkreving av bompenger. Satsen settes til 30 kr. inkludert rabatter. Det antas at bompenginntektene går til staten, og blir da kr. 30, fratrukket kr. 1 i innkrevingskostnader, pr. passering³⁸.

I den binomiske logitmodellen antar vi at det ikke er noe nyskapt trafikk på veg som følge av bompengebeting. Vi antar også at antall bilreisende som kjører gjennom tunnelen går ned til 30 %.

³⁸ Bompengeprosjekter. Erfaringer fra 3 pågående prosjekter i 2006” Gisle Solvoll Handelshøgskolen i Bodø 2006

Vedlegg 7 Samfunnsøkonomiske beregninger

De samfunnsøkonomiske beregningene benytter forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysene for investeringskostnad og kostnader i driftsperioden samt de beregnede nytteverdiene som inngangsdata. Beregningene bygger videre på følgende forutsetninger:

- Åpningsår 2015
- Bruksperiode 25 år
- Analyseperiode 32 år
- Levetid på anlegg 50 år
- Restverdi medtatt
- Kalkulasjonsrente 2 %
- Skattekostnad er beregnet for alle virkninger på offentlige budsjetter
- Statlig finansiering

Åpningsåret er som i KVVU satt til 2015 da alle alternativer med normal fremdrift kan være ferdige til 2015.

Analyseperioden på 32 år består av 7 års planlegging og gjennomføring og 25 års brukstid som er i henhold til etatenes standarder for nyttekost analyser.

I henhold til etatenes standarder varierer levetid for anleggene mellom 30 og 75 år for jernbane og fra 40 år og oppover avhengig av type tiltak for veg. Videre er det angitt at vegtunneler har lenger levetid enn andre veganlegg. Levetiden er satt til 50 år for alle alternativer.

På basis av antatt levetid er det beregnet en restverdi som reflekterer verdiene i anlegget ved analyseperiodens slutt.

Kalkulasjonsrenten på 2 prosent tilsvarer risikofri rente som fastsatt i rammeavtalen³⁹ og i Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser⁴⁰.

I henhold til Finansdepartementets veileder for samfunnsøkonomiske analyser skal det beregnes en skattekostnad på 20 % for alle kostnader som finansieres over offentlige budsjetter. Denne er lagt til de offentlige kostnadene i den samfunnsøkonomiske modellen.

I henhold til Rammeavtalen er den normale finansiering for statlige prosjekter gjennom bevilgninger over Statsbudsjettet. Andre finansieringsformer må gi en dokumentert merverdi for staten som helhet for overhodet å komme i betraktning. Det foreligger ikke alternative finansieringsformer som vil gi en dokumentert merverdi. Beregningene er derfor gjort uten noen former for trafikantbetaling.

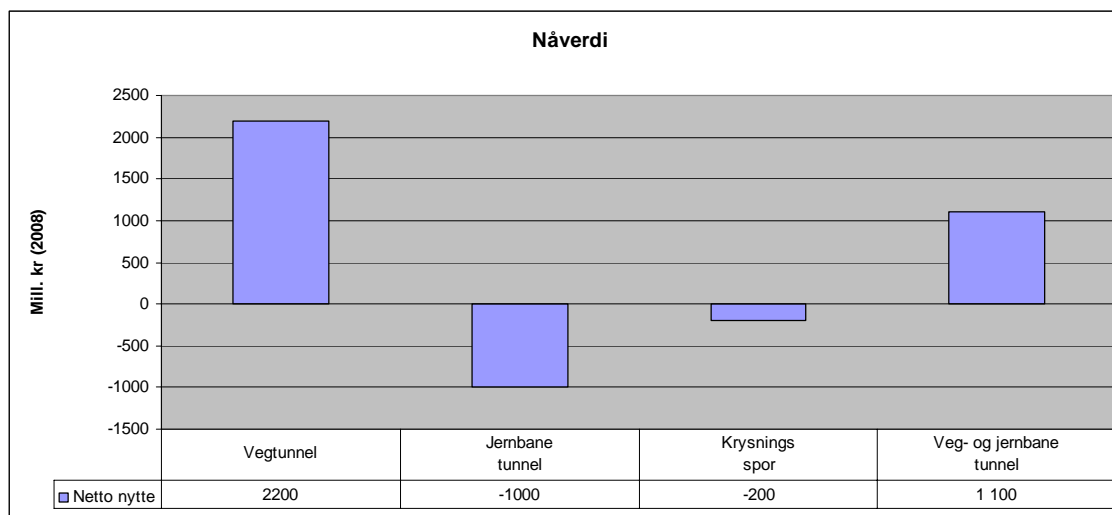
Analysemodellen er nærmere beskrevet bakerst i dette vedlegget.

