

Statens prosjektmodell
Rapport nummer D035a



Dovre Group
Transportøkonomisk institutt

OSLO-NAVET

Kvalitetssikring av beslutningsunderlag
for konseptvalg (KS1)

Rapport til Finansdepartementet og
Samferdselsdepartementet

KS1 OSLO-NAVET

Rapport til Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet

Dato: 12. mai 2017

Ansvarlig: Glenn Steenberg

Øvrige forfattere: Stein Berntsen, Erik Flaa,
Kjell W. Johansen, Chi Kwan Kwong, Julia
Lolleng, Harald Minken, Sjur Hagestande
Monsen og Vegard Østli

FORORD

I forbindelse med store statlige investeringer stilles det krav til ekstern kvalitetssikring. Dette arbeidet gjennomføres i henhold til rammeavtale med Finansdepartementet av 21. september 2015. Hensikten med kvalitetssikringsordningen er å gi Finansdepartementet og gjeldende fagdepartement en uavhengig analyse av:

- Konseptvalget før forslag til forprosjekt forelegges Regjeringen (KS1)
- Styringsunderlag og kostnadsoverslag før det valgte prosjektoalternativ forelegges Stortinget (KS2).

Denne kvalitetssikringen er en KS1, gjennomført på oppdrag fra Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet i perioden fra januar 2016 til mai 2017.

Konklusjoner og anbefalinger ble presentert for oppdragsgiverne og utrederne i et møte i Samferdselsdepartementet den 15. desember 2016. Det er under utarbeidelsen av rapporten tatt hensyn til kommentarer gitt i og etter møtet. I etterkant av presentasjonen har det også framkommet ny informasjon som har medført behov for nye analyser, og resultatene for noen av konseptene har derfor endret seg siden presentasjonen.

SAMMENDRAG

Dovre Group Consulting og Transportøkonomisk institutt har på oppdrag fra Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet gjennomført ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredningen (KVU) for Oslo-navet. Hensikten med oppdraget er å sikre den faglige kvaliteten i beslutningsgrunnlaget før saken legges frem for beslutning i Regjeringen. Som følge av at det er flere tiltak i Oslo-navet som er kommunale og fylkeskommunale, er også Oslo kommune og Akershus fylkeskommune med som oppdragsgivere for kvalitetssikringen. Konseptvalgutredningen er utarbeidet av Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter.

Grunnlag for konseptvalgutredningen er kapasitetsutfordringer i transportsystemet i sentrale deler av Oslo generelt, og for metroens (T-banens) og jernbanens tunneler spesielt. Det er kapasitetsutfordringer inn mot og gjennom Oslo i dag, og den forventede befolkningsveksten de neste tiårene vil bidra til å forsterke kapasitetsutfordringene ytterligere.

I KVU understrekes det at hovedoppgaven for utredningen er å vurdere hva slags kollektivsystem som må utvikles for å nå målet om at veksten i persontransport skal skje med kollektivtransport, sykkel og gange. Det er derfor lagt stor vekt på å utvikle et attraktivt kollektivsystem som skal støtte opp under målet om nullvekst i personbiltrafikken.

MÅL

Konseptvalgutredningen beskriver tre effektmål om henholdsvis nullvekst, kapasitet i kollektivtransporten og næringstransport på veg, men vektlegger i realiteten kun effektmålet om nullvekst. Da målet om tilstrekkelig kapasitet er en nødvendig konsekvens av målet om nullvekst, og næringstransport på veg er mindre relevant for utvikling av kollektivsystemet, støtter vi denne tilnærmingen.

Ambisjonen om nullvekst er godt forankret i normative dokumenter, og vi mener KVU godtgjør at nullvekst kan legges til grunn som et sentralt mål for utredningen. Det er imidlertid en viss usikkerhet om nullvekstmålets relevans over tid. KVU redegjør ikke for om det er hensynet til klima, miljø, folkehelse eller plassmangel som er avgjørende for nullvekstmålet. Således kan man ikke utelukke at for eksempel elektrifisering av bilparken og annen teknologisk utvikling kan bidra til å redusere relevansen av nullvekstmålet i fremtiden. Det er heller ikke samfunnsøkonomisk begrunnet at biltrafikk på dagens nivå er optimalt, og det er ikke gjort studier av hva som er optimalt nivå for biltrafikken. Nullvekstmålet er derfor sårbart for at ny informasjon og studier over tid kan endre oppfatningen om at nullvekst for personbiltrafikken er et hensiktsmessig mål. Videre er begrepet nullvekst ikke entydig definert i KVU og andre dokumenter, og det er viktig for det videre arbeidet at definisjonen og tolkningen av nullvekst klargjøres.

KAPASITETSANALYSER

Nye tunneler for jernbane og metro utgjør de største tiltakene i Oslo-navet. For å undersøke behovet for nye tunneler på jernbane og metro inneholder KVVU en grundig redegjørelse for kapasiteten i dagens kollektivsystem, med vekt på systemkapasiteten. Systemkapasiteten i dagens tunneler er fullt utnyttet, og det er ikke mulig å øke frekvensen på togene gjennom tunnelene uten investeringer i ny infrastruktur. Kapasitetsutnyttelsen *om bord* på jernbane- og metrotog er imidlertid vesentlig for å vurdere om det er behov for tiltak, og burde vært drøftet grundigere i KVVU. Som en del av KS1 er det derfor gjennomført kapasitetsanalyser for å kartlegge utviklingen i kapasitetsutnyttelse ombord og dermed behovet for kapasitetsøkende tiltak.

Kapasitetsanalysene gir ikke et entydig svar på når det er behov for nye tunneler, men de viser at dersom det ikke gjøres tiltak, vil det bli betraktelige kapasitetsutfordringer på jernbane og metro innen år 2040. Med nullvekst for persontransport med bil vil kapasitetsutfordringene komme tidligere. Kapasitetsutfordringene er størst for metro, og det er på metro det først vil være behov for ny tunnel. Situasjonen vurderes å være noe mindre prekær for jernbanen, og her finnes det også mulighet for å øke kapasiteten gjennom investeringer i mindre tiltak, herunder Brynsbakkenpakken. Kapasitetsanalysene viser imidlertid at selv om Brynsbakkenpakken realiseres, vil det likevel være behov for ny jernbanetunnel.

KONSEPTER

Konseptvalgutredningen benytter et referansealternativ som ikke er i tråd med Finansdepartementets føringer om at kun vedtatte tiltak med bevilgning skal inkluderes. Et referansealternativ er sammenligningsgrunnlaget for tiltakskonseptene og har således stor påvirkning på resultatene av alternativanalysen. Vi har derfor, i samråd med våre oppdragsgivere, utarbeidet et nytt referansealternativ i tråd med Finansdepartementets føringer.

Parallelt med gjennomføringen av kvalitetssikringen har det pågått arbeid med å videreutvikle jernbaneløsningene i Oslo-navet. Gjennom dette arbeidet har det fremkommet ny informasjon om at det er nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet som ligger inne i flere av konseptene. Noen av konseptene i KS1 inneholder derfor flere tiltak enn i KVVU.

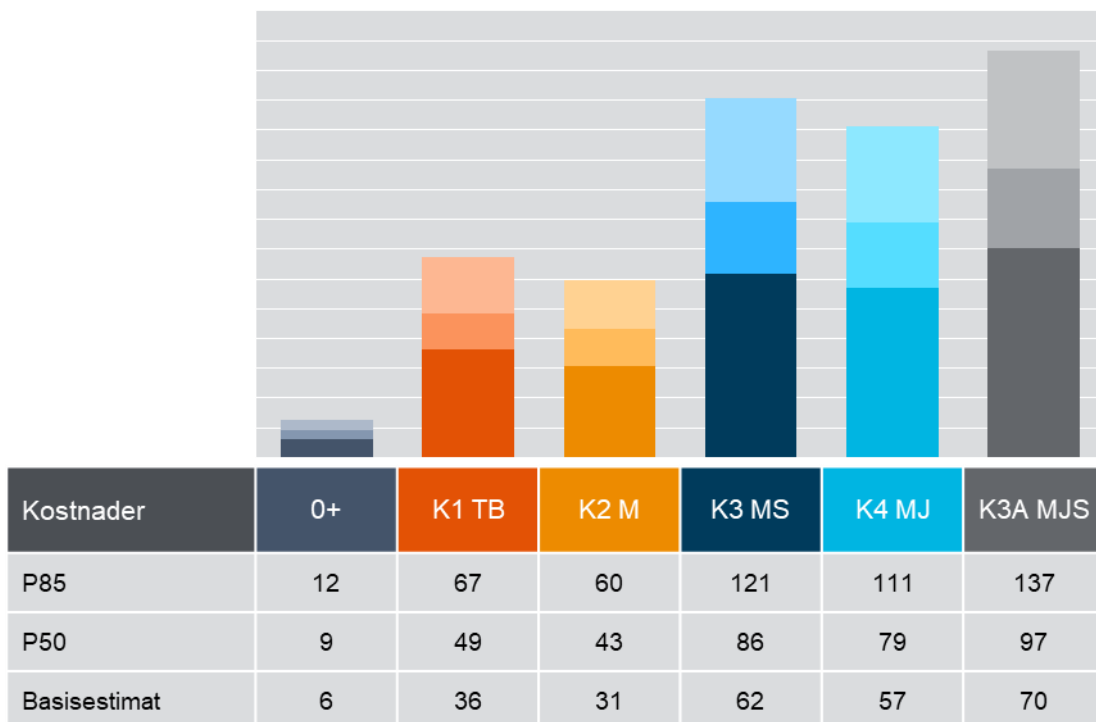
Hovedinnholdet i kvalitetssikringens konsepter er imidlertid likt som i KVVU. I tillegg til de fem hovedkonseptene i KVVU er det i kvalitetssikringen også utviklet et lavambisjonskonsept med utsettende tiltak, Nullplussalternativet. Konseptene som er med i vår alternativanalyse følger under med en kort beskrivelse av hovedtiltakene.

Beskrivelse av hovedtiltakene som inngår i konseptene i KS1 sin alternativanalyse.

| |
|---|
| K0 - Nullalternativet |
| Referansealternativet i vår alternativanalyse. Inneholder tiltak som er vedtatt og har fått bevilgning. |
| 0+ - Nullplussalternativet |
| Lavambisjonskonsept med utsettende tiltak. |
| K1 - Trikk- og busskonseptet (TB) |
| Trikkenettet utvides og får en hovedrolle som transportmiddel i indre by. Egne ekspressbussfelter langs hovedvegene i korridorene inn mot Oslo. |
| K2 - Metrokonseptet (M) |
| Ny metrotunnel mellom Majorstuen og Tøyen/Ensjø. |
| K3 - Metro- og S-banekonseptet (MS) |
| Ny metrotunnel mellom Majorstuen og Tøyen/Ensjø. Ny lokaltogtunnel (S-banetunnel) mellom Oslo S og Lysaker, og ny lokaltogtunnel mellom Nationaltheatret og Alna. |
| K4 - Metro- og jernbanekonseptet (MJ) |
| Ny metrotunnel mellom Majorstuen og Tøyen/Ensjø. Ny regiontogtunnel mellom Oslo S og Lysaker. |
| K3A - Metro-, jernbane- og S-banekonseptet (MJS) |
| Ny metrotunnel mellom Majorstuen og Bryn. Ny regiontogtunnel mellom Oslo S og Lysaker, og ny lokaltogtunnel mellom Nationaltheatret og Alna. |

INVESTERINGSKOSTNADER

Estimeringsprosessen i KVV vurderes å følge god praksis og er basert på anerkjente estimeringsmetoder. Basisestimatet fra KVV er benyttet som utgangspunkt for vår uavhengige usikkerhetsanalyse. Det er imidlertid lagt til kostnader for flere jernbanetiltak som er nødvendige for å kunne realisere togtilbudet, og gjort noen mindre justeringer som følge av et annet referansealternativ enn i KVV. Grafen under viser resultatene fra den uavhengige usikkerhetsanalysen av investeringene i KS1.



Resultater fra usikkerhetsanalyse av prosjektets investeringskostnad utført ved KS1 i mrd. kr (2016) ekskl. mva. Kostnadene inkluderer ikke sykkeltiltak.

MÅLOPPNÅELSE

Vår analyse viser at konseptene alene, på tross av at de inneholder et rutetilbud med høy frekvens og kvalitet, har liten påvirkning på trafikkveksten og oppnåelse av nullvekstmålet i Oslo og Akershus. For å lykkes med nullvekst på veg er det nødvendig med restriktive tiltak, som for eksempel kilometerbasert trafikantbetaling og tiltak for redusert fremkommelighet.

Om en lykkes med å innføre tiltak som gir nullvekst for personbiler, vil dette gi en overføring av trafikanter til kollektivtrafikken. Vi har derfor undersøkt hvorvidt konseptene har kapasitet til å håndtere den økte etterspørselen etter kollektivreiser som følger av nullvekst. For driftsartene metro og jernbane må det bygges både ny metro- og jernbanetunnel for å håndtere veksten. Alle konseptene som inneholder dette i ulike varianter, altså K3, K4 og K3A, har nok kapasitet på jernbane og metro for å håndtere nullvekst. For de andre driftsartene på overflaten er det mer uklart hva som må til. Overflatetiltakene har imidlertid kortere realiseringstid enn tunnelene, og kan derfor lettere tilpasses utviklingen over tid.

SAMMENSTILLING AV PRISSATTE OG IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER

I figuren under er våre analyser av netto nytte (nåverdien av de prissatte virkningene inkludert investeringskostnader), ikke-prissatte virkninger og måloppnåelse sammenstilt.

Ikke-prissatte virkninger er virkninger som ikke har latt seg kvantifisere og verdsette i penger, men som likevel har en verdi for samfunnet.

Sammenstilling av prissatte- og ikke-prissatte virkninger, samt måloppnåelse for konseptene. Netto nytte er oppgitt som nåverdi i mrd. kr (2016).

| | Konsekvensområde | KS 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|----------------|---|-------|----------|---------|----------|----------|------------|
| Prissatte | Netto nytte | -7 | -27 | -7 | -27 | -23 | -41 |
| Ikke prissatte | Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet | 0 | 0 | + | +++ | ++ | +++ |
| | Trengsel utover normalsituasjon | 0 | + | ++ | +++ | +++ | +++ |
| | By- og arealutvikling | 0 | + | + | ++ | ++ | +++ |
| | Nyttetap i anleggsfasen | 0 | - | -- | ---- | --- | ---- |
| | Godskapasitet jernbane | + | + | + | ++ | ++ | ++ |
| | Kulturminner, natur- og nærmiljø | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mål-oppnåelse | Måloppnåelse nullvekst | Ingen | Lav | Lav | Lav | Lav | Lav |
| | Kapasitet for nullvekst | Nei | Nei | Nei | Ja | Ja | Ja |

Alle konseptene har negativ netto nytte. Dette er ulikt resultatene i KVV, hvor alle konseptene med unntak av K1 har positiv netto nytte. Den viktigste årsaken til ulikhetene er at KS1 har lagt til grunn en levetid på 40 år i henhold til føringer fra Finansdepartementet, mens KVV har en levetid på 75 år. I tillegg er investeringskostnadene høyere i KS1 som følge av at det inngår flere tiltak i konseptene, og at forventet tillegg etter usikkerhetsanalysen er høyere.

Som redegjort for tidligere er det behov for både ny jernbane- og metrotunnel for å løse fremtidens trengsels- og kapasitetsutfordringer. Dette er også nødvendig for å oppnå kapasitet for nullvekst. Konseptene som inneholder både ny jernbane- og metrotunnel er K3, K4 og K3A.

Anbefalt konsept i KVV har høy score på alle ikke-prissatte virkninger, med unntak av nyttetap i anleggsfasen. Dette er en følge av at K3A inneholder klart flest tiltak, som dermed gir store positive virkninger, men også stort nyttetap for trafikanter og nærmiljø under

bygging. Konseptet har imidlertid den klart mest negative netto nytten, og den høyeste investeringskostnaden. På måloppnåelse scorer de tre konseptene som inneholder både ny jernbane- og metrotunnel likt. Vi vurderer den store differansen i netto nytte mot K3 og K4 til å være mer avgjørende enn forskjellen i ikke-prissatte virkninger. Vi anser derfor K3A til å være lite aktuell for videreføring.

K3 og K4 scorer likt på de fleste ikke-prissatte virkningene, med unntak av pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet hvor K3 scorer best, og nyttetap i anleggsperioden hvor K4 scorer best. Konseptene er videre like ved at de begge inneholder ny jernbane- og metrotunnel, og således har kapasitet for nullvekst for persontransport med personbil. K4 kommer imidlertid bedre ut av de prissatte virkningene, med mindre negativ netto nytte og lavere investeringskostnad. Samlet rangeres derfor K4 over K3 og de øvrige konseptene.

Det er videre gjennomført sensitivitetsanalyser for å sjekke robustheten av resultatene, både for å se hvordan ulike sensitiviteter endrer lønnsomheten for konseptene, men også for å undersøke om de vil endre på rangeringen av konseptene. Sensitivitetsanalysene bekrefter rangeringen der K4 kommer best ut av de konseptene som inneholder både jernbane- og metrotunnel.

OPTIMALISERING AV K4

Rangeringen av K4 som det beste konseptet blir ytterligere styrket ved at konseptet har et større potensial for optimalisering enn K3. Vi har gjennomført analyser av ulike tiltak som er inkludert i K4, blant annet for trikketiltak og regiontogstasjon på Bryn.

K4 omfatter ny regiontogstasjon på Bryn. Denne vil blant annet bedre tilgjengeligheten mellom Romerike og Oslo øst. Stasjonen vil imidlertid gi et ekstra stopp og dermed lenger reisetid for alle reisende gjennom Romeriksporten. Dette gjør at stasjonen har negativ brutto nytte, det vil si at det er ulønnsomt selv om en ser bort fra investeringskostnadene. Høye investeringskostnader gjør tiltaket i tillegg svært ulønnsomt med negativ netto nytte på om lag 6 mrd. kr (2016).

K4 omfatter også ny trikketrasé langs ring 2 mellom Majorstua og Bryn og ny trikketrasé parallelt med ring 3 mellom Bryn og Sinsen. Våre analyser viser at begge tiltakene har en negativ netto nytte, og tiltaket mellom Bryn og Sinsen har også en negativ brutto nytte.

I tillegg til å optimalisere K4 med hensyn på hvilke tiltak som bør inkluderes, er det mulig å optimalisere tilbudet i konseptet. Rutetilbudet som er benyttet for å beregne nytten av konseptet holdes fast i perioden for vår analyse. Med et optimalisert rutetilbud som gradvis tilpasser seg etterspørselen, vil operatørkostnadene kunne reduseres og trafikantnyttens økes.

I våre analyser av K4 er det lagt til kostnader for en avgrensning fra Nationaltheatret til Bislett med stasjon på Bislett, som hovedtiltak for vending i vestkorridoren. Det er imidlertid flere

mulige løsninger for vending av tog i K4. Det er uklart hvorvidt løsningen med vending av tog på Bislett er den mest optimale løsningen, både på kostnads- og nyttesiden.

TILLEGGSANALYSER

I tillegg til gjennomføringen av en ordinær KS1 er vi gjennom avropet bedt om å være oppmerksom på prosjekter med grenseflater mot Oslo-navet, og se tiltak og innfasing av disse opp mot teknologisk utvikling.

Analysene av de to temaene viser at ingen av temaene vil ha avgjørende betydning for resultatene eller anbefalingene i kvalitetssikringen. Det skjer imidlertid en rask teknologisk utvikling på samferdselsområdet. Det er mulig å se for seg miljøvennlige og mer fleksible alternativer til dagens buss- og trikkeløsninger. Vi anbefaler derfor å være varsom med tunge investeringer i infrastruktur for trikk og buss. Det foregår også utvikling av teknologi som kan øke kapasitetsutnyttelsen for driftsarter med høy kapasitet, som jernbane og metro. Vi har ikke identifisert trender som medfører at investeringer i nye jernbane- og metrotunneler mister sin relevans i løpet av levetiden.

ANBEFALINGER

Selv om K4 rangeres som det beste konseptet i alternativanalysen har konseptet en høy negativ netto nytte, og de prissatte virkningene taler således ikke for en videreføring av konseptet. Optimalisering av K4 forbedrer netto nytte for konseptet betraktelig, men selv etter optimalisering vil K4 mest sannsynlig fortsatt ha negativ netto nytte. Bakgrunnen for at vi likevel anbefaler å videreføre K4 er at det er minst ulønnsomt av konseptene som har kapasitet til å innfri nullvekstmålet, og de positive ikke-prissatte virkningene fra tiltakene. Særlig den ikke-prissatte virkningen om trengsel utover normalsituasjon, som omfatter trengsel som gir avvisning av passasjerer og forsinkelser og dermed betydelige fremkommelighetsproblemer, er vektlagt. Videre er det flere scenarier, blant annet for innføring av trafikantbetaling i kombinasjon med tiltak og høy befolkningsvekst som forbedrer netto nytte vesentlig.

Måten konseptene er definert på gjør at det ikke er mulig å regne netto nytte for metro- og jernbanetunnelene separat. Ut fra våre analyser vurderer vi likevel at metrotunnelen har en bedre netto nytte enn jernbanetunnelen. Denne vurderingen, sammen med våre kapasitetsanalyser, taler for at metrotunnel bør bygges først. For jernbanen viser vår kapasitetsanalyse at det også er behov for tiltak, men i lys av de samfunnsøkonomiske beregningene bør man i større grad søke etter mindre investeringstiltak som kan utsette behovet for ny tunnel.

Nedenfor har vi samlet våre anbefalinger knyttet til de største enkelttiltakene.

Metro

Det anbefales å bygge ny metrotunnel mellom Majorstua og Tøyen/Ensjø. Kvalitetssikringen gir ikke grunnlag for å anbefale forlengelse av tunnelen til Bryn som blir anbefalt i KVU.

Den forventede veksten i reiser med metro vil gi kapasitetsutfordringer som ikke kan løses uten ny tunnel. Vi anbefaler derfor å starte planlegging med sikte på bygging av ny metrotunnel nå. For å imøtekomme eventuelle kapasitetsutfordringer før ny tunnel er etablert, bør virkemidler for å endre reisemønster og således øke kapasitetsutnyttelsen utredes.

Vi har ikke funnet grunnlag i våre analyser for å gi en anbefaling om valg av metrotrasé, og det anbefales derfor at dette utredes videre. Etter ferdigstillingen av KVU har det pågått ytterligere arbeid med valg av trasé og stasjonsplasseringer. Dette arbeidet har ikke vært en del av kvalitetssikringen.

Metrosystemet er avgjørende for avviklingen av kollektivtrafikken i Oslo sentrum, og løsninger som hindrer omfattende stenging av tunnelen mellom Tøyen og Majorstua bør vektlegges i videre planlegging. Et grovt overslag viser at stenging av metrotunnelen vil gi et årlig nyttetap på om lag 2 mrd. kr.

Jernbane

Det anbefales å bygge ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker. Foreliggende løsning for jernbanetunnel medfører at Nationaltheatret metrostasjon og metrotunnelen må stenges i inntil to år. Jernbaneutbyggingen rundt Nationaltheatret jernbanestasjon bør derfor avvente ny metrotunnel som kan ta over metrotrafikken i denne perioden. Dersom man legger nullvekstmålet til grunn vil behovet for ny jernbanetunnel komme raskt. Det bør i så tilfelle planlegges med en felles utbygging av metro- og jernbanetunnel for å redusere de negative effektene for omgivelsene.

Dersom nullvekstmålet ikke ilegges avgjørende betydning kan Brynsbakkenpakken utsette behov for ny jernbanetunnel noe. Brynsbakkenpakken består av seks mindre tiltak som løser opp i eksisterende flaskehals og utgjør jernbanedelen av vårt nullplussalternativ. Det er usikkerhet om hvor mye kapasitetsøkning Brynsbakkenpakken vil medføre, men vi anbefaler at dette utredes videre som et potensielt utsettende tiltak. Pakken er en forutsetning for utnyttelse av ny jernbanetunnel og må derfor bygges uansett.

I K4 er det lagt inn tiltak for vending av tog vest for Nationaltheatret. Hovedtiltaket for vending er avgrensingen fra Nationaltheatret til Bislett og Bislett stasjon. Det finnes imidlertid flere alternativer for vending vest for Nationaltheatret, og det er uklart hva som er den mest hensiktsmessige løsningen. Løsninger for vending bør utredes videre.

Ny jernbanetunnel mellom Nationaltheatret og Alna er ikke en del av det anbefalte konseptet K4. Da dette tiltaket er anbefalt i KVU, behandler vi det likevel i dette kapitlet. Vår analyse viser negativ netto nytte av denne tunnelen. Passasjergrunnlaget for tunnelen mellom Nationaltheatret og Alna er ikke tilstrekkelig til å underbygge den tunge investeringen. Byområdene som vil få bedret sitt kollektivtilbud er også i hovedsak vel etablerte i dag, og tunnelen vil således i mindre grad føre til byutvikling. Behovet for denne tunnelen kan vokse frem over tid, men anbefales ikke utredet videre nå.

Regiontogstasjon på Bryn har høy investeringskostnad og medfører nyttetap for alle som reiser gjennom Romeriksporten ved at alle tog må stoppe her. Stasjonen har både negativ netto nytte og brutto nytte (ikke fratrukket investeringskostnad). Bygging av Bryn regiontogstasjon kan derfor ikke anbefales.

Buss og trikk

I KVU sitt referansealternativ inngår det bussmating til knutepunkter på Lysaker og Bryn. Dette inngår ikke i vår referanse, men ligger inne i våre konsepter. Den samfunnsøkonomiske analysen viser at bussmating har høy trafikanntytte. Dette bør derfor utredes videre og nye kollektivknutepunkter som er under planlegging på Bryn og Lysaker bør ta hensyn til denne strategien.

Selv om trikk mellom Majorstua og Bryn langs Ring 2 har en negativ netto nytte, viser kapasitetsanalysene at det er behov for kapasitetsøkende tiltak på strekningen. Vi anbefaler derfor at regulering av kollektivtrasé mellom Majorstua og Bryn igangsettes. Teknologisk utvikling vil kunne ha stor betydning, særlig for kollektivsystemet på overflaten, og det kan ikke utelukkes at miljøvennlig bussteknologi som kapasitetsmessig konkurrerer med trikk, men har bussens fleksibilitet, vil bli tilgjengelig i nærmeste framtid. Det anbefales derfor å holde valg av driftsart (buss eller trikk) åpent så langt inn i planleggingen som mulig på denne strekningen.

Etterspørselsanalyser gir ikke grunnlag for å anbefale etablering av trikk mellom Bryn og Sinsen via Økern. Eventuelle kollektivtiltak på denne traseen bør avvente planleggingen av Hovinbyen, og utsettes til det finnes et bedre dokumentert behov.

Trafikantbetaling

Investeringer i kollektivsystemet alene vil ikke gi nullvekst i personbiltrafikken i Oslo og Akershus. Realisering av nullvekstmålet forutsetter restriktive virkemidler for personbiltrafikken. Våre samfunnsøkonomiske analyser viser også at innføring av trafikantbetaling er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vi anbefaler derfor at kilometerbasert trafikantbetaling i kombinasjon med andre restriktive tiltak for personbiltrafikken utredes videre.

FØRINGER FOR FORPROSJEKT

Valget mellom en nettverks- eller navbasert tilnærming til det fremtidige kollektivtilbudet drøftes i konseptvalgutredningen, og det anbefales å planlegge med et nettverkbasert kollektivtilbud. Dette ligger også til grunn for utformingen av det faktiske kollektivtilbudet og tiltakene i konseptvalgutredningen. Vi har gått gjennom konseptvalgutredningens drøfting og underliggende dokumentasjon og finner ikke overbevisende dokumentasjon på at nettverk er den riktige tilnærmingen for Oslo. I lys av de kostnadmessige konsekvensene av å planlegge med ett nettverkbasert system med mange knutepunkter og hyppige skifter som igjen medfører krav om høy frekvens på mange linjer, bør dette spørsmålet utredes videre før det gjøres store investeringer som følge av dette valget.

Et vesentlig spørsmål er om de to anbefalte tunnelene for metro og jernbane står i fare for å miste sin relevans eller nytte dersom systemet var planlagt etter et nav-prinsipp. Vi vurderer dette til å være svært lite sannsynlig ettersom begge tunnelene er sentrumsrettede og således vil være relevant også med en navbasert tilnærming til kollektivtilbudet. Investeringer i infrastruktur for trikk og buss vil derimot kunne være direkte avhengig av valget mellom nettverk og nav, og i hvilken grad enkeltinvesteringer i trikk og buss avhenger at dette valget bør være utredet før fremtidige beslutninger.

Utviklingen av kollektivtilbudet i KVV er dimensjonert etter høye kvalitetskrav til blant annet regelmessige avganger, maksimal ståtid og antall stående per kvadratmeter. Dette har medført behov for et høyfrekvent tilbud med høy kapasitet, som igjen har ført til konsepter med mange og kostbare tiltak. Det er viktig at man i det videre utredningsarbeidet ikke legger til grunn kvalitetskravene i KVV som absolutte krav, og at man utfordrer i hvilken grad det enkelte krav faktisk er nødvendig.

Valg av trase, stasjonsbeliggenhet og framdrift for metro- og jernbanetunnelene vil i stor grad påvirke hva som bør gjøres med buss og trikk. Tunnelene dominerer kostnadsbildet og beslutninger om disse bør tas før beslutninger om investeringer i nye bussterminaler og trikketraseer som potensielt har fysiske eller tilbudsmessige grensesnitt mot tunnelene. Spesielt bør det vises varsomhet med å ta beslutninger om trikk og buss som virker begrensende for mulighetsrommet for tunnelene.

Tunnelene vil neppe kunne idriftsettes før etter 2030. Våre analyser viser at innen den tid vil det være trengsel og kapasitetsutfordringer i kollektivsystemet, og det bør arbeides videre med å identifisere tiltak som kan begrense de negative konsekvensene av dette. Tiltakene kan være å ta i bruk ny teknologi, prisvirkemidler også for kollektivtrafikken, strukturelle grep for å endre når det er behov for reiser og mindre kapasitetsøkende investeringer.

I utbyggingsfasen vil det være mange fysiske grensesnitt og potensielt noen avhengigheter mellom tiltakene. Gjennomføringen av de ulike tiltakene bør derfor sees i sammenheng og koordineres for å sikre effektiv gjennomføring, riktig rekkefølge mellom tiltakene og begrense ulempene for trafikantene. Dette er særlig viktig i sentrumsområdet mellom Oslo

Sentralbanestasjon og Nationaltheatret stasjon hvor de potensielle negative konsekvensene for trafikantene og publikum kan bli betydelig.

KVU omfatter ikke en utredning av hvordan man kan sikre god koordinering og samkjøring mellom tiltakene, men mulighetsrommet som vurderes bør omfatte en felles byggherreorganisasjon for tiltak i Oslo sentrum som gjennomføres i samme tidsperiode. I hvilken grad dette er relevant avhenger av mange forhold, blant annet i hvilken grad tiltakene sammenfaller i tid.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--|----|
| FORORD..... | 5 |
| SAMMENDRAG | 7 |
| INNHOLDSFORTEGNELSE..... | 19 |
| 1 INNLEDNING..... | 21 |
| 1.1 INNHALDET I KVALITETSSIKRINGEN | 21 |
| 1.2 OBJEKTET FOR KVALITETSSIKRING | 22 |
| 1.3 BAKGRUNN FOR KONSEPTVALGUTREDNINGEN..... | 23 |
| 1.4 NÆRMERE OM KVV OSLO-NAVET..... | 23 |
| 1.5 GJENNOMFØRING AV KVALITETSSIKRINGEN..... | 24 |
| 2 BEHOVSANALYSE | 27 |
| 2.1 NORMATIVE BEHOV | 27 |
| 2.2 ETTERSPØRSELSBASERTE BEHOV | 28 |
| 2.3 INTERESSENTGRUPPERS BEHOV..... | 30 |
| 2.4 KAPASITETSANALYSE JERNBANE OG METRO..... | 30 |
| 3 STRATEGIKAPITTEL..... | 37 |
| 3.1 SAMFUNNSMÅL | 37 |
| 3.2 EFFEKT MÅL..... | 38 |
| 4 OVERORDNEDE KRAV..... | 41 |
| 4.1 KRAV..... | 41 |
| 5 MULIGHETSSTUDIE | 45 |
| 5.1 MULIGHETSROMMET I KVV..... | 45 |
| 5.2 KONSEPTER I KVV..... | 47 |
| 6 ALTERNATIVANALYSE..... | 53 |
| 6.1 KONSEPTER I KS1..... | 53 |
| 6.2 BASISESTIMAT INVESTERINGSKOSTNAD | 54 |
| 6.3 USIKKERHETSANALYSE INVESTERINGSKOSTNADER | 57 |
| 6.4 ANALYSEFORUTSETNINGER | 63 |
| 6.5 USIKKERHETSANALYSE DRIFT- OG VEDLIKEHOLDSKOSTNADER..... | 65 |
| 6.6 USIKKERHETSANALYSE NYTTEBEREGNINGER | 65 |
| 6.7 BRUTTO NYTTE | 67 |
| 6.8 NETTO NYTTE..... | 69 |
| 6.9 IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER | 70 |
| 6.10 MÅLOPPNÅELSE | 75 |
| 6.11 SAMMENSTILLING PRISSATTE OG IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER | 77 |
| 6.12 SENSITIVITETSANALYSER..... | 78 |

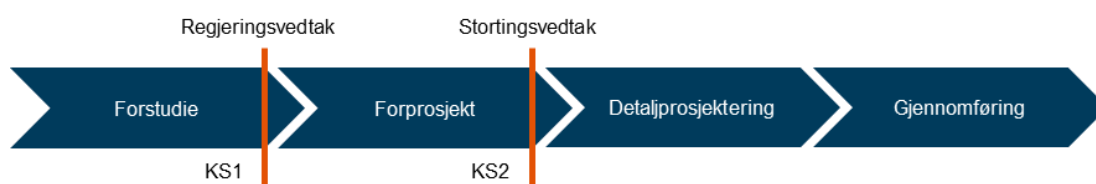
| | | |
|------|---|-----|
| 7 | OPTIMALISERING AV K4..... | 81 |
| 7.1 | FELLESTILTAK TRIKK..... | 81 |
| 7.2 | REGIONTOGSTASJON BRYN..... | 81 |
| 7.3 | OPTIMALISERING AV TILBUD..... | 82 |
| 7.4 | VENDING FOR TOG I VESTKORRIDOREN..... | 83 |
| 8 | TILLEGGSANALYSER..... | 85 |
| 8.1 | TEKNOLOGISK UTVIKLING..... | 85 |
| 8.2 | PROSJEKTER MED GRENSEFLATER MOT OSLO-NAVET..... | 87 |
| 8.3 | AVHENGIGHETER..... | 89 |
| 9 | ANBEFALINGER..... | 91 |
| 9.1 | METRO..... | 91 |
| 9.2 | JERNBANE..... | 92 |
| 9.3 | BUSS OG TRIKK..... | 93 |
| 9.4 | TRAFIKANTBETALING..... | 93 |
| 10 | SAMMENLIKNING ALTERNATIVANALYSE KVVU OG KS1..... | 95 |
| 10.1 | ALTERNATIVANALYSE I KVVU..... | 95 |
| 10.2 | ANALYSEFORUTSETNINGER KVVU OG KS1..... | 96 |
| 10.3 | DIFFERANSE NETTO NYTTE KVVU OG KS1..... | 98 |
| 10.4 | FORSKJELLER I TILRÅDNING KVVU OG KS1..... | 101 |
| 11 | FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN..... | 103 |
| 11.1 | KONSEPTUELLE SPØRSMÅL SOM BØR UTREDES VIDERE..... | 103 |
| 11.2 | KONTRAKTSTRATEGI..... | 106 |
| 11.3 | ANDRE FØRINGER..... | 107 |
| | VEDLEGG..... | 111 |

1 INNLEDNING

Dette kapitlet inneholder en beskrivelse av forutsetninger for kvalitetssikringen og informasjon knyttet til gjennomføringen av oppdraget.

1.1 INNHOLDET I KVALITETSSIKRINGEN

Kvalitetssikringsordningen er et element i statens prosjektmodell der prosjekter utvikles trinnvis med definerte kontroll- og beslutningspunkter. Statens prosjektmodell ble innført i 2000 og har store likhetstrekk med tilsvarende modeller hos andre aktører som håndterer prosjekter av denne størrelse. KS1 gjennomføres i overgangen mellom forstudie og forprosjekt, og skal bidra til at konseptvalget undergis reell politisk styring ved å kontrollere den faglige kvaliteten på de underliggende dokumenter i beslutningsunderlaget.



Figur 1-1 Utsnitt av statens prosjektmodell som viser faseinndeling og kvalitetssikring i to trinn. Grunnlaget for KS1 er leveranser fra forstudiefasen.

Dette kvalitetssikringsoppdraget er gjennomført i henhold til Finansdepartementets rammeavtale for kvalitetssikring av 21. september 2015 (heretter kalt rammeavtalen). For å synliggjøre omfanget av kvalitetssikringsoppdraget siteres utdrag fra rammeavtalen:

KS1 skal finne sted ved avslutningen av forstudiefasen. Den skal omfatte en kvalitetssikring av en Konseptvalgutredning (KVU), i forsvarssektoren kalt Konseptuell løsning (KL). Dokumentet skal være strukturert med følgende kapitler:

- *Behovsanalyse*
- *Strategikapittel*
- *Overordnede krav*
- *Mulighetsstudie*
- *Alternativanalyse*
- *Føringer for forprosjektfasen*

Som nevnt er det regjeringen som foretar konseptvalget. Leverandørens 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. Kvalitetssikringsrapporten skal være et selvstendig dokument, som må kunne leses uavhengig av KVU/KL-dokumentasjonen. Etter behov utarbeides det i tillegg

arbeidsdokumenter underveis i prosessen. Disse gis fortløpende nummerering og vedlegges sluttrapporten sammen med eventuelle adressaters svar eller kommentarer.

Det må generelt påses at konklusjonene er klare og entydige. Alternativanalysen skal normalt kunne 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 OBJEKTET FOR KVALITETSSIKRING

Objektet for kvalitetssikringen er gitt i Finansdepartementets avrop på rammeavtalen, datert 14. oktober 2016:

Grunnlag for kvalitetssikringen er konseptvalgutredningen for økt kapasitet inn mot og gjennom Oslo (KVU Oslo-navet). Det prosjektutløsende behovet for KVUen er knyttet til kapasitetsutfordringer i transportsystemet i sentrale deler av Oslo generelt, og for T-banen og jernbanens tunneler spesielt. KVUen er utarbeidet på oppdrag fra Samferdselsdepartementet, Oslo kommune og Akershus fylkeskommune i fellesskap (oppdragsbrev av 6. juli 2012 og mandat for arbeidet av 14. august 2013). Samfunnsmålet for KVUen er: "Et bærekraftig transportsystem i hovedstadsområdet som tilfredsstiller behovet for person- og næringstransporter i et langsiktig perspektiv".

Det er ventet en betydelig befolkningsvekst i hovedstadsområdet de neste tiårene. Transportsystemet må utvikles slik at det er i stand til å håndtere de økte transportbehovene som følger av dette, og på en måte som sikrer befolkningen mobilitet og er bærekraftig. KVUen skulle beskrive løsninger for all kollektivtransport, legge til rette for mer gåing og syklig, sikre framkommelighet for næringstransport og bygge opp under og virke strukturerende for by- og arealutviklingen i hovedstadsområdet.

Systemperspektivet står sentralt i oppdraget for KVUen. Oppdragsgiver ba også om nærmere vurdering av godstrafikk på jernbane, om styring av personbiltrafikken for økt personkapasitetsutnyttelse i vegnettet, om materiellstrategi og om vurdering av samtidig utbygging av nye fellestunneler for T-bane og jernbane. Det ble videre gitt et tilleggsoppdrag i januar 2015 knyttet til ny bussterminal i Oslo sentrum.

KVUen har viktige grenseflater mot andre prosjekter og planer. Det var et viktig premiss at KVUen ses i nær sammenheng med Oslopakke 3, herunder transportkapasitet i sentrale deler av Oslo. Det ble videre forutsatt at KVUen ses i sammenheng med IC-utbyggingen (inkl. Ringeriksbanen), tilbudet i Oslos nærmeste omland på de gamle dobbeltsporene til Lillestrøm/Asker/Ski og de øvrige banestrekningene i Østlandsområdet innenfor om lag én times reisetid. Forslag til nye løsninger for skinnegående tilbud må også ses i sammenheng med systemkapasiteten for framføring av busser som mater inn mot dette tilbudet.

Kvalitetssikrer må være oppmerksom på disse grenseflatene i sitt arbeid. Kvalitetssikrer bes videre om å se tiltak og innfasing av disse opp mot teknologisk utvikling som kan bidra til høyere kapasitetsutnyttelse på eksisterende infrastruktur.

KVUen ble igangsatt under forrige rammeavtale om ekstern kvalitetssikring, og i tråd med tidligere opplegg er derfor ikke en vurdering av kontraktsstrategi inkludert. Det er ønskelig at kvalitetssikrer gjør en selvstendig vurdering av mulige kontraktsstrategier for prosjektet etter mal for ny rammeavtale, og kommer med tilrådinger basert på denne vurderingen.

1.3 BAKGRUNN FOR KONSEPTVALGUTREDNINGEN

Som nevnt i utdraget fra avropet ovenfor er det kapasitetsutfordringer i dagens transportsystem i sentrale deler av Oslo. Disse kapasitetsutfordringene er i hovedsak knyttet til henholdsvis metro- og jernbanetunnelene. Den forventede befolkningsveksten i og rundt Oslo de neste tiårene vil bidra til å forsterke disse kapasitetsutfordringene ytterligere.

KVU Oslo-navet utreder løsninger som skal bidra til å håndtere den forventede økningen i antall reisende inn mot og gjennom Oslo. I KVU understrekes det at hovedoppgaven for utredningen er å belyse om og eventuelt hva slags kollektivsystem som må utvikles for å nå målet om at veksten i persontransport skal skje med kollektivtransport, sykkel og gange. Det er derfor lagt stor vekt på å utvikle et attraktivt kollektivsystem som skal støtte opp under målet om at nullvekst i personbiltrafikken kan nås.

1.4 NÆRMERE OM KVU OSLO-NAVET

KVU Oslo-navet ble ferdigstilt 16. november 2015 og er resultatet av et samarbeid mellom Jernbaneverket, Ruter og Statens vegvesen. Oppdragsgivere for konseptvalgutredningen har vært Samferdselsdepartementet, Oslo kommune og Akershus fylkeskommune.

Oslo sentrum fungerer i dag som navet for kollektivtrafikken inn mot og gjennom Oslo fra omkringliggende områder. En stor del av person- og godstrafikken i Osloområdet går i dag inn til og gjennom Oslo sentrum. Det er allerede i dag kapasitetsutfordringer på jernbane, metro, veger og gater i og rundt Oslo. Med den befolkningsvekst som er ventet de nærmeste tiårene vil presset på kollektiv- og vegsystemet i hovedstadsområdet øke betydelig.

Særlig sporkapasiteten mellom Oslo S og Lysaker, vendekapasiteten på hver side av Slottstunnelen, og metrotunnelen gjennom sentrum, er flaskehalsene i dagens kollektivtrafikksystem. Disse flaskehalsene begrenser potensialet for tilbudsutvikling på jernbanen, og på grenbanene i metrosystemet.

Gjennom KVU Oslo-navet er det utredet mulige konsepter som skal håndtere den forventede etterspørselsveksten etter kollektivreiser og løse opp i flaskehalsene i dagens kollektivtrafikksystem. I tillegg er føringen om at veksten i persontransport skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange, sentral.

Et viktig grep i KVV er å etablere et attraktivt kollektivsystem med høy frekvens og høy kvalitet på tilbudet. De analyserte konseptene tiltrekker seg likevel ikke nok reisende for å oppfylle målet om at trafikkveksten skal skje med andre transportformer enn personbil. Som er ytterligere grep for å oppfylle målet om nullvekst er derfor effekten av trafikantbetaling for personbil analysert. Analysene viser at trafikantbetaling for personbil, i kombinasjon med infrastrukturtiltak i kollektivsystemet, vil være tilstrekkelig for å oppnå målet om nullvekst.

1.5 GJENNOMFØRING AV KVALITETSSIKRINGEN

Oppstartsmøtet for kvalitetssikringsoppdraget ble avholdt 25. januar 2016 hvor det ble gitt en overordnet gjennomgang av KVV.

Underlagsdokumentasjonen for KVV er mer omfattende enn det som normalt er tilfelle for konseptvalgutredninger som kvalitetssikres under Finansdepartementets rammeavtale. De første tre månedene av oppdraget ble derfor brukt på dokumentstudier og oppgavedefinisjon. Dette for å sikre at resultatet av KS1 skulle gi tilstrekkelig og relevant beslutningsgrunnlag. Det ble også gjennomført to møter med utredningsgruppen hvor det ble gitt en grundig gjennomgang av vesentlige temaer i KVV.

Den 7. april 2016 ble det avholdt et statusmøte med Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet. Her orienterte kvalitetssikrer om status i kvalitetssikringsarbeidet og presenterte noen foreløpige funn i forbindelse med KS1.

Neste del av kvalitetssikringen omfattet gjennomgang av grunnleggende forutsetninger, dokumentert i konseptvalgutredningens behovsanalyse, mål og kravkapittel, samt kapitlene som beskriver mulighetsstudien. Annet underlagsmateriale i form av utredningsdokumenter, rapporter, normative dokumenter og liknende ble også gjennomgått.

Konklusjoner om grunnleggende forutsetninger ble presentert for oppdragsgiverne den 19. mai 2016. I møtet ble det presentert enkelte svakheter ved behov, mål, krav og konseptdefinisjonen. Følgende konklusjoner fra arbeidet med grunnleggende forutsetninger fikk betydning for gjennomføringen av kvalitetssikringsoppdraget:

- Referansealternativet i KVV inkluderer tiltak som ikke er vedtatt eller som ikke har fått bevilgning om oppstart, og er dermed ikke i tråd med Finansdepartementets veiledere for KVV.
- Et konsept bestående av utsettende tiltak med begrensede investeringer, såkalt nullplussalternativ, er ikke utredet i KVV.
- Konseptenes omfang og kompleksitet har vokst betydelig gjennom sliingsprosessen. Som en del av grunnleggende forutsetninger anbefalte vi at det ble utviklet konsepter med lavere ambisjonsnivå.
- Mål om at fremkommeligheten for næringstransport på veg i rushtiden skal være bedre enn i dag er i liten grad håndtert i KVV.

Som følge av konklusjonene om grunnleggende forutsetninger ble det den 12. august 2016 gjennomført et møte mellom oppdragsgiverne, utredningsgruppen og kvalitetssikrer. Her ble kvalitetssikrer bedt om å definere et nytt referansealternativ som tilfredsstillende kravene i Finansdepartementets veiledere. Referansealternativet skulle legges til grunn for den uavhengige samfunnsøkonomiske analysen i KS1. Videre ble kvalitetssikrer bedt om, i dialog med utredningsgruppen, å identifisere tiltak med utsettende effekt som kunne legges til grunn i et nullplussalternativ. Nullplussalternativet skulle håndteres som et eget konsept.

I henhold til tilbakemelding fra oppdragsgiverne er det ikke utviklet konsepter med lavere ambisjonsnivå, og konseptene og kvalitetsnormene fra KVVU er beholdt som grunnlag for analysene i KS1. Kvalitetsnormene handler om å etablere et transportsystem med høye krav til kvalitet og komfort for de reisende, i form av høy sitteplassandel og romslig areal for stående. Det er lagt til grunn en ambisjon om maksimal ståtid på 15 minutter, det skal ikke være flere enn to stående per kvadratmeter. Videre ble det gitt tilbakemelding fra oppdragsgiver om at forholdet til næringstransport på veg ikke skulle vektlegges i kvalitetssikringen.

Under gjennomføringen av KS1 ble revidert avtale om Oslopakke 3 ferdigforhandlet. Kvalitetssikrer ble bedt om å vurdere hvorvidt tiltakene i reforhandlet Oslopakke 3 kan påvirke tiltakene som inngår i KVVU Oslo-navet. Det ble besluttet å gjennomføre særskilte analyser av forholdet mellom tiltakene i Oslopakke 3 og KVVU Oslo-navet. Kvalitetssikrer har i samråd med utrederne den 24. august 2016 fastsatt hvilke tiltak i Oslopakke 3 som har størst relevans for tiltakene i KVVU, og som derfor bør inkluderes i en slik analyse.

KVVU inkluderer også kostnad for sykkeltiltak i Oslo. Det er imidlertid ikke definert noen konkrete sykkeltiltak, og vi har derfor valgt å holde disse utenfor den samfunnsøkonomiske analysen. Kostnadene er også holdt utenfor analysen og vil derfor komme i tillegg til kostnadene som fremgår i vår rapport.

Etter at premissene for oppdraget var fastlagt, fortsatte kvalitetssikringen med intervjuer, gjennomgang av alternativanalysen og anbefalinger i KVVU, gjennomføring av kapasitetsanalyser for jernbane og metro, uavhengig alternativanalyse og utarbeidelse av føringer for forprosjektfasen.

Konklusjoner og anbefalinger fra KS1 ble presentert for oppdragsgiverne den 15. desember 2016. Denne rapporten er basert på presentasjonen med kommentarer og innspill i etterkant av dette møtet.

Parallelt med gjennomføringen av kvalitetssikringen har Jernbanedirektoratet arbeidet med å videreutvikle jernbaneløsningene i Oslo-navet. Gjennom dette arbeidet har det fremkommet ny informasjon om at det er nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet som ligger inne i flere av konseptene. Den nye informasjonen ble forelagt i etterkant av presentasjonen, og resultatene samt noen anbefalinger og vurderinger for noen av konseptene er endret siden presentasjonen. Som følge av den nye informasjonen har vi

oppdatert og gjort nye vurderinger av basisestimat, usikkerhetsanalyse, drift- og vedlikeholdskostnader, nåverdiberegninger, sensitivitetsanalyser, ikke-prissatte virkninger og de samlede vurderingene og anbefalingene. Oppdateringen av basisestimatet som følge av de nye nødvendige tiltakene er vist i vedlegg 7. Det har videre blitt forelagt ny informasjon knyttet til Brynsbakkenpakken som har resultert i endringer i noen av våre konklusjoner rundt denne.

2 BEHOVSANALYSE

Rammeavtalen med Finansdepartementet sier følgende om behovsanalysen:

Behovsanalysen skal inneholde en kartlegging av interessenter/aktører i en interessentanalyse. Leverandøren skal foreta en vurdering av hvorvidt det tiltaket som det påtenkte prosjektet representerer er relevant i forhold til samfunnsmessige behov.

Leverandøren skal vurdere om kapitlet er tilstrekkelig komplett og kontrollere det mhp. indre konsistens. Det skal gis en vurdering av i hvilken grad tiltaket vil medføre effekter som er relevante i forhold til samfunnsbehovene. Den underliggende politiske verddivurderingen bak oppgitte samfunnsbehov er ikke gjenstand for vurdering.

Behovsanalysen i KVV er vurdert i henhold til rammeavtalen og relevant faglitteratur for vurdering av behovsanalyser, blant annet Concept-rapport nr. 5 og nr. 9¹.

For å sikre bredde og komplettethet i behovsanalysen bør flere alternative metoder benyttes. På den måten kan en metodes mangler bli kompensert for av en annen metodes styrke (triangulering). Metodene vil på en uttømmende måte gjøre det mulig å identifisere både prosjektutløsende behov og andre relevante behov.

Samfunnsbehovene er avdekket ved å vurdere det foreslåtte tiltaket med utgangspunkt i normative behov, etterspørselsbaserte behov og interessegruppers behov. Konseptvalgutredningen har sortert behovene i de nevnte tre kategoriene og har bygget opp kapitlene deretter. Vi mener dette er en grundig måte å utføre behovsanalysen på.

2.1 NORMATIVE BEHOV

I henhold til Finansdepartementets veileder for utarbeidelse av KVV skal normative behov normalt ta utgangspunkt i overordnede politiske mål, lover og forskrifter og drøfte samfunnsbehov i lys underoppfyllelse av disse.

De normative behovene i KVV er utledet fra nasjonale, regionale og kommunale myndigheters behov. Nedenfor oppsummeres og vurderes konseptvalgutredningens håndtering av disse forholdene.

Under behandlingen av nasjonale behov trekkes Klimameldingen og Klimaforliket frem som relevante behov. Klimaforliket, som er Stortingets behandling av Klimameldingen, fastsetter

¹ Concept rapport nr. 5: Bedre behovsanalyser; Erfaringer og anbefalinger om behovsanalyser i store offentlige investeringsprosjekter. Concept rapport nr. 9: Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter – vurdering av behov, mål og effekt i tidligfasen.

målet om at all vekst i persontrafikk i storbyområdene skal tas med kollektivtrafikk, sykkel og gange.

Klimameldingens ambisjoner om bedret fremkommelighet, nullvisjon om antallet drepte og hardt skadde i trafikken, klima og miljø og universelt utformet transportsystem trekkes frem som viktige føringer for KVVU. Videre er det gitt en omtale av Nasjonal transportplan 2014-2023, som følger opp Klimameldingen og Klimaforliket med forhold som er viktig å ivareta for å kunne ta all vekst i persontrafikken med kollektivtrafikk, sykkel og gange.

Plansamarbeidet for Oslo og Akershus og Oslos kommuneplan fremheves under behandlingen av regionale og kommunale myndigheters behov. Også i disse planene legges målet om at veksten i persontrafikken skal tas med kollektiv, sykkel og gange til grunn for planlagt by- og regionutvikling. For Oslo vil særlig planene om utvikling og fortetting i Hovinbyen, Vestkorridoren og indre by være førende for utviklingen av fremtidig kollektivsystem.

Til slutt omtales Oslo kommune og Akershus fylkeskommunes strategi for økt andel sykklister. Både Akershus fylkeskommune og Oslo kommune har mål om å øke sykkelandelen. I Akershus er målet å øke andelen sykklister til åtte prosent av alle reiser innen 2023. Oslo kommune har som mål at sykkelandelen skal økes til 16 prosent innen 2025.

Vurdering

KVVU skal normalt tjene som beslutningsunderlag for regjeringen og bør derfor ha et nasjonalt perspektiv. Det er derfor normalt målsettinger som vedtatt er av Stortinget som vektlegges og i mindre grad målsettinger vedtatt på fylkeskommunalt eller kommunalt nivå. I arbeidet med KVVU Oslo-navet er imidlertid Oslo kommune og Akershus fylkeskommune oppdragsgivere, i tillegg til Samferdselsdepartementet. Dette medfører at et nasjonalt perspektiv i identifiseringen av normative behov vil bli for snevert. KVVU har ivare tatt dette ved å legge til grunn to ulike perspektiver i arbeidet med normative behov, henholdsvis nasjonale behov og regionale og kommunale myndigheters behov.

Det er lagt stor vekt på forankringen av nullvekstmålet, som for øvrig er godt forankret i førende dokumenter. Ut over de normative dokumentene som er omtalt i KVVU trekker også Folkehelsemeldingen frem nullvekstmålet, da dette ventes å ha positiv effekt på folkehelsen ved at flere stimuleres til gåing og sykling.

2.2 ETTERSPORSSELSBASERTE BEHOV

I henhold til Finansdepartementets veileder for utforming av KVVU bør vurderingen av etterspørselsbaserte behov normalt ta utgangspunkt i et misforhold mellom tilbudt kapasitet eller ytelse og etterspørselen. Vurderingene bør baseres på observerte tilstander i dag og prognoser for utviklingen innenfor relevante planleggingshorisonter. Et gap mellom tilbud og

etterspørsel kan indikere et samfunnsbehov for å dempe etterspørselen eller etablere økt kapasitet.

Etterspørselsbaserte behov er i KVVU kartlagt ved å vurdere befolkningsframskrivninger for Oslo og Akershus, utarbeidet av Statistisk sentralbyrå (SSB). I KVVU er SSBs middelalternativ for befolkningsutviklingen lagt til grunn. Med utgangspunkt i SSBs framskriving vil befolkningen i Oslo og Akershus øke med om lag 22 prosent i perioden 2014-2030. Det er i KVVU lagt til grunn nasjonale vekstrater for å anslå befolkningsveksten i Oslo og Akershus i perioden 2030-2060. Dette gir en vekst på 45 prosent i perioden 2014-2060.

KVVU understreker at en viktig drivkraft for utviklingen i reiseetterspørselen er befolkningsutvikling og arealbruk. Som forutsetning for beregningene er det lagt til grunn at antall bosatte og antall arbeidsplasser er i tråd med Oslo kommuneplan 2030. For fremtidig bosetting og arbeidsplasser i Akershus er Plansamarbeidets alternativ 3, som legger til grunn en fortetting i mange knutepunkt, lagt til grunn som forventet scenario.

I KVVU forutsettes dagens bompengesystem videreført og det er lagt til grunn at E6 Manglerudprosjektet og E18 Vestkorridoren finansieres med bompenger. Innkrevningen av bompenger i forbindelse med disse to prosjektene er forutsatt avsluttet i 2060.

Beregningene i KVVU viser at antall personreiser med kollektiv vil øke med 47 prosent frem til 2030 og en ytterligere økning på 19 prosent i perioden 2030-2060. Antall bilreiser er beregnet å øke med 30 prosent frem til 2030 og 13 prosent i perioden 2030-2060.

Vurdering

Forutsetningene som er benyttet i KVVU om befolkningsutvikling, fremtidig bosetting og arealbruk er hensiktsmessig å legge til grunn som forventet utvikling. Hvert av disse forholdene er imidlertid beheftet med stor usikkerhet. KVVU drøfter i liten grad hvilken betydning denne usikkerheten har for utformingen av et fremtidig kollektivsystem i Oslo og Akershus.

Den pågående utbyggingen av Intercity vil gi kortere reisetid mellom byene på Østlandet og vil kunne bidra til å øke attraktiviteten til byene rundt Oslo. Intercityutbyggingen vil dermed kunne bidra til en lavere grad av sentralisering enn det som ligger til grunn som forventet i KVVU. Virkningen av Intercityutbyggingen på etterspørselen etter reiser i og rundt Oslo er i liten grad belyst. Det er heller ikke vurdert hvordan dette påvirker behovet for de foreslåtte infrastrukturtiltakene i KVVU.

Den mangelfulle drøftingen av usikkerheten i fremtidig etterspørsel etter kollektivreiser, faste forutsetninger om fremtidig situasjon og dimensjonering etter forventet etterspørsel i 2060 gir i sum risiko for å fatte beslutninger på feil grunnlag. For å belyse mulige konsekvenser av usikkerheten om den fremtidige etterspørselen etter kollektivreiser har vi gjennomført en usikkerhetsanalyse av nytten. Vi har også gjennomført sensitivitetsanalyser som viser

betydningen av Oslopakke 3, trafikantbetaling og effekten av at Intercity kan gjøre det mer attraktivt å bosette seg i andre byer. Videre har vi gjennomført kapasitetsanalyser som viser utviklingen i etterspørselen, både med og uten nullvekst i personbiltrafikken.

2.3 INTERESSENTGRUPPERS BEHOV

Som en del av behov-, mål- og kravanalysen er det gjennomført tre verksteder hvor interessenter har fått fremme sine innspill. Samtlige verksteder har hatt en bred involvering av interessenter. Interessentene er delt inn i primær- og sekundærinteressenter, samt andre interessenter og berørte aktører. Primærinteressenter er brukerne eller kundene til transportsystemet, sekundærinteressentene er brukere og aktører som har behov knyttet til utformingen av det framtidige transportsystemet, mens andre aktører omfatter alle andre som kan tenkes å bli direkte eller indirekte berørt av tiltakene. Til slutt er det gjort enkle vurderinger av mulige interessekonflikter mellom de tre interessentgruppene.

Vurdering

Proessen knyttet til identifisering og involvering av interessenter i arbeidet med definering av behov i KVV vurderes å være god, og de viktigste interessentene av tiltakene synes å være ivaretatt. Det er også positivt at potensielle interessekonflikter mellom de tre interessentgruppene er drøftet.

KVV definerer primærinteressenter som brukere av infrastrukturen. I lys av denne definisjonen bør operatører av kollektivtrafikken kategoriseres som sekundærinteressenter, heller enn primærinteressenter.

I vedlegg til KVV er det drøftet ulike interessekonflikter knyttet til utviklingen av transportsystemet i og rundt Osloområdet. En bredere drøfting av interessekonflikter med vesentlig potensial for konsekvenser knyttet til videre fremdrift og utforming av transportsystemet burde vært gjennomført.

2.4 KAPASITETSANALYSE JERNBANE OG METRO

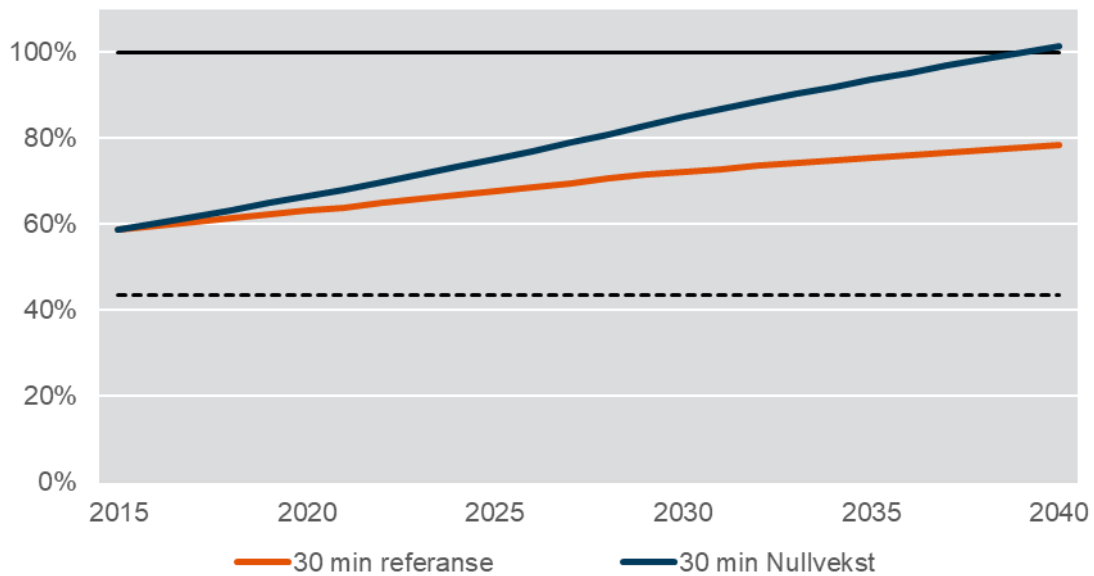
KVV inneholder en grundig redegjørelse for kapasiteten i dagens kollektivsystem, med vekt på systemkapasiteten, der det er gjort rede for kapasiteten på metroens grenbaner og fellestunnel samt vendekapasitet og kapasitet i fellestunnelen for jernbanen.

Kapasiteten *om bord* på jernbane- og metrotogene er i mindre grad drøftet. Behovet for å sette inn flere avganger bør vurderes i sammenheng med kapasitet og trengsel om bord og burde derfor vært drøftet grundigere i KVV. Som en del av KS1 er det derfor gjennomført kapasitetsanalyser for å kartlegge utviklingen i trengsel om bord og derigjennom behovet for kapasitetsøkende tiltak i kollektivsystemet.

2.4.1 Kapasitetsanalyse metro

Dagens metrotunnel mellom Majorstua og Tøyen har i dag en fullt utnyttet systemkapasitet med 32 avganger i timen. Det er altså ikke plass til flere avganger gjennom tunnelen, og dette begrenser også utnyttelsen av grenbanene.

At det ikke er plass til flere avganger, betyr imidlertid ikke nødvendigvis at det er fullt i tunnelen, så lenge det er ledig kapasitet på avgangene gjennom tunnelen. Vi har derfor vurdert kapasitetsutnyttelsen på avgangene gjennom tunnelen i rush. Figuren under viser kapasitetsutnyttelsen, definert som prosentvis utnyttelse av total kapasitet i den travleste halvtimen av rushtiden.



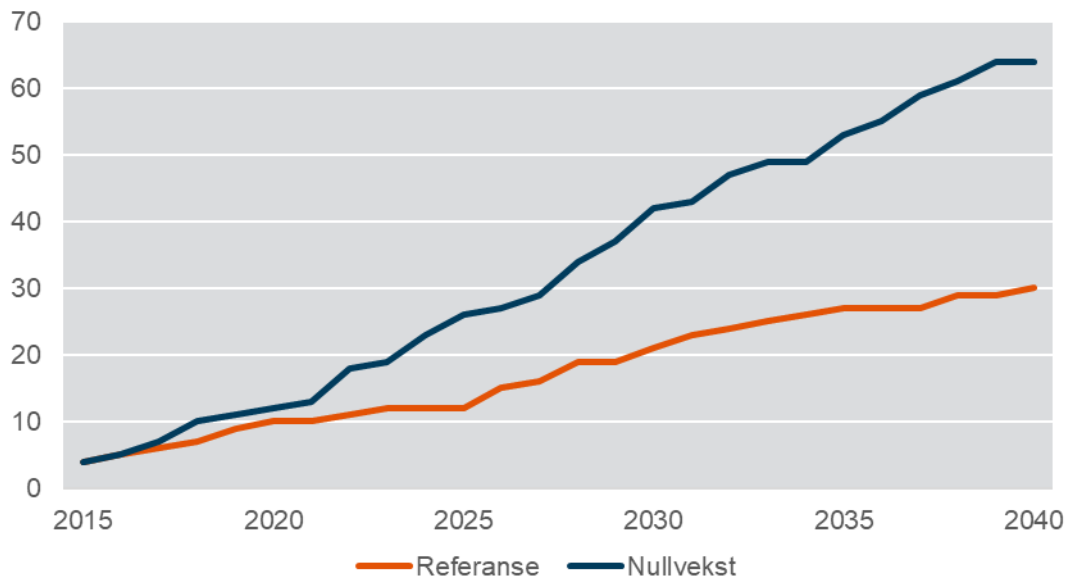
Figur 2-1 Kapasitetsutnyttelse i rush i dagens metrotunnel, definert som prosentvis utnyttelse av total kapasitet i den travleste halvtimen av rushtiden. Den stiplede linjen viser andel sitteplasser.

I figuren er 100 prosent kapasitetsutnyttelse definert ved at alle sitte- og ståplasser er utnyttet, og det er derfor ikke teoretisk mulig å frakte flere trafikanter. Det er kvalitetsnormene til KVVU som ligger til grunn for hvor mange ståplasser som finnes per bane. Kvalitetsnormene er omtalt tidligere i rapporten.

Figuren viser to kurver, en som viser kapasitetsutnyttelsen om man legger til grunn en vekst som bygger på SSB sitt hovedalternativ for befolkningsframskriving, og en som viser kapasitetsutnyttelsen gitt at nullvekst blir oppnådd, altså at all persontransportveksten er tatt med kollektiv, sykkel og gange. Metoden bak kapasitetsanalysene er beskrevet i vedlegg 6.

Figuren viser at det i 2015 er mange som står i rushtiden. Med en utvikling i tråd med framskrivingene til SSB vil andelen stående øke frem til 2040, men det vil fortsatt være tilgjengelig kapasitet. Med nullvekst vil imidlertid banene være helt fulle i rush før 2040.

Figuren over viser en teoretisk kapasitetsutnyttelse, hvor alle trafikantene er jevnt fordelt på alle avgangene i den travleste halvtimen av rushtiden. I virkeligheten vil imidlertid kapasitetsutnyttelsen variere mellom avgangene, og noen baner vil derfor være langt fullere enn figuren viser. Vi har derfor analysert hvor mange avganger som er fulle i rush hver dag. Dette er vist i figuren under.



Figur 2-2 Antall avganger med mer enn 100 pst. kapasitetsutnyttelse i rush per dag for metro.

I 2015 er det om lag 5 fulle avganger per dag i rush. Med en vekst som er i tråd SSB sitt hovedalternativ for befolkningsframskrivinger er det i 2040 om lag 30 fulle avganger. Med nullvekst vil det være om lag 65 fulle avganger i rush.

I realiteten vil også antall fulle tog være flere som følge av at de som synes trengselen blir for stor, vil ønske å vente til neste avgang som igjen vil bli fullere. Figuren forutsetter videre en normalsituasjon, hvor det ikke oppstår hendelser som følge av høy kapasitetsutnyttelse. I realiteten vil imidlertid antall hendelser øke i takt med kapasitetsutnyttelsen, og medføre langt flere fulle avganger på enkeltdager.

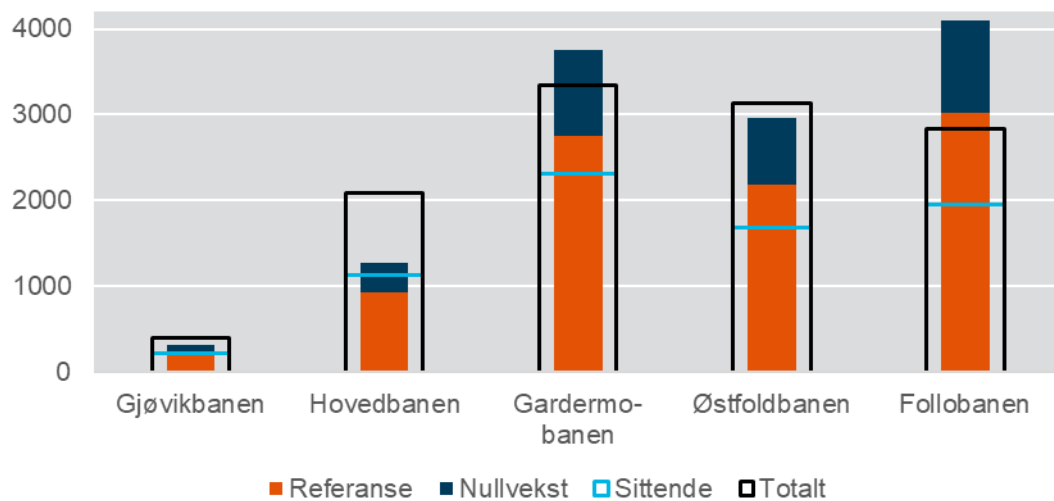
Det er videre vedtatt nye bomsatser og bomsnitt i Oslopakke 3. Dette vil blant annet føre til overføring av persontransport med bil til kollektiv, som gir en vekst som ligger et sted mellom de to kurvene. Effekten av Oslopakke 3 er ytterligere behandlet i kapittel om tilleggsanalyser.

Samlet vurderes analysene til å bekrefte KVV sin vurdering om at det vil oppstå kapasitetsutfordringer på metro før år 2040. Utviklingen både med og uten nullvekst, vil gi fulle avganger, mer forsinkelser og mindre forutsigbarhet for trafikantene, og det vil derfor være behov for tiltak for å øke kapasiteten i metrosystemet.

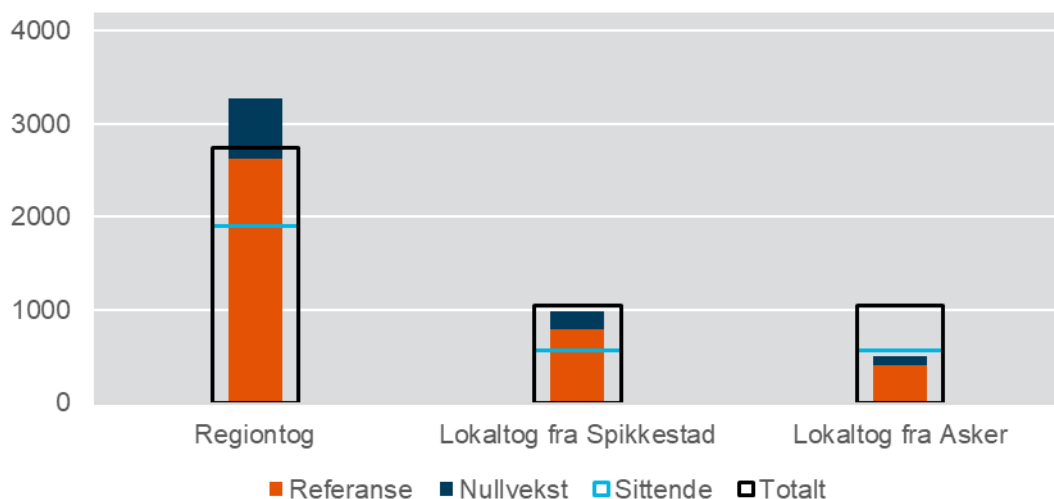
Communication-based train control (CBTC) er et nytt signalsystem som er planlagt for metro, med en forventet kapasitetsøkning gjennom dagens metrotunnel på 4 avganger i timen. Det er imidlertid slik at den planlagte Fornebubanen vil bruke opp denne forventede kapasitetsveksten. I tillegg er det en betydelig usikkerhet om hvorvidt CBTC faktisk vil gi den forventede kapasitetsveksten i tunnelen, eller om kapasiteten vil bli uforandret. CBTC sammen med Fornebubanen vil derfor mest sannsynlig ikke bedre situasjonen i dagens tunnel. Det er derimot en sjanse for at situasjonen kan bli forverret, enten ved at avgangene til Fornebubanen må snu på Majorstua, eller at noen avganger til de andre banene ikke kan fortsette å gå gjennom tunnelen. En slik situasjon vil gi en høyere kapasitetsutnyttelse og flere fulle avganger, ved at det blir flere trafikanter som skal fraktes gjennom tunnelen med like mange avganger.

2.4.2 Kapasitetsanalyse jernbane

Systemkapasiteten i dagens jernbanetunnel er som for metrotunnelen fullt utnyttet, og det er altså ikke plass til flere avganger i rush. Dette, sammen med lite gjenværende kapasitet for vending, blant annet på Oslo S, begrenser også kapasiteten på grenstrekingene. Situasjonen for jernbanen har mange fellestrekk med situasjonen på metro. For jernbanen er det imidlertid slik at kapasitetsutnyttelsen på avgangene er lavere gjennom jernbanetunnelen enn metrotunnelen. Bakgrunnen for dette er at en mange av trafikantene går av togene før sentrumstunnelen. For å vurdere behovet for en ny jernbanetunnel har vi derfor vurdert kapasitetsutnyttelsen på avgangene som kommer inn mot tunnelen fra hver side, altså på Oslo S og Lysaker, for å se om det er behov for å sette inn ytterligere avganger. Under følger figur som viser kapasitetsutnyttelsen på de ulike banene som kommer inn til Oslo S og Lysaker i 2040.



Figur 2-3 Kapasitetsutnyttelse for de ulike banene inn mot Oslo S i de travleste 30 minuttene av rushtiden i 2040.



Figur 2-4 Kapasitetsutnyttelse for de ulike banene inn mot Lysaker i de travleste 30 minuttene av rushtiden i 2040.

Figuren viser kapasitetsutnyttelsen i 2040, noe som ikke er et helt urealistisk tidspunkt for når en ny jernbanetunnel kan stå ferdig. Den svarte rammen viser 100 prosent kapasitetsutnyttelse, altså når alle sitte- og ståplasser er utnyttet, mens den blå rammen viser kapasiteten for sitteplasser. Den oransje søylen viser kapasitetsutnyttelsen med en vekst som er i tråd med SSB sitt hovedalternativ for befolkningsframskrivninger, mens den blå viser utnyttelsen med nullvekst.

Figuren viser at det vil bli kapasitetsutfordringer i 2040. Uten nullvekst vil det bli fullt på Follobanen før 2040. Med nullvekst vil flere baner bli fulle lenge før 2040, særlig fra øst. Figuren over viser en teoretisk kapasitetsutnyttelse, hvor alle trafikantene er jevnt fordelt på alle avgangene på hver bane. I virkeligheten vil imidlertid kapasitetsutnyttelsen variere mellom avgangene, og noen avganger vil derfor også være fullere enn det figuren viser.

Som nevnt anses også referansegrafen å være et konservativt anslag for veksten på både metro og jernbanen selv uten ytterligere tiltak for nullvekst. De vedtatte bomsatsene og bomsnittene i Oslopakke 3 vil videre gi en noe høyere vekst for jernbanen. Kapasitetsutnyttelsen ventes således å være noe høyere enn det som er vist i figuren. En høyere kapasitetsutnyttelse vil videre føre til at det oppstår flere hendelser, som igjen vil gi fullere tog, og en forverret situasjon for trafikantene.

Samlet vurderes situasjonen for jernbanen å være noe mindre prekær enn for metroen, men det vil være et klart behov for å øke antall avganger på noen av grenbanene, som utløser behov for kapasitetsøkende tiltak. Utviklingen både med og uten nullvekst vil gi fulle avganger, mer forsinkelser og mindre forutsigbarhet for trafikantene.

For jernbanen finnes det et potensial for å øke kapasiteten gjennom mindre investeringer og optimaliseringer av rutetilbudet. Mulige tiltak kan være tiltakene som samlet kalles Brynsbakkenpakken. Brynsbakkenpakken er omtalt senere i rapporten. Med mindre nullvekst legges nullvekst til grunn, vil disse tiltakene vil kunne utsette behovet for en ny jernbanetunnel noe, men vi vurderer det slik at det uansett vil bli behov for en ny tunnel.

2.4.3 Samlet vurdering kapasitetsanalyse metro og jernbane

Samlet vurderes behovet for ny sentrumstunnel for jernbanen noe mindre prekært enn for metro. Bakgrunnen for dette er at kapasitetsutnyttelsen er noe lavere, og at det finnes mulige tiltak for å utsette behovet noe for jernbanen, for eksempel Brynsbakkenpakken. Kapasitetsanalysene viser imidlertid at det er et behov for nye tunneler for både metro og jernbane.

Det er flere tiltak som kan innføres som kan bedre kapasitetsutnyttelsen eller påvirke transportetterspørselen. Til en viss grad er dette tiltak som påfører trafikantene økte kostnader eller dårligere komfort, men som kan redusere kapasitetsproblemene. I hovedsak handler dette om å senke kvaliteten på tilbudet eller fordele trafikantene over en lenger tidsperiode ved å utvide rushtiden. Det pågår allerede arbeid med å se på muligheten for alternative arbeidstider for større bedrifter for å påvirke avreisetidspunkt for trafikantene. Det er imidlertid uklart hvordan slike tiltak vil kunne påvirke samfunnet, som for eksempel samarbeid mellom arbeidstakere med ulik arbeidstid eller utvidede åpningstider i barnehage etc. Trengsel vil også utvide rushtiden naturlig, ved at noen trafikanter vil tilpasse seg til trengselen ved å velge å reise litt før eller etter rush. Denne effekten er ikke inkludert i våre

kapasitetsanalyser, og kan bedre situasjonen noe. Mulige tiltak er ytterligere behandlet i kapitlet om føringer for forprosjekt.

3 STRATEGIKAPITTEL

Rammeavtalen med Finansdepartementet setter følgende krav til kvalitetssikringen av strategikapitlet:

Strategikapitlet skal med grunnlag i behovsanalysen definere mål for virkningene av tiltaket:

- *For samfunnet: Samfunnsmål*
- *For brukerne: Effektmål*

Leverandøren skal kontrollere dokumentet mhp. indre konsistens mot behovsanalysen. Det skal gis en vurdering av hvorvidt oppgitte mål er presist angitt til å sikre operasjonalitet. Hvis det er oppgitt 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.

Målene må være prosjektspesifikke. De må utformes slik at de beskriver relevante egenskaper ved den ønskede tilstand etter gjennomføring av tiltaket.

Strategidokumentet i konseptvalgutredningen er vurdert i henhold til rammeavtalen og rammeverk for vurdering av strategidokumentet.

3.1 SAMFUNNSMÅL

Konseptvalgutredningen definerer samfunnsmålet som følger:

Et bærekraftig transportsystem i hovedstadsområdet som tilfredsstiller behovet for person- og næringstransport i et langsiktig perspektiv.

Med bærekraftig transportsystem menes et transportsystem som utvikles slik at dagens behov kan imøtekommes uten å ødelegge for at fremtidige generasjoner skal få dekket sine behov. Det er derfor lagt vekt på å utvikle et transportsystem som skal være mest mulig klima- og miljøvennlig, samtidig som det legger minst mulig beslag på arealer og øvrige samfunnsressurser.

Transportsystemet skal gi befolkningen i hovedstadsområdet god mobilitet og effektiv næringstransport.

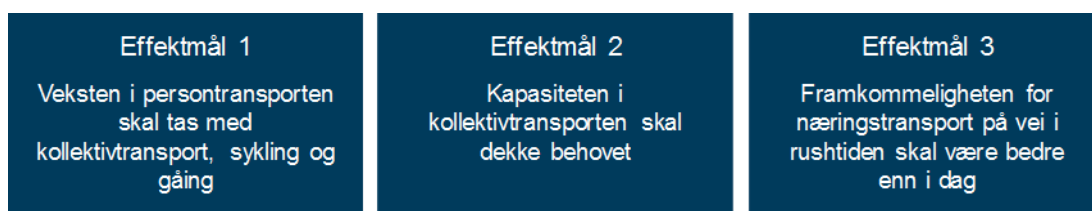
Med langsiktig perspektiv menes at det skal legges til grunn en analysehorisont mot 2030 og 2060. Det er derfor viktig at det velges løsninger som er fleksible og ikke låser utviklingen i én bestemt retning.

Vurdering

Samfunnsmålet er svært overordnet og gir begrenset retning for tiltaket. Det er ikke umiddelbart klart ut fra samfunnsmålet hva som er eiers intensjon med, og ambisjon for, tiltaket. Videre bør samfunnsmålet normalt ikke være mer overordnet enn at realiseringen til en viss grad kan tilbakeføres til prosjektet, altså at det er etterprøvbart. Både bærekraft og behov er parametere som vanskelig vil la seg måle uten en mer kvantifiserbar definisjon av disse begrepene.

3.2 EFFEKTMÅL

Effektmålene fra KVVU er gjengitt i figuren under:



Figur 3-1 Effektmålene i KVVU.

Vurdering

Effektmål 1 om at veksten i persontransport skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange er godt forankret i normative behov, herunder Klimameldingen, NTP 2014-2023, Folkehelsemeldingen og Plansamarbeidet for Oslo og Akershus. Vi mener KVVU godtgjør at nullvekst kan legges til grunn som et sentralt mål for utredningen. Begrepet nullvekst er imidlertid ikke entydig definert i KVVU eller andre normative dokumenter, og det bør vises varsomhet med å ta beslutninger basert på denne ambisjonen uten en tydeligere definisjon av begrepet.

I hvilken grad nullvekstmålet vil være relevant over tid er også usikkert. KVVU redegjør ikke for om det er hensynet til klima, miljø, folkehelse eller plassmangel som er avgjørende for nullvekstmålet. Således kan man ikke utelukke at for eksempel elektrifisering av bilparken og annen teknologisk utvikling kan bidra til å redusere relevansen av nullvekstmålet i fremtiden. Det er heller ikke samfunnsøkonomisk begrunnet at biltrafikk på dagens nivå er optimalt, og det er ikke gjort studier av hva som er optimalt nivå for biltrafikken. Nullvekstmålet er derfor sårbart for at ny informasjon og studier over tid kan endre oppfatningen om at nullvekst for personbiltrafikken er et hensiktsmessig mål.

Effektmål 2 om at kapasiteten i kollektivtransporten skal dekke behovet er ikke etterprøvbart og er lite egnet som mål. Det er uklart hva som legges i behov i denne sammenhengen, noe som gir begrenset mulighet for etterprøving i etterkant av at tiltakene er gjennomført. Målet vurderes også å være en nødvendig konsekvens av effektmål 1. Dersom veksten i

persontransporten skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange må nødvendigvis kapasiteten være tilstrekkelig til å dekke behovet som da oppstår.

Effektmål 3 om at framkommeligheten for næringstransport på veg i rushtiden skal være bedre enn i dag er i liten grad tatt hensyn til ved identifisering av tiltak i KVVU. Det pekes på at tiltak som sikrer framkommelighet for næringstransporten må iverksettes, og at veg- og gatenettet i økende grad bør rettes inn mot å bedre situasjonen for blant annet næringstransporten. Så lenge dette målet ikke er underbygget med konkrete tiltak er det imidlertid vanskelig å spore en eventuell bedring tilbake til tiltakene i KVVU. Videre er det i liten grad sett på dagens situasjon for næringstransporten, og ambisjonsnivået er således ikke underbygget i behovsanalysen. I overenstemmelse med oppdragsgiver har vi vurdert at tiltak rettet mot næringstransport ikke er avgjørende for å vurdere og beslutte framtidens kollektivløsninger i Oslo-navet. Dette målet er derfor ikke lagt vekt på i KS1.

Som følge av at effektmål 2 er dekket av effektmål 1, og at effektmål 3 i svært liten grad er håndtert i KVVU, er det i KS1 kun lagt vekt på effektmålet om nullvekst.

4 OVERORDNEDE KRAV

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapitlet, siteres det fra rammeavtalen:

Det overordnede kravkapitlet skal sammenfatte betingelsene som skal oppfylles ved gjennomføringen.

Det er tale om to typer krav:

- *Krav som utledes av samfunns- og effektmålene*
- *Ikke-prosjektspesifikke samfunns mål. I praksis vil slike mål fremstå som rammebetingelser for tiltaket. Av denne grunn er det mest hensiktsmessig å behandle disse målene i kravkapitlet. Da det finnes svært mange generaliserte mål, må antallet som analyseres begrenses til slike som er spesielt relevante for undersøkelsen av mulighetsrommet.*

Kravkapitlet skal være rettet mot effekter og funksjoner. I forhold til det å ha en konsistent prioritering og robusthet i dataenes utsagnskraft på et overordnet nivå, er teknisk løsningsorientering og detaljeringsgrad av underordnet betydning.

Leverandøren skal kontrollere dokumentet mhp. indre konsistens og konsistens mot strategikapitlet. Leverandøren må videre vurdere relevansen og prioriteringen av ulike typer krav sett i forhold til målene i strategikapitlet (eksempelvis prioriteringen mellom funksjonelle, estetiske, fysiske, operasjonelle og økonomiske krav).

4.1 KRAV

I konseptvalgutredningen er det utledet seks krav med bakgrunn i samfunns- og effektmålene, samt tre krav utledet av ikke-prosjektspesifikke samfunns mål. Det er ingen absolutte krav i KVVU. Kravene i KVVU er gjengitt i figuren nedenfor.

KRAV UTLEDET AV MÅL

| | | |
|--|---|--|
| Krav 1 Transportsystemet skal bygge opp under ønsket by- og arealutvikling | Krav 2 Transportsystemet skal være sømløst (nettstruktur) | Krav 3 Transportsystemet skal være sikkert, trygt og pålitelig |
| Krav 4 Transportsystemet skal gi konkurransedyktig reisetid dør til dør sammenlignet med personbil | Krav 5 Transportsystemet skal bygge opp under klima- og miljøhensyn | Krav 6 Transportsystemet skal være skalerbart, kunne utvikles etappevis og i takt med utviklingen i transportbehovet |

ØVRIGE KRAV

| | | |
|---|---|--|
| Krav 7 Begrense varige inngrep i bymiljø, nærmiljø, naturmiljø, kulturminner og områder for friluftsliv | Krav 8 Jernbanen skal tilby tilstrekkelig kapasitet for fremtidig godstrafikk | Krav 9 Byens funksjonsdyktighet og transporttilbud skal ikke reduseres i urimelig grad i anleggsperioder |
|---|---|--|

Figur 4-1 Kravene i KVVU.

Vurdering

Kravene i KVVU er tematisk konsistente mot behov og mål. Vi har imidlertid noen betenkeligheter vedrørende kravenes ambisjonsnivå, formulering og struktur som gjør dem mindre egnet til bruk i silingen av konsepter, samt at enkelte av kravene er lite underbygget. Kravene er imidlertid ikke definert som absolutte krav som alle konsepter må tilfredsstillende for å bli vurdert i alternativanalysen. Vi har derfor ikke benyttet kravene direkte i vår alternativanalyse, men ivaretatt dem gjennom prissatte og ikke-prissatte virkninger. Nedenfor følger våre vurderinger av kravene vi mener har konkrete svakheter i innhold eller struktur.

Krav 2 låser utformingen av transportsystemet til én løsningstype, kalt nettverksstruktur. Dette innebærer etablering av flere knutepunkter og omstigningssteder, hvor de ulike kollektive transportmidlene møtes og de reisende kan bytte mellom dem. KVVU anbefaler dermed en endring fra dagens navstruktur, som innebærer at en stor del av de reisende bytter i ett sentralt knutepunkt. Hvorvidt transportsystemet i og rundt Oslo er egnet for nettverksstruktur er imidlertid lite underbygget. Dette burde i stedet vært analysert som en del av mulighetsstudien og ikke legges fast som et krav til løsning.

Krav 3 omhandler tre forhold; sikkerhet, trygghet og pålitelighet. For å underbygge betydningen av sikkerhet trekker KVVU frem nullvisjon for antall drepte og skadde, mens trygghet handler om opplevd trygghet på reisen. Disse to forholdene henger sammen og kan derfor behandles som ett samlet krav, i tråd med KVVU. Med pålitelighet menes at de

reisende skal kunne stole på å nå frem til forventet tidspunkt, samt at kapasiteten i kollektivsystemet skal kunne håndtere avvik og forsinkelser ett sted uten konsekvenser andre steder i systemet. Pålitelighet skiller seg således tydelig fra sikkerhet og trygghet og burde derfor vært behandlet som et eget krav.

Krav 4 om konkurransedyktig reisetid dør-til-dør mellom kollektivtransport og personbil begrunnes med at dette er en viktig forutsetning for at kollektivtilbudet skal være tilstrekkelig attraktivt, og kunne konkurrere med personbiltransport. Dette kravet er imidlertid lite realistisk og vil innebære et meget høyt ambisjonsnivå for konseptene. Et kollektivsystem som gir konkurransedyktig reisetid med personbil forutsetter trolig kø på vegene og er trolig ikke mulig å oppnå med investeringer i kollektivsystemet alene.

Krav 5 omhandler både klima- og miljøhensyn. Dette knytter seg til henholdsvis globale utslipp samt lokale utslipp, støv og støy. Lokale og globale forhold vil ha ulik betydning for utformingen av konsepter og bør derfor behandles som to separate krav.

Utover de definerte kravene har KVV dimensjonert konseptene ut fra krav om maksimal ståtid på 15 minutter, at det ikke skal være flere enn to stående per kvadratmeter, og at transportsystemet skal ha høy og regelmessig frekvens på alle driftsarter. Samlet medfører de definerte kravene i KVV og de implisitte kravene som er benyttet i dimensjoneringen, at det stilles meget høye krav til kapasiteten og utformingen av kollektivsystemet. De dimensjonerende kravene burde vært drøftet som en del av kravkapitlet i KVV da disse er benyttet som absolutte krav med stor betydning for konseptutformingen. Konsepter med mindre ambisiøse dimensjonerende krav burde også vært utredet i KVV.

Ved vår tilbakemelding om grunnleggende forutsetninger til oppdragsgiverne anbefalte vi at det i forbindelse med KS1 ble analysert konsepter med lavere ambisjonsnivå. I tråd med tilbakemeldingene fra oppdragsgiverne, har vi likevel valgt å benytte konsepter med de samme dimensjonerende krav som i KVV.

5 MULIGHETSSTUDIE

Rammeavtalen stiller følgende krav i forbindelse med vurdering av mulighetsstudien:

Leverandøren skal vurdere prosessen og de anvendte metoder for kartlegging av mulighetsrommet, og spesielt gjøre en bedømmelse av hvorvidt den fulle bredden av muligheter er ivaretatt.

Kapitlet skal uansett kontrolleres mhp. indre konsistens og konsistens mot de foregående kapitler.

5.1 MULIGHETSROMMET I KVV

I KVV er det tatt utgangspunkt i en firetrinnsmetodikk for utforming av konsepter. Firetrinnsmetodikken innebærer utredning av mulige tiltak i følgende trinn:

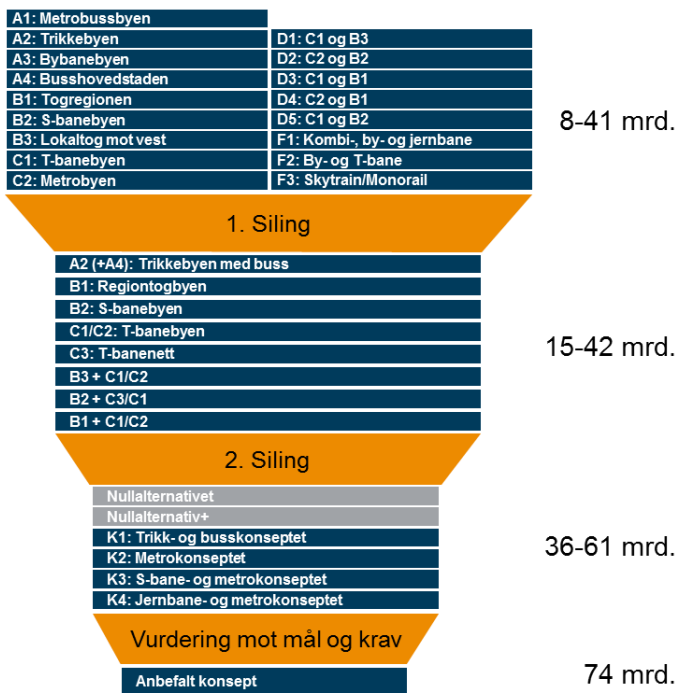
Trinn 1: Tiltak som kan påvirke transportbehov og valg av transportmiddel

Trinn 2: Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur og materiell

Trinn 3: Mindre utbyggingstiltak

Trinn 4: Nye, store utbyggingstiltak

Proessen frem mot konseptanalyse og anbefaling er delt inn i fire faser: Idéutvikling og innspill, konseptutvikling, første siling og andre siling. Utgangspunktet for silingsprosessen var totalt 900 innspill til løsninger. Disse innspillene har kommet gjennom blant annet to verksteder med bred deltakelse av interessenter og bidrag fra eksterne aktører. Innspillene ble så vurdert i første silingsrunde. Figuren nedenfor illustrerer konseptutviklingsprosessen fra første silingsrunde frem til anbefalt konsept. For hvert trinn er det angitt et kostnadsspenn fra det rimeligste til det mest kostbare konseptet i den enkelte silingsrunden.



Figur 5-1 Silingsprosessen for konseptene i KVU. Kostnaden angir spennet fra rimeligste til mest kostbare konsept for hvert trinn i silingsprosessen.

Før første siling ble innspillene satt sammen til 17 konsepter med nye, store utbyggingstiltak. Det ble lagt vekt på å undersøke hva de ulike driftsartene kunne løse av kapasitetsutfordringer, og det ble derfor utviklet rendyrkede konsepter med fokus på den enkelte driftsart. De 17 konseptene ble så vurdert kvalitativt etter fastsatte kriterier.

Åtte av de 17 konseptene ble videreført etter første silingsrunde. Disse åtte konseptene ble så analysert i en transportmodell og vurdert etter fastsatte kriterier basert på kravene utledet av effektmålene.

Etter andre silingsrunde ble antallet konsepter redusert til fire. Disse fire konseptene inneholder mange av de opprinnelige elementene i tillegg til at de er supplert med flere tiltak for å bedre måloppnåelsen. Dette er konseptene som er ført videre til alternativanalysen.

KVU konkluderer med at kun to av de fire konseptene har tilstrekkelig kapasitet i kollektivtrafikken, men at de to konseptene kun delvis oppfyller nullvekstmålet. Det er derfor utarbeidet et nytt konsept som inneholder hovedgrepene fra disse to konseptene. I tillegg er det inkludert tiltak fra trinn 1, 2 og 3, samt tiltak fra andre konsepter, som både skal gjøre konseptet mer attraktivt og gi økt robusthet og fleksibilitet. Dette er lagt til grunn som anbefalt konsept. Analysen i KVU viser imidlertid at dette konseptet alene heller ikke gir nullvekst i personbiltrafikken.

KVU konkluderer med at nullvekstmålet ikke vil nås med investeringstiltak alene og analyserer derfor konsekvensen av å innføre målrettet trafikantbetaling for personbil.

Resultatene fra denne analysen viser at ved å inkludere trafikantbetaling for personbil, med de forutsatte satsene, vil nullvekstmålet nås.

Vurdering

Firetrinnsmetodikken er et anerkjent rammeverk til bruk som støtte i konseptutvikling. Rammeverket bidrar legger til rette for at så mye av mulighetsrommet som mulig utforskes, før det eventuelt utredes mer kostbare investeringstiltak som løsning på et identifisert behov. I KVVU er det identifisert tiltak innenfor hvert av de tre trinnene før man har utredet større investeringstiltak på trinn fire, og følger i så måte god praksis.

Fra identifisering av tiltak på trinn fire og videre gjennom samlingsprosessen har imidlertid konseptene vokst betydelig i størrelse, kostnad og kompleksitet. En sentral driver for denne utviklingen synes å være målet om nullvekst og høye kvalitetsnormer, som resulterer i en ambisjon om å utvikle et attraktivt og kapasitetssterkt kollektivsystem. Konsekvensen er at konseptene som er gjenstand for konseptvalg er svært omfattende og har høye investeringskostnader. Som en følge av at konseptene er såpass sammensatte er det også utfordrende å skille ut den samfunnsøkonomiske effekten av de større enkelttiltakene, slik som metro- og jernbanetunneler.

Videre er det inkludert tiltak som er felles for alle konsepter. Dette er tiltak som til sammen har en investeringskostnad på om lag 17 mrd. kr (2014), og omfatter investeringer i nye trikketraséer, Oslo kommunes sykkelstrategi, busstiltak og Brynsbakkenpakken. Lønnsomheten av hvert enkelt fellestiltak er trolig avhengig av innholdet i konseptene for øvrig, og det er usikkert om tiltakene bør gjennomføres uavhengig av konseptvalg. Likevel legger KVVU opp til at disse tiltakene skal besluttes uavhengig av konseptvalg.

Utformingen av konseptene og inkluderingen av fellestiltakene medfører i sum at det er utfordrende å analysere virkningen av enkelttiltakene separat, herunder ny metro- og jernbanetunnel. Som en del av grunnleggende forutsetninger ble det anbefalt å utarbeide mer nedskalerte konsepter, som i større grad muliggjorde analyser av de store enkelttiltakene. Dette ville imidlertid redusere sammenliknbarheten mellom KVVU og KS1, og det ble gitt føring fra oppdragsgiverne om å legge til grunn de samme konseptene som i KVVU.

En sentral konklusjon i KVVU er at kilometerbasert trafikantbetaling har stor innvirkning på etterspørselen etter kollektivreiser, samt at dette er nødvendig for å realisere nullvekstmålet. KVVU burde derfor i større grad analysert potensialet i kilometerbasert trafikantbetaling ved å inkludere dette som et eget konsept. I tillegg burde konsekvensen av å inkludere trafikantbetaling i alle hovedkonseptene vært utredet. I KVVU er virkningen av trafikantbetaling kun analysert for deres anbefalte konsept, K3A. Som en del av KS1 er effekten av å inkludere trafikantbetaling analysert for alle konsepter.

I henhold til Finansdepartementets rammeavtale for ekstern kvalitetssikring skal et nullplussalternativ utarbeides dersom nullalternativet har svært begrenset levetid. I lys av at behovsanalysen peker på at man innen ganske få år vil få betydelige kapasitetsutfordringer, burde KVVU omfattes en analyse av hvorvidt det finnes tiltak med begrensede investeringskostnader som gir økt kapasitetsutnyttelse og dermed utsetter behov for større tiltak. I tråd med føringer fra oppdragsgiverne har vi i samarbeid med utredningsgruppen definert et konsept med kapasitetsøkende tiltak, og inkludert dette i alternativanalysen i KS1.

5.2 KONSEPTER I KVVU

I de følgende delkapitlene er det gitt en overordnet beskrivelse av nullalternativet, nullalternativ+ og hovedkonseptene i KVVU. Det er lagt vekt på å beskrive hovedgrepene i hvert konsept. For en detaljert beskrivelse av enkelttiltak og rutetilbud vises det til KVVU. Konseptene i KS1 er omtalt i kapittel 6 og vedlegg 3.

5.2.1 Nullalternativet

I rammeavtalen stilles det krav om at nullalternativet skal innbefatte det minimum av vedlikeholdskostnader som er nødvendige for at alternativet skal være reelt. I veilederen for utforming av nullalternativet fremgår det at nullalternativet kun skal inneholde vedtatte tiltak som er i gang eller har fått bevilgning. Videre slår veilederen for KVVU fast at nullalternativet skal legges til grunn som referansealternativ i den samfunnsøkonomiske analysen.

I konseptvalgutredningen er det definert et nullalternativ, men dette er ikke benyttet som referansealternativ i alternativanalysen. Det er i stedet lagt til grunn et såkalt nullalternativ+, som er beskrevet i neste delkapittel. Denne tilnærmingen bryter med føringene fra Finansdepartementet om definisjon og bruk av nullalternativet.

Nullalternativet i KVVU innbefatter prosjekter som har fått oppstartsbevilgning i NTP 2014-2023, samt prosjektene CBTC og Fornebubanen som foreløpig ikke er igangsatt eller har fått bevilgning. Dette er i strid med kravene til innhold i et nullalternativ, men dette er mindre relevant i lys av at nullalternativet ikke er benyttet i alternativanalysen i KVVU.

5.2.2 Nullalternativ+

I KVVU er det utarbeidet et såkalt Nullalternativ+, definert som et utvidet nullalternativ, som er lagt til grunn som referansealternativ. Ut over tiltakene som inngår i Nullalternativet, inkluderer Nullalternativ+ tiltak fra blant annet NTP 2014-2023 og Oslopakke 3, samt fullført Intercity. Totalkostnaden for tiltakene i Nullalternativ+ er i KVVU beregnet til 150-200 mrd. kr (2014), hvorav mange av disse ikke er vedtatt gjennomført eller har fått bevilgning. Dette alternativet må derfor ikke forveksles med et nullplussalternativ i henhold til rammeavtalen, som kun skal inkludere levetidsforlengende investeringer.

Figuren nedenfor viser tiltakene som inngår i Nullalternativ+. De som er streket over er tiltak som ved KS1 ikke har fått bevilgning, og som derfor ikke bør inngå i et referansealternativ.

Tabell 5-1 Tiltak som inngår i referansealternativet i KVU. De som er streket over er tiltak som mangler bevilgning.

| | |
|---|---|
| 1. Kolsåsbanen | 11. T-bane til Ahus |
| 2. Lørenbanen | 12. Trikk til Tonsonhagen |
| 3. Follobanen | 13. Ny bussterminal Oslo sentrum |
| 4. Fjernbanen | 14. Fjordtrikken (østlig del) |
| 5. E18 Bjørvika | 15. E18 Vestkorridoren |
| 6. Rv. 150 Ulven-Sinsen | 16. E6 Manglerudprosjektet |
| 7. E18 Sydhavna | 17. Rv. 4 nytt løp i Hagantunnelen |
| 8. Rv. 22 Lillestrøm-Fetsund | 18. Ytre Intercity |
| 9. E16 Sandvika-Wøyen | 19. CBTC |
| 10. Ringeriksbanen Sandvika-Hønefoss | |

Utformingen av referansealternativet i KVU er ikke i tråd med føringer fra Finansdepartementet, som beskrevet ovenfor. Flere av prosjektene som inngår i konseptvalgutredningens referanse er umodne og for enkelte av prosjektene er det heller ikke tatt endelig beslutning om konseptvalg. Det er derfor usikkert om alle prosjektene som inngår i referansen vil bli gjennomført og hvilke konseptuelle løsninger som vil velges.

Alternativanalysen og de samfunnsøkonomiske beregningene er en differanseberegning mellom konsepter og referansesituasjonen. Valg av referansealternativ kan derfor potensielt ha stor påvirkning på beregnet nytte av alternativene. Ved å legge til grunn et referansealternativ med stor usikkerhet vil også resultatene fra alternativanalysen bli svært usikre.

I overenstemmelse med oppdragsgiver er det derfor utarbeidet et referansealternativ i tråd med føringer fra Finansdepartementets som er lagt til grunn i alternativanalysen i KS1. Vårt referansealternativ er nærmere beskrevet i kapittel om konsepter i KS1.

5.2.3 Hovedkonsepter i KVV

K1 Trikk- og busskonsept

I dette konseptet vil trikkenettet utvides og få en hovedrolle som transportmiddel i Oslo indre by med hyppige avganger. Jernbanen og metroens kapasitet vil utnyttes fullt og busser vil transportere reisende fra regionene inn til knutepunkter for omstigning til trikk langs Ring 3. Innenfor Ring 3 vil busstilbudet nedjusteres og erstattes med trikk. For å sikre rask fremføring av busser etableres det egne ekspressbussfelter langs hovedvegene i korridorene inn mot Oslo.

Hensikten med konseptet er å undersøke om veksten i kollektivtransport kan håndteres uten etablering av ny jernbane- eller metrotunnel.

K2 Metrokonsept

I dette konseptet bygges det ny metrotunnel mellom Majorstuen og Tøyen/Ensjø som øker kapasiteten i metrosystemet og muliggjør flere avganger i hele systemet. I tillegg vil metroens flatedekning i indre by økes ved at det bygges flere nye stasjoner. Dagens jernbanesystem utnyttes fullt ut, men det bygges ikke ny jernbanetunnel.

K3 S-bane- og metrokonsept

I dette konseptet bygges det ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker, samt ny lokaltogtunnel mellom Nationaltheatret og Alna via Bislett. Videre bygges det ny metrotunnel mellom Majorstua og Tøyen/Ensjø. Dagens lokaltog utvikles til S-banesystem, som innebærer hyppigere avganger enn dagens lokaltog samt innføring av mer kapasitetssterkt togmateriell som likner dagens metro.

Ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker skal gi økt kapasitet for regiontog gjennom dagens Oslotunnel, som igjen gjør det mulig å styrke regiontogtilbudet på grenstrekningene. Lokaltogtunnelen mellom Nationaltheatret og Alna med nye stasjoner skal gi økt flatedekning for jernbanen. Ny metrotunnel skal gi økt flatedekning for metroen i indre by samt mulighet for økt frekvens på grenbanene.

K4 Jernbane- og metrokonsept

I dette konseptet bygges det ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker, samt ny metrotunnel mellom Majorstuen og Tøyen/Ensjø. Jernbanetunnelen bidrar til separering av lokal- og regiontogtrafikken, og gir dermed mulighet for tilbudsforbedring både for regiontog og lokaltog. Ny metrotunnel gir økt flatedekning for metroen i indre by samt mulighet for tilbudsforbedring langs grenbanene. Det bygges også en regiontogstasjon i Romeriksporten

under metrostasjonen på Bryn. Den skal styrke Bryn som knutepunkt, og redusere antallet reisende til Oslo sentralstasjon.

K3A Anbefalt konsept i KVVU

I dette konseptet bygges det jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker, samt S-banetunnel mellom Nationaltheatret og Alna via Bislett. I tillegg bygges det ny metrotunnel mellom Majorstuen og Bryn. Regiontogstasjon i Romeriksporten under Bryn bygges for å styrke Bryn som knutepunkt. Ny jernbane- og metrotunnel gir økt flatedekning for disse driftsartene og øker kapasiteten gjennom sentrum samt på grenstrekingene.

I tillegg til å gi tilstrekkelig kapasitet til å håndtere nullvekst, skal utarbeidelsen av et anbefalt konsept mellom annet støtte opp under ønsket byutvikling i Hovinbyen, gi økt retningsbalanse i jernbanesystemet og minimere ulemper i anleggsfasen.

6 ALTERNATIVANALYSE

Rammeavtalen sier følgende om alternativanalysen:

Med bakgrunn i de foregående kapitler og i særdeleshet det identifiserte mulighetsrommet, skal det foreligge en alternativanalyse som skal inneholde Nullalternativet og minst to andre konseptuelt ulike alternativer. Alternativene skal være bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse.

Leverandøren skal utføre en samfunnsøkonomisk analyse av alternativene i henhold til det til enhver tid gjeldende rundskriv fra Finansdepartementet. Som inngangsdata i analysen inngår forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen/-beregningene eksklusive merverdiavgift.

I forbindelse med konseptvalg for store statlige prosjekter stilles det krav til samfunnsøkonomiske analyser, både i konseptvalgutredningen og i den etterfølgende eksterne kvalitetssikringen. I dette kapitlet redegjøres det for kvalitetssikrers samfunnsøkonomiske analyse. Analysen er gjennomført i tråd med kravene i rammeavtalen og Finansdepartementets rundskriv R-109/2014.

I kapitlet presenteres kvalitetssikringens konsepter, estimatanalyse, uavhengige usikkerhetsanalyse for investeringskostnader og uavhengige nytteberegninger. Videre presenteres den kvalitative vurderingen av effekter som ikke har latt seg prissette, og en vurdering av konseptenes måloppnåelse. Kapitlet avsluttes med en sammenfattende vurdering av de prissatte og ikke-prissatte virkningene og sensitivitetsanalyser.

6.1 KONSEPTER I KS1

Som beskrevet tidligere i rapporten ble det etter vår gjennomgang av grunnleggende forutsetninger gitt føringer for det videre arbeidet fra oppdragsgiverne. En av føringene var at et tradisjonelt nullalternativ, som kun inkluderer igangsatte prosjekter og prosjekter med bevilgning, skulle benyttes som referanse i alternativanalysen. Kart med innholdet i kvalitetssikringens nullalternativ finnes i vedlegg 3.

Etter gjennomgangen av grunnleggende forutsetninger ble det også gitt tilbakemelding om at det skulle utvikles et tradisjonelt nullpluss-alternativ som inneholder mindre investeringer som kan utsette behovet for tyngre investeringer. I samarbeid med utrederne ble det identifisert to mulige utsettende tiltak i nullpluss-alternativet for henholdsvis metro og jernbane; CBTC og Brynsbakkenpakken. CBTC er et signal- og sikringssystem for metro som kanskje kan øke kapasiteten gjennom dagens metrotunnel, og dermed utsette behovet for en ny tunnel. Brynsbakkenpakken er en pakke av tiltak som skal optimalisere utnyttelsen av eksisterende infrastruktur på jernbane. Dette vil kunne utsette behovet for ny

jernbanetunnel gjennom Oslo. Kart med innholdet i kvalitetssikringens nullpluss-alternativ finnes i vedlegg 3.

Som følge av at vi benytter et annet referansealternativ enn KVU, er det noen ulikheter i de resterende konseptene. Materstrategien for buss, som medfører økt frekvens for regionbussene inn til knutepunktene ved Lysaker, Bryn og Sinsen, lå sammen med CBTC og Tonsenhagentrikken inne i referansealternativet i KVU. I KS1 er imidlertid disse trukket ut av referansen, og matestrategien og CBTC er med i tiltakskonseptene. I KVU ligger det i K1 inne en forlengelse av Tonsenhagentrikken, men som følge av at Tonsenhagentrikken ikke er inkludert i vår referanse, er heller ikke forlengelsen med i vår K1.

Som omtalt tidligere i rapporten kom det mot slutten av kvalitetssikringen frem ny informasjon om at det er nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet som ligger inne i K3, K4 og K3A. I kvalitetssikringen har vi derfor lagt til disse tiltakene med tilhørende kostnader. Tiltakene som blir lagt til konseptene og fremgangsmåten for oppdateringen av basisestimatet er beskrevet i vedlegg 7. Tiltakene som er lagt til er kun rettet mot å kunne realisere det tilbudet som allerede lå i de aktuelle konseptene, og tilbudet er således ikke endret fra KVU. De største endringene fra KVU er at Nationaltheatret jernbanestasjon er utvidet fra 6 til 8 spor til plattform i K3 og K4. Videre er det lagt til vendingstiltak for K3, K4 og K3A. Det mest omfattende vendingstiltaket er lagt til i K4, med en avgrening fra Nationaltheatret jernbanestasjon til Bislett og stasjon på Bislett.

Hovedinnholdet i konseptene er imidlertid likt med konseptene i KVU. Kart med innholdet i konseptene som benyttes i kvalitetssikringen finnes i vedlegg 3.

Konseptene som er med i alternativanalysen i kvalitetssikringen er:

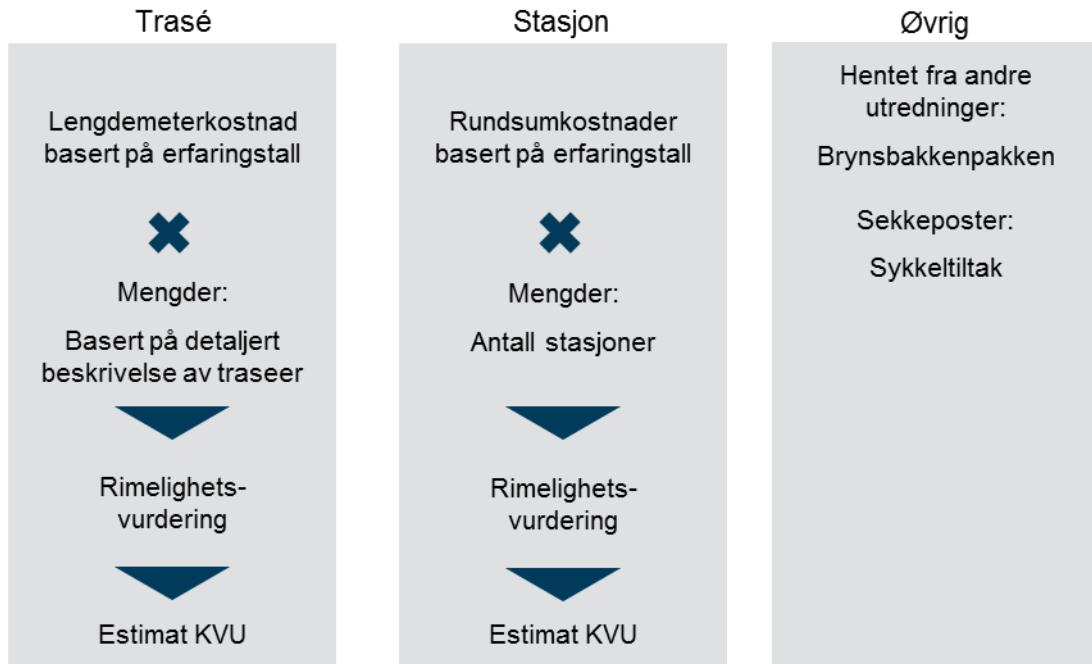
- K0 - Nullalternativet (referanse i alternativanalysen)
- 0+ - Nullpluss-alternativet (utsettende tiltak)
- K1 - Trikk- og busskonseptet (TB)
- K2 - Metrokonseptet (M)
- K3 - Metro- og S-banekonseptet (MS)
- K4 - Metro- og jernbanekonseptet (MJ)
- K3A - Metro-, jernbane- og S-banekonseptet (MJS)

6.2 BASISESTIMAT INVESTERINGSKOSTNAD

Som en del av KS1 er det gjort en særskilt kvalitetssikring av basisestimatet i KVU. Dette gjøres for å sikre at estimatet er egnet som grunnlag for en uavhengig usikkerhetsanalyse.

Det er utarbeidet en egen kostnadsbank for infrastrukturtiltakene som inngår i KVU. Denne kostnadsbanken inneholder generelle kostnader for blant annet stasjoner og lengdemeterkostnad for tunneler. Disse generelle kostnadene er benyttet til å estimere de spesifiserte enkelttiltakene i de ulike konseptene.

I figuren under er estimeringsprosessen i KVV skissert.



Figur 6-1 Oversikt over prinsipper for kostnadsestimeringen i KVV.

Det er utarbeidet lengdemeterkostnader for hver enkelt driftsart. I estimeringen av traséer er det benyttet erfaringstall fra andre større prosjekter. For jernbane er det blant annet hentet bakgrunnstall fra Gardermobanen, dobbeltspor Skøyen-Asker, Dovrebanen Minnesund-Kleverud, Vestfoldbanen Holm-Nykirke og Follobanen. For metro er det hentet erfaringstall fra Lørenbanen og Kolsåsbanen. I estimeringen av veger, busstraseer og trikketraseer er erfaringstall fra E18 Bjørvikaprojektet, trikk i Bogstadveien og E18 Vestkorridoren benyttet.

Mengdene som er lagt til grunn for estimeringen av trasékostnadene er basert på tegninger, tverrsnitt og lengdeprofiler for hver enkelt delstrekning. Med utgangspunkt i tegningene er lengden av traseene målt opp og det er gjort en vurdering av fjellkvaliteten for respektive trasé basert på informasjon om grunnen der tunnelene er planlagt bygget. Basert på disse vurderingene er alle delstrekninger delt inn i andel enkelt, normalt og vanskelig fjell. Det er lagt til grunn et tunneltverrsnitt tilpasset dagens krav til eksempelvis rømning og nødvendig utstyr som skal passe i tunnelen.

For stasjoner og bussterminaler er det estimert rundsummer. Rundsummene for stasjoner i fjell er basert på erfaringstall fra Nationaltheatret jernbanestasjon og Holmestrand stasjon. Det er gjort en antakelse om lokalisering av stasjoner, og med utgangspunkt i dette er kostnaden skalert med utgangspunkt i informasjon om blant annet grunnforholdene og kompleksitet i gjennomføring, gitt forutsetningen om beliggenhet.

Etter at det totale kostnadsestimatet for den enkelte delstrekning var etablert har en tverrfaglig gruppe gjennomgått kostnadene og skjønnsmessig opp- eller nedskalert enkeltelementer med utgangspunkt i beliggenhet og kompleksitet.

Til slutt er enkelte av tiltakene hentet fra andre kilder og derfor ikke estimert som en del av KVU. Dette gjelder samtlige tiltak i Brynsbakkenpakken, som er estimert i forbindelse med Jernbaneverkets R2027. Estimater for sykkeltiltakene er utarbeidet av Oslo kommune. For disse tiltakene er dokumentasjonen noe mer begrenset enn tiltakene som er estimert i forbindelse med KVU.

Siden estimatet i KVU ble utarbeidet er det identifisert flere tiltak på jernbanen som er nødvendige for å realisere tilbudet i konseptene K3, K4 og K3A. Disse tiltakene er i hovedsak estimert på samme måte som de øvrige tiltakene i KVU. Estimater for disse tiltakene er dokumentert i vedlegg 7.

Vurdering

Estimeringsprosessen er godt dokumentert i vedlegg til KVU med beskrivelse av prosess, metodikk, forutsetninger og hvilke fagmiljøer som har vært involvert. Videre har regnearkene som dokumenterer detaljene bak estimatet en struktur som gjør det lett tilgjengelig og velegnet for verifisering og tredjepartskontroll.

For jernbane- og metrotraséer er det lagt til grunn relevante erfaringstall fra prosjekter som inkluderer mye tunnel. Enkelte av prosjektene omfatter også arbeider i sentrumsnære strøk. Metoden som er brukt for mengdeberegningene, med sine bestemte forutsetninger om traséene og tunneldimensjonene, har vært nødvendig for å kunne utarbeide estimater, men den er lite robust over tid. Dette er imidlertid en usikkerhet som vi har tatt hensyn til i vår uavhengige usikkerhetsanalyse.

Erfaringstallgrunnlaget for stasjoner i fjell, hvor flere av stasjonene skal fungere som knutepunkter med gode forbindelser mellom ulike driftsarter, er begrenset, da det er gjennomført få prosjekter av denne typen i senere tid. Det fremgår ikke eksplisitt av underlaget hvilke erfaringstall som er benyttet som utgangspunkt for stasjonene. Vi har imidlertid fått opplyst at det er lagt vekt på erfaringstall fra Nationaltheatret og Holmestrand stasjon. Dette er for så vidt relevante erfaringstall, men med et så begrenset utvalg er man sårbar for at særegne forhold ved akkurat disse prosjektene gir et skjevt bilde av hva som er forventningsrett kostnad.

Som følge av utfordringen med lite utvalg av relevante erfaringstall er det brukt en del skjønn i estimeringen. For å sikre at skjønsmessige justeringer faktisk øker presisjonen av enkeltkostnader er det avgjørende at justeringen foretas av personer med relevant kompetanse. De vurderingene som er gjort er i mindre grad dokumentert, men estimeringsprosessen har involvert ressurser som totalt dekker de fagområder som må anses som relevante for tiltakene i KVU.

I sum vurderes estimeringsprosessen å følge god praksis og å være gjennomført etter anerkjente metoder for estimering i tidligfase. Forutsetningene som er lagt til grunn for estimatet vil ikke være robuste over tid og i de videre faser av prosjektet. Det er imidlertid nødvendig med denne typen forutsetninger i utarbeidelsen av kostnadsestimater, også i en fase hvor tiltakene fortsatt er svært umodne. Forutsetningene er tilstrekkelig dokumentert og gir dermed et godt grunnlag for vurderingene av estimatusikkerheten.

6.3 USIKKERHETSANALYSE INVESTERINGSKOSTNADER

Rammeavtalen angir at kvalitetssikringen skal omfatte en uavhengig usikkerhetsanalyse for investeringskostnaden knyttet til hvert enkelt alternativ. Metodikk for usikkerhetsanalysen er dokumentert i vedlegg 8.

6.3.1 Basisestimat i KS1

Basisestimatet i KVV er egnet som utgangspunkt for den uavhengige usikkerhetsanalysen i KS1. Det er imidlertid foretatt noen mindre justeringer av estimatet som følge av at det er lagt til grunn et annet referansealternativ enn i KVV. Alle konseptene inkluderer kostnad for CBTC og ny bussterminal på Lysaker. Estimater for CBTC er mottatt fra Ruter. Det forelå på tidspunktet for KS1 ikke et ferdig estimat for ny bussterminal på Lysaker. Vi har derfor forutsatt samme kostnad som ny bussterminal på Bryn, slik den er estimert i KVV. Til slutt er alle kostnader justert til 2016-kroner.

Kostnader for sykkeltiltakene er ikke inkludert i våre kostnadsestimater. Dette skyldes at vi ikke har regnet på nytten av sykkeltiltakene som en del av konseptene og kostnaden skal derfor ikke inkluderes i den samfunnsøkonomiske analysen. Kostnadsestimatet for sykkeltiltakene er heller ikke dokumentert som en del av KVV.

Tabellen under viser basisestimatet som er lagt til grunn for KS1. Med utgangspunkt i egenskapene for estimatet er det omstrukturert og kategorisert på en annen måte enn KVV. Dette har vært nødvendig for å sikre at usikkerhetsdriverne påvirker relevante kostnadsposter.

Tabell 6-1 Basisestimatet for hvert av konseptene, som lagt til grunn i KS1. Alle kostnader i mrd. kr (2016) ekskl. mva. Kostnadene inkluderer ikke sykkeltiltak.

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|--------------------------------|-----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Jernbanetunnel og spor | - | - | - | 16,5 | 14,9 | 20,1 |
| Jernbanestasjon i fjell | - | - | - | 11,5 | 7,4 | 12,3 |
| Støttefunksjoner jernbane | - | - | - | 2,0 | 2,9 | 2,1 |
| Jernbanestasjoner i dagen | - | - | - | 1,9 | 1,7 | 1,8 |
| Plattformforlengelser jernbane | - | 2,5 | 2,5 | - | - | - |
| Brynsbakkenpakken | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 |
| Metrotunnel | - | - | 4,3 | 2,8 | 4,3 | 5,8 |
| Metrostasjon | - | - | 8,4 | 9,5 | 8,4 | 10,3 |
| Støttefunksjoner metro | - | - | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Tilsvinger metro | - | 0,3 | - | - | - | - |
| CBTC | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 2,6 |
| Infrastruktur trikk | - | 8,3 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 4,6 |
| Infrastruktur buss | - | 17,9 | 1,9 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| Grunnerverv/erstatning | - | 0,9 | 0,7 | 2,6 | 2,9 | 3,2 |
| Sum basisestimat | 6,3 | 36,2 | 30,9 | 61,5 | 57,2 | 70,3 |

6.3.2 Usikkerhetselementer

Usikkerhetselementene som er benyttet i analysen er identifisert gjennom dokumentstudier, intervjuer med aktører og interessenter samt erfaringer med store statlige samferdselsprosjekter.

| Usikkerhetselementer investeringskostnad |
|---|
| Omfangsutvikling i videre detaljering |
| Endring i standarder, krav, lover og forskrifter og teknologi |
| Kompleksitet i gjennomføringen |
| Markedsusikkerhet |
| Organisering og styring |
| Estimatusikkerhet - Tunneler |
| Estimatusikkerhet - Stasjoner og støttefunksjoner |
| Estimatusikkerhet - Trikk og buss |
| Estimatusikkerhet - Grunnerverv |
| Estimatusikkerhet - Brynsbakkenpakken |
| Estimatusikkerhet - CBTC |

Under følger en kort beskrivelse av hvert usikkerhetselement. Mer detaljerte beskrivelser og bakgrunn for kvantifiseringen finnes i vedlegg 8.

Omfangsutvikling i videre detaljering

Omfatter usikkerhet som følge av endringer og utvikling i omfang i videre detaljering av tiltakene. Elementet ivaretar blant annet usikkerhet om endelig trasévalg, dimensjonering av tunneler, løsning for stasjoner og støttefunksjoner og omfang av grunnerverv. Særlig jernbane- og metrotunnelene vil kreve en lang planperiode før eventuell igangsetting. For flere av tiltakene foreligger det kun overordnede planer, noe som ikke er unormalt i tidlig fase. Eksempelvis dreier estimeringen av stasjoner og knutepunkter seg mer om lokalisering enn om utformingen av selve stasjonen. Erfaring tilsier at detaljering av løsningene normalt medfører større omfang og gir økte kostnader sammenliknet med det som er estimert. Det videre arbeidet med detaljerte kapasitetsanalyser vil også kunne avdekke behov for ytterligere infrastruktur, eksempelvis vending, krysninger, hensetting eller spor til plattform for å kunne realisere tilbudet.

Tunneltiltakene gjennom sentrum vil ha mange og spesielt sterke interessenter, som trolig vil ha stor innvirkning på løsningsutformingen. Kombinasjonen av lang planperiode og mange tunge interessenter medfører normalt omfangsøkning og kostnadsvekst fra KVVU fasen og frem til bevilgning. Dette er blant annet dokumentert i en rapport fra en arbeidsgruppe

nedsett av Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet som har vurdert kostnadsestimeringen i statlige investeringsprosjekter².

Endring i standarder, krav, lover og forskrifter og teknologi

Omfatter konsekvenser for løsningene som følge av utvikling og endringer i standarder, lover, forskrifter og teknologi, inkludert nye krav fra tilsynsmyndigheter. Dagens tekniske krav til løsninger er lagt til grunn, men den lange planleggingstiden medfører at det må påregnes endringer i kravene. Erfaringsmessig medfører endringer i kravene økte kostnader.

Kompleksitet i gjennomføringen

Omfatter usikkerhet knyttet til alle former for kompleksitet i gjennomføringsfasen. Dette omfatter usikkerhet om geologi, grunnforhold, forurensede masser, funn av kulturminner, metode for tunneldriving, behovet for midlertidige løsninger, trafikkavvikling i anleggsperioden, og faseplanlegging. Arbeider med tunnel som ikke kommer i konflikt med overflaten i Oslo sentrum har en lavere kostnad enn tiltak som forutsetter åpne byggegrop og bygging av kulverter. Fordelingen mellom henholdsvis tunnelarbeider som ikke kommer i konflikt med overflaten og kulvert er usikker, som igjen gir usikkerhet om kostnaden.

Markedsusikkerhet

Omfatter usikkerhet knyttet til utvikling i, og variasjon om, markedsmiddel. Utvikling i markedsmiddel drives av endringer i bransjens produktivitet og marginer, struktur- og kapasitetsendringer, samt konjunkturutvikling både nasjonalt og internasjonalt. Variasjon rundt markedsmiddel påvirkes av prosjektenes attraktivitet, timing og konkurransesituasjon, kontraktstrategi og gjennomføringsstrategi.

Organisering og styring

Omfatter usikkerhet om ledelse og styring av prosjektet, både på prosjekteiernivå og prosjektnivå. Elementet omfatter også strategisk styring og organisering i gjennomføringen av prosjektet.

Estimatusikkerhet - Tunneler

Omfatter usikkerhet om benyttede mengder og priser i estimeringen av metro- og jernbanetunneler. Det er usikkerhet i estimeringsprosess, metodikk, modenheten i estimatene og forutsetningene som er lagt til grunn. Estimater er basert på detaljerte traseer

² *Kostnadsestimering av veg- og jernbaneprosjekter*. Rapport fra arbeidsgruppen, 2016.

og nøyaktig plassering av stasjoner. Det er ikke unormalt å legge til grunn detaljerte forutsetninger for kostnadsestimeringen, også i en så tidlig fase som KVU, og ofte er dette nødvendig for å etablere et estimat. Det vil imidlertid være usikkerhet både om mengdene og prisene som er brukt for å estimere de planlagte løsningene. Eksempelvis er det begrenset tilgang på erfaringstall for bygging av tunnel under Oslo sentrum.

Estimatusikkerhet - Stasjoner og støttefunksjoner

Omfatter usikkerhet om benyttede mengder og priser i estimeringen av stasjoner og støttefunksjoner for de ulike driftsartene. Det er usikkerhet i estimeringsprosess, metodikk, modenheten i estimatene og forutsetningene som er lagt til grunn. Den begrensede tilgangen til relevante erfaringstall, særlig for stasjoner i fjell, bidrar til usikkerhet om kostnadsnivået. Videre er det usikkerhet om hvorvidt antallet støttefunksjoner som er lagt til grunn er tilstrekkelig for å håndtere det forutsatte rutetilbudet.

Estimatusikkerhet - Trikk og buss

Omfatter usikkerhet om benyttede mengder og priser i estimeringen av trikk- og busstiltak. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosess, metodikk, modenheten i estimatene og forutsetningene som er lagt til grunn.

Estimatusikkerhet - Grunnerverv

Omfatter usikkerhet om nødvendig areal og bygninger som må erverves for å realisere tiltakene i KVU, grunneiers villighet til å selge, og hvorvidt det fremmes erstatningskrav som følge av eksempelvis uforutsette skader på bygg og prisnivå på eiendom. Det er usikkerhet i estimeringsprosess, metodikk, modenheten i estimatene og forutsetningene som er lagt til grunn.

Estimatusikkerhet – Brynsbakkenpakken

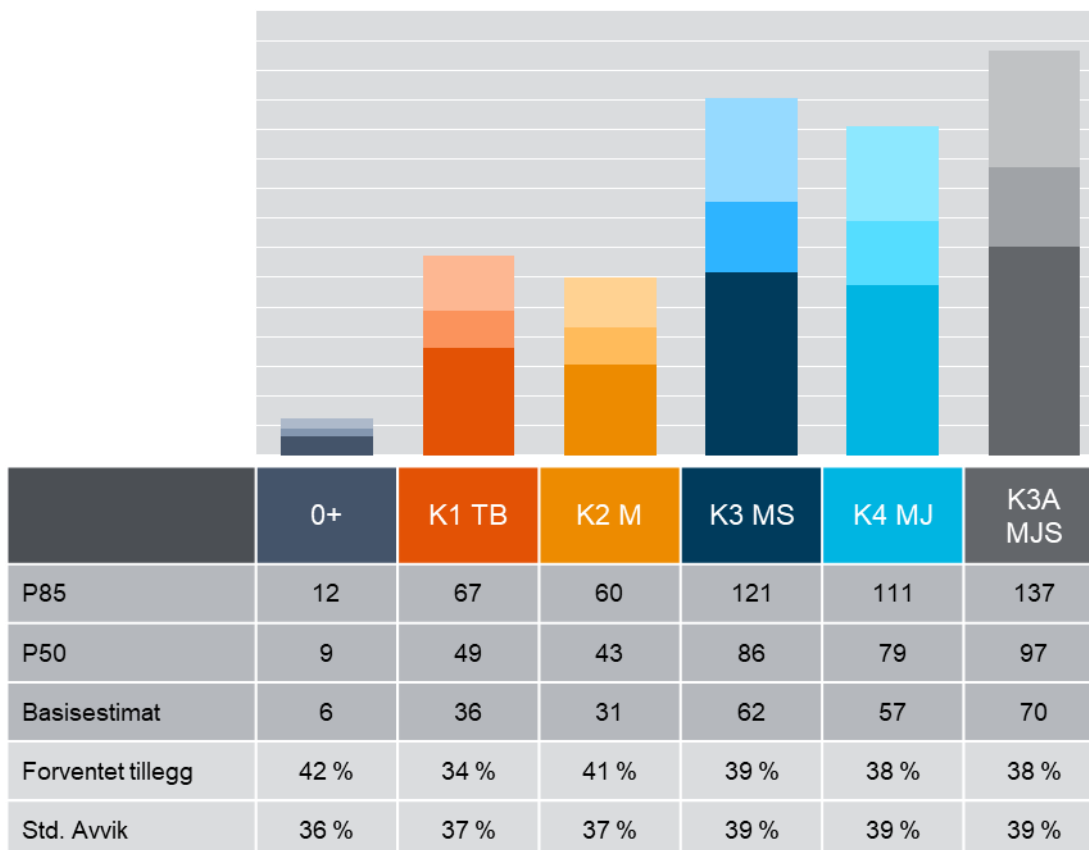
Omfatter usikkerhet om benyttede mengder og priser i estimeringen av tiltakene som inngår i Brynsbakkenpakken. Brynsbakkenpakken er estimert utenfor utredningsgruppen og har benyttet en annen estimeringsmetodikk og prisgrunnlag enn KVU. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosess, metodikk og godheten av forutsetningene som er lagt til grunn.

Estimatusikkerhet – CBTC

Omfatter usikkerhet om benyttede mengder og priser i estimeringen av CBTC. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosess, metodikk og godheten av forutsetningene som er lagt til grunn.

6.3.3 Analyseresultater

Grafen nedenfor viser resultater fra den uavhengige usikkerhetsanalysen av investeringene for konseptene i KS1.



Figur 6-2 Resultater fra usikkerhetsanalyse av prosjektets investeringskostnad utført ved KS1 (mrd. kr (2016) ekskl. mva.). Kostnadene inkluderer ikke sykkeltiltak.

Resultatet fra usikkerhetsanalysen viser at forventet tillegg og usikkerhet for konseptene ligger på om lag samme nivå, men med enkelte variasjoner mellom konseptene. Dette henger sammen med at det i KVU er lagt til grunn samme tilnærming til estimering for alle konsepter og derfor kvantifiseres hoveddelen av usikkerhetsdriverne likt på tvers av konseptene.

Det er beregnet et betydelig forventet tillegg i forhold til basis for samtlige konsepter. Dette henger tett sammen med våre vurderinger av basisestimatet, redegjort for ovenfor. Resultatene fra analysen viser en nær doubling av kostnadene fra basisestimatet til P85.

Forventet tillegg for nullplussalternativet er noe større enn for de øvrige konseptene. Dette skyldes i stor grad at tiltakene i Brynsbakkenpakken er estimert utenom KVU, og dokumentasjonen som foreligger for disse estimatene er langt svakere enn det som er

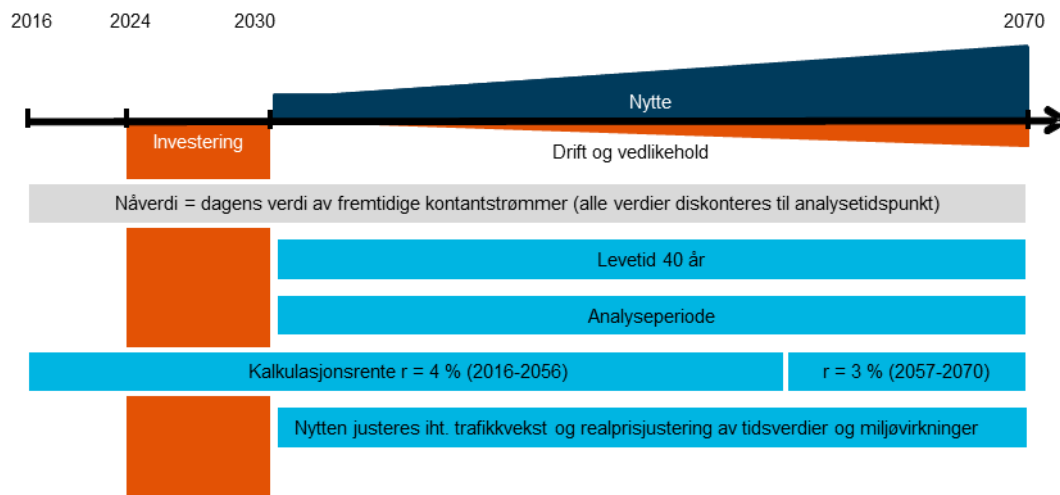
tilfellet for tiltakene i KVV. Kostnadsusikkerheten for nullplussalternativet er imidlertid lavere enn for de øvrige konseptene. Dette skyldes i hovedsak at disse tiltakene er planlagt nærmere i tid enn hoveddelen av tiltakene i de øvrige konseptene. De har dermed lavere markedsusikkerhet. Videre vurderes estimatet for CBTC, som utgjør om lag 40 prosent av nullplussalternativet, å ha en større modningsgrad enn estimatene for de øvrige tiltakene.

Konseptene som inneholder metro- og jernbaneutbygginger har et større forventet tillegg enn overflatekonseptet. I estimeringen av stasjoner i fjell er det lagt stor vekt på erfaringstall fra andre prosjekter med liknende innhold. At det er gjennomført få slike prosjekter gir i seg selv stor usikkerhet om estimatet, da dette gjør det utfordrende å få et godt bilde av spredningen i disse kostnadene. Denne estimatusikkerheten har vi håndtert i vår usikkerhetsanalyse. Vi mener det er større sannsynlighet for at kostnaden av å bygge stasjoner under Oslo sentrum er undervurdert heller enn overvurdert. Dette gjelder særlig stasjoner som forutsetter åpen byggegrøp, hvor omfanget av nødvendige tiltak på overflaten vanskelig kan fastsettes med det modningsnivået som tiltakene i KVV har. Videre må det trolig forventes at eventuelle utvidelser av dagens stasjoner som følge av ny jernbane- og metrotunnel vil utløse krav om modernisering av eksisterende stasjoner.

Sammenholdt med resultatene i KVV, er det i KS1 beregnet et betydelig større forventet tillegg. I KVV er det beregnet forventet tillegg for de ulike konseptene på mellom null og fem prosent. I lys av egenskapene ved kostnadsestimatet vurderer vi dette til å være for lavt.

6.4 ANALYSEFORUTSETNINGER

Alle alternativene har blitt bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse der prissatte virkninger er beregnet og ikke-prissatte virkninger vurdert. Analyseforutsetningene for nåverdiberegningene har stor innvirkning på resultatene av de prissatte virkningene. Vår analyse følger forutsetningene i Finansdepartementets rundskriv R-109/14. De viktigste forutsetningene er illustrert i figuren under.



Figur 6-3 Analyseforutsetninger for nåverdiberegningene i KS1.

Tiltakenes levetid har vesentlig påvirkning på resultatene av nåverdiberegningene. Levetiden skal reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. I KS1 er det valgt en levetid på 40 år. Konseptene består av ulike deler som veger, tunneler, trikkeinfrastruktur, stasjoner og bussterminaler, og 40 år vurderes som en rimelig tidshorisont for hvor lenge vi kan regne med at større investeringer i samferdselssektoren vil være relevante og teknisk funksjonelle. Dette er i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/14, som angir at analyseperioden for samferdselsprosjekter skal være på 40 år, og at levetiden skal være like lang som analyseperioden. Valget bygger videre på at 40 års levetid i KS1 sikrer bedre sammenlignbarhet med andre samferdselsprosjekter. Det er imidlertid mulig å argumentere for at levetiden for deler av investeringene, særlig tunnelene, vil ha mer enn 40 års levetid. Som følge av dette har vi derfor med en sensitivitetsanalyse med 75 års levetid, som vil bli vektlagt i vurderingene.

Som følge av at valgt levetid er lik analyseperioden er det ikke inkludert restverdi i nåverdiberegningene. Det antas altså at gjennomsnittlig levetid for de ulike komponentene og tiltakene i konseptene er på om lag 40 år, og det er derfor heller ikke inkludert reinvesteringer. Reinvesteringer er imidlertid inkludert i vår sensitivitetsanalyse med 75 års levetid.

Nåverdiberegningene diskonteres til henføringsår 2016, og 2016 er også utgangspunktet for avtrappingen av kalkulasjonsrenten. Bakgrunnen for en avtrappende rente er at usikkerheten i den makroøkonomiske utviklingen, og dermed avkastningen i alternative anvendelser, er økende på lang sikt. Usikkerheten bør således ta utgangspunkt i dagens situasjon. I analysen er det derfor benyttet 4 prosent kalkulasjonsrente fra 2017 til 2056, og 3 prosent kalkulasjonsrente fra 2057 og ut analyseperioden.

Ytterligere informasjon om analyseforutsetningene for nåverdiberegningene i KS1 er beskrevet i vedlegg 12. En sammenligning av analyseforutsetningene i KVVU og KS1 finnes senere i rapporten.

6.5 USIKKERHETSANALYSE DRIFT- OG VEDLIKEHOLDSKOSTNADER

I alternativanalysen i KVVU er drift- og vedlikeholdskostnaden for infrastrukturen beregnet ut fra antall kjørte kilometer for hver driftsart. For jernbane er kostnadssatsen per kilometer satt med utgangspunkt i et nasjonalt gjennomsnitt for jernbaneinfrastruktur. Det er imidlertid to forhold som medfører at denne kilometerkostnaden vil undervurdere kostnaden av drift- og vedlikehold for jernbanetunnel i Oslo sentrum. Kun en liten andel av jernbanen befinner seg i sentrumsnære strøk. Jernbanetiltakene i KVVU skal bygges i og nær Oslo sentrum. Andel kilometer jernbanetunnel nasjonalt er lav sammenliknet med spor i dagen. I KVVU er det i all hovedsak jernbanetunnel som skal bygges.

For metro er det også lagt til grunn en kilometeravhengig drift- og vedlikeholdskostnad. Det skal imidlertid etableres en rekke nye metrostasjoner. I tillegg til kostnaden som henger sammen med antall kjørte kilometer, antas stasjoner også å ha drift- og vedlikeholdskostnader som er uavhengig av antall kjørte kilometer. Kilometersatsen gir dermed en sårbarhet for underestimering av de totale drift- og vedlikeholdskostnadene.

I sum vurderes drift- og vedlikeholdskostnadene i alternativanalysen i KVVU å være for lave.

Det er i forbindelse med KVVU utarbeidet et eget estimat for drift- og vedlikeholdskostnader av den nye infrastrukturen. De utarbeidede kostnadene, fratrukket reinvesteringer, danner grunnlaget for vår usikkerhetsanalyse og alternativanalyse. Estimatet inkluderer drift- og vedlikeholdskostnader for hvert enkelt tiltak som inngår i konseptene og er dokumentert og strukturert på en måte som muliggjør en kontroll av komplettheten. Estimatet gir en høyere drift- og vedlikeholdskostnad enn den tilnærmingen som er benyttet i alternativanalysen i KVVU som er beskrevet over.

Oversikt og beskrivelse av usikkerhetsdrivere og kvantifisering av disse finnes i vedlegg 11.

6.6 USIKKERHETSANALYSE NYTTEBEREGNINGER

Det hefter usikkerhet ved om de ulike alternativene vil kunne realisere den nytten som er beregnet og i hvilken grad nytteberegningene gir et presist uttrykk for den forventede nytten. I tråd med rammeavtalen er det derfor utført en usikkerhetsanalyse for nytteberegningene i samtlige konsepter.

Tabellen under viser identifiserte og kvantifiserte usikkerhetslementer for de ulike alternativene.

Tabell 6-2 Usikkerhetslementer for nytteberegningene.

| Usikkerhetslementer - nytte | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| U1 | Modell- og estimeringsusikkerhet |
| U2 | Befolkningsutvikling |
| U3 | Trafikkvekst utover befolkningsvekst |
| U4 | Reallønnsutvikling |
| U5 | Teknologisk utvikling |

Under følger en kort beskrivelse av usikkerhetslementene. Mer detaljert beskrivelse er dokumentert i vedlegg 10.

Modell- og estimeringsusikkerhet

Modell- og estimeringsusikkerhet består av tre former for usikkerhet:

- **Modellusikkerhet:** Usikkerhet om realismen i modellresultatene for endringer i aktørens økonomiske tilpasning som følge av tiltakene.
- **Førerkortinnhav og bilhold:** Usikkerhet om utviklingen i førerkortinnhav og bilhold. Dette er bakgrunnsvariabler til transportmodellen, normalt beregnet i en egen førmodell.
- **Parameterusikkerhet:** Usikkerhet om parametere til nytteberegningene, enhetspriser på goder som ikke er markedsgoder, og hvordan disse parameterne og enhetsprisene utvikler seg over tid.

Befolkningsutvikling

Usikkerhet om fremtidig befolkningsutvikling, som har betydning for fremtidig etterspørsel etter reiser. Det hefter usikkerhet ved SSB sine framskrivinger av befolkningsutviklingen på kommunenivå, og hver av de underliggende faktorene levealder, fruktbarhet, innenlands flytting og inn- og utvandring.

Trafikkvekst utover befolkningsvekst

Usikkerheten omfatter usikkerheten om veksten i personkilometer. Trafikkvekst har historisk vært høyere enn befolkningsveksten. Trafikkvekst vil kunne påvirkes av endrede insentiver for kollektiv- og bilreiser.

Reallønnsutvikling

Usikkerheten omfatter usikkerheten i reallønnsveksten i Norge i analyseperioden. Prognosen fra perspektivmeldingen (2013) ligger til grunn. Historiske data viser imidlertid at det er en stor usikkerhet knyttet til utviklingen.

Teknologisk utvikling

Usikkerheten omfatter usikkerheten tilknyttet hvilke effekter kjøretøy- og drivstoffteknologi kan ha for nytten av tiltakene. Teknologisk fremskritt kan eksempelvis føre til reduserte ulykkes- og miljøkostnader for bil, som vil redusere nytten av å overføre trafikk fra bil til kollektiv. Videre vil mer drivstoffgjerrige biler føre til lavere kilometerkostnader og mindre avgifter til staten. Analysen forutsetter at tiltakene beholder sin relevans i analyseperioden. Det er utført en egen analyse av hvordan teknologisk utvikling kan påvirke relevansen av tiltakene senere i rapporten.

Den forventede brutto nytten er input til den samfunnsøkonomiske analysen.

6.7 BRUTTO NYTTE

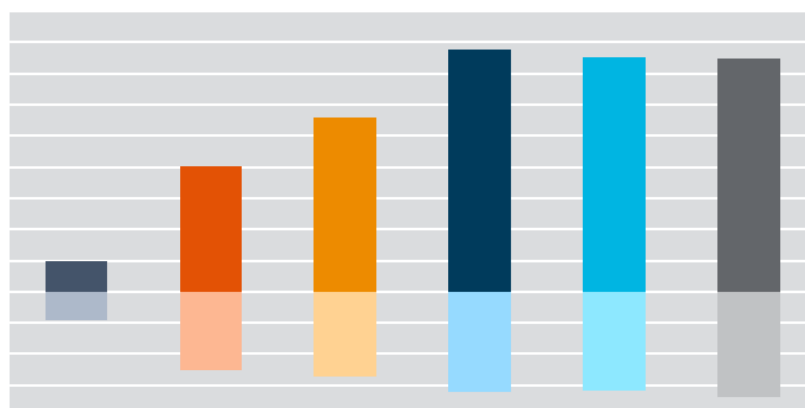
Konseptenes brutto nytte er nytten eksklusive investeringskostnader og kostnader til drift- og vedlikehold av infrastrukturen. Brutto nytte er delt inn i to kategorier.

Trafikantnytte og nytte tredjepart. Trafikantnyttene er endring i nytte for trafikantene som følge av spart reisetid, reduserte pengeutlegg, og økt komfort. Nytte for tredjepart er endringer i eksterne kostnader eller virkninger for trafikantene som vi har behandlet som eksterne kostnader, dvs. helsevirkninger, trengsel om bord, økt pålitelighet, ulykkes- og støykostnader, lokalforurensning og klimautslipp.

Offentlig nytte er i vår sammenheng endringen i inn- og utbetalinger over offentlige kasser som følge av konseptet vi betrakter. Vi har imidlertid skilt ut investeringskostnadene og drifts-

og vedlikeholdskostnadene for infrastrukturen som en egen kategori som ikke tas med i begrepet brutto nytte. Vi har videre forutsatt av alle underskudd som operatørene i transportsystemet vil få i konseptet vi betrakter, vil bli dekket av offentlige kjøp av tjenester eller andre former for offentlige tilskudd. Offentlig nytte omfatter da endringer i slike operatørtilskudd, samt endrede avgiftsinntekter og bompenger fra bilistene, og eventuelle andre inntekter eller kostnader som det offentlige måtte påta seg i konseptet.

Resultatene av analysen er gjengitt i figuren under.



| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|------------------------------------|----|-------|------|-------|-------|---------|
| Trafikantnytte og nytte tredjepart | 10 | 40 | 56 | 78 | 75 | 75 |
| Offentlig nytte | -9 | -25 | -27 | -32 | -32 | -34 |
| Sum brutto nytte | 1 | 15 | 29 | 46 | 43 | 41 |

Figur 6-4 Konseptenes brutto nytte (Nåverdi mrd. kr (2016))

Figuren over viser at det er de tre konseptene som både inneholder ny jernbane- og metrotunnel, og som således har de høyeste investeringskostnadene, som har den høyeste brutto nytten. Av disse tre har K3 den høyeste brutto nytten og den høyeste trafikantnytt og nytte tredjepart.

Det er verdt å merke seg at K3A, som har den klart høyeste investeringskostnaden, har en lavere brutto nytte enn konsept 3 og 4, og lavere trafikantnytte og nytte tredjepart enn konsept 3. Bakgrunnen for dette er at et av tiltakene i K3A, Regionstasjon Bryn, gir en negativ trafikantnytte, og at flere av tiltakene ikke gir noen tilbudsforbedringer, og dermed ingen økt nytte som fanges opp i nytteberegningene. Virkninger som ikke fanges opp av den prissatte nytten er imidlertid behandlet under ikke-prissatte virkninger.

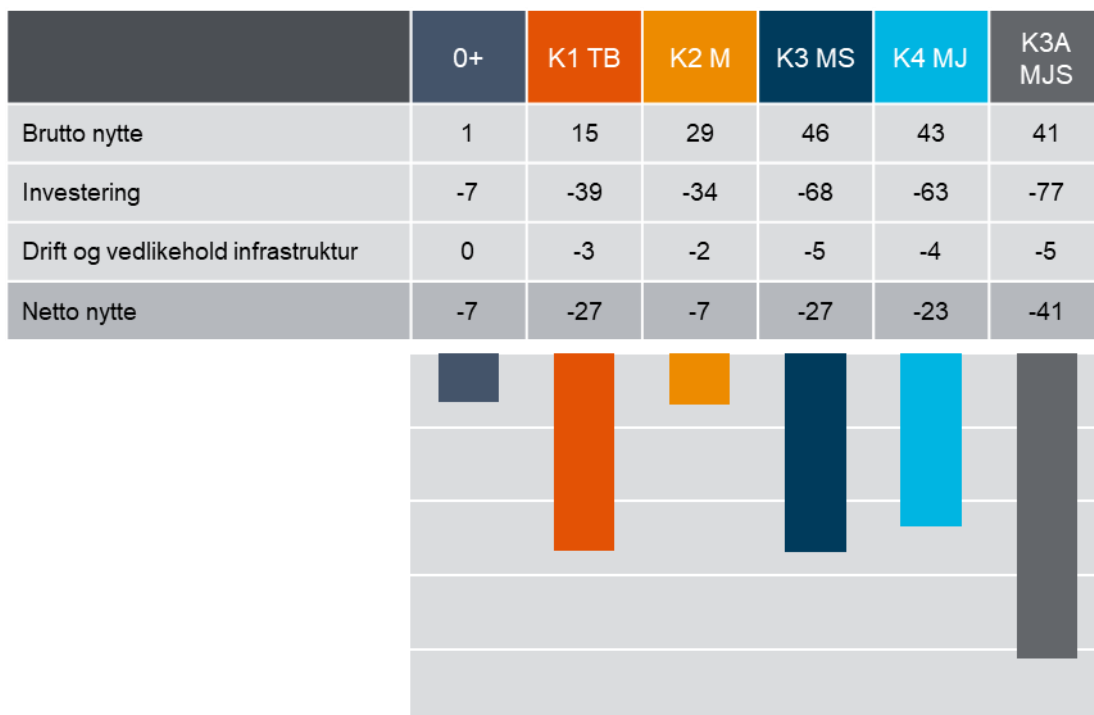
Av de resterende konseptene er det K2 som har den høyeste brutto nytten. Dette til tross for at konseptet har en lavere investeringskostnad enn K1. 0+, som inneholder CBTC og Brynsbakkenpakken, har den klart laveste brutto nytten og er så vidt positiv.

Den offentlige nytten er gjennomgående svært negativ for de ulike konseptene. Hovedårsaken til dette er at konseptene har høye operatørkostnader som følge av at konseptene inneholder omfattende tilbud. Tilbudet er det samme i hele analyseperioden, og det er derfor et nyttepotensial ved å tilpasse tilbudet gradvis etter etterspørselen, og ved en generell optimalisering av tilbudet.

En grundigere gjennomgang av nytten for de ulike konseptene finnes i vedlegg om nytteberegninger.

6.8 NETTO NYTTE

Netto nytte er summen av de prissatte virkningene, beregnet ved å legge sammen de forventede nåverdiene av brutto nytte, investeringskostnader og drift- og vedlikeholdskostnader for infrastruktur. Figuren under viser resultatene for de prissatte virkningene.



Figur 6-5 Konseptenes netto nytte (Nåverdi mrd. kr (2016)). Skattekostnader er inkludert.

Det er store variasjoner i netto nytte mellom konseptene. Drøftingen mellom konseptene og hvordan vi har vektlagt netto nytte i vår rangering av konseptene kommer i delkapittelet med sammenstilling av prissatte og ikke-prissatte virkninger.

6.9 IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER

I en samfunnsøkonomisk analyse skal alle virkninger av konseptene identifiseres, kvantifiseres og verdsettes i kroner så langt det er mulig og bidrar med meningsfull informasjon. Ikke-prissatte virkninger er virkninger som er vanskelig å kvantifisere eller som ikke kan verdsettes i kroner, men som likevel har en verdi for samfunnet.

Kvalitetssikringens ikke-prissatte virkninger er listet opp i tabellen nedenfor.

| Ikke-prissatte virkninger |
|---|
| Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet |
| Trengsel utover normalsituasjon |
| By- og arealutvikling |
| Nyttetap i anleggsfasen |
| Godskapasitet jernbanen |
| Kulturminner, natur- og nærmiljø |

For å sikre en uttømmende liste over ikke-prissatte effekter er det tatt utgangspunkt i kravene i KVVU og andre identifiserte samfunnsøkonomiske effekter av tiltakene. De krav som ikke er prissatt i nytteberegningen av prissatte virkninger, er lagt til grunn som ikke-prissatte virkninger. Nedenfor følger en kort forklaring til hver enkelt virkning.

Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet

Pålitelighet handler om hvorvidt de reisende kan stole på å nå frem i tide. Dette påvirkes både av hvorvidt transportsystemet gir lav risiko for forsinkelser og avvik i utgangspunktet, og hvorvidt de reisende er i stand til å finne alternative reiseruter når det først oppstår avvik.

Som en del av denne ikke-prissatte virkningen har vi også sett på fleksibiliteten i den infrastrukturen som inngår i hvert enkelt konsept. Fremtidig etterspørsel etter kollektivreiser i et så langt perspektiv som i KVVU er svært usikker. Fleksibiliteten, herunder muligheten for trinnvis utbygging av transportsystemet, reduserer risikoen for feilinvesteringer i kollektiv infrastruktur, ved at kollektivsystemet kan bygges ut i takt med den reelle etterspørselsveksten.

Trengsel utover normalsituasjon

Trengselkostnaden er håndtert som en prissatt virkning i nytteberegningen. Den prissatte delen av trengsel fanger imidlertid kun opp trengsel i en normalsituasjon, hvor kun ulempene

de reisende blir påført grunnet dårlig plass om bord på transportmiddelet er inkludert. Det er imidlertid flere konsekvenser som følger av trengsel og fulle avganger enn ulempene for de som står trangt om bord. Blant annet vil avganger hvor det ikke er plass til flere passasjerer gi avvisning av reisende. Reisende som avvises påføres en ulempe ved at de må benytte neste avgang. Fulle avganger vil også gjøre at passasjerene bruker lengre tid til av- og påstigning, som igjen forlenger oppholdstiden på stasjonene. Konsekvens av dette er forsinkelser med tilhørende nyttetap for de reisende.

By- og arealutvikling

Flere av tiltakene har konsekvenser for by- og arealutvikling som ikke inngår i de prissatte virkningene. Eksempelvis at etableringen av knutepunkt kunne stimulere til positiv by- og arealutvikling i områdene rundt knutepunktet, herunder boliger og arbeidsplasser. Denne effekten inngår ikke som en del av de prissatte virkningene og er derfor inkludert som en ikke-prissatt virkning. I den grad KVVU og KS1 bygger på gjeldende region- og kommuneplaner, er noe av disse virkningene allerede inkludert den forutsatte befolknings- og arbeidsplassutviklingen i sonene. Den ikke-prissatte virkningen dreier seg imidlertid om mulige arealbruksvirkninger som vil kunne drives frem av transporttilbudet i konseptene.

Nyttetap i anleggsfasen

Nyttetapet i anleggsfasen er håndtert som en ikke-prissatt virkning og omfatter konsekvenser for reisende og andre som påvirkes negativt av byggingen av tiltakene som inngår i konseptene. Dette omfatter blant annet kollektivreisende, gående, syklende, reisende med personbil og næringsliv.

Godskapasitet jernbanen

Endringer i godskapasitet på jernbanen som følger av tiltakene i det enkelte konsept er håndtert som en ikke-prissatt virkning. Dette er målt som endring i antall godsrueteleier i konseptene.