³⁹ Ref Rammeavtale av juni 2005, kapittel 5.7

⁴⁰ Ref Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2005), kapittel 5.4

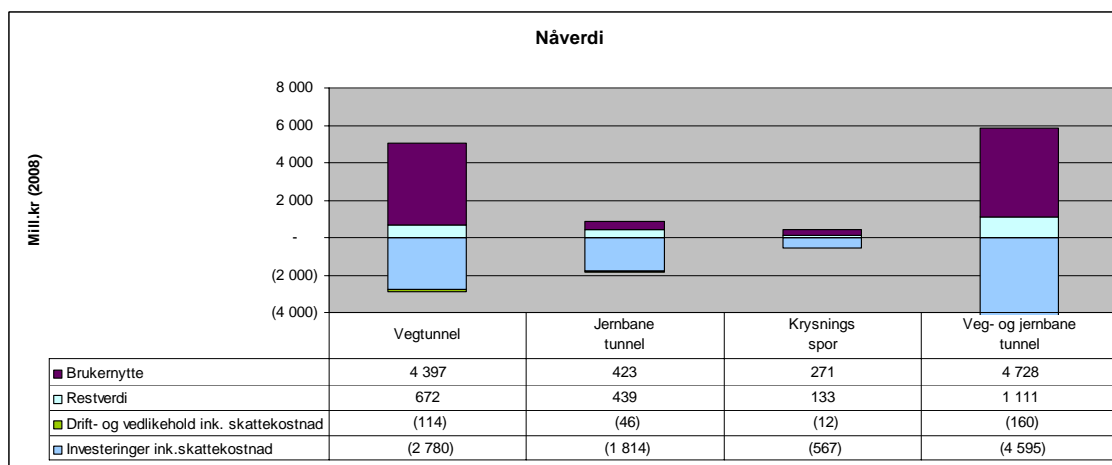
Resultater

Figuren under viser nåverdiene av netto nytte for de ulike alternativene relativt til nullalternativet. Alternativet med den høyeste nåverdien er det beste samfunnsøkonomiske alternativet med hensyn til de prissatte konsekvensene.



Figur 5: Nåverdi av samfunnsøkonomisk netto nytte

Netto nytte av vegtunnelen er betydelig større enn for de andre alternativene. Jernbanealternativene gir begge negativ netto nytte. Netto nytte av veg- og jernbanetunnel samlet er imidlertid mindre enn summen av netto nytte for veg- og jernbanetunnel. Dette kommer av at jernbanetunnelens nytte reduseres dersom vegtunnel også bygges. Resultatene viser samme tendens som etatenes egne samfunnsøkonomiske analyser.



Figur 6: Nåverdi av prissatte konsekvenser pr. element

Hoveddelen av netto nytten utgjøres av investeringskostnader og brukernytte. Restverdi og drifts- og vedlikeholdskostnader er små i forhold til de øvrige effektene.

Sensitivitetsanalyser

Det er gjennomført sensitivitetsanalyser i forhold til hvordan endrede forutsetninger påvirker netto nytte for alternativene og rangeringen mellom alternativene.