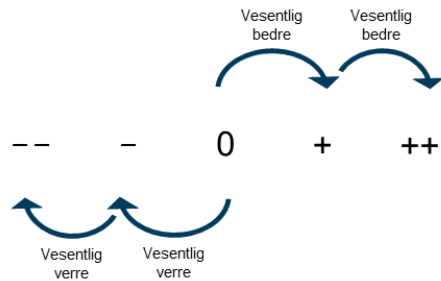
Kulturminner, natur- og nærmiljø

Til slutt inkluderes varige konsekvenser for bymiljø, nærmiljø, naturmiljø, kulturminner og områder for friluftsliv som en samlet ikke-prissatt virkning. Eventuelle konsekvenser i byggeperioden for disse forholdene inngår som en del av nyttetap i anleggsfasen.

6.9.1 Metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger

I KS1 vurderes de ikke-prissatte virkningene kvalitativt. Alle virkningene av tiltakene vurderes opp mot det definerte nullalternativet og rangeres ved parvis sammenligning som vist i

figuren under. Tiltak med ingen eller ubetydelig virkning sammenlignet med nullalternativet vurderes til «0» (null). Ønskede eller positive virkninger vurderes til «+» dersom konseptet er vesentlig bedre enn nullalternativet. Dersom flere alternativer er vesentlig bedre enn nullalternativet, og enkelte alternativer vurderes vesentlig bedre enn ett eller flere av de andre alternativene, vurderes disse alternativene til «+ +», «+ + +» osv. Tilsvarende for uønskede eller negative virkninger, men disse angis med «-».



Figur 6-6 Skala for vurdering av ikke-prissatte virkninger.

I en vurdering av de totale virkningene for konseptene vil vektingen av hver enkelt virkning være et verdivalg, og viktigheten av en ikke-prissatt virkning kan vurderes ulikt av andre. Da verdsettingen av de ulike ikke-prissatte virkningene er subjektiv, og siden de ulike virkningene ikke nødvendigvis kan settes opp mot hverandre, kan ikke vurderingene for de ulike virkningene uten videre summeres for hvert konsept.

Konseptene er også vurdert på en nipunktsskala for de ikke-prissatte virkningene. Hvert konsept er vurdert på en skala hvor positive eller ønskede virkninger vurderes fra liten positiv til meget stor positiv virkning. Tilsvarende for negative eller uønskede virkninger. Resultatet fra denne vurderingen er det samme som med den ovennevnte metoden.

6.9.2 Vurdering av ikke-prissatte virkninger

Tabellen nedenfor oppsummerer vår vurdering av de ikke-prissatte virkningene som følger av hvert enkelt konsept. Som beskrevet ovenfor er alle konseptene vurdert mot nullalternativet før de er vurdert mot hverandre. Vi har derfor ikke inkludert nullalternativet i tabellen nedenfor, da dette ville hatt null for alle virkninger.

Tabell 6-3 Vurdering av ikke-prissatte virkninger

| Konsekvensområde | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|---|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet | 0 | 0 | + | +++ | ++ | +++ |
| Trengsel utover normalsituasjon | 0 | + | ++ | +++ | +++ | +++ |
| By- og arealutvikling | 0 | + | + | ++ | ++ | +++ |
| Nyttetap i anleggsfasen | 0 | - | -- | ---- | --- | ---- |
| Godskapasitet jernbane | + | + | + | ++ | ++ | ++ |
| Kulturminner, natur- og nærmiljø | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Nedenfor følger en overordnet drøfting av de ikke-prissatte virkningene. Mer detaljerte beskrivelser av vurderingene følger i vedlegg 13.

K3, K4 og K3A, som alle inkluderer både jernbane- og metrotunnel har vesentlig større ikke-prissatte virkninger enn de øvrige tre alternativene. Det er altså konseptene med både metro- og jernbanetunnel som har de største virkningene.

Nullplussalternativet og K1 vurderes ikke å ha vesentlige virkninger for pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet. K1, hvor mye av trafikkveksten skal tas med trikk, vil være sårbart i avvikssituasjoner. Uten nye tunneler vil ikke de reisende ha gode alternativer når det oppstår avvik i disse systemene. Konseptet gir heller ikke mulighet for å utvikle de kapasitetssterke driftsartene. K2, med ny metrotunnel, vil gi økt pålitelighet og fleksibilitet i metrosystemet, og er derfor vesentlig mer positiv enn nullsituasjonen. K3, K4 og K3A vil øke påliteligheten og fleksibiliteten på metro- og jernbane, som er de mest kapasitetssterke driftsartene. S-banetunnelen fra Nationaltheatret til Alna gir mulighet for videre utvikling av transportsystemet dersom ny jernbanetunnel mellom Oslo sentralstasjon og Lysaker ikke er tilstrekkelig. K3 og K3A vurderes derfor å ha størst positiv effekt for fleksibilitet i transportsystemet.

Nullplussalternativet vurderes ikke å gi vesentlig forbedring sammenliknet med nullalternativet for trengsel utover normalsituasjonen. K1 antas imidlertid å gi vesentlige forbedringer knyttet til trengsel utover normalsituasjon ved at tiltakene i konseptet fører til mindre trengsel, som igjen fører til færre hendelser. K2 vurderes å medføre en vesentlig forbedring ut over K1 ved at det etableres ny metrotunnel, som dermed vil gi mindre trengsel også i avvikssituasjoner for de som reiser med metro. K3, K4 og K3A gir, i tillegg til

metrotunnel, vesentlig kapasitetsforbedring for jernbanen med en ny jernbanetunnel. Som følge av dette vurderes konseptene å gi vesentlig forbedring også utover det som er tilfellet i K2. De tre konseptene har noe ulike løsninger, og det inngår et større omfang av investeringer i K3A enn i K3 og K4. K3 og K4 vurderes imidlertid som tilstrekkelig for å fjerne de største trengselskonsekvensene, og K3A vurderes derfor ikke som en vesentlig forbedring.

Utenom nullplussalternativet vurderes alle konseptene å støtte opp under utviklingen av Hovinbyen gjennom økt kapasitet på linjer som dekker dette området. K2 gir mulighet for økt frekvens på metro, og vil dermed kunne stimulere til byutvikling langs grenbanene. K3 og K4 gir i tillegg til forbedret tilbud på metro også økt tilbud på grenstrekningene på jernbanen, og vil kunne legge til rette for arealutvikling utover i jernbanekorridorene. K3A, med regiontogstasjon på Bryn og S-banetunnel fra Nationaltheatret til Alna, vurderes å legge best til rette for by- og arealutvikling.

Nyttetap i anleggsfasen omhandler alle negative konsekvenser for kollektivreisende, reisende med personbil, syklende, gående, næringsliv og andre. Det er både lagt vekt på fysiske hindre på overflaten og eventuell stenging eller redusert fremkommelighet i kollektivsystemet som følge av anleggsarbeidene. K1 inkluderer omfattende bygging av trikkeinfrastruktur, noe som vil gi redusert fremkommelighet i enkelte gater. Konseptene som omfatter bygging av tunnel vurderes å gi vesentlig større nyttetap enn K1. Dette skyldes at byggingen av tunneler krever omfattende tiltak også på overflaten, i form av byggegroper og riggområder. Sammenliknet med K4, vurderes K3 og K3A å gi vesentlig større nyttetap som følge av S-banetunnelen fra Nationaltheatret til Alna. S-banetunnelen vil medføre flere byggegroper enn K4. Det gir forstyrrelser på overflaten, og det må antas at omfanget vil bli større enn det som er skissert i KVVU.

Som følge av tiltakene i Brynsbakkenpakken vil samtlige konsepter medføre forbedret godskapasitet på jernbane, sammenliknet med nullalternativet. Ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker vil gi potensial for ytterligere kapasitetsøkning for godstrafikken. K3, K4 og K3A vil derfor gi ytterligere forbedring for gods på jernbane sammenliknet med de øvrige konseptene.

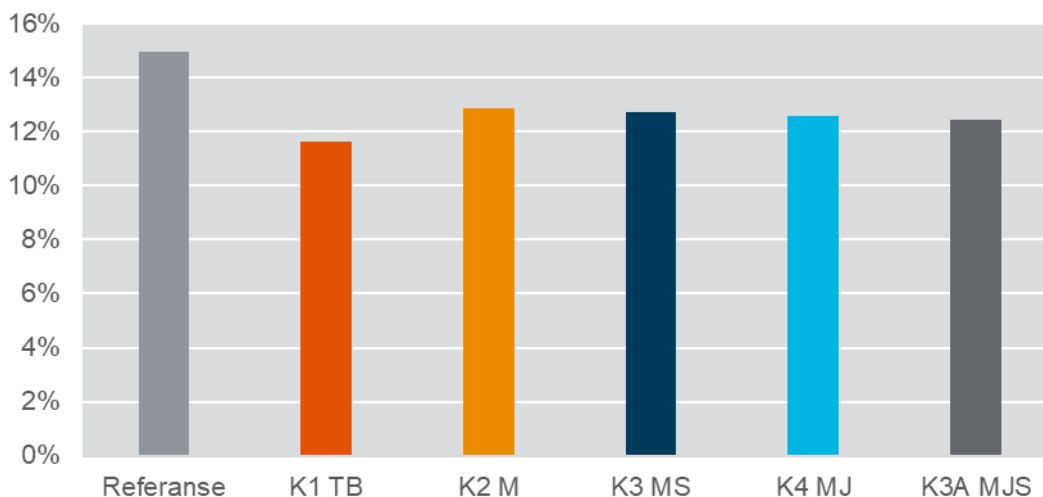
Det er ikke funnet virkninger for kulturminner, natur- og nærmiljø med avgjørende betydning for beslutningen, og virkningene virker til dels mot hverandre. Det er imidlertid enkelte forhold som bør fremheves. Konseptene som inkluderer tunneler i Oslo sentrum og tilhørende byggegroper vil kunne ha negativ innvirkning på kulturminner, men vi har ikke funnet konkrete forhold som med sikkerhet og uavhengig av tunneltrasé vil ha vesentlige negative konsekvenser. En positiv virkning som følger av konseptene med metro- og jernbanetunnel er at kollektivtrafikkveksten tas under bakken, noe som vil ha en positiv effekt på bymiljøet i Oslo sentrum. Overflatekonseptet K1, derimot, legger opp til å ta trafikkveksten over bakken, noe som vil kunne ha negativ konsekvens for bymiljøet. På den annen side vil trolig overflatekonseptet innebære mindre omfattende inngrep enn konseptene med tunnel.

6.10 MÅLOPPNÅELSE

KVU oppgir tre effektmål. Som beskrevet i kapittelet om mål vurderes effektmål 1, at veksten i persontransport skal skje med kollektivtransport, sykkel og gange, å være godt forankret i normative behov, og målet om nullvekst er videre grunnleggende for KVUen og utviklingen av konseptene. Effektmål 2 vurderes som mindre etterprøvbart og mer som en nødvendig konsekvens av nullvekst. Effektmål 3 er det ikke lagt vekt på i kvalitetssikringen i overenstemmelse med oppdragsgivere. Effektmål 1, nullvekstmålet, er således det eneste målet som er vurdert videre i vår alternativanalyse. Vurderingen av måloppnåelsen er delt inn i to, konseptenes bidrag til oppnåelse av nullvekst, og hvorvidt konseptene har kapasitet for nullvekst.

6.10.1 Oppnåelse av nullvekst

Vi har undersøkt i hvilken grad tiltakene i de ulike konseptene vil føre til nullvekst. Figuren under viser veksten i transportarbeid for personbil i Oslo og Akershus fra 2014 til 2030.

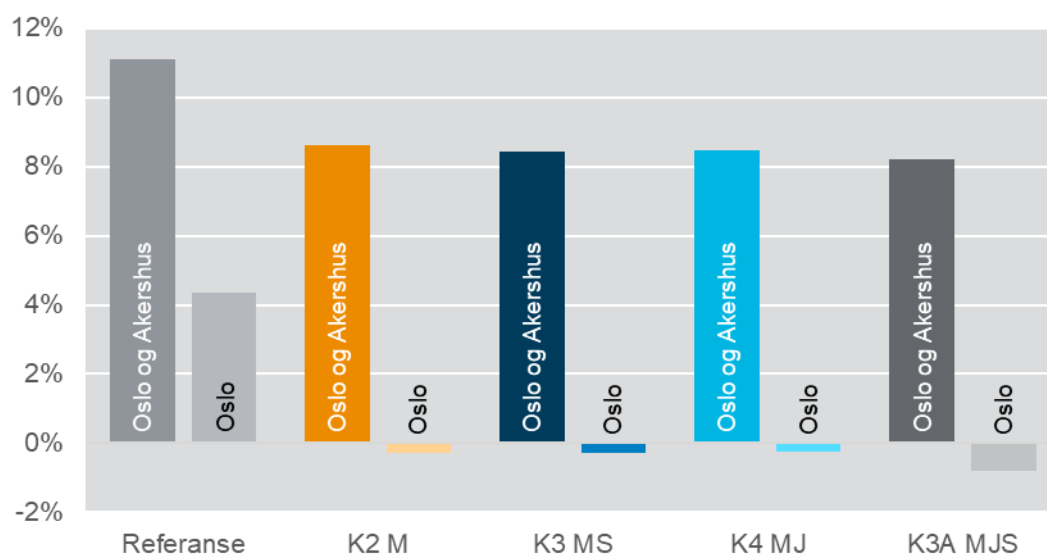


Figur 6-7 Vekst i transportarbeid (personbil) Oslo og Akershus 2014-2030. Figuren viser veksten for konseptene og i en situasjon hvor det ikke gjennomføres tiltak, kalt referanse.

Kolonnen referanse i figuren viser den transportmodellberegnete veksten fra 2014 til 2030 uten tiltak. De øvrige kolonnene viser veksten dersom konseptene er realisert i 2030. Som grafen viser har konseptene alene, på tross av at de inneholder et rutetilbud med høy kvalitet, liten påvirkning på trafikkveksten på vegene i Oslo og Akershus. Dette er også i tråd med KVU sine beregninger. For å lykkes med nullvekst er det nødvendig med kilometerbasert trafikantbetaling og andre restriktive tiltak, som for eksempel parkeringsrestriksjoner.

Vi har også sett på i hvilken grad konseptene bidrar til nullvekst dersom de realiseres sammen med de nye vedtatte restriktive tiltakene i Oslopakke 3. De vedtatte tiltakene er

økte bompengesatser og nye bompengesnitt. Figuren under viser veksten i transportarbeid for personbil i Oslo og Oslo og Akershus fra 2014 til 2030.



Figur 6-8 Vekst i transportarbeid (personbil) for Oslo og Akershus samlet og for Oslo 2014-2030 med restriktive tiltak i Oslopakke 3. Den første søylen for hvert konsept er for Oslo og Akershus samlet, mens søyle to er kun for Oslo.

Resultatene viser at de restriktive tiltakene i Oslopakke 3 i kombinasjon med tiltakene i hovedkonseptene vil gi nullvekst frem til 2030 om man ser på Oslo for seg. Det har derimot liten innvirkning på Akershus, slik at veksten for Oslo og Akershus samlet er på om lag 8 prosent. Resultatene viser at for å oppnå nullvekst i hele analyseområdet må det innføres andre innkrevingsmetoder enn Osloringen.

6.10.2 Konseptenes kapasitet for nullvekst

Om en lykkes med å innføre restriktive tiltak som gir nullvekst for personbiler, vil dette gi en overføring av trafikanter til kollektivtrafikken. Vi har derfor undersøkt hvorvidt konseptene har kapasitet til å ta imot den økte etterspørselen etter kollektivreiser som følger av nullvekst. Metoden for dette er beskrevet i vedlegg 4. For driftsartene jernbane og metro må det bygges både ny jernbane- og metrotunnel for å håndtere veksten. Alle konseptene som inneholder dette i ulike varianter, altså K3, K4 og K3A, har nok kapasitet for å håndtere nullvekst i biltrafikken for jernbane og metro frem til 2060.

For de andre driftsartene på overflaten er det mer uklart hva som må til for å håndtere veksten. Overflatetiltakene har imidlertid mye kortere realiseringstid enn tunnelene, og kan derfor lettere tilpasses fremtidig situasjon.

6.11 SAMMENSTILLING PRISSATTE OG IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER

Tabellen under viser sammenstillingen av prissatte og ikke-prissatte virkninger sammen med konseptenes måloppnåelse.

Tabell 6-4 Sammenstilling av prissatte-, ikke-prissatte virkninger, samt måloppnåelse for konseptene. Netto nytte er oppgitt som nåverdi i mrd. kr (2016). Investeringskostnad er P50-kostnader oppgitt udiskontert og eksklusive merverdiavgift i mrd. kr (2016).

| | Konsekvensområde | KS 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|----------------|---|-------|----------|---------|----------|----------|------------|
| Prissatte | Netto nytte | -7 | -27 | -7 | -27 | -23 | -41 |
| | Investeringskostnad | 9 | 49 | 43 | 86 | 79 | 97 |
| Ikke prissatte | Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet | 0 | 0 | + | +++ | ++ | +++ |
| | Trengsel utover normalsituasjon | 0 | + | ++ | +++ | +++ | +++ |
| | By- og arealutvikling | 0 | + | + | ++ | ++ | +++ |
| | Nyttetap i anleggsfasen | 0 | - | -- | ---- | --- | ---- |
| | Godskapasitet jernbane | + | + | + | ++ | ++ | ++ |
| | Kulturminner, natur- og nærmiljø | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mål-oppnåelse | Måloppnåelse nullvekst | Ingen | Lav | Lav | Lav | Lav | Lav |
| | Kapasitet for nullvekst | Nei | Nei | Nei | Ja | Ja | Ja |

Som omtalt i behovskapittelet er det behov for både ny jernbane- og metrotunnel for å løse fremtidens trengsels- og kapasitetsutfordringer. Dette er også nødvendig for å oppnå kapasitet for nullvekst som omtalt i kapittel om måloppnåelse. Konseptene som inneholder både ny jernbane- og metrotunnel er K3, K4 og K3A.

Konsept K3A scorer best på flest av de ikke-prissatte virkningene, men kun på en virkning mer enn K3 og K4. Konseptet har imidlertid den klart høyest negative netto nytten og den høyeste investeringskostnaden. På måloppnåelse scorer de tre konseptene likt. Vi vurderer

den store differansen i netto nytte mot K3 og K4 til å være mer avgjørende enn den mindre forskjellen i ikke-prissatte virkninger. K3A anses derfor å være lite aktuell for videreføring.

K3 og K4 scorer likt på de fleste ikke-prissatte virkningene, med unntak av pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet, hvor K3 scorer best, og nyttetap i anleggsperioden hvor K4 scorer best. Konseptene er videre like ved at de begge inneholder ny jernbane- og metrotunnel og således kan løse fremtidens trengsels- og kapasitetsutfordringer, og har kapasitet for nullvekst. K4 kommer imidlertid bedre ut av de prissatte virkningene, med mindre negativ netto nytte og lavere investeringskostnad. Samlet rangeres derfor K4 over K3 og de øvrige konseptene.

At K4 rangeres som det beste konseptet blir ytterligere styrket ved at konseptet har et større potensial for optimalisering enn K3, i hovedsak som følge av muligheten til å fjerne Bryn regiontogstasjon fra konseptet. Denne optimaliseringen alene vil bedre netto nytte for K4 med om lag 6 mrd. kr. Kollektivtilbudet i konseptene i den samfunnsøkonomiske analysen vil også bli optimalisert frem til ferdigstillingen av tiltakene. Dette sammen med andre optimaliseringer for K4 vil ytterligere forbedre netto nytte for konseptet.

Som nevnt tidligere i rapporten har det parallelt med gjennomføringen av kvalitetssikringen pågått arbeid med å videreutvikle jernbaneløsningene i Oslo-navet. Gjennom dette arbeidet har det fremkommet ny informasjon om at det er nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet som ligger inne i flere av konseptene, blant annet K4. Bakgrunnen for flere av disse tiltakene er å sikre mulighet for å vende tog vest for Nationaltheatret. I våre analyser for K4 er det lagt til kostnader for å legge til en avgrening fra Nationaltheatret til Bislett, med stasjon på Bislett, som hovedtiltak for vending i vestkorridoren. Tiltaket vil gi en ny togforbindelse mellom Nationaltheatret og Bislett, men nytteeffekten av dette er ikke inkludert i vår analyse. Det er uklart hvor stor denne nytten er, men netto nytte for K4 er som følge av dette trolig noe undervurdert.

Optimalisering av det best rangerte konseptet, K4, er omtalt i kapittel 7.

6.12 SENSITIVITETSANALYSER

I tillegg til hovedanalysen av de prissatte virkningene, er det gjennomført sensitivitetsanalyser for å sjekke robustheten av resultatene, både for å se hvordan ulike sensitivitetsanalyser endrer lønnsomheten av konseptene, men også for å undersøke om de vil endre på rangeringen av konseptene. Sensitivitetsanalysene er utført på konseptene som inneholder både jernbane- og metrotunnel, i tillegg til K2, som kom best ut når det gjelder de prissatte virkningene i hovedanalysen. Tabellen under viser resultatene for de ulike sensitivitetsanalysene. Analysene er ytterligere beskrevet i vedlegg 4.

Tabell 6-5 Resultater for ulike sensitivitetsanalyser, nåverdi mrd. kr (2016).

| Netto nytte | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MSJ |
|---|---------|----------|----------|------------|
| Basis | -7 | -27 | -23 | -41 |
| 75 års levetid | 3 | -12 | -9 | -30 |
| Trafikantbetaling | 18 | 0 | 3 | -20 |
| Oslopakke 3 som referansealternativ | 1 | -25 | -21 | -37 |
| Vellykket sykkelsatsing som referansealternativ | -17 | -38 | -38 | -52 |
| Høy befolkningsvekst | 1 | -15 | -12 | -30 |
| Lav befolkningsvekst | -15 | -37 | -34 | -52 |
| 75 års levetid + høy befolkningsvekst | 21 | 13 | 15 | -5 |
| 75 års levetid + trafikantbetaling | 26 | 14 | 16 | -12 |

I sensitivitetsanalysen 75 års levetid er levetiden endret fra 40 til 75 år, og som følge av dette inkluderes også reinvesteringer. Netto nytte for de 35 årene som blir lagt til er positiv for alle konseptene, og 75 års levetid fører derfor til at alle konseptene bedrer lønnsomheten, og K2 får en positiv netto nytte. Forskjellen i netto nytte mellom K4, K3 og K2 er mindre i sensitivitetsanalysen enn i basisanalysen, men rekkefølgen mellom konseptene er fortsatt den samme.

I sensitivitetsanalysen trafikantbetaling blir en kilometerbasert trafikantbetaling inkludert som et tiltak i tillegg til det som allerede ligger inne av tiltak i konseptene. Trafikantbetalingen baseres på en kilometeravhengig kostnad på 2 kr i rush og 1 kr utenom rush. Satsene som er benyttet er ikke optimalisert med tanke på samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men gir likevel et godt inntrykk av hvilke effekter en kilometerbasert trafikantbetaling vil ha. Trafikantbetalingen er kun innført innenfor et «bybelte» i Oslo og Akershus med høy kollektivdekning som gir gode muligheter til å reise kollektivt. Trafikantbetalingen bidrar til økt lønnsomhet for alle konsepter, og alle konseptene, med unntak av K3A, får positiv netto nytte. Bakgrunnen for dette er at trafikantbetalingen fører til færre biler på vegene. Det blir dermed bedre fremkommelighet for de gjenværende bilistene, positive helseeffekter for trafikantene som går over fra bil til kollektivtransport, og mindre støy og forurensning. Rekkefølgen mellom konseptene er lik som i basisanalysen.

Som omtalt tidligere i rapporten ble det gitt føringer fra oppdragsgiver om at kvalitetssikringen skulle ha et referansealternativ som følger føringene gitt i Finansdepartementets veileder. Som følge av dette ble det også gitt føringer om at det skulle

gjennomføres en sensitivitetsanalyse hvor tiltakene i Oslopakke 3 legges inn i referansealternativet. Oslopakke 3 inneholder flere tiltak som ikke er endelig bestemt, men flere av disse vil antakelig bli gjennomført før tiltakene i konseptene står klare. Det er derfor interessant å se hvordan disse tiltakene vil kunne påvirke lønnsomheten til konseptene. Tiltakene i Oslopakke 3 bedrer lønnsomheten av konseptene noe, men gir ingen endring i rekkefølge. Fornebubanen er blant hovedtiltakene som bidrar mest til endringen i nytte, ved å øke antall trafikanter på metro og dermed nytten av metrotunnelen. Påvirkningen av Oslopakke 3 på tiltakene i Oslo-navet er ytterligere behandlet i kapittel om prosjekter med grenseflater mot Oslo-navet og i vedlegg 4.

I sensitivitetsanalysen med vellykket sykkelstrategi som referanse er det lagt til grunn at man når målet i Oslo kommunes sykkelstrategi om en sykkelandel på 16 prosent. I tråd med dette er en andel kollektivtrafikanter overført til sykkel, og dette vil gi lavere nytte for kollektivtiltakene i alle konseptene. K3 og K4 har i denne sensitivitetsanalysen lik netto nytte, mens rekkefølgen mellom konseptene for øvrig er den samme som i basisanalysen.

I sensitivitetsanalysene høy og lav befolkningsvekst er SSB sine framskrivninger for høy og lav vekst lagt til grunn. Som ventet gir høy befolkningsvekst en bedret netto nytte for konseptene, mens lav befolkningsvekst gir en dårligere netto nytte. Rekkefølgen mellom konseptene endrer seg ikke.

De to siste sensitivitetsanalysene som er vist i tabellen over kombinerer flere virkninger, som både 75 års levetid, og henholdsvis høy befolkningsvekst og trafikantbetaling. Begge disse analysene gir en kraftig forbedret netto nytte for alle konseptene. Rekkefølgen mellom konseptene endrer seg ikke, men forskjellen i netto nytte mellom K4, K3 og K2 er mindre.

Samlet viser resultatene at i likhet med i basisanalysen kommer konsept K3A klart dårligst ut. K2 kommer best ut og K4 kommer nest best ut i sensitivitetsanalysene, med unntak av sensitivitetsanalysen med vellykket sykkelsatsning hvor K4 og K3 kommer likt ut. Sensitivitetsanalysene bekrefter rangeringen i forrige delkapittel der K4 kommer best ut av de konseptene som inneholder både jernbane- og metrotunnel.

7 OPTIMALISERING AV K4

Våre analyser viser at K4, som er rangert som det beste konseptet, har et betydelig potensial for forbedringer. I dette kapitlet vurderes resultatene fra våre analyser av fellestiltak for trikk og regiontogstasjon på Bryn. For disse tiltakene er det identifisert muligheter for optimaliseringer som vil bidra til å bedre nytten av K4. I tillegg vurderes det hvorvidt en tilpasning av rutetilbudet vil kunne bedre nytten for konseptet, og til slutt diskuteres løsninger for vending av tog vest for Nationaltheatret.

7.1 FELLESTILTAK TRIKK

To trikketiltak er felles for alle hovedkonseptene. Det ene tiltaket innebærer bygging av trikketrasé mellom Majorstua og Bryn langs Ring 2. Dette skal bidra til økt kollektivtilbud nord i Oslo, og vil også gi omstigningsmuligheter i knutepunkter. Det andre tiltaket innebærer etablering av trikketrasé mellom Bryn og Sinsen. Dette tiltaket er ment som en del av utviklingen av et kollektivsystem i Hovinbyen. Denne trikken kan kobles til metro både på Bryn og Sinsen.

Trikk mellom Bryn og Sinsen har en svak negativ brutto nytte, og netto nytten for tiltaket er således sterkt negativ. Kapasitetsanalyser for busslinjen som trafikkerer strekningen i dag viser at det er fullt på deler av strekningen, men det er mulig å øke frekvensen på ruten og dermed øke kapasiteten uten infrastrukturtiltak. Tiltaket er altså ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt, og kan heller ikke forsvares på bakgrunn av kapasitetsutfordringer. Trikk mellom Bryn og Sinsen anbefales derfor ikke videreført. Skinner kan imidlertid ha en strukturerende effekt som kan bygge opp under ønsket byutvikling i Hovinbyen. Nyten av dette bør derfor vurderes opp mot det samfunnsøkonomiske nyttetapet, om tiltaket likevel er aktuelt for videreføring.

Trikk mellom Majorstua og Bryn har en positiv brutto nytte, men høye investeringskostnader medfører en negativ netto nytte. Kapasitetsanalyser viser imidlertid at det er en høy utnyttelse av bussene som i dag trafikkerer Ring 2. Videre er det vanskelig å øke bussfrekvensen på ruten, og det vurderes derfor å være behov for kapasitetsøkende tiltak. Det anbefales derfor å starte regulering av kollektivtrasé. På bakgrunn av høye investeringskostnader knyttet til trikkeinfrastruktur, anbefales det imidlertid å holde valget om driftsart åpent. Et aktuelt alternativ for trikk på strekningen kan være superbuss, som trolig gir en lavere infrastrukturkostnad. Superbuss er ytterligere omtalt senere i rapporten i kapittel om teknologisk utvikling.

7.2 REGIONTOGSTASJON BRYN

For å gi reisende i et fremtidig kollektivknutepunkt på Bryn mulighet for overgang mellom regiontog og andre kollektivformer anbefaler KVVU etablering av en ny firespors

regiontogstasjon i Romeriksporten. Denne er foreslått bygget rett under Brynseng metrostasjon og skal muliggjøre overgang fra regiontog til øvrige kollektivformer fra øst før Oslo sentralstasjon. Dette vil blant annet bedre tilgjengeligheten mellom Romerike og Oslo øst.

Vår samfunnsøkonomiske analyse av ny regiontogstasjon på Bryn viser at stasjonen har en negativ brutto nytte. Dette skyldes i stor grad at alle reisende gjennom Romeriksporten får lengre reisetid som følge av et ekstra stopp før Oslo S. Tiltaket vil gi nytte for de som skal av og på regiontoget på Bryn, og dette er også inkludert i våre analyser, men denne nytten er langt lavere enn nyttetapet til de som får lengre reisetid gjennom Romeriksporten. Høye investeringskostnader bidrar til å gjøre tiltaket svært ulønnsomt. Totalt reduserer dette enkelttiltaket nytten av konsept K4 med om lag 6 mrd. kr.

I KVV argumenteres det for at flere av regiontogene i det planlagte fremtidige tilbudet ikke lenger skal stoppe på Skøyen, og at noe av tapet i reisetid som følge av stopp på Bryn derfor blir oppveid av dette. Da valgene om Bryn regiontogstasjon og stopp på Skøyen kan gjøres uavhengig av hverandre, er det imidlertid uklart hvorfor dette benyttes som argument for å anbefale regiontogstasjon på Bryn.

Regiontogstasjon kan derfor ikke begrunnes ut fra samfunnsøkonomisk lønnsomhet. KVV fremholder imidlertid at stasjonen vil bidra til å styrke utviklingen av Hovinbyen. Beslutningen om regiontogstasjonen vil imidlertid trolig ikke være avgjørende for utviklingen av Hovinbyen, og Bryn vil fortsatt kunne utvikles som et knutepunkt uten at det etableres ny regiontogstasjon her. Det er allerede i dag et godt tilbud på Bryn, med metro- og lokaltogstasjon og bussholdeplass. I tillegg vil økt frekvens for lokaltog gi et bedre tilbud for trafikantene, og Manglerudprosjektet vil kunne bedre bussforbindelsene til og fra Bryn. Det siste er avhengig av endelig løsning for E6 Manglerudprosjektet. Bryn regiontogstasjon bør derfor ikke videreføres i det videre arbeidet.

7.3 OPTIMALISERING AV TILBUD

For å regne på nytten av de ulike konseptene er det satt opp et tilbud som er mulig å gjennomføre med de infrastrukturtiltakene som konseptene inneholder. Rutetilbudet som er benyttet for å regne på nytten av konseptene, er imidlertid kun ett av mange mulige tilbud som er mulig å gjennomføre gitt tiltakene i konseptene. Tilbudet vil bli ytterligere optimalisert frem til ferdigstillelse av et konsept, og nytten av konseptet vil dermed bli høyere.

Rutetilbudet som er benyttet i K4 er forutsatt likt i hele analyseperioden, tilsvarende tilbudet som ligger til grunn for beregningene i 2030. Tilbudet vil derfor gi en overkapasitet i starten av levetiden, før tilbudet etter hvert er mer tilpasset etterspørselen. Med et mer realistisk tilbud som gradvis utvikler seg i takt med trafikantenes etterspørsel, vil operatørkostnadene kunne reduseres og trafikantnyten økes. Netto nytten for K4 vil som følge av dette, være høyere enn det som våre prissatte virkninger viser. Det er uklart hvor mye en slik optimalisering vil påvirke konseptets netto nytte.

7.4 VENDING FOR TOG I VESTKORRIDOREN

Parallelt med gjennomføringen av kvalitetssikringen har det pågått arbeid med å videreutvikle jernbaneløsningene i Oslo-navet. Her har det fremkommet ny informasjon om at det er nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet i flere av konseptene, blant annet K4. Kostnadene for de nødvendige tiltakene er lagt til konseptene i våre analyser. Hensikten med flere av tiltakene er å sikre mulighet for å vende tog vest for Nationaltheatret. I våre analyser for K4 er det lagt til kostnader for en avgrensning fra Nationaltheatret til Bislett, med stasjon på Bislett, som hovedtiltak for vending i vestkorridoren.

Tiltaket gi muligheten for å kunne bygge ut tunnel (S-banetunnelen) fra Bislett mot Alna-området, og tiltaket er således en realopsjon. Våre analyser viser imidlertid en negativ netto nytte for S-banen, og vi mener derfor at denne realopsjonen bør tillegges lite verdi. Behovet for og nytten av S-banen kan imidlertid øke over tid.

Det er videre flere mulige løsninger for vending av tog i K4, og det er uklart hvorvidt løsningen med vending av tog på Bislett er den mest optimale løsningen, både på kostnad- og nyttesiden. Vendeløsningen for K4 bør derfor utredes nærmere, og det kan tenkes at det finnes billigere og/eller mer nyttige løsninger. Samlet vurderes netto nytte for K4 å være noe undervurdert, og det er et potensial for en ytterligere forbedring av netto nytten ved å optimalisere løsning for vending.

8 TILLEGGSANALYSER

I tillegg til gjennomføringen av en ordinær KS1 er kvalitetssikrer gjennom avropet bedt om å se tiltak og innfasing av disse opp mot teknologisk utvikling. I tillegg skal kvalitetssikrer være oppmerksom på prosjekter med grenseflater mot Oslo-navet i sitt arbeid.

I dette kapittelet vurderes det hvordan teknologisk utvikling vil kunne påvirke relevansen av de ulike driftsartene. Videre redegjøres det for hvordan prosjekter med grenseflater mot Oslo-navet vil kunne påvirke anbefalingene i kvalitetssikringen. Til slutt ser vi på hvordan fysiske avhengigheter kan være førende for anbefalinger eller gjennomføringen av tiltak.

8.1 TEKNOLOGISK UTVIKLING

Det foregår svært mye teknologiutvikling på samferdselsområdet. Under følger tabell med mulig teknologisk utvikling innenfor de ulike driftsartene, og hvilken relevans teknologisk utvikling kan ha for beslutningene i Oslo-navet.

Tabell 8-1 Teknologisk utvikling som kan påvirke relevansen for beslutninger i Oslo-navet.

| Driftsart | Teknologisk utvikling | Relevans for beslutninger i Oslo-navet |
|---------------|---|--|
| Alle | Intelligente mobilitetsløsninger Etterspørselsdempende teknologi | Reduserer nytten av alle kollektivtiltak Demper konsekvens av kapasitetsproblemer |
| Bil | Nullutslippsbiler Selvkjørende biler | Reduserer nytten av kollektivtiltak Truer nullvekstmålet |
| Trikk og buss | Superbuss Selvkjørende minibusser | Buss- og trikkeinvesteringer kan miste relevans |
| Metro | Selvkjørende tog | Liten relevans |
| Jernbane | Selvkjørende tog Hyperloop | Liten relevans |

Som vist i tabellen vil det komme fremtidig teknologiske løsninger som vil virke inn på alle driftsartene. Denne teknologien vil kunne redusere nytten av alle kollektivtiltak ved at etterspørselen dempes og at dagens tilbud utnyttes bedre. Eksempler på dette er intelligente mobilitetsløsninger og etterspørselsdempende teknologi. Intelligente mobilitetsløsninger på brukernivå kan være mobilapper som gir bedre løsninger for samkjøring, eller full oversikt over beste reiserute, forsinkelser, ledige sitteplasser etc. GPS-teknologi gir allerede i dag mulighet for langt mer optimale trafikantbetalingsløsninger enn det som er mulig ved hjelp av et system av bomringer og bomsnitt. Dette er potensielt den utviklingen som kan gi den største samfunnsøkonomiske forbedringen. Tilsvarende er det også praktisk mulig å innføre differensierte billettpriser i kollektivtrafikken som kan internalisere de eksterne trengselsvirkningene der. Etterspørselsdempende teknologi er ny teknologi som kan redusere etterspørselen etter transport ved at det eksempelvis legger bedre til rette for hjemmekontor.

For driftsarten bil ser vi at det allerede er utviklet nullutslippsbiler, og det er også en utvikling på gang med selvkjørende biler. Med selvkjørende biler er det mulig å øke kapasitetsutnyttelsen av dagens veger, og nytten av kollektivtiltakene vil således gå ned. Selvkjørende biler med nullutslipp kan videre utfordre nullvekstmålet, ved at bilen ikke forurensar og tar opp mindre plass.

For trikk og buss ser vi i dag en utvikling av såkalte superbusser. En superbuss er lenger enn en normal buss, og kapasiteten er således høyere. Superbusser går ofte i egne traséer og sammenlignes ofte med en trikk. Den går imidlertid ikke på skinner, og er således mer fleksibel enn trikken. Infrastrukturen for superbussen er også billigere enn for trikk, da det legges asfalt, og ikke skinner. Med superbusser som går på batteri, som trolig utvikles i løpet av få år, vil det heller ikke være nødvendig med kjøreledninger. Selvkjørende minibusser som i likhet med selvkjørende biler kan utnytte dagens infrastruktur bedre, kan også være aktuelt i stedet for dagens bussløsninger. Samlet vil teknologisk utvikling kunne føre til at infrastrukturinvesteringer for buss og trikk vil kunne miste sin relevans, eksempelvis ved at det ikke vil være behov for skinner, eller for egne busstraseer.

Driftsarter med høy kapasitet, som jernbane og metro, vil med mindre sannsynlighet miste sin relevans som følge av teknologisk utvikling. Som nevnt tidligere kan ny teknologi bidra til å dempe etterspørselen og øke kapasitetsutnyttelsen. Selvkjørende tog vil også kunne øke systemkapasiteten noe, ved at avgangene kan kjøres med kortere mellomrom på dagens infrastruktur. Vi vurderer det imidlertid ikke slik at behovet for nye tunneler for metro og jernbane vil bli vesentlig endret. OECD³ og McKinsey⁴ har utarbeidet rapporter som omhandler fremtidens transportløsninger og hvordan disse vil kunne påvirke dagens løsninger. Begge rapportene støtter vurderingen om at driftsarter med høy kapasitet med liten sannsynlighet vil miste sin relevans. Bakgrunnen for dette er at det er vanskelig å se alternativer som kan konkurrere med kapasiteten og framkommeligheten av disse systemene i byer.

8.2 PROSJEKTER MED GRENSEFLATER MOT OSLO-NAVET

Som del av vurderingen av tiltak med grenseflater mot tiltakene i Oslo-navet vurderes tiltakene som inngår i revidert avtale om Oslopakke 3 for 2017-2036 og Intercityutbyggingen som særlig relevante. Følgende tiltak inkludert i analysen:

- Nytt bompengesystem
- Fornebubanen
- E18 vestkorridoren
- Trikk til Tonsenhagen
- E6 Manglerudprosjektet
- Fjordtrikken
- Intercity

Figuren nedenfor viser hvordan tiltakene i henholdsvis Oslopakke 3 og Intercity vurderes å påvirke persontransportarbeidet for den enkelte driftsart. Persontransportarbeid er produktet

³ OECD/International Transport Forum (2016) *Shared mobility, innovation for livable cities*

⁴ McKinsey & Company og Bloomberg (2016) *An integrated perspective on the future of mobility*

av reiselengde og antall personer transportert. Et plusstegn angir en økning enten i reiselengde, antall reisende eller begge deler. Motsatt angir et minustegn nedgang i tilsvarende. Mer detaljerte resultater finnes i vedlegg 4.

| | Effekt på transportarbeid | | | | |
|-------------------|---------------------------|-------|------|-------|-----|
| | Jernbane | Metro | Buss | Trikk | Bil |
| Oslopakke 3 | – | + | – | + | – |
| Intercitystrategi | + | – | + | – | + |

Figur 8-1 Figuren viser effekt på persontransportarbeid som følge av Oslopakke 3 og Intercity. Plusstegn angir en økning i persontransportarbeidet, mens et minustegn angir en nedgang i persontransportarbeidet som følge av Oslopakke 3 og Intercity.

Det nye takstsystemet i Oslopakke 3 gir økt transportarbeid for alle kollektive driftsarter. Hele Oslopakke 3, med både nytt takstsystem og tiltak, vil imidlertid påvirke etterspørselen i ulike retninger. Det nye takstsystemet gir isolert en økning i transportarbeidet på jernbane, men flere reisende vil velge Fornebubanen fremfor jernbane på strekningen mellom Majorstua og Lysaker. I sum gir dette en reduksjon i transportarbeidet på jernbanen og økt transportarbeid for metro. Nytt takstsystem og Fornebubanen gir en økning i metroreiser, økt utnyttelse av et allerede presset metrosystem og dermed et fremskyndet behov for ny metrotunnel.

For å vurdere effekten av Intercityutbyggingen er det lagt til grunn at denne vil gjøre det mer attraktivt å bosette seg i byer utenfor Oslo. En konsekvens av dette vil være mindre sentralisert bosetting enn det som ligger til grunn i KVU, og derigjennom økt etterspørsel etter lengre reiser, som normalt foretas med jernbane, buss eller personbil. Etterspørselen etter kortere reiser, altså reiser med metro og trikk, går ned. Dersom økningen som følge av Intercity utfordrer jernbanekapasiteten, vil behovet for ny jernbanetunnel kunne fremskyndes.

Den planlagte utviklingen av knutepunktene Bryn og Lysaker henger tett sammen med prosjektene E6 Manglerud og E18 Vestkorridoren. Gjennom de to vegprosjektene planlegges det å legge bedre til rette for fremkommeligheten for buss ved etablering av kollektivfelt og egne kollektivtraseer. Ved å innføre matestrategi, hvor trafikantene blir busset til knutepunktene Bryn og Lysaker hvor de må bytte til andre linjer, vil det trolig bli en vesentlig økning i antall reisende gjennom knutepunktene med tilhørende behov for tiltak. Det anbefales derfor å se disse vegprosjektene, knutepunktutviklingen og konsekvensene av økt antall reisende fra disse knutepunktene i sammenheng.

8.3 AVHENGIGHETER

Som en del av KS1 er det gjort en særskilt vurdering av om det finnes avhengighet mellom tiltakene i konseptene. Det kan være tiltak som er fysisk avhengig av hverandre, eller tiltak som påvirker den samfunnsøkonomisk lønnsomheten av andre tiltak. Det er identifisert tre områder med vesentlige avhengigheter mellom tiltak. Hvorvidt disse avhengighetene er relevante vil særlig henge sammen med valg av metroløsning og hvorvidt S-banetunnelen fra Nationaltheatret til Alna bygges, hvilket igjen legger føringer for hvor traseen vil gå. Valg av metrotrasé vil i større eller mindre grad medføre avhengigheter mot ny jernbanetunnel i Oslo sentrum.

Ved Nationaltheatret vil byggingen av ny stasjonshall for jernbanen medføre stenging av Nationaltheatret metrostasjon. Anslått stengeperiode i KVU er to år. Uten et alternativ til dagens metro via Nationaltheatret vil dette medføre et vesentlig nyttetap i anleggsperioden, og gi store fremkommelighetsutfordringer for de reisende i Oslo sentrum. Det anbefales derfor at ny metrotunnel etableres før en eventuell stenging av Nationaltheatret metrostasjon. På denne måten kan trafikken på metroen opprettholdes mens Nationaltheatret stasjon er stengt.

Avhengig av valg av metrotrasé vil bygging av både jernbane- og metrotunnel kunne medføre omfattende stenging og redusert fremkommelighet på gateplan i området rundt Stortinget. Samtidig gjennomføring vil kunne redusere den totale belastningen i området ved at det kun er behov for én periode med redusert fremkommelighet. Dersom total gjennomføringstid ved samtidig bygging er kortere enn to separate vil dette også kunne redusere nyttetapet forbundet med anleggsperioden.

KVU anbefaler en løsning hvor metrotunnelen bygges til Bryn. Dette inngår ikke i K4, vårt anbefalte konsept, og vi anbefaler heller ikke forlengelse til Bryn som en del av metroutbyggingen. Vi utelukker imidlertid ikke at behovet for en forlengelse til Bryn kan oppstå over tid. Muligheten bør derfor holdes åpen i planleggingen.

Avhengig av løsning for vending av tog vest for Nationaltheatret og endelig metrotrasé vil det kunne bli en avhengighet mellom metro og jernbane på Bislett. Dersom det besluttes vending for lokaltog på Bislett, bør avhengigheten mot metro behandles i planleggingen av både jernbane og metro.

Kostnadsestimatene er ikke basert på forutsetninger om samtidig gjennomføring. Alle tiltakene er estimert som om de gjennomføres separat. For enkelte av tiltakene foreligger det derfor potensielle effektiviseringsgevinster ved samtidig gjennomføring, sammenliknet med det som ligger til grunn i estimatet. Dette gjelder særlig ved samtidig utbygging av jernbane- og metrotunnel ved Stortinget og Nationaltheatret.

9 ANBEFALINGER

Selv om K4 rangeres som det beste konseptet i alternativanalysen har konseptet en høy negativ netto nytte, og de prissatte virkningene taler således ikke for en videreføring av konseptet. Optimalisering av K4 forbedrer netto nytte for konseptet betraktelig, men selv etter optimalisering vil K4 mest sannsynlig fortsatt ha negativ netto nytte. Bakgrunnen for at vi likevel anbefaler å videreføre K4 er at det er minst ulønnsomt av konseptene som har kapasitet til å innfri nullvekstmålet, og de positive ikke-prissatte virkningene fra tiltakene. Særlig den ikke-prissatte virkningen om trengsel utover normalsituasjon, som omfatter trengsel som gir avvising av passasjerer og forsinkelser og dermed betydelige fremkommelighetsproblemer, er vektlagt. Videre er det flere scenarier, blant annet for innføring av trafikantbetaling i kombinasjon med tiltak og høy befolkningsvekst som forbedrer netto nytte vesentlig.

Måten konseptene er definert på gjør at det ikke er mulig å regne netto nytte for metro- og jernbanetunnelene separat. Ut fra våre analyser vurderer vi likevel at metrotunnelen har en bedre netto nytte enn jernbanetunnelen. Denne vurderingen, sammen med våre kapasitetsanalyser, taler for at metrotunnel bør bygges først. For jernbanen viser vår kapasitetsanalyse at det også er behov for tiltak, men i lys av de samfunnsøkonomiske beregningene bør man i større grad søke etter mindre investeringstiltak som kan utsette behovet for ny tunnel.

Nedenfor har vi samlet alle våre anbefalinger som bygger på alle de utførte analysene i kvalitetssikringen. Disse er knyttet til de største enkelttiltakene, prioriteringer i videre planlegging av kollektivsystemet og viktige premisser for å nå målet om nullvekst i personbiltrafikken. Anbefalingene er strukturert i henhold til de ulike driftsartene samt en egen anbefaling knyttet til trafikantbetaling.

9.1 METRO

Det anbefales å bygge ny metrotunnel mellom Majorstua og Tøyen/Ensjø. Kvalitetssikringen gir ikke grunnlag for å anbefale forlengelse av tunnelen til Bryn som blir anbefalt i KVU.

Den forventede veksten i reiser med metro vil gi kapasitetsutfordringer som ikke kan løses uten ny tunnel. Vi anbefaler derfor å starte planlegging med sikte på bygging av ny metrotunnel nå. For å imøtekomme eventuelle kapasitetsutfordringer før ny tunnel er etablert, bør virkemidler for å endre reisemønster og således øke kapasitetsutnyttelsen utredes.

Vi har ikke funnet grunnlag i våre analyser for å gi en anbefaling om valg av metrotrasé, og det anbefales derfor at dette utredes videre. Etter ferdigstillelsen av KVU har det pågått ytterligere arbeid med valg av trasé og stasjonsplasseringer. Dette arbeidet har ikke vært en del av kvalitetssikringen.

Metrosystemet er avgjørende for avviklingen av kollektivtrafikken i Oslo sentrum, og løsninger som hindrer omfattende stenging av tunnelen mellom Tøyen og Majorstua bør vektlegges i videre planlegging. Et grovt overslag viser at stenging av metrotunnelen vil gi et årlig nyttetap på om lag 2 mrd. kr. Det bør vurderes hvorvidt en trinnvis utbygging av tunnelen kan være hensiktsmessig. Metode for grovberegningen av nyttetapet ved at dagens metrotunnel stenges er beskrevet i vedlegg 5.

9.2 JERNBANE

Det anbefales å bygge ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker. Foreliggende løsning for jernbanetunnel medfører at Nationaltheatret metrostasjon og metrotunnelen må stenges i inntil to år. Jernbaneutbyggingen rundt Nationaltheatret jernbanestasjon bør derfor avvente ny metrotunnel som kan ta over metrotrafikken i denne perioden. Dersom man legger nullvekstmålet til grunn vil behovet for ny jernbanetunnel komme raskt. Det bør i så tilfelle planlegges med en felles utbygging av metro- og jernbanetunnel for å redusere de negative effektene for omgivelsene.

Dersom nullvekstmålet ikke ilegges avgjørende betydning kan Brynsbakkenpakken utsette behov for ny jernbanetunnel noe. Brynsbakkenpakken består av seks mindre tiltak som løser opp i eksisterende flaskehals og utgjør jernbanedelen av vårt nullplussalternativ. Det er usikkerhet om hvor mye kapasitetsøkning Brynsbakkenpakken vil medføre, men vi anbefaler at dette utredes videre som et potensielt utsettende tiltak. Pakken er en forutsetning for utnyttelse av ny jernbanetunnel og må derfor bygges uansett.

Vi har ikke hatt grunnlag for å kvalitetssikre enkelttiltakene i Brynsbakkenpakken og det kan ikke utelukkes at andre kombinasjoner av tiltak, eller andre løsninger for de samme flaskehalsene kan ha tilsvarende kapasitetsøkende effekt. Forutsatt beslutning om ny jernbanetunnel, bør imidlertid investeringer i kapasitetsøkende tiltak som mister relevans eller nytte etter at ny tunnel er ferdigstilt begrenses.

I K4 er det lagt inn tiltak for vending av tog vest for Nationaltheatret. Hovedtiltaket for vending er avgreningen fra Nationaltheatret til Bislett og Bislett stasjon. Det finnes imidlertid flere alternativer for vending vest for Nationaltheatret, og det er uklart hva som er den mest hensiktsmessige løsningen. Løsninger for vending bør utredes videre.

Ny jernbanetunnel mellom Nationaltheatret og Alna er ikke en del av det anbefalte konseptet K4. Da dette tiltaket er anbefalt i K4, behandler vi det likevel i dette kapitlet. Vår analyse viser negativ netto nytte av denne tunnelen. Passasjergrunnlaget for tunnelen mellom Nationaltheatret og Alna er ikke tilstrekkelig til å underbygge den tunge investeringen. Byområdene som vil få bedret sitt kollektivtilbud er også i hovedsak vel etablerte i dag, og tunnelen vil således i mindre grad føre til byutvikling. Behovet for denne tunnelen kan vokse frem over tid, men anbefales ikke utredet videre nå.

Regiontogstasjon på Bryn har høy investeringskostnad og medfører nyttetap for alle som reiser gjennom Romeriksporten ved at alle tog må stoppe her. Stasjonen har både negativ netto nytte og brutto nytte (ikke fratrukket investeringskostnad). Bygging av Bryn regiontogstasjon kan derfor ikke anbefales.

9.3 BUSS OG TRIKK

I KVV sitt referansealternativ inngår det bussmating til knutepunkter på Lysaker og Bryn. Dette inngår ikke i vår referanse, men ligger inne i våre konsepter. Den samfunnsøkonomiske analysen viser at bussmating har høy trafikanntytte. Dette bør derfor utredes videre og nye kollektivknutepunkter som er under planlegging på Bryn og Lysaker bør ta hensyn til denne strategien.

Selv om trikk mellom Majorstua og Bryn langs Ring 2 har en negativ netto nytte, viser kapasitetsanalysene at det er behov for kapasitetsøkende tiltak på strekningen. Vi anbefaler derfor at regulering av kollektivtrasé mellom Majorstua og Bryn igangsettes. Teknologisk utvikling vil kunne ha stor betydning, særlig for kollektivsystemet på overflaten, og det kan ikke utelukkes at miljøvennlig bussteknologi som kapasitetsmessig konkurrerer med trikk, men har bussens fleksibilitet, vil bli tilgjengelig i nærmeste framtid. Det anbefales derfor å holde valg av driftsart åpent så langt inn i planleggingen som mulig på denne strekningen.

Etterspørselsanalyser gir ikke grunnlag for å anbefale etablering av trikk mellom Bryn og Sinsen via Økern. Eventuelle kollektivtiltak på denne traseen bør avvente planleggingen av Hovinbyen, og utsettes til det finnes et bedre dokumentert behov.

9.4 TRAFIKANTBETALING

Investeringer i kollektivsystemet alene vil ikke gi nullvekst i personbiltrafikken i Oslo og Akershus. Realisering av nullvekstmålet forutsetter restriktive virkemidler for personbiltrafikken. Våre samfunnsøkonomiske analyser viser også at innføring av trafikantbetaling er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vi anbefaler derfor at kilometerbasert trafikantbetaling i kombinasjon med andre restriktive tiltak for personbiltrafikken utredes videre.

10 SAMMENLIKNING ALTERNATIVANALYSE KVVU OG KS1

Rammeavtalen med Finansdepartementet sier følgende om sammenligning av alternativanalysene i KVVU og KS1:

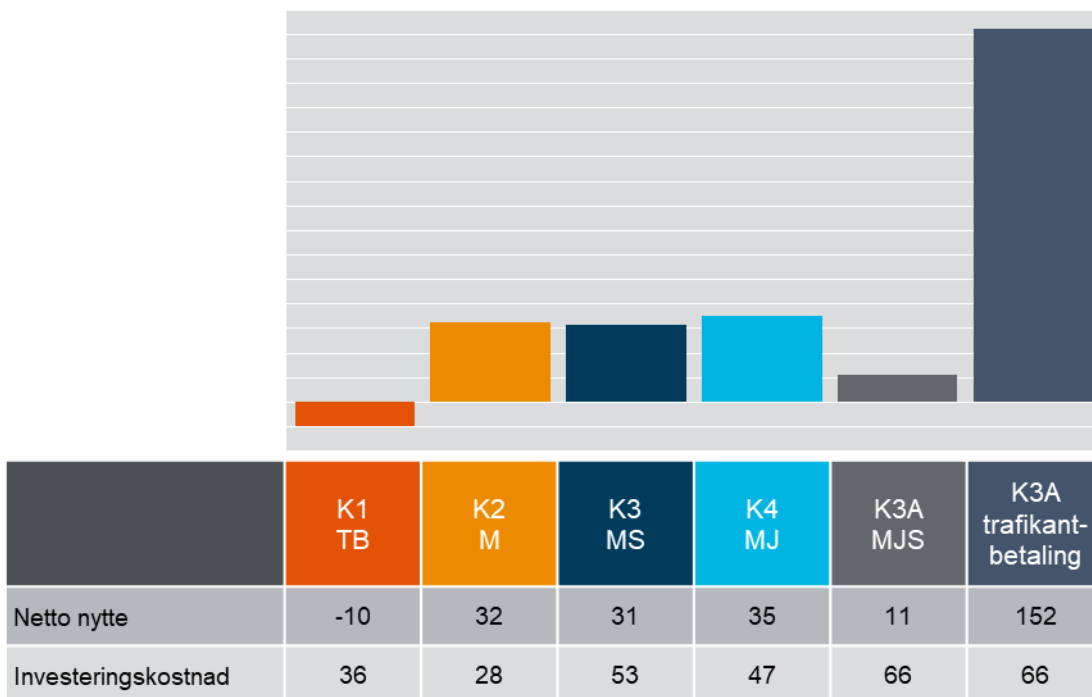
Leverandøren skal i sin fremstilling sammenligne sine samfunnsøkonomiske analyser med tilsvarende analyser gjennomført i KVVU/KL. Det skal pekes på hvilke underliggende forhold som forklarer forskjellene i de to analysene.

Så langt det lar seg gjøre skal Leverandøren forklare forskjeller i tilrådning sammenlignet med anbefaling i KVVU/KL.

I dette kapitlet sammenlignes alternativanalysen i KVVU og KS1. For å sammenligne de to analysene vil kapitlet starte med en kort gjennomgang av alternativanalysen i KVVU. Deretter presenteres differansen i netto nytte mellom KVVU og KS1 og bakgrunnen for forskjellen. Kapitlet avsluttes med en forklaring av forskjeller i tilrådning mellom KVVU og KS1.

10.1 ALTERNATIVANALYSE I KVVU

Tabellen under viser analyseresultatene av de prissatte virkningene for de ulike konseptene i KVVU.



Figur 10-1 Analyseresultater prissatte virkninger i KVU. Netto nytte er oppgitt som nåverdi diskontert til 2022 i mrd. kr (2014). Investeringskostnad er P50-kostnader oppgitt udiskontert og eksklusive merverdiavgift i mrd. kr (2014). Kostnadene inkluderer ikke sykkeltiltak.

Som omtalt tidligere i rapporten blir det i KVU først utført en samfunnsøkonomisk analyse av fire hovedkonsepter:

- K1 – Trikk og busskonseptet
- K2 – Metrokonseptet
- K3 – S-bane- og metrokonseptet
- K4 – Jernbane- og metrokonseptet

Da ingen av konseptene ga full måloppnåelse for nullvekstmålet, dvs. at persontransport med bil ikke skal vokse, ble det utformet et nytt og mer omfattende konsept, K3A. Dette konseptet ble også analysert i en samfunnsøkonomisk analyse. Analysene viste at konsept K3A heller ikke ga full oppnåelse av nullvekstmålet. Trafikantbetaling ble derfor innført som et restriktivt virkemiddel, som bidrar til større overføring av transportarbeid fra bil til kollektive transportmidler. Konsept K3A med trafikantbetaling ble deretter anbefalt i hovedsak på bakgrunn av nullvekstmålet, byutvikling og robusthet.

10.2 ANALYSEFORUTSETNINGER KVU OG KS1

Nedenfor er noen av de viktigste forutsetningene som er ulike for analysene i KS1 og KVU.

Tabell 10-1 Forutsetninger for analysen i KS1 sammenlignet med KVUens forutsetninger.

| Analyseforutsetninger | KVU | KS1 |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Kroneverdi | 2014 | 2016 |
| Henføringsår | 2022 | 2016 |
| Levetid | 75 år | 40 år |
| Reinvesteringer og restverdi | Inkludert | Ikke inkludert |
| Referansealternativ | KVU Nullalternativ+ | KS nullalternativ |
| Helsegevinster | JBV metodehåndbok | Den nasjonale verdsetningsstudien |
| Verdier brutto nytte | Deterministiske | Forventningsverdier |
| Verdier FDV-kostnader | Deterministiske | Forventningsverdier |

KS1 har lagt til grunn mange av de samme forutsetningene som i KVU, det er imidlertid noen forutsetninger som er avvikende, hvorav de mest vesentlige er oppsummert over. Nedenfor drøftes de forskjellene som har størst betydning for beregningene i KVU og KS1.

Den mest avgjørende forskjellen i analyseforutsetningene er valgt levetid. I KS1 er det, som beskrevet i kapittel 6, valgt en levetid på 40 år. Dette er i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/14, som angir at 40 års levetid skal benyttes i samferdselsprosjekter. Valget bygger videre på at 40 års levetid sikrer bedre sammenlignbarhet med andre samferdselsprosjekter og sikrer at særdeles usikker nytte som kommer langt frem i tid, ikke er avgjørende for investeringsbeslutningene. Det er imidlertid mulig å argumentere for at levetiden for deler av investeringene, særlig tunnelene, vil være mer enn 40 år. Vi har derfor med en sensitivitetsanalyse med 75 års levetid, som vi, sammen med andre sensitivitetsanalyser, har lagt vekt på i rangeringen av konseptene.

I KVU er det valgt en levetid på 75 år, hvilket betyr at infrastrukturen anses å være relevant og brukbar frem til 2105 (med åpningsår for konseptene i 2030). KVU oppgir resultatene for de første 40 årene, og oppgir en samlet restverdi for nytte og kostnader som kommer etter 2070. Denne restverdien utgjør om lag 50 prosent av nytten i de ulike konseptene. Vi er kritiske til denne tilnærmingen, da man risikerer å ta beslutninger om milliardinvesteringer i dag, basert på svært usikker nytte mellom 55 og 90 år frem i tid.

Som følge av vårt valg om 40 års levetid, er det ikke inkludert verken reinvesteringer eller restverdi i våre nåverdiberegninger. Det antas altså at gjennomsnittlig levetid for de ulike komponentene og tiltakene i konseptene er på om lag 40 år. Reinvesteringer er imidlertid inkludert i kvalitetssikringens sensitivetsanalyse med 75 års levetid.

For beregningene av helsegevinster i KVU legges det til grunn enhetspriser for endringer i transportarbeidet for syklende og gående hentet fra Jernbaneverkets metodehåndbok. Det legges til grunn i metodehåndboken at en overført reise fra bil til kollektivtransport medfører en tilbringerreise til fots eller sykkel som gjennomsnittlig er 1 km lang. Med dette som grunnlag beregnes helsegevinstene i KVU som produktet av overførte reiser og enhetsprisen per overførte reise.

Vi har valgt å bruke enhetsprisen fra den norske verdsettingsstudien fra 2010. Forskjellen i enhetspriser skyldes først og fremst at verdsettingsstudien fant at de som var fysisk aktive fra før, ville ha mindre utbytte av å begynne å gå og sykle i transportsammenheng, og at gåing og sykling i transportsammenheng kunne fortrenge mosjons- og treningsturer. I tillegg er det dårlig dokumentasjon på at den gjennomsnittlige gå- eller sykkelturen til stasjonen og holdeplassen, er 1 kilometer lengre enn turen til bilen. Enhetsprisene er således lavere enn enhetsprisene fra Jernbaneverkets metodehåndbok som benyttes i KVU, og gir derfor en lavere helseeffekt.

I våre nåverdiberegninger benytter vi forventningsverdier for nytte, investeringer, og drifts- og vedlikeholdskostnader på infrastruktur, i henhold til rammeavtalen med Finansdepartementet. I KVU er det kun benyttet forventningsverdier for investeringene, mens det er benyttet deterministiske verdier for nytte og drifts- og vedlikeholdskostnader på infrastruktur. KVU har utført en usikkerhetsanalyse av drift og vedlikehold av infrastrukturen, men resultatene av denne er ikke inkludert i deres samfunnsøkonomiske analyse.

Det er flere ulikheter i analysene for KVU og KS1. Som nevnt tidligere benytter KS1 et annet referansealternativ enn KVU. I tillegg benytter kvalitetssikringen en annen kroneverdi og et annet henføringsår enn i KVU. Effekten av de ulike forutsetningene i KVU og KS1 blir presentert i neste delkapittel.

10.3 DIFFERANSE NETTO NYTTE KVU OG KS1

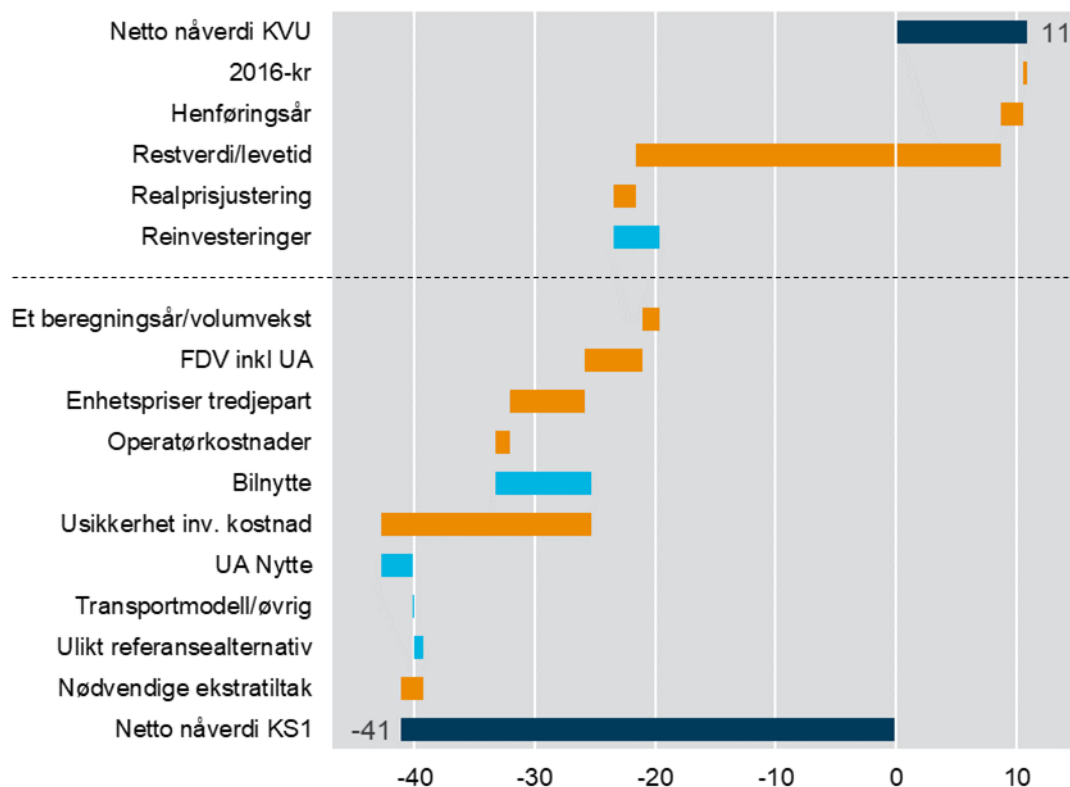
Tabellen under viser differansen i netto nytte mellom KVU og KS1 for hovedkonseptene i Oslo-navet.

Tabell 10-2 Sammenstilling av netto nytte fra KVVU og KS1. Resultatene er oppgitt diskontert til 2022 i mrd. kr (2014) for KVVU, og diskontert til 2016 i mrd. kr (2016) for KS1.

| | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|---|----------|---------|----------|----------|------------|
| Netto nytte KVVU (Nåverdi 2022, mrd. 2014-kr) | -10 | 32 | 31 | 35 | 11 |
| Netto nytte KS1 (Nåverdi 2016, mrd. 2016-kr) | -27 | -7 | -27 | -23 | -41 |

Selv om resultatene over er oppgitt i ulike kroneverdier og med ulike henføringsår, fremkommer det klart at netto nytte i KS1 er lavere for alle konsepter enn i KVVU. Differansen mellom KVVU og KS1 for K1, trikk- og busskonseptet, er imidlertid lavere enn for de andre konseptene. Bakgrunnen for dette er at det i KVVU kun er beregnet nytte for trikkeinvesteringene i konseptet, og ikke for bussinvesteringene. I KS1 er det imidlertid regnet nytte for både trikke- og bussinvesteringene. Fremgangsmåten for nytteberegningen av bussinvesteringene er beskrevet i vedlegg.

For de andre konseptene er differansen mellom netto nytte i KVVU og KS1 omtrent i samme størrelsesorden, men differansen er noe større for konseptene med de høyeste investeringskostnadene. For å finne årsaken til hvorfor resultatene blir forskjellige har vi analysert hvordan ulike forutsetninger påvirker netto nytte for ett av disse konseptene, K3A. Under følger figur som illustrerer hvordan de ulike forutsetningene bidrar til differansen i netto nytte mellom KVVU og KS1. Analyseforutsetningene for nåverdiberegningene er samlet over streken og de øvrige ulikhetene er samlet under streken.



Figur 10-2 Illustrasjon av de partielle effektene av ulike forutsetninger i KVVU og KS1 for K3A. (Nåverdi mrd. kr). Over streken er analyseforutsetningene for nåverdiberegningene samlet, mens de øvrige ulikhetene er samlet under streken.

Figuren viser den partielle effekten av ulike forutsetninger i KVVU og KS1, og hvordan de samlet utgjør forskjellen mellom netto nytte i KVVU og KS1. Rækkefølgen på beregningene av de ulike forskjellene vil ha en innvirkning på resultatet. Beregningene er derfor forsøkt satt opp på en logisk måte hvor analyseforutsetningene for nåverdiberegningene kommer først, og de øvrige ulikhetene til slutt.

Som figuren viser er det de ulike analyseforutsetningene for nåverdiberegningene som bidrar mest til forskjellen i netto nytte mellom KVVU og KS1, i sum en endring i netto nåverdi på om lag 30 mrd. kr for K3A. Behandlingen av restverdi/levetid er den enkelteffekten som bidrar mest til forskjellen i netto nytte. KS1 benytter en levetid på 40 år, i motsetning til KVVU, som benytter 75 år. Netto nytte for de siste 35 årene av levetiden blir behandlet som restverdi i KVVU. Valget av 40 års levetid i KS1 fjerner altså denne restverdien, og det er denne endringen i forutsetninger som bidrar mest til forskjellen i netto nytte mellom KVVU og KS1.

Etter restverdi er det høyere forventede investeringskostnader som bidrar mest til endring i netto nåverdi. KVVU og KS1 benytter i hovedsak samme basisestimat for investeringskostnader for konseptene. Forutsetningene i estimatet gir imidlertid grunn til å forvente kostnadsøkning. Vår analyse har således et forventet tillegg på rett i underkant av 40 prosent. I KVVU er det forventede tillegget bare på om lag 4 prosent. Vi finner at

usikkerhetsanalysen i KVV i stor grad er basert på de samme forutsetningene som ligger til grunn i basisestimatet, og at det forventede tillegget således er for lavt.

Restverdi/levetid og usikkerhetsanalyse for investeringskostnadene forklarer store deler av differansen mellom netto nytte i KVV og KS1. Nødvendige ekstratiltak er tiltakene som er blitt lagt til konseptene etter ferdigstillingen av KVV for å kunne realisere togtilbudet i konseptene. For K3A er endringen i netto nåverdi som følge av dette på om lag 2 mrd. kr, og således ikke blant de største endringene. For K3 og K4 har det imidlertid blitt lagt til flere nødvendige ekstratiltak, og denne endringen forklarer henholdsvis 7 og 8 mrd. kr av forskjellen i netto nytte mellom KVV og KS1 for disse konseptene.

Som grafen viser er det flere andre forhold som også gir forskjellige resultater i KVV og KS1. Disse er beskrevet i vedlegg 14.

10.4 FORSKJELLER I TILRÅDNING KVV OG KS1

Vi redegjør nedenfor for de viktigste faktorene og vurderingene som forklarer forskjellen mellom tilrådingene i KVV og KS1.

For å kunne håndtere forventet etterspørsel og ha tilstrekkelig kapasitet for nullvekst, blir det vurdert i KVV og KS1 som nødvendig med både ny metro- og jernbanetunnel. Konseptene som inneholder både ny metro- og jernbanetunnel, er K3, K4 og K3A. Selv om konseptene har negativ netto nytte i KS1 og positiv i KVV, er rangeringen basert på netto nytte lik mellom konseptene. Videre er også differansene mellom konseptene relativt like. K4 kommer best ut av de prissatte virkningene. Deretter følger K3, som har om lag 5 mrd. kr lavere netto nytte enn K4, mens K3A kommer dårligst ut, og har nesten 20 mrd. kr lavere netto nytte enn K4 i KS1, og nesten 25 mrd. kr lavere netto nytte enn K4 i KVV. På tross av lik rangering av de prissatte virkningene og om lag lik differanse i netto nytte mellom konseptene i både KVV og KS1, er det ulike konsept som rangeres som best samlet.

KVV har ikke vurdert ikke-prissatte virkninger for sitt anbefalte konsept, K3A. Det er imidlertid gjort en vurdering av mål- og kravoppnåelse. Vurderingene er ikke sett opp mot vurderingene for konsept 1 til 4, men graden av mål- og kravoppnåelse viser at K3A scorer likt som K3 og K4, med unntak av ett krav som omhandler at transportsystemet skal bygge opp under klima- og miljøhensyn, hvor K3A oppnår kravet i høyere grad. Bakgrunnen for dette er uklar. Først når det legges på trafikantbetaling på K3A, vurderes graden av måloppnåelse for nullvekstmålet som bedre enn K3 og K4. Og det virker som det er oppfyllelsen av nullvekstmålet som er hovedgrunnen til at K3A blir anbefalt i KVV. Problemet med denne vurderingen er at KVV ikke har analysert de andre konseptene med trafikantbetaling. Andre forhold som blir fremhevet for å underbygge anbefalingen av K3A er bedre fleksibilitet og robusthet, bedre nettstruktur og et transporttilbud som er bedre tilpasset ønsket byutvikling.

I KS1 scorer K3A best på flest av de ikke-prissatte virkningene, men kun på en virkning mer enn K3 og K4. Videre vurderes måloppnåelsen til å være lik mellom de tre konseptene. KS1 rangerer således K4 foran de andre konseptene, da dette konseptet kommer best ut av de prissatte virkningene. KS1 har også gjennomført en sensitivetsanalyse hvor det innføres en kilometerbasert trafikantbetaling for alle konseptene, i motsetning til i KVVU som kun analyserer K3A. Resultatene av denne analysen er at konseptene får en høyere netto nytte, men rangeringen mellom konseptene er lik som i hovedanalysen. Trafikantbetalingen vil også føre til høyere grad av måloppnåelse for nullvekst, men dette vil gjelde for alle konsepter. Sensitivetsanalysen endrer altså ikke på rangeringen av K4 som det beste konseptet. Vi vurderer det videre slik at vår rangering av K4 over de andre konseptene, ikke ville endret seg om de samfunnsøkonomiske beregningene fra KVVU lå til grunn.

Selv om vi rangerer K4 som det beste konseptet, har konseptet fortsatt en høy negativ nytte i vår alternativanalyse. Vi har derfor optimalisert konseptet som presentert i tidligere kapittel, og anbefaler altså ikke alle tiltakene i konseptet. Våre anbefalinger er presentert i forrige kapittel.

11 FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN

Rammeavtalen med Finansdepartementet sier følgende om innholdet i kapittel om føringer for forprosjektfasen (utdrag):

Leverandøren skal vurdere gjennomføringsstrategien for det (de) anbefalte alternativ(er). Det skal gis tilrådning om hvilke krav som bør stilles til prosjektorganisasjonens omfang og kvalitative nivå.

Ved KS1 skal det foreligge en vurdering av alternative kontraktstrategier med hovedvekt på spørsmålet om prosjektleverandør(e) bør være delaktig i større deler av forprosjekteringen. For alternativene med en vesentlig involvering av prosjektleverandør(er) må kontraktstrategien være utviklet så langt som praktisk mulig.

I de tilfellene prosjektleverandør(er) ikke involveres før etter forprosjektet, er detaljering allerede på KS1-nivå verken hensiktsmessig eller praktisk mulig. I slike tilfeller er det derfor tilstrekkelig å drøfte momentene som taler for og imot en sen involvering av prosjektleverandør(er).

Konseptvalgutredningen for Oslo-navet er i stor grad orientert mot hvilket kollektivtilbud som er nødvendig for å tilfredsstillende mål om nullvekst i personbiltrafikken og hvilke tiltak som er nødvendig for å realisere tilbudet. Konseptvalgutredningen omfattes således en portefølje av tiltak, og det enkelte tiltak er ikke behandlet med samme detaljeringsgrad som rammeavtalen legger opp til. Rammeavtalens krav til kvalitetssikrer sin vurdering og anbefalinger om føringer for forprosjekt kan derfor bare delvis besvares. I dette kapitlet redegjøres det for de vurderinger vi har kunnet gjøre av føringer for forprosjekt, og andre tema vi mener er relevante for det videre arbeidet, både for utredergruppen og våre oppdragsgivere.

11.1 KONSEPTUELLE SPØRSMÅL SOM BØR UTREDES VIDERE

Det gjenstår flere vurderinger av konseptuell art som bør utredes videre og tas stilling til, før oppstart av, eller tidlig i, forprosjektfasen. Ingen av disse konseptuelle problemstillingene påvirker anbefalingen om at det bør bygges jernbane- og metrotunneler.

11.1.1 Brynsbakkenpakken

I Jernbaneverkets Rutemodell 2027 (R2027) er det utviklet rutetilbud som skal bedre kapasiteten på jernbanen. Rutemodellen som foreslås forutsetter flere infrastrukturtiltak som skal bedre utnyttelsen av kapasiteten på jernbanen. Seks av disse tiltakene er gitt navnet Brynsbakkenpakken og inngår som en del av fellestiltakene i KVU og er dermed inkludert i alle konsepter. Følgende seks tiltak inngår i Brynsbakkenpakken:

- Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift
- Ombygging av Sandvika stasjon fra fire til seks spor til plattform
- Vendespor på Aker stasjon
- Sportiltak på Lillestrøm stasjon
- Planskilt nordre avgreining til Alnabruterminalen
- Signaltiltak Drammen-Asker

Det er gjennomført en samfunnsøkonomisk analyse av tiltakene i Brynsbakkenpakken samlet i R2027. Resultatet av denne analysen viser en netto nytte av tiltakene på om lag 3 mrd. kr. Det er ikke gjort en samfunnsøkonomisk analyse av Brynsbakkenpakken isolert i KVU Oslo-navet.

Vi mener behovet for tiltak som løser flaskehalsene øst og vest for Oslotunnelen er tilstrekkelig underbygget. Vår uavhengige samfunnsøkonomiske analyse viser imidlertid at Brynsbakkenpakken har en negativ netto nytte på om lag 3 mrd. kr. Som følge av at det ikke er utredet alternative tekniske løsninger kan vi ikke konkludere med hvorvidt det er de beste løsningene som er anbefalt i KVU. Det kan også være gjenstående konseptuelle utfordringer som ikke er drøftet. Videre bør det understrekes at både retningsdrift i Brynsbakken og utvidelsen av Sandvika stasjon har en investeringskostnad og et omfang som normalt utløser krav om at statens prosjektmodell skal følges.

11.1.2 Trinnvis vs. full utbygging av metro- og jernbanetunnel

Vår anbefaling er at arbeidet med ny metrotunnel fra Tøyen til Ensjø og ny toggtunnel fra Oslo S til Lysaker videreføres. Vår analyse viser at det er mulig å øke kapasiteten og derav tilbudet ved å bygge ut og idriftsette deler av tunnelene først. Dette gjelder særlig ny toggtunnel fra Oslo S til Nationaltheatret. En slik trinnvis utbygging kan redusere tiden fra kostnadspådraget på de store kontraktene starter og frem til nyttevirkningene materialiserer seg. KVU har ikke drøftet denne muligheten i detalj og det kan være tekniske begrensninger eller andre forhold som medfører at en trinnvis utbygging er lite hensiktsmessig. I lys av varighet på byggearbeidene og investeringens størrelse bør likevel denne muligheten utredes i detalj for å bli trygg på at nyttevirkningene av tiltakene realiseres så tidlig som mulig.

11.1.3 Trasé og stasjoner for metrotunnel

KVU har utredet tre ulike traseer for metrotunnel og stasjoner mellom Tøyen og Majorstua. Vår analyse gir ikke grunnlag for å vurdere nytten av de ulike traseene opp mot hverandre. Traseene har forskjeller i investeringskostnad, kvantifiserbar nytte, rutetilbud, påvirkning på overflateløsninger og grensesnitt mot jernbanetunnelen og bør utredes i detalj før det tas et endelig valg om trase.

11.1.4 Trasé og stasjoner for jernbanetunnel

Det er også noe konseptuell usikkerhet om trasé og stasjoner for jernbanetunnel. Det foreligger flere mulige traseer, men valg av trasé er mest et spørsmål om hvilke jernbanetekniske løsninger som er hensiktsmessige og som gir størst fleksibilitet for fremtidig videreutvikling av infrastrukturen. Sentrale hensyn kan være å sikre fleksibilitet for en fremtidig jernbanetunnel fra Nationaltheatret til Alna, selv om dette ikke er en del av vår anbefaling.

Det er også en usikkerhet om hvorvidt Elisenberg stasjon, som til dels allerede er bygd ut, skal oppgraderes og benyttes som en lokaltogstasjon. Vår samfunnsøkonomiske analyse av denne stasjonen gir en netto nytte rundt 0, som tilsier en relativt gunstig samfunnsøkonomi, sammenlignet med de øvrige jernbanetiltakene. Elisenberg stasjon vil vesentlig styrke kollektivtilbudet i et tett befolket område som per i dag ikke har metro- eller togtilbud. Hvorvidt Elisenberg stasjon skal bygges bør vurderes videre.

Bryn regiontogstasjon er redegjort for tidligere i rapporten og omtales ikke videre her.

11.1.5 Vending for tog i vestkorridoren

Det er uklart hva som er den beste løsningen for å vende tog vest for Nationaltheatret. Vi vet at det finnes en mulighet for å bygge spor til Bislett og vende der, men det er ikke tilstrekkelig utredet hvorvidt en løsning med å vende togene lenger vest, eksempelvis ved Skøyen (Bestum) og/eller Lysaker (Stabekk), vil kunne være billigere eller mer hensiktsmessig.

I analysene for det anbefalte konseptet, K4, er det blant annet lagt inn kostnader for spor mellom Nationaltheatret og Bislett og stasjon på Bislett. Stasjonen på Bislett er lagt inn for at det skal være mulig å visitere toget der for å forsikre seg om at toget er tomt før toget skal vende. Det må altså være mulig å gå av toget der hvor toget visiteres. Det er imidlertid uklart hvorvidt det er nødvendig å bygge ut en full stasjon for å kunne visitere toget, eller om det holder med en billigere og mindre omfangsrik løsning.

11.1.6 Løsninger for trikk og buss i lys av teknologisk utvikling

Som redegjort for i kapittel om teknologisk utvikling pågår det en rask utvikling av ny teknologi på samferdselsområdet som over tid kan påvirke relevansen av dagens teknologi for trikk og buss. Dette gjelder både miljøvennlige busser med høy kapasitet som kan være et rimelig alternativ med større fleksibilitet enn trikk, og løsninger for selvkjørende minibusser med vesentlig større fleksibilitet enn dagens løsninger. Det er uklart hvilke løsninger som vil komme, og når disse er tilstrekkelig modne til å kunne tas i bruk. Det er likevel viktig at dette forholdet gis oppmerksomhet framover, og tas hensyn til i framtidige beslutninger om investeringer i infrastruktur for trikk og buss.

11.1.7 Driftskonsept lokaltog

KVU anbefaler å introdusere en ny driftsart kalt S-bane, som er førerløse tog, tilrettelagt for hyppige stopp, korte reiseavstander og hurtig av- og påstigning. S-bane har mange av de samme egenskapene som dagens T-bane, men benytter jernbanens skinnegang og øvrige infrastruktur. S-bane er i KVU anbefalt å erstatte dagens lokaltog og trafikkere dagens lokaltogstrekninger. Vi har ikke gjort spesifikke beregninger av S-bane, men er enig med KVU i at det bør være et potensial for å redusere kostnadene per passasjerkilometer med et slikt konsept. Vi anbefaler derfor at dette utredes videre som et alternativ til dagens lokaltog. I KVU er S-bane nært knyttet til ny jernbanetunnel mellom Nationaltheatret og Alna. Det er imidlertid ingen vesentlige forhold som taler for at S-bane kun er aktuelt dersom denne tunnelen bygges.

11.2 KONTRAKTSTRATEGI

Finansdepartementets rammeavtale spesifiserer at det ved KS1 skal foreligge en vurdering av alternative kontraktstrategier med hovedvekt på spørsmålet om prosjektleverandørene bør være delaktig i en større del av forprosjektet. Kontraktstrategi og vurdering av hvorvidt det bør planlegges med involvering av leverandør i forprosjektet er imidlertid ikke drøftet i KVU som følge av at dette ikke var et krav i forrige rammeavtaleperiode. Avropet bør likevel om at det gjøres en selvstendig vurdering av mulige kontraktstrategier og komme med tilrådinger basert på denne vurderingen.

Regjeringen mener offentlig-privat samarbeidd (OPS) kan være en hensiktsmessig organisering av utbygging, drift og vedlikehold av transportinfrastruktur. OPS er således en svært aktuell kontraktsform som innebærer tidlig involvering av leverandør. Regjeringen har selv spesifisert kriterier for utvelgelse av OPS-prosjekter. Her fremgår det at OPS bør unngås for prosjekter som innebærer ombygging av eksisterende infrastruktur med stor trafikk og kompliserte trafikkforhold som skal fungere i utbyggingsperioden, eller går i kompliserte bymiljø med mange uforutsigbare problemer og utfordringer som må løses ved prosjektering og utbygging. Begge disse egenskapene er tilstede for de fleste av tiltakene i Oslo-navet. I tillegg kommer at tiltakenes investeringskostnad er i størrelsesorden 15-20 mrd. kr, som er betydelig høyere enn den øvre grensen presentert av Regjeringen på 8 mrd. kroner. OPS vurderes som lite aktuelt for tiltakene i Oslo-navet.

Tidlig involvering av entreprenør i form av å inngå en helhetlig kontrakt med samspill med en entreprenør i forprosjektet er en annen form for tidlig involvering som er benyttet i staten. Denne kontraktsmodellen har en viss utbredelse i byggebransjen og er mye benyttet innenfor olje- og gass sektoren, og er spesielt egnet når det er behov for en rask gjennomføring. Det er ingen forhold i vår analyse som tyder på at noen av prosjektene som inngår i konseptene er spesielt tidskritiske, og således er ikke dette et argument for å gå videre med denne kontraktsformen. Samspillsentrepriser med målsum gir også større styringsutfordringer for byggherre og entreprenør sammenlignet med ordinære kontraktsmodeller. Dette taler også mot samspillsentreprise for disse tiltakene, som i kraft av

sin størrelse, beliggenhet og andre lokale forhold allerede kan betraktes å være svært komplekse.

De fleste kontraktsformer som involverer prosjektleverandørene i en større del av forprosjektet innebærer en viss grad av overføring av risiko fra byggherre (staten) til leverandørene. I lys av størrelsen, kompleksiteten og varigheten av de største tiltakene i konseptene er det lite trolig at det finnes entreprenører som er villige til å overta noe av denne risikoen. Vi vurderer derfor at de største tiltakene i konseptene er lite egnet for tidlig entreprenørinvolvering. Det inngår imidlertid flere mindre tiltak, og det kan ikke utelukkes at involvering av leverandør i forprosjektet kan være aktuelt for noen av disse. Dette er imidlertid ikke spesifikt vurdert i kvalitetssikringen. Vi vil likevel understreke at alle tiltakene er i en veldig tidlig fase, og at man bør holde mulighetsrommet åpent og gjøre nye vurderinger av dette spørsmålet når tiltakene er mer modne.

11.3 ANDRE FØRINGER

11.3.1 Trikk og buss avhenger av endelig løsning for metro- og jernbanetunnel

Valg av trase, stasjonsbeliggenhet og framdrift for metro- og jernbanetunnelene vil i stor grad påvirke hva som bør gjøres med buss og trikk. Tunnelene dominerer kostnadsbildet, og beslutninger om disse bør tas før beslutninger om investeringer i nye bussterminaler og trikketraseer som potensielt har fysiske eller tilbudsmessige grensesnitt mot tunnelene. Spesielt bør det vises varsomhet med å ta beslutninger om trikk og buss som virker begrensende for mulighetsrommet for tunnelene.

11.3.2 Nettverk eller nav

Valget mellom en nettverks- eller navbasert tilnærming til det fremtidige kollektivtilbudet drøftes i konseptvalgutredningen, og det anbefales å planlegge med et nettverkbasert kollektivtilbud. Dette ligger også til grunn for utformingen av det faktiske kollektivtilbudet og tiltakene i konseptvalgutredningen. Vi har gått gjennom konseptvalgutredningens drøfting og underliggende dokumentasjon, og finner ikke overbevisende dokumentasjon på at nettverk er den riktige tilnærmingen for Oslo. I lys av de kostnadmessige konsekvensene av å planlegge med ett nettverkbasert system med mange knutepunkter og hyppige skifter, som igjen medfører krav om høy frekvens på mange linjer, bør dette spørsmålet utredes videre før det gjøres store investeringer som følge av dette valget. Vår analyse viser at flere av tiltakene som spesifikt bygger opp under en nettverksbasert struktur, slik som jernbanetunnel Nationaltheatret-Alna, trikk Bryn-Sinsen og regiontogstasjon Bryn har et svakt trafikkgrunnlag og derav lav trafikantnytte. Disse tiltakene er heller ikke med i vår anbefaling.

Et vesentlig spørsmål er om de to anbefalte tunnelene for metro og jernbane står i fare for å miste sin relevans eller nytte dersom systemet var planlagt med et nav-prinsipp. Vi vurderer

dette til å være svært lite sannsynlig, ettersom begge tunnelene er sentrumsrettede og således vil være relevante også med en navbasert tilnærming til kollektivtilbudet. Investeringer i infrastruktur for trikk og buss vil derimot kunne være direkte avhengig av valget mellom nettverk og nav. I hvilken grad enkeltinvesteringer i trikk og buss avhenger av dette valget bør være utredet før fremtidige beslutninger. I referansealternativet i KVV inngår det bussmating inn til knutepunkter på Lysaker og Bryn. Dette inngår ikke i vår referanse, men ligger inne i våre konsepter. Den samfunnsøkonomiske analysen viser at bussmating har høy trafikanntytte. Dette bør derfor utredes videre. Nye kollektivknutepunkter som er under planlegging på Bryn og Lysaker bør ta hensyn til denne strategien.

11.3.3 Kvalitetsambisjoner i KVV bør ikke legges til grunn som absolutte krav

Den styrende ambisjonen for utviklingen av kollektivtilbudet i konseptvalgutredningen har vært å lage et tilbud med så høy kvalitet at de reisende velger kollektivt framfor bil, og således oppnår målet om nullvekst innen personbiltrafikken. Det er derfor lagt til grunn et høyfrekvent tilbud og strenge krav til maksimal ståtid og antall stående per kvadratmeter.

Disse prinsippene er kostbare og neppe økonomisk forsvarlige, særlig ikke tidlig i levetiden for tiltakene. Vår analyse viser også at de medfølgende operatørkostnadene er høye. I lys av at analysene i både konseptvalgutredningen og KS1 viser at man i liten grad vil få overføring av reisende fra personbil til kollektivtransport uten restriktive virkemidler, er det ikke åpenbart at et høykvalitetstilbud er nødvendig for å få overføring fra personbil.

I konseptvalgutredningen ligger kvalitetsambisjonene til grunn og er, selv om de ikke er formulert slik, absolutte krav til konseptene. Vi mener hverken konseptvalgutredningen eller våre analyser understøtter at det er nødvendig med et så høyt ambisjonsnivå. I det videre arbeidet bør disse kvalitetsambisjonene derfor ikke legges til grunn som absolutte krav, hverken for utvikling av tilbudet eller investeringsbeslutninger.

11.3.4 Identifisere tiltak som begrenser negative konsekvenser av kapasitetsutfordringer

Uavhengig av hvor raskt det tas beslutninger om bygging av ny metro- og jernbanetunnel, medfører planleggings- og gjennomføringstiden at tunnelene neppe vil være ferdige før mellom 2030 og 2040. Våre analyser viser at innen den tid vil det være betydelig trengsel og kapasitetsutfordringer i kollektivsystemet. Det bør derfor arbeides videre med å identifisere tiltak som kan begrense de negative konsekvensene av dette. Under følger en liste med mulige tiltak som kan påvirke transportetterspørselen.

- Man kan innføre en rushtidsavgift i kollektivsystemet. Med riktig utforming vil dette kunne spre rushtiden ut i tid og fjerne mindre viktige reiser.
- Man kan tilby gratis kollektivreiser i timene før rushtiden. Dette er blant annet innført i noen store byer i Australia (Currie 2010, Chow 2013).

- Man kan fjerne seter i togene for å øke den totale kapasiteten per avgang. Dette er blant annet gjort på pendlertogene i Beijing (Tian m.fl. 2007).
- En annen metode er å lage et køsystem på plattformene og regulere hvor mange som får gå om bord på hver avgang. Det vil bare være effektivt hvis rushtida er kortvarig. Igjen er det i utgangspunktet et spørsmål om gevinsten ved mindre trengsel i alle rushtidsavganger blir oppveid av ulempen for de som ikke står slik til i køen at de kommer med i den første avgangen som kommer.
- Kraus (1991) viser at det er gode argumenter for høyere billettpris for de som kommer på nær der linja begynner. De påfører nemlig trafikantene som kommer på senere på linja en ekstern virkning i form av reduserte sjanser til å sitte.
- Man kan også stimulere til fleksitid og større spredning av arbeidstida og økt bruk av arbeid hjemmefra.

11.3.5 Nødvendige tiltak på tilgrensende infrastruktur bør identifiseres

Konseptvalgutredningen har identifisert og estimert hvilke tiltak som vil være nødvendige for å realisere det planlagte tilbudet. Disse kostnadene er inkludert i våre anbefalinger om styrings- og kostnadsramme. Vår usikkerhetsanalyse, som ligger til grunn for anbefalingene, tar også høyde for at den videre planleggingen og detaljeringen av løsninger vil øke omfanget noe.

Det er imidlertid grunn til å forvente at det vil være nødvendig med tiltak på tilgrensende infrastruktur som ikke er med i vår analyse, og som ikke er en direkte konsekvens av dette tiltaket. Dette gjelder eksempelvis behov for oppgradering av eksisterende jernbanetunnel og metrotunnel. Verdibevarende vedlikehold av dagens infrastruktur skal prinsipielt inngå i driftsbudsjettet til etatene, og således ikke inngå i estimatene for den nye infrastrukturen. Erfaringsmessig utsettes imidlertid ofte nødvendig verdibevarende vedlikehold i påvente av utbygging. Det kan være gode grunner til dette, som følge av at det er vesentlig rimeligere å vedlikeholde en tog- eller metrotunnel uten trafikk enn å gjøre det i form av nattarbeid eller i korte bruddperioder.

Det er viktig å være oppmerksom på dette forholdet ettersom nytt tilbud potensielt ikke kan realiseres før dagens tunneler er vedlikeholdt. Det er også viktig å skille disse arbeidene fra investeringsbudsjettet for de nye tiltakene, da dette ikke inngår i estimatene og usikkerhetsanalysene i KS1.

11.3.6 Planlegging og gjennomføring av metro- og jernbanetunnel bør koordineres

Konseptvalgutredningen for Oslo-navet er et samarbeid mellom Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter, og er gjennomført på oppdrag fra Samferdselsdepartementet, Oslo kommune og Akershus fylkeskommune. Denne samarbeidskonstellasjonen er uvanlig, men erfaringene til partene synes å være positive. Vi har ikke vurdert hvor vellykket samarbeidet

har vært, men vi mener at det er viktig at utviklingen av transportsystemet i Oslo regionen vurderes helhetlig og på tvers av driftsarter og forvaltningsmessige skillelinjer. Dette er særlig viktig i det videre utredningsarbeidet fram mot forprosjektfasen, og det bør vurderes om den foreliggende arbeidsformen bør videreføres.

I gjennomføringsfasen vil det være mange fysiske grensesnitt og potensielt noen avhengigheter mellom tiltakene. Gjennomføringen av de ulike tiltakene bør derfor sees i sammenheng og koordineres for å sikre effektiv gjennomføring, riktig rekkefølge mellom tiltakene og begrense ulempene for trafikantene. Dette er særlig viktig i sentrumsområdet mellom Oslo Sentralbanestasjon og Nationaltheatret stasjon hvor de potensielle negative konsekvensene for trafikantene og publikum kan bli betydelig.

KVU omfatter ikke en utredning av hvordan man kan sikre god koordinering og samkjøring mellom tiltakene, men mulighetsrommet som vurderes bør omfatte en felles byggherreorganisasjon for tiltak i Oslo sentrum som gjennomføres i samme tidsperiode. I hvilken grad dette er relevant avhenger av mange forhold, blant annet i hvilken grad tiltakene sammenfaller i tid.

VEDLEGG

| | |
|--|-----|
| VEDLEGG 1 REFERANSEPERSONER..... | 113 |
| VEDLEGG 2 INTERVJU- OG MØTEOVERSIKT..... | 115 |
| VEDLEGG 3 KONSEPTER I KS1..... | 117 |
| VEDLEGG 4 TRANSPORTMODELLBEREGNINGER..... | 125 |
| VEDLEGG 5 NYTTEBEREGNINGER..... | 177 |
| VEDLEGG 6 KAPASITETSANALYSE..... | 231 |
| VEDLEGG 7 OPPDATERING AV BASISESTIMAT..... | 271 |
| VEDLEGG 8 USIKKERHETSANALYSE INVESTERINGSKOSTNAD..... | 275 |
| VEDLEGG 9 INVESTERINGSKOSTNAD INKL. MVA..... | 301 |
| VEDLEGG 10 USIKKERHETSANALYSE NYTTE..... | 305 |
| VEDLEGG 11 USIKKERHETSANALYSE FDV INFRASTRUKTUR..... | 309 |
| VEDLEGG 12 NÅVERDIBEREGNINGER..... | 313 |
| VEDLEGG 13 IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER..... | 317 |
| VEDLEGG 14 DIFFERANSE NETTO NYTTE KVV OG KS1..... | 323 |
| VEDLEGG 15 FORUTSETNINGER FOR SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER.. | 327 |
| VEDLEGG 16 REFERANSEDOKUMENTER..... | 343 |

VEDLEGG 1 REFERANSEPERSONER

| Organisasjon | Navn | Kontaktinfo |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Finansdepartementet | Peder Andreas Berg | Peder.Andreas.Berg@fin.dep.no |
| Samferdselsdepartementet | Anders Andgard | Anders.Andgard@sd.dep.no |
| Dovre Group/TØI | Glenn Steenberg | Glenn.Steenberg@dovregroup.com |

VEDLEGG 2 INTERVJU- OG MØTEOVERSIKT

| Dato | Tema | Organisasjon |
|------------|---|--|
| 25.01.2016 | Oppstartsmøte | Finansdepartementet, Samferdselsdepartementet, Oslo kommune, Akershus fylkeskommune, Jernbaneverket, Ruter og Statens vegvesen |
| 03.03.2016 | Gjennomgang av KVVU | Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter |
| 14.03.2016 | Gjennomgang av KVVU | Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter, Norconsult, ViaNova og Vista Analyse |
| 07.04.2016 | Gjennomgang av status og foreløpige observasjoner | Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet |
| 19.05.2016 | Grunnleggende forutsetninger | Finansdepartementet, Samferdselsdepartementet, Oslo kommune og Akershus fylkeskommune |
| 22.06.2016 | Samfunnsøkonomisk analyse | Jernbaneverket, Ruter og Vista Analyse |
| 24.06.2016 | Kostnadsestimat | ViaNova, Statens vegvesen, Jernbaneverket og Ruter |
| 30.06.2016 | Anbefalinger i KVVU og alternativ rutemodell | NSB |
| 28.07.2016 | Rutemodell 2027 og Brynsbakkenpakken | Jernbaneverket |
| 12.8.2016 | Oppfølgingsmøte | Finansdepartementet, Samferdselsdepartementet, Oslo kommune, Akershus fylkeskommune, Jernbaneverket, Ruter |
| 22.08.2016 | Kostnadsestimat og avhengigheter | ViaNova, Statens vegvesen og Jernbaneverket |
| 24.08.2016 | Utsettende tiltak og Oslopakke 3 | Jernbaneverket, Ruter, Statens vegvesen og Vista analyse |
| 24.08.2016 | Rutetilbud i KVVU | Jernbaneverket, Ruter og Norconsult |

| | | |
|------------|--|--|
| 10.10.2016 | Oslopakke 3 | Statens vegvesen |
| 12.10.2016 | Bakgrunn og strategi, anbefalinger, beslutningssituasjon og teknologi | Etatsleder Ruter |
| 27.10.2016 | Bakgrunn og strategi, anbefalinger og beslutningssituasjon | Etatsleder Jernbaneverket |
| 28.10.2016 | Bakgrunn og strategi, anbefalinger og beslutningssituasjon | Etatsleder Statens vegvesen |
| 08.11.2016 | Nullvekstmål, byutvikling og beslutningssituasjon | Politisk ledelse Akershus fylkeskommune |
| 09.11.2016 | Nullvekstmål, byutvikling og beslutningssituasjon | Politisk ledelse Oslo kommune |
| 15.12.2016 | Sluttpresentasjon | Finansdepartementet, Samferdselsdepartementet, Oslo kommune, Akershus fylkeskommune, Jernbaneverket, Ruter og Statens vegvesen, Byrådsavdeling for miljø og samferdsel, Klima og miljødepartementet, Vegdirektoratet |
| 13.01.2017 | Avhengigheter mellom tiltak i Brynsbakkenpakken og ny jernbanetunnel | Jernbanedirektoratet |
| 20.02.2017 | Mulig togtilbud gitt tiltakene som ligger inne i K4 i KVU, og nødvendige tiltak for å realisere togtilbudet som ligger inne i K4 | Jernbanedirektoratet |
| 06.03.2017 | Nødvendige tiltak for å realisere togtilbudet i alle KVUens konsepter | Jernbanedirektoratet |
| 29.03.2017 | Nødvendige tiltak og tilknyttede kostnader for å realisere togtilbudet i KVUens konsepter | Jernbanedirektoratet |
| 31.03.2017 | Estimatgjennomgang og metode for oppdatering av kostnadsestimat | Jernbanedirektoratet, ViaNova |

VEDLEGG 3 KONSEPTER I KS1

Som omtalt i hovedrapporten benytter KS1 et annet referansealternativ enn KVVU. Dette gir også noen endringer i de øvrige konseptene, og det er også utviklet et eget nullplussalternativ med utsettende tiltak i KS1. Som følge av at konseptene er ulike følger en oversikt over tiltakene som er inkludert i konseptene i KS1. Kollektivtilbudet i hvert av konseptene er beskrevet i vedlegg om nytteberegninger. For ytterligere informasjon om de ulike tiltakene og KVVU sine opprinnelige konsepter henvises det til KVVU.

I tillegg til tiltakene som er listet opp er noen tiltak vist som symboler under de geografiske tiltakskartene. Definisjonen for hvert symbol er beskrevet under. Figurer og symboler i dette vedlegget er basert på arbeidet som er gjort i forbindelse med KVVU.



CBTC – signal- og sikringsanlegg for metro

Innføring av signalanlegg basert på kommunikasjon. Forbedrer kontroll med T-banenettet og forventes å øke kapasiteten.



Slutt på gratis parkering ved arbeidsplasser

Fjerne mulighet for gratis arbeidsplassparkering innenfor Ring 3 i Oslo.



Framkommelighetstiltak for trikk i indre by

Endret struktur for stoppesteder, fjerning av gateparkering og sterkere prioritering i trafikken.



Optimalisering og tilpasning av bussruter

Fjerning av bussruter i indre by der de erstattes av trikk, og omlegging for å gi plass til sykkelinfrastruktur. Optimalisering av regionbusser med mer mating til knutepunkt.



Fjerning av gateparkering i indre by

Fjerning av gateparkering i indre by for å gi plass til sykkelinfrastruktur og kollektivtrafikk.



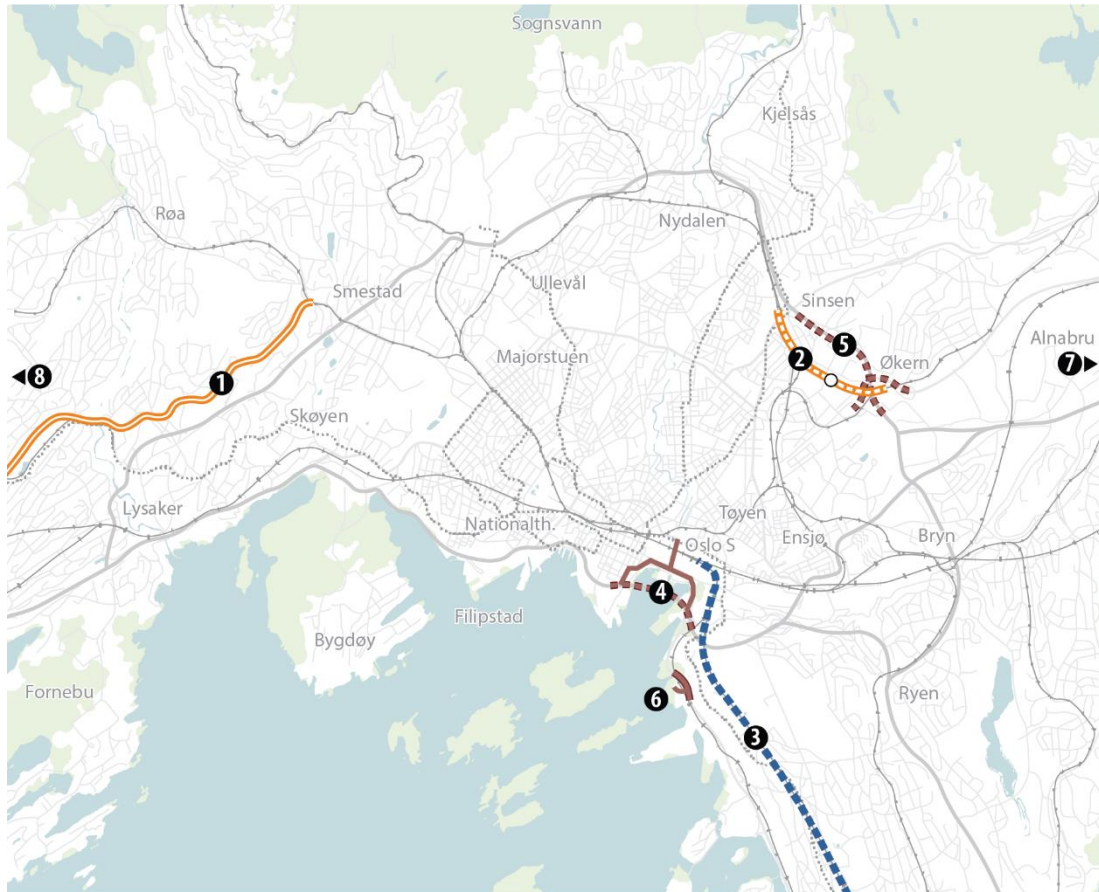
Redusert framkommelighet for bil i indre by

Endret kjøremønster og kryssprioritering for bil for å bedre framkommelighet for kollektivtrafikk og syklende



Førlenging av plattformer for triple togsett på Nationaltheatret, Lysaker, Sandvika og Asker

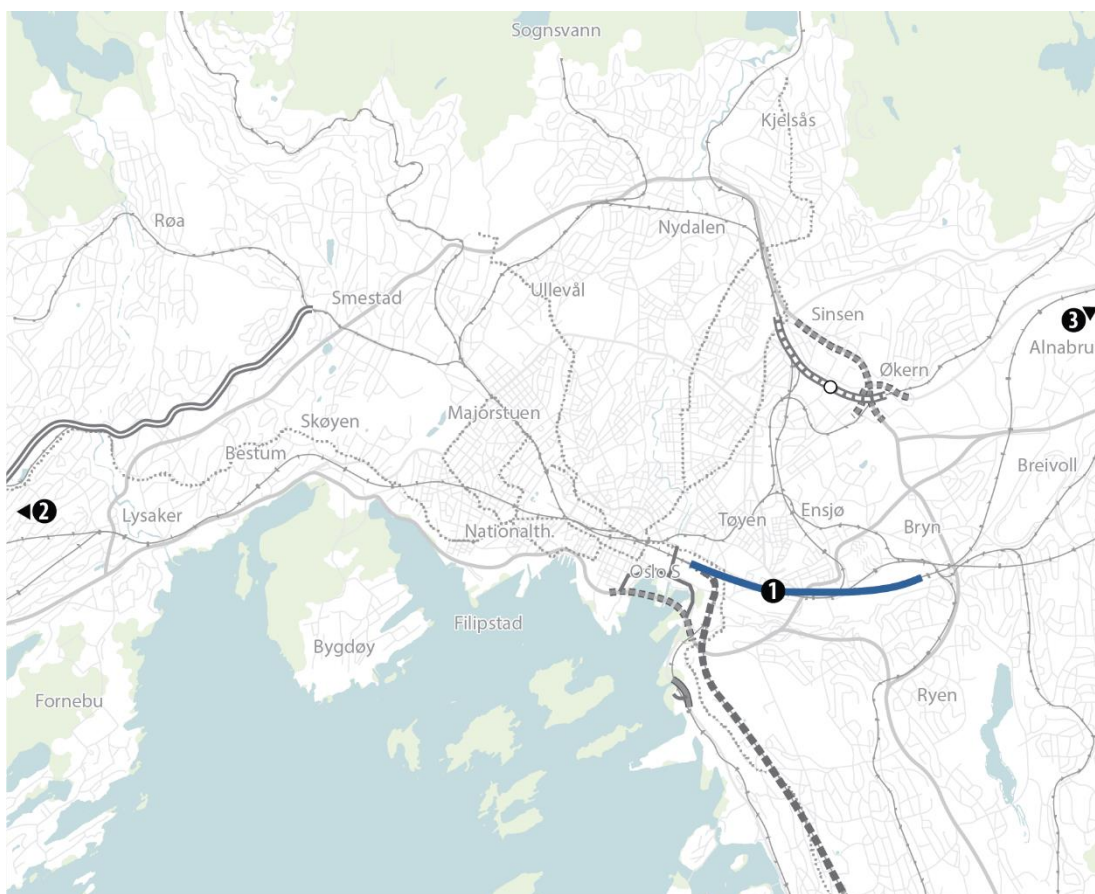
Plattformførlengelser gir rom for å kjøre triple togsett. Dette kan gi en kapasitetsøkning på 50 prosent mellom de viktigste stasjonene.



Nullalternativet

| | | | |
|--|---------------------------|----------|-------------------------|
| | Jernbane, stasjon, tunnel | 1 | Kolsåsbanen |
| | Metro, stasjon, tunnel | 2 | Lørenbanen |
| | Nye trikketraséer | 3 | Follobanen |
| | Veitiltak, tunnel | 4 | E18 Bjørvika |
| | Eksisterende jernbane | 5 | Rv 150 Ulven-Sinsen |
| | Eksisterende metro | 6 | E18 Sydhavna |
| | Eksisterende trikk | 7 | Rv22 Lillestrøm-Fetsund |
| | Eksisterende vei | 8 | E16 Sandvika-Wøyen |
| | Friområde, vann | | |

Nullalternativet består av fullførte, igangsatte og prosjekter med bevilgning. Nullalternativet er kvalitetssikringens referansealternativ.



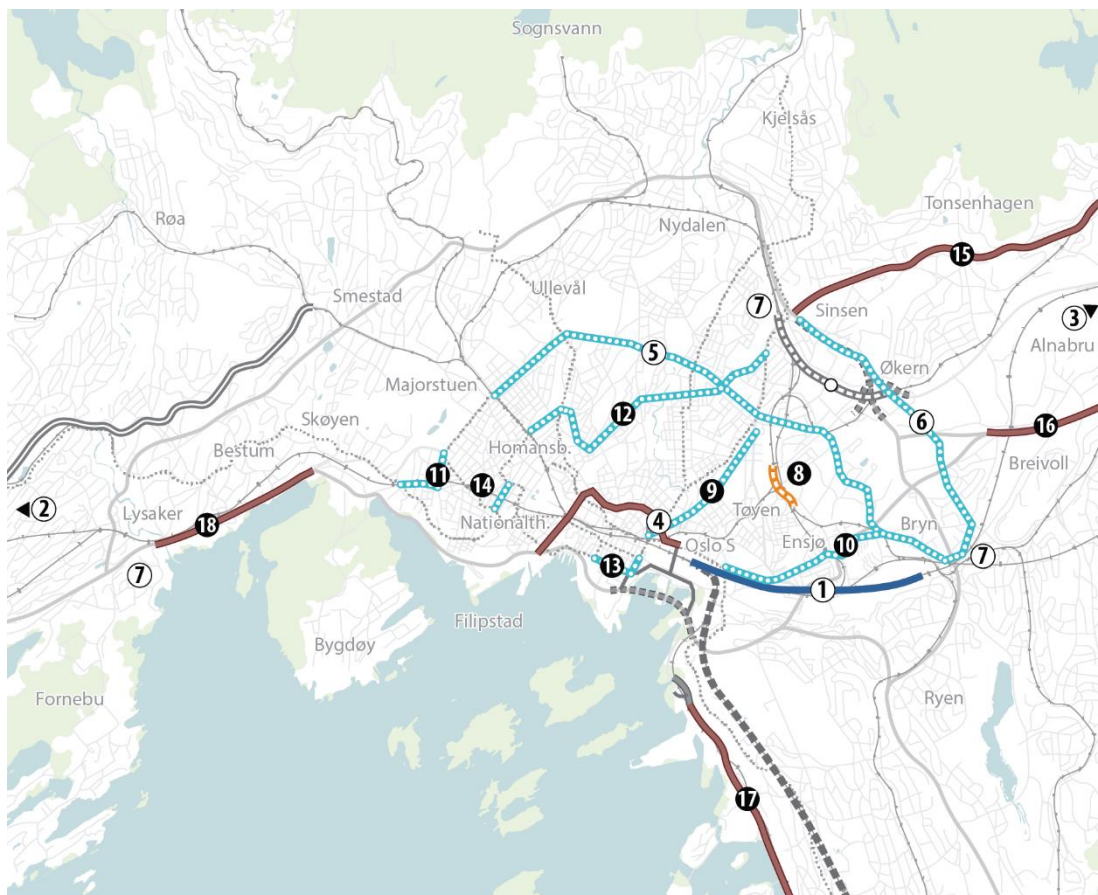
Nullplussalternativet - Utsettende tiltak



| | |
|--|---------------------------|
| | Jernbane, stasjon, tunnel |
| | Metro, stasjon, tunnel |
| | Nye trikketraséer |
| | Veiltiltak, tunnel |
| | Eksisterende jernbane |
| | Eksisterende metro |
| | Eksisterende trikk |
| | Eksisterende vei |
| | Frrområde, vann |

- 1** Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift
- 2** Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor
- 3** Planskilt nordre avgrening til Alnabru terminalen

Nullplussalternativet består av utsettende tiltak. CBTC for metro, og Brynsbakkenpakken for jernbanen. I tillegg til tiltakene listet opp i figuren over, består Brynsbakkenpakken av vendespor ved Asker stasjon, sportiltak ved Lillestrøm stasjon og signaltiltak Drammen-Asker.



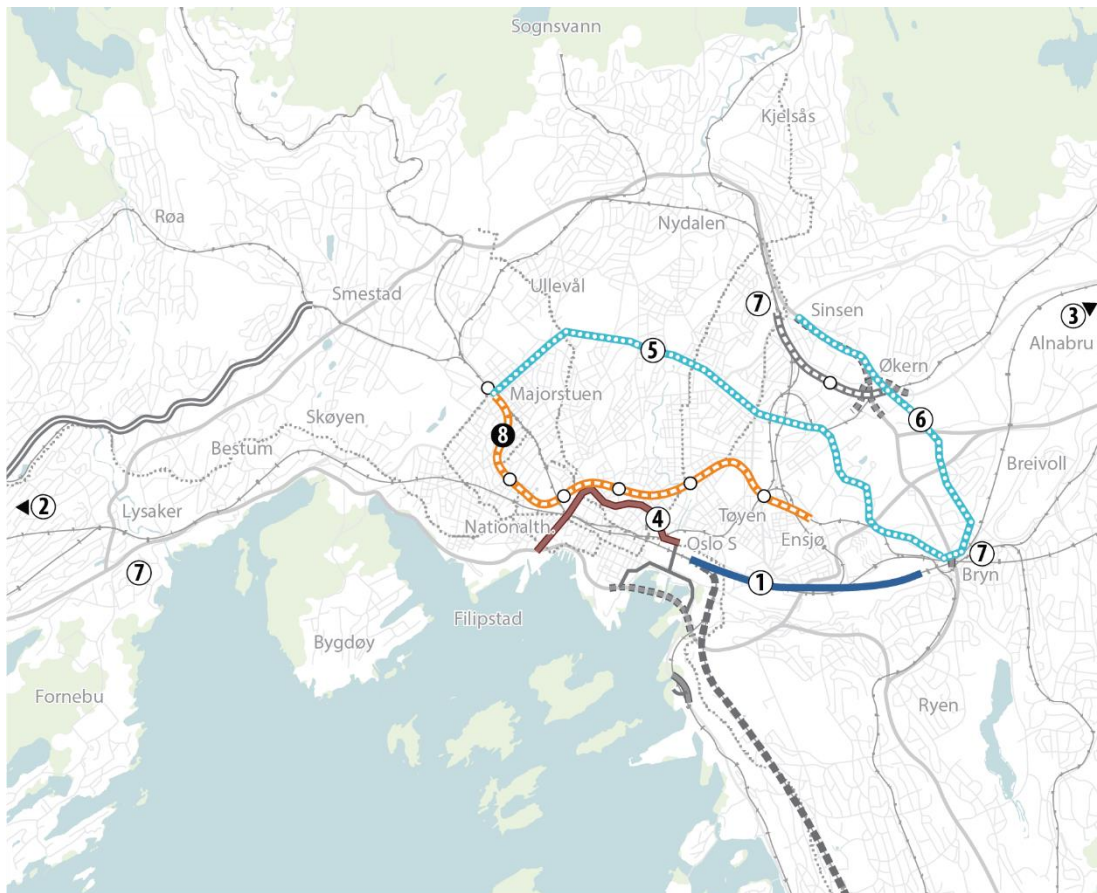
K1 - Trikk- og busskonseptet



- Jernbane, stasjon, tunnel
- Metro, stasjon, tunnel
- Nye trikketraséer
- Veitiltak, tunnel
- Eksisterende jernbane
- Eksisterende metro
- Eksisterende trikk
- Eksisterende vei
- Friområde, vann










- ① Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift*
- ② Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor*
- ③ Planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen*
- ④ Kollektivfelt Ring 1*
- ⑤ Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng*
- ⑥ Trikk Sinsen - Økern - Bryn*
- ⑦ Bussterminaler rundt indre by*
- ⑧ Tilsving for metroen ved Ensjø
- ⑨ Trikketrasé Jernbanetorget - Sars gate - Carl Berners plass
- ⑩ Trikketrasé Oslo gate -Galgeberg - Helsefy - Bryn
- ⑪ Trikktrasé fra Olav Kyrres plass - Bygdøy allé - Frogner plass
- ⑫ Trikketrasé Homansbyen - Trondheimsveien v/Torshovdalen
- ⑬ Trikketrasé i Rådhusgata - Jernbanetorget
- ⑭ Trikketrasé i Skovveien
- ⑮ Separat bussvei på Rv. 4, Gjelleråsen - Sinsen
- ⑯ Separat bussvei fra Hvam/Ahus til Bryn
- ⑰ Separat bussvei på E18 Mastemyr - Sydhavna
- ⑱ Separat bussvei på E18 Lysaker - Skøyen

* Felles for hovedkonseptene



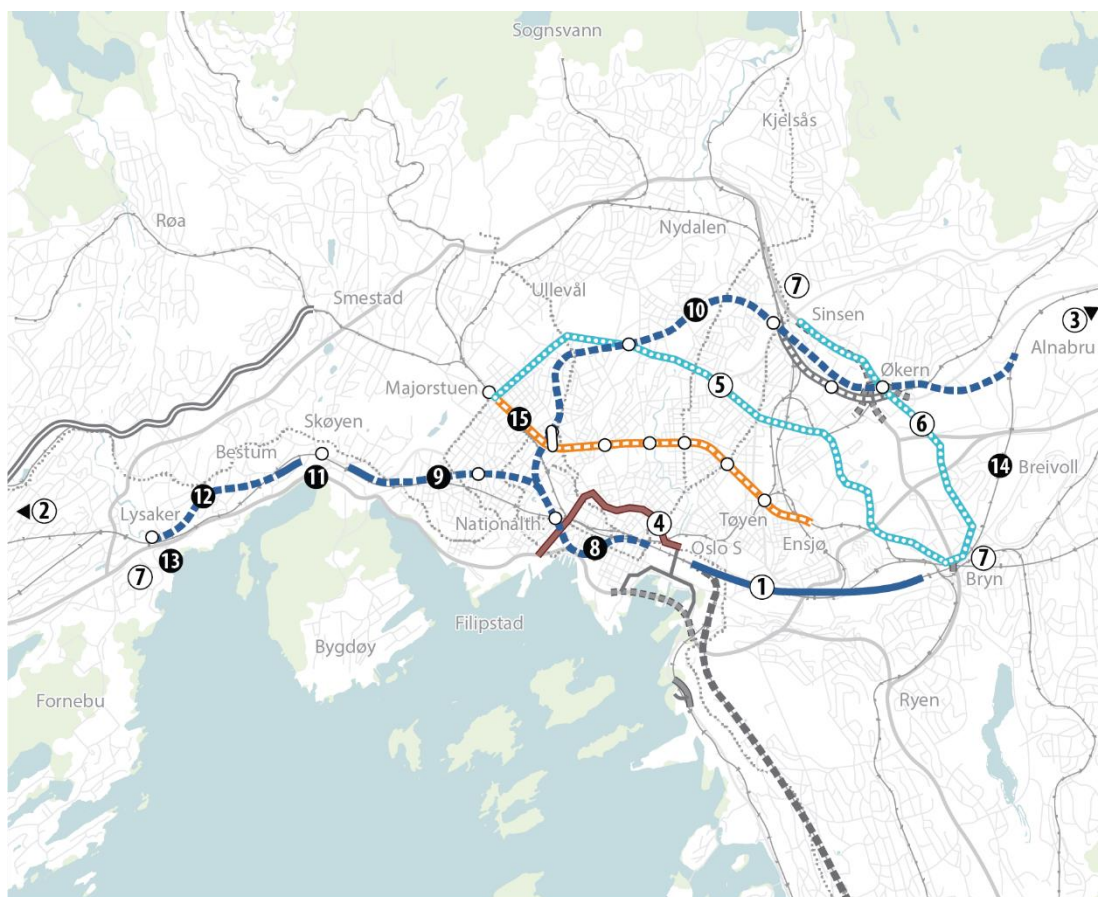
K2 - Metrokonseptet



- | | | | | | |
|---|---------------------------|----------|---|----------|--|
|  | Jernbane, stasjon, tunnel | 1 | Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift* | 8 | Metrotunnel (variant C2, via Nationaltheatret) |
|  | Metro, stasjon, tunnel | 2 | Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor* | | |
|  | Nye trikketraséer | 3 | Planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen* | | |
|  | Veitiltak, tunnel | 4 | Kollektivfelt Ring 1* | | |
|  | Eksisterende jernbane | 5 | Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng* | | |
|  | Eksisterende metro | 6 | Trikk Sinsen - Økern - Bryn* | | |
|  | Eksisterende trikk | 7 | Bussterminaler rundt indre by* | | |
|  | Eksisterende vei | | | | |
|  | Friområde, vann | | | | |

* Felles for hovedkonseptene

KS1 Oslo-navet



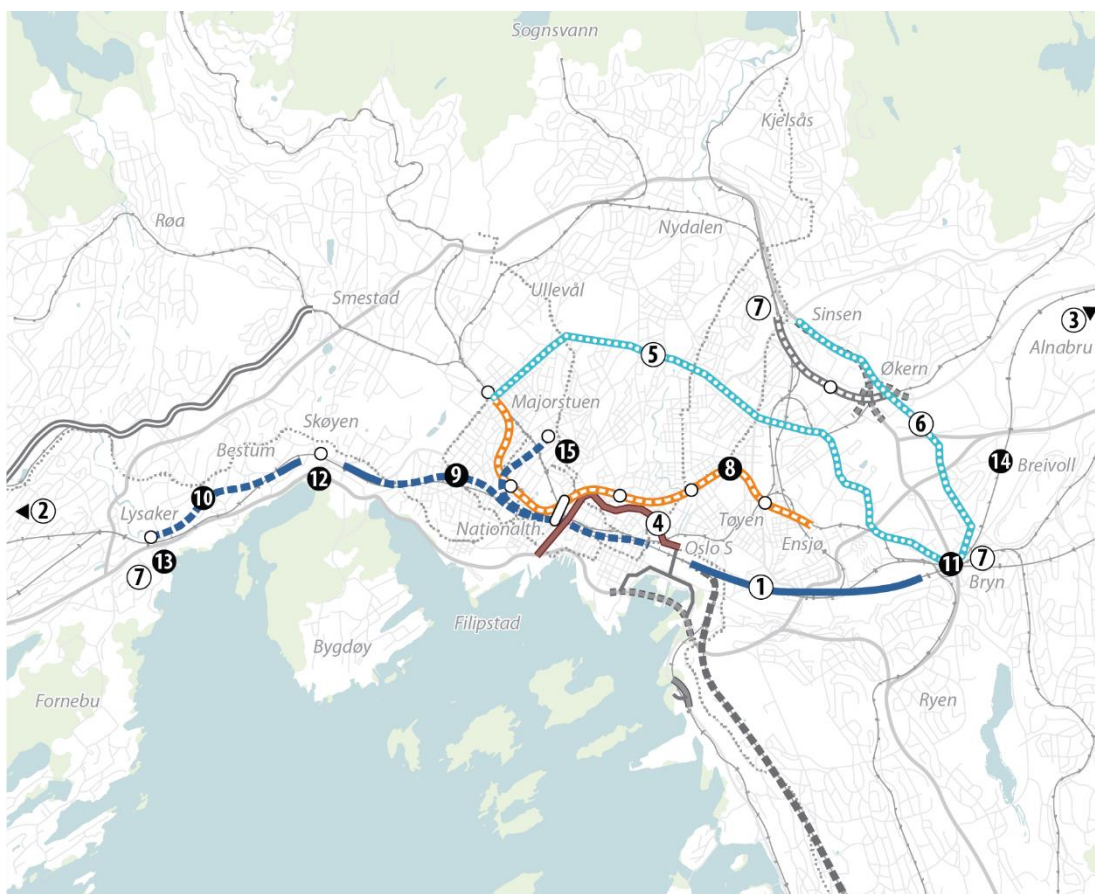
K3 - Metro- og S-banekonseptet



- | | | |
|---------------------------|--|---|
| Jernbane, stasjon, tunnel | 1 Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift* | 8 S-banetunnel Oslo S – Nationaltheatret |
| Metro, stasjon, tunnel | 2 Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor* | 9 S-banetunnel Nationaltheatret – Skøyen med stasjon på Elisenberg |
| Nye trikketraséer | 3 Planskilt nordre avgrensing til Alnabruterminalen* | 10 S-banetunnel Nationaltheatret – Alnabru-området |
| Veiltak, tunnel | 4 Kollektivfelt Ring 1* | 11 Tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen |
| Eksisterende jernbane | 5 Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng* | 12 S-banetunnel Skøyen – Lysaker |
| Eksisterende metro | 6 Trikk Sinsen - Økern – Bryn* | 13 Lysaker stasjon utvides fra 4 til 6 spor |
| Eksisterende trikk | 7 Bussterminaler rundt indre by* | 14 Ny jernbanestasjon på Breivoll |
| Eksisterende vei | | 15 Metrotunnel (variant C3, utenom sentrum) |
| Friområde, vann | | |

* Felles for hovedkonseptene

Konseptene K3, K4 og K3A har fått flere tiltak enn de som lå inne i KVV. Bakgrunnen for dette er at det under gjennomføringen av kvalitetssikringen fremkom ny informasjon om at det var nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet i konseptene. Tiltakene som er lagt til konseptene er listet opp i eget vedlegg.



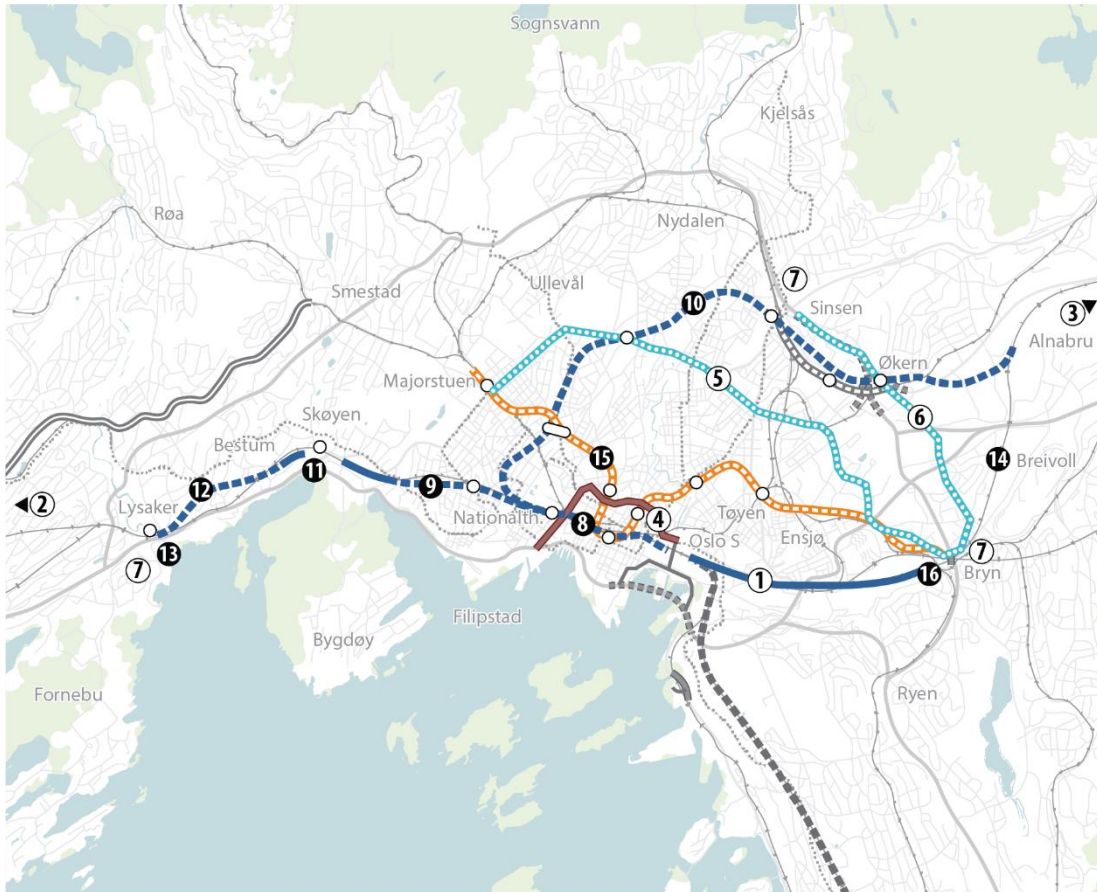
K4 - Metro og jernbanekonseptet



- | | | | | | |
|--|---------------------------|----------|---|-----------|---|
| | Jernbane, stasjon, tunnel | 1 | Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift* | 8 | Metrotunnel Majorstuen - Nationaltheatret - Ensjø |
| | Metro, stasjon, tunnel | 2 | Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor* | 9 | Regiontogtunnel fra Oslo S - Nationaltheatret - Skøyen |
| | Nye trikketraséer | 3 | Planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen* | 10 | Regiontogtunnel Skøyen - Lysaker |
| | Veiltiltak, tunnel | 4 | Kollektivfelt Ring 1* | 11 | Regiontogstasjon Bryn |
| | Eksisterende jernbane | 5 | Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng* | 12 | Tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen |
| | Eksisterende metro | 6 | Trikk Sinsen - Økern - Bryn* | 13 | Lysaker stasjon utvides fra 4 til 6 spor |
| | Eksisterende trikk | 7 | Bussterminaler rundt indre by* | 14 | Ny jernbanestasjon på Breivoll |
| | Eksisterende vei | | | 15 | Togtrasé Nationaltheatret - Bislett |
| | Frrområde, vann | | | | |

* Felles for konseptene

Konseptene K3, K4 og K3A har fått flere tiltak enn de som lå inne i KVU. Bakgrunnen for dette er at det under gjennomføringen av kvalitetssikringen fremkom ny informasjon om at det var nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet i konseptene. Tiltakene som er lagt til konseptene er listet opp i eget vedlegg.



K3A - Metro-, jernbane og S-banekonseptet



- | | | |
|---|--|--|
|  Jernbane, stasjon, tunnel | 1 Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift* | 8 Jernbanetunnel Oslo S – Nationaltheatret |
|  Metro, stasjon, tunnel | 2 Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor* | 9 Jernbanetunnel Nationaltheatret – Skøyen og stasjon på Elisenberg |
|  Nye trikketraséer | 3 Planskilt nordre avgrensning til Alnabruterminalen* | 10 Jernbanetunnel Nationaltheatret – Alnabru-området |
|  Veiltak, tunnel | 4 Kollektivfelt Ring 1* | 11 Tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen |
|  Eksisterende jernbane | 5 Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng* | 12 Jernbanetunnel Skøyen – Lysaker |
|  Eksisterende metro | 6 Trikk Sinsen - Økern – Bryn* | 13 Lysaker stasjon utvides fra 4 til 6 spor |
|  Eksisterende trikk | 7 Bussterminaler rundt indre by* | 14 Ny jernbanestasjon på Breivoll |
|  Eksisterende vei | | 15 Metrotunnel (variant C1, via Stortinget) |
|  Friområde, vann | | 16 Regiontogstasjon Bryn |

* Felles for hovedkonseptene

Konseptene K3, K4 og K3A har fått flere tiltak enn de som lå inne i KVU. Bakgrunnen for dette er at det under gjennomføringen av kvalitetssikringen fremkom ny informasjon om at det var nødvendig med ytterligere tiltak for å realisere togtilbudet i konseptene. Tiltakene som er lagt til konseptene er listet opp i eget vedlegg.

VEDLEGG 4

TRANSPORTMODELLBEREGNINGER

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | METODE OG MODELLVERKTØY..... | 127 |
| 2 | FELLES FORUTSETNINGER FOR MODELLBEREGNINGENE | 131 |
| 3 | TRANSPORTTILBUD I SCENARIOENE | 135 |
| 4 | BASIS 2014 OG REFERANSE 2030 | 141 |
| 5 | RESULTATER AV KS1 KONSEPTENE | 144 |
| 6 | SENSITIVITETSANALYSER..... | 153 |
| 7 | DRØFTING AV RESULTATENE..... | 167 |
| 8 | TOLKNING AV RESULTATER I LYS AV MODELLUSIKKERHET..... | 171 |
| 9 | OPPSUMMERING OG AVSLUTTENDE KOMMENTARER | 174 |

Transportmodellberegninger utgjør en sentral del av konseptvalgutredningen KVV Oslo-navet. Som en del av ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredningen (KS1) er det utført selvstendige transportberegninger av hovedkonseptene som inngår i konseptvalgutredningen. Et stort omfang av sensitivetsanalyser er også gjennomført for å belyse betydning av endrete forutsetninger. Arbeidet knyttet til transportmodellberegninger og tilhørende analyser i kvalitetssikringsarbeidet er oppsummert i foreliggende dokument. Resultatene fra transportmodellberegningene legger grunnlag for beregning av trafikantnytt. Framgangsmåten for overgangen fra transportberegningene til nytteberegningene og selve nytteberegningene omtales i eget vedlegg om nytteberegningene.

1 METODE OG MODELLVERKTØY

1.1 RAMMEVERK FOR REGIONAL TRANSPORTMODELL

I regi av transportetatene er det utviklet et felles rammeverk for modellering av korte reiser for alle transportformer. Modellsystemet går under navnet Regional TransportModell (RTM). Kjernen i RTM er beregning av transportetterspørsel, som ivaretas av etterspørselsmodellen Tramod-by. RTM og Tramod-by er i all hovedsak dokumentert i (Madslien m. fl., 2005) og (Rekdal m. fl., 2013).

Etterspørselsmodellen Tramod-by er estimert på observert reiseadferd og preferanser som framkommer i nasjonale reisevaneundersøkelser. Med basis i felles rammeverk i Tramod-by er det etablert en rekke regionale og byregionale RTM modeller som er kalibrert og tilpasset for ulike byområder. Innenfor hver RTM modell er det etablert datasett som beskriver det totale transporttilbud innenfor modellområdet. Ut i fra gitte forutsetninger om demografi, inntektsnivå, arbeidsplassfordeling, transporttilbud, bilhold og parkering beregnes det transportetterspørsel mellom sonene i modellen fordelt på reisehensikter og reisemidler. Som en viktig premisse for beregning av etterspørsel etter bilreiser, modelleres også biltilgang blant befolknings- og husholdningssegmentene gjennom en egen bilhold- og førerkortmodell. Reisene i RTM systemet kan foretas som bilfører, bilpassasjer, kollektivreisende, gående og syklende.

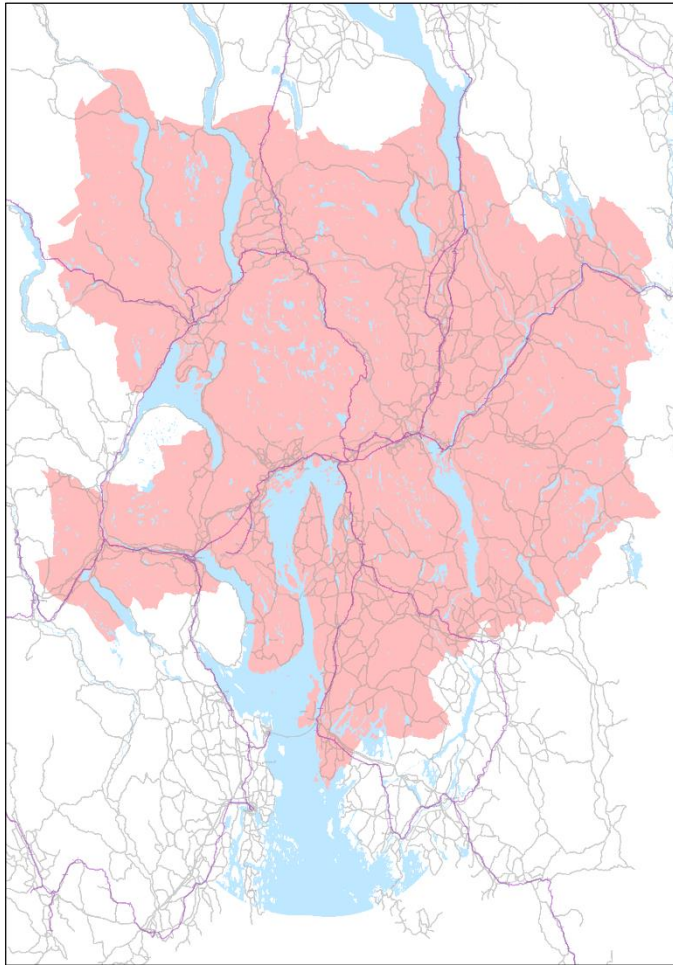
Videre består Tramod-by av fem delmodeller, en for hvert av reiseformålene Arbeid, tjeneste, fritid, privat og hente/bringe (følge barn til skole, fritidsaktiviteter etc.). Resultater fra Tramod-by er antall reiser mellom sonene i modellen fordelt på reisehensikter og transportmidler. Transporttilbudet legger grunnlag for modellering av transportstrømmer fordelt på reisemidler og transportnettverk ved hjelp av nettverksmodelleringsverktøyet. Resultatet fra nettutleggingen er antall reiser på veglenker og kollektivnettverk. RTM modellene sorterer under makromodeller, som er modeller mest egnet til å belyse effekter av endrete overordnede forutsetninger innen transportetterspørsel og tilbudsendringer i transportsystemet.

1.2 TRANSPORTMODELLEN RTM23+ FOR OSLOREGIONEN

Den regionale transportmodellen for Osloregionen RTM23+ er benyttet til transportmodellberegningene i KS1 arbeidet. Dette er samme transportmodellverktøy som er brukt i (KVU Oslo-navet, 2015-1) for korte reiser. RTM23+ er en lokal RTM modell som er tilpasset og implementert i transportmodellverktøyet EMME4.

Geografisk dekker RTM23+ et område som er vist i figur 1. Foruten fylkene Oslo og Akershus inngår en randzone med 19 tiliggende kommuner i Østfold, Hedmark, Oppland og Buskerud. Modellområdet består av 2815 soner, som tilsvarer grunnkretser, og reiseaktiviteten i RTM23+ representeres ved reiserelasjoner mellom disse 2815 sonene.

Innenfor dette området beregnes det transportetterspørsmål basert på inngangsdata som beskriver arealbruk og transporttilbud. RTM23+ modellerer to typiske tidsperioder. Dette forutsetter rutebeskrivelse for kollektivtransport for hver av disse tidsperiodene.



Figur 1-1 Den regionale transportmodellen RTM23+s geografisk utstrekning.

Oppdatering og videreutvikling av RTM23+ forvaltes av samarbeidsorganet PROSAM, som er et samarbeidsorgan mellom transportetatene i Osloregionen om felles inndata, modellbruk og statistikk. Dette samarbeidet om forvaltning av modellbruk i Osloregionen har holdt på lenge, og er dokumentert i en rekke rapporter utgitt av PROSAM. RTM23+ blir brukt i de fleste transportutredninger i Osloregionen og brukererfaring med RTM23+ er dokumentert i en rekke prosjekter.

Beskrivelse av transporttilbudet er en sentral input for beregning av reiseetterspørselen og trafikantenes tilpasninger til transportsystemet. Kvaliteten ved transporttilbudet uttrykkes som *generaliserte reisekostnader*. Generaliserte reisekostnader er kostnader for trafikantene forbundet med en reise. For en kollektivreise kan trafikantenes oppofrelse uttrykkes som tilbringertid, ventetid, ombordtid, påstigningstid og billett-kostnad. Reisetid med bil, kjøredistanse og direkte utlegg som bompenger og fergekostnad inngår som generaliserte

reisekostnader for bilister. En endring av transporttilbudet som påvirker den generaliserte reisekostnaden, vil gi seg utslag i endring av transportetterspørselen mellom sonene og omfordeling av turer mellom transportformene. Det betyr at en forbedring av for eksempel kollektivt rutetilbud vil medføre økt etterspørsel etter kollektivreiser, og noen av disse reisene kan være overført fra bilister, gående eller syklende.

RTM23+ modellerer en del av effektene som påvirker trafikantenes valg, men enkelte effekter tas ikke høyde for. Trengselseffekter på kollektivtransport er et punkt som ikke håndteres av RTM23+. Beregningene av rutevalg for kollektivtransport forutsettes kapasitetsuavhengig, dvs. at trengsel på det kollektive transportmidlet ikke påvirker trafikantenes tilpasning. Dette er selvsagt en forenkling av virkeligheten, da trengselseffekter gir endringer i valg av reiseruter, reisemåter og forskyvning av reisetidspunkt.

Modellering av en realistisk avviklingssituasjon på vegnettet er et sentralt element for å beregne riktig nivå på bilreiser i russtrafikken. Tidsforsinkelser modelleres gjennom et sett med kapasitetskurver (Volume-delay kurver) som sier noe om sammenhengen mellom tidsbruk på en vegstrekning og trafikkvolum. Gjennom en rekke iterasjoner vil trafikken fordeles på de aktuelle reiserutene, og til slutt oppnås en likevekt der endring av rutevalg ikke vil føre til en reduksjon i generalisert reisekostnad.

1.3 BEREGNING AV ENDRING I TRAFIKANTNYTTE

Med basis i transportmodellberegninger for et referansealternativ og et tiltaksalternativ hvor trafikantene blir utsatt for en endring i transportsystemet, som for eksempel endring i kollektivtilbud, kan man for hver reiserelasjon i modellen beregne endring i antall kollektivreiser og endring i generaliserte reisekostnader (GK). Nyttens av tiltaket beregnes ved av hjelp av trapesformelen for hver reiserelasjon og for hver kostnadskomponent i form av tidsbruk, distanse eller utlegg:

$$\Delta Nytte = -0.5 * (Reiser_{Ref} + Reiser_{Tiltak}) * (GK_{Tiltak} - GK_{Ref})$$

$Reiser_{Ref}$ står for antall reiser i referansealternativet, $Reiser_{Tiltak}$ står for antall reiser i tiltaksalternativet, GK_{Tiltak} er tidsbruk, distanse eller direkte utlegg i tiltaksalternativet for en gitt reiserelasjon, mens GK_{Ref} er for referansealternativet. Tilbringertid, ventetid, ombordtid og påstigningstid blir veiet sammen med vektore som gjenspeiler grad av ulempe knyttet til tidskomponentene i forhold til ombordtid. Tidskomponentene blir deretter multiplisert med tidsverdi for tilhørende reisehensikt og type reise. På samme måte beregnes nyttevirksomheter for bilister.

Konsumentoverskuddet for hele transportsystemet er summen av nyttevirksomhetene over alle reiserelasjoner i modellområdet. Fra RTM23+ beregnes nytteendringer for 2815 x 2815 sonerelasjoner, fordelt på bilførere, bilpassasjerer og kollektivreiser for to tidsperioder. Dette danner grunnlag for trafikantnytteberegningene i den samfunnsøkonomiske analysen. Selve

nytteberegningen utført i KS1 analysen er nærmere dokumentert i eget vedlegg som omhandler nytteberegningene.

2 FELLES FORUTSETNINGER FOR MODELLBEREGNINGENE

2.1 MODELLVERSJON

RTM23+ har vært gjenstand for kontinuerlig videreutvikling, og i løpet av analysearbeidet i KVV-Oslo-navet ble det gjort flere endringer som har resultert i en oppdatert versjon av RTM23+. De viktigste endringene og grepene er dokumentert i (PROSAM, 2016-1) og (PROSAM, 2016-2). Modellanalysene i KS1 Oslo-navet bygger på den oppdaterte versjonen av RTM23+ slik den forelå per januar 2016.

2.2 BEREGNINGSÅR OG BEREGNINGSPERIODE

I KVV arbeidet er det valgt 2010 som basisår. Ved oppstart av KS1 arbeidet i begynnelsen av 2016 fantes det ikke en etablert modellversjon for 2016, og 2014 ble derfor valgt som basisår. For å sikre sammenlignbarhet med beregningene i KVV Oslo-navet er 2030 brukt som beregningsår for transportmodell- og nytteberegningene i konseptanalysene.

RTM23+ modellen er estimert for å gjengi et normalt virkedøgn (NVDT). I det ligger at man forsøker å gjengi en gjennomsnittlig trafikksituasjon for et «normalt» virkedøgn, hvor høytidsperioder og juli måned ikke telles med. I likhet med KVV Oslo-navet og de fleste beregningene som gjøres med RTM23+, beregnes det to typiske tidsperioder: En typisk morgenrusstid og en lavtrafikktime for biltrafikken, og tre timers rushperiode og en tre timers lavtrafikkperiode for kollektivtrafikken. Modellresultatene blir deretter omregnet til døgn- og årsverdier gjennom skaleringsfaktorer som blir nærmere omtalt i avsnitt 2.7.

2.3 DEMOGRAFI OG SONEDATA

RTM23+ beregner etterspørsel etter transport mellom grunnkretser. For hver grunnkrets inngår informasjon om befolkningssammensetning, antall arbeidsplasser, type arbeidsplasser, parkeringsforhold, inntektsnivå og andre sonekarakteristikk. Beregning av dagens situasjon er basert på inndata levert av PROSAM januar 2016.

SSBs befolkningsframskriving fordelt på kjønn og alder på kommunenivå (vekstbane MMMM) legges til grunn for vekst fram mot 2030. Fordelingen av befolkningsveksten på grunnkretser bygger på alternativ 3 i Regional areal- og transportplan for Oslo og Akershus (Strand, Engebretsen m. fl, 2013). Det er samme arealforutsetninger som ble brukt i analysene i KVV Oslo-navet. Arealbruksalternativ 3 legger opp til en noe mer konsentrert arealutvikling i større byer i Oslo og Akershus enn en trendframskriving av dagens arealutvikling i Oslo og Akershus. Utvikling av arbeidsplasser fram mot 2030 bygger også på de samme forutsetningene som ble brukt i KVV Oslo-navet. I etterspørselsmodellen er det

den relative fordelingen av arbeidsplasser mellom sonene som har mest betydning for destinasjonsvalgene.

2.4 BILHOLD OG INNTEKTSUTVIKLING

Bilhold og tilgang til bil er en viktig driver for bilbruk. Utvikling av bilhold over tid har i stor grad vært sammenfallende med økonomiske konjunkturer og inntektsutvikling. Ut i fra antagelser om fremtidig inntektsutvikling, demografi og kvaliteten på transporttilbudet, beregnes biltilgang blant befolkningssegmentene i hver grunnkrets i RTM23+. Bilhold og tilgang til bil er nært knyttet til inntektsutvikling. Bilholdsmodellen ivaretar disse sammenhengene ved at økt inntekt vil føre til at en større andel av befolkningen har god biltilgang. I følge data fra SSBs statistikkbank er Oslo i en særstilling med gjennomgående lavere bilhold i forhold til befolkningstall enn andre fylker. I sentrale deler av Oslo er bilholdet lavt på grunn av en stor andel små husholdninger og begrenset tilgang til bostedsparkering. Andelen unge som tar førerkort er synkende ifølge (Nordbakke m. fl., 2016). Det er derfor grunn til å tro at utvikling av bilholdet i Oslo ikke nødvendigvis følger inntektsutviklingen slik som man har observert tidligere. Ut i fra tidligere erfaring med RTM23+ vil beregning av bilhold med forventet inntektsutvikling gi uforholdsmessig mange korte bilturer i Oslo. I tråd med etablert praksis blant modellbrukere av RTM23+, er det valgt å sette inntektsutviklingen lik null ved beregning av bilholdet i 2030. Dette grepet gjelder for hele modellområdet og alle 2030 scenarioene. Samme tilnærmingen var også gjort i KVVU.

2.5 BEHANDLING AV EKSTERNTRAFIKK OG TILLEGGSTRAFIKK

Transportmodellen RTM23+ beregner etterspørselseffekter for reiser innenfor modellens virkeområde, som skissert i avsnitt 1.2. I tillegg til reiser internt i modellområdet, inngår eksterne reiser til og fra modellområdet. Disse håndteres som faste matriser i RTM23+. I KS1 arbeidet er det valgt å holde de eksterne reisene i 2030 som går til, fra og gjennom modellområdet som faste i beregningsscenarioene for 2030, men nivået på de faste matrisene blir like fullt fremskrevet utover i analyseperioden på lik linje med beregnet trafikk i 2030. Det betyr at de eksterne reisene vil få nyttevirkinger som følge av tiltakene i Oslo-navet, men evt. nyskapte reiser som har start- eller endepunkt utenfor modellområdet blir ikke fanget opp i analysen. En kontroll av matrisene for ekstern trafikk viser at eksterne turer utgjør en beskjeden andel av den totale trafikken som berøres av tiltakene.

I motsetning til i KVVU Oslo-navet inngår ikke utbygd Ytre Intercity verken i referanse- eller tiltaksalternativet i KS1. Implementering av Rutemodell 2027 for jernbanen (Jernbaneverket, 2015) vil likevel innebære frekvensøkning for Indre Intercity (IC). Etterspørselsvirkninger av bedre tilbud på IC som oppstår for eksempel i Drammen og i Moss vil bli fanget opp fordi de er innenfor RTM23+ -området. Nye togreiser som oppstår lengre ut enn dette vil ikke bli fanget opp. Det er i så fall en undervurdering av nytten, men omfanget av dette vurderes å være begrenset i forhold til de nyttevirkingene som oppstår lengre inn i modellområdet. Det gjøres oppmerksom på at eksterntrafikken som inngår i referansen vil få nyttevirkinger i den delen av reisen som er innenfor RTM23+ sitt modellområde. En tidligere analyse av Intercity

indikerer at økningen i antall togreiser ved RTM23+ sin modellgrense er begrenset (Dovre Group og TØI, 2013).

Tilbringertrafikk til og fra flyplass og godstrafikk er tilleggstrafikk som ikke modelleres av RTM23+ og i stedet inngår som faste matriser. Skolereiser modelleres i en egen skolemodell med basis i informasjon om beliggenheten til skoler og studieplasser, studentboliger og demografidata. Lett næringstrafikk, som for eksempel håndverkervirksomhet, budbiler osv, er trafikk som bare delvis blir fanget opp av RTM23+. Man vet hittil for lite om reisemønster og reiseomfang for denne type trafikk til å kunne konstruere egne matriser for disse. Noen av disse turene inngår nok som tjenestereiser og i godsmatrisen, men omfanget er usikkert. En undersøkelse som ble utført av (Denstadli og Vågane, 2014) anslo at lett næringstrafikk kan utgjøre ca 20 % av den totale trafikken på vegene i Oslo.

Håndtering av eksterntrafikk i vår analyse er en forenkling i forhold til metoden valgt i KVVUen, hvor eksterntrafikken utenfor RTM23+ ble beregnet med IC modellen ifølge (KVVU Oslo-navet, 2015-2). Tilbringerreiser til flyplass ble beregnet med en egen modell utviklet til KVVU Oslo-navet. Med tanke på tilleggsmatrisenes betydning i forhold til totalt volum, og at tiltakene i konseptene er konsentrert i det sentrale Osloområdet, anses forenklingen som er valgt i KS1 som forsvarlig.

2.6 BEREGNINGSFORUTSETNINGER OM NETTUTLEGGING

Resultater fra etterspørselsmodellen fordeles på bil- og kollektivnettverk med nettutleggingsalgoritmer som inngår i transportmodellverktøyet EMME4. Oppsettet for nettutleggingsberegningene baseres i stor grad på de samme forutsetningene som ble brukt i transportberegningene i KVVU. Innstillingene og oppsettet er for øvrig vanlig praksis som anvendes ved alle modellberegninger med RTM23+

Etterspørselen etter bilreiser innenfor et gitt tidsrom legges ut på nettverket ved at man søker etter rutevalg som minimerer generaliserte reisekostnader. I og med at reisetiden på vegnettet er avhengig av trafikkvolumet, foregår rutevalgberegningen iterativt til hele vegnettet oppnår likevekt. Den generaliserte reisekostnaden er en vektet omregnet kostnad basert på tid, distanse og utlegg til bompenger. For å unngå utilsiktede skjevheter i trafikk mønsteret er det en omforent praksis at enveisinnkreving av bompenger er representert med halv takst og toveisinnkreving i modellen.

Fordeling av reiseetterspørselen etter kollektiv transport er basert på beregninger med en nettverksalgoritme som søker etter den beste rutevalgekombinasjonen mellom soneparene. Rutevalget skal minimere den totale reisetiden basert på vektet tidsbruk for tilbringer-, påstigning-, ventetid og ombordtid. I fordeling av etterspørselen på aktuelle reiseruter og holdeplasser brukes det en algoritme i EMME som både tar hensyn til frekvens og total reisetid og beregner sannsynlighetsfordeling av reisene over aktuelle reiseruter. I parametersettingen for rutevalgberegningene brukes det en ventetidsvekt på 2.0 og en fast påstigningstid på 5 min. Påstigningstiden vektet med 2 og tilbringertiden vektet med 1.8.

For å fange opp trafikantenes preferanse for skinnegående transport (skinnefaktor) er ombordtid med tog vektet med 0.7, og 0.8 for trikk og T-bane. Skinnefaktorene tar utgangspunkt i vektene som KVVU har brukt i sine beregninger.

2.7 OMRØGNING FRA RUSH- OG LAVTRAFIKKPERIODE TIL DØGNTRAFIKK

Modellversjonen som er benyttet til KS1 analysene er satt opp og tilpasset for beregning av to tidsperioder. For biltrafikken beregnes det en morgenrushtime og en dagtrafikktime. Basert på rutebeskrivelse av det totale kollektivtilbudet i modellområdet beregnes det i etterspørselsmodellen en tre timers morgenrushperiode og en dagtrafikkperiode på seks timer. Resultatene fra tidsperiodene omregnes til virkedøgn basert på skaleringsfaktorene for bil og kollektiv som er anbefalt i (PROSAM,2016-1). Omregningsfaktorene for bilreiser er utledet av en analyse av bomplasseringer i Osloringen på timenivå. Tilsvarende for kollektivreiser er omregningsfaktorer beregnet basert på kollektivtellingene over et snitt som sammenfaller med Osloringen. Til nytteberegninger omregnes virkedøgn tall til årstall ved å multiplisere med 0.9 for å regne om til et gjennomsnittlig årsdøgn, og deretter multipliseres med 365 dager i året. For transportarbeid og trafikantnytte er det benyttet samme framgangsmåte for omregning. Den valgte metoden for omregning anses som grov, og det er stor usikkerhet knyttet til generalisering av skaleringsfaktorene til alle reisehensikter og for hele modellområdet. Omregningen fra virkedøgntrafikk til årsdøgntrafikk for bil og kollektiv med en felles omregningsfaktor på 0.9 er også en grov tilnærming. Spesielt gjelder dette for kollektivtransport, hvor rutetilbud og etterspørsel kan være svært forskjellig mellom virkedager og helg. Denne forskjellen anses likevel som mindre relevant for Oslo, som generelt har høy ruteproduksjon gjennom hele uka.

3 TRANSPORTTILBUD I SCENARIOENE

3.1 BASISALTERNATIV 2014 I KS1

År 2014 er valgt som et utgangspunkt for sammenligning mot dagens situasjon. Vegnettbeskrivelse og bompengekoding bygger på inndata for 2014 levert av PROSAM. Kollektivtilbudet i transportmodellen beskrives for to typiske trafikksituasjoner: En morgenrushperiode og en dagtrafikkperiode. Beskrivelsen inneholder hele kollektivtilbudet i modellområdet, dvs. alle linjer med tilhørende stoppmønster og framføringstid. En viktig endring etter 2014 er åpningen av Løren stasjon og nytt ruteopplegg for T-bane som følge av Lørensvingen. Det poengteres at Løren stasjon ikke er med i 2014, mens den inngår i referansealternativet 2030.