Trafikantbetaling veg

ÅDT for vegtunnel er svært priselastisk⁴¹ og trafikantbetaling vil redusere ÅDT og brukernytte av vegtunnel. Dette kompenseres imidlertid delvis av billettinntektene og av at bompenger har lavere inndrivingskostnader enn skattekostnaden for offentlige budsjettmidler. Ved 15 kroner i snittet rundt Ulriken og 30 kroner begge veier i tunnel vil netto nytte av vegtunnel reduseres til 1550 mill. kr. Høyere bompengesatser vil redusere netto nytte av vegtunnel ytterligere.

Framkommelighet

Det er usikkerhet knyttet til virkningene av vegtunnel på framkommeligheten på eksisterende vegnett. Dersom vegtunnel fører til betydelige køproblemer på Danmarks plass og Nygårdstangen vil tunnelens netto nytte kunne oppveies av negative virkninger for trafikanter på det øvrige vegnettet.

Området er imidlertid så trafikkbelastet allerede at det vil måtte gjøres tiltak uavhengig av vegtunnelen. Det foreligger konkrete planer for "Mindetunnelen" som vil løse problemene på Danmarks plass, men det er uklart når den kan bli realisert. Nyskapt trafikk som følge av vegtunnel er svært priselastisk og med bompenger vil nyskapt trafikk og tilhørende avviklingsproblemer bli marginale i bompengerperioden. Dersom vegtunnelen bompengefinansieres må det først ved utløpet av bompengerperioden være etablert løsninger i sentrum.

Realisering av godsstrategi

Jernbaneverkets godsstrategi vil kunne realiseres med både veg- og jernbanetunnel. Jernbaneverkets samfunnsøkonomisk beregning for hele godsstrategien viser en liten netto nytte.⁴² Analyser basert på investeringsbehov og forventet kapasitetsøkning for Bergensbanen alene indikerer at netto nytte for Bergensbanen er tilnærmet null. Realisering av godsstrategi vil verken endre rangering eller gi noen av alternativene vesentlig høyere netto nytte.

Offentlige kjøp

Andel offentlige kjøp vil sannsynligvis øke for alle alternativer, men er avhengig av hvilke løsninger som velges for kollektivtrafikken som beskrevet i vedlegg 5. Endringer i offentlige kjøp vil imidlertid ikke endre rangering mellom alternativer.

Endret kapasitet i referansesituasjonen

Som beskrevet tidligere er det usikkerhet knyttet til om det er mulig å øke lokaltogfrekvensen i referansesituasjonen. Dersom det er mulig å kjøre 20 minutters frekvens på lokaltoget uten ytterligere tiltak, vil netto nytte av jernbanetunnel og krysningsspor gå ned. Rangering vil ikke kunne endres som følge av denne usikkerheten.

⁴¹ Modellberegninger for Arnatunnelen, Kvalitetskontroll med RTM fra NTP

⁴² Underlagsdokument for NTP 2010-2019, Jernbaneverket

Kalkulasjonsrente

Ved høyere kalkulasjonsrente enn 2 % vil alle alternativer få redusert netto nytte. Rangering mellom alternativene påvirkes imidlertid ikke av endringene. Vegtunnel får negativ netto nytte ved kalkulasjonsrente rundt 6 %.

Rangering etter samfunnsøkonomi

Ikke-prissatte konsekvenser skiller i liten grad mellom alternativene og vil ikke ha avgjørende påvirkning på den samfunnsøkonomiske prioriteringen. Sensitivitetsanalysen indikerer heller ikke at rangering vil kunne endres som følge av usikkerhet i beregningene. I rangering på basis av samfunnsøkonomi vil derfor beregningene av netto nytte legges til grunn og blir som følger:

1. Vegtunnel
2. 0-alternativet
3. Krysningsspor
4. Jernbanetunnel

Analysemodell

Tabellen på neste side viser analysemodellen. Tabellen viser beregningene for alle alternativer, og inneholder suksessivt for hver kolonneinndeling:

- Beskrivelse av hvert element
- Angivelse av hvilke elementene som er relevante for hvilke alternativer (x)
- Total kostnad eks. mva. for hvert element (prisnivå 2008)
- Skattekostnad for hvert element
- Total kostnad eks. mva. for hvert element (prisnivå 2008) ink. skattekostnad
- Antall år til tyngdepunktet for hvert element
- Diskonteringsfaktor basert på tyngdepunktet for hvert element
- Nåverdi for hvert element

Nyttekostnadsanalyse

KS 1 Arna-Bergen

Investeringer ink.skattekostnad
 Drift- og vedlikehold ink. skattekostnad
 Restverdi
 Brukermytte

Prisjustering 0 %
 Kalkulasjonsrente 2 %
 Prisnivå 2008
 Planlegging/bygging 7 år
 Bruksperiode 25 år
 Analyseperiode 32 år

| | Vegtunnel | Jernbane tunnel | Krysnings spor | Veg- og jernbane tunnel | Forventet kostnad eks mva | Enhhet | Skatte kostnad (SK) | Kostnad eks mva inkl SK | Tyngde punkt KS (år) | Disk faktor | Nåverdi NPV |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|----------------|-------------------------|---------------------------|--------|---------------------|-------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| E - Vegtunnel | x | | | | (2 533) | MNOK | 20 % | (3 040) | 4,5 | 0,915 | (2 780) |
| F - Jernbanetunnel | | x | | | (1 653) | MNOK | 20 % | (1 984) | 4,5 | 0,915 | (1 814) |
| I - Krysningsspor Arna | | | x | | (501) | MNOK | 20 % | (601) | 3,0 | 0,942 | (567) |
| E + F - Vegtunnel og jernbanetunnel | | | | x | (4 186) | MNOK | 20 % | (5 023) | 4,5 | 0,915 | (4 595) |
| E - Vegtunnel | x | | | | (140) | MNOK | 20 % | (168) | 19,5 | 0,680 | (114) |
| F - Jernbanetunnel | | x | | | (56) | MNOK | 20 % | (67) | 19,5 | 0,680 | (46) |
| I - Krysningsspor Arna | | | x | | (14) | MNOK | 20 % | (17) | 16,5 | 0,721 | (12) |
| E + F - Vegtunnel og jernbanetunnel | | | | x | (196) | MNOK | 20 % | (235) | 19,5 | 0,680 | (160) |
| E - Vegtunnel | x | | | | 1 267 | MNOK | 0 % | 1 267 | 32,0 | 0,531 | 672 |
| F - Jernbanetunnel | | x | | | 827 | MNOK | 0 % | 827 | 32,0 | 0,531 | 439 |
| I - Krysningsspor Arna | | | x | | 251 | MNOK | 0 % | 251 | 32,0 | 0,531 | 133 |
| E + F - Vegtunnel og jernbanetunnel | | | | x | 2 093 | MNOK | 0 % | 2 093 | 32,0 | 0,531 | 1 111 |
| E - Vegtunnel | x | | | | 6 470 | MNOK | 0 % | 6 470 | 19,5 | 0,680 | 4 397 |
| F - Jernbanetunnel | | x | | | 660 | MNOK | 0 % | 623 | 19,5 | 0,680 | 423 |
| I - Krysningsspor Arna | | | x | | 398 | MNOK | 0 % | 398 | 19,5 | 0,680 | 271 |
| E + F - Vegtunnel og jernbanetunnel | | | | x | 6 956 | MNOK | 0 % | 6 956 | 19,5 | 0,680 | 4 728 |

Vedlegg 8 Utdrag fra avrop

Avrop på rammeavtale av 10. juni 2005 mellom Finansdepartementet og Dovre International AS / Transportøkonomisk institutt om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ

1. INNLEDNING

- 1.1 Dette Avropet (bestillingen) er knyttet til rammeavtalen (Avtalen) med bilag 1 av 10. juni 2005 mellom Finansdepartementet og Dovre International AS (Dovre) / Transportøkonomisk institutt (TØI).
- 1.2 Definisjonene i Avtalens innledning og i punktene 2.3 og 3.2 gjelder tilsvarende for det foreløpige Avropet.