3.2 REFERANSEALTERNATIV 2030 I KS1

Et sentralt element i KS1 arbeidet er å undersøke betydningen av å legge en annen referansesituasjon til grunn enn det som var forutsatt i KVVU Oslo-navet. I motsetning til KVVU Oslo-navets referanse, som er et nullplussalternativ med mange ikke-vedtatte prosjekter, er det i KS1 lagt til grunn et referansealternativ som er i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/2014. Transporttilbudet som legges til grunn i 2030 bygger i stor grad på en videreføring av dagens transporttilbud, med unntak av noe hyppigere avganger på trikk og bybussene i Oslo i 2030. Slik tas det høyde for at rutetilbudet utvikler seg noe i takt med økt etterspørsel fram til 2030, slik som det er forutsatt i KVVUen. Tabell 1 gir en oversikt over forskjellene i transporttilbudet mellom KVVU og KS1.

Tabell 3-1 Viktigste forskjellene i transporttilbudet i KVVUs og KS1s referansealternativ.

| | KVVUs nullpluss alternativ | KS1s referansealternativ (KS0) |
|-------|---|--|
| Tog | Rutemodell 2027 Full utbygd Intercity Ringeriksbanen | Videreføring av dagens rutetilbud Ruteendring som følge av Follobanen |
| Metro | Signalsystemet CBTC som muliggjør 36 avganger gjennom fellestunnelen Fornebubanen Ahusbanen | Rutetilbud pr april 2016 (etter åpning av Lørensvingen) |
| Trikk | Fjordtrikken Øst Trikkforlengelse Sinsen-Tonsenhagen | Videreføring av dagens rutetilbud |

| | | |
|------|---|---|
| Buss | Terminering av regionbusser på Lysaker, Bryn og Sinsen kollektivterminal Matestrategi. Dobbel frekvens på lokalbussene i Akershus | Videreføring av dagens rutetilbud |
| Veg | E18 Vestkorridoren E6 Manglerudprosjektet E16 -Hønefoss Rv22 Lillestrøm-Fetsund Sydhavna E16 -Sandvika-Skaret E16 Kløfta-Nybakk | Rv22 Lillestrøm-Fetsund Sydhavna E16 -Sandvika-Skaret E16 Kløfta-Nybakk E16 Slomarka-Kongsvinger |
| Bom | Videreføring av dagens bominnkrevning Bominnkrevning for E18 Vestkorridoren og E6 Manglerudprosjektet | Videreføring av dagens bominnkrevning i Osloringen og Bærumsnittet Bominnkrevning som er nedbetalt i 2030 utgår. |

3.3 ALTERNATIV MED UTSETTENDE/AVBØTENDE TILTAK – NULLPLUSS-ALTERNATIVET TIL KS1

Som et mellomalternativ ble det analysert et nullplussalternativ (KS0+) som inneholder noen få avbøtende tiltak i metro- og togsystemet som kan utsette behovet for ny tunnel. To tiltak fra KVVU er identifisert som nullplusstiltak i KS1:

- Brynsbakkenpakken.
- Halvautomatisert signalsystem CBTC

Brynsbakkenpakken er en tiltakspakke med formål å skape større fleksibilitet og robusthet i det eksisterende tognettverket. I KVVU er det også satt som en forutsetning for å kunne realisere Jernbaneverkets Rutemodell R2027, som muliggjør 10 minutters frekvens på lokaltog mellom Asker, Lillestrøm og Ski, samt noe styrking av rushtidstilbudet for Kongsvingerbanen, regiontoget mot Kongsberg, og 30 minutters frekvens for indre Intercity.

Med innføring av signalsystemet CBTC antas det at antall togbevegelser gjennom fellestunnelen kan øke fra 32 til 36 pr time pr retning. I modellberegningene betyr det implisitt at CBTC er implementert i de alternativene hvor det kjøres 36 tog pr time gjennom eksisterende fellestunnel. De fire ekstra avgangene som CBTC gir, er tiltenkt betjening av Forneubanen i ruteopplegget for nullalternativet til KVVU. I og med at Forneubanen ikke er inkludert som en del av KS1 analysen, utgår strekningen mellom Majorstua og Fornebu i ruteopplegget i KS0+ alternativet. Rasjonelt sett burde den ekstra kapasiteten som blir frigjort fra Forneubanen vært optimalisert for å gi et bedre tilbud til de øvrige grenbanene. Denne øvelsen er ikke gjort i KS1 analysen og dette gir potensielt noe lavere nytte for CBTC.

På den andre siden er det uklart om CBTC faktisk vil kunne gi 36 avganger i timen gjennom tunnelen.

3.4 KONSTRUKSJON AV TRANSPORTTILBUDET I HOVEDKONSEPTENE

I utgangspunktet ble det utviklet fire hovedkonsepter K1-K4 i KVV Oslo-navet. Hver av disse konseptene bygger opp under satsing på ulike driftsarter. Det anbefalte konseptet, K3A, er en optimalisering av hovedkonseptet K3. For mer inngående beskrivelse av innholdet i hovedkonseptene henvises til hovedrapporten for KVV Oslo-navet (KVV Oslo-navet, 2015-3). Hovedkonseptene i KVV Oslo-navet tar med seg alle prosjektene som ligger i deres nullplussalternativ, som også er KVVUs referansealternativ. I og med at det er definert komplette rutetilbud som forutsetter at alle tiltakene er implementert, er det behov i KS1 for å gjøre tilpasninger av rutetilbudene som ivaretar effektene av tiltakene som ligger i konseptene, men samtidig ta ut rutetilbud som forårsakes av tiltakene som ikke skal inngå i hovedkonseptene i KS1. Alle tilbudsendringer skjer med basis i KS1s referansealternativ.

3.4.1 Fellestilltakene som ligger i alle hovedkonseptene

Foruten tiltakene som gjelder spesifikt for hvert konsept, inngår også noen fellestilltak som gjelder alle hovedkonseptene i KVV. Disse tiltakene anses som en del av konseptpakkene og blir derfor også inkludert i hovedkonseptene i KS1 beregningene:

- Trikk mellom Majorstua og Brynseng
- Trikk mellom Sinsen og Brynseng
- Terminering av regionbusser på kollektivknutepunktene Lysaker, Bryn og Sinsen
- Redusert framkommelighet for bil i Oslo indre by
- Fjerning av gratis arbeidsparkering innenfor ring 3
- Brynsbakkenpakken. Realisering av togtilbudet Rutemodell 2027
- CBTC. Muliggjør ruteopplegg med 36 avganger pr time gjennom fellestunnelen

Busstilbudet er tilpasset der det kommer erstatningstilbud. Det gjelder først og fremst bybussene nr 20, 21 og 23 som berøres av nytt trikketilbud. Ruteopplegg for de nye trikkelinjene er hentet fra KVV. Terminering av regionbusser og opprettelse av nye kollektivknutepunkter bygger opp under tankegangen om nettverksstruktur i kollektivsystemet. Busstilbudet med matestrategi og terminering utenfor Oslo sentrum ligger derfor inne i alle konseptene. Redusert framkommelighet for bil og fjerning av gratis parkeringsplasser er restriktive tiltak for biltrafikken som vil dempe biltrafikken i 2030 for alle konseptene. I modellanalysen ligger CBTC og Brynsbakkenpakken som en forutsetning for å realisere rutetilbudene som er definert i konseptene, slik som det er forutsatt i KVV.

Vegnettet er forutsatt uendret mellom referanse og konseptene med unntak av kapasitetsreduksjon på vegnettet i Oslo indre by som inngår i fellestilltakene. Det tas i bruk et revidert sett av volum- og kapasitetskurver (Volume-delay kurver) med 5 km/t lavere utgangshastighet på store deler av vegnettet innenfor ring 3 i konseptalternativene. I

overflatekonseptet K1 blir avviklingskapasiteten ytterligere innskrenket ved at alle fellesstrekninger med trikk får redusert antall kjørefelt i forhold til i referansealternativet.

3.4.2 Hovedkonseptene i KVV

Konseptanalysene i KS1 tar utgangspunkt i rutetilbudene i konseptene slik som de er definert i KVV og disse rutetilbudene analyseres i lys av endrete forutsetninger og en annen referanse. Som et bakteppe oppsummeres kort de viktigste tilbudsendingene slik som de er definert i KVV, deretter beskrives hvilke tilpasninger av rutetilbudet som er gjort i forbindelse med KS1 arbeidet. De scenariospesifikke tiltakene kommer i tillegg til fellestilltakene omtalt i avsnitt 3.4.1.

K1 Overflatekonseptet

K1 inneholder en sterk satsing på trikkenettverk som gir en god overflatedekning. Nye trikkeforbindelser er foreslått mellom Bygdøy Allé-Frogner, Bislett-Alexander Kiellands plass, Schweigaards gate-Strømsveien via Galgeberg, forlengelse fra Tonsenhagen til Linderud, samt Jernbanetorget-Carl Berners plass via Sars gate. Busstilbudet tilpasses for å støtte opp under trikkenettverket. Det er lagt inn redusert vegkapasitet for biler på fellesstrekninger med trikkestraséer. Blant alle konseptene har K1 dårligst framkommelighet for bil. For å øke frekvensene på flere grenbaner bygges det tilsving mellom Blindern-Skøyen og Ensjø-Carl Berner. Som følge av dette kan flere grenbaner benytte seg av Ringen. De fleste grenbaner får økt frekvens som følge av ruteopplegget, med unntak av grenbanen mot Østerås.

K2 Metrokonseptet

I K2 er det foreslått en metrotunnel via Frogner, Nationaltheateret, St. Olavs plass og Nybrua. Flere metrostasjoner i sentrum gjør at T-bane dekker et større nedslagsfelt. Økt tunnelkapasitet gjennom sentrum muliggjør frekvensøkning på grenbaner.

K3 Metro- og S-banekonseptet

I K3 er det foreslått en metrotunnel fra Majorstua via Bislett, St. Hanshaugen, Grunerløkka til Tøyen. Tunneltraséen dekker mer av den nordre delen av sentrumsområdet sammenlignet med traséen i K2, men tunneltraséen i K3 har ingen kobling i sentrum. Med ekstra tunnelkapasitet gis det også frekvensøkning på grenbanene. Det er foreslått en ny lokaltogtunnel for S-bane som går fra Oslo S, via Bislett, Sagene, Sinsen, Økern til Hovedbanen ved Alna. I K3 introduseres S-bane, som er en ny form for lokaltog som kan trafikkeres på eksisterende togspor, men kjøres som Metro uten konduktør. S-banetraséen knytter flere viktige områder i indre by opp mot den fremtidige Hovinbyen og Groruddalen, og muliggjør togforbindelse mellom Lillestrøm og Ski. Med den nye forbindelsen gis det også rom for økt frekvens mot vest.

K4 Metro- og jernbanekonseptet

I K4 er det forutsatt samme metrotunnel, og samme rutetilbud for metro som i K2. For jernbanen er det foreslått en ny regiontogtunnel mellom Nationaltheateret og Lysaker med formål å separere region- og lokaltog. Skøyen stasjon blir omgjort til en ren lokaltogstasjon, mens regiontogene kjøres direkte mellom Nationaltheateret og Lysaker. På Bryn bygges det en Bryn regionstasjon over Romeriksporten. Dette medfører at alle tog som går i Romeriksporten får litt lengre reisetid. I K4 er det forutsatt samme frekvensforbedringer som i K3.

K3A Metro, Jernbane- og S-banekonseptet, KVUs anbefalt konsept

Metrotunneltraséen i K3A er en optimalisering av traséen i K3, hvor traséen går fra Majorstua, via Bislett, St. Olavs plass, Stortinget, Youngstorvet, Nybrua til Bryn. Det finnes også en kort variant hvor metrotunnelen stopper ved Tøyen. Den åttetallsstrukturen som da framkommer, gir flere omstigningsmuligheter, men samtidig noe lengre reisetid gjennom sentrum sammenlignet med K3. Rutetilbudet for tog og S-bane i K3A er det samme som i K3, men det blir opprettet en ny regiontogstasjon på Bryn på Romeriksporten. Det medfører at alle tog som går i Romeriksporten må stoppe, noe som gir lengre reisetid.

3.4.3 Tilpasning av rutetilbud for KS1 analyse

T-bane

Som tidligere nevnt er det behov for å ekskludere tiltakene som ikke skal være med i referansen i KS1 i rutetilbudet. Som et gjennomgående grep for alle konseptene er Fornebubanen og A-husbanen ikke med i KS1 analysen. Løsningen for A-husbanen er per dags dato ikke besluttet, men i KVVU er A-husbanen definert som en baneforlengelse til A-hus fra Ellingsrudsåsen. Fornebubanen går mot vest i en ny grenbane fra Majorstua. I KS1 analysene utgår strekningen mellom Ellingsrudåsen og A-hus, det samme gjelder strekningen mellom Majorstua og Fornebu. De ekstra avgangene til Fornebu kunne ha blitt tildelt en av de vestlige grenbanene eller til Ringen, men det vil tilføye ekstra nyttevirksomheter som vil variere mellom konseptene. Det er derfor valgt å terminere rutene som skulle ha gått til Fornebu på Majorstua. Valget er tatt uten å ta stilling til om det er hensiktsmessig rutedriftsmessig. Siden Fornebubanen utgår i konseptanalysene, utgår også infrastrukturtiltaket tilsving mellom Skøyen og Blindern i K1.

Trikk

Trikkelinjer til Tonsenhagen og til Filipstad er ikke vedtatt og er derfor tatt ut i samtlige konsepter. I KS1 termineres Fjordtrikken på Aker Brygge og Tonsenhagentrikken termineres på Grefsen. Det er ikke tatt stilling til øvrige ruteopplegg og om termineringen er driftsmessig

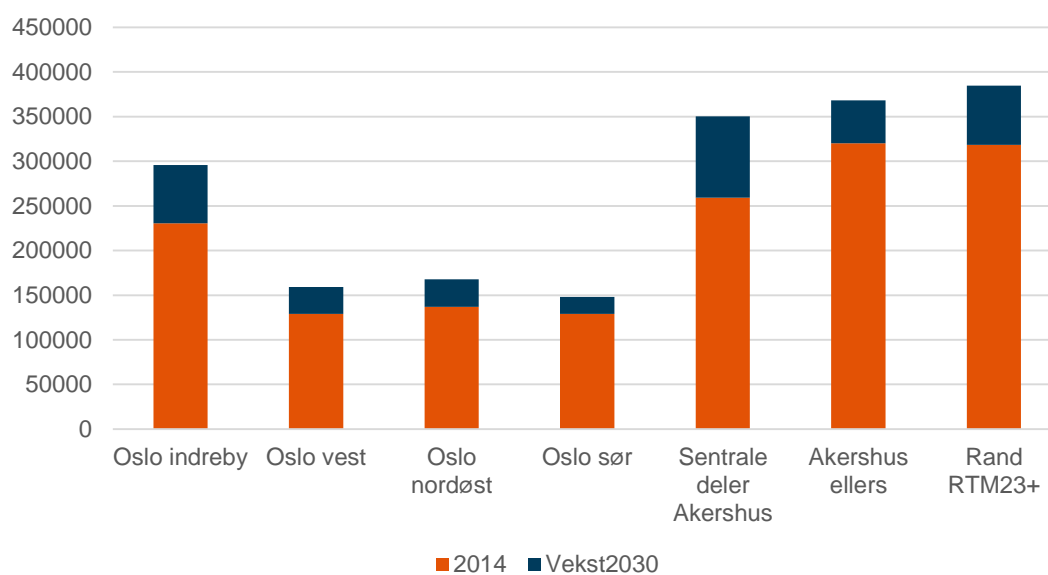
hensiktsmessig. Rutetilbudet for buss nr 31 Snarøya/Fornebu-Tonsenhagen/Grorud fra referansealternativet er hentet inn i konseptene som erstatning for Fornebubanen og trikk til Tonsenhagen.

Tog

Togtilbudet 2030 i Osloregionen har grenseflate mot flere store grep som innføring av Rutemodell 2027, utbygging av Intercity og Ringeriksbanen. Togtilbudene som er konstruert i KVVU Oslo-navet er mulige togtilbud gitt at alle de overnevnte prosjektene blir realisert. I KS1 analysene ble det konstruert en nedskalert variant av togtilbudene i KVVU for å ekskludere effekten av tiltakene som ikke skal inngå i KS1 analysene. Som første trinn av opptrapping av togtilbudene i KS1 er Rutemodell 2027 lagt til grunn. Kapasitetsøkningen som ligger i Rutemodell 2027 muliggjør frekvensøkningen som er forutsatt i utbygd Indre Intercity. Modellområdet til RTM23+ går ikke så langt ut geografisk som Intercity, men effekten av frekvensforbedringene for den delen av strekningen som er innenfor modellen er tatt hensyn til. I KVVU betjenes Ringeriksbanen som en forlengelse av togpendelen til/fra Moss-/Halden. I KS1 analysene utgår baneforlengelsen fra Stabekk/Nationaltheateret til Hønefoss, siden Ringeriksbanen holdes utenfor KS1 analysene.

4 BASIS 2014 OG REFERANSE 2030

I følge SSBs vekstbane MMMM vil befolkningstallet i Oslo og Akershus vokse fra 1,2 millioner i 2014 til 1,49 millioner i 2030⁵. Det tilsvarer en vekst på 24 %. I hele modellområdet sett under ett er forventet befolkningsvekst på 23 % fram mot 2030. Veksten fram til 2030 omfordelles noe mer til sentrale byområder i Akershus og Oslo indre by sammenlignet med dagens mønster. Fordelingen av veksten fram til 2030, som framgår i figur 2, er i tråd med intensjonene i Plansamarbeidets anbefaling om konsentrert vekst rundt knutepunkter i Oslo og Akershus.

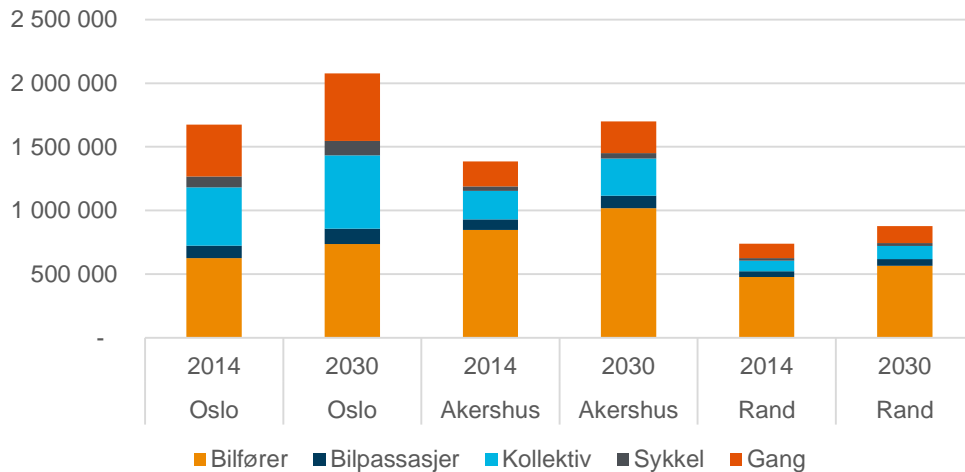


Figur 4-1 Befolkningstall 2014 og veksten fram til 2030 innenfor RTM23+s modellområde, inndelt i storsoner. Rand RTM23+ tilsvarer kommuner utenfor Akershus som inngår i RTM23+. Antall bosatte langs med Y-aksen.

I følge beregninger med RTM23+ er kollektivandelen i regionen på 20 % i 2014, men det er store regionale forskjeller. Oslo isolert sett har en kollektivandel på 28 %, mens i Akershus er kollektivandelen 16 %. I Oslo er bilførerandelen 38 %, mens i Akershus er den over 60 %. RVU 2013/2014 rapporterer en bilandel på 38 % i Oslo og 55 % i Akershus, og en kollektivandel på 24 % i Oslo og 12 % i Akershus (PROSAM, 2015). Sammenlignet med RVU 2013/2014 produserer RTM23+ den observerte reisemiddelfordelingen for hele modellområdet sett under ett, men for Oslo litt for mange bil- og kollektivturer, først og fremst på bekostning av gangturer.

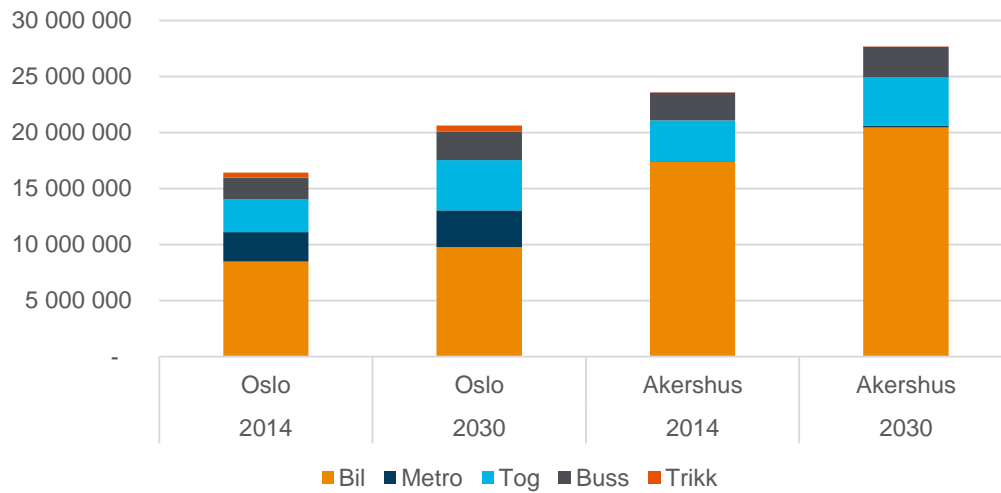
⁵ Datauttak fra SSBs statistikkbank. www.ssb.no

Antall personreiser som genereres av bosatte innenfor RTM23+ området, vokser fra 3,8 millioner pr virkedøgn til 4,6 millioner pr virkedøgn i 2030. Det tilsvarer en vekst på 23 %, noe som sammenfaller med forutsatt befolkningsvekst i området. Innenfor regionen utvikler veksten seg ulikt blant transportformene slik som figur 3 viser. Antall bilførerreiser som utføres av bosatte i Oslo forventes å vokse med 17 %. For bosatte i Akershus vil veksten være om lag 20 %. Veksten i antall kollektivreiser vil være henholdsvis 26 % for Oslo og 29 % for Akershus. Andelen reiser med kollektiv, gang og sykkel utvikler seg fra 46% i 2014 til 59 % i 2030 for Oslo og Akershus samlet.



Figur 4-2 Antall turer i bilfører, bilpassasjer, kollektiv, gang og sykkel for 2014 og 2030. Uttaket er basert på rammetallene beregnet med RTM23+. Antall reiser per virkedøgn langs med Y-aksen.

Veksten i kollektivtransport i Akershus skyldes til dels åpning av Follobanen i 2021. Forutsatt arealutvikling i Akershus er også gunstig for kollektivtransport siden størstedelen av veksten er lagt til sentrale deler av Akershus. Transportarbeid er et uttrykk for den totale trafikkbelastningen (personkilometer) på transportsystemet innenfor et definert område, mens trafikkarbeid er et mål for utkjørte kjøretøykilometer. Figur 4 viser beregnet transportarbeid for et normalt virkedøgn fordelt på motoriserte transportformer i 2014 og 2030. For Oslo utgjør transportarbeid utført med kollektiv transport en større andel av det totale transportarbeid i 2030 sammenlignet med 2014. Trafikkarbeid for bil øker med 15 % i Oslo. I Akershus er veksten 18 %. Veksten i transportarbeid for tog i Oslo peker seg ut. Utslaget kommer først og fremst på grunn av ruteforbedringer etter åpning av Follobanen.



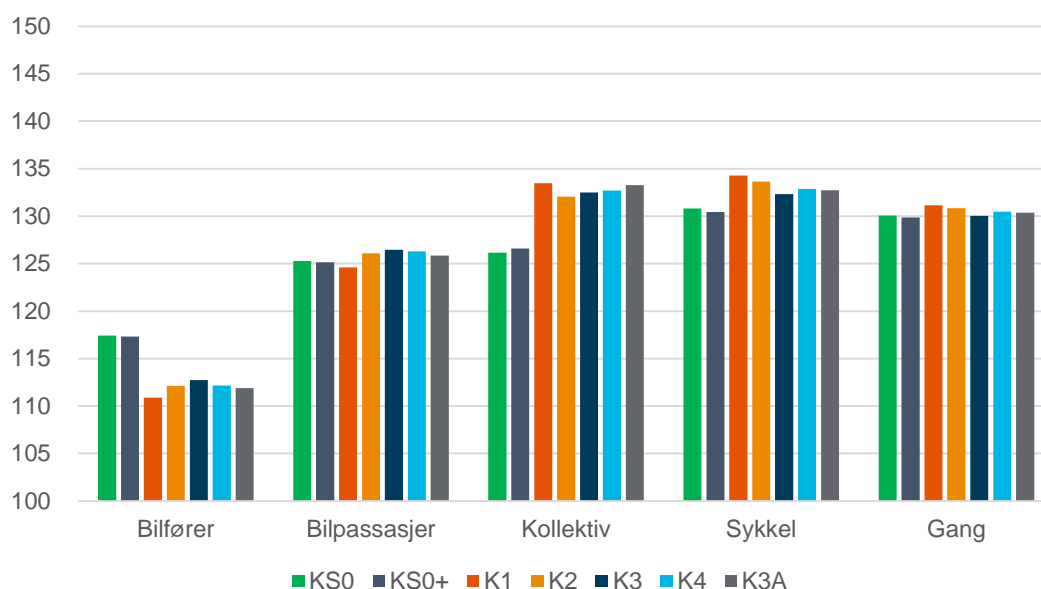
Figur 4-3 Utvikling av transportarbeid med motoriserte transportmidler i Oslo og Akershus fra 2014 til 2030. Personkilometer per gjennomsnittlig årsdøgn (ÅDT) langs med Y-aksen.

5 RESULTATER AV KS1 KONSEPTENE

5.1 ANTALL REISER OG TRANSPORTARBEID

Det er i KS1 gjennomført selvstendige transportmodellberegninger av K1, K2, K3, K4 og K3A med utgangspunkt i definisjonen av referansealternativet og konsepter i kapittel 3. I tillegg er det gjennomført sensitivitetsanalyser for å belyse effekten av enkelttiltak og andre endrete forutsetninger i konseptene.

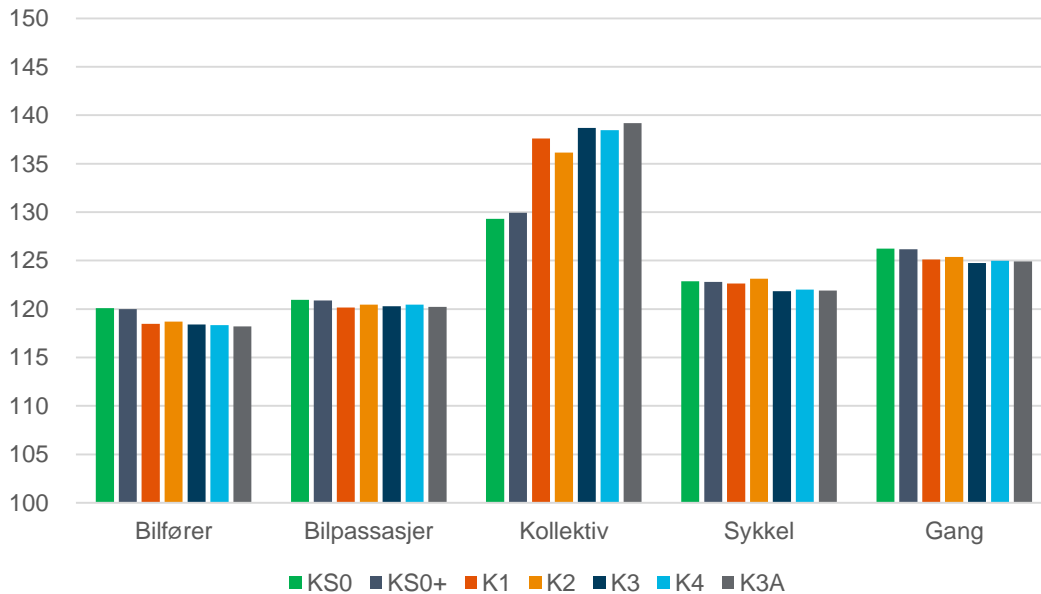
Endring i antall reiser generert av bosatte i Oslo i KS1 konseptene i forhold til 2014, sammenstilt i figur 5, viser at samtlige konsepter har ganske lik virkning. I likhet med funnene i KVV skiller resultatene seg lite mellom konseptene. K1 har størst effekt på bilreiser, med en nedgang på 6 % forhold til referanse 2030. Det henger sammen med at restriksjoner for biler er størst i K1 sammenlignet med de øvrige konseptene. Dette medfører en noe større vekst i kollektivreiser i Oslo for K1 sammenlignet med de øvrige konseptene, men også noe mer overføring til gang- og sykkel.



Figur 5-1 Utvikling i reiser utført av bosatte i Oslo 2014-2030, når nivået i 2014 er satt til 100. Y-aksen: Endringene er normalisert mot 2014 nivå.

Ser man på tilsvarende sammenstilling for endring i antall reiser utført av bosatte i Akershus, vist i figur 6, har KS1 konseptene gjennomgående marginal effekt på antall bilreiser, med om lag 1 % reduksjon i antall bilreiser for hele Akershus sett under ett. Det henger sammen med at bilrestriksjonene kun er lagt til Oslo, slik at virkningene av tiltakene i konseptene mest berører Oslo. Prosentvis vekst i kollektivreiser er større i Akershus enn i Oslo, men i antall reiser er det færre. Det henger sammen med volumet av kollektivreiser i Akershus er om lag halvparten av volumet i Oslo. KS1s nullplussalternativ har minimal effekt på antall reiser i

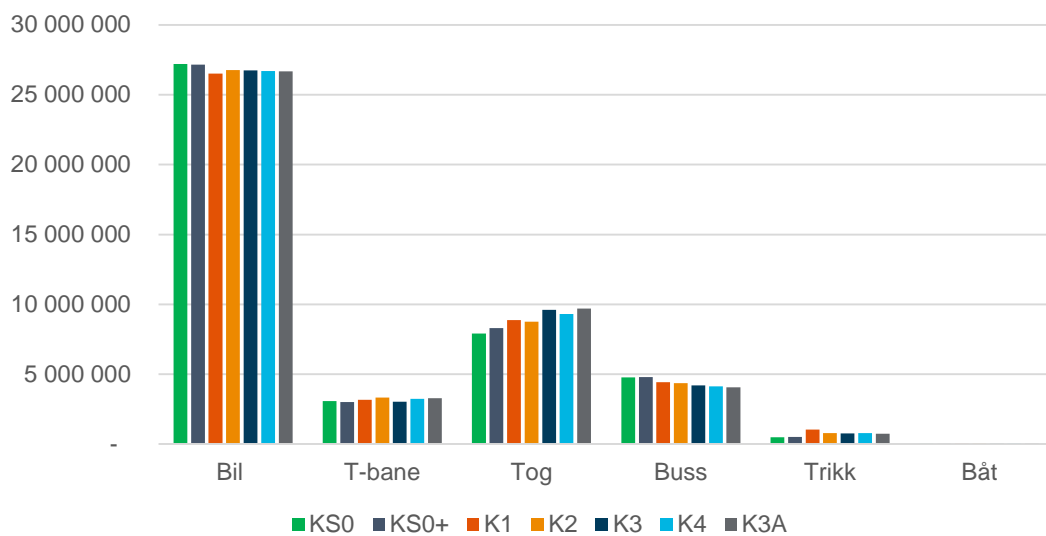
forhold til referansealternativet KS0, med unntak av kollektivreiser hvor KS0+ har om lag 1 % høyere vekst i kollektivreiser sammenlignet med referansealternativet.



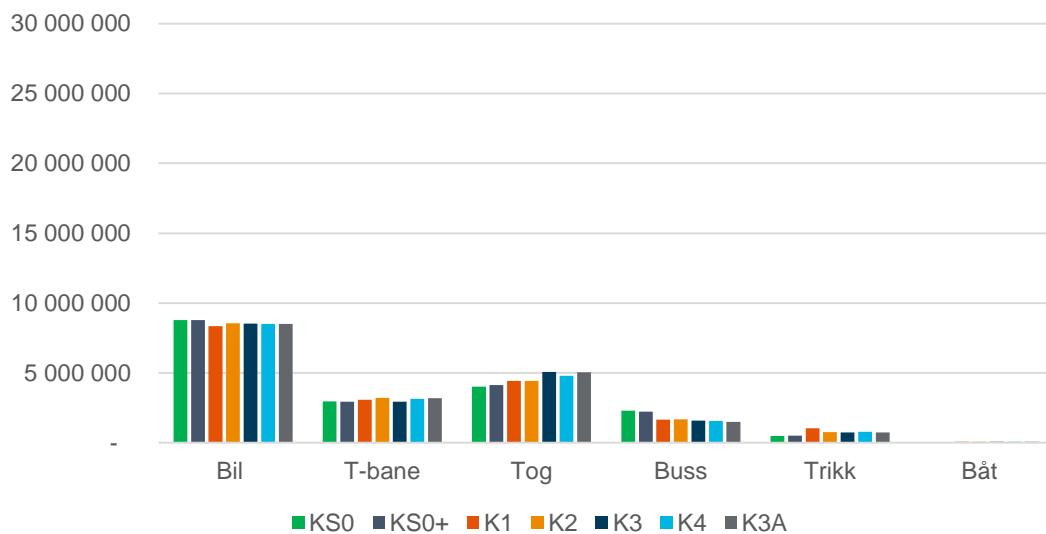
Figur 5-2 Utvikling i antall reiser utført av bosatte i Akershus 2014-2030, når nivået i 2014 er satt til 100. Y-aksen: Endringene er normalisert mot 2014 nivå.

Samlet sett for Oslo og Akershus går trafikkarbeidet for bil ned med 2 % for alle konseptene og det er marginale forskjeller mellom KS1 konseptene slik som det er vist i figur 7. Transportarbeid for tog øker mest i K3A siden dette konseptet inneholder mest forbedringer for tog. Transportarbeidet for buss går ned i samtlige KS1 konsepter. Det skyldes i stor grad matestrategi for buss som er forutsatt i alle konseptene, mens den holdes utenfor i referansealternativet. Betydningen av matestrategi for buss er nærmere undersøkt i en egen sensitivitetsanalyse. En del av nedgangen skyldes også overføring til andre kollektive driftsarter. I likhet med resultatet for antall turer har KS1s nullplussalternativ liten effekt for transportarbeid for biltrafikken i forhold til referansealternativet, mens transportarbeidet for tog øker med 5 % for Oslo og Akershus samlet. Økningen i transportarbeid gjenspeiler i stor grad ruteendringen i Rutemodell 2027.

Ser man kun på trafikk- og transportarbeid utført innenfor Oslo i figur 8, er reduksjonen for biltrafikken noe større. Det beregnes 5 % nedgang i trafikkarbeid for bil i K1, mens nedgangen for de øvrige konseptene er på 3 %. Transportarbeidet for trikk i K1 dobles i forhold til referansen, og øker med ca. 50 % i de øvrige konseptene, men volumet er fortsatt beskjedent i forhold til de øvrige driftsartene. Transportarbeidet for tog øker med opp mot 25 % i forhold til referanse 2030 i K3 og K3A. Begge disse konseptene inneholder S-banen som gir stor forbedring av lokaltogtilbudet i Oslo. Blant de konseptene som inneholder ny metrotunnel kommer K2 og K3A best ut med en vekst i transportarbeid for metro på henholdsvis 9 % og 8 %. Transportarbeidet for buss reduseres med 27 % i K1 og 31-34 % for de øvrige konseptene med nye metro- og/eller jernbaneløsninger.



Figur 5-3 Trafikk- og transportarbeid i 2030 for Oslo og Akershus samlet. Kjøreøykilometer per for bil og personkilometer for kollektiv per gjennomsnittlig årsdøgn (ÅDT) langs med Y-aksen. Referanse 2030 (KS0), KS0+, K1, K2, K3, K4 og K3A.

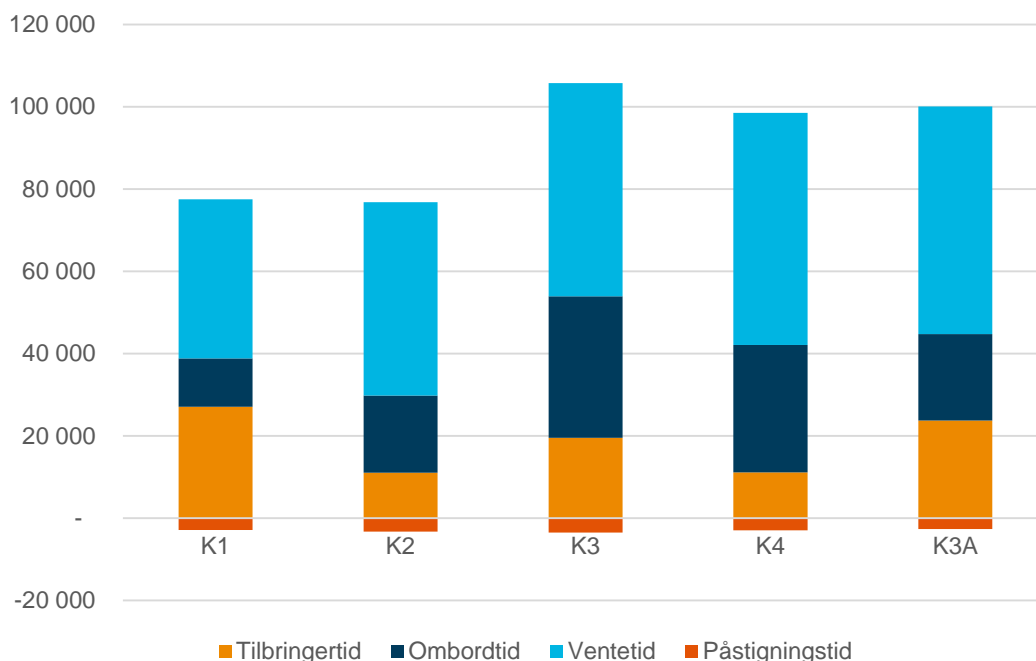


Figur 5-4 Trafikk- og transportarbeid i 2030 for Oslo. Kjørekilometer for bil og personkilometer for kollektiv per gjennomsnittlig årsdøgn (ÅDT) langs med Y-aksen. Referanse 2030 (KS0), KS0+, K1, K2, K3, K4 og K3A.

5.2 SAMLETE TRAFIKALE VIRKNINGER FOR KOLLEKTIVREISER

Basert på modellresultatene for referansealternativet og tiltaksalternativene beregnes det et mål for endring i etterspørsel i kollektivreiser og samlet tidsbruk for hver tidskomponent slik som det er beskrevet i kapittel 2. En sammenstilling av endringen i aggregert tidsbruk over et virkedøgn er vist i figur 9. For hvert av konseptene viser figuren endringene i form av antall timer summert for alle reiserelasjoner i RTM23+ og omregnet til et virkedøgn. Positive verdier består i stor grad av besparelser i tidsbruken for eksisterende kollektivtrafikanter, men i tillegg kommer et lite bidrag fra overført og nyskapt trafikk. Negative verdier, som for eksempel verdiene for påstigningstid, betyr at antall påstigninger øker i samtlige konsepter. Men ulempen knyttet til økt påstigning oppveies av positiv nytte for de øvrige tidskomponentene i samtlige konsepter. Det er forutsatt et minutt omstigningsstraff per påstigning i denne sammenstillingen.

Bak de ulike tidskomponentene for kollektivreiser som søylene i figur 9 viser, skjuler det seg både negative og positive bidrag når man bryter ned bidragene på relasjonsnivå. Som et gjennomgående tiltak i samtlige konsepter i figuren, ligger det en forutsetning om en ny matestrategi for buss som ikke inngår i referansealternativet. Med dobbel frekvens på lokalbusser i Akershus ligger det store forbedringer i tilbringertid og ventetid for eksempel internt på Nedre Romerike og i Asker og Bærum. I alle konseptene ligger det også forutsetninger om økt frekvens for metro og tog i forhold til referansealternativet, noe som bidrar til at den største delen av forbedringen kommer av redusert ventetid. I overflatekonseptet K1 ligger det flere ruteendringer for buss og trikk i sentrale deler av Oslo som bedrer flatedekningen. Det bidrar til redusert tilbringertid i et marked med relativt høy andel eksisterende kollektivtrafikk. Konsept K3 og K3A inneholder S-bane. Den gir et nytt tilbud som bidrar positivt for tilbringertid. Også konsept K4 inneholder forbedringer i togtilbudet som berører et større område og dermed gjennomgående gir større samlet forbedring for kollektivtrafikanter.



Figur 5-5 Endring i antall persontimer fordelt på tilbringertid, ombordtid, ventetid og påstigningstid for kollektivtransport i KS1 konseptene K1, K2, K3, K4 og K3A. Antall persontimer per virkedøgn (YDT) langs med Y-aksen.

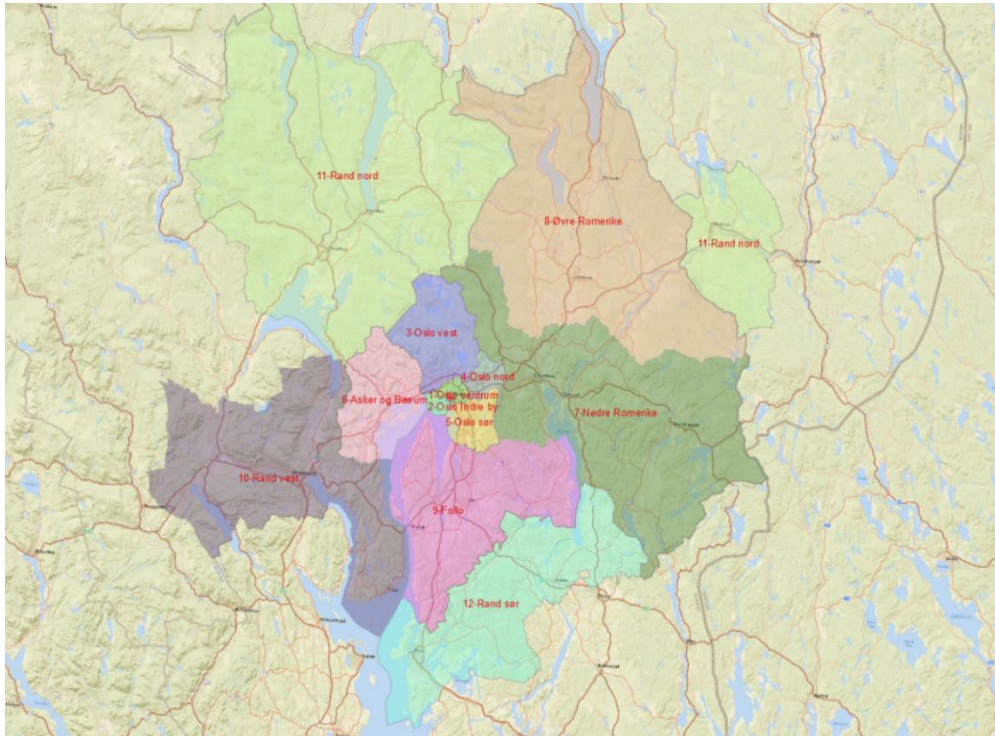
5.3 ENDRING I PÅSTIGNINGSMØNSTER

En av målsetningene i KVU er å endre Osloregionens kollektivsystem fra «nav til nettverk». I et kollektivsystem som baseres på nettverksstruktur ligger det også en forutsetning om å akseptere flere påstigninger for å komme seg fra A til B, men ulempen ved å bytte skal holdes på et minimum ved å ha høy frekvens på kollektivrutene, slik at byttetiden minimeres. I KVU er det i konseptene lagt til grunn en normativ tilbudsfrekvens for ulike deler av analyseområdet. Antall påstigninger per kollektivreise for hele RTM23+ området under ett øker fra 1,95 til 2,02-2,05 i konseptene. Det betyr at antall omstigninger øker for flere reiserelasjoner i konseptene sammenlignet med referansealternativet.

Et annet interessant spørsmål er i hvilken grad konseptene bidrar til et «nettverk» der en større del av omstigningene skjer utenfor Oslo sentrum, i motsetning til et kollektivsystem som baseres på et nav. Satsingen på skinnegående kollektivtransport i K2, K3, K4 og K3A gjenspeiler også et ønske om å redusere bussens rolle i sentrale deler av Oslo for å avlaste vegkapasitet der. Et gjennomgående grep for å oppnå dette er å gjennomføre en matestrategi for buss ved å terminere en rekke regionale busser fra Akershus på kollektivterminaler på Lysaker, Sinsen og Bryn.

For å belyse i hvilken grad konseptene oppfyller målsetningen om nettverksstruktur, er det undersøkt hvordan antall påstigninger pr virkedøgn endres som følge av konseptene i ulike deler av modellområdet. Resultatet av en slik analyse avhenger av hvordan rutetilbudene er

kodet i nettverket med hensyn til omstigningspunkter og hvordan den anvendte rutevalggoritmen fordeler kollektivreiser mellom driftsartene, men analysen kan gi et grunnlag for en innbyrdes sammenligning av konseptene. Antall påstigninger i løpet av et virkedøgn er talt opp per storsonsone, slik de er definert i figur 10. En liste over storsoner og tilhørende nummering er vist i tabell 2.



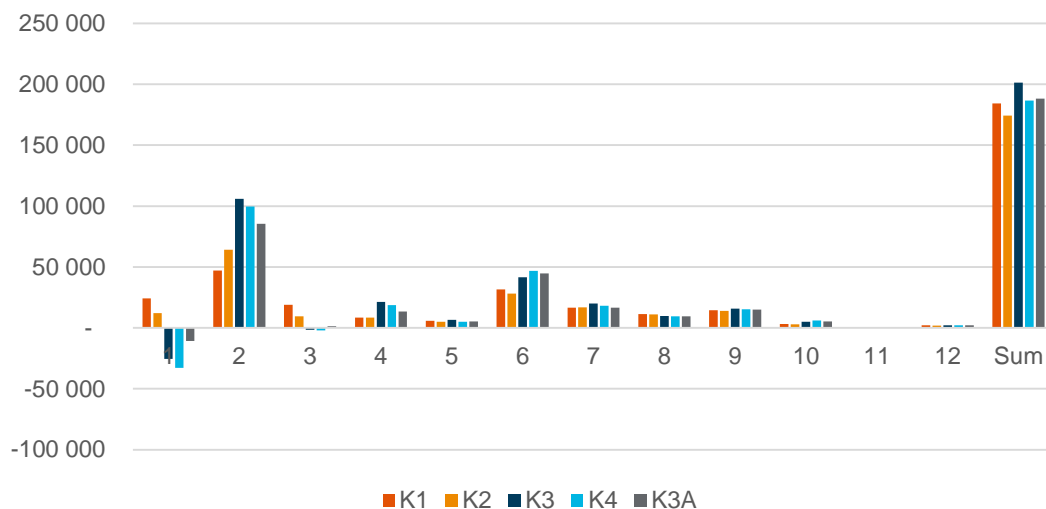
Figur 5-6 Kart over storsoneinndeling brukt i KS1 analysen.

Tabell 5-1 Definisjon av storsoner i KS1 analyse.

| Storsonebetegnelse | Storsonedefinisjonen |
|--------------------|--|
| 1. Oslo sentrum | Oslo sentrum, området innenfor Ring 1 |
| 2. Oslo indre by | Bydel St. Hanshaugen, Frogner, Grunerløkka, Gamle Oslo og Sagene. |
| 3. Oslo vest | Bydel Ullern, Vestre Aker og Nordre Aker |
| 4. Oslo nord | Bydel Bjerke, Alna, Grorud og Stovner |
| 5. Oslo sør | Bydel Østensjø, Nordstrand og Søndre Nordstrand |
| 6. Asker og Bærum | Asker og Bærum kommune |
| 7. Nedre Romerike | Aurskog-Høland, Sørum, Fet, Rælingen, Skedsmo, Nittedal, Lørenskog kommune |
| 8. Øvre Romerike | Gjerdrum, Ullensaker, Nes, Eidsvoll, Nannestad, Hurdal kommune |
| 9. Follo | Ski, Enebakk, Ås, Drøbak, Vestby, Nesodden, Oppegård kommune |

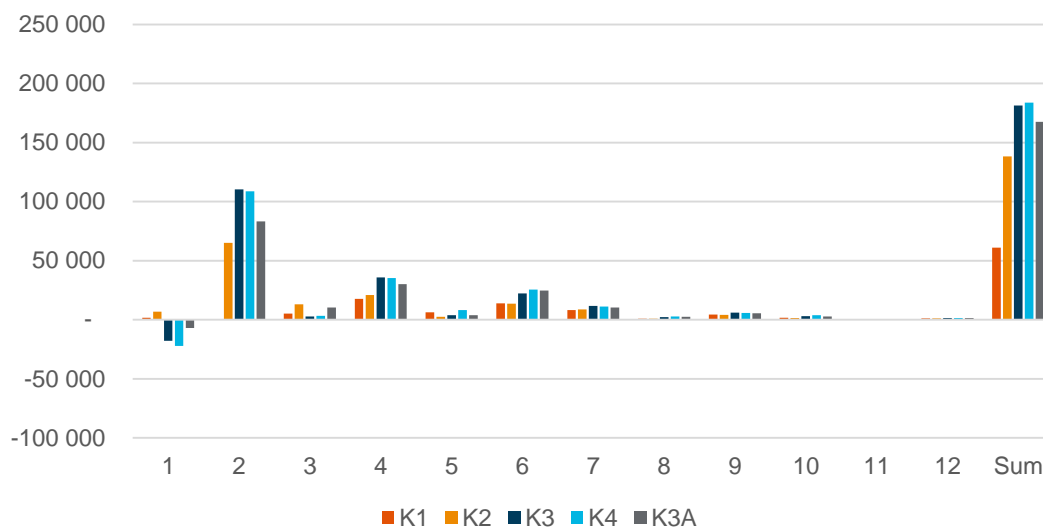
| | |
|---------------|---|
| 10. Rand vest | Lier, Drammen, Nedre- og Øvre Eiker, Røyken Hurum, Ringerike kommune |
| 11. Rand nord | Jevnaker, Gran, Lunner, Sør Odal kommune |
| 12. Rand sør | Moss, Rygge, Våler, Hobøl, Spydeberg, Askim, Trøgstad kommune |

En oversikt over endring i antall påstigninger for alle driftsarter i figur 11 viser at det foretas nært 200 000 flere påstigninger pr døgn innenfor modellområdet som følge av konseptene. Økningen i antall påstigninger i Oslo indre by (sone 2) utpeker seg i K3 og K3A, dels på bekostning av nedgang i antall påstigninger i Oslo sentrum (sone 1).

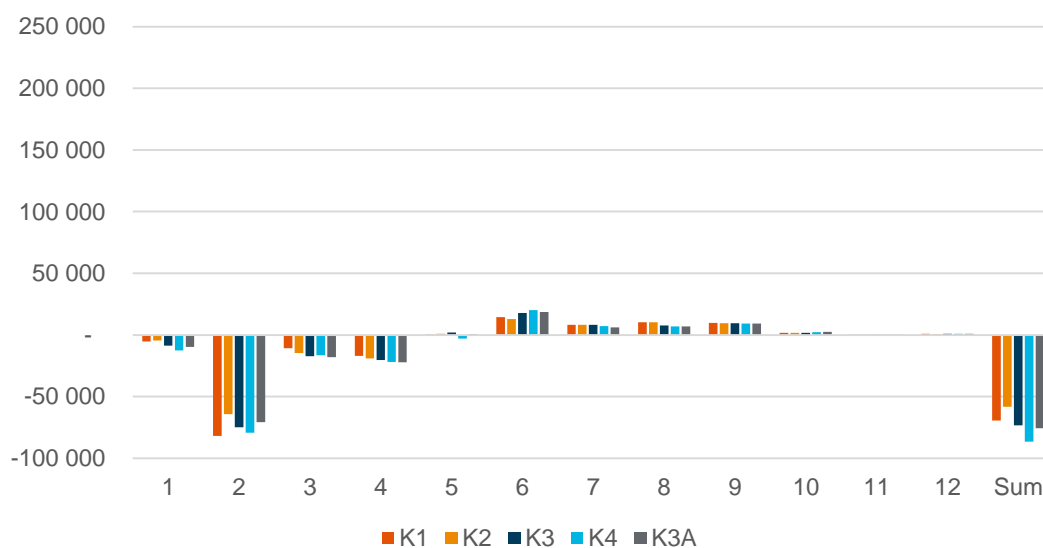


Figur 5-7 Endring i antall påstigninger i KS konseptene i forhold til referansealternativet fordelt på storsoner. Storzone 1-12 langs med X-aksen i henhold til sonedefinisjonen i tabell 2. Antall påstigninger per virkedøgn langs med Y-aksen.

Ser man på endring i antall påstigninger kun til tog og metro i figur 12, ser man en enda mer tydelig omfordeling av påstigninger til Oslo indre by (sone 2). Det gjelder samtlige konsepter med unntak av K1. På grunn av nye påstigningsmuligheter på metro, ny S-banetrasé og nye kollektivterminaler utenfor Oslo sentrum, øker antall påstigninger utenfor Oslo sentrum (sone 1) i K2, K3, K4 og K3A. Tilsvarende oversikt for endring i påstigninger på buss i figur 13 viser at bussen taper terreng i Oslo. Det er i tråd med intensjonen om at satsingen på skinnegående kollektivtransport i konseptene skal avlaste bussene i sentrale deler av Oslo. Antall påstigninger stiger i Akershus. Det henger sammen med at frekvensen til lokalbussene er økt og de fungerer som mating til knutepunkter på jernbanen. Analysene av påstigningsmønsteret i konseptene indikerer at man langt på vei har klart å omfordele en god del av omstigningsbehovet fra Oslo sentrum (sone 1) til Oslo indre by (sone 2).



Figur 5-8 Endring i antall påstigninger for metro og tog samlet i KS konseptene i forhold til referansealternativet fordelt på storsoner. Storzone 1-12 langs med X-aksen i henhold til sonedefinisjonen i tabell 2. Antall påstigninger per virkedøgn langs med Y-aksen.



Figur 5-9 Endring i antall påstigninger for buss i KS konseptene i forhold til referansealternativet fordelt på storsoner. Storzone 1-12 langs med X-aksen i henhold til sonedefinisjonen i tabell 2. Antall påstigninger per virkedøgn langs med Y-aksen.

5.4 TRAFIKALE VIRKNINGER FOR BILREISER

I beregningene av nyttegevinster for biltrafikken etter trapesformelen beskrevet i avsnitt 1.3 er det beregnet til dels store tidsbesparelser for biltrafikken, spesielt i rushperioden. Av den

samlende trafikantnytten av KS konseptene utgjør nytten for biltrafikken om lag 25-30 % av den totale trafikantnytten. Nyttegevinsten for bilistene er i all hovedsak knyttet til spart reisetid i rushperioden for eksisterende bilister i vegsystemet. Selv moderat overføring av bilister til andre transportformer i tiltaksalternativene, gir relativt store utslag i form av tidsgevinster for bilistene i vegsystemet. Det er knyttet stor usikkerhet til nyttegevinsten for biltrafikken. Forhold som har betydning for resultatene er blant annet modellens evne til å gjengi sannsynlige køsituasjoner, effekt av endringer i et høybelastet vegnett, og forutsetninger som ligger i rutevalgsberegningene. Usikkerhet rundt beregning av nytten for biltrafikken er nærmere drøftet i kapittel 8.

6 SENSITIVITETSANALYSER

Mengden av tiltak, og kompleksiteten av tiltakene i konseptene, tilsier at det er fornuftig å belyse betydningen av at en eller flere forutsetninger endres. Som ledd i å forstå hvordan enkelttiltak påvirker beregnede nyttevirkinger, er det gjort et utvalg sensitivitetsberegninger hvor enkelttiltak i konseptene inngår. Tiltakene i Oslo-navet inngår i et omfattende transportsystem i Osloregionen, og har dermed avhengigheter mot en rekke andre store transporttiltak. En samlet oversikt over sensitivitetsanalysene er vist i tabell 3. Omtale av disse analysene vil komme i egne påfølgende avsnitt.

Tabell 6-1 Samlet oversikt over sensitivitetsanalyser i KS1.

| | KS0 | K1 | K2 | K3 | K4 | K3A |
|---------------------------------|-----|----|----|----|----|-----|
| Oslopakke 3 (OP3) | X | | X | X | X | X |
| Trafikantbetaling (TB) | X | X | X | X | X | X |
| Brynsbakkenpakken | X | | | | | |
| Elisenberg stasjon | | | | | | X |
| S-bane | | | | | | X |
| Bryn regiontogstasjon | | | | | X | |
| Trikk Sinsen-Brynseng | | | | | X | |
| Trikk Majorstua-Brynseng | | | | | X | |
| Vellykket sykkelstrategi i Oslo | | X | X | X | X | X |
| Betydning av matestrategi | X | | | | | |

6.1 OSLOPAKKE 3

I løpet av arbeidet med KS1 av KVVU Oslo-navet ble det fremforhandlet en revidert avtale for Oslopakke 3 (OP3) og flere av tiltakene i revidert Oslopakke 3 har grenseflate til KVVU Oslo-navet. I sensitivitetsanalysen i KS1 er hovedfokuset å undersøke hvordan nytten av konseptene endrer seg gitt at Oslopakke 3 tiltakene blir implementert både i referanse- og tiltaksalternativene. I og med at deler av tiltakspakken også inngår i KS1 konseptene er det behov for å gjøre noen forutsetninger for hvordan tiltakene i Oslopakke 3 skal tas hensyn til i

KS1 analysen. Vurdering av tiltakene og hvordan tiltakene er kodet i transportmodellen bygger på modellanalysen av revidert Oslopakke 3 (Oslopakke 3-Sekretariatet, 2016).

Trafikantbetalingen i Oslopakke 3 forutsetter tidsdifferensierte takster og miljødifferensiering av kjøretøytyper. I analysene utført av Oslopakke 3 sekretariatet ble det regnet ut en gjennomsnittlig bompengetakst for rush og utenom rush som gjenspeiler forventet kjøretøysammensetning, rabatt, andel brikke osv. Takster som ble beregnet i KS1 analysen, vist i tabell 4, er de samme som er brukt i modellanalysen av revidert Oslopakke 3.

Tabell 6-2 Bompengetakster for trafikantbetaling i Oslopakke 3 som ble modellberegnet.

| | Rush | Utenom rush |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| Osloringen | 21.53 kr toveis innkreving | 17.31 kr toveis innkreving |
| Bygrenseringen | 10.77 kr toveis innkreving | 8.66 kr toveis innkreving |
| E18 Vestkorridoren | 18.70 kr toveis innkreving | 18.70 kr toveis innkreving |

For å ivareta sammenlignbarhet mot øvrige beregningsalternativer er Fornebubanen implementert slik som kodingene i KVVU Oslo-navet har forutsatt. CBTC er forutsatt implementert for å få tilstrekkelig kapasitet til å betjene Fornebubanen. Ruteopplegg for trikkeforlengelsen til Tonsenhagen er hentet fra KVVUs ruteopplegg. Trikkeforlengelsen til Hauketo fra Ljabru er implementert ved å forlenge trikkeruter i KS0 og i konseptene som går fra Ljabru til Hauketo. Vegnettsløsning for E18 Vestkorridorens første etappe baseres på samme vegkoding som ble brukt i modellanalysen i Oslopakke 3. Videre er baneløsning for Nedre Romerike og E6 Manglerudprosjektet ikke analysert av Oslopakke 3, siden løsningen for disse prosjektene ikke er tilstrekkelig avklart. Rv 4 Rotnes-Kjul, Røatunnelen og framkommelighetstiltak for kollektivtrafikk på riks- og fylkesveger i Oslo og Akershus er ikke tatt hensyn til i sensitivitetsanalysen. Rv 4 Rotnes-Kjul og Røatunnelen anses å ha begrenset relevans for tiltakene i Oslo-navet. Det er valgt å se bort fra framkommelighetstiltak for kollektiv, siden effekten av slike tiltak kan være vanskelig å anslå og ta hensyn til i strategiske modeller som RTM23+. En samlet oversikt over de viktigste tiltakene i revidert Oslopakke 3 og hvordan de er behandlet i KS1 analysen framgår av tabell 5.

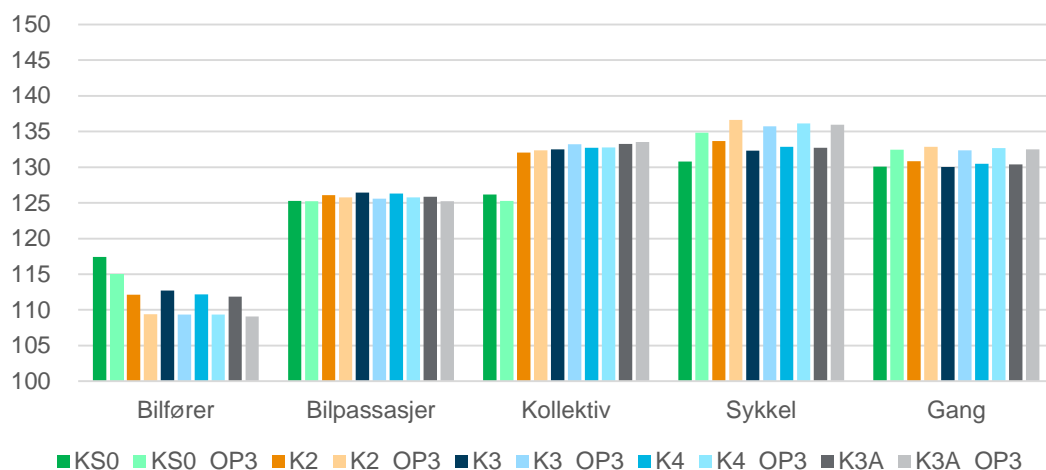
Tabell 6-3 Tiltakene i revidert Oslopakke 3 og deres rolle i KS1s sensitivitetsanalyse.

| Tiltakene i OP3 | Referanse med OP3 (KS0_OP3) | Tiltaksalternativene med OP3 (KX_OP3) |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|
| Trafikantbetaling O3. Nye takster i Osloringen og Bærumsringen. Nye betalingsnitt ved bygrensen i nordøst og i sør | Ja | Ja |
| Fornebubanen | Ja | Ja |

| | | |
|---|------------------------------|---|
| CBTC | Ja | Ja |
| Ny metrotunnel gjennom Oslo sentrum | Nei, inngår i KS1 konseptene | Nei, tunnellsøsingene er en del av KS1 konseptene |
| Trikkeforlengelse Ljabru-Hauketo | Ja | Ja |
| Trikkeforlengelse til Tonsenhagen | Ja | Ja |
| Baneløsning Nedre Romerike | Nei | Nei |
| E6 Manglerudprosjektet | Nei | Nei |
| E18 Vestkorridoren 1. etappe med tilhørende bominnkrevning | Ja | Ja |
| E16 Sandvika-Wøyen | Inngår i KS0 | Inngår i KS0 |
| Rv 4 Kjøl-Rotnes | Nei | Nei |
| Røatunnel | Nei | Nei |
| Framkommelighetstiltak for kollektiv på riks- og fylkesveger i Oslo og Akershus | Nei | Nei |
| Økning i billettpris for kollektiv i Oslo og Akershus | Ja | Ja |

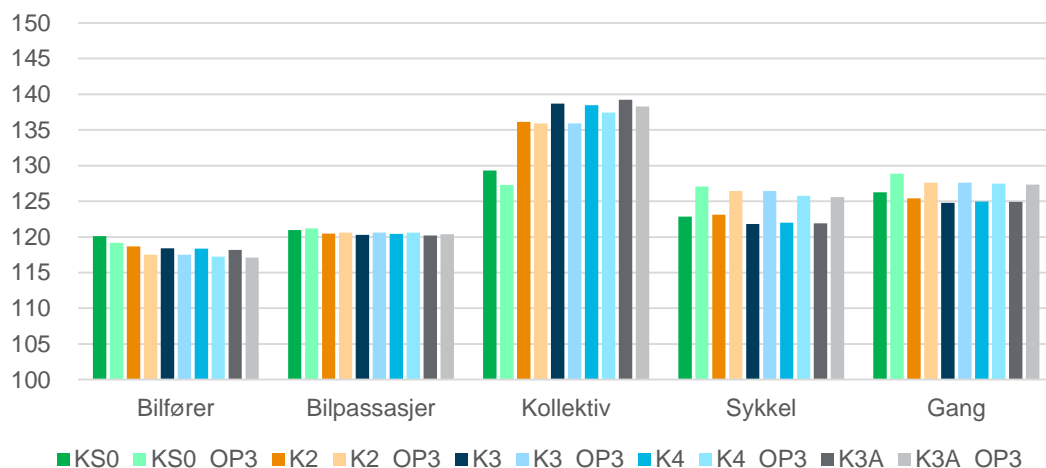
Trafikale virkninger av Oslopakke 3

Figur 14 viser at Oslopakke 3 (OP3) alene reduserer antall bilførerturer utført av bosatte i Oslo med 2 % i forhold til referansealternativet. Reduksjonen skyldes i stor grad trafikantbetalingen i Oslopakke 3. Kombinert med tiltakene som ligger i konseptene, blir antall bilreiser redusert med ytterligere 3-4 %. Oslopakke 3 gir små økninger i antall kollektivreiser som utføres av bosatte i Oslo. Den gir derimot større endringer i antall gang- og sykkelreiser for Osloboere.



Figur 6-1 Endring i antall reiser pr døgn for bosatte i Oslo som følge av konseptene med og uten Oslopakke 3. Endringene er normalisert mot 2014 nivå. Y-akse: Relativ endring i forhold til 2014 nivå (2014 nivå = 100).

Når det gjelder turer utført av bosatte i Akershus, viser figur 15 at Oslopakke 3 har mindre effekt på biltrafikken, mens tiltakene i konseptene som inneholder forbedret togtilbud får større effekt på antall kollektivreiser. Det skyldes i stor grad at det opprettes nye bomsnitt på bygrensen i nordøst og sør som gir overføring fra bil til kollektiv på reiser som krysser bygrensen.



Figur 6-2 Endring i antall reiser pr døgn for bosatte i Akershus som følge av konseptene med og uten Oslopakke 3. Endringene er normalisert til 2014 nivå. Relativ endring i forhold til 2014 nivå (2014 nivå = 100).

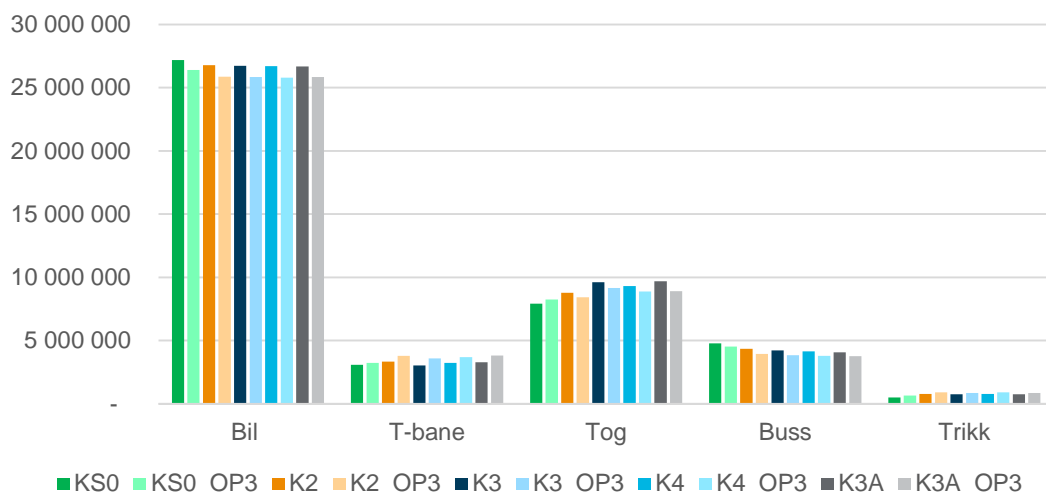
For bilreiser mellom Oslo og Akershus, som er presentert i tabell 6, har den nye trafikantbetalingen på bygrensen en stor avvisningseffekt. I tillegg bidrar også

bompengesnittet for nye E18 vest til å dempe biltrafikken. Biltrafikken til og fra Oslo og Akershus reduseres med henholdsvis 13 % og 16 % med Oslopakke 3 alene, mens K3A i seg selv bare reduserer biltrafikken over bygrensen med 2 og 3 %. Effekten av konsept K3A og Oslopakke 3 samlet reduserer biltrafikken med bortimot 20 %. Endringene for de øvrige konseptene K2, K3 og K4 har tilsvarende mønster som K3A. Reduksjonen kan oppveie veksten i biltrafikken over bygrensen fra 2014 til 2030. Det er verdt å merke seg at biltrafikken øker noe internt i Oslo og Akershus med Oslopakke 3. Det tyder på at avvisningseffekten over bygrensen fører til at noen av reisene som tidligere krysset bygrensen velger en annen destinasjon for å unngå bygrensesnittet.

Tabell 6-4 Endring i antall bilreiser internt i Oslo og Akershus og mellom Oslo og Akershus for referanse med Oslopakke 3 (KSO med OP3), KS1 konsept K3A, og KS1 konsept K3A med Oslopakke 3. Endring er målt i forhold til antall bilreiser i referansealternativ 2030.

| FRÅ/TIL | KSO med OP3 | | K3A | | K3A med OP3 | |
|----------|-------------|----------|------|----------|-------------|----------|
| | Oslo | Akershus | Oslo | Akershus | Oslo | Akershus |
| Oslo | 2 % | -16 % | -5 % | -2 % | -4 % | -19 % |
| Akershus | -13 % | 2 % | -3 % | -1 % | -17 % | 2 % |

Som vist i figur 16 reduseres trafikkarbeidet for bil med rundt 3 prosent i samtlige konsepter i forhold til referansealternativet (KSO) når Oslopakke 3 implementeres. For Oslo isolert er nedgangen for trafikkarbeid med bil på 10 %. For alle konsepter går transportarbeidet for metro opp med Oslopakke 3, mens transportarbeidet for tog reduseres noe sammenlignet med konseptene alene. Det tyder på at det skjer en omfordeling av reiser mellom tog og metro. En stor del av omfordelingen skyldes Fornebubanen. Transportarbeidet for buss går ytterligere ned som følge av innføring av Fornebubanen og trikk til Tonsenhagen, samt tilhørende nedleggelse av bussrute nr 31.

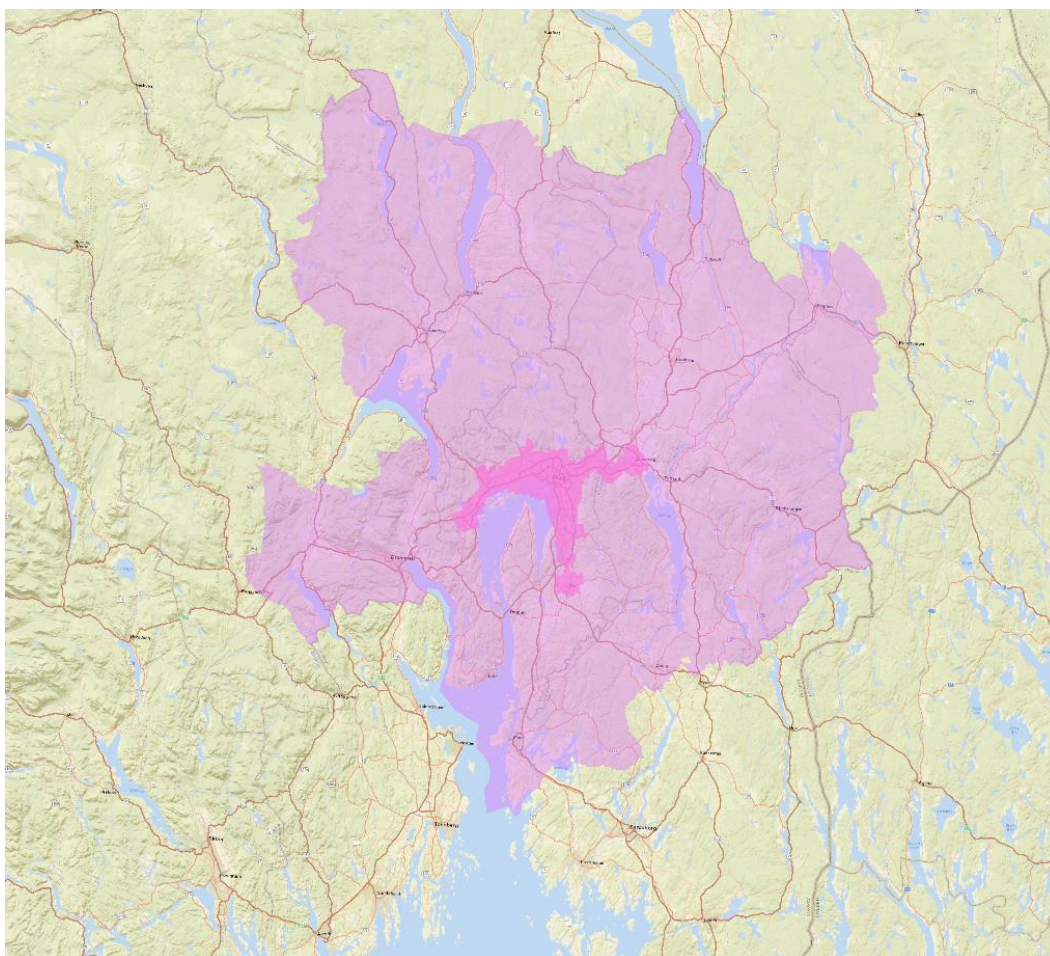


Figur 6-3 Trafikkarbeid for bil og transportarbeid for kollektiv i Oslo og Akershus for referanse KS0, K2, K3, K4 og K3A. Sammenstilling av resultater med og uten Oslopakke 3. Trafikkarbeid [kjøretøykilometer] for bil og personkilometer for kollektiv per gjennomsnittlig årsdøgn (ÅDT) for kollektiv er vist langs med Y-aksen.

6.2 TRAFIKANTBETALING I KS1

Et viktig budskap i anbefalingen fra KVVU Oslo-navet er at trafikantbetaling er et nødvendig virkemiddel for å oppnå målsetningen om nullvekst, men trafikantbetaling ble kun analysert sammen med anbefalt konsept K3A. Et sentralt spørsmål er derfor hvordan trafikantbetaling ville påvirke de øvrige konseptene i Oslo-navet. I analysen av anbefalt konsept (K3A) la KVVU på en kilometeravhengig kostnad på 2 kr i rush og 1 kr utenom rush for hele modellområdet. Ambisjonen for denne sensitivitetsanalysen i KS1 er avgrenset til å belyse hvordan en noe mer avgrenset trafikantbetaling vil påvirke resultatene for konseptene.

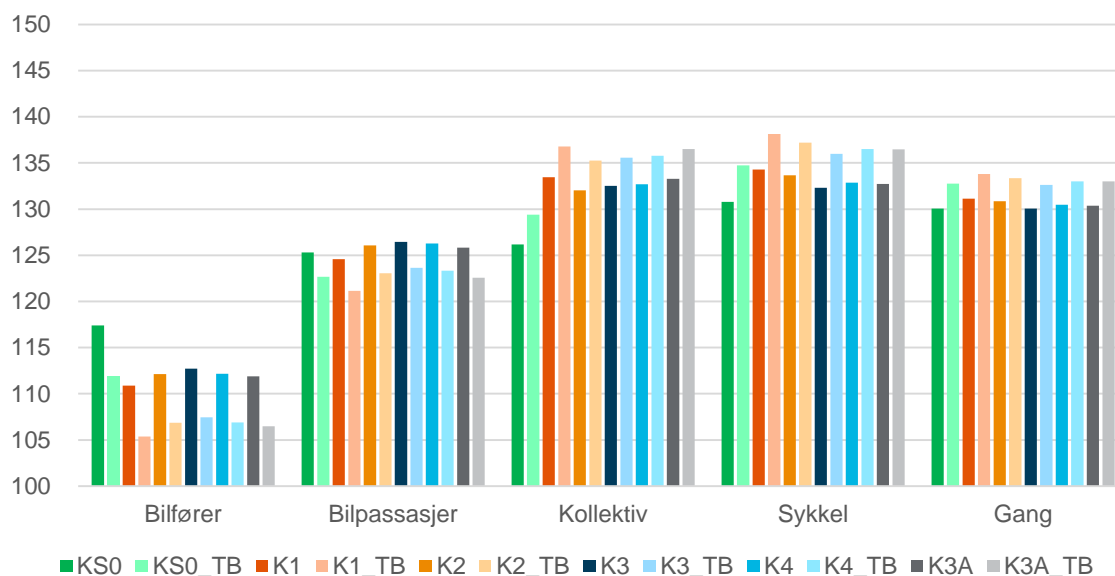
Prinsippet om kilometeravhengig trafikantbetaling anses som mer hensiktsmessig enn dagens bomring. Dagens bomring treffer svært ujevnt og en betydelig del av bilistene slipper å betale. En kilometerbasert trafikantbetaling vil ha større effekt på de lengre bilreisene, som har størst konkurranseflate mot kollektivtransport, mens andre restriktive tiltak, som parkeringskostnader og bominnkrevning, har relativ sett større effekt for de korte bilreisene (Madslie og Kwong 2015). Trafikantbetalingen i KS1 (TB) baseres på en kilometeravhengig kostnad på 2 kr i rush og 1 kr utenom rush. I stedet for å avgiftsbelegge hele modellområdet har vi valgt å innføre trafikantbetalingen innenfor et «bybelte». Det er markert med sterk fiolett farge i figur 17. Begrunnelsen for en slik avgrensning av området er at det innenfor dette området er høy kollektivdekning som gir gode muligheter til å reise kollektivt, og at det er vegnettet innenfor dette området som har den klart høyeste trafikkbelastningen i regionen. Det er ikke gjort en detaljert vurdering av hvor grensene for et tenkt innkrevingsområde skal gå. Hensikten er først og fremst å demonstrere effekten av en kilometerbasert trafikantbetaling som kun dekker deler av Osloregionen. I og med at innkrevingsområdet er grovt definert, kan det oppstå utilsiktede lokale vegvalg som kan virke ulogiske.



Figur 6-4 Modellområdet i RTM23+ (lys farge) og innkrevingsområdet for trafikantbetaling (mørkere farge) i KS1s sensitivitetsanalyse.