2. OBJEKTET FOR OPPDRAGET

- 2.1 Avropet gjelder kvalitetssikring av konseptvalg (KS 1). Kvalitetssikrer skal gjennomføre KS1 av Dobbeltspor Arna – Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg). Hovedformålet med KS1 er å kvalitetssikre at det ikke finnes bedre alternative måter å nå samfunnsmålet på enn konseptvalgutredningens (KVU) anbefaling. Kvalitetssikrer skal særskilt vurdere utformingen av samfunnsmålet og måten alternativanalysen er utført på.
- 2.2 Objektbeskrivelse
Nærmere omtale av de utløsende prosjektideene følger som bilag 3 til Avropet ("Prosjektbeskrivelse Arna – Bergen: Dobbeltspor Arna – Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg)").

3. OPPDRAGSGIVER OG ØKONOMISK ANSVARLIG FRA STATENS SIDE

- 3.1 Følgende departementer er Oppdragsgiver i dette Avropet:
Samferdselsdepartementet
Finansdepartementet
- 3.2 Følgende departement er økonomisk ansvarlig fra statens side for oppdraget:
Samferdselsdepartementet

4. INNHOLD

- 4.1 Oppdraget skal utføres i henhold til omtalen i Avtalen, herunder punkt 5 om kvalitetssikringens innhold.

Prosjektbeskrivelse Arna – Bergen: Dobbeltspor Arna – Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg)

1 Bakgrunn

Dobbeltspor gjennom Ulriken (jernbane) og Arnatunnelen (veg) skal vurderes sammen, men utgangspunktet er to enkeltstående prosjektideer:

- a) Strekningen Arna – Bergen er en flaskehals på Bergensbanen i forhold til avvikling og kapasitet for person- og godstrafikken, noe som har utløst prosjektideen.
- b) Ulike planer om vegtunnel gjennom Ulriken har vært luftet i rundt femti år, først og fremst med tanke på innkorting av stamvegnettet (E16), men også som ledd i det overordnede vegnettet i Bergen.

Både planleggingen av nytt dobbeltspor og planer for ny vegtunnel mellom Bergen og Arna er kommet relativt langt: Konsekvensutredning (KU) foreligger i begge tilfeller. Den er ferdig behandlet og godkjent for jernbaneprosjektet, hvor reguleringsplan er under utarbeiding på Arna-siden og nå startet opp i Fløen (Bergenssiden). KU for prosjektet Arnatunnelen med tilleggsutredninger er klar for behandling i Bergen kommune.

2 Dagens situasjon

Det er stor økonomisk aktivitet i byområdet, og innen 2025 er det ventet over 70 000 flere innbyggere. Gjennom arbeids- og fritidsreiser vil disse bidra til økt transportetterspørsel. Voksende biltrafikk med utslipp av klimagasser og bidrag til lokal luftforurensning og støy skaper miljøproblemer. Bergen er for tiden det byområdet i Norge som har størst vekst i bilhold. Større spredning av befolkningen gir store utfordringer i å sikre god trafikkavvikling og helhetlige og miljøvennlige transportløsninger. Den høye trafikkveksten gjør at også trafiksikkerhet er en hovedutfordring for transportplanleggingen.