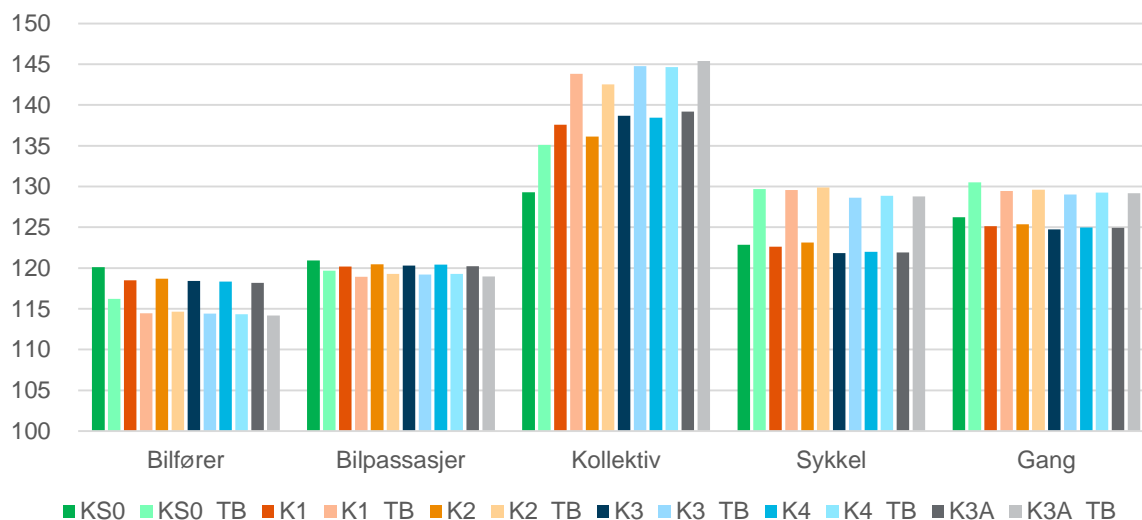
Trafikale effekter av KS1s trafikantbetaling

Sammenlignet med resultatene for endring i antall reiser fra KS1 konseptene og Oslopakke 3 analysen viser figur 18 at KS1 trafikantbetaling gir større overføring fra bil til kollektiv, gang og sykkel. Om trafikantbetalingen fra KS1 innføres i referansealternativet, gir det alene en nedgang i antall bilreiser utført av Osloboere på 5 %. KS1 trafikantbetaling kombinert med konseptene gir om lag 3 % flere kollektivturer enn konseptene alene.



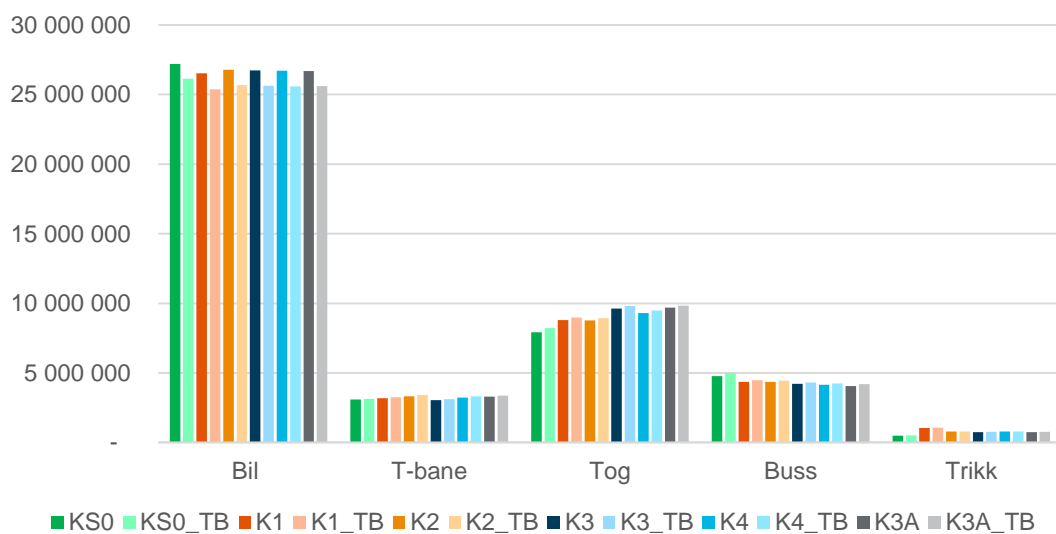
Figur 6-5 Endring i antall reiser pr døgn for bosatte i Oslo som følge av konseptene med og uten KS1 trafikantbetaling. Endringen er normalisert til 2014 nivå vist på Y-aksen.

I en tilsvarende sammenligning av resultater for bosatte i Akershus, vist i figur 19, er overføringen til kollektiv enda mer markant. For alle konseptene med trafikantbetaling ligger veksten i kollektivturer 6-7 % høyere enn i konseptene uten trafikantbetaling. Prosentvis er veksten for gang- og sykkelreiser også betydelig større enn i Oslo, men målt i antall turer er overføringen mer enn det dobbelte i Oslo.



Figur 6-6 Endring i antall reiser pr døgn for bosatte i Akershus som følge av konseptene med og uten KS1 trafikantbetaling. Endringen er normalisert til 2014 nivå vist på Y-aksen.

Sammenholder vi resultatene for transportarbeidet i ulike alternativer med KS1 trafikantbetaling i figur 20 med tilsvarende resultater med Oslopakke 3, vist i figur 16, ser man at nedgangen i trafikkarbeid for bil er større for alternativer med KS1 trafikantbetaling enn med Oslopakke 3. Dette gjelder for Oslo og Akershus samlet. Ser man kun på transportarbeid i Oslo har konseptene med Oslopakke 3 større effekt på biltrafikken, mens KS1 trafikantbetaling har større effekt på trafikkarbeidet i Akershus enn Oslopakke 3. Generelt gir også KS1 trafikantbetaling høyere vekst i transportarbeid for kollektivtransport sammenlignet med Oslopakke 3. Det kan forklares med at bomkostnaden i KS1 trafikantbetaling øker med reiselengden, slik at det er de lengre reisene som får størst økning i bomkostnader. Dette gir også utslag i større økning av transportarbeid for tog med KS1 trafikantbetaling. Dette kan forklares med at toget har størst markedsandel på lengre kollektivreiser.



Figur 6-7 Trafikkarbeid for bil og transportarbeid for kollektiv i Oslo og Akershus for referanse KS0, K2, K3, K4 og K3A. Sammenstilling av resultatene med og uten KS1 trafikantbetaling. Trafikkarbeid [kjøretøykilometer] for bil og personkilometer for kollektiv per gjennomsnittlig årsdøgn (ÅDT) for kollektiv er vist langs med Y-aksen.

6.3 ENKELTTILTAK I KONSEPTENE

Det er forsøkt å belyse betydningen av enkeltelementer i konseptene for den samlede nytten. Det er gjort ved å ekskludere enkelte tiltak i konseptene. Rutetilbudet som ligger i konseptene utgjør i utgangspunktet en helhet. Ved å endre deler av tilbudet har det vært nødvendig å gjøre noen forutsetninger om alternative ruteopplegg. Måten det er valgt å tilpasse rutetilbudet på vil kunne ha implikasjon på nyttenivået. Hvordan sensitiviteten av enkelttiltak er implementert og hvilke trafikale effekter det har gitt, redegjøres for i dette kapitlet. Når det gjelder resultatene fra nytteberegningen, henvises til vedlegg om nytteberegningene.

6.3.1 Konsept K3A uten Elisenberg stasjon

I konsept K3A betjenes Elisenberg stasjon av lokaltoget mellom Asker og Grorud med 10 minutters frekvens via Hovedbanen og av Flytoget mellom Drammen og Gardermoen. Det er beregnet en variant av K3A hvor stopp på Elisenberg stasjon er ekskludert. Kjøretiden er tilpasset slik at togene bruker litt kortere tid uten stopp. Sammenliknet med modellresultatene fra K3A uten Elisenberg stasjon gir K3A med Elisenberg stasjon marginal økning i antall kollektivreiser. På den andre siden er nytten knyttet til ombordtid høyere i K3A uten Elisenberg stasjon, siden reisetiden går ned når togene slipper å stoppe. En del av samlet nytte kommer imidlertid fra bilistene i form av spart reisetid i rush. Forholdet rundt beregning av bilnytt ved analyse av enkelttiltak er nærmere drøftet i kapittel 8.

6.3.2 Konsept K3A uten S-bane

En ny lokaltogstrekning (S-bane) mellom Alna og Nationaltheatret via Sinsen, Økern, Sagene/Ullevål og Bislett gjør det mulig med direkte lokaltogforbindelse mellom Oslo nord og Oslo sør. Det medfører at de tre lokaltogstrekningene Lillestrøm, Ski og Asker kan betjenes med en annen pendelstruktur enn det er lagt opp til i Rutemodell 2027. I konsept K3A er det lagt opp til en togpendel mellom Lillestrøm og Ski. Togpendelen til Asker betjenes av en rute mellom Asker og Grorud via Hovedbanen. På strekningen Grorud-Alna går det dermed 12 avganger per time, men halvparten av avgangene kjører via S-banen til Oslo sentrum. Reisetid mellom Alna og Nationaltheatret er 13 minutter via S-banen. Via hovedbanen er reisetiden mellom Alna og Nationaltheatret 11 minutter.

I analysen av K3A uten S-banen er det valgt å legge inn lokaltogbetjeningen slik som det er i Rutemodell 2027, men med stopp på Elisenberg stasjon mellom Nationaltheatret og Skøyen. Endringer i togbetjening av fullstoppende lokaltog mellom beregningsalternativene er vist i tabell 7.

Tabell 6-5 Rutetilbud for fullstoppende lokaltog i Rutemodell 2027, K3A med S-bane og K3A uten S-bane. Antall minutter mellom avgangene er oppgitt i parentes.

| | Ski | Lillestrøm | Asker |
|-----------------|--------------------------------------|--|--|
| R2027 | Stabekk-Ski (10 min.) | Asker-Lillestrøm (10 min.) | Asker-Lillestrøm (10 min.) |
| K3A med S-bane | Lillestrøm-Ski via S-banen (10 min.) | Lillestrøm-Ski via S-banen (10 min.) Grorud-Asker (10 min) via Hovedbanen | Grorud-Asker (10 min.) via Hovedbanen |
| K3A uten S-bane | Stabekk-Ski (10 min.) | Asker-Lillestrøm via Hovedbanen med stopp på Elisenberg (10 min.) | Asker-Lillestrøm (10 min) via Hovedbanen med stopp på Elisenberg |

I sum er forskjellen i antall kollektivturer liten når man sammenligner resultater for K3A med og uten S-bane. På storsonenivå ser man at kollektivtrafikantene mellom Oslo sør og Oslo nordøst får reisetidsforbedringer på grunn av rutetilbudet med S-banen, mens reiserelasjoner til/fra Asker/Bærum og Oslo vest får økt ventetid. I og med at reiserelasjoner mellom Oslo sør/Follo og Oslo vest er tyngre enn relasjoner mellom Oslo nordøst og Oslo sør, blir nyttebidraget for ventetid negativt totalt sett. I likhet med resultatene for K3A uten Elisenberg stasjon, finner vi her at en del av den samlede trafikantnyttens kommer fra spart reisetid for bil i rush.

6.3.3 Referanse 2030 med Brynsbakkenpakken

For å isolere effekten av ruteforbedringer på tog som følge av tiltakene i Brynsbakkenpakken ble det gjort en egen beregning hvor rutetilbudet for Rutemodell 2027 er lagt inn og det øvrige transporttilbudet er lik referansealternativet. Togtilbudet er i henhold til anbefalt tilbudskonsept for Østlandet, slik det er beskrevet i (Jernbaneverket, 2015). Hele togtilbudet er spesifisert i RTM23+, slik at frekvensforbedringer på en IC strekning er inkludert, mens transportarbeidet og nyttevirksomheter som oppstår utenfor RTM23+ området ikke telles med i denne analysen. Det betyr for eksempel at ved å forlenge en eksisterende togrute fra Drammen til Tønsberg, vil ikke nyttevirksomheter fra Drammen til Tønsberg telle med. De viktigste tilbudsforbedringer som følge av Rutemodell 2027 i RTM23+ området er knyttet til innføring av 10 minutters frekvens på fullstoppende lokaltog på strekningen Lillestrøm-Ski-Asker, samt økt tilbud på indre IC strekninger. I Rutemodell 2027 vil flytogavgangene som stopper på Oslo S i dag, snu på Stabekk isteden.

Etterspørselsvirkningene av Rutemodell 2027 er beregnet til i underkant av 5 500 flere kollektivreiser per virkedøgn i 2030. Totalt sett for hele modellområdet bidrar Rutemodell 2027 med en marginal reduksjon i antall bilturer og trafikkarbeid for bil. Transportarbeidet for tog øker med 2.5 %, men en del av økningen går på bekostning av transportarbeid som utføres med buss, som går ned med cirka 1 %. Det største nyttebidraget kommer i form av redusert ventetid. En del av den samlede nyttegevinsten kommer fra spart reisetid for bil i rush. Det presiseres at effektene bare er talt opp for reiser som genereres innenfor RTM23+ området.

6.3.4 Konsept K4 uten Bryn regionstasjon

Bygging av Bryn regiontogstasjon forutsetter at alle tog som kjører Romeriksporten må stoppe på Bryn stasjon. Det ble kjørt en variant av konsept K4 hvor togene ikke måtte stoppe på Bryn regiontogstasjon. Kjøretiden fra Lillestrøm til Oslo S er hentet fra referansealternativet. Tidsgevinsten på kjøretiden mellom Lillestrøm og Oslo S ved å kjøre uten stopp på Bryn antas å være 3 min. Sammenligning av resultater av K4 med og uten Bryn regiontogstasjon viser en viss etterspørselseffekt på kollektivreiser til Oslo nordøst. Økningen kommer primært fra Asker/Bærum og Nedre- og Øvre Romerike. Økningen skjer til dels på bekostning av kollektivturer med destinasjon Oslo sentrum. Bryn regiontogstasjon gir

i sum et positivt nyttebidrag på ventetid og tilbringertid, men de positive bidragene oppveier ikke det negative nyttebidraget for økt ombordtid.

6.3.5 Konsept K4 uten felles trikketiltak

Trikk på Ring 2 mellom Majorstua og Bryn og trikk mellom Sinsen og Bryn er fellestiltak som ligger i alle konseptene. For å belyse nytten av disse to trikketiltakene isolert sett er det gjort beregninger av to varianter av konsept K4. Ved innføring av trikk på Ring 2 er det samtidig forutsatt at buss nr 21 legges om og ender på Galgeberg istedenfor på Helsefyr slik som det er forutsatt i referansealternativet. Ved ekskludering av trikk på Ring 2 må vi derfor gjeninnføre buss nr 21 på denne strekningen. Det er valgt å benytte busstilbudet fra referansealternativet for både nr 20 og 21 i beregningen uten trikk på Ring 2. Buss nr 20 og 21 fra referansealternativet dekker imidlertid ikke det samme markedet som Ring 2 trikken og revidert buss 21 utgjør i sum. Kjøretiden med Ring 2 trikken er også kortere enn med 20-bussen. Rutetraséen til buss 20 og 21 er mer tilpasset til trafikkgrunnlaget, slik at nyttebidraget fra tilbringertid og ventetid er noe høyere i K4 uten Ring 2 trikk enn i K4 med Ring 2 trikk. Positiv nytte av ombordtid på trikken pga. kortere kjøretid oppveier de negative nyttebidragene. Ring 2 trikken bidrar også til økt etterspørsel etter kollektivreiser med hovedtyngden i indre by.

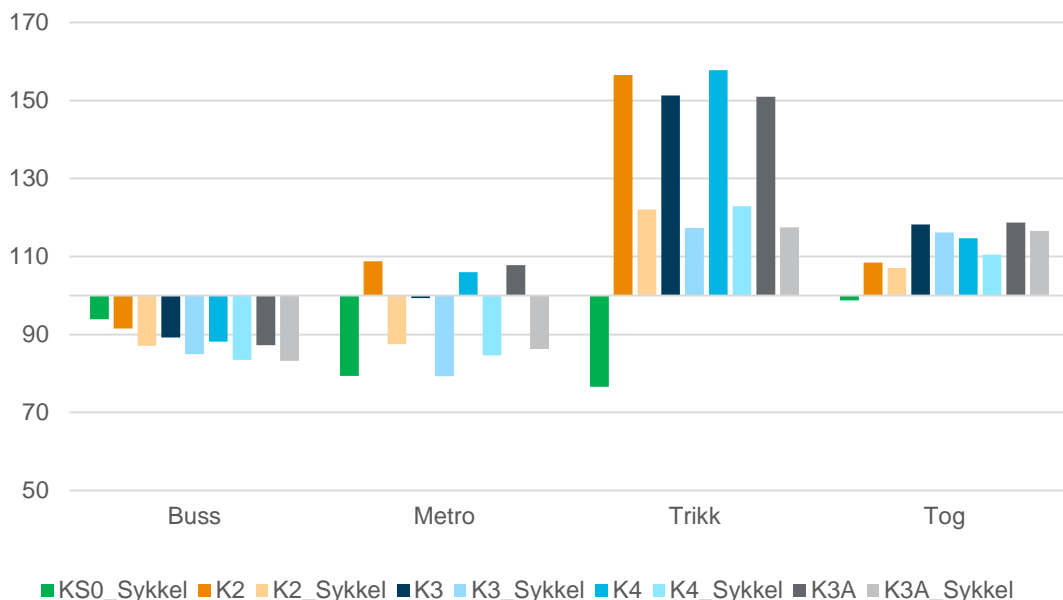
Planlagt trikk mellom Sinsen og Bryn utgjør en viktig tverrforbindelse i den fremtidige kollektivbetjeningen av Hovinbyen. Trikketraséen som er foreslått i K4VU dekker deler av traséen for buss nr 23, som går mellom Simensbråten og Lysaker. Det er gjort en sensitivetsanalyse av trikk Sinsen-Bryn (Hovintrikken) isolert ved å beregne en variant av K4 hvor Hovintrikken er tatt ut og erstattet med den opprinnelige buss nr 23. Kjøretiden med Hovintrikken mellom Sinsen og Brynseng er 11 min, mens 23-bussen bruker 10 min på samme strekningen. Rutetraséen er ikke helt sammenfallende. Den planlagte trikken går noe lengre øst gjennom Hovinbyen, mens 23-bussen følger Ring 3. Frekvensen øker fra 7.5 min til 5 min mellom avgangene i rushperioden ved innføring av Hovintrikken. Hovintrikken har totalt sett marginal effekt for antall kollektivreiser i kollektivsystemet. Antall kollektivreiser øker for relasjoner til og fra, samt internt i Oslo nordøst, men det går til dels på bekostning av kollektivreiser til og fra Oslo vest. Kollektivtrafikantene bruker mindre tid på tilbringer med innføring av Hovintrikk, men ombordtid øker. Alt i alt oppveier det positive nyttebidraget fra tilbringertiden det negative nyttebidraget pga. økt ombordtid.

6.4 HVORDAN PÅVIRKER VELLYKKET SYKKELSATSING I OSLO PÅ KONSEPTENE?

Modellsystemet som benyttes til strategiske transportberegninger kan per i dag ikke beregne etterspørselseffekten av forbedret sykkeltilbud. Effekten for gang- og sykkel som beregnes i RTM23+ er avgrenset til overføringer fra andre transportformer som følge av endringer i transporttilbudet, som for eksempel økning av bomsatser, økte parkeringskostnader, forbedret kollektivtilbud osv. For å belyse hvilken betydning økt markedsandel for sykkel vil

ha for konseptene ble det gjort en sideberegning basert på modellresultatene fra KS1 konseptene.

Med utgangspunkt i Oslo kommunes ambisjon om å doble sykkelandelen fra 8 % til 16 % er det gjort beregninger hvor det forutsettes at de økte sykkelreisene som skal til for å oppnå 16 % sykkelandel i Oslo, tas fra kollektivreiser under 5 km internt i Oslo. Dette innebærer at 30 % av kollektivturene under 5 km internt i Oslo må foretas med sykkel. Omfordelingen av reiser fra kollektiv til sykkel fører til at antall sykkelreiser dobles innenfor RTM23+ området. Veksten i antall kollektivreiser fra 2014 til 2030 endres fra 28 % til underkant av 10 % dersom forutsetningen om økt sykkelandel slår til. Den reduserte kollektivetterspørselen blir lagt ut på kollektivtransportnettverket på ny for å beregne transportarbeidet med kollektiv med den reduserte etterspørselen. Sideberegningen er gjort for både referansealternativet og konsept K2, K3, K4 og K3A. En sammenstilling av endringene i transportarbeid for buss, metro, trikk og tog i forhold til referanse 2030 er vist i figur 21. Dersom en sykkelandel på 16 % i Oslo slår til i 2030, vil det ha størst konsekvens for transportarbeid for metro og trikk, som har så å si hele markedsgrunnlaget sitt i Oslo. Transportarbeid for metro vil reduseres med om lag 20 prosent. Veksten i transportarbeidet for trikk i konseptene vil reduseres fra mer enn 50 % til mellom 17 og 23 % avhengig av konsept. Transportarbeid med buss og tog er mindre berørt, da mye av deres markedsgrunnlag ligger utenfor Oslo. Det er ikke gjort endringer for bil, og trafikkarbeidet for bil er derfor antatt å være uendret. Det er selvsagt en svært forenklet tilnærming. Dersom målsettingen om å doble sykkelandelen i Oslo slår til, er det naturlig å anta at noe av overføringen også kommer fra andre transportformer. I denne sideberegningen belyses i så fall en tenkt «worst case» situasjon som svekker trafikkgrunnlaget for kollektivtransport i Oslo.



Figur 6-8 Endring i transportarbeid for buss, metro, trikk og tog innenfor hele RTM23+ området for konsept K2, K3, K4 og K3A med og uten økt sykkelandel, samt KS0 med økt sykkelandel. Endringer normalisert mot referansealternativet 2030 (KS0) er vist i Y-aksen.

6.5 BETYDNING AV MATESTRATEGI PÅ BUSS

Fokuset i KVVU Oslo-navet er i stor grad rettet mot å tegne ut ulike løsninger for økt kapasitet for skinnegående transport i Osloregionen. Til tross for massiv satsing på tog og metro vil bussen fortsatt stå for en vesentlig del av det totale transportarbeidet for kollektiv i regionen. Rutetilbudet for buss har derfor en stor betydning for nyttenivået i kollektivtransporten. Som et ledd i konseptene forutsettes det innføring av en matestrategi, der lokalbussene i Akershus skal fungere som matebusser til knutepunktene langs metro- og jernbanelinjene, og regionbussene skal terminere på knutepunkter utenfor Oslo sentrum. Ruteendringene i matestrategien utgjør i seg selv en stor endring i rutetilbudet i regionen. Det antas blant annet en dobling av frekvensen på de aller fleste lokalbusser i Akershus. I og med at matestrategien ligger innbakt i alle konseptene, vil nyttevirkningen av matestrategien i seg selv være kamuflert. I motsetning til i KVVU sammenlignes konseptene i KS1 mot en referanse hvor matestrategien ikke er inne. Det ble derfor gjort en beregning hvor kun matestrategien er lagt inn. Når det gjelder etterspørselen, gir matestrategien alene en økning av antall kollektivreiser på 1 %. Sammenligner man resultatene med for eksempel konsept K3A, kan man grovt sett anta at matestrategien representerer 15 % av økningen i antall kollektivturer i K3A. Ser man videre på endringen i transportarbeid for kollektiv i forhold til referanse 2030 som vist i tabell 8, øker transportarbeidet for tog med 5 % og for metro med 4 % på grunn av matestrategien alene. Resultatene viser at matestrategien bidrar til en betydelig del av økningen i transportarbeidet man har funnet i K3A. I beregningen for matestrategien tar man imidlertid ikke stilling til om metro og tog har kapasitet til å ta unna den økningen som matestrategien bidrar til. Av resultatene ser det ut til at matestrategien utgjør en betydelig del av konseptene.

Tabell 6-6 Prosentvis endring i transportarbeid i forhold til referanse (KS0) for buss, metro, trikk og tog for hele modellområdet for KS0 med matestrategi og konsept K3A.

| | KS0_mate | K3A |
|-------|----------|-------|
| Buss | -4 % | -13 % |
| Metro | 4 % | 8 % |
| Trikk | 0 % | 51 % |
| Tog | 5 % | 19 % |

7 DRØFTING AV RESULTATENE

7.1 MÅLOPPNÅELSE AV NULLVEKSTMÅLET

Et vesentlig spørsmål er i hvilken grad konseptene bidrar til nullvekstmålet i 2030. Slik målsettingen er formulert i Nasjonal Transportplan 2014-2023 *skal all veksten i persontransport tas med kollektivtransport, gange og sykkel*. Målsettingen er godt forankret normativt og inngår som et av effektmålene i KVU av Oslo-navet.

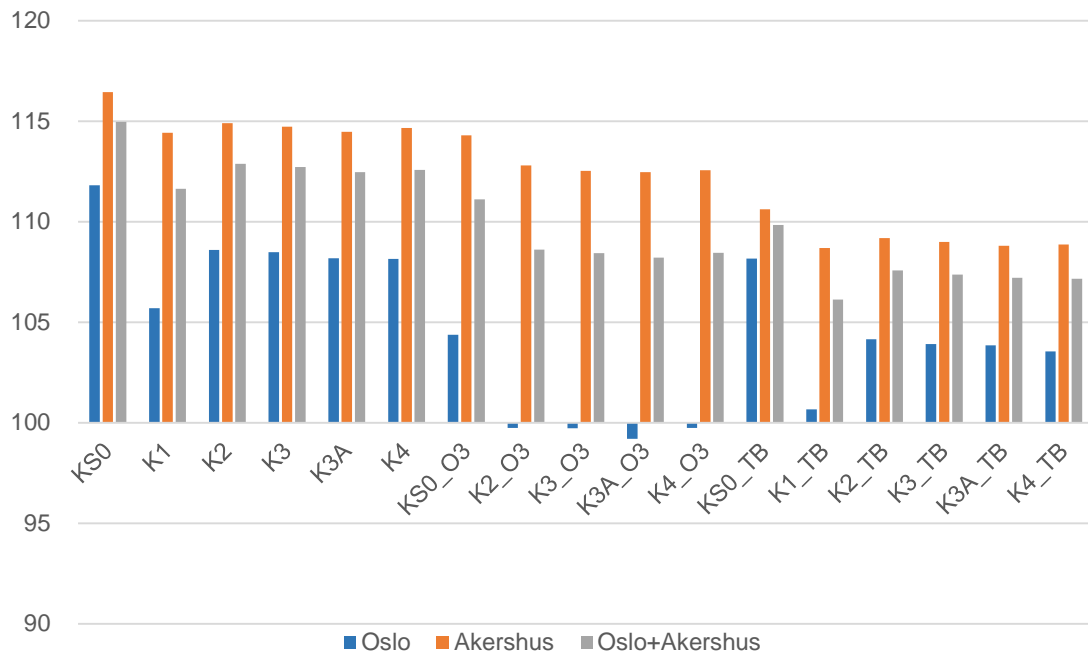
Det har hersket en del uklarhet om definisjonen og operasjonalisering av denne målsettingen. Dette spørsmålet er nært knyttet til Oslopakke 3, og vil først endelig bli klart når det blir underskrevet en bymiljøavtale for Oslo. Et sentralt spørsmål som har vært gjenstand for debatt er hvilken geografisk avgrensning nullvekstmålet skal gjelde for, og hvilken del av trafikken som skal unntas.

I KS1 analysen er det valgt å belyse hvordan nullvekstmålet er oppfylt i Oslo, Akershus og Oslo og Akershus samlet ved å se på endring i trafikkarbeidet for bil i forhold til 2014-nivået. I beregningsuttaket er gjennomgangstrafikk som verken har start- eller endepunkt i Oslo eller Akershus tatt ut. Likeledes er godstrafikken holdt utenfor. I følge retningslinjene formidlet av Vegdirektoratet skal lett næringstrafikk også unntas fra nullvekstmålet. Som tidligere nevnt inngår ikke lett næringstrafikk i RTM23+. Det betyr at det er en viss usikkerhet om RTM23+ fanger opp det totale trafikkbildet.

Beregningene i KS1 analysen viser at i referansealternativet for 2030 (KS0) vokser trafikkarbeidet for bil med 16 % fra 2014 til 2030 for Oslo og Akershus samlet. Veksten er på 12 % i Oslo og 17 % i Akershus. Videre viser figur 22 at konsept K2, K3, K4 og K3A uten trafikantbetaling kan redusere veksten i trafikkarbeidet for Oslo og Akershus samlet med om lag 1 %. Konsept K1 kan redusere veksten med 2 %. Det skyldes først og fremst de sterke restriksjonene for bil i sentrale Oslo i K1.

Trafikantbetalingen i Oslopakke 3 har en stor effekt på trafikkarbeidet for bil i Oslo. I kombinasjon med konseptene i Oslo-navet kan trafikkarbeidet i Oslo holdes på 2014-nivå. Samtidig bidrar Oslopakke 3 til en moderat nedgang i trafikkarbeidet i Akershus, slik at den totale effekten for Oslo og Akershus blir en vekst til 2030 på om lag 12-13 % i forhold til 2014 nivå.

Kilometerbasert trafikantbetaling i KS1 er ikke like virkningsfull som Oslopakke 3 i Oslo, men den har større effekt i Akershus, slik at samlet sett for Oslo og Akershus blir veksten for biltrafikken på 7-8 % i forhold til 2014 nivå. Det presiseres her at området som omfattes av trafikantbetaling er definert på et grovt nivå uten å ta hensyn til eventuelle lokale vegvalgseffekter. Det finnes antagelig et potensial for ytterligere optimalisering, men det har ikke vært innenfor mandatet til KS1 å utarbeide et optimalisert opplegg for trafikantbetaling. Figur 22 viser beregnet endring i trafikkarbeid for bil fra 2014 til 2030 for et utvalg konsepter, når nivået i 2014 er satt lik 100.



Figur 7-1 Endring i trafikkarbeid for bil fra 2014 til 2030 for KS1 konseptene, med Oslopakke 3 (OP3) og med kilometerbasert trafikantbetaling (TB) på 2 kr i rush og 1 kr utenom rush innenfor et utvidet byområde i Oslo/Akershus. Nivå i 2030 når 2014 settes lik 100.

7.2 TRAFIKANTBETALING OG RESTRIKTIVE TILTAK

Trafikantbetalingsløsningen som er analysert i KS1 har stor betydning for resultatene. Sammenligning av resultater fra Oslopakke 3 og kilometerbasert trafikantbetaling viser at ulike innkrevningssystem påvirker Oslo og Akershus ulikt. Funnene er et interessant utgangspunkt for å optimalisere et trafikantbetalingssystem som er målrettet for hele regionen totalt sett. Innrettingen i Oslopakke 3 demper effektivt biltrafikken til og fra og internt i Oslo, men store deler av Akershus er uberørt av bomsatsene. KS1s trafikantbetaling, hvor de mest sentrale delene av Akershus inngår i avgiftssonen, gir en merkbar reduksjon i trafikkarbeidet i Akershus, og i Oslo og Akershus samlet.

Analysene indikerer også at trafikantbetalingen kan gi destinasjonseffekter. Deler av trafikantene tilpasser seg ved å velge andre destinasjoner for å unngå betaling. Resultatene med Oslopakke 3 viser en økning i antall interne bilreiser i Oslo og Akershus på 2 %. I tidligere analyser har det blitt påpekt at destinasjonseffekter som følge av økte bomkostnader kan være overvurdert i RTM modellene. Spesielt destinasjonsendringen for arbeidsreiser har vært påfallende stor (Steinsland, 2015). I den senere tid er det gjort tilpasninger av modellstrukturen i RTM23+ som skal bidra til at destinasjonsvalget for arbeidsreiser blir mindre følsomt (PROSAM, 2016), og denne modellversjonen er benyttet i KS1 analysen. Modellendringen er imidlertid av nyere dato, og vi har foreløpig begrenset brukererfaring med hvordan den virker. Modellens prediksjon av destinasjonseffekter har

dessuten i den senere tid fått en viss støtte i empiriske undersøkelser fra Stockholmsforsøket⁶. Et av funnene fra undersøkelsen viser at fritidsreiser med bil i stor grad velger en annen destinasjon framfor å velge en annen transportform ved innføring av trengselsavgift i Stockholm (Eliasson, 2012).

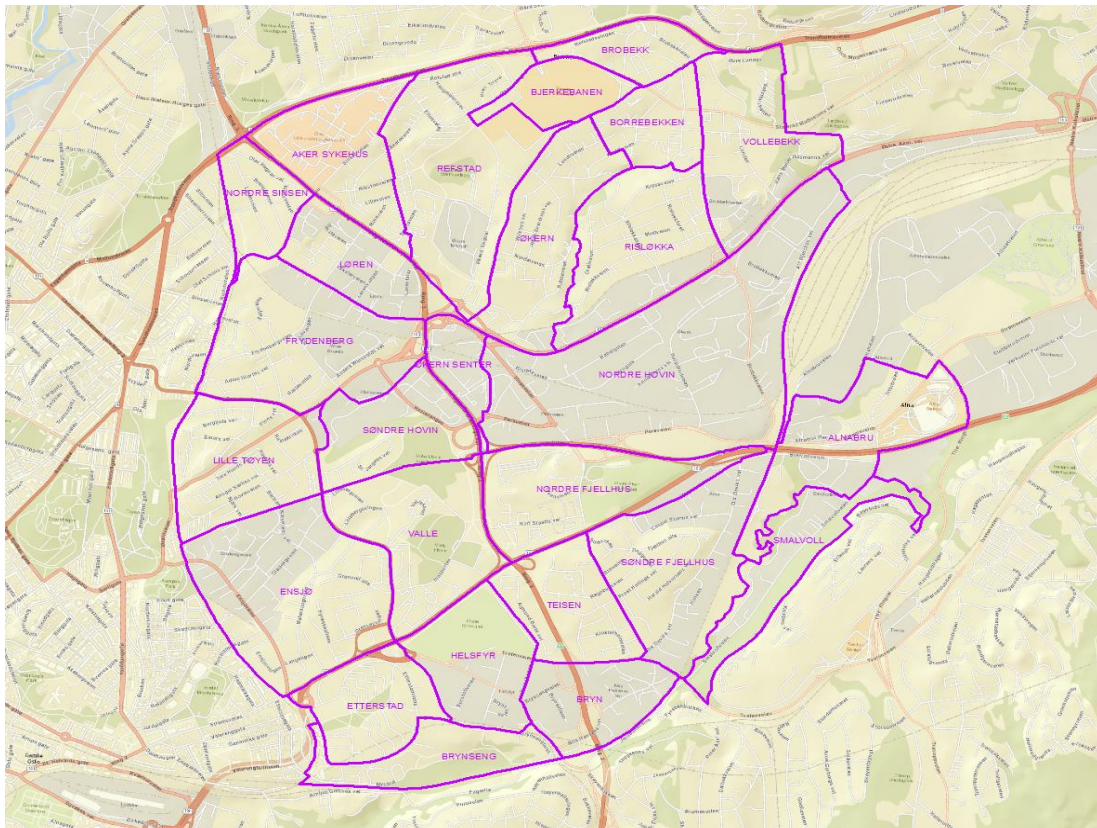
I KVV Oslo-navet er det pekt på andre restriktive tiltak mot bil som kan være virkningsfulle. I konsept K1 er det forutsatt feltreduksjon på mange av de større vegene i Oslo indre by. Resultatene fra K1 viser at det gir merkbar effekt på trafikkarbeidet i Oslo. Andre restriktive tiltak som inngår i konseptene er økte parkeringskostnader for arbeidsreiser og redusert framkommelighet på deler av vegnettet i Oslo. Det har ikke vært anledning i KS1 arbeidet å undersøke effekten av disse tiltakene alene, men tidligere analyser indikerer at økte parkeringskostnader har stor effekt på korte bilturer, mens kilometeravhengige bomkostnader har størst effekt på lengre bilturer (Madslien og Kwong 2013). I KVV og KS1 er de restriktive tiltakene konsentrert i Oslo. En kombinasjon av restriktive tiltak som også gjelder deler av Akershus vil antakeligvis gi ytterligere demping av biltrafikken og styrke kollektivtrafikkens trafikkgrunnlag.

7.3 TILTAKENE SOM INNGÅR I KOLLEKTIVBETJENING AV HOVINBYEN

Hovinbyen er pekt ut som ett av de viktigste byutviklingsområdene i Oslos kommuneplan 2030 (PBE, 2013). I følge Plan- og bygningssetaten i Oslo er utbyggingspotensialet anslått til 30 000-40 000 boliger, som vil gi plass til 60 000-80 000 innbyggere og 50 000-100 000 nye arbeidsplasser. Det er antatt at transformasjonen vil skje over lang tid og at den vil kreve en storstilt omlegging av arealbruken. En strukturerende transportløsning kan være en avgjørende brikke for den videre utviklingen av Hovinbyen. I Oslo-navet er det foreslått trikk mellom Sinsen og Bryn og utvikling av knutepunktet Bryn, med regiontogstasjon Bryn i spissen, samt togstasjon på Breivoll. I sensitivitetsanalysene av enkelttiltakene er det funnet begrensede nytteeffekter. Disse tiltakene ligger i et område som er lite utviklet i dag, og den beregnede nytteeffekten vil være avhengig av hvilket befolkningsgrunnlag som utbyggingen kan medføre i 2030. Det er gjort en summering av antall bosatte i Hovinbyen som er forutsatt i modellberegningene for 2014 og 2030. Grunnkretsene som omfattes av Hovinbyen er vist i figur 23 under. Det er om lag 38 000 bosatte der i 2014. I 2030 forutsatter beregningene at det bor i underkant av 72 000 i området. Det tilsvarer en vekst på 84 %, eller at befolkningen øker med ca 2 000 personer hvert år fram til 2030. Den største delen av befolkningsveksten er konsentrert til den nordre delen av Hovinbyen og på Ensjø, som ligger utenfor influensområdet til de tiltakene vi har sett på. En større befolkningsvekst i sonene i nedre dalbunnen vil antakeligvis styrke trafikkgrunnlaget for Hovintrikken og Breivoll stasjon. I arbeidsplassdataene som inngår i analysen er det samtidig lagt inn en betydelig økning av antall arbeidsplasser i området, fra 55 000 i 2014 til 108 000 i 2030. En stor del av arbeidsplassveksten er lagt til på Haraldrud og Breivollområdet. Det er vanskelig å vurdere

⁶ Stockholmsforsøket var forsøket med trengselsavgift (rushtidsavgift) i Stockholm i 2006, som endte med at trengselsavgiften ble innført permanent

realismen i volumveksten som er forutsatt fram til 2030. Erfaring fra Ensjøbyen tilsier at omfattende transformasjonsprosesser tar lengre tid enn forutsatt.



Figur 7-2 Grunnkretsene som utgjør Hovinbyen.

8 TOLKNING AV RESULTATER I LYS AV MODELLUSIKKERHET

Dette kapitlet er viet en drøfting av forhold knyttet til modellens virkemåte og begrensninger som kan ha betydning for tolkning og bruk av resultatene. RTM23+ er en strategisk transportmodell som har sin styrke i å beregne etterspørselseffekter av endrete overordnede forutsetninger om etterspørsel, arealdata og transporttilbud, og er først og fremst egnet for å belyse relative endringer i forhold til et gitt referansealternativ.

8.1 RUTETILBUDETS PÅVIRKNING AV NYTTERESULTATER

Konseptene er sammensatt av flere større infrastrukturiltak. I transport- og nytteberegningene er det først og fremst virkningen av rutetilbudet som lar seg realisere som følge av tiltakene, som har betydning. For hvert konsept er det analysert et rutetilbud. I prinsippet finnes det mange andre mulige rutetilbud for en gitt infrastruktur. Et eksempel på dette er NSBs alternativ til Jernbanedirektoratets Rutemodell 2027. I KS1 analysen er det KVUs rutetilbud som er lagt til grunn, men sensitivitetsanalysen av matestrategien, og KS1 arbeidets tilpasning av metrotilbudet for å ekskludere Fornebubanen fra analysene, viser at ulike forutsetninger om rutetilbud kan gi betydelige utslag på beregnet nytte. Selv med de tunge investeringstiltakene for skinnegående transport, vil bussen fortsatt utgjøre en viktig del av kollektivtransporttilbudet. Utvikling av bussens rolle i kollektivsystem i framtiden kan derfor ha stor betydning. Når forskjell i trafikanntnyten for kollektivtrafikanter mellom konseptene blir små, kan valg av rutetilbud utgjøre en signifikant forskjell i resultatene.

Et utvalg av enkelttiltak fra konseptene er beregnet for å finne ut deres bidrag til den samlede nytten. Dette omfatter små endringer i rutetilbudet som stasjonsplassering og endringer på enkeltlinjer. I og med at reiser beregnes på sonenivå, og start- og endepunkt for reiser fra en sone representeres ved et tyngdepunkt i sonen med en eller flere sonetilknytninger til det øvrige nettverket, blir resultatene svært følsomme for hvordan sonetilknytningen er plassert i forhold til vegnettet og holde plassene i modellen, og av den valgte metoden for fordeling av kollektivreisene i kollektivsystemet. Usikkerheten i resultatene ved denne type små endringer i kollektivsystemet er derfor større enn ved større gjennomgripende tiltak som berører mange sonerelasjoner. Resultatene for beregninger av enkelttiltak bør derfor brukes med forsiktighet.

8.2 HÅNDTERING AV TRENGSEL OG FORSINKELSE PÅ KOLLEKTIVTRANSPORT

Modellanalysene tar ikke hensyn til trengsel om bord, verken i KVVU eller KS1. Det er en svakhet når et av effektmålene i KVVU Oslo-navet er å sørge for tilstrekkelig kapasitet i kollektivsystemet. Da er det avgjørende å kunne fange opp trafikantenes tilpasning ved trengsel om bord. I likhet med KVVU har KS1 valgt å etterberegne trengselskostnader basert

på modellresultatene. Det betyr at trengsel om bord verken gir effekt på etterspørselen etter reiser eller endringer i reiseruter eller reisetidspunkt. Per dags dato finnes det ikke strategiske transportmodeller av typen RTM i Norge som håndterer trengsel om bord. Det skyldes i stor grad mangel på gode data om kollektivtrafikken, men dette er nå i ferd med å bedre seg. Jernbanedirektoratets modell Trenklin kan beregne etterspørselen etter togreiser på avgangsnivå bl.a. basert på trengselen om bord, men Trenklin modellerer ikke virkningen av rutetilbudet for øvrige transportformer, slik som RTM modellene (Flügel, Nulleberg, 2016). Konseptene i KVV Oslo-navet berører hele transportsystemet, og Trenklin er dermed ikke egnet for analyse av Oslo-navet.

Parallelt med KS1 Oslo-navet pågår det et arbeid med en ny generasjon av regionale transportmodeller (RTM). I dette arbeidet er det gjort noen forsøk på å inkludere effekter og forsinkelse i kollektivtransport i en ordinær transportmodellberegning. Resultatene så langt indikerer at inkludering av trengsel og forsinkelse har stor betydning for omfordeling av kollektivtrafikantene mellom konkurrerende ruter, men mindre betydning for etterspørsel etter kollektivreiser (Rekdal, 2016). Gitt at resultatet fra disse testene gjelder, vil antakelig effekten av trengselen bety mindre for nytteberegningen, men det kan ha en del å si for vurdering av kapasiteten på de ulike kollektivtransportformene.

8.3 REISETIDSBESPARELSE FOR BILISTER I RUSH

RTM modellen beregner en rushtidssituasjon og en dagtrafikksituasjon. Avhengig av etterspørsel og trafikkavvikling beregnes trafikkmengde og tidsbruk mellom ulike relasjoner ved hjelp nettverksmodellen i RTM23+. Endring i generaliserte reisekostnader og endret etterspørsel danner grunnlag for nytteberegningen.

Fra resultattolkning er det funnet at om lag 20-30 % av den samlede trafikantnyttens kommer fra forbedring for bilister i rush. I analysene hvor det kun er sett på enkelttiltak på kollektivtransport, betyr disse nytteeffektene for bil relativt mye. Disse effektene oppstår i et framtidsscenario hvor store deler av vegnettet opplever økte forsinkelser i forhold til en friflyt situasjon. Når volumet er tilnærmet på kapasitetsgrensen kan en liten endring i trafikkvolumet gi en forholdsvis stor endring i tidsbruk, sammenlignet med en friflytsituasjon hvor trafikkvolumet i liten grad påvirker hastigheten for kjøretøyene.

Forsinkelsen som funksjon av trafikkvolumet er gitt ved volume-delay funksjoner i RTM23+. Avhengig av vegtype, områdetype og antall felt blir veilenkene i RTM23+ tilordnet en volume-delay funksjon som beskriver sammenhengen mellom forsinkelse og trafikkvolum. Kurveformen er slik at kurven blir brattere når trafikkvolumet øker. I et høyt belastet vegnett kan selv små endringer i volum på veilenkene gi utslag i endring av reisetid og omfordeling av trafikken til andre rutevalg. Når små endringer berører mange bilister i systemet kan den resulterende tidsbesparelsen bli ganske høy. I en slik situasjon kan små endringer i reisetidsforbedringer i nettverket forplante seg til en større del av veinettet som en slags dominoeffekt, og forårsake endret rutevalg for relasjoner som tilsynelatende ligger utenfor

tiltakets influensområde. Denne effekten er særlig påfallende ved små endringer av transportsystemet.

Hver bilreise får en marginal endring i reisetid, men når det er mange bilister som blir berørt, slik som det er i en rushperiode i Osloregionen, kan det summere seg til en relativt stor størrelse. Denne effekten overvurderer bilistenes tilpasning, for i modellen forutsettes det at alle bilister har full tilgang til informasjon om den «billigste» vegen ut i fra summen av generaliserte reisekostnader i enhver trafikksituasjon.

Det er grunn til å anta at framkommelighetsproblemer vil øke i framtiden, og at den marginale køkostnaden i framtiden også vil være større, slik at effekten av reisetidsforbedringene er større i et svært belastet vegnett. Det er likevel grunn til å tro at effekten er noe overvurdert, og at størrelsen på de beregnede nyttevirkningene for bilistene er noe høy.

8.4 OPPSKALERING FRA PERIODE TIL DØGN OG ÅR

RTM23+ modellerer to typiske trafikksituasjoner. Oppskalering av resultatene skjer via omregningsfaktorer som er utledet gjennom en studie av tellinger over bomringsnittet i Oslo (PROSAM, 2016-1). I omregningen ligger det en stor generalisering hvor det forutsettes at alle reiser i hele modellområdet har samme døgnfordeling som de tellingene som omregningsfaktorene bygger på og at samme døgnfordelingen gjelder i en framtidssituasjon. I mangel av andre mer presise tilnærminger har KS1 valgt samme tilnærming som KVVU. Samme omregningsfaktorer er også brukt i omregning av nytten og transportarbeid til døgnresultater. RTM23+ produserer normale virkedøgn. En omregningsfaktor på 0,9 er brukt for å omregne resultatene for bil og kollektiv til et gjennomsnittlig årsdøgn. Faktoren 0,9 er stor grad basert på observasjonene fra vegtrafikk. I en nyere gjennomgang av (PROSAM, 2016-3) er det funnet grunnlag for å justere ned faktoren til 0,87. Felles omregningsfaktorer kan være spesielt problematiske for kollektiv transport, siden etterspørsel etter kollektivtransport ikke nødvendigvis har samme variasjonskurver over uka og måneden som vegtrafikk. Ruteproduksjonen for kollektivtransport kan også være betydelig lavere i helgene enn på virkedager. I Oslo sitt tilfelle er avviket antagelig ikke så stort som enkelte andre steder, da ruteproduksjon i Oslo er jevnere gjennom uka og i løpet av året. I KVVU er det valgt en annen tilnærming for omregning av modellresultater for kollektivreiser til årsverdier enn det er gjort i KS1.

9 OPPSUMMERING OG AVSLUTTENDE KOMMENTARER

KVU Oslo-navet er en av de mest omfattende transportutredninger som har blitt gjennomført i Norge. Kompleksiteten og omfanget i hvert av konseptene byr på utfordringer med å sortere effektene som forårsakes av de ulike tiltakene. Foruten de store infrastrukturiltakene ligger det også inne en rekke andre forutsetninger som har betydning for resultatene, som parkering og arealforutsetninger. Endrete forutsetninger for disse forholdene har i liten grad vært belyst. I motsetning til analysen av enkelttiltak på en vegstrekning eller en kollektivlinje omfatter Oslo-navet store pakker av tiltak som hver for seg kan ha betydelige nyttevirkninger. Mange ruteendringer på ulike deler av transportsystemet samtidig, gjør at det er krevende å vurdere om den samlede virkningen av konseptene virker rimelig.

Samlet sett har K1 og K2 størst effekt på reiser i Oslo, da hovedtyngden av tiltakene i disse to konseptene er konsentrert i Oslo. Restriktive grep for biltrafikken i K1 gjør at dette konseptet gir størst nedgang i biltrafikken. Det gir også mest overføring til kollektivreiser av de to konseptene. K3, K4 og K3A inneholder forbedringer for tog, og gir derfor større trafikale effekter i Akershus enn K1 og K2. S-banen i K3 og K3A gir et nytt kollektivtilbud for reiserelasjoner mellom Oslo nordøst og indre by. Dette kan være med på å forklare at nytten for tilbringertid og ventetid er noe høyere i K3 og K3A. Trafikalt sett er det K3A som tiltrekker seg flest kollektivreiser blant de konseptene som er analysert. Det er logisk, da K3A er en optimalisert tiltakspakke som henter elementer fra alle de andre konseptene og som inkluderer flest tiltak. Gjennom matestrategi for buss og terminering av regionbusser utenfor Oslo sentrum har man omfordelt flere påstigninger utenfor Oslo sentrum.

En generell observasjon fra sensitivitetsberegningene med Oslopakke 3 og KS1s trafikantbetaling, er at økt trafikantbetaling for bilistene i seg selv er et effektivt virkemiddel for å dempe biltrafikkveksten og skape trafikkgrunnlag for kollektivtransporten. Et kilometerbasert trafikantbetalingssystem har størst effekt på lengre reiser og har derfor relativt sett størst effekt for trafikkarbeidet i Akershus. Det gir også større overføringer til tog og buss, mens punktinnkrevningen som Oslopakke 3 representerer, har større effekt på korte reiser for de relasjonene som blir berørt. I og med at det er trafikken i Oslo som blir mest berørt av trafikantbetaling i Oslopakke 3, gir også konseptene med Oslopakke 3 høyere transportarbeid for metro og trikk sammenlignet med konseptene uten Oslopakke 3. Det foreslåtte bygrensesnittet i Oslopakke 3 virker effektivt på biltrafikken mellom Oslo og Akershus, men samtidig indikerer beregningene at det også fører med seg noen destinasjonseffekter, og biltrafikken internt i både Oslo og Akershus øker i scenarioene med Oslopakke 3. For Oslo og Akershus samlet gir kilometerbasert trafikantbetaling større nedgang for trafikkarbeidet enn Oslopakke 3. Kilometerbasert trafikantbetaling gir også større økning i transportarbeid for tog, mens Oslopakke 3 gir størst økning for transportarbeid med metro.

Sensitivitetsanalyser av enkelttiltak gir generelt små utslag på etterspørselen i modellområdet sett under ett. De største effektene tilskrives nytteeffekter av endret tidsbruk på ulike deler av kollektivreisen for eksisterende kollektivtrafikanter som følge av endring i rutetilbudet. Tilpasning av konseptene i sensitivitetsanalysen krever ofte tilpasning av rutetilbudet som kan slå ulikt ut for ulike deler av regionen. Det gjør at nyttegevinster i tidsbruk blir omfordelt mellom storsonene. Noen relasjoner vinner på endringene, mens andre taper. De observerte nytteendringene er derfor i stor grad avhengig av hvilke ruteendringer som er forutsatt. Matestrategien for buss er et annet eksempel på effekten av rutetilbudet. Fellesforutsetningen om matestrategi for buss gir i seg selv en stor omlegging av busstilbudet, spesielt for Akershus. Den separate beregningen av matestrategi gir indikasjon på at busstilbudet spiller en betydelig rolle for samlet nytte av konseptene.

I et framtidsscenario med mer kø i vegsystemet er det vanskelig å si nøyaktig hvor stor forbedring det vil bli for bilistene av en forbedring i kollektivsystemet som gir overføring av noen bilreiser til kollektiv. Nytteresultatene for enkelttiltakene bør derfor brukes med forsiktighet.

Oslo kommunes målsetting om økt sykkelandel til 16 % kan bidra til å svekke behovet for tiltakene i konseptene. Virkningen er forsøkt kvantisert med en sideberegning. Sensitivitetsanalysen må først og fremst betraktes som en regneøvelse for et «worst case» scenario der trafikkgrunnlag for kollektivtransport blir sterkt svekket. Dersom 30 % av kollektivreisene under 5 km i Oslo faller bort, vil det ha størst påvirkning på transportarbeidet for metro og trikk. Buss og tog er i mindre grad påvirket.

I en analyse med tradisjonelle transportmodellverktøy, slik som de som er gjennomført i KVVU og KS1, er det de transportmessige konsekvenser som blir synliggjort, men det er all grunn til å tro at disse tiltakene vil ha ringvirkninger for arealutviklingen i Osloområdet. Potensialet for strukturerende byutviklingseffekter vil være størst i områder under transformasjon (for eksempel Hovinbyen) og i områder rundt togstasjoner i Akershus som vil oppleve forbedring av togtilbudet. Nye stasjoner i eksisterende bymiljøer nær Oslo sentrum vil ha mindre rom for storstilt utbygging. Det ligger potensielle nytteeffekter dersom arealutviklingen støtter opp under utviklingen av transportnett.

Trafikantbetaling for biltrafikk og andre restriktive tiltak for biltrafikken blir en nødvendig drahjelp for å få til nullvekstmålet i Osloregionen, og skaper trafikkgrunnlag for tiltakene i Oslo-navet. Teknologisk utvikling og holdning til bilhold er i endring. Dette er forhold som i liten grad lar seg belyse i transportanalysen. Et annet forhold som påvirker biltrafikken, men som verken er berørt i KVVU eller KS1, er bilholdet i byområder. Med innskrenkning av parkeringstilgangen i sentrale strøk er det grunn til å tro at parkeringsmuligheter ved bosted vil bli avgjørende for bilhold i disse områdene. Men bilholdsmodellen som brukes i dag, spesifiser ikke parkeringstilgang ved bosted som en variabel. En sensitivitet hvor man gjør endrete forutsetninger for bilhold for deler av byen kunne være en interessant øvelse.

Transportmodellverktøyet RTM23+ favner virkninger av transportformer på tvers, men den har noen begrensninger ved bruk i en sammensatt analyse som Oslo-navet representerer.

Til tross for sine begrensninger kan modellanalysene likevel langt på vei hjelpe beslutningstakerne til å sortere noen grunnleggende systemvalg som ligger i konseptene.

VEDLEGG 5 NYTTEBEREGNINGER

| | | |
|---|-------------------------------------|-----|
| 1 | ANALYSEFORUTSETNINGER..... | 179 |
| 2 | OVERSIKT OVER NYTTEBEREGNINGER..... | 195 |
| 3 | RESULTATER..... | 199 |
| 4 | OPPSUMMERING..... | 229 |

De samfunnsøkonomiske beregningene er basert på resultatene fra transportmodellkjøringene og beregnes i henhold til trapesformelen for trafikantnytteberegning, blant annet beskrevet i Minken m.fl. (2005). I dette vedlegget ser vi på samfunnsøkonomiske virkninger i analyseåret 2030 for de ulike aktørene som påvirkes av tiltakene i konseptene. Kostnader knyttet til drift og vedlikehold av infrastrukturen (FDV) behandles separat og er ikke inkludert i beregningene som vises her. Det samme gjelder investeringskostnadene for de ulike konseptene og de ikke-prissatte virkningene. De samfunnsøkonomiske beregningene i dette vedlegget er bearbeidet videre i et regnearksystem for å utarbeide nåverdien av de ulike konseptene. I dette regnearksystemet inkluderes også kostnader tilknyttet FDV og investeringer slik at man får et komplett samfunnsøkonomisk regnestykke.

1 ANALYSEFORUTSETNINGER

Tabellen under gir en sammenligning av analyseforutsetningene som er brukt for å beregne samfunnsøkonomiske virkninger i KVVU og KS1.

Tabell 1-1 Forutsetninger for samfunnsøkonomiske beregninger i KVVU og KS1

| | KVVU | KS1 |
|---------------------|------------------------|---|
| Transportmodell | RTM23+ og IC-modellen | RTM23+ |
| Nytteberegning | Merklin | RTM23+ nytteberegning |
| Analyseår | 2030 og 2060 | 2030 |
| Referansealternativ | KVVU 0+-alt | KS 0-alt |
| Konsepter | K1, K2, K3, K3A, K4 | 0+, K1, K2, K3, K3A, K4 |
| Sensitiviteter | Endring forutsetninger | Egne transportmodellkjøringer og Endring forutsetninger |
| Tidsverdier | JBV metodehåndbok | JBV metodehåndbok |
| Punktlighet | JBV metodehåndbok | JBV metodehåndbok |
| Trengsel | Tilpasset metodikk | Tilpasset metodikk |
| Nytte for bilførere | JBV metodehåndbok | RTM23+ nytteberegning |
| Operatørnytte | JBV metodehåndbok | RTM23+ kostnadsmodul |
| Helsevirkninger | JBV metodehåndbok | Den nasjonale verdsettingsstudien |

Transportmodell

Transportmodellberegningene som ligger til grunn både i KVVU og i KS1 er basert på den regionale persontransportmodellen RTM23+. KS1-beregningene er derimot gjennomført med en nyere versjon av modellverktøyet. I tillegg benyttes IC-modellen i KVVU-arbeidet for å modellere trafikale virkninger for lengre reiser som er utenfor analyseområdet til RTM23+. I KS1 nytteberegnes virkningene for de lange reisene ved å benytte faste ekstermatriser fra den nasjonale persontransportmodellen for lange reiser NTM6. En mer grundig beskrivelse av transportmodellapparatet som er benyttet i kvalitetssikringsarbeidet er gitt i vedlegget om transportmodellberegninger.

Beregningsår

I KS1 er det benyttet et enkelt beregningsår⁷ 2030 som er utgangspunktet for de samfunnsøkonomiske nåverdiberegningene i hele analyseperioden. Det er valgt samme beregningsår som KVVU for å sikre at sammenligningsgrunnlaget er så likt som mulig. 2030 tilsvarer ferdigstillingsåret for tiltakene som ligger inne i hvert konsept. Beregningene for dette året ekstrapoleres utover i hele analyseperioden. Dette avviker noe fra KVVU der det er gjennomført transportmodellberegninger for 2030 og 2060 med en interpolering mellom disse årene og en ekstrapolering fra 2060 og utover.

For ekstrapoleringen som er gjennomført for beregningene i KS1 er det benyttet vekstrater for transportvolum i henhold til befolkningsprognosene til SSBs alternativ MMMM for Oslo og Akershus fra 2030 og utover. Valget med å kun benytte et enkelt beregningsår er tatt med bakgrunn i at usikkerheten rundt transportmiddelberegningene i et beregningsår såpass langt fram som 2060 uansett vil være beheftet med stor usikkerhet. Med bakgrunn i dette er vår vurdering at ressursinnsatsen som kreves for å benytte et ekstra beregningsår er betydelig større enn den informasjonen vi får fra en slik transportmodellkjøring.

Referansealternativ

En av de mest vesentlige avvikene mellom beregningene som er gjennomført i KS-arbeidet og KVVU-beregningene er forutsetningene om hvilke tiltak som skal inngå i referansealternativet det sammenlignes mot. Referansealternativet skal i henhold til Finansdepartementets retningslinjer ta utgangspunkt i dagens situasjon, inkludere kostnader til nødvendig korrigerende og forebyggende vedlikehold, samt inkludere alle relevante vedtatte planer med betydning for tiltaket. Dette er også i tråd med rammeavtalen for kvalitetssikringsarbeidet. I KS-beregningene har vi tatt utgangspunkt i denne definisjonen når vi har utformet vårt nullalternativ som sammenligningsgrunnlag for konseptene. Dette innebærer at en rekke tiltak som inngår i KVVUs referansealternativ ikke inngår i referansealternativet til KS-beregningene. En mer grundig beskrivelse av hva som inngår i nullalternativet i KS-beregningene og hvordan dette påvirker tilbudsforutsetningene er gitt i vedlegget om transportmodellberegninger.

Konseptanalyse

En av de mest vesentlige avvikene mellom beregningene som er gjennomført i KS-arbeidet og KVVU-beregningene er forutsetningene om hvilke tiltak som skal inngå i referansealternativet det sammenlignes mot. Referansealternativet skal i henhold til Finansdepartementets retningslinjer ta utgangspunkt i dagens situasjon, inkludere kostnader til nødvendig korrigerende og forebyggende vedlikehold, samt inkludere alle relevante vedtatte planer med betydning for tiltaket. Dette er også i tråd med rammeavtalen for

⁷ Beregningsår viser til året det er gjennomført transportmodellberegninger for.

kvalitetssikringsarbeidet. I KS-beregningene har vi tatt utgangspunkt i denne definisjonen når vi har utformet vårt nullalternativ som sammenligningsgrunnlag for konseptene. Dette innebærer at en rekke tiltak som inngår i KVUs referansealternativ ikke inngår i referansealternativet til KS-beregningene. En mer grundig beskrivelse av hva som inngår i nullalternativet i KS-beregningene og hvordan dette påvirker tilbudsforutsetningene er gitt i vedlegget om transportmodellberegninger.

Sensitivitetsanalyse

Det er i tillegg gjennomført en rekke sensitivitetsanalyser for de ulike konseptene der sentrale forutsetninger for analysen endres for å belyse usikkerhetsrommet. Dette gjelder blant annet den fysiske utformingen av konseptene i form av sammensetningen av infrastrukturtiltak og tilhørende ruteplan. Sensitivitetsanalysen belyser hvordan endrede forutsetninger for transportmodellberegningene påvirker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i 2030. I utarbeidelsen av sensitivitetene er det vektlagt langt større bruk av transportmodellberegninger enn i KVU. I KVU er det i stor grad gjennomført sensitivitetsanalyser som ser på endringen i nåverdi ved å endre forutsetninger som er uavhengige av de trafikale virkningene som beregnes i transportmodellen. Vedlegget om transportmodellberegninger beskriver sensitivitetsanalysene som er gjennomført i KS1.

Under følger en gjennomgang av sentrale enhetspriser som inngår i den samfunnsøkonomiske beregningen i KS1 for beregningsåret 2030 og i hvilken grad disse samsvarer med forutsetningene som er benyttet i KVU.

1.1 TIDSVERDIER

I regi av NTP og arbeidet med de nasjonale transportmodellene NTM6 og RTM er det beregnet nasjonale tidsverdier for korte og lange reiser med tanke om at disse skal inngå konsistent i de etatsvise veilederne for samfunnsøkonomiske analyser. Disse tidsverdiene er eksempelvis implementert i Statens Vegvesens håndbok for konsekvensanalyser V712. Som et tillegg til den siste nasjonale verdsettingsstudien ønsket derimot Jernbaneverket at tidsverdiene skulle beregnes med et annet skille mellom korte og lange reiser. Dette innebærer derfor at Jernbaneverkets (2015) benytter tidsverdier med et skille mellom korte og lange reiser på 50 km, mens øvrige etater benytter 70 km som skille.

Endringen i skillet mellom korte og lange reiser innebærer at den beregnede tidsverdien for korte reiser endres som vist i tabellen under. At tidsverdien er forskjellig når man velger forskjellig grenseverdi for reiselengde kan være mange, men en av driverne er trolig at tidsverdien typisk øker med reisens lengde (TØI-rapport 1053). Tilsvarende finner vi derfor at tidsverdien for de lange reisene er lavere i metodehåndboken til Jernbaneverket, ettersom grensen for de lange reisene er satt lavere her enn i Statens Vegvesens metodehåndbok.

Tabell 1-2 Tidsverdier per time etter reisehensikt for korte reiser under 70/50 km. 2013-kroner.

| | SVV K712 | JBV JD205 |
|----------------|----------|-----------|
| Tjenestereise | 444 | 444 |
| Til/fra arbeid | 69 | 65 |
| Fritid | 63 | 51 |

Valg av hvilket sett av tidsverdier man benytter i den samfunnsøkonomiske analysen har en betydning for trafikantnyttens som beregnes i de ulike konseptene ettersom tidsgevinster i de to håndbøkene verdsettes ulikt. At skillet mellom korte og lange reiser settes lavere vil generelt bidra til at en del av de reisene som før ble verdsatt som korte reiser nå blir verdsatt som lange reiser, og dermed får en høyere tidsverdi. Dette bidrar dermed til å øke nytten til en viss grad for lange reiser og på denne måten kompensere for effekten av lavere tidsverdi for korte reiser. I nytteberegningene som gjøres for Oslo-navet vil derimot denne overflytningen mellom korte og lange reiser trolig være minimal ettersom de aller fleste reisene som gjennomføres i modellområdet er korte reiser under 50 km, og at det er få reiser i avstandsintervallet mellom 50 og 70 km. Det er derfor rimelig å anta at trafikantnyttens for konseptene som er skissert i Oslo-navet blir høyere hvis man benytter tidsverdiene med skille for korte og lange reiser satt ved 70 km.

Beregningsforutsetningene som er benyttet i KVVU er i stor grad sammenfallende med Jernbaneverkets metodehåndbok for samfunnsøkonomiske analyser. Tidsverdier fra denne håndboka er benyttet til å beregne trafikantnyttens for de ulike konseptene i KVVU. Som utgangspunkt mener vi at det er mest hensiktsmessig å benytte nasjonale tidsverdier det er tverretattlig enighet om, og som også benyttes i Statens Vegvesens håndbok for konsekvensanalyser V712. Dette sikrer i størst mulig grad sammenlignbarhet mellom samfunnsøkonomiske analyser i ulike transportsektorer. Samtidig er det ønskelig at nytteberegningene i størst mulig grad skal reflektere betalingsvilligheten til de som påvirkes av tiltaket i hvert enkelt samferdselsprosjekt. I Oslo-navet er de aller fleste reisene som gjennomføres under 50 km og vår vurdering er derfor at det i dette tilfelle er fornuftig å benytte dette skillet også i KS1-arbeidet. Alle nytteberegninger i KS1 benytter derfor tidsverdier fra Jernbaneverket (2015).

I tillegg til valg av tidsverdier er sammensetningen av reisehensikter av betydning for beregning av trafikantnyttens. Spesielt er andelen tjenestereiser av stor viktighet for de beregnede nyttevirkingene da tidsverdien for tjenestereiser er langt høyere enn for fritidsreiser og reiser til/fra jobb. Det er knyttet en del usikkerhet til hvor stor andel slike reiser som gjennomføres i analyseområdet og bruk av ulike datakilder gir forskjellige svar. Som følge av dette er det i KS1-arbeidet besluttet å benytte den samme reisehensiktsfordelingen som KVVU.

Oppsummert benytter vi dermed i KS1-arbeidet det samme settet av tidsverdier som i KVVU med skille for korte og lange reiser på 50 km. Vi benytter også den samme

reisehensiktsfordelingen. Konsekvensen av disse valgene er at trafikantnytteberegningene tar utgangspunkt i identiske gjennomsnittlige tidsverdier som KVU. En fordel med dette er at resultatene blir direkte sammenlignbare mellom KVU og KS1.

Den nasjonale verdsettingsstudien (TØI-rapport 1053) angir vekt for verdsetting av andre attributter ved reisen enn ombordtid, slik som eksempelvis ventetid, tilbringertid og omstigningstid. Disse vektene anvendes i metodehåndboken til Jernbaneverket og benyttes også i beregningene av trafikantnytte i KVU Oslo-navet. I KS1-arbeidet er de samme vektfaktorene benyttet i de samfunnsøkonomiske beregningene.

1.2 PUNKTLIGHET

Jernbaneverket (2015) og tilhørende regnearkmodul for samfunnsøkonomiske analyser Merklin legger opp til muligheten for å beregne trafikantnytte som følge av bedret punktlighet⁸ som følge av tiltak på jernbaneinfrastrukturen. Metoden som benyttes for å beregne denne trafikantnytten er basert på en rekke antagelser om både effekten av tiltaket og verdsettingen av bedret punktlighet. Beregningene skjer på siden av det etablerte transportmodellapparatet og er skissert under:

Trinnvis metode

1. Anta en sammenheng mellom %-endestasjonspunktlighet og gjennomsnittlig forsinkelse per reise
2. Anta hvilken %-endestasjonspunktlighet man vil oppnå i 0-alternativet og de ulike konseptene. Denne punktligheten gjelder for alle reiser i analyseområde, men tar utgangspunkt i verdier for Oslo S/Jernbanetorget.
3. Beregn punktlighetsgevinsten per reise som differansen i gjennomsnittlig forventet forsinkelse i 0-alternativet og et gitt konsept
4. Multipliser punktlighetsgevinsten per reise med totalt antall beregnet reiser i transportmodellen. Dette gir den totale punktlighetsgevinsten i antall timer.
5. Verdsett den totale punktlighetsgevinsten ved å benytte tidsverdien multiplisert med vekt for forsinkelsestid

I Jernbaneverkets metodehåndbok er det etablert en modell for sammenhengen mellom andelen tog i rute ved og gjennomsnittlig forventet forsinkelse for hver stasjon. Det har ikke vært mulig å kvalitetssikre hvorvidt denne sammenhengen holder, eller hvordan den er beregnet. I KVU-beregningene er det benyttet en tilpasset versjon av sammenhengen mellom forsinkelser og punktlighet som gir noe lavere gjennomsnittlig forsinkelse til samme punktlighetsnivå. Årsaken til denne tilpasningen er at forsinkelser har mindre betydning når

⁸ I form av redusert gjennomsnittlig forventet forsinkelse

frekvensen er høy, slik det forutsettes i konseptene i KVV Oslo-navet. Heller ikke denne sammenhengen har det vært mulig å kvalitetssikre.

KVV beregner punktlighetsendringer ved å gjøre kvantitative antagelser om fremtidig punktlighet i tiltaksscenarioet mot nullalternativet. Antagelsen gjøres for hvert kollektive transportmiddel (fra x til y %) og endringen i gjennomsnittlig forsinkelse er antatt lik for hver stasjon. Punktligheten antas dermed å være lik for hver stasjon innen hvert kollektive transportmiddel, men forskjellig på tvers av kollektive transportmidler.

Endringen i ankomstpunktlighet for hver stasjon gir deretter opphav til beregninger av endret gjennomsnittlig forsinkelsestid for hver stasjon og transportmiddel som deretter multipliseres opp med antall påvirkede trafikanter og tidsverdi som er vektet med en vektfaktor for forsinkelsestid i henhold til den norske verdsettingsstudien (TØI-rapport 1053). Denne vekt faktoren er 2,8 for korte reiser under 50 km.

Jernbaneverket (2015) er alene av transportetatene om å beregne trafikantnytte som følge av punktlighetsforbedringer i sin metodehåndbok for samfunnsøkonomiske analyser. Dette er eksempelvis ikke inkludert i Statens Vegvesens håndbok V712. Disse nyttevirkningene kommer dermed utenpå den ordinære nytten og bidrar til mindre grad av konsistens på tvers av de etatsvise veilederne for samfunnsøkonomiske analyser.

Metoden kan betegnes som svært forenklet og har potensielt mange feilkilder. Først og fremst er det vanskelig å etablere en empirisk sammenheng mellom forventet gjennomsnittlig forsinkelse i antall minutter og punktlighet i %. Dermed er det også en forenkling å anta at punktligheten er lik for alle stasjoner i modellområdet for hvert enkelt transportmiddel. Det er også beheftet med stor usikkerhet å anslå hvordan punktligheten endrer seg som følge av infrastrukturtiltak, ikke minst siden bedret infrastruktur ofte medfører økt frekvens, som isolert sett bidrar til å redusere punktligheten. Til slutt kan det også stilles spørsmålsteget ved bruken av vekt faktoren på 2,8 for å multiplisere opp tidsgevinstene trafikantene får som følge av økt punktlighet. Det er ikke åpenbart at det er riktig å bruke en slik skaleringsfaktor for tidsbesparelsene ettersom risikoen for forsinkelser allerede kan være tatt hensyn til av trafikanten når hun velger reisemiddel, reisemål og tidspunkt for reisen. Videre påpeker den nasjonale verdsettingsstudien (TØI-rapport 1053) at man bør være varsom med å bruke vekt faktoren for forsinkelser ettersom det krever data for å beregne dette som man generelt ikke har tilgang til.

Vår vurdering i KS1-arbeidet er at konseptene som er skissert i KVV trolig er av betydningen for den opplevde punktligheten for trafikantene. Konseptene bidrar sannsynligvis i ulik grad til at punktligheten bedres sammenlignet med 0-alternativet for de ulike kollektive transportmidlene. Av årsakene beskrevet ovenfor mener vi derimot at metodikken som er brukt i KVV for å beregne disse virkningene er grovkornet og at det er et betydelig usikkerhetsspenn i den beregnede trafikantnytte som følge av punktlighetsforbedringer. Ideelt sett burde virkningene av endret punktlighet i større grad være en integrert del av transportmodellapparatet, både med tanke på betydningen for etterspørsel og tilhørende nytteberegninger. Nivået på punktlighet burde i prinsippet påvirke de generaliserte

kostnadene direkte, og dermed bidra til atferdsendringer hos trafikantene. Dette tas ikke hensyn til når man gjennomfører en sideberegning slik det er gjort i KVV.

Vi anerkjenner at det er hensiktsmessig å beregne punktlighetsgevinster som en del av de prissatte virkningene i den samfunnsøkonomiske analysen ettersom konseptvalgutredningen er tett knyttet opp mot kapasitetsutfordringer i transportsystemet. Det har derimot ikke vært innenfor KS1-arbeidets rammer å utvikle transportmodellsystemet til å ta hensyn til punktlighetseffekter. Det ble vurdert at en slik tilnærming er for tidkrevende og krever inndata som er vanskelig tilgjengelig. Vi velger derfor å benytte den samme metodikken som er benyttet i KVV for beregning av punktlighetsgevinster, men påpeker igjen at denne delen av trafikantnyttens er beheftet med stor usikkerhet.

1.3 TRENGSEL

Det påpekes i Jernbaneverkets metodehåndbok at transportmodeller som benyttes for å utarbeide trafikkprognoser bør ta hensyn til trengselseffekter. Det er per dags dato ikke innarbeidet slike effekter i NTP-modellene NTM6/RTM23+. Trengsel i seg selv påvirker dermed ikke de reisendes atferd i transportmodellberegningene når disse modellene benyttes.

Jernbaneverket har derimot utviklet sin egen elastisitetsmodell Trenklin som kan benyttes for å beregne effektene av endrede trengselsnivåer på etterspørsel og trafikantnytte (Flügel og Hulleberg, 2016). Dette er derimot ikke en transportmiddelovergripende modell, men en modell som kun er utviklet for jernbanetrafikk. Med tanke på at tiltakene skissert i konseptene i KVV generelt er transportmiddelovergripende er det trolig lite hensiktsmessig å bruke denne modellen i denne utredningen.

KVV Oslo-navet påpeker i den samfunnsøkonomiske analysen at kollektivtilbudets kapasitet er en hovedutfordring. For å ta hensyn til dette er det derfor i KVV-arbeidet utviklet en modul som beregner trengselskostnader i kollektivsystemet basert på kapasitetsutnyttelsen i 0-alternativet og de ulike konseptene for de ulike transportmidlene og forskjellige linjer. Trengselen oppstår ved en viss grenseverdi for trengsel/kapasitetsutnyttelse og påfører hver av de reisende en kostnad som følge av dårlig plass om bord på transportmiddelet. Den stegvise prosessen for beregningene er skissert under:

Trinnvis metode

1. Beregn linjeprofil for en gitt linje (Totalt antall reiser for alle delstrekninger innen en linje)
2. Divider det totale antallet reiser fra (1) med antall avganger som trafikkerer linjen. Gir gjennomsnittlig belegg per avgang i rushtid for hver delstrekning per linje.

3. Anta at standardavviket er 20 % PAX fra gjennomsnittsbelegget per avgang og delstrekning. Gjennomfør simuleringer for hver avgang i rushtid som bestemmer avgangens belegg på delstrekningsnivå.
4. Med bakgrunn i tidsverdier for trengsel (vekting) og beregnet trengsel per avgang og delstrekning beregnes trengselskostnadene
5. Legg sammen trengselskostnadene for alle linjer

Det benyttes linjeprofiler med beregnet antall reiser på delstrekningsnivå for alle linjer for hvert transportmiddel. Linjeprofilene angir antall reisende på de ulike delstrekningene. Antall reisende fordeles på antall avganger og det gjennomføres en simulering der det antas at standardavviket i antall reisende per delstrekning per avgang er på 20 % fra gjennomsnittlig antall reisende⁹. Med bakgrunn i beregnet antall personer per avgang og delstrekning beregnes trengselskostnadene som ved hjelp av en trinnvis vektfaktor til tidsverdien som utløses ved visse trengselsnivåer.

Vektfaktorene tar utgangspunkt i arbeider av Wardman & Whelan (2011) som ved hjelp av britiske data beregner vektfaktorer for ulike trengselsnivåer. En modifisert versjon av vektfaktorene basert på en senere studie av Kouwenhove, Debrincat & Pauget (2013) benyttes deretter for å beregne endringen i trengselskostnadene i KVVU mellom konseptene og nullalternativet. Endringen i trengselskostnader mellom nullalternativet og konseptene utgjør trafikantnyttens i form av reduserte trengselskostnader.

I likhet med beregning av punktlighetsnytte gjøres det dermed en sideberegning for å vurdere de samfunnsøkonomiske virkningene av endrede trengselsnivåer. Beregning av trengselsnytte er ikke inkludert som en egen komponent i Jernbaneverkets metodehåndbok. I de samfunnsøkonomiske beregningene i KVVU kommer denne nyttevirkingen som et direkte påslag til den konvensjonelle trafikantnyttens. Metodikken som er utviklet i KVVU er en nyvinning og det er derfor vanskelig å vurdere metodens gyldighet. De beregnede trengselskostnadene er i høy grad avhengig av hvilke vektfaktorer man legger til grunn for beregning av trengselskostnadene. I KVVU har man brukt relativt lave vektfaktorer for å beregne trengselskostnader.

Det er også gjort et grep i KVVU hvor man oppjusterer trafikkvolumene på t-bane, trikk og tog (visse linjer) med henholdsvis 50, 35 og 15 % for å ta hensyn til at trafikkmodellen undervurderer trafikkvolumene for disse transportmidlene. Oppjusteringen er gjennomført med bakgrunn i tellingsdata fra operatørene Ruter og NSB. Oppjusteringen påvirker trengselsnivåene, og dermed trengselskostnadene, direkte. Det er avdekket at det er gjort en feil i vurderingen av tellingsdata mot modellberegnet trafikk for t-bane og at disse trafikkvolumene trolig ikke burde vært oppjustert. Dette bidrar til at trengselskostnadene for t-bane blir beregnet å være for høye, uavhengig av hvilke andre forutsetninger man legger til

⁹ Det er gjennomført beregninger som viser at denne antagelsen trolig har lite å si. En deterministisk etterspørsel ville gitt cirka samme trengselskostnader.

grunn. Oppjusteringen av trafikkvolumer blir omtalt i mer detalj i vedlegget om kapasitetsberegninger.

Ideelt sett burde trengsel inngå som en del av de generaliserte kostnadene i transportmodellen og dermed påvirke etterspørselen etter reiser direkte. Sideberegningen som er gjennomført i KVVU er lite konsistent med transportmodellberegningene ettersom man kan forvente at trengselsnivå vil påvirke reiseatferd og etterspørselen etter reiser i kollektivsystemet. Høye trengselskostnader som en del av generaliserte reisekostnader i nullalternativet bør i utgangspunktet føre til redusert etterspørsel, mens bedre kapasitet i konseptene bidrar til lavere generaliserte reisekostnader og høyere etterspørsel. Deretter kan man tenke seg flere iterasjoner hvor trengselsnivåer og etterspørsel justerer seg til en likevekt. Slike typer analyser kan gjennomføres ved å kjøre transportmodellen RTM23+ flere ganger hvor man justerer de generaliserte reisekostnadene i henhold til trengselsnivået. Metoden ble vurdert til å være for tidkrevende å benytte i dette prosjektet. En grundig redegjørelse av hvordan man bør implementere trengselsvirkninger i persontransportmodellene og de samfunnsøkonomiske beregningene er gitt i TØI-rapport 1551/2017 av Minken (2017).

Vi støtter KVVUs oppfatningen om at kapasitet og trengselsproblematikk er vesentlig for Oslo-navet. Diskusjonen over viser at trengsel burde vært en integrert del av NTM6/RTM og bidratt til å påvirke de reisendes atferd gjennom endrede generaliserte kostnader. Når dette ikke er tilfelle er vi enige i at det kan være hensiktsmessig å ta hensyn til virkningene av endrede trengselsnivåer med bruk av andre metoder, selv om disse kan være usikre. KVVUs metode beregner trengselskostnader, men innebærer ingen etterspørselseffekter som følge av endrede generaliserte kostnader. Vi mener dette er en betydelig svakhet i metodikken, men ser samtidig at det er krevende å utvikle en metodikk som tar hensyn til dette. Vi velger derfor å benytte en lignende beregningsmetodikk som KVVU i beregning av trengselskostnader. Som med punktlighetsnytte påpeker vi likevel også her at beregningen av trafikantnytte i form av endrede trengselsnivåer er beheftet med stor usikkerhet.

Forutsetningene som ligger til grunn for beregning av trengselskostnader i kvalitetssikringen tilsier en fordeling av trafikanter i rushtiden som beskrevet i PROSAM rapport 219. Det gjennomføres beregninger av trengselskostnader for den dimensjonerende rushtidstimen, og summen av trengselskostnader for de to resterende rushtidstimer er antatt å tilsvare trengselskostnadene i den dimensjonerende rushtidstimen. Videre forutsettes det at trengselskostnadene som beregnes med utgangspunkt i transportmodellkjøringene utgjør 40 % av de totale trengselskostnadene i rushtiden ettersom morgenrushtiden utgjør omtrent 40 % av kollektivturene i rushtid.

Når volumet overstiger maksimal kapasitet defineres transportmiddelet som fullt. Trengselsulempen settes lik 30 % av tidsverdi for dem med sitteplass, og 80 % av tidsverdi for dem uten. Dersom volumet overstiger setekapasitet, antas alle sitteplasser å være opptatt. Trengselsulempen settes lik 10 % av tidsverdi for dem med sitteplass, og 30 % av tidsverdi for dem uten.

1.4 NYTTE FOR BILFØRERE

Det beregnes i KVVU nyttevirkninger for bilførere som følge av bedret framkommelighet på veg som følge av overført trafikk mellom bil og kollektivtransport i konseptene.

Jernbaneverkets metodehåndbok opererer med marginalkostnader for kø i henhold til Thune-Larsen m.fl. (2014) som gir følgende endring i køkostnader for resterende bilister per overførte kilometer fra veg til andre transportmidler:

Tabell 1-3 Reduksjon i køkostnader som følge av overført trafikk fra veg. 2014-kroner. Per kilometer overført trafikk.

| | Store tettsteder >100' | Små tettsteder 15'-100' | Spredt bebyggelse |
|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------|
| Personbil | 0,46 | 0,00 | 0,00 |
| Buss | 0,92 | 0,00 | 0,00 |

Videre forutsettes det i KVVU at 80 % av transportarbeidet som gjennomføres på veg i analyseområde gjennomføres i store tettsteder, mens resterende gjennomføres i områder uten virkninger på køkostnadene. Enhetsprisen som benyttes for å beregne endringen i køkostnader for bilister blir dermed 0,36 kroner per overførte personbilkilometer og 0,72 kroner per overførte kilometer med buss.

Transportmodellkjøringene benyttes for å hente ut endringen i utført transportarbeid for personbil, mens endringer for buss beregnes direkte i Merklin. Marginalkostnaden per kilometer angitt over benyttes deretter til å beregne den totale endringen i køkostnader som følge av konseptet.

Metodikken i Jernbaneverkets håndbok er relativt grovkornet i den grad at inndelingen i områder etter befolkningsgrunnlag er relativt unøyaktig. Det er også en subjektiv vurdering i KVVU som ligger bak fordelingen av transportarbeid mellom ulike områder. Beregningene av marginalkostnader for store tettsteder i rapporten til Thune-Larsen (2014) er i basert på bygrensesnitt for Oslo. Det er ikke gitt at dette er representativt for køsituasjonen for soner innenfor bygrensesnittene, eksempelvis innenfor ring 3. Beregningene er også gjennomført for en 2014-situasjon. I en referansesituasjon i 2030 vil trolig marginalkostnadene øke betydelig ettersom befolkningen og transportarbeidet med bil øker.

En åpenbar svakhet er at marginalkostnaden er forutsatt identisk for hver overførte personbilkilometer. En typisk VDF-kurve viser at de eksterne køkostnadene en ekstra bilist medfører for alle de andre bilistene er sterkt tiltakende i trafikkvolumet (Minken, 2014). I KS1-beregningene beregner vi direkte tidsbesparelsene til bilistene i transportmodellen RTM23+ som beskrevet i vedlegget om transportmodellberegningene. Det endrede transportarbeidet på veg som følge av konseptene bidrar til lavere tidskostnader for bilistene som direkte omregnes til trafikantnytte.

1.5 OPERATØRNYTTE

1.5.1 Billettinntekter

Endring i billettinntekter for operatørene beregnes med bakgrunn i implementert takstregime i transportmodellsystemet RTM23+. Med bakgrunn i Ruters årsrapport for 2015 (Ruter, 2016) legges det til grunn at den gjennomsnittlige billettinntekten per reise utgjør cirka 35 % av fullpris enkeltbillett. Årsaken til dette er at en betydelig andel av reisene i analyseområdet gjennomføres av reisende med periodebillett.

1.5.2 Driftskostnader

Driftskostnadene på operatørsiden er en betydelig driver for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av konseptene. De beregnede operatørkostnadene for ulike driftsarter avhenger blant annet av fysiske størrelser som utkjørte rutekilometer, type materiell, tidsbruk og reguleringstid. Disse størrelsene kobles opp mot et sett av enhetspriser for å beregne de variable driftskostnadene for et gitt rutetilbud. Materiellbehovet i form av antall motorvogner bestemmes av frekvens, rutetid og reguleringstid¹⁰ på de forskjellige linjene og summeres til totalt behov for vognparken for hvert transportmiddel. Basert på behov for antall motorvogner beregnes årlige kapitalkostnader som en annuitet for hver driftsart. Kostnadsberegningene gjennomføres direkte med bakgrunn i transporttilbudet som forutsettes i transportmodellberegningene. Transportmodellens kollektivtilbud og turproduksjon gjelder morgenrushet. Ettersom morgenrushet kun inneholder omtrent 40 % av kollektivturene i rushtiden, oppjusteres kostnadene for rushtiden med 25 % for å ta høyde for at ettermiddagsrushet har omtrent 25 % flere passasjerer.

Tog

KVU beregner driftskostnader for tre typer togmateriell: Lokal 160, Lokal 200 og Region 200 som tilsvarer henholdsvis nye lokaltog (s-bane) og forskjellige varianter av Flirt-toget. Både innkjøpskostnaden for materiellet og de driftsavhengige kostnadene er dokumentert i Jernbaneverkets metodehåndbok. Vår vurdering er at disse enhetsprisene virker å være rimelige. De samme enhetsprisene benyttes derfor for å beregne driftskostnader for tog i kvalitetssikringen. I KS1-beregningene forutsetter vi enmannsbetjening for lokaltog i referansealternativet og samtlige konsepter.

For de resterende kollektive driftsartene t-bane, trikk og buss tar vi utgangspunkt i grunnlaget som er utarbeidet i KVU, men gjennomfører visse revideringer av enhetsprisene. KVU baserer sine vurderinger av driftskostnader for disse driftsartene med bakgrunn Angell

¹⁰ Antatt å være 10 minutter

(2013) som benytter empiriske produksjon- og kostnadsdata for å beregne driftsavhengige kostnader for tid og distanse.

T-bane

Tabellen under gir en sammenligning av KVUs og KS1s driftsavhengige kostnader og kapitalkostnader for t-bane.

Tabell 1-4 Driftsavhengige kostnader per time og kapitalkostnader for t-bane i hhv. KVVU og KS1. 2014-kroner. Kapitalkostnader oppgitt i antall tusen.

| | KVVU | | KS1 | |
|--------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | Enkelt sett | Dobbelt sett | Enkelt sett | Dobbelt sett |
| Tidskostnader per time | 595 | 595 | 645 | 645 |
| Distansekostnader per km | 46 | 92 | 36 | 72 |
| Kapitalkostnader per år | 2460' | 4920' | 3050' | 6100' |

Det er foretatt en oppjustering av lønnskostnader i KS1-beregningene sammenlignet med KVVU-beregningene ettersom lønnskostnadene benyttet for kostnadsberegninger fra KVVU er oppgitt i 2010-kroner. Oppjusteringen er i samsvar med de statlige lønnsoppgjørene som har vært mellom 2010 og 2014. Det er foretatt en videre oppjustering i de samfunnsøkonomiske beregningene for at lønnskostnadene skal tilsvare 2016-nivå.

De distanseavhengige kostnadene er justert ned i KS1 i forhold til KVVU. Nedjusteringen skyldes at vi har tatt ut kundeføring fra de distanseavhengige kostnadene og antar at denne ikke endrer seg med ruteproduksjonen. I tillegg er FDV-kostnader (drift og vedlikehold) for skinner og stasjoner tatt ut fra disse kostnadene. Det er derimot gjennomført egne analyser for disse FDV-kostnadene og de er kostnadsført i vedlikeholdskostnader for det offentlige i nåverdiberegningene. Vi beholder derimot fortsatt FDV-kostnader for det rullende materiellet i de distanseavhengige kostnadene.

Det er videre lagt til grunn at innkjøpsprisen for t-banetrokker er noe høyere enn i KVVU med bakgrunn i en korrigerende av valutakursen mellom NOK og EURO. Innkjøpsprisen per 3-togsetts togsett er antatt å være 47,7 MNOK. Dette resulterer i noe høyere årlige kapitalkostnader i KS1-beregningene enn i KVVU per t-banetrokkersett.

Trikk

Tabellen nedenfor gir en sammenligning av KVUs og KS1s driftsavhengige kostnader og kapitalkostnader for trikk.

Tabell 1-5 Driftsavhengige kostnader per time og kapitalkostnader for trikk i hhv. KVU og KS1. 2014-kroner. Kapitalkostnader oppgitt i antall tusen.

| | KVU | KS1 |
|--------------------------|-------|-------|
| Tidskostnader per time | 537 | 582 |
| Distansekostnader per km | 50 | 28 |
| Kapitalkostnader per år | 1435' | 2200' |

Tilsvarende som for t-bane er det gjennomført en oppjustering av lønnskostnader til 2014-nivå. Det er foretatt en videre oppjustering i de samfunnsøkonomiske beregningene for at lønnskostnadene skal tilsvare 2016-nivå. Også for trikk har vi tatt grunnlag i de distanseavhengige kostnadene som er beregnet i KVU. FDV-kostnader og kostnader tilknyttet kundehåndtering behandles likt som for t-bane. Vi beholder KVUs forutsetning om at FDV-kostnader for trikk vil reduseres med 50 % som følge av nytt materiell.

Det er lagt til grunn høyere innkjøpspris per vognsett enn det som legges til grunn i KVU. Basert på seneste informasjon fra Trikkeprogrammet er innkjøpsprisen anslått å være 29,9 MNOK. Dette gir seg utslag i noe høyere kapitalkostnader enn i KVU.

For buss har vi beholdt den samme kostnadsstrukturen som er benyttet i KVU. Den eneste forskjellen er at vi også her har gjennomført en korrigerende av lønnskostnader for å reflektere 2016-nivå i de samfunnsøkonomiske beregningene.

1.6 NYTTE FOR TREDJEPART

1.6.1 Helse

I KVU legges det til grunn enhetspriser for endringer i transportarbeidet for syklende og gående hentet fra Jernbaneverkets metodehåndbok. Metodehåndboken angir en samlet helsegevinst for samfunnet på 22,43 kr (2013) per kilometer økning i transportarbeidet for disse reisende. Det påpekes i metodehåndboken at det er knyttet stor usikkerhet rundt enhetsprisen for overførte gang- og sykkelreiser.

Videre legges det til grunn i metodehåndboken at en overført reise fra bil til kollektivtransport medfører en tilbringerreise til fots eller sykkel. Dette øker nytten av strategier som gir økt antall kollektivreiser. Det forutsettes i KVU at hver overførte reise medfører en tilbringerreise på 1 km. Det finnes oss bekjent ikke noen undersøkelser av hvor mye mer gåing det blir av å gå til og fra bussen eller trikken i forhold til å gå til og fra bilen. Det er derfor drastisk å sette gåing til bilen til null.

I KS1-beregningene benytter vi den samme enhetsprisen som er oppgitt i Jernbaneverkets metodehåndbok, men det gjennomføres en korrigerende av denne enhetsprisen for å

reflektere at helsegevinsten som følge av mer sykling og gåing vil variere med bakgrunn i hvilket aktivitetsnivå trafikanten har i utgangspunktet. Korrigeringen gjennomføres i henhold til TØI-rapport 1053F (Veisten m.fl., 2010) som er en del av den norske verdsettingsstudien fra 2010. Dette arbeidet er basert på økonometrisk modellering hvor man beregner hvor stor andel av befolkningen som vil ha en reell helsegevinst av økt sykkel og gange. Rapporten finner med bakgrunn i de økonometriske studiene at helsegevinsten av økt gange og sykkel bør nedjusteres til å gjelde 30 % av befolkningen for syklende og 15 % av befolkningen for de gående. Årsaken til dette er at det i stor grad vil være trafikanter som er fysisk aktive fra før som går/sykler mer. For disse trafikantene vil denne aktiviteten til dels kunne fortrenge annen fysisk aktivitet, slik at det samlede fysiske aktivitetsnivået ikke øker like mye som økningen i gang og sykkel skulle tilsi. Denne tendensen finner både Veisten m.fl. (2010, 2011) og Börjesson og Eliasson (2012).

Det er også usikkert i hvilken grad de som tar i bruk den nye infrastrukturen har hatt bedre fysisk form som et motiv for å gjøre det. Hvis vi kan si at de har hatt en riktig vurdering av helseeffekten og at vurderingen av dette har spilt inn i transportmiddelvalget, så har vi ikke med en ekstern virkning å gjøre. Egentlig vil da helseeffekten allerede være tatt med i trafikantnyttens, og det finnes ingen ting å legge til (Börjesson og Eliasson 2012). Åpenbart kommer den ikke eksplisitt fram i generaliserte kostnader eller i de betingede nyttefunksjonene i transportmodellen slik de er estimert, men den vil likevel implisitt kunne virke inn på de estimerte tidsverdiene. Eller de kan virke gjennom transportmiddelspesifikke konstanter som er kommet til i de betingede nyttefunksjonene gjennom kalibreringen av modellen på et virkelig datamateriale.

van Wee og Börjesson (2015) argumenterer for at tilrettelegging for sykling kan ha betydelige samfunnsøkonomiske gevinster, og prøver å identifisere hindringene for å beregne dem skikkelig. De nevner ganske mange analyser av helseeffektene, og deres kritikk av disse er igjen at helsegevinstene ikke kan legges til trafikantnyttens, siden de ikke er noen ekstern virkning. De har referanser til vitenskapelige arbeider som viser at helseeffektene er mindre for de som er i god form allerede.

Vi slutter oss til de foreløpige konklusjonene til van Wee og Börjesson, som er at helseeffektene trolig er mindre viktige enn flere av de andre effektene av tiltak for syklende og gående, og at det er trolig at trafikantene som velger disse transportmåtene, allerede i større eller mindre grad har tatt hensyn til disse gevinstene når de har truffet sitt valg. Det er altså usikkerhet om virkningen av infrastrukturtiltak for gående og syklende på transportmiddelfordelingen, om hvor mange tidligere fysisk passive det er blant de nye syklende og gående, og i hvilken grad helsevirkningene allerede er internalisert. I lys av dette virker det ikke tilrådelig å bruke de høyeste satsene fra litteraturen.

I enhetsprisen som benyttes i Jernbaneverkets metodehåndbok forutsettes det at helsegevinsten gjelder for all overført trafikk til gange og sykkel. Korrigeringen av enhetsprisen i henhold til resultatene fra Veisten m.fl. (2010) innebærer en betydelig nedjustering av denne satsen. Inflasjon- og realprisjustert til 2016-kroner er helsegevinsten som følge av økt sykkel og gange beregnet å være 3,70 kr per kilometer. Endringen i

transportarbeid for gang og sykkel som følge av tiltakene i konseptene beregnes direkte i transportmodellen.

1.6.2 Luft

Jernbaneverkets metodehåndbok for samfunnsøkonomiske analyser legger til grunn beregningene av marginale enhetskostnader for transport fra Thune-Larsen (2014) til grunn for beregning av de samfunnsøkonomiske virkningene for tredjepart av endret luftkvalitet. De samfunnsøkonomiske virkningene beregnes ved å multiplisere endringen i transportarbeid for bil og buss med enhetsprisen. Det legges til grunn at 80 % av den overførte trafikken skjer fra store tettsteder, mens 20 % av den overførte trafikken stammer fra små tettsteder. Dette har en betydning for den samfunnsøkonomiske nytten ettersom enhetsprisen er høyere for store tettsteder enn små tettsteder.

I KS1-beregningene legger vi til grunn samme sett av enhetspriser og metodikk som i KVVU og Jernbaneverkets metodehåndbok, men vi forutsetter at alt transportarbeidet som overføres stammer fra store tettsteder. Konsekvensen av dette er at nyttevirkingen per overførte kilometer fra veg er cirka 25 % høyere i KS1 enn i KVVU.

1.6.3 Støy

Enhetsprisen for støykostnader for tog benyttet i KS1-beregningene stammer fra Jernbaneverkets metodehåndbok og samsvarer med den som er benyttet i KVVU-beregningene. Det forutsettes at all togtrafikk foregår i små og store tettsteder og den samfunnsøkonomiske virkningen er beregnet som endringen i ruteproduksjon for tog multiplisert med enhetskostnaden for støy.

Det er i KVVU-beregningene ikke inkludert støykostnader for t-bane eller trikk selv om økt ruteproduksjon for disse transportformene bidrar til økte støykostnader i analyseområdet. Som en forenkling legges det til grunn i KS1-beregningene at støykostnaden for trikk og t-bane er identisk med støykostnaden for tog.

For buss og personbil tar støykostnadene utgangspunkt i metodikken som er beskrevet i Jernbaneverkets metodehåndbok som følger Thune-Larsen (2014). I KS1-beregningene benytter vi tilsvarende enhetskostnader for å beregne støykostnader for disse transportmidlene.

1.6.4 Klima

Enhetsprisen for CO₂ per tonn utslipp er satt til 100 EUR i 2030. Dette er i samsvar med metodikk som benyttes både i Jernbaneverkets og Statens vegvesens håndbøker for samfunnsøkonomiske analyser. I KVVU-beregningene er klimavirkningene beregnet ved å multiplisere endret transportarbeid for buss og bil med antatt utslipp CO₂ per kilometer utkjørt

distanse. I de samfunnsøkonomiske beregningene i Merklin legges det til grunn 180 gram CO₂-utslipp per kilometer i 2030. Beregninger utført i forskningsrådprosjektet TEMPO (Fridstrøm m.fl. 2014) viser at utslippene fra personbilparken i 2030 vil ligge nærmere 110 gram per utkjørte personbilkilometer. Dette legges til grunn for beregninger av klimavirkninger som følge av konseptene.

1.6.5 Ulykker

Beregningene av ulykkeskostnader for kollektivtransport i KVU tar utgangspunkt i Ruters samfunnsregnskap fra 2012 (COWI, 2014). For tog avviker disse noe fra enhetsprisen som benyttes i Jernbaneverkets metodehåndbok, men dersom man fjerner ulykkeskostnader knyttet til planoverganger og sammenstøt er de nokså like. Ettersom disse typene kostnader trolig er svært lave i analyseområdet virker dermed enhetskostnaden å være rimelig for tog. For t-bane og trikk velger vi i KS1-beregningene å benytte de samme enhetsprisene som KVU. For buss velger vi å benytte enhetskostnaden fra Jernbaneverkets metodehåndbok som samsvarer med enhetskostnaden fra Thune-Larsen (2014).

2 OVERSIKT OVER NYTTEBEREGNINGER

I KS1-arbeidet er det gjennomført en rekke transportmodellberegninger som er dokumentert i eget vedlegg. Tabellen under gir en oversikt over hvilke samfunnsøkonomiske beregninger som er gjennomført med bakgrunn i transportmodellkjøringene¹¹. KS Alternativanalyse representerer den selvstendige alternativanalysen som er gjennomført i KS-arbeidet og tar utgangspunkt i de definerte konseptene i KVU. De øvrige samfunnsøkonomiske beregningene er sensitiviteter basert på hovedkonseptene hvor analyseforutsetningene endres for hver for å belyse hvordan dette påvirker resultatene av den samfunnsøkonomiske analysen. For en grundig beskrivelse av hvilke tilbudsforutsetninger som ligger til grunn for de ulike samfunnsøkonomiske beregningene henviser vi til vedlegg om transportmodellberegningene.

Tabell 2-1 Oversikt over gjennomførte samfunnsøkonomiske beregninger i KS1.

| | 0-alt | 0-mate | 0+ | K1 | K2 | K3 | K3 A | K4 |
|--------------------------------|------------|--------|----|----|----|----|---------|----|
| KS Alternativanalyse | KS0 | X | X | X | X | X | X | X |
| | | | | | | | | |
| KS Fellestiltak: trikk Ring 2 | KS0 | | | | | | | X |
| KS Fellestiltak: trikk Ring 3 | KS0 | | | | | | | X |
| KS Fellestiltak: BBP | KS0 | | X | | | | | |
| KS Endring konsept: S-bane | KS0 | | | | | | X | |
| KS Endring konsept: Elisenberg | KS0 | | | | | | X | |
| KS Endring konsept: Bryn | KS0 | | | | | | | X |
| KS Oslopakke 3 | KS0 OP3 | | | | X | X | X | X |
| KS Sykkelstrategi | KS0 Sykkel | | | | X | X | X | X |
| KS Trafikantbetaling | KS0 | | X | X | X | X | X | X |
| KVU Etterprøving | KVU 0+ | | | | | | X | |

KS Alternativanalyse

¹¹ I tillegg til disse transportmodellkjøringene er det gjennomført en rekke modellberegninger for å belyse trafikale endringer, men uten å gjennomføre en full samfunnsøkonomisk analyse. Den komplette listen over gjennomførte transportmodellkjøringer finnes i vedlegg om transportmodellberegninger.

Det er gjennomført selvstendige analyser av samtlige konsepter som er nytteberegnert i KVVU. I kvalitetssikringen beregnes de samfunnsøkonomiske virkningene med utgangspunkt i referansealternativ KS0. Dette er et 0-alternativ som er i tråd med Finansdepartementets retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser.

I KS-arbeidet har vi valgt å forutsette at matestrategien for buss inn mot knutepunkter er en del av konseptene, men at den ikke inngår i 0-alternativet. Betydningen av matestrategien isolert sett er analysert i konseptet 0-mate. I konseptet 0+ inngår signalsystemet CBTC for t-banen og Brynsbakkenpakken for tog. De øvrige konseptene er i hovedsak like med KVVU, men det er i visse tilfeller gjort tilpasninger i ruteplaner med bakgrunn i at referansealternativet er ulikt. Ruteplanendringene er omtalt i vedlegget om transportmodellberegningene.

I konsept K1 er det i KVVU lagt til grunn omfattende investeringer i separate kollektivfelt for buss i innfartsårene til Oslo fra sør, vest og nordøst. Dette innebærer separat bussveg på strekningene Gjelleråsen-Sinsen på Rv.4, Hvam-Bryn på E6, Mastemyr-Sydhavna på E18 og Lysaker-Skøyen på E18. Busstraseene inngår som en del av en matestrategi til knutepunkter langs Ring 3 hvor det legges til rette for omstigning til andre kollektive transportmidler. Det legges derimot ikke til grunn i den samfunnsøkonomiske analysen at dette medfører et bedret tilbud for de reisende med buss i form av raskere framføringstid eller økt frekvens, sammenlignet med de andre konseptene i KVVU. Det er vår vurdering at en slik tilnærming trolig undervurderer nytten av investeringen i separate busstraseer i konsept K1. I realiteten innebærer dette at man kostnadsfører investeringen av et fremkommelighetstiltak for regionbusser uten at man antar at en slik investering også vil generere nyttegevinster for trafikantene, enten i form av bedret punktlighet eller raskere framføringstid. KVVU viser også hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten går fra å være negativ til å bli positiv for konsept K1 ved å fjerne disse investeringene.

I KS Alternativanalyse (og i sensitivitetsanalysen) velger vi å gjøre en sideberegning av hvilke nyttevirkinger separate busstraseer vil ha for trafikantene. Det gjøres en antagelse om at tiltakene som skisseres for separate busstraseer vil medføre økt framkommelighet for bussene som bidrar til tidsbesparelser for de reisende, samt mindre forsinkelser og variasjon i framføringstid.

Det tas utgangspunkt i linjeprofiler for busslinjer som trafikkerer de strekningene som berøres av utbyggingen av de separate busstraseene. For reisende på disse strekningene legger vi til grunn en tidsbesparelse på 20 % på strekningen som følge av en potensiell forbedring i transporttilbudet gjennom lavere rutetid på strekningene som utbygges. I tillegg legger vi til grunn at punktlighetsnivået for busslinjene som benytter traseene får et meget høyt punktlighetsnivå¹². Det totale punktlighetsnivået for buss korrigeres med bakgrunn i dette fra 77 % til 78 %. Dette gjøres ved å ta hensyn til den totale andelen av transportarbeidet for buss som gjennomføres på disse strekningene sammenlignet med det

¹² Det forutsettes at all busstrafikk følger ruteplanen for disse strekningene.

totale transportarbeidet for buss. Metodikken for nytteberegning av disse virkningene er svært forenklet og beheftet med usikkerhet.

KS Fellestiltak Trikk

For å analysere lønnsomheten av å erstatte dagens løsninger for buss på ring 2 og ring 3 med trikk er det gjennomført en sensitivitetsanalyse hvor vi trekker disse trikkeløsningene ut av fellestiltakene i konseptet. Analysen er gjennomført for konsept K4. I sensitiviteten antar vi at busstilbudet som ble lagt til grunn i 0-alternativet opprettholdes i konseptet og at det ikke investeres i trikketrasé på ring 2 og ring 3. Busstilbudet i referanse for disse to strekningene gjelder i hovedtrekk 20-bussen langs ring 2 og 23-bussen langs ring 3.

KS Fellestiltak BBP

Som en del av oppdragsbeskrivelsen til kvalitetssikringen inngår å vurdere lønnsomheten av Brynsbakkenpakken (BBP). BBP er en sammensetning av ulike tiltak som til sammen bidrar til å heve kapasiteten til jernbanenettets infrastruktur og muliggjør ny ruteplan R2027. I KVU inngår BBP i samtlige konsepter som en del av fellestiltakene og er en forutsetning for å separere lokal- og regiontrafikk dersom det bygges ny jernbanetunnel. Ettersom BBP er en del av fellestiltakene i KVUs konsepter vanskeliggjør dette isolering av nyttevirkningene som følger direkte av tiltaket. Som en sensitivitetsanalyse er det derfor gjennomført en transportmodellkjøring for 0+ der vi kun har inkludert BBP og holder CBTC utenom (KS 0+ BBP). Vi sammenligner resultatene med det ordinære 0-alternativet. Dette kan dermed betraktes som en separat nytteberegning av BBP og tilhørende R2027 mot referansealternativets ruteplan for tog. En nærmere beskrivelse av tilbudsforutsetningene i ruteplan 2027 er gitt i vedlegg om transportmodellberegninger.

KS Endring konsept

I tillegg til å vurdere lønnsomheten av enkelttiltakene i pakken med fellestiltak er det gjennomført beregninger for å analysere lønnsomheten av enkelttiltak som inngår i visse konsepter. Konsept K3A er nytteberegnet uten S-bane gjennom indre by og uten stasjon for S-bane på Elisenberg. Tilsvarende er konsept K4 analysert uten regionstasjon for tog på Bryn. Endringer i tilbudsforutsetninger som følge av disse endringene er beskrevet i vedlegg om transportmodellberegninger.

KS Oslopakke 3

Som en del av kvalitetssikringen har vi sett på betydningen for samfunnsøkonomisk lønnsomhet at tiltakene i revidert Oslopakke 3 for 2017-2036 realiseres. I KS-beregningene er det gjennomført en sensitivitetsanalyse for å synliggjøre effekten av å inkludere disse tiltakene i beregningene. Det forutsettes i de samfunnsøkonomiske beregningene at disse

tiltakene finner sted uavhengig av tiltakene i konseptvalgutredningen og de opptrer derfor både i 0-alternativet og i konseptene. Sensitivitetsanalysen skiller seg fra KS-etterprøvingen av KVVU K3A ved at vi her kun velger å inkludere tiltakene det er enighet om i den reviderte Oslopakke 3 avtalen, og ikke øvrige tiltak som inngår i KVVUs 0-alternativ. Endringer i tilbudsforutsetninger som følge av disse endringene er beskrevet i vedlegg om transportmodellberegninger.

KS Sykkelstrategi

Det er gjennomført en sideberegning for å vurdere betydningen for samfunnsøkonomisk lønnsomhet at man lykkes med Oslo kommunes sykkelstrategi. I beregningene innebærer dette at man forutsetter en betydelig økning i transportarbeid for sykkel på bekostning av turer med kollektivtransport. Strategien er forutsatt uavhengig av tiltakene i konseptvalgutredningen og forutsettes vellykket både i referansealternativet og i konseptene. Forutsetninger for denne analysen er gjengitt i vedlegg om transportmodellberegninger. Det benyttes samme tilbudsforutsetninger for kollektivtransport som i KS Alternativanalyse.

KS Trafikantbetaling

En av hovedkonklusjonene i konseptvalgutredningen er at konseptene alene ikke er i stand til å oppfylle nullvekstmålet og at trafikantbetaling bør benyttes som et supplerende virkemiddel. Samtidig er betydningen av trafikantbetaling i KVVU vurdert i begrenset grad ettersom kun konsept K3A er nytteberegnet med en form for trafikantbetaling. I kvalitetssikringen har vi derfor beregnet samfunnsøkonomisk lønnsomhet av samtlige konsepter med bruk av trafikantbetaling. I tillegg gjennomfører vi også samfunnsøkonomiske beregninger av trafikantbetaling uavhengig av tiltakene ved å nytteberegne 0-alternativet med trafikantbetaling. Trafikantbetalingen som legges til grunn avviker noe fra den formen for trafikantbetaling KVVU legger til grunn. Utformingen av trafikantbetaling i beregningene som er gjort i kvalitetssikringen er beskrevet i vedlegg om transportmodellberegninger. Det benyttes samme tilbudsforutsetninger for kollektivtransport som i KS Alternativanalyse.

KVVU Etterprøving

Med bakgrunn i føringene til rammeavtalen for KS1 er det gjennomført en etterprøving av KVVUs samfunnsøkonomiske beregninger ved å legge til grunn identiske forutsetninger med tanke på valg av 0-alternativ. Den samfunnsøkonomiske beregningen tar dermed utgangspunkt i KVVU 0+. Beregningen er gjennomført for det anbefalte konseptet K3A i konseptvalgutredningen. Tilbudsforutsetningene i 0-alternativ og i K3A er identisk som i KVVU.

3 RESULTATER

De samfunnsøkonomiske beregningene som er gjengitt i dette kapitlet tar utgangspunkt i de trafikale virkningene beregnet i transportmodellen og tar utgangspunkt i beregningsåret 2030. Alle verdier er realprisjustert og inflasjonsjustert til 2016-nivå. FDV-kostnader og investeringskostnader med tilhørende skattekostnad er ikke inkludert i estimatene som presenteres. Resultatene fra dette kapitlet inngår som underlagsmateriale til nåverdiberegningene i den fullstendige samfunnsøkonomiske analysen. Nåverdiberegningene er gjengitt i hovedrapporten.

3.1 KS ALTERNATIVANALYSE

Tabellen under gir en oversikt over hovedresultatene for de samfunnsøkonomiske beregningene for beregningsåret 2030 for alternativanalysen i KS-arbeidet.

Tabell 3-1 Prissatte virkninger i 2030 for KS Alternativanalyse. Mill. kr (2016).

| | 0-mate | 0+ | K1 | K2 | K3 | K3A | K4 |
|---------------------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Trafikantnytte | | | | | | | |
| Tilbringer | 219 | 4 | 399 | 163 | 289 | 347 | 164 |
| Ombordtid | -17 | 24 | 175 | 277 | 507 | 309 | 457 |
| Ventetid | 222 | 230 | 713 | 1001 | 1102 | 1187 | 1241 |
| Påstigninger | -27 | -4 | -43 | -48 | -51 | -39 | -44 |
| Billett | -35 | -2 | -53 | -50 | -52 | -55 | -62 |
| Trengsel | 70 | 20 | 171 | 215 | 282 | 305 | 306 |
| Punktlighet | 54 | 54 | 260 | 388 | 533 | 557 | 531 |
| Nytte for bilreiser | 76 | 149 | 179 | 681 | 1113 | 956 | 966 |
| SUM | 561 | 475 | 1799 | 2627 | 3721 | 3568 | 3559 |
| Operatørnytte | | | | | | | |
| Billett | 131 | 85 | 556 | 468 | 611 | 656 | 609 |
| Driftskostnader | -390 | -346 | -1210 | -1307 | -1518 | -1696 | -1551 |
| Kapitalkostnader | -34 | -228 | -530 | -542 | -619 | -693 | -621 |
| Offentlig kjøp | 293 | 490 | 1183 | 1381 | 1526 | 1734 | 1563 |
| SUM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | | | | | | | |
| Ulykker | 9 | -9 | 36 | 22 | 14 | 21 | 23 |
| Støy | -1 | -10 | -30 | -31 | -40 | -42 | -37 |
| Luft | -25 | 7 | 61 | 31 | 37 | 45 | 40 |
| Klima | -7 | 2 | 18 | 9 | 11 | 13 | 12 |
| Helse | 4 | 4 | 58 | 83 | 63 | 64 | 91 |
| SUM | -20 | -6 | 142 | 114 | 85 | 100 | 129 |
| Nytte for det offentlige | | | | | | | |
| Offentlige kjøp | -293 | -490 | -1183 | -1381 | -1526 | -1734 | -1563 |
| Infrastrukturavgifter | -12 | -7 | -98 | -65 | -72 | -79 | -75 |
| Bompenger | -2 | 0 | -211 | -97 | -287 | -114 | -222 |
| Skattekostnad | -61 | -99 | -298 | -309 | -377 | -385 | -372 |
| SUM | -368 | -596 | -1790 | -1851 | -2261 | -2312 | -2232 |
| Samlede virkninger | | | | | | | |
| SUM | 173 | -127 | 152 | 890 | 1545 | 1356 | 1457 |

Beregningene for konsepter som inneholder nye tunnelløsninger både for t-bane og tog genererer størst nyttevirkinger. De samfunnsøkonomiske beregningene rangerer K3 foran K4 og K3A når man ser bort i fra investeringskostnader og FDV-kostnader. Konsept K2 som

inneholder ny t-bane-tunnel genererer også betydelige nyttevirksomheter, mens overflatekonseptet K1 i liten grad beregnes å gi liten positiv nytte. Våre beregninger viser videre at en betydelig andel av nyttevirksomhetene som beregnes i konseptene skyldes at vi ikke inkluderer matestrategi for buss inn til knutepunkter. Netto nytte av å inkludere matestrategien i 0-alternativet er beregnet å utgjøre 173 MNOK i 2030 og bidrar dermed til å øke nytten i samtlige konsepter i KS1. Matestrategien bør derfor gjennomføres uavhengig av konseptvalget. Beregningene for 0+-alternativet antyder at Brynsbakkenpakken som muliggjør R2027 og CBTC for t-banen gir negative nyttevirksomheter.

Felles for alle konsepter og varianter av 0-alternativet er at trafikantnyttene og nytte for det offentlige utgjør brottdelen av samfunnsøkonomiske virkninger av tiltakene, mens nyttevirksomheter for tredjepart beregnes å utgjøre en relativt liten forskjell mellom de ulike konseptene.

Trafikantnytte

Konseptene som inneholder nye tunnelloesninger for t-bane og tog beregnes å gi størst trafikantnytte. Trafikantnyttene beregnes å være omtrentlig i samme størrelsesorden for de tre konseptene K3, K3A og K4. Konsept K2 som inneholder ny t-banetunnel beregnes å gi nyttevirksomheter som er omtrent 30 % lavere enn konseptene som også inneholder tunnelloesning for tog. Dette indikerer at ny t-banetunnel med tilhørende forbedret rutetilbud utgjør en betydelig andel av trafikantnyttene for de ulike konseptene. Overflatekonseptet K1 gir i underkant av 50 % av trafikantnyttene som K3, K3A og K4.

For samtlige konsepter utgjør ventetidsforbedringer størstedelen av trafikantnyttene for kollektivtrafikanter. Ventetidsforbedringene skyldes frekvensøkningene som er lagt til grunn i rutetilbudet for de ulike konseptene. Trafikantnyttene som skyldes redusert ventetid er størst for konseptene K3, K3A og K4 som har relativt størst forbedring i transporttilbudet sammenlignet med 0-alternativet. For kollektivreisende gir frekvensøkningene som ligger til grunn i disse tre konseptene betydelige nyttevirksomheter i form av redusert ventetid. Resultatene fra konsept K2 antyder at store deler av trafikantnyttene som følger av redusert ventetid skyldes frekvensøkninger på t-banen. Overflatekonseptet K1 med en offensiv satsing på buss- og trikkeløsninger gir seg også utslag i betydelige virkninger i form av redusert ventetid.

Resultatene viser også at nytte i forbindelse med redusert tilbringertid og ombordtid utgjør en betydelig andel av trafikantnyttene for konseptene K3, K3A og K4. Nyttene som følger av redusert tilbringertid er noe lavere i K4 enn for K3 og K3A, mens nytten som følger av redusert ombordtid er noe lavere i K3A sammenlignet med K3 og K4. Nyttene som følger av redusert tilbringertid er størst i overflatekonseptet K1 som følger av tilretteleggingen av et finmasket trikk- og bussnettverk.

Konseptene gir en moderat negativ nyttevirksomhet tilknyttet økte billettutgifter for de kollektivreisende og økte kostnader tilknyttet omstigninger mellom kollektive transportmidler.

En vesentlig del av trafikantnyttene beregnes på siden av det etablerte modellrammeverket ved å gjennomføre eksterne nytteberegninger av trengsel- og punktlighetsgevinster. Disse nyttevirkningene utgjør cirka 25-30 % av trafikantnyttene for kollektivtrafikanter i konseptene. Virkningene av redusert trengsel henger tett sammen med hvilke konsepter som tilbyr størst økning i tilbudt kapasitet i kollektivsystemet. Punktlighetsgevinsten er størst for de konseptene som i størst grad tilrettelegger for overføring av trafikanter til skinnbaserte kollektivløsninger ettersom punktligheten antas å være størst for tog og t-bane.

For bilreiser utgjør tidsbesparelser den største nyttevirkingen. Konsepter som bidrar til størst overføring av trafikanter fra bil til kollektive transportmidler beregnes å gi størst nyttevirkinger for resterende trafikanter med bil. Disse trafikantene får en tidsbesparelse ved at lavere trengsel på vegnettet gir kortere framføringstid. Denne nyttekomponenten beregnes å være positiv for alle konsepter med unntak av K1. I tillegg til tidsbesparelser utgjør også korreksjonsfaktoren en betydelig andel av trafikantnyttene for bilreiser. Korreksjonen har som hensikt å korrigere de opplevde brukerkostnadene ved bilbruk slik at de i større grad representerer de reelle samfunnsøkonomiske kostnadene.

0-alternativet med matestrategi for buss gir nyttevirkinger i hovedsak tilknyttet redusert tilbringertid og ventetid, i tillegg til moderate effekter for trengsel og punktlighet. Det beregnes også en viss nytteeffekt for tidsbesparelser for bilreiser. De samme typene nyttevirking opptrer i stor grad for 0+-alternativet med unntak av nyttevirkinger for tilbringertid.

Operatørnytte

Samtlige konsepter innebærer en oppskalering av kollektivtilbudet i analyseområdet. Dette innebærer økt behov for materiell og gir økte kapitalkostnader og tids- og distanseavhengige driftskostnader. Tilskuddsbehovet gjennom økt offentlig kjøp av transporttjenester utgjør forskjellen mellom endringen i operatørens kostnader og operatørens billettinntekter.

Endringen i billettinntekter er betraktelig lavere enn endringen i driftskostnader og kapitalkostnader i samtlige konsepter. Rutetilbudet som legges til grunn i konseptene vil derfor medføre en betydelig økning i offentlig kjøp av transporttjenester. Tilskuddsbehovet er størst for de mest omfattende konseptene K3, K3A og K4, men også for konseptene uten ny togtunnel vil tilskuddsbehovet være stort.

For 0-mate og 0+ beregnes omfanget av kostnadsøkningene å være mindre og gir derfor en mindre endring i tilskuddsbehov. For 0+-alternativet er endringen i billettinntekter svært liten sammenlignet med kostnadsøkningen som følge av et nytt ruteopplegg. Relativt sett er derfor tilskuddsbehovet for denne varianten av 0-alternativet stort.

Nytte for tredjepart

Nyttevirkninger for tredjepart utgjør en liten andel av de totale nyttevirkingene som beregnes for hvert konsept. Ulykkeskostnadene går marginalt ned for samtlige konsepter som følge av at trafikanter overføres fra bil til kollektive transportmidler. Samtidig øker støykostnadene ettersom ruteproduksjonen for skinnegående transport øker. Lokale utslipp går ned som følge av redusert bilbruk og bidrar til nyttevirkinger tilknyttet bedret luftkvalitet. Redusert bilbruk bidrar også til reduserte CO₂-utslipp, men de samlede klimavirkningene av konseptene er marginale. Store deler av de beregnede nyttevirkingene for tredjepart stammer fra helsegevinster som følge av en økning i antall kilometer transportarbeid for syklende og gående.

For 0-alternativet med matestrategi for buss og 0+-alternativet er nyttevirkingene for tredjepart beregnet å være marginalt negativt.

Nytte for det offentlige

Ettersom investeringskostnader og FDV-kostnader er holdt utenfor i beregningene som vises her utgjør hovedparten av budsjettvirkningene for offentlig sektor endringen i kjøp av transporttjenester. Denne posten motsvarer tilsvarende inntektspost for operatører. I tillegg til offentlig kjøp medfører overføring av transportarbeid for bil til kollektive transportmidler at inntekter tilknyttet bompengavgifter og infrastrukturavgifter reduseres. I tråd med Finansdepartementets rundskriv R109/14 er skattekostnaden på offentlige budsjettmidler satt til 20 %.

Samtlige konsepter har betydelige budsjettvirkninger for det offentlige. For overflatekonseptet K1 og t-banekonseptet K2 er virkningen beregnet å være cirka -1,8 milliarder kroner i analyseåret 2030. For konseptene som inneholder nye tunneler for både tog og t-bane er budsjettvirkningen for det offentlige beregnet å være mellom -2,2 og -2,3 milliarder.

Også 0-alternativet med matestrategi for buss og 0+-alternativet har betydelige budsjettvirkninger for det offentlige.

3.2 KS FELLESTILTAK TRIKK

Tabellen nedenfor viser de samfunnsøkonomiske beregningene for analyseåret 2030 for KS fellestiltak for infrastruktur for trikk. Konseptene *K4 Ring 2* og *K4 Ring 3* tilsvarer konsept K4 fra alternativanalysen med den forskjell at man forutsetter videreføring av bussløsninger i stedet for tilrettelegging for trikk.

Tabell 3-2 Prissatte virkninger i 2030 for KS Fellestiltak trikk. Mill. kr (2016).

| | K4 Ring 2 | K4 Ring 3 |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| Trafikantnytte | | |
| Tilbringer | 183 | 121 |
| Ombordtid | 388 | 468 |
| Ventetid | 1259 | 1238 |
| Påstigninger | -43 | -39 |
| Billett | -62 | -58 |
| Trengsel | 305 | 301 |
| Punktlighet | 476 | 512 |
| Nytte for bilreiser | 975 | 971 |
| SUM | 3480 | 3514 |
| Operatørnytte | | |
| Billett | 604 | 600 |
| Driftskostnader | -1566 | -1528 |
| Kapitalkostnader | -597 | -596 |
| Offentlig kjøp | 1560 | 1525 |
| SUM | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | | |
| Ulykker | 32 | 31 |
| Støy | -34 | -35 |
| Luft | 36 | 41 |
| Klima | 10 | 12 |
| Helse | 88 | 99 |
| SUM | 131 | 148 |
| Nytte for det offentlige | | |
| Offentlige kjøp | -1560 | -1525 |
| Infrastrukturavgifter | -74 | -76 |
| Bompenger | -224 | -230 |
| Skattekostnad | -371 | -366 |
| SUM | -2229 | -2196 |
| Samlede virkninger | | |
| SUM | 1383 | 1465 |

Sammenligningsgrunnlaget i disse beregningene er som for alternativanalysen 0-alternativet slik det er definert i kvalitetssikringen. Når vi analyserer enkelttiltakene som er analysert for konsept K4 er det relevant å sammenligne resultatene mot de opprinnelige beregningene for K4 for å vurdere lønnsomheten av tiltakene vi undersøker.

Nyttevirkningene for K4 Ring 2 med videreføring av busstilbudet som forutsettes i 0-alternativet gir en reduksjon i de totale nyttevirkingene beregnet i K4. Beregningene viser at netto nyttevirkinger av en trikkeløsning på Ring 2, fratrukket investeringskostnader og FDV-kostnader, er 74 MNOK i analyseåret 2030.

Tilsvarende finner vi for K4 Ring 3 at en løsning basert på trikk sammenlignet med buss gir en negativ nytte på 8 MNOK i 2030 sammenlignet med K4. Analysen for trikk 3 gir dermed klare indikasjoner på dette tiltaket ikke vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt, uavhengig av hvor store investeringskostnadene er.

Trafikantnytte

Resultatene viser at trafikantnyttens i K4 går ned med 79 MNOK dersom man beholder bussløsningen som legges til grunn i 0-alternativet for ring 2, i stedet for å erstatte disse med trikk. Beregningene viser videre at trikk på ring 2 bidrar til nyttevirkinger spesielt knyttet til redusert reisetid og økt punktlighet. Det er forutsatt at trikketraseen vil ha en linjeføring som ikke samsvarer eksakt med dagens busstilbud, slik at reisetiden blir kortere for de fleste kollektivtrafikantene langs ring 2. Punktlighetseffekten skyldes forutsetningen om at trikk har noe høyere punktlighet enn buss. Trafikantnyttens reduseres noe av økt ventetid og økt tilbringertid. For bilister er det marginale forskjeller i trafikantnytte mellom K4 med eller uten trikkeløsning langs ring 2.

Trafikantnyttens i for konsept K4 i analyseåret 2030 er 45 MNOK lavere dersom man beholder dagens bussløsning på ring 3. Beregningene viser at nyttevirkingene av en trikkeløsning vil være tilknyttet kortere tilbringertid og bedret punktlighet. Samtidig går nytten noe ned som følge av økt framføringstid for de reisende. For bilister er det marginale forskjeller i nytten mellom trikk- og bussløsning på ring 3.

Operatørnytte

Beregningene viser at de årlige kostnadene i konsept K4 knyttet til drift og kapitalkostnader for materiell vil være 8 MNOK høyere med trikk enn med buss på ring 2. Samtidig øker billettinntektene noe slik at endringen i offentlig tilskuddsbehov kun utgjør 3 MNOK.

For trikk på ring 3 er kostnaden beregnet å være 48 MNOK høyere med trikk enn for buss. Årsaken til økningen i driftskostnader skyldes i stor grad at det rutetilbudet man tilrettelegger for med trikk på ring 3 innebærer en betydelig større forbedring sammenlignet med eksisterende busstilbud enn tilsvarende trikketilbud på ring 2. Etersom økningen i billettinntekter kun øker med 9 MNOK øker tilskuddsbehovet med 39 MNOK i beregningsåret.

Nytte for tredjepart

Beregningene viser at forskjellen i nyttevirkninger for tredjepart for K4 med og uten trikkeløsning for ring 2 og ring 3 er relativt liten.

Nytte for det offentlige

Det er små forskjeller i nyttevirkninger for det offentlige som følge av endring av konsept K4 fra trikkeløsning til bussløsning på ring 2.

Beregningene av K4 med bussløsning på ring 3 viser at det offentlige tilskuddsbehovet blir betraktelig lavere enn med foreslått trikkeløsning. Dette skyldes at operatørkostnadene i konsept K4 med trikk på ring 3 er langt høyere, samtidig som billettinntektene omtrent er på samme nivå som i beregningene for K4 med bussløsning.

3.3 KS FELLESTILTAK BRYNSBAKKENPAKKEN

Tabellen under viser de samfunnsøkonomiske beregningene for 0+ *BBP*. Dette er en variant av 0+ fra alternativanalysen, men hvor vi kun inkluderer Brynsbakkenpakken og tilhørende ruteplan 2027 for tog, og ser bort i fra CBTC.

Tabell 3-3 Prissatte virkninger i 2030 for KS Fellestiltak Brynsbakkenpakken (BBP). Mill. kr (2016).

| | 0+ BBP |
|---------------------------------|-------------|
| Trafikantnytte | |
| Tilbringer | -4 |
| Ombordtid | -10 |
| Ventetid | 265 |
| Påstigninger | -4 |
| Billett | -3 |
| Trengsel | 15 |
| Punktlighet | 44 |
| Nytte for bilreiser | 224 |
| SUM | 527 |
| Operatørnytte | |
| Billett | 82 |
| Driftskostnader | -379 |
| Kapitalkostnader | -221 |
| Offentlig kjøp | 518 |
| SUM | 0 |
| Nytte for tredjepart | |
| Ulykker | -5 |
| Støy | -10 |
| Luft | 10 |
| Klima | 3 |
| Helse | 8 |
| SUM | 5 |
| Nytte for det offentlige | |
| Offentlige kjøp | -518 |
| Infrastrukturavgifter | -10 |
| Bompenger | -10 |
| Skattekostnad | -108 |
| SUM | -646 |
| Samlede virkninger | |
| SUM | -113 |

Sammenligningsgrunnlaget i disse beregningene er som for alternativanalysen 0-alternativet slik det er definert i kvalitetssikringen. De samfunnsøkonomiske beregningene for tiltakene i Brynsbakkenpakken viser at R2027 har negative nyttevirkinger i analyseåret 2030. Resultatene viser at ruteplanen gir betydelige nyttevirkinger for trafikantene sammenlignet med ruteplanen som ligger til grunn i 0-alternativet, men at de offentlige budsjettvirkningene som følge av en økning i offentlige kjøp av transporttjenester overstiger disse nyttevirkningene.

Trafikantnytte

Analysen av R2027 viser at nyttevirkinger for kollektivtrafikantene hovedsakelig er tilknyttet redusert ventetid. Denne nyttevirkingen henger sammen med de frekvensøkningene som legges til grunn for lokaltog og regiontog som betjener analyseområdet, sammenlignet med 0-alternativet. Sideberegningene indikerer at R2027 også vil bidra til trafikantnytte som følge av økt punktlighet som følge av overføring av trafikanter fra andre kollektive transportmidler til tog. I tillegg beregnes det også å være en moderat nyttevirking av lavere trengsel om bord på de kollektive transportmidlene. Dette kan knyttes opp mot at man med R2027 øker setekapasiteten betydelig sammenlignet med togtilbudet som ligger til grunn i 0-alternativet.

Operatørnytte

Innføringen av R2027 medfører økte driftskostnader og kapitalkostnader tilknyttet togmateriell på til sammen 600 MNOK i beregningsåret 2030, sammenlignet med operatørkostnadene i 0-alternativet. Beregningene viser at billettinntektene øker noe i 0+ BBP sammenlignet med 0-alternativet, men økningen i billettinntekter utgjør under 15 % av økningen i kostnader som følge av ruteplanen.

Nytte for tredjepart

Nyttevirkningene for tredjepart som følge av R2027 beregnes å være av liten betydning sammenlignet med 0-alternativet.

Nytte for det offentlige

Det beregnes betydelige endringer i nytten for det offentlige som følge av innføring av R2027. Endringene består hovedsakelig av det økte tilskuddsbehovet R2027 utløser sammenlignet med ruteplanen som ligger til grunn i 0-alternativet.

3.3.1 Sammenligning av resultater mot Jernbaneverkets utredning av R2027

Jernbaneverket (2016) har nytteberegnet Brynsbakkenpakken og ny rutemodell R2027 parallelt med arbeidet med KVV Oslo-navet. Beregningene antyder at BBP og R2027 er samfunnsøkonomisk lønnsomt. I KS-beregningen av 0+ BBP finner vi derimot at tiltaket er ulønnsomt. I dette avsnittet vil vi gå kort inn på hvilke faktorer som gjør at beregningene i KS-analysen skiller seg fra resultatene til Jernbaneverket. Vi tar her utgangspunkt i den fullstendige samfunnsøkonomiske nåverdiberegningen som dokumentert i hovedrapporten.

Analyseperiode/Levetid

Jernbaneverket opererer med en analyseperiode på 40 år med en levetid på 75 år. Dette er i henhold til Jernbaneverkets metodehåndbok for samfunnsøkonomiske analyser og gir en restverdiperiode på 35 år. I kvalitetssikringen har vi forholdt oss til Finansdepartementets retningslinjer og benytter 40 års analyseperiode og tilsvarende lang levetid. Fra de samfunnsøkonomiske beregningene som er gjennomført i R2027 finner vi at netto lønnsomheten for BBP er i samme størrelsesorden som beregnet restverdi. Hvis Jernbaneverket hadde operert med 40 års levetid ville dermed netto lønnsomheten av BBP og R2027 vært tilnærmet 0.

Enhetspriser

Enhetsprisene som benyttes i R2027-utredningen tar i hovedsak utgangspunkt i Jernbaneverkets metodehåndbok for samfunnsøkonomiske analyser. Tidligere i dette vedlegget har vi pekt på i hvilken grad bruk av disse enhetsprisene bidrar til at resultatene fra analysen kan bli forskjellige.

Transportmodell

Beregningene i R2027-arbeidet er gjort med transportmodellen Trenklin. Dette er en elastisitetsmodell som er i stand til å analysere virkninger av endringer i etterspørselen etter togreiser med bakgrunn i endringer i tilbudsforutsetninger. Modellen har den egenskapen at den tar hensyn til trengselseffekter om bord i togene og fordeler passasjerene på forskjellige avganger med bakgrunn i beregnede generaliserte kostnader for hver avgang. Etterspørselseffekten som følge av endret ruteplan beregnes ved hjelp av en angitt elastisitet med hensyn til den generaliserte kostnaden for alle reiserelasjoner. Modellapparatet er ikke direkte sammenlignbart med RTM23+ som er benyttet i KS-arbeidet. Det er ikke gjort en særskilt vurdering i KS-arbeidet med tanke på hvordan bruk av de ulike transportmodellene gir opphav til forskjellige beregningsresultater.

Etterspørselseffekten som følge av innføring av R2027 beregnes å være større i Jernbaneverkets utredning enn i KS 0+ BBP. En av hovedårsakene til dette er trolig at

Trenklin tar hensyn til trengsel. Ettersom R2027 gir en betydelig økning i ruteproduksjon og setekilometer bidrar dette til reduserte generaliserte reisekostnader for de reisende gjennom lavere trengselsnivåer. Dette gir en etterspørselseffekt som man ikke tar hensyn til i RTM23+. Den økte trafikkveksten beregnet i Trenklin bidrar isolert sett til at trafikantnyttene blir høyere i Jernbaneverkets beregninger. Dette medfører også at billettinntektene til operatørene øker mer enn i KS 0+ BBP. Reduksjon i offentlig kjøp av transporttjenester blir dermed større, noe som bidrar til å øke lønnsomheten av ruteplanen.

3.4 KS ENDRING KONSEPT

Tabellen under gir en oversikt over hovedresultatene for de samfunnsøkonomiske beregningene for analyseåret 2030 for analysene der vi ser vurderer enkelttiltak som inngår i utvalgte konsepter. Sensitiviteten *K3A S-bane* viser samfunnsøkonomiske beregninger tilsvarende K3A fra alternativanalysen, men hvor S-bane fra Nationaltheatret til Alna via Bislett er tatt ut av konseptet. I denne beregningen er ruteopplegget for tog fra konsept K4 benyttet i de samfunnsøkonomiske beregningene ettersom infrastrukturen i K3A uten S-bane-sving i stor grad tilsvarende infrastrukturen i K4 for tog. Tilsvarende viser *K3A Elisenberg* konsept K3A uten Elisenberg stasjon for lokaltog. Konsept *K4 Bryn* viser resultatene for konsept K4 uten regionstasjon på Bryn. Beregningene tar her utgangspunkt i at togene ikke stopper på nevnte stasjoner, noe som medfører en ulempe for noen trafikanter, men reisetidsreduksjoner for alle reisende som ikke benytter disse stasjonene.

Tabell 3-4 Prissatte virkninger i 2030 for KS Endring konsept. Mill. kr (2016).

| | K3A | K3A | K4 |
|-----------------------|--------|------------|-------|
| | S-bane | Elisenberg | Bryn |
| Trafikantnytte | | | |
| Tilbringer | 343 | 345 | 126 |
| Ombordtid | 304 | 326 | 524 |
| Ventetid | 1239 | 1192 | 1234 |
| Påstigninger | -45 | -41 | -42 |
| Billett | -54 | -55 | -63 |
| Trengsel | 301 | 306 | 280 |
| Punktlighet | 569 | 555 | 523 |
| Nytte for bilreiser | 874 | 874 | 982 |
| SUM | 3533 | 3503 | 3564 |
| Operatørnytte | | | |
| Billett | 654 | 648 | 607 |
| Driftskostnader | -1666 | -1691 | -1516 |

| | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Kapitalkostnader | -684 | -693 | -609 |
| Offentlig kjøp | 1695 | 1736 | 1518 |
| SUM | 0 | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | | | |
| Ulykker | 22 | 20 | 23 |
| Støy | -40 | -42 | -37 |
| Luft | 43 | 42 | 40 |
| Klima | 12 | 12 | 12 |
| Helse | 61 | 61 | 99 |
| SUM | 98 | 94 | 137 |
| Nytte for det offentlige | | | |
| Offentlige kjøp | -1695 | -1736 | -1518 |
| Infrastrukturavgifter | -77 | -77 | -74 |
| Bompenger | -111 | -110 | -216 |
| Skattekostnad | -377 | -385 | -362 |
| SUM | -2260 | -2307 | -2170 |
| Samlede virkninger | | | |
| SUM | 1371 | 1289 | 1530 |

Sammenligningsgrunnlaget for de samfunnsøkonomiske beregningene er KS 0-alternativet. For å isolere effektene av tiltakene vi undersøker er det likevel mer hensiktsmessig å sammenligne resultatene mot respektive konsepter sensitivitetene tar utgangspunkt i. K3A S-bane og K3A Elisenberg kan dermed sammenlignes med KS K3A og K4 Bryn sammenlignes med KS K4.

Beregningene viser at K3A uten S-bane gjennom indre by totalt sett gir samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter som er 15 MNOK høyere enn det opprinnelige konseptet KS K3A. Resultatene indikerer at trafikanntnytt uten S-bane gjennom indre by reduseres med 35 MNOK i analyseåret 2030. Samtidig er nytten for det offentlige høyere uten S-bane gjennom indre by med en positiv effekt på 51 MNOK. Endringen i nytten for tredjepart er mer eller mindre uendret fra KS K3A.

For konsept K3A uten Elisenberg stasjon viser beregningene at nytten er 67 MNOK lavere enn for KS K3A. Trafikanntnytt utgjør hovedforskjellen med en effekt på nytten på 65 MNOK i beregningsåret.

Beregningene for konsept K4 uten Bryn stasjon for regiontog viser at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten forbedres med 73 MNOK i analyseåret 2030

sammenlignet med det opprinnelige konseptet KS K4. Endringen i nytte skyldes hovedsakelig nyttevirkinger for det offentlige.

Trafikantnytte

Nedgangen i trafikantnytte for K3A uten S-bane på 35 MNOK skyldes i stor grad tidsbesparelser for bilister. Virkninger for tilbringertid, ombordtid, antall påstigninger og trengsel bidrar også til noe lavere nytte i K3A uten S-bane. Samtidig viser beregningene at kollektivtrafikantene får en nyttegevinst i forbindelse med lavere ventetid og økt punktlighet i tilfelle uten S-bane gjennom indre by. Denne effekten kan skyldes at rutetilbudet som er lagt til grunn (identisk med KS K4) er et ruteopplegg som isolert sett gir høyere nyttevirkinger for kollektivtrafikantene enn ruteopplegget som legges til grunn i KS K3A. Forskjellen i nytte må derfor sees i lys av dette.

Konsept K3A uten Elisenberg stasjon medfører positiv trafikantnytte for kollektivreisende i form av kortere ombordtid. Dette skyldes at de reisende sparer noe reisetid på at lokaltogene ikke stopper mellom Nationaltheatret og Skøyen. Samtidig får man også her en nedgang i tidsbesparelser for bilister som gjør at netto effekten for trafikantnyttens blir negativ med 65 MNOK uten Elisenberg stasjon sammenlignet med KS K3A.

Når man tar bort muligheten for på- og avstigning for regiontog på Bryn i konsept K4 resulterer dette i positive nyttevirkinger for kollektivtrafikantene i form av redusert ombordtid. Samtidig motvirkes dette til en viss grad av reduserte nyttevirkinger i forbindelse med tilbringertid, punktlighetsvirkninger og trengsel om bord. For bilister er effektene relativt små sammenlignet med KS K4. I sum beløper nyttevirkningene for trafikantene seg til 5 MNOK mer i K4 uten Bryn stasjon sammenlignet med KS K4.

Operatørnytte

I konsept K3A uten S-bane reduseres operatørkostnadene med 41 MNOK i beregningsåret ettersom ruteproduksjonen for S-banetog reduseres noe sammenlignet med KS K3A. Samtidig er virkningen på billettinntekter marginal slik at behovet for offentlig kjøp av transporttjenester reduseres med 38 MNOK.

Operatørnyttens for konsept K3A uten stopp på Elisenberg stasjon endrer seg marginalt sammenlignet med KS K3A.

Bortfallet av regiontogstasjon på Bryn reduserer framføringstiden for alle regiontog i konsept K4. Denne reduksjonen i framføringstid medfører lavere behov for togmateriell som medfører lavere operatørkostnader på til sammen 47 MNOK sammenlignet med konsept KS K4. Billettinntektene er mer eller mindre uendret slik at behovet for offentlig kjøp av transporttjenester reduseres med 45 MNOK.

Nytte for tredjepart

Nyttevirkningene for tredjepart endrer seg marginalt i konseptene som følge av endringene som legges til grunn i analysen.

Nytte for det offentlige

Nytten for det offentlige som følge av at man tar ut S-bane i indre by i KS K3A er beregnet å være 51 MNOK. Årsaken til kostnadsreduksjonen for det offentlige er i hovedsak at behovet for offentlige kjøp av transporttjenester reduseres.

Endringer i nytten for det offentlige som følge av at man ikke tilrettelegger for stopp ved Elisenberg lokaltogstasjon i KS K3A er marginale.

Tilskuddsbehovet for det offentlige reduseres med 45 MNOK som følge av at man ikke tilrettelegger for stopp av regiontog på Bryn. Den totale besparelsen for det offentlige i beregningsåret 2030 sammenlignet med KS K3A er på 61 MNOK.

3.5 KS OSLOPAKKE 3

Tabellen under viser hovedresultatene for de samfunnsøkonomiske beregningene for analysene der vi ser på endringer i samfunnsøkonomiske virkninger dersom man legger til grunn at tiltakene i revidert avtale for Oslopakke 3 blir gjennomført både i 0-alternativet og i konseptene. Alle konseptene beregnes mot *KS OP3* som inkluderer disse tiltakene. En grundig beskrivelse av hvilke tiltak som inngår i OP3-sensitiviteten, og hvordan dette påvirker tilbudsforutsetningene, er gitt i vedlegg om transportmodellberegninger.

Tabell 3-5 Prissatte virkninger i 2030 for KS Oslopakke 3. Mill. kr (2016).

| | K2 OP3 | K3 OP3 | K3A OP3 | K4 OP3 |
|---------------------------------|--------|--------|---------|--------|
| Trafikantnytte | | | | |
| Tilbringer | 255 | 353 | 395 | 227 |
| Ombordtid | 373 | 575 | 377 | 490 |
| Ventetid | 1167 | 1274 | 1389 | 1397 |
| Påstigninger | -47 | -49 | -37 | -42 |
| Billett | -52 | -56 | -56 | -63 |
| Trengsel | 244 | 307 | 329 | 319 |
| Punktlighet | 455 | 587 | 622 | 578 |
| Nytte for bilreiser | 721 | 790 | 885 | 804 |
| SUM | 3116 | 3780 | 3903 | 3711 |
| Operatørnytte | | | | |
| Billett | 544 | 687 | 711 | 658 |
| Driftskostnader | -1378 | -1590 | -1767 | -1621 |
| Kapitalkostnader | -540 | -617 | -692 | -619 |
| Offentlig kjøp | 1374 | 1521 | 1748 | 1583 |
| SUM | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | | | | |
| Ulykker | 35 | 28 | 36 | 32 |
| Støy | -32 | -40 | -43 | -37 |
| Luft | 41 | 49 | 55 | 48 |
| Klima | 12 | 14 | 16 | 14 |
| Helse | 64 | 54 | 49 | 76 |
| SUM | 120 | 104 | 113 | 134 |
| Nytte for det offentlige | | | | |
| Offentlige kjøp | -1374 | -1521 | -1748 | -1583 |
| Infrastrukturavgifter | -75 | -83 | -90 | -83 |
| Bompenger | -261 | -272 | -310 | -273 |
| Skattekostnad | -342 | -375 | -430 | -388 |
| SUM | -2053 | -2251 | -2578 | -2327 |
| Samlede virkninger | | | | |
| SUM | 1183 | 1634 | 1438 | 1518 |

Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten øker for samtlige konsepter som følge av forutsetningen om at tiltakene i revidert avtale om Oslopakke 3 gjennomføres. Den største

effekten får konsept K2 som er det rendyrkede konseptet med ny tunnel for t-bane. Netto effekten for dette konseptet er samlet på 294 MNOK, mens endringen for de resterende konseptene er henholdsvis 89 MNOK, 82 MNOK og 61 MNOK for K3, K3A og K4.

Trafikantnyttene for K2 OP3 øker betydelig som følge av at man tilrettelegger for tilkobling av t-banesystemet til Fornebubanen. Ved å forutsette Fornebubanen kan man i større grad enn utnytte kapasiteten ny sentrumstunnel for t-bane gir. Trafikantnyttene øker også i andre konsepter, men økningen her er mindre. Dette kan tyde på at andre tiltak som er inkludert i revidert OP3 er med på å redusere nytten av konseptene som har tunnelløsning både for tog og t-bane. Det er derimot vanskelig å peke på enkelttiltak ettersom tiltakene i OP3 er behandlet som en samlet pakke i sensitivitetsanalysen.

Nytten for det offentlige endres negativt for K2, K3A og K4, men får en marginal positiv virkning for K3. Endringer i offentlig nytte skyldes hovedsakelig endring i inntekter fra bompengeneinnkreving i OP3. Resultatene fra beregningene tyder på at tiltakene i konseptene kombinert med en annen bompengeneinnkreving enn i alternativanalysen medfører at reisemønstrene for bilister endrer seg på forskjellige måter mellom de ulike konseptene. Vedlegg om transportmodellberegninger gir en mer utdypende forklaring om dette.

Trafikantnytte

Sensivitetsanalysen viser at Oslopakke 3 medvirker til å øke trafikantnyttene for de kollektivreisende i samtlige konsepter. Endringene i trafikantnytte knytter seg til redusert tilbringertid, ombordtid og ventetid. Beregningene viser at effekten er størst for konsept K2 OP3 med en endring i trafikantnyttene for kollektivreiser på 449 MNOK i beregningsåret. En av grunnene til dette kan være at utbygging av Fornebubanen kan ha en større effekt på konsept K2 ettersom dette er et mer rendyrket t-banekonsept. Transportmodellberegningene viser at t-banen får en mer betydningsfull rolle i vestkorridoren når Fornebubanen bygges ut i konsept K2. I de øvrige konseptene styrkes også lokal- og regiontogtilbudet i vestkorridoren slik at t-banen relativt sett får mindre betydning i dette markedet. Resultatene indikerer at nytteeffektene av Fornebubanen og økt togtilbud langs vestkorridoren er større hver for seg enn samlet. I tillegg tyder resultatene på at tiltakene som er forutsatt i Oslopakke 3-sensiviteten generelt svekker trafikantnyttene for konsepter som har tunnelløsninger både for tog og t-bane.

For bilister slår transportmodellberegningene litt forskjellig ut på lønnsomheten for de ulike konseptene i sensitivitetsanalysen. Bilister får noe høyere nytte i K2 OP3 enn i den opprinnelige analysen av konsept K2, mens nytten for bilførere går ned i de resterende konsepter. Forskjellen kan til en viss grad forklares med at tiltakene i sammenheng med endret bompengeneinnkreving endrer sin atferd med tanke på rutevalg og destinasjonsvalg. En noe mer utdypende forklaring av disse effektene gis i vedlegg om transportmodellberegninger.

Operatørnytte

Beregningene viser at endringen i operatørnytte for de ulike konseptene er relativt konsistente sammenlignet med alternativanalysen. Ved å legge til grunn tiltakene fra Oslopakke 3 i 0-alternativet og øker billettinntektene noe for samtlige konsepter. Dette skyldes at kvalitetsforskjellen i ruteopplegg mellom 0-alternativ OP3 og konseptene er større enn i alternativanalysen som følge av ferdigstilling av Fornebubanen. Av den samme årsaken øker også operatørkostnadene mer i OP3-sensitiviteten ettersom ferdigstillingen av Fornebubanen fører til en større endring i utkjørte rutekilometer mellom 0-alternativet og konseptene.

Nytte for tredjepart

Resultatene viser at Oslopakke 3 har liten betydning for beregningen av nyttevirksomheter for tredjepart. Samtlige konsepter i sensitivitetsanalysen for OP3 har noe lavere helsevirkninger enn i alternativanalysen, men dette oppveies av effekter tilknyttet de andre virkningene for tredjepart.

Nytte for det offentlige

Beregningene viser at nytten for det offentlige endres noe ulikt mellom de forskjellige konseptene i sensitivitetsanalysen for Oslopakke 3 sammenlignet med alternativanalysen. Noe av årsaken til dette er at Oslopakke 3 bidrar til å endre rutevalg og destinasjonsvalg for bilister i slik at endringer i bompengeneinntekter slår forskjellig ut for de ulike konseptene. Dette er beskrevet nærmere i vedlegg om transportmodellberegninger. Virkningen er størst for konsept K2 og K3A som har en betydelig økning i bompengeneinntekter til det offentlige sammenlignet med K2 og K3 i alternativanalysen. For de to andre konseptene er effekten mer moderat. Endringen i bompengeneinntekter til det offentlige motsvares i stor grad i endring i tidsbesparelser for bilister i trafikanntnytt. Netto effekten av endret rutevalg og destinasjonsvalg på det samfunnsøkonomiske regnestykket blir dermed små, men fordelingen av nytte mellom ulike aktører blir ulik.

3.6 KS SYKKELSTRATEGI

I sensitivitetsanalysen for KS sykkelstrategi legges det til grunn at man når målet til Oslo kommunes sykkelstrategi om en sykkelandel på 16 %. Denne sensitiviteten er gjennomført som en forenklet sideberegning til transportmodellberegningene. Det forutsettes at man lykkes med en overføring av korte kollektivreiser under 5 km til sykkel som er tilstrekkelig stor til at man oppnår en markedsandel på 16 % for sykkel. En mer detaljert beskrivelse er gitt i vedlegget om transportmodellberegninger. Tabellen under viser de samlede resultatene for KS Sykkelstrategi.

Tabell 3-6 Prissatte virkninger i 2030 for KS Sykkelstrategi. Mill. kr (2016).

| | K2 Sykkel | K3 Sykkel | K3A Sykkel | K4 Sykkel |
|----------------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Trafikantnytte | 2284 | 3321 | 3176 | 3138 |
| Operatørnytte | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | -41 | -61 | -51 | -49 |
| Offentlig nytte | -1843 | -2262 | -2307 | -2375 |
| SUM | 400 | 998 | 818 | 714 |

Sensitivitetsanalysen viser at samtlige konsepter beregnes å ha dårligere samfunnsøkonomisk nytte når man legger til grunn vellykket sykkelstrategi i 0-alternativet og konseptene. Endringer i trafikantnyttene som følge av færre kollektivreisende er den viktigste enkeltårsaken til at den samfunnsøkonomiske nytten går ned. I tillegg beregnes nytten for tredjepart å være lavere dersom man forutsetter at sykkelstrategien lykkes.

3.7 KS TRAFIKANTBETALING

Sensitivitetsanalysen for KS Trafikantbetaling viser hvordan den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i 0-alternativet og de ulike konseptene påvirkes av å innføre en kilometerbasert trafikantbetaling for personbil tilsvarende 2 kr per km i rushtid og 1 kr per km utenom rushtid i utvalgte deler av analyseområdet. Satsene som er benyttet er ikke optimalisert med tanke på samfunnsøkonomisk lønnsomhet, men gir likevel et godt inntrykk av hvilke effekter en form for trafikantbetaling vil ha. En mer detaljert beskrivelse av utformingen av trafikantbetalingen som er benyttet i denne analysen finnes i vedlegg om transportmodellberegninger.

En av hovedkonklusjonene, både i KVVU-arbeidet og i kvalitetssikringen, er at restriktive tiltak for personbil er en helt vesentlig faktor for å oppnå at all vekst i persontransporten skjer med kollektivtransport, sykkel og gange. KVVU har derimot ikke gjennomført en fullstendig analyse av trafikantbetaling som et restriktivt virkemiddel i og med at det kun er gjennomført beregninger med trafikantbetaling for anbefalt konsept K3A i KVVU. I kvalitetssikringsarbeidet er det lagt vekt på å dokumentere effekten av trafikantbetaling for samtlige hovedkonsepter med tanke på samfunnsøkonomisk lønnsomhet og trafikale virkninger. Ved å gjennomføre en slik analyse er vi i stand til å belyse i hvilken grad trafikantbetaling virker inn på de ulike konseptene. Ved også å gjennomføre beregninger for 0-alternativet med trafikantbetaling er det i tillegg mulig å isolere effekten av trafikantbetaling uavhengig av infrastrukturtiltak.

Tabellen nedenfor viser resultatene fra de samfunnsøkonomiske beregningene av hovedkonseptene med trafikantbetaling. KS0 er benyttet som referansealternativ.

Tabell 3-7 Prissatte virkninger i 2030 for KS Trafikantbetaling. Mill. kr (2016).

| | 0 TB | 0+ TB | K1 TB | K2 TB | K3 TB | K3A TB | K4 TB |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Trafikantnytte | | | | | | | |
| Tilbringer | 0 | 4 | 404 | 165 | 292 | 351 | 166 |
| Ombordtid | 0 | 24 | 176 | 280 | 512 | 313 | 462 |
| Ventetid | 0 | 233 | 726 | 1012 | 1114 | 1201 | 1256 |
| Påstigninger | 0 | -4 | -44 | -49 | -52 | -40 | -45 |
| Billett | 0 | -2 | -54 | -51 | -53 | -55 | -63 |
| Trengsel | -45 | -56 | 133 | 184 | 256 | 281 | 280 |
| Punktlighet | -8 | 13 | 249 | 367 | 501 | 557 | 502 |
| Nytte for bilreiser | -2104 | -1967 | -1777 | -1400 | -956 | -1199 | -1065 |
| SUM | -2157 | -1755 | -187 | 508 | 1614 | 1409 | 1493 |
| Operatørnytte | | | | | | | |
| Billett | 237 | 493 | 808 | 706 | 850 | 897 | 852 |
| Driftskostnader | 0 | -387 | -1230 | -1307 | -1518 | -1696 | -1551 |
| Kapitalkostnader | 0 | -228 | -530 | -542 | -619 | -693 | -621 |
| Offentlig kjøp | -237 | 122 | 951 | 1142 | 1287 | 1493 | 1320 |
| SUM | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | | | | | | | |
| Ulykker | 174 | 219 | 223 | 201 | 195 | 199 | 206 |
| Støy | 5 | -4 | -25 | -26 | -35 | -37 | -32 |
| Luft | 150 | 203 | 222 | 185 | 193 | 198 | 198 |
| Klima | 42 | 57 | 63 | 53 | 55 | 56 | 56 |
| Helse | 139 | 141 | 198 | 221 | 196 | 64 | 228 |
| SUM | 510 | 615 | 681 | 634 | 603 | 481 | 656 |
| Nytte for det offentlige | | | | | | | |
| Offentlige kjøp | 237 | -122 | -951 | -1142 | -1287 | -1493 | -1320 |
| Infrastrukturavgifter | -154 | -208 | -263 | -223 | -232 | -237 | -237 |
| Bompenger | 5466 | 5255 | 5077 | 5247 | 5222 | 5217 | 5210 |
| Skattekostnad | 1110 | 985 | 773 | 776 | 741 | 697 | 730 |
| SUM | 6658 | 5909 | 4635 | 4658 | 4445 | 4184 | 4383 |
| Samlede virkninger | | | | | | | |
| SUM | 5011 | 4770 | 5129 | 5800 | 6662 | 6074 | 6532 |

Resultatene viser at den samlede samfunnsøkonomiske lønnsomheten av konseptene øker med mellom 4,7 og 5,1 milliarder kroner sammenlignet med alternativanalysen.

Lønnsomheten av å innføre trafikantbetaling i referansealternativet beregnes å være i overkant av 5 milliarder. Uavhengig av tiltakene som skisseres i de ulike konseptene viser dermed våre beregninger at man kan oppnå betydelige samfunnsøkonomiske gevinster ved å innføre en form for trafikantbetaling for bilistene. Som vist i vedlegg om

transportmodellberegninger beregnes det at denne formen for virkemiddel i større grad bidrar til overføring av trafikanter fra bil til kollektivtransport enn tiltakene i seg selv.