Transporttilbudet kan i dag sies å være en begrensende faktor for størrelsen av det "funksjonelle" (en times reisetid) Bergensområdet, som er en motor for vekst og verdiskaping på Vestlandet og i landet for øvrig. Særlig områdene sør og øst for Bergen ligger i dag i ytterkanten av eller utenfor det funksjonelle byområdet, selv om luftlinjeavstanden skulle tilsi noe annet. Bergensbanen gir riktignok en rask jernbaneforbindelse til Bergen sentrum fra øst med knapt 10 minutter reisetid fra Arna og ca. en time fra Voss. Nyten av togtilbudet begrenses imidlertid av sporkapasiteten og dermed frekvensen. Problemene, utfordringene og løsningene må sees i et regionalt perspektiv. Tettere integrasjon med det sentrale Bergensområdet anses som viktig både for egen næringsutvikling og utvidede muligheter for flere med arbeid i Bergen til å bosette seg i kommunene øst for Bergen.

Jernbanetrafikken på strekningen ligger over den teoretiske kapasiteten, noe som medfører ulike problemer. Det er for eksempel vanskelig å drive vedlikehold uten å hindre trafikkavviklingen. Samtidig legger den enkeltsporede tunnelen sterke begrensninger på mulighetene for å utvikle tilbudet innen person- og godstrafikk på skinner.

På vegsiden betjener E16 Arna – Bergen det aller meste av øst-vest-trafikken til og fra Bergen for alle fjelloverganger og stamvegruter. Stamvegen går i dag via Åsane, med høyt trafikkpress og ulykker på strekningen Arna – Vågsbotn. Innkortingspotensialet med en direkte tunnelforbindelse mellom Arna og Bergen sentrum vil være ca. 16 km.

3 Spesielle forhold

Ulrikstunnelen og Arnatunnelen har samme prosjektområde med endepunkt A (Arna) og B (Bergen), men influensområde, teknologi og særlig bakgrunnen for prosjektideene er svært ulik. Det skal gjennomføres en felles KS1 på bakgrunn av at de to prosjektideene kan tenkes å være ulike løsninger (konsept) på samme transportbehov i korridoren øst for Bergen. Planområdet er utvidet til også å omfatte dagens vegforbindelser mellom A og B via Vågsbotn i nord og Nesttun i sør. Influensområdet er langt større.

Prosjektideene berører et komplekst byområde. Avgrensning, sideeffekter og implikasjoner av alternative konsepter er derfor svært vanskelige å vurdere uten at også andre enkeltprosjekter avklares. Forhold som rekkefølge og avhengigheter mellom mange enkeltprosjekter vil ha vesentlig betydning.

Detaljeringsgraden i konseptvalgutredningen (KVU) må være tilpasset hovedspørsmålene i en tidlig fase. For KVU Arna – Bergen vil flere av konseptene være idéskisser der utforming, kostnadstall og tilhørende effekter bare kan skisseres svært grovt.

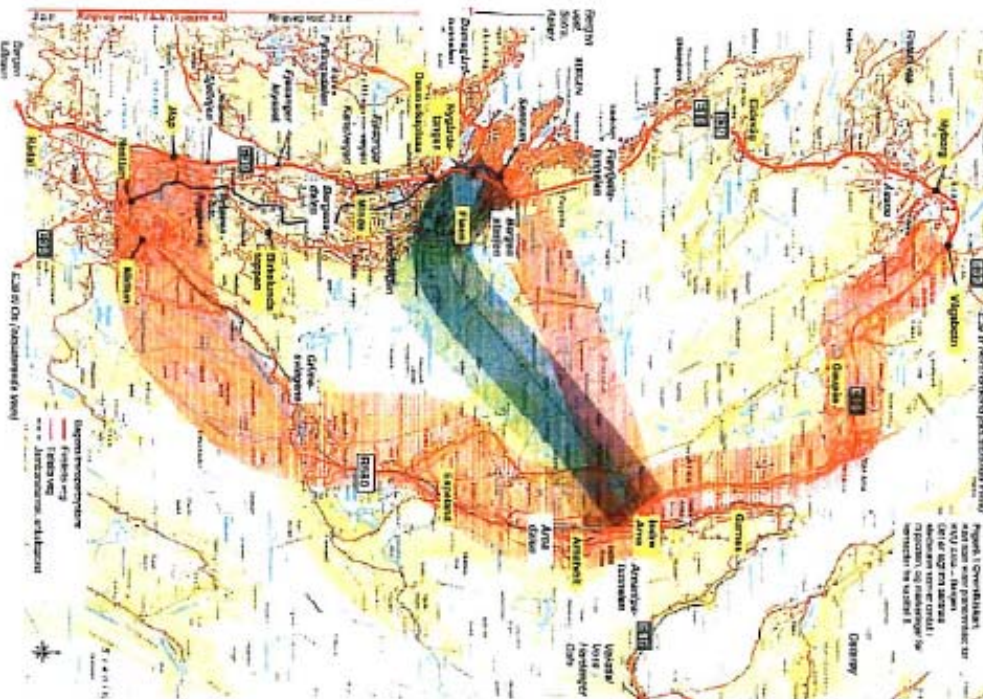
4 Sentrale spørsmål for KVU

Kunnskap fra de to planprosessene vil delvis stå til disposisjon, men KVU tar utgangspunkt i en "nullstilling" av prosjektene for å se nytt på grunnleggende transportbehov og øvrige relevante behov. Grenseflater mellom de to prosjektideene må synliggjøres og alternative konsepter skal vurderes. Konkret skal KVU svare på følgende:

- Hva er transportbehovene og øvrige behov knyttet til korridoren Arna – Bergen?
- Vil behovene være slik at begge prosjektideene bør gjennomføres, eller kan de kartlagte transportbehovene løses ved samme teknologi eller ett prosjekt?
- Finnes andre konsepter som kan løse de samme behovene? Kan det tenkes at ingen av de opprinnelige prosjektene bør gjennomføres?
- Vil det være spesielle avhengigheter eller rekkefølgehensyn for konseptene?

Ulike konsepter vil i hovedsak variere for transportteknologi, traseer og/eller øvrige virkemidler som enten kan redusere behovet for transport eller føre til en mer effektiv bruk av dagens infrastruktur.

Figur: Kart over planområdet for konseptvalgutredning Arna – Bergen



Vedlegg 9 Rammeverk for vurdering av behov, mål og krav



Kvalitetssikring av konseptvalg KS 1

Rammeverk

Behov, strategi, krav



Overordnede behov

I hvilken grad er effekten av tiltaket relevant i forhold til samfunnsmessige behov?

- Overordnede politiske målsetninger
- Primære interessenters behov
- Etterspørselsbaserte behov

- Problem, mulighet, endrede rammebetingelser

Hva er det prosjektutløsende behov, unikt for dette tiltaket?



Målevaluering

Krav til utforming av overordnede mål

- Konsistens i forhold til prosjektutløsende behov
- Direkte årsaksforhold mellom mål og effekt av tiltaket
- Presisjon som sikrer operasjonalitet / etterprøvbarhet

Ved flere enn ett mål

- Kompleksitet i målstruktur
- Innebygde motsetninger, behov for prioritering
- Helheten av mål skal være realistisk oppnåelig
- Antallet mål må være sterkt begrenset

Dette medfører også at

- Mål som ikke er prosjektspesifikke bør beskrives som krav
- Mål som ikke har avgjørende påvirkning på gjennomføringen av prosjektet bør beskrives som krav



Overordnede krav

Krav til utforming av overordnede krav

- Fokus på effekter og funksjoner
- Relevans og prioritering i forhold til overordnede mål
- Skal kunne benyttes som absolutte utvalgsriterier, men også som grunnlag for vurdering av grad av oppfyllelse

Vedlegg 10 Trafikk før og etter vegtunnel

Figuren illustrerer trafikken i 2015 før og etter vegtunnel og differansen mellom scenarioene. Trafikken vil reduseres på vegnettet rundt Ulriken, men øke sterkt på Nygårdstangen og til dels på Danmarks plass.

TRAFIKKBREGNINGER FRA KU ARNATUNNELLEN
Tall fra beregninger for Arnatunnelen (konsept E), 2004 [6] [7]