Endringene i den samfunnsøkonomiske lønnsomheten skyldes i stor grad tidsbesparelser for bilister som følge av lavere køkostnader. Trafikantbetaling bidrar i sterk grad til overføring av bilister til kollektive transportmidler og bidrar til bedre kapasitet på vegene. Nyttene for det offentlige øker som følge av økte bompengeovertføringer fra bilistene samtidig som dette kommer som en kostnad for bilistene. Trafikantbetalingen har derfor betydelige omfordelingsvirkninger. Nyttene for tredjepart øker for samtlige konsepter som følge av redusert transportarbeid for bil.

Trafikantnytte

Nyttevirkninger for kollektivreisende endres i liten grad av forutsetningen om kilometerbasert trafikantbetaling. Trafikantbetalingen medfører derimot store negative virkninger for bilistene som følge av økte direktekostnader. Formen for trafikantbetaling som er benyttet i våre beregninger medfører økte utlegg for bilistene i størrelsesorden 4 milliarder kroner i analyseåret 2030. Beregningene viser at trafikantbetalingen gir positiv samlet nytte for trafikantene i konseptene med tunnelløsninger for t-bane og/eller tog, mens K1 samt de to ulike variantene av 0-alternativet gir negativ nytte. Den samlede trafikantnyttene endrer seg rimelig konsistent på tvers av konseptene med en negativ nytteendring på cirka 2 milliarder kroner.

Operatørnytte

Kilometerbasert trafikantbetaling bidrar til større overføring av trafikanter fra bil til kollektive transportmidler i konseptene. Overføringen bidrar til økte billettinntekter for operatørene sammenlignet med tilfelle uten trafikantbetaling. Økningen er på cirka 250 MNOK i 2030 og motsvares av tilsvarende reduksjon i offentlig kjøp av transporttjenester ettersom det forutsettes at ruteproduksjonen holdes lik.

Nytte for tredjepart

Trafikantbetalingen medfører reduserte eksterne kostnader som følge av lavere transportarbeid for bil. Spesielt nyttevirksomheter knyttet til ulykker, luft og klima får en positiv endring som følge av innføring av trafikantbetaling. I tillegg øker helsegevinstene som følge av flere tilbringerreiser til kollektivtransport.

Nytte for det offentlige

Økningen i billettinntekter for operatørene medfører en reduksjon i behovet for offentlig kjøp fra det offentlige. Samtidig medfører overføringen av trafikanter fra bil til kollektivtransport en

nedgang i bruksavhengige infrastrukturavgifter knyttet til vegtrafikk. Den største endringen i nytte for det offentlige skyldes likevel økte overføringer fra bilistene som følge av trafikantbetalingen.

3.8 KVU ETTERPRØVING

Som en del av kvalitetssikringsarbeidet er det gjennomført transportmodellberegninger for å etterprøve de samfunnsøkonomiske beregningene i KVU for anbefalt konsept K3A. Ved å etterprøve KVUs beregninger direkte er vi bedre i stand til å avdekke årsaker til forskjeller i den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i KS-beregningene og KVU-beregningene. Forskjeller i samfunnsøkonomisk lønnsomhet over et prosjekts totale levetid kan skyldes flere faktorer:

1. Valg av transportmodell, enhetspriser, beregningsmetodikk og forutsetninger om nullalternativ spiller en rolle når man beregner lønnsomheten i analyseåret 2030. Dette har også stor innvirkning for beregning av nyttevirksomheter over analyseperioden.
2. Valg av forutsetninger når man framskriver nytte- og kostnadsvirkningene fra analyseåret 2030 til nåverdier kalkulert for hele analyseperioden har også en stor betydning for resultatene av den samfunnsøkonomiske analysen. Dette kan eksempelvis være valg av analyseperiode eller vekst i realinntekt.

Punkt (2) er analysert ved å beregne betydningen av ulike forutsetninger med tanke på framskriving av nytte til nåverdier. Dette er gjort i form av en fossefallsanalyse hvor vi tar utgangspunkt i KVUs beregnede brutto nåverdi, for deretter å endre sentrale forutsetninger for analysen for å kartlegge forskjellene i nåverdiberegninger mellom KVU og KS1. Denne analysen tar også delvis utgangspunkt i punkt (1) ettersom vi i fossefallsanalysen endrer enhetsprisene benyttet i KVU-beregningene til å være identiske med de som er benyttet i de samfunnsøkonomiske beregningene i KS1, eksempelvis med tanke på enhetspriser for helsegevinster og nytte for bilister.

Her vil vi derimot entydig fokusere på punkt (1) og analyseåret 2030. Vi ser dermed på forskjeller i beregningene i KVU og KS1 som skyldes forskjeller i selve beregningsåret.

Sammenligningen tar utgangspunkt i at det i kvalitetssikringen er gjennomført en beregning av konsept K3A som samsvarer eksakt med konseptvalgutredningens beregninger. I hovedsak innebærer dette at vi legger til grunn samme 0+-alternativ som i KVU. Konsekvensen av dette er at vi gjennomfører en etterprøving av KVU K3A med identiske tilbudsforutsetninger for kollektivtransport. På denne måten kan vi eliminere alle ulikheter mellom KS-beregningene og KVU-beregningene i analyseåret 2030 som skyldes forskjeller i valg av nullalternativ og tilhørende tilbudsforutsetninger. Det som da kan gi opphav til forskjeller er bruk av ulike transportmodeller og valg av enhetspriser som ligger til grunn for de samfunnsøkonomiske beregningene. Vi vil her prøve å kartlegge hvordan de resterende ulikhetene skyldes ulike faktorer.

Det er valgt å presentere de samfunnsøkonomiske virkningene med en litt annen kategorisering tilpasset resultatoppsettet fra KVVU K3A. I sammenligningen er alle nytteverdier justert til 2014-kr for å samsvare med KVVU-beregningene. Ettersom FDV-kostnadene for infrastruktur er beregnet som en separat del i kvalitetssikringen holdes disse kostnadene utenfor beregningene.

Tabell 3-8 Samlede nyttevirksomheter i 2030 for KVVU K3A og etterprøvingen av KVVU K3A i KS1. Mill. kr (2014).

| | KVVU K3A | KVVU K3A |
|---------------------------------|----------|--------------|
| | | Etterprøving |
| Trafikantnytte | | |
| Sum av tidsbesparelser | 1148 | 1250 |
| Trengsel | 243 | 190 |
| Punktlighet | 539 | 613 |
| Nytte for bilreiser | 89 | 649 |
| SUM | 2019 | 2701 |
| Operatørnytte | | |
| Billett | 398 | 459 |
| Drifts- og kapitalkostnader | -1613 | -1671 |
| Offentlig kjøp | 1215 | 1212 |
| SUM | 0 | 0 |
| Nytte for tredjepart | | |
| Ulykker | 73 | 31 |
| Støy | -1 | -31 |
| Luft | 76 | 68 |
| Klima | 7 | 20 |
| Helse | 336 | 78 |
| SUM | 491 | 166 |
| Nytte for det offentlige | | |
| Offentlige kjøp | -1215 | -1212 |
| Infrastrukturavgifter | -114 | -67 |
| Bompenger | | -199 |
| Skattekostnad | -266 | -296 |
| SUM | -1595 | -1773 |
| Samlede virksomheter | | |
| SUM | 914 | 1094 |

Beregningene viser at den samlede netto samfunnsøkonomiske lønnsomheten er høyere i etterprøvingen av etterprøvingen av KVVUs beregninger for anbefalt konsept. Differansen i samfunnsøkonomisk netto lønnsomhet er på 190 MNOK i analyseåret 2030, tilsvarende en

forskjell på 20 %. Hvis man ser på hver enkelt aktør ser vi at forskjellene spesielt skyldes ulikheter i beregnet trafikanntytte og forskjeller i nytte for tredjepart. Forskjellen i offentlig nytte er av noe mindre betydning. Videre følger en mer detaljert gjennomgang av de ulike nyttekomponentene og hvordan de avviker fra hverandre.

Trafikanntytte

Etterprøvingen av KVVU K3A gir høyere beregnet trafikanntytte enn for de opprinnelige beregningene i KVVU. Forskjellen skyldes i hovedsak beregning av nyttevirksomheter for bilister. Den største andelen av nyttevirksomheter for bilister i etterprøvingen av KVVU K3A skyldes tidsbesparelser som følge av overføring av trafikanter fra bil til kollektive transportmidler. Som beskrevet tidligere i vedlegget er metodikken for beregning av disse nyttevirksomheter relativt forskjellig i KVVU og KS-beregningene. Dette er en medvirkende årsak til at resultatene avviker såpass mye som de gjør. Vedlegg om transportmodellberegninger gir en nærmere beskrivelse av hvordan nyttevirksomheter for bilførere beregnes.

For øvrig er resultatene i relativt god overensstemmelse med hverandre, med omtrentlig samme størrelsesforhold i nyttevirksomheter for kollektivtransport. Årsaken til at det ikke er fullstendig samsvar for nyttevirksomheter på kollektivsiden skyldes trolig i hovedsak bruk av ulike versjoner av transportmodellapparatet.

Operatørnytte

Beregningene viser godt samsvar mellom etterprøvingen av KVVU K3A og de opprinnelige beregningene i KVVU. Etterprøvingen viser noe høyere økning i billettinntekter enn beregningene i KVVU. Dette skyldes delvis at takstregime som er benyttet for å beregne operatørinntekter er noe ulikt i KVVU og KS1. I tillegg vil også transportmodellberegningene være en kilde til forskjeller dersom konseptene slår ut forskjellig med tanke på overføring og fordeling av transportarbeid mellom transportmidler og totalt beregnet reiseetterspørsel. På den andre siden beregnes operatørkostnadene til å være noe høyere i etterprøvingen av KVVU K3A slik at den samlede virkningen på offentlig kjøp av transporttjenester blir relativt lik.

Nytte for tredjepart

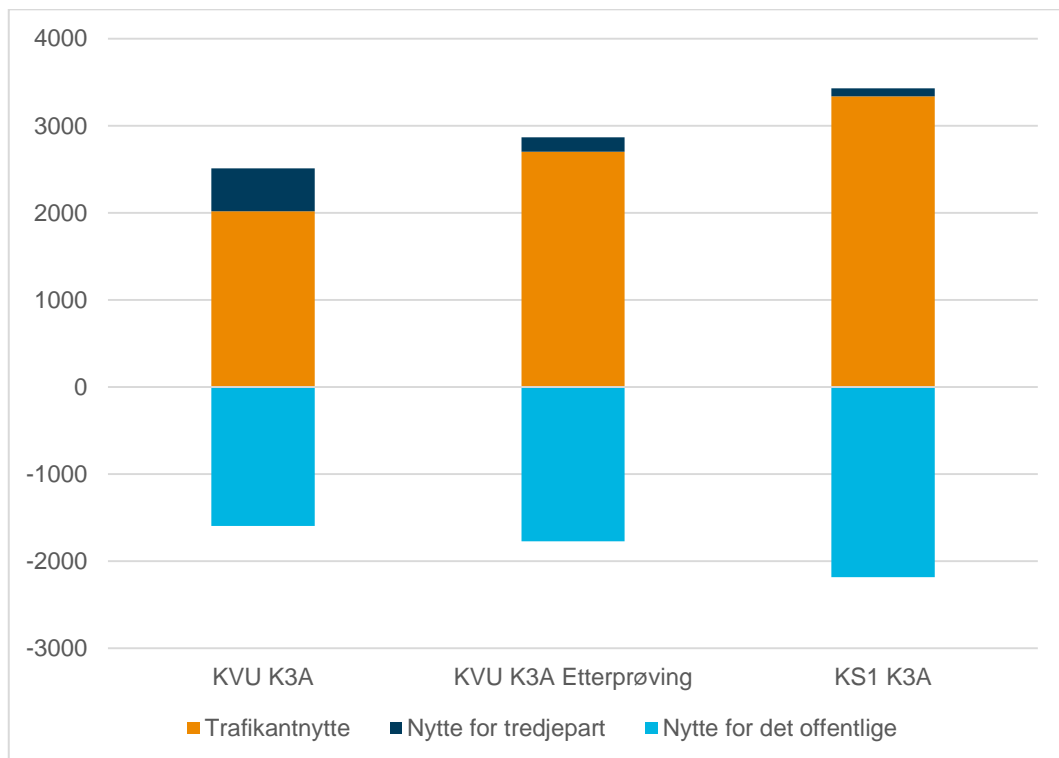
For nytte for tredjepart beregnes helsegevinster som følge av økt sykkel og gange å være langt lavere i etterprøvingen av KVVU K3A. En beskrivelse av metodiske forskjeller i beregningen av helsenytte i KVVU og KS er gitt tidligere i dette vedlegget. Hovedgrunnen til at helsenytten kommer lavere ut i etterprøvingen av KVVU K3A er at enhetsprisen som benyttes for beregningen er nedskalert for å ta hensyn til at helsegevinsten som følge av mer sykkel og gange kun vil tilfalle deler av befolkningen. I tillegg benyttes det forskjellig metodikk for å beregne endringen i transportarbeid for sykkel og gange.

Nytte for det offentlige

Behovet for offentlig kjøp av transporttjenester er tilnærmet likt i KVVU K3A og i etterprøvingen av KVVU K3A. For endringen av infrastrukturavgifter beregnes det i begge tilfeller en negativ virkning som følge av at konseptet bidrar til overføring av trafikanter fra bil til kollektivtransport. Her benyttes samme enhetspris for tapte avgifter til staten per overførte kilometer, slik at årsaken til forskjellen skyldes at etterprøvingen av KVVU K3A beregner mindre overføring av transportarbeid til kollektivtransport. Bompenger behandles ikke i beregningene i KVVU, men tas hensyn til som en overføring fra trafikanter til det offentlige i KS-beregningene. I etterprøvingen av KVVU K3A beregner vi en nedgang i analyseåret 2030 på 199 MNOK i bompengeneinntekter til staten som følge av lavere transportarbeid for bil. Denne posten blir i stor grad motsvart av tilsvarende reduksjon i utlegg for trafikantene. Å ta hensyn til bompengeneinntekter slik det er gjort i KS-beregningene medfører derfor ingen stor forskjell fra KVVU-beregningene.

3.8.1 Sammenligning av KVVU K3A, etterprøving av KVVU K3A og KS K3A

Figuren under gir en grafisk fremstilling av nyttevirkninger fordelt på ulike aktører for KVVU K3A, etterprøvingen av KVVU K3A, samt KS K3A fra alternativanalysen.



Figur 3-1 Sammenstilling av resultater i 2030 for KVVU K3A, etterprøving av KVVU K3A og KS K3A. Mill. kr (2014) langs y-aksen.

Søylene for KVVU K3A og etterprøvingen av KVVU K3A viser hvordan beregningen av helsegevinster og nytte for bilister medfører at resultatene skiller seg fra hverandre. Beregningene indikerer at samfunnsøkonomisk netto nytte ville vært tilnærmet likt dersom vi ser bort i fra nyttevirkninger for bilister og helsevirkninger.

Beregningene som er gjort for KS K3A viser at de samfunnsøkonomiske virkningene som følge av konseptet blir større, både for kostnadssiden¹³ og for nyttesiden. Trafikantnyttens øker betraktelig sammenlignet med KVVU K3A og etterprøvingen av KVVU K3A. Spesielt er tidsbesparelsene for kollektivtrafikanter betydelig høyere. Dette skyldes i stor grad at det i KVVU 0+ er forutsatt en omfattende matestrategi for buss til knutepunkter, som beskrevet tidligere i dette dokumentet. Matestrategien gir et bedre kollektivtilbud for trafikantene i nullalternativet og gjør dermed kvalitetsforskjellen mellom konseptet og 0-alternativet mindre. I KS K3A er det ikke forutsatt en tilsvarende matestrategi for buss. Det er derfor relativt sett en større tilbudsending i KS K3A som isolert sett bidrar til større endring i trafikantnytte for kollektivreisende.

En annen vesentlig forskjell mellom KVVU K3A og KS K3A er hvilken forutsetning som ligger til grunn om Fornebu-banen i 0-alternativet og konseptet. KVVU anser Fornebu-banen som en del av sitt 0-alternativ og dermed også en del av konseptet, mens den ikke er inkludert i KS-beregningene. For KVVU K3A legges det til grunn et mer omfattende rutetilbud til Fornebu med t-banen enn i KVVU 0+. Dette bidrar til at trafikantnyttens for t-bane er høyere i KVVU-beregningene ettersom vi i KS-beregningene antar at tilbudet er likt (og ikke-eksisterende) på Fornebu-banen både i 0-alternativet og i konseptet.

Trafikantnyttens for bilførere beregnes å være høyere i etterprøvingen av KVVU K3A og den selvstendige analysen KS K3A enn i KVVU K3A. Som beskrevet tidligere skyldes hovedsakelig at beregningsmetodikken for tidsbesparelser for bilister er forskjellig i KVVU og KS1. Når det gjelder forskjellen i trafikantnytte for bilister mellom etterprøvingen av KVVU K3A og KS K3A kan dette skyldes at det i KVVU 0+-alternativ legges til grunn flere omfattende vegtiltak. Dette fører trolig til at overføringen av transportarbeid fra veg til kollektive transportmidler medfører høyere tidsbesparelser for bilistene ettersom kapasitetsutnyttelsen i vegnettverket trolig er mer presset i KS K3A enn den er i etterprøvingen av KVVU K3A.

For operatørene beregner vi at endringen i operatørkostnader som følge av endret transporttilbud på kollektivsiden er nokså lik i KVVU K3A og i etterprøvingen av KVVU K3A. For KS K3A beregner vi derimot betydelig høyere driftskostnader for operatørene. Dette skyldes at det legges til grunn et annet nullalternativ i KS-beregningene enn i KVVU. Driftskostnadene tilknyttet matestrategien med buss er betydelige og utgjør cirka 60 % av økningen i operatørkostnader mellom etterprøvingen av KVVU K3A og KS K3A.

Det er også en forskjell i togtilbudet som ligger til grunn i 0-alternativet i KVVU og i KS-beregningene. Dette bidrar til forskjeller i operatørkostnad mellom KVVU og KS-beregningene.

¹³ Investeringskostnader og FDV-kostnader holdt utenfor

I 0+-alternativet til KVU er det forutsatt at ytre IC bygges ut og at det etableres et ruteopplegg med 30 minutters frekvens til Skien, Halden og Lillehammer med ekstra innsatstog i rushtid. Det påpekes i KVU-utredningen at det er gjort visse tilpasninger i øvrig togtilbud for å realisere denne frekvensen for IC. I KS-arbeidet er det derimot ikke forutsatt full IC-utbygging i 0-alternativet. Her legges det til grunn timesfrekvens til både indre og ytre IC og at øvrig togtilbud i stor grad holdes likt som i dag.

I alle konseptene, både i KVU- og i KS-arbeidet legges det deretter til grunn at kapasitetshevede tiltak gjennomføres for å muliggjøre ruteplan 2027. Ruteplan 2027 gjør det mulig å realisere 10 minutters frekvens for lokaltog og økte tilbudsfrekvenser for regiontog og IC-tog. R2027 har isolert sett en større effekt på det totale togtilbudet i KS-beregningene enn i KVU-beregningene. For KS-beregningene medfører R2027 en vesentlig opptrapping av tilbudet på de indre IC-strekningene som gir en relativt stor endring i ruteproduksjonen for disse strekningene. Ettersom KVU i sitt 0+-alternativ har forutsatt et mer omfattende togtilbud enn KS1 er endringene herfra til R2027 betraktelig mindre. Dette har en direkte innvirkning på endringen i de beregnede operatørkostnadene i KVU og KS-beregningene.

For t-banen har ferdigstillelsen av Forneubanen betydning for driftskostnadene. Endringen i driftsopplegg er mer omfattende i KVU K3A og bidrar til større endring i driftskostnadene her enn det gjør i KS K3A.

Nyttevirkinger for tredjepart beregnes i stor grad med bakgrunn i endret transportarbeid for de ulike kollektive transportmidlene og bil. De samfunnsøkonomiske beregningene viser generelt ingen vesentlig forskjell i de beregnede nyttevirkingene for KVU K3A og KS-beregningene. Det er derimot en betydelig forskjell i beregningene for helsegevinster. Bakgrunnen for dette er omtalt tidligere i vedlegget.

Den største andelen av nytten for det offentlige kan tilskrives endringer i offentlig kjøp av transporttjenester. Beregningene viser at tilskuddsbehovet er størst i KS K3A-beregningene. Dette skyldes først og fremst at KS-beregningene innebærer en større endring i kollektivtilbudet enn i KVU-beregningene. Samtidig er ikke endringen i billettinntekter tilstrekkelig til å veie opp for økningen i kostnader.

3.9 SAMMENFATNING AV SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER

Et utvalg av de samfunnsøkonomiske beregningene som er dokumentert i vedlegget er vist i figurform under.



Figur 3-2 Samlede samfunnsøkonomiske nyttevirksomheter i 2030 for KS Alternativanalyse og KS Trafikantbetaling (TB). Blå: trafikanntnytte, lilla: nytte for det offentlige, grønn: nytte for tredjepart. MNOK langs y-aksen.

Figuren viser beregningene for konseptene i alternativanalysen og beregningene for de samme konseptene med trafikantbetaling. I begge tilfeller benyttes KS0 som referansealternativ. Innføringen av restriktive virkemidler i form av kilometerbasert trafikantbetaling for bil medfører en omfordeling av nyttevirksomheter slik at nytten for det offentlige øker på bekostning av trafikanntnyten. Samtidig øker den totale netto nytten som følge av økte tidsbesparelser for bilister. Nyten for tredjepart i beregningene med trafikantbetaling er også høyere i tilfelle med trafikantbetaling ettersom transportarbeidet for bil reduseres.

Tabellen under viser netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet for alle beregninger som er gjennomført.

Tabell 3-9 Netto samfunnsøkonomisk lønnsomhet i 2030 for alle beregninger. MNOK i 2030.

| KS | 0 | 0-mate | 0+ | K1 | K2 | K3 | K3A | K4 |
|----------------------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|
| Alternativanalyse | | 173 | -127 | 152 | 890 | 1545 | 1356 | 1457 |
| Fellestiltak: trikk Ring 2 | | | | | | | | 1383 |
| Fellestiltak: trikk Ring 3 | | | | | | | | 1465 |
| Fellestiltak: BBP | | | -113 | | | | | |
| Endring konsept: S-bane | | | | | | | 1371 | |
| Endring konsept: Elisenb. | | | | | | | 1289 | |
| Endring konsept: Bryn | | | | | | | | 1530 |
| Oslopakke 3 | | | | | 1183 | 1634 | 1438 | 1518 |
| Sykelstrategi | | | | | 400 | 998 | 818 | 714 |
| Trafikantbetaling | 5011 | | 4770 | 5129 | 5800 | 6662 | 6074 | 6532 |

Oversikten over de samfunnsøkonomiske netto nytteberegningene viser at hvilke forutsetninger man legger til grunn for analysen har en stor betydning. Analysene viser at gjennomføring av tiltakene i Oslopakke 3 gir en signifikant økning i den

samfunnsøkonomiske lønnsomheten for konseptene det er gjennomført beregninger for. På den andre siden viser den forenklete analysen for vellykket sykkelstrategi at en sykkelandel på 16 % vil føre til en sterk reduksjon i den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Til slutt illustrerer sensitivitetsanalysen med trafikantbetaling at restriktive virkemidler har en langt større betydning for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten enn tiltakene i konseptene.

I tillegg er det gjennomført sensitivitetsanalyser der vi har beregnet lønnsomheten av enkelttiltak som inngår i et eller flere av konseptene som er analysert. Disse beregningene avdekker at konseptene trolig i større grad kunne vært optimalisert med tanke på hvilke infrastrukturtiltak som inngår i konseptene, men også med tanke på hvilken ruteplan man legger til grunn i de ulike konseptene. Ikke alle enkelttiltakene som ligger inne i KVUs konsepter er beregnet å ha positiv samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Noen av tiltakene er til og med beregnet å ha negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet før man regner med investeringskostnadene av tiltaket.

3.10 SAMFUNNSØKONOMISKE KOSTNADER I ANLEGGSPERIODEN

Det er gjennomført en beregning av de samfunnsøkonomiske virkningene av at eksisterende t-banetunnel midlertidig må stenges som følge av anleggsarbeid for nye tunnellsøsninger. Beregningen belyser viktigheten av at man tilrettelegger for utbyggingsløsninger i konseptene som i minst mulig grad bidrar til forstyrrelser i trafikkavviklingen for t-banen. Analysen er foretatt på siden av transportmodellberegningene og har dermed betraktelig lavere presisjon og utsagnskraft enn disse. Resultatene kan likevel tolkes som et grovt estimat for de ulempene en midlertidig stenging vil medføre.

I beregningen tar vi kun utgangspunkt i endret trafikantnytte som følge av at eksisterende tunnel for t-bane stenges. Det er med andre ord ikke beregnet endrede samfunnsøkonomiske virkninger for operatører, tredjepart eller det offentlige. Ved stenging av tunnelen forutsettes det at det kjøres t-banependler fra grenbanene inn mot byen som snur ved henholdsvis Brynseng, Hasle og Majorstua og at trafikantene som skal fra disse stasjonene videre inn mot sentrum må benytte andre kollektive transportmidler¹⁴. De alternative kollektive transportmidlene forutsettes å bruke lengre tid enn t-banen til/fra sentrum. Framføringstiden er kalkulert med å benytte eksisterende rutetabeller for buss og trikk som trafikkerer de aktuelle strekningene. Dette gir en ekstra reisetid på 6, 8 og 10 minutter for trafikanter fra henholdsvis Brynseng, Hasle og Majorstua til/fra sentrum. I tillegg forutsettes det en tidsstraff som følge av ulempene ved bytte av transportmiddel. Omstigningen gir en ekstra ventetid på 5 minutter som vektes med 1,5. Linjeprofilene fra transportmodellberegningene for 0-alternativet i 2030 benyttes deretter for å beregne den totale økningen i tidskostnader som følge av tunnelstengingen.

Beregningen hviler på at ingen endrer atferd som følge av at t-banetunnelen stenges. Med andre ord blir det ingen overføring til andre transportmidler, endrede rutevalg,

¹⁴ Som en forenkling antas det at alle reisende har Jernbanetorget som reisemål

destinasjonsvalg eller at noen slutter å reise. I praksis er disse forutsetningene noe urealistiske. Samtidig vil det trolig i mindre grad være mulig å tilpasse seg en temporær stenging ved å endre sin atferd i form av bosted, arbeidsplass, transportmiddel og lignende. Beregningen er foretatt med en 12 måneders tidshorisont, og det er lite sannsynlig at en stenging med denne varigheten vil ha betydelige effekter på reisemønstre og reisemiddelfordeling.

Med disse forutsetningene som grunnlag beregner vi med 2030 som utgangspunkt at den årlige samfunnsøkonomiske kostnaden av å stenge eksisterende t-banetunnel er på cirka 2 milliarder kroner. Denne kostnaden tar høyde for diskontering og realprisjustering av tidsverdier til 2030-nivå. Kostnaden tilsvarer en total økning i årlig reisetid for de berørte trafikantene på drøyt 30 millioner timer.

4 OPPSUMMERING

Dette vedlegget sammenfatter de samfunnsøkonomiske beregningene som er gjennomført for analyseåret 2030. Beregningene tar direkte utgangspunkt i transportmodellberegningene fra RTM23+ som er gjennomført i KS1-utredningen. Vedlegget beskriver hvilke enhetspriser og forutsetninger som er benyttet i analysen, og hvordan disse kan medvirke til at resultatene i KS1 ikke samsvarer med beregningene i KVVU. Nåverdiberegningene av de samfunnsøkonomiske beregningene er beskrevet i hovedrapporten. I disse beregningene inngår også FDV-kostnadene for infrastruktur og investeringskostnadene for tiltakene som inngår i de ulike konseptene. Dette er ikke inkludert i beregningene som er vist i foreliggende vedlegg.

En av årsakene til at våre beregninger for 2030 avviker fra KVVU er at det er benyttet en lavere enhetspris for helsegevinster som vi i større grad mener representerer den reelle samfunnsøkonomiske gevinsten ved høyere transportarbeid for syklende og gående. En annen vesentlig forskjell er beregningen av nyttevirkinger for bilister som følge av tidsbesparelser. Denne nyttevirkingen får en høyere betydning i KS1-beregningene enn i KVVU. Etterprøvingen av KVVU K3A viser at disse faktorene er en medvirkende årsak til at KS1-beregningene vil gi noe høyere beregnede nyttevirkinger i analyseåret 2030.

I den selvstendige alternativanalysen og sensitivitetsanalysene som er gjennomført i KS1 er det benyttet et mindre omfattende 0-alternativ som sammenligningsgrunnlag for konseptene. I tillegg er det ikke forutsatt matestrategi for buss i 0-alternativet. Dette bidrar til at tilbudsforutsetningene i KS1 vil avvike fra KVVU, både i referansealternativet og i konseptene. Dette påvirker resultatene av de samfunnsøkonomiske beregningene i form av større effekter både på nytte- og kostnadssiden.

I KS Alternativanalyse beregner vi at konsept K3 gir høyest netto nyttevirkinger i år 2030 etterfulgt av konsept K4 og K3A. Det er lite som skiller disse konseptene som inneholder tunnelløsninger for tog og t-bane med tanke på samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Konsept K2 med tunnel for t-bane beregnes også å gi betydelige netto nyttevirkinger, mens overflatekonseptet K1 har marginale samfunnsøkonomiske virkninger.

Det er gjennomført sensitivitetsanalyser for fellestiltakene som inngår i alle konseptene som viser at trikk på ring 2 vil generere betydelig positiv nytte sammenlignet med bussløsningen som forutsettes i 0-alternativet (FDV-kostnader og investeringskostnader holdt utenom). Tilsvarende beregning for ring 3 viser at det er samfunnsøkonomisk ulønnsomt å realisere en trikkeløsning på denne strekningen. For Brynsbakkenpakken og tilhørende R2027 beregner vi negativ samfunnsøkonomisk lønnsomhet som følge av at økningen i operatørkostnader overstiger trafikantnyttens.

Videre viser beregningene for enkelttiltak som inngår i enkelte av konseptene at lokaltog stasjon på Elisenberg i konsept K3A bidrar positivt til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten beregnet i 2030, mens lokaltog (s-bane) gjennom indre by bidrar negativt til

lønnsomheten for det samme konseptet. Vi beregner at tilrettelegging for regiontogstasjon i konsept K4 bidrar negativt til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten.

Sensitivitetsanalysene viser at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i samtlige konsepter påvirkes positivt av at tiltakene i revidert avtale for Oslopakke 3 gjennomføres. Beregningene som er gjennomført med kilometerbasert trafikantbetaling viser at dette tiltaket i seg selv er samfunnsøkonomisk lønnsomt, og at det bedrer lønnsomheten for alle konseptene betraktelig.

VEDLEGG 6 KAPASITETSANALYSE

| | | |
|---|------------------------|-----|
| 1 | KAPASITETSANALYSE..... | 232 |
| 2 | METRO..... | 239 |
| 3 | TOG..... | 250 |
| 4 | TRIKK OG BUSS..... | 267 |
| 5 | OPPSUMMERING..... | 269 |

1 KAPASITETSANALYSE

Vedlegget sammenfatter kapasitetsanalysene som er gjennomført i kvalitetssikringsarbeidet. Kapasitetsanalysene er ment å gi en vurdering av hvorvidt den tilbudte transportkapasiteten for kollektive transportmidler er tilstrekkelig til å dekke behovet etter reiser gitt ved transportetterspørselen. Kapasiteten er vurdert for 0-alternativet og for et utvalg av konseptene der vi vurderer tilbudt setekapasitet i transportsystemet sett opp mot etterspørselen etter reiser. Det er også gjennomført analyser hvor det forutsettes at nullvekstmålet for personbiltransport oppfylles. Videre har fokus vært på de delene av transportsystemet som KS1-utredningen oppfatter som flaskehals for videre utvikling av kollektivtransporten i analyseområdet.

1.1 INNLEDNING

Et vesentlig moment i kvalitetssikringen av KVV Oslo-navet gjelder vurderingen av når og hvor det vil oppstå kapasitetsproblemer i transportnettverket dersom man viderefører 0-alternativet utover i analyseperioden fra 2030. Kapasitetsvurderingene er av spesiell betydning for de tiltakene som utløser størst investeringsbehov og som i liten grad er reversible. For KVV Oslo-navet er de viktigste typene slike tiltak tunnelløsninger for metro og tog, i tillegg til infrastrukturtiltak for trikk.

Resultater fra transportmodellberegninger, i form av linjeprofiler som viser antall reisende på lenkenivå, gir en indikasjon på hvorvidt 0-alternativet og de skisserte konseptene løser kapasitetsutfordringene i transportsystemet. Ved å framskrive etterspørselen etter transport på de ulike lenkene i systemet er man i stand til å anslå når og hvor det oppstår kapasitetsbrister. Resultatene fra kapasitetsanalysene inngår som en del av den samlede vurderingen av de ulike konseptenes egnethet.

Måling av kapasitetsutnyttelse

Det er flere måter å fremstille kapasitetssituasjonen i transportsystemet. Kapasitetsutnyttelsen kan eksempelvis vurderes over tidsrom med ulik lengde. Valg av lengden på tidsrommet vil påvirke utfallet av analysen. Dersom man ser på et virkedøgn under ett vil kapasitetsutnyttelsen være lavere enn dersom man vurderer kapasitetssituasjonen i en rushtidsperiode, eller deler av en rushtidsperiode. I tillegg kan kapasitetsutnyttelsen vurderes over hele linjen samlet, over deler av linjen, eller bare for den delstrekningen mellom to holdeplasser der kapasitetsutnyttelsen er høyest. Tolkningen av resultatene av kapasitetsvurderingen må derfor ta utgangspunkt i de premisene man legger til grunn for analysen.

En annen faktor når man snakker om kapasitetsutnyttelse omhandler hvilken kvalitetsnorm man skal legge til grunn for tilbudet med tanke på tilgang på sitteplass og trengsel. I

vurderingene som er gjort i dette vedlegget benyttes samme kvalitetsnorm som i KVV med 2 stående per kvadratmeter som antatt maksimal kapasitet.

Valg av tidsenhet og målesnitt

Resultatene fra transportmodellberegningene som er gjennomført i kvalitetssikringen viser at kapasitetsutfordringene i transportsystemet er avgrenset til en relativt begrenset tidsperiode over døgnet, og også kun til deler av transportnettverket. Vi velger derfor å beregne kapasitetsutnyttelsen over en begrenset periode i rushtid med utgangspunkt i utvalgte delstrekninger/snitt.

Vi tar utgangspunkt i linjeprofiler fra transportmodellberegningene for 3 timers rushtidstrafikk. Resultatene skaleres deretter til å representere reiseetterspørselen for henholdsvis 2 timer/1 time/30 minutters rushperiode. Skaleringen tar utgangspunkt i tellingsdata for metro og er i godt samsvar med fordelingen av etterspørselen etter kollektivtransport beskrevet i PROSAM-rapport 219¹⁵. Tabellen under viser hvilke snitt som er benyttet for å vurdere kapasitetsutnyttelsen for de ulike kollektive transportmidlene.

Tabell 1-1 Oversikt over kapasitetsberegninger for ulike kollektive driftsarter.

| | Snitt |
|------------|--------------------------------------|
| Tog | Dimensjonerende snitt utenfor tunnel |
| Metro | Dimensjonerende snitt i tunnel |
| | Dimensjonerende snitt utenfor tunnel |
| Trikk/Buss | Dimensjonerende snitt |

Det er visse forskjeller mellom tog og metro med tanke på hvor kapasitetsutfordringene oppstår. For togene er det høyere kapasitetsutnyttelse når togene kommer inn mot tunnelen, enn når de befinner seg i tunnelen. Dette skyldes at mange trafikanter går av togene som kommer fra vest på Lysaker/Skøyen og ved Oslo S fra tog som kommer fra sør/nordøst. Vi betrakter derfor disse snittene som mer kritiske når det kommer til setekapasiteten. Det er begrenset kapasitet til å kjøre flere tog gjennom tunnelen eller å vende flere tog før tunnelen. Dette gjør at man heller ikke er i stand til å øke frekvens og setekapasiteten lenger ut i systemet. Med andre ord er vurderingen av setekapasitet i dimensjonerende snitt utenfor tunnelen en indikator på om det er behov for å øke kapasiteten for antallet togbevegelser gjennom tunnelen.

For metro viser transportmodellberegningene og passasjerstatistikk at vognene har høyest utnyttelsesgrad når de er inne i tunnelen. Her er derfor setekapasiteten og kapasiteten for antall vognbevegelser gjennom tunnelen mer sammenfallende enn for tog. I kapasitetsanalysen for metro er det derfor tatt utgangspunkt i dimensjonerende snitt i

¹⁵ PROSAM-rapport 219 (2016). *Bedre samsvar mellom modell og virkelighet*. Oslo: Ruter.

tunnelen, i tillegg til at det er gjennomført kapasitetsberegninger for hver enkelt linje for dimensjonerende snitt utenfor tunnel.

Som en del av fellestiltakene i konseptene inngår trikk på ring 2 og ring 3, som erstatter dagens bussbetjening for disse traseene. Det er gjennomført en forenklet kapasitetsanalyse for disse fellestiltakene. Her benyttes det dimensjonerende snittet langs linjeføringen for å beregne kapasitetsutnyttelsen.

Framskrivning

Transportvolumene er antatt å vokse i takt med det som forutsettes i de samfunnsøkonomiske nåverdiberegningene. Dette tilsier en vekst tilsvarende SSB befolkningsprognose alternativ MMMM fra 2030. I tilfellene der vi har vurdert kapasiteten ut fra målet om nullvekst for personbiltransport antas det at den beregnede trafikkveksten samlet er identisk som den modellberegnete, men at trafikkveksten for biltransport fordeles til de andre transportformene korresponderende med de ulike kollektive transportmidlenes markedsandel. Fra 2030 og utover forutsettes det videre at all transportvekst fordeles på de kollektive transportmidlene på samme måte. Det bemerkes dette er en av flere alternative fremgangsmåter for å beregne fremtidig transportbehov som følge av nullvekstmålet. Andre forutsetninger vil kunne gi opphav til andre resultater.

Andre forutsetninger

Det forutsettes at ruteplanen som ligger til grunn for kapasitetsvurderingene er lik gjennom hele tidsperioden og tilsvarende det som ligger til grunn for transportmodellberegningene. Tilsvarende legges det til grunn samme materiell og antall vognsett som er benyttet i de samfunnsøkonomiske analysene. Setekapasitet for materiellet tilsvarer det som er forutsatt i KVU.

Usikkerhet

Alle kapasitetsanalysene tar utgangspunkt i linjeprofiler fra transportmodellberegningene som er gjennomført i KS1-arbeidet. Som beskrevet i vedlegg om transportmodellberegninger vil det være usikkerhet knyttet til de beregnede trafikkvolumene. I tilfeller der resultatene presenteres på linjenivå vil usikkerheten kunne være betydelig. I tillegg er det usikkerhet knyttet til trafikkvekst utover i analyseperioden som har en betydning for framskrivningen av kapasitetsutnyttelse.

1.2 SKALERING AV MODELLBEREGNEDE TRAFIKKVOLUMER

I arbeidet med å vurdere kapasitetsutnyttelsen i transportnettverket er det nødvendig å sikre at det er samsvar mellom modellberegnete trafikkvolumer i RTM23+ og observert

etterspørsel i dagens situasjon. Ved samsvar mellom observert og modellberegnet trafikk i dagens situasjon kan vi i større grad være sikre at modellberegninger for fremtidige beregningsår er presise.

Ved å benytte tellingsdata fra COWI¹⁶ fra 2013 for de ulike kollektive driftsartene og sammenligne disse med modellberegnete trafikkvolumer for 2014 er vi i stand til å gjøre en slik sammenligning. I KVVU er det gjennomført en tilsvarende øvelse som medfører en skalering av modellberegnet trafikk med henholdsvis 50, 35 og 15 % for metro, trikk og visse lokaltoglinjer. Skaleringen brukes for å beregne trengselskostnader i den samfunnsøkonomiske analysen, men også til å sammenligne tilbudt kapasitet mot etterspørsel etter reiser for ulike relasjoner. Skaleringen har dermed en betydning, både for vurdering av den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av konseptene, men også for vurderingen av kapasitetsutnyttelse i transportsystemet og når og hvor behovet for utbedrende tiltak inntreffer.

I arbeidet med kvalitetssikringen benytter vi de samme tellingsdataene som i KVVU for å verifisere de modellberegnete trafikkvolumene fra RTM23+. Det er derimot benyttet en nyere versjon av modellsystemet og et annet beregningsår¹⁷ for å modellere dagens trafikk. Forutsetningene for sammenligningen er dermed ikke helt identiske, og dette kan i seg selv medføre forskjellige konklusjoner hvorvidt det er behov for å skalere de modellberegnete trafikkvolumene.

I den senere tid har Ruter i større grad begynt å registrere trafikkvolumer på lenkenivå med bruk av automatiske tellere installert i transportmidlene, noe som gir større og mer detaljert tilfang av data. Ideelt sett ville vi foretrekke å benytte slike data i vurderingen av modellberegnete trafikkvolumer, men per dags dato er det ikke mulig å få tilgang til bearbejdede data fra Ruter basert på disse tellingene¹⁸.

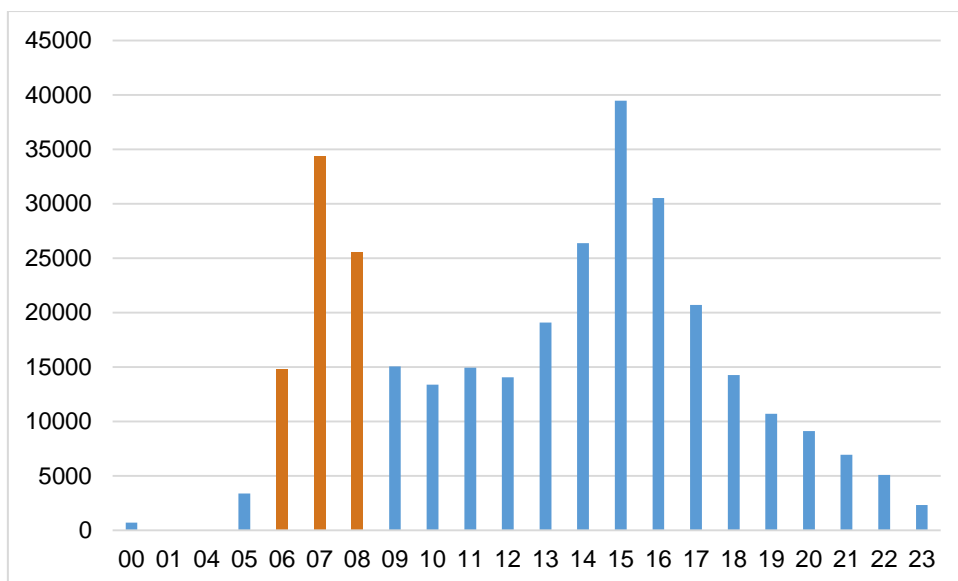
1.2.1 Metro

Linjeprofilene fra transportmodellberegningene i RTM23+ med beregningsår 2014 er sammenlignet med tellingene gjennomført av COWI i 2013, med en justering av disse tellingene til 2014-nivå i henhold til Ruters statistikk. Sammenligningen viser at det er relativt godt samsvar for antall beregnede påstigninger i tre timers morgenrushtid i RTM23+ og antallet observerte påstigninger. Figuren under viser hvordan antall påstigninger på metro fordeler seg i timer over døgnet, basert på tellingsdata:

¹⁶ Denne datakilden samsvarer med det som ble brukt for å kalibrere trafikkvolumer i KVVU

¹⁷ KVVU benytter beregningsår 2010 mens KS1 benytter beregningsår 2014 for å vurdere dagens situasjon

¹⁸ I det pågående prosjektet STRATMOD gjennomføres det et arbeid for å bearbejde disse dataene til transportmodellformål



Figur 1-1 Fordeling antall påstigninger i metrosystemet per virkedøgn i 2013 basert på tellingsdata fra Ruter. Time på døgnet langs x-aksen og antall påstigninger langs y-aksen.

I morgenrushtiden blir det ifølge tellingsdataene gjennomført cirka 75 000 påstigninger. Figuren viser at antallet påstigninger i rushtiden på ettermiddagen er noe høyere, med cirka 20 % flere påstigninger i ettermiddagsrushtid. Dette indikerer at kapasitetsutfordringene synes å være noe større i ettermiddagsrushet, gitt at man legger til grunn samme rutetilbud i begge tidsperioder. For begge rushtidsperioder er det betydelige variasjoner i trafikkvolumer i løpet av rushtiden. RTM23+ beregner cirka 80 000 påstigninger i morgenrushtid per VDT for 2014. Dette er med andre ord i samme størrelsesorden som tellingsdataene indikerer.

Både tellingsdataene og transportmodellberegningene i RTM23+ viser at kapasitetsutfordringene for metro blir større desto nærmere sentrum man nærmer seg. Dette er også i tråd med konklusjonen i konseptvalgutredningen hvor man peker på sentrumstunnelen som strekningen med høyest kapasitetsutfordringer.

Vi har sammenlignet trafikkvolumene for lenkene gjennom sentrumstunnelen for modellberegnet vestgående trafikk i morgenrushtid mot tilsvarende observerte trafikkvolumer i tellingene, i tillegg til observert østgående trafikk i ettermiddagsrushtid. Vi gjør samme øvelse for modellberegnet østgående trafikk i morgenrushtid mot tilsvarende observerte trafikkvolumer i tellingsdata, i tillegg til tellingsdata for vestgående trafikk i ettermiddagsrushtid. Grunnen til at trafikkvolumene sammenlignes på denne måten er at trafikkvolumene i en retning i morgenrushtid i stor grad gjenspeiles av tilsvarende reiseetterspørsel i motsatt retning i ettermiddagsrushtid.

Modellberegningene fra RTM23+ for vestgående trafikk i morgenrushtid viser at beregningene ligger noe høyere enn observert trafikk. Modellberegningene for rushtid om morgenen fra vest mot øst stemmer derimot meget godt med observerte trafikkvolumer for rushtidsreiser fra øst til vest om ettermiddagen. Vår vurdering er derfor at resultatene fra

transportmodellberegningene er godt egnet til å vurdere kapasitetsproblemene i rushtid. Vi mener det ikke er grunnlag for å kalibrere de modellberegnete trafikkvolumene. Dette er ikke sammenfallende med konseptvalgutredningens vurdering hvor det ble gjennomført en oppjustering av trafikkvolumene på metro med 50 %¹⁹.

Tellingsdataene viser at cirka 80 % av påstigningene gjennomføres i løpet av de to mest trafikkerte rushtidstimmene, mens i overkant av 45 % av påstigningene gjennomføres i timen med høyest trafikk. Rundt 25 % av påstigningene gjennomføres i løpet av halvtimen i rushtid med mest trafikk. Dette viser at kapasitetsutfordringene i rushtiden varierer over rushtidens lengde. Variasjonen i etterspørsel over rushtiden bekreftes også i PROSAM-rapport 219 som viser en lignende variasjon i reiseetterspørsel for ulike deler av rushtiden.

Kapasitetsproblemene er dermed ikke nødvendigvis knyttet til hele rushperioden, slik den er definert i transportmodellen, men varierer i takt med forskjeller i etterspørsel over rushperioden. For å belyse hvilken effekt variasjonen i etterspørsel over rushperioden har for den samlede kapasitetsutnyttelsen i nettverket presenterer vi her kapasitetsutnyttelsen både for 2 timers dimensjonerende etterspørsel og 30 minutters dimensjonerende etterspørsel ved å skalere de modellberegnete trafikkvolumene med henholdsvis 45 og 25 %. Det forutsettes at rutetilbudet holdes likt i hele rushtiden. Den tilbudte setekapasiteten skaleres derfor proporsjonalt med det tidsrommet vi observerer.

1.3 TOG

Modellberegnete trafikkvolumer fra RTM23+ i 3 timers morgenrushtid i 2014 er sammenlignet med tilgjengelig statistikk for observerte trafikkvolumer. Sammenligningen er foretatt på delstrekingsnivå i tunnelen og for snitt fra øst og vest utenfor tunnelen ved henholdsvis Oslo S og Lysaker. Disse analysene viser at den modellberegnete trafikken i 2014 samsvarer godt med observerte trafikkvolumer på snittene for østgående tog ved Lysaker og vestgående tog ved Oslo S. Transportmodellberegningene gir noe høyere trafikkvolumer for delstrekningene inne i sentrumstunnelen enn det den observerte statistikken tilsier. Både transportmodellberegningene og observerte trafikkvolumer understøtter at kapasitetsutfordringene for jernbanen med tanke på setekapasitet først og fremst oppstår utenfor sentrumstunnelen.

Med bakgrunn i at transportmodellene har relativt godt samsvar med tilgjengelig statistikk for antall reisende er vår vurdering at det ikke er nødvendig å kalibrere de modellberegnete trafikkvolumene fra RTM23+. Vi benytter dermed resultatene fra transportmodellberegningene direkte for å vurdere kapasitetsutnyttelsen med tanke på setekapasitet. Heller ikke i KVVU-arbeidet ble trafikkvolumene kalibrert i vesentlig grad. Kun for visse lokaltog ble trafikkvolumene oppjustert med 15 %. Vi har ikke funnet grunnlag for å gjennomføre samme oppjustering.

¹⁹ Etter korrespondanse med utrederne ble det konkludert med at oppjusteringen i KVVU er basert på feil antagelser og at det derfor ikke er grunnlag for å oppjustere trafikkvolumene for t-bane i konseptvalgutredningen.

Som for kapasitetsberegningene for metro tar vi utgangspunkt i 2 timers dimensjonerende etterspørsel og 30 minutters etterspørsel med samme skaleringsfaktorer for å fordele trafikken. Ruteplanen antas å være lik i hele rushtiden.

1.4 TRIKK OG BUSS

Det er i begrenset grad gjennomført kapasitetsanalyser for trikk og buss i kvalitetssikringen. I hovedsak er det fokusert på kapasiteten for trikkeløsninger som erstatter eksisterende bussløsninger på ring 2 og ring 3 og som inngår som en del av fellestiltakene i alle konseptene. Kapasitetsanalysen inngår som en del av den samlede vurderingen av disse tiltakene. Også her tar vi utgangspunkt i 2 timers dimensjonerende etterspørsel og 30 minutters dimensjonerende etterspørsel.

2 METRO

For metro er det gjennomført analyser der vi vurderer kapasitetsutnyttelsen frem til 2040 med eksisterende infrastruktur. Det vil si at det ikke bygges en ny tunnel for metro, men at tilbudsforutsetningene som gjelder i 0-alternativet videreføres utover i analyseperioden. I tillegg er det gjennomført analyser av kapasitetsutnyttelsen dersom ny metrotunnel realiseres. Analysen er gjennomført for konsept K4 med en analyseperiode mellom 2030 og 2060. Det er også gjennomført kapasitetsanalyser for andre konsepter som også inneholder ny metrotunnel. Vår vurdering er at tolkningen av resultatene er såpass like at det er tilstrekkelig å presentere resultatene for anbefalt konsept KS K4. Resultatene kan etter vår mening også brukes for å vurdere kapasitetsutnyttelsen i de andre konseptene som inneholder ny tunnel for metro.

Kapasiteten med videreføring av dagens ruteplan og infrastruktur for metro er vurdert på to forskjellige måter:

- Dimensjonerende snitt i tunnel samlet for alle linjer
- Snitt ved innkjørsel til tunnel fordelt på linje

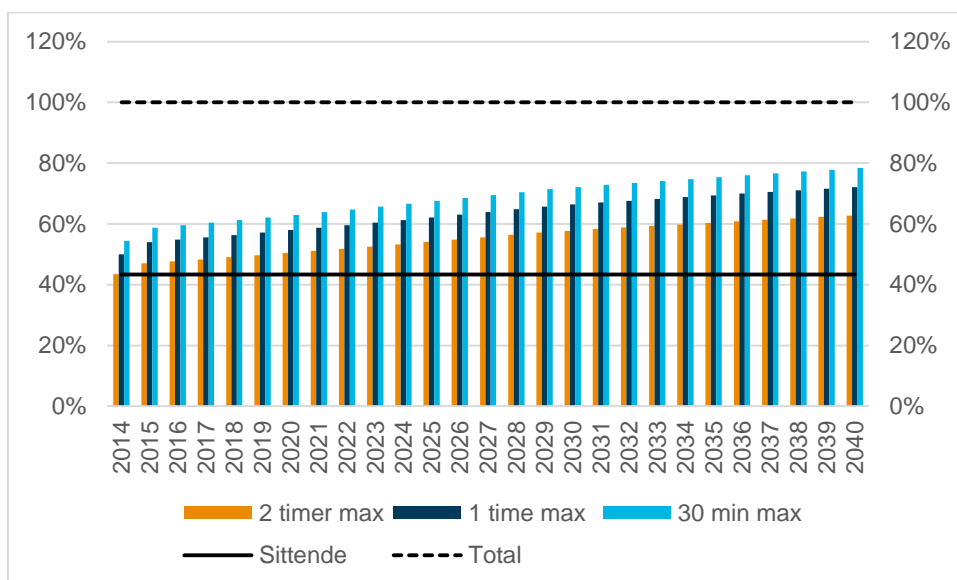
Dette gjør oss i stand til å vurdere den samlede kapasitetssituasjonen i tunnelen, samtidig som vi også har muligheten til å disaggregere tallene for å belyse kapasitetsutfordringer for enkeltlinjer. Begge analysene er gjennomført med bakgrunn i transportmodellberegningene. I tillegg er det for hvert av tilfellene gjennomført en sideberegning der vi vurderer hvilke konsekvenser oppfyllelse av nullvekstmålet har for kapasitetssituasjonen for metro. For disse analysene er markedsandelene i form av transportarbeid for kollektive transportmidler fra transportmodellberegningene for 2030 benyttet for å fordele all vekst i transportarbeid for bil mellom 2014 og 2030. Fra 2030 og utover fordeles trafikkveksten for bil til de kollektive transportmidlene med samme fordelingsnøkkel med bakgrunn i transportarbeidet de ulike driftsartene utfører. Det tas derimot ikke i dette vedlegget stilling til hvilken virkemiddelbruk som skal til for å oppnå nullvekstmålet.

2.1 KAPASITET VED VIDEREFØRING AV 0-ALTERNATIVET

2.1.1 Dimensjonerende snitt i tunnel

Figuren nedenfor viser den samlede kapasitetsutnyttelsen i eksisterende tunnel for metro med ruteplanen som ligger til grunn i 2014 og som tilsvarer rutetilbudet i 0-alternativet. Resultatene er presentert for henholdsvis 2 timers, 1 time og 30 minutters dimensjonerende etterspørsel med skaleringsfaktorer som angitt tidligere. De vertikale linjene indikerer kapasitetsutnyttelse med tanke på setekapasitet og total kapasitet når man forutsetter at det er plass til 2 stående per kvadratmeter. Kapasiteten er beregnet for alle metrolinjer samlet for den delstrekningen i tunnelen som har høyest etterspørsel. Figuren viser med andre ord et aggregert uttrykk for kapasitetsutnyttelsen, hvor vi i mindre grad viser

kapasitetsutnyttelsen for enkeltavganger eller enkeltlinjer. Tolkningen av denne figuren, og andre figurer i vedlegget, må sees i lys av dette.

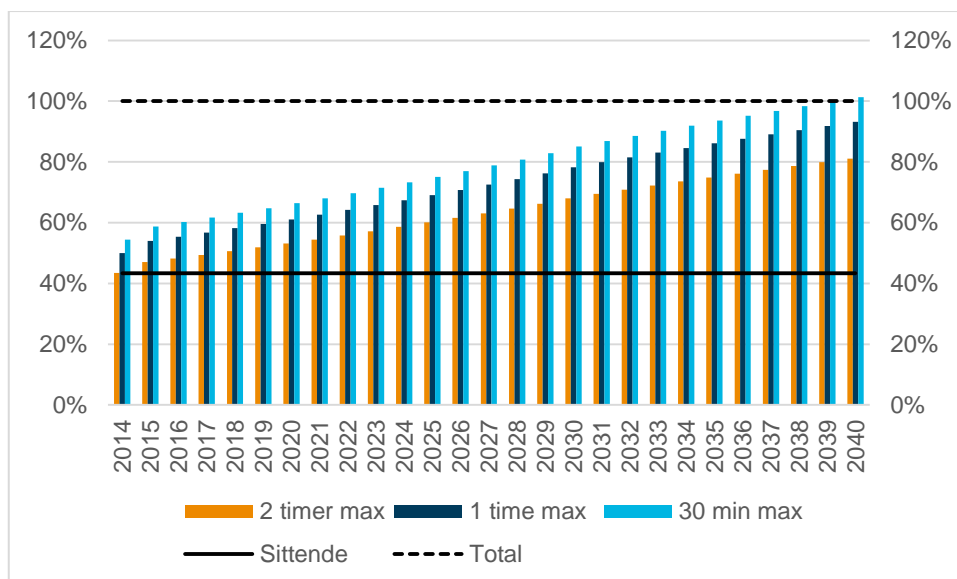


Figur 2-1 Kapasitetsutnyttelse 2014-2040 i 0-alternativet med eksisterende tunnel for metro. Uten nullvekstmål.

Fra figuren ser vi at den gjennomsnittlige situasjonen for en metrovogn over 2 timer rushtid i 2014 tilsier at alle får sitteplass, mens beregningene for 1 time og 30 minutters dimensjonerende etterspørsel viser at en andel av passasjerene er nødt til å stå. Det er tilstrekkelig kapasitet til å håndtere etterspørselen på et aggregert nivå. Samtidig indikerer tellingsdataene for metro at det er stor variasjon innad mellom avganger. For enkelte avganger er det dermed i 2014-situasjonen betydelige kapasitetsproblemer. Kapasitetsproblemene begrenser seg derimot til mindre tidsluker i rushperioden.

Kapasitetsutnyttelsen øker utover i analyseperioden og tilsvarer i 58 % i 2030 og 63 % i 2040, sammenlignet med rundt 40 % i 2014 over en 2 timers rushperiode. Den fremtidige kapasitetssituasjonen vil med andre ord bli betraktelig mer anstrengt enn den er i dag. For 30 minutters dimensjonerende etterspørsel er kapasitetsutnyttelsen samlet for alle vogner på 78 % i det snittet i tunnelen med mest trafikk. Når man tar høyde for variasjon i etterspørsel mellom avganger tilsier dette at mange av vognene trolig vil ha meget høy kapasitetsutnyttelse.

Figuren under viser tilsvarende kapasitetsutnyttelse for dimensjonerende snitt i tunnelen forutsatt at vi legger til grunn at nullvekstmålet oppfylles.



Figur 2-2 Kapasitetsutnyttelse 2014-2040 i 0-alternativet med eksisterende tunnel for metro. Med nullvekstmål.

Forutsatt at kollektive transportmidler skal kunne håndtere all trafikkvekst, samt at metro tar sin andel av trafikkveksten i henhold til sin andel av transportarbeidet, vil kapasitetsutnyttelsen i systemet øke med en betydelig raskere takt. Kapasitetsutnyttelsen i 2 timers rush i 2030 beregnes å være 68 % og tilsvarende tall for 2040 er 81 %. For beregningene for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel ser vi at kapasitetsutnyttelsen beregnes å være 101 % i 2040. En gjennomsnittlig metrovogn over den halvtimen med mest trafikk vil med andre ord være full gitt de normative kvalitetskravene som er lagt til grunn.

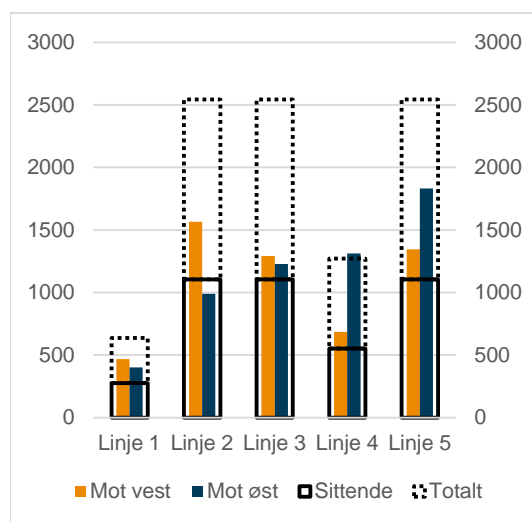
Det er ikke slik at man kan bruke kapasitetssøylene direkte til å fastslå når kapasiteten i systemet ikke er i stand til å håndtere etterspørselen. Beregningene gir likevel et inntrykk av hvor store problemene kan tenkes å bli, og også hvor stor betydning nullvekstmålet har i tolkningen av kapasitetsutfordringer. Både i tilfelle med og uten nullvekstmålet som forutsetning viser våre beregninger at kapasitetsutnyttelsen vil bli langt høyere i 2030 og 2040 enn i dagens situasjon, noe som indikerer økende trengsel og mulig trafikkavvisning. I tillegg til at det blir mer trengsel i vognene vil trolig også flere passasjerer på stasjonene bidra til forstyrrelser i driftsopplegget og lavere oppnådd punktlighet.

Samtidig er det slik at vi her har vurdert kapasitetsutnyttelsen i et enkelt snitt av tunnelen over et relativt begrenset tidsrom av døgnet. Kapasitetsberegningene viser den strekningen med høyest kapasitetsutnyttelse på det tidspunktet av døgnet det er størst etterspørsel. Tellingsdataene og beregningene i RTM23+ indikerer at kapasitetsproblemerkene vil oppstå gradvis og i ulikt omfang for de ulike delene av nettverket. Dette er også en faktor man må ta hensyn til når man tolker resultatene.

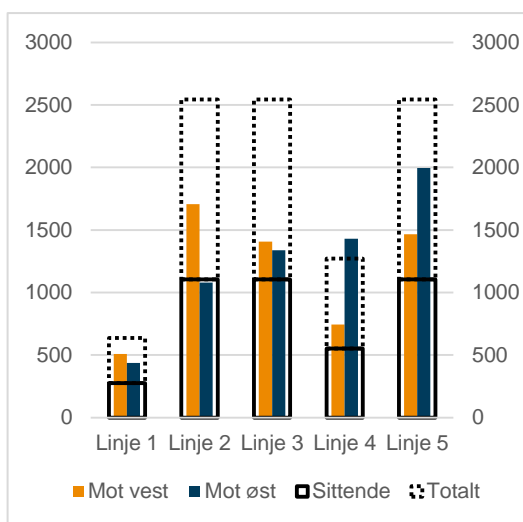
2.1.2 Kapasitetsutnyttelse for hver enkelt linje

Som en av kapasitetsanalysene som er gjennomført for metro ser vi på utnyttelsesgrad av setekapasitet for hver enkelt linje. Denne beregningen tar utgangspunkt i transportmodellberegninger for snitt/delstrekning ved innkjørsel til tunnelen fra vest ved Majorstuen og øst ved Tøyen. Analysen gir et bilde av kapasitetssituasjonen for de ulike grenbanene. Figuren under viser kapasitetsberegningene for hver enkelt linje i 2030 og 2040 i tilfellet med og uten nullvekstmål som forutsetning. I denne beregningen benyttes kun 30 minutters dimensjonerende etterspørsel. De stiplede boksene angir totalkapasiteten for sittende og stående med 2 stående per kvadratmeter, mens boksene med heltrukne linjer angir kapasitet i form av sitteplasser.

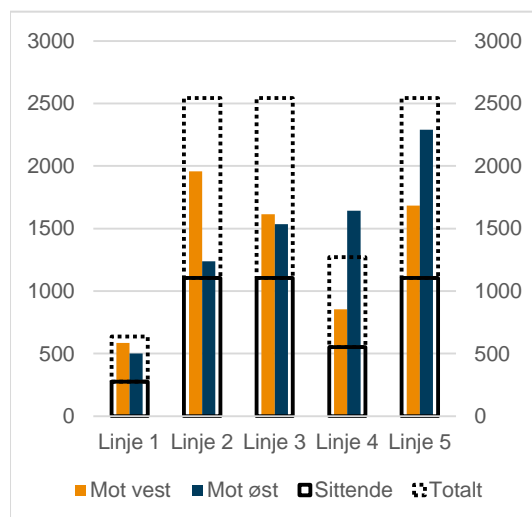
2030 uten NVM



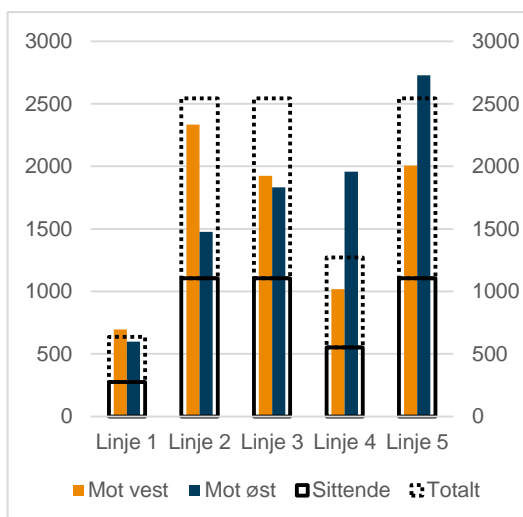
2040 uten NVM



2030 med NVM



2040 med NVM

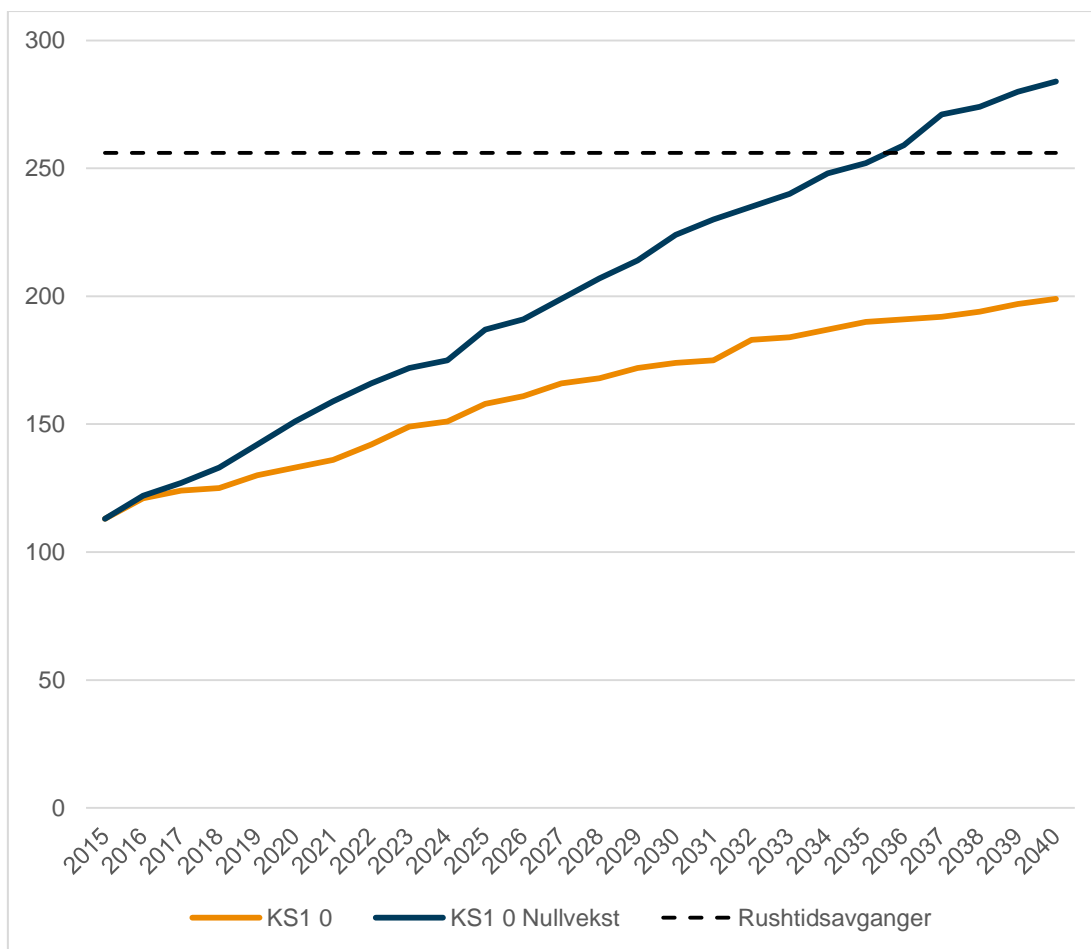


Figur 2-3: Kapasitetsanalyse for hver enkelt metrolinje ved innkjørsel til tunnel. År 2030 og 2040 i tilfellet med og uten nullvekstmål. 30 minutter dimensjonerende etterspørsel. Antall passasjerer langs y-aksen.

Resultatene fra denne analysen viser at kapasitetsutnyttelsen beregnes å være nokså lik for de forskjellige linjene. I tilfelle uten nullvekstmålet som forutsetning finner vi for 2030 at det vil bli en viss grad av trengsel for samtlige linjer og at denne trengselen øker noe frem til 2040. På enkelte avganger kan trengselen være relativt høy ettersom etterspørselen varierer innenfor 30 minutters intervallet. Når vi legger til grunn oppfyllelse av nullvekstmålet beregnes kapasitetsutnyttelsen å være vesentlig høyere. Figuren viser at kapasitetsutfordringene øker i løpet av analyseperioden og at det trolig vil være et behov for økt kapasitet i et lengre perspektiv. Dersom man legger til grunn nullvekstmålet vil kapasitetsbristen oppstå langt tidligere. Eksempelvis viser kapasitetssøylene at kapasitetsutnyttelsen beregnes å være høyere i 2030 med nullvekstmålet enn i 2040 uten oppfyllelse av nullvekstmålet.

2.1.3 Kapasitetsutnyttelse i form av antall fulle avganger

Som en annen tilnærming er tellingsdataene fra COWI for metro benyttet i en øvelse der vi framskriver trafikkvolumene for hver enkelt avgang. Dette muliggjør en analyse av kapasitetsutnyttelsen på et mer detaljert nivå. Tellingsdataene inneholder trafikkvolumer for hver enkelt avgang på hver linje. I beregningen har vi tatt utgangspunkt i det dimensjonerende snittet fra hver enkelt avgang fra tellingsdataene og framskrevet trafikkvolumet med bakgrunn i vekstrater beregnet i transportmodellen og forutsatt i analyseperioden. Det er gjennomført beregninger i tilfelle med og uten nullvekstmålet som forutsetning, hvor vekstratene for beregningene med nullvekstmålet tar utgangspunkt i metodikk som beskrevet tidligere i vedlegget. Figuren under viser antall avganger over virkedøgnet hvor etterspørselen i det dimensjonerende snittet overstiger antall sitteplasser. Stiplet horisontal linje i figuren angir antall avganger totalt i rushtiden over tre timer.

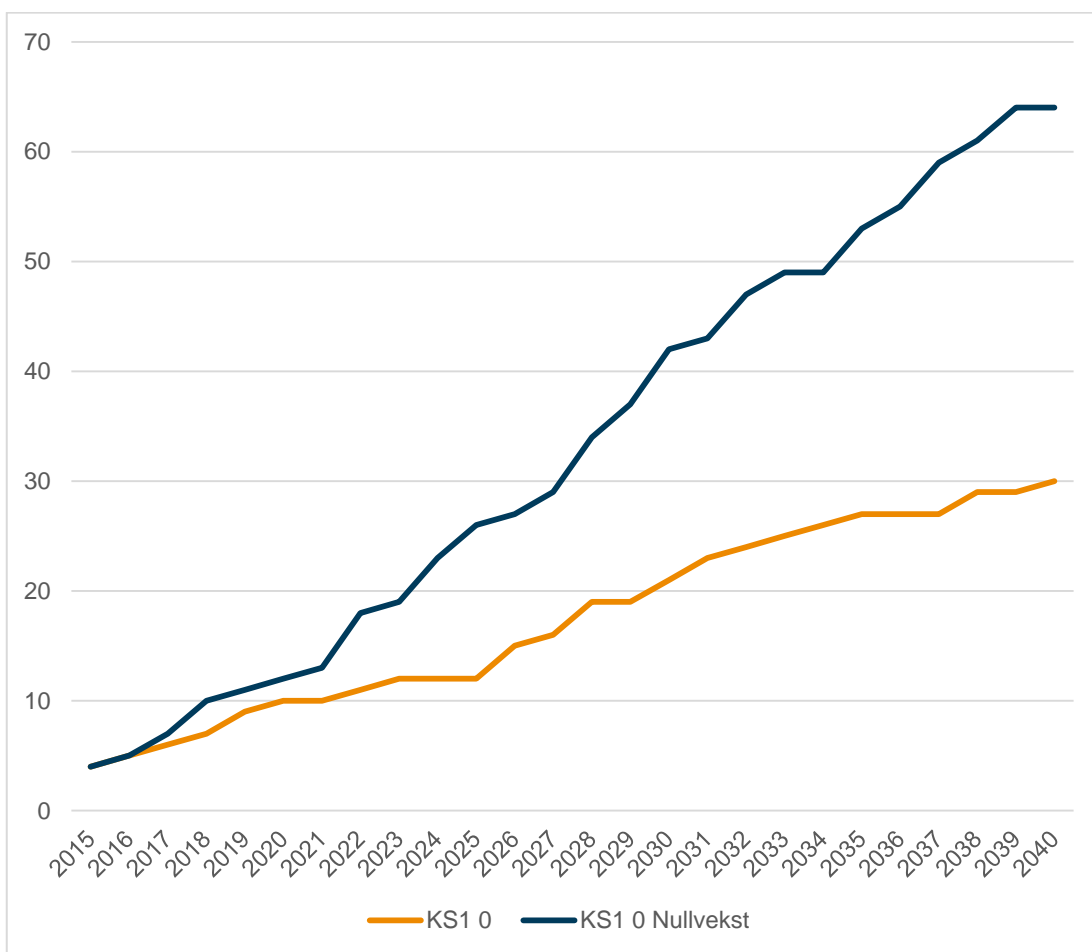


Figur 2-4 Antall avganger i per virkedøgn der trafikkvolumene i dimensjonerende snitt overstiger setekapasitet. Beregnet i tilfelle med og uten nullvekstmål.

Beregningene med bakgrunn i tellingsdataene viser at det vil bli langt flere avganger der trafikantene ikke får sitteplass utover i analyseperioden enn det er i dag. Resultatene indikerer en økning på av antall avganger med fullt utnyttet setekapasitet fra 2015 til 2040 på 75 %. I tilfellet med nullvekstmål som forutsetning innebærer trafikkveksten en økning i antallet avganger der kapasiteten for sittende utnyttes fullt ut på 250 %.

Det er grunn til å tro at antallet fulle avganger uten ledige sitteplass undervurderes noe i disse beregningene, både med og uten nullvekstmål som forutsetning. Det er ikke forutsatt noen kapasitetsbegrensning i vognsettene slik at vi i prinsippet tillater ubegrenset kapasitetsutnyttelse i alle avganger. Det er naturlig å tro at de reisende til en viss grad vil spre seg som følge av økt trengsel om bord og bidra til at det blir enda flere avganger med fullt utnyttet setekapasitet, men hvor den totale kapasitetsutnyttelsen per avgang blir noe lavere.

Det er også gjennomført analyser der vi beregner antall avganger som har høyere kapasitetsutnyttelse enn 100 %. En kapasitetsutnyttelse som overstiger dette tilsier flere enn 2 stående per kvadratmeter. Resultatene er vist i figuren under.



Figur 2-5 Antall avganger i per virkedøgn der trafikkvolumene i dimensjonerende snitt overstiger total passasjerkapasitet. Beregnet i tilfelle med og uten nullvekstmål.

I dagens situasjon er det ifølge tellingsdataene svært få avganger som har høyere kapasitetsutnyttelse enn to stående per kvadratmeter. Tellingsdataene tilsier dermed at kapasiteten med tanke på antall stående per avgang er relativt god. Samtidig viser framskrivningene at antallet avganger med flere enn to stående per kvadratmeter vil syv-doble seg frem mot 2040 i tilfellet uten nullvekstmål. Med nullvekstmålet vil antallet avganger med over 2 per stående syv-doble seg innen 2027 og være opp mot 15 ganger høyere i 2040. Med bakgrunn i samme argumentasjon som for vurderingen av setekapasitet er det grunn til å tro at framskrivningen undervurderer antallet fulle avganger noe.

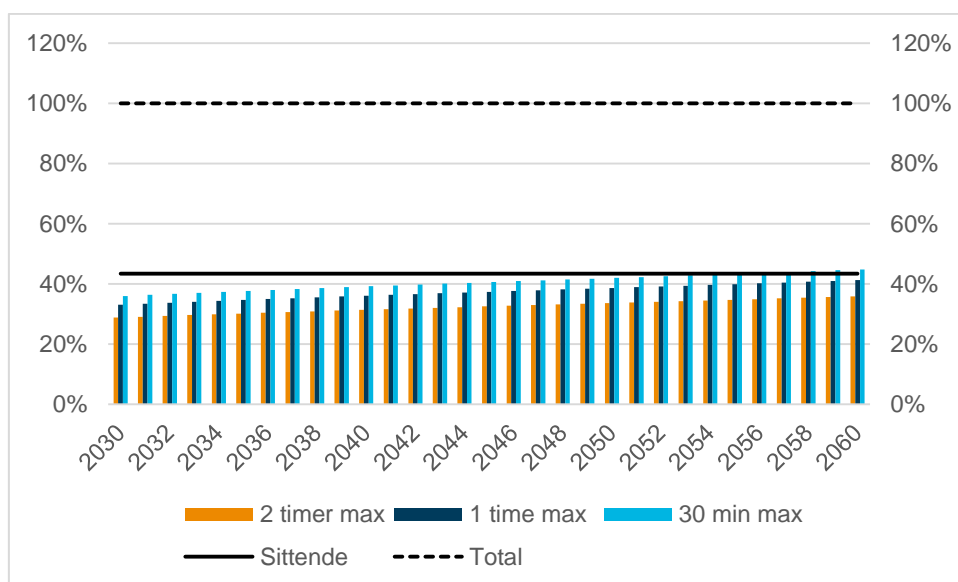
Samlet sett viser dermed disse beregningene at vi trolig vil få en betydelig økning i antall metroavganger med høy kapasitetsutnyttelse og trengsel. Oppfyllelse av nullvekstmålet bidrar til at flere avganger får kapasitetsproblemer. Vår vurdering er at beregningene viser et behov for økt kapasitet på sikt, og at behovet vil melde seg før dersom man legger oppfyllelse av nullvekstmålet til grunn.

2.2 KAPASITET I KONSEPTER MED NY TUNNEL

Det er gjennomført kapasitetsanalyser der vi beregner utnyttelsesgraden i begge tunneler i dimensjonerende snitt for konsept KS K4. Beregninger viser at kapasitetsutnyttelsen for tunnelene er nokså lik uavhengig hvilken traséløsning man velger for den nye tunnelen. Etersom konseptene K2, K3 og K3A også inneholder ny tunnelløsning for metro anser vi derfor at resultatene fra kapasitetsanalysen for konsept K4 i også kan brukes til å vurdere tunnelkapasitet i disse konseptene. Eksisterende metrotunnel omtales i dette dokumentet som tunnel 1, mens ny tunnel mellom Tøyen og Nationaltheatret omtales som tunnel 2.

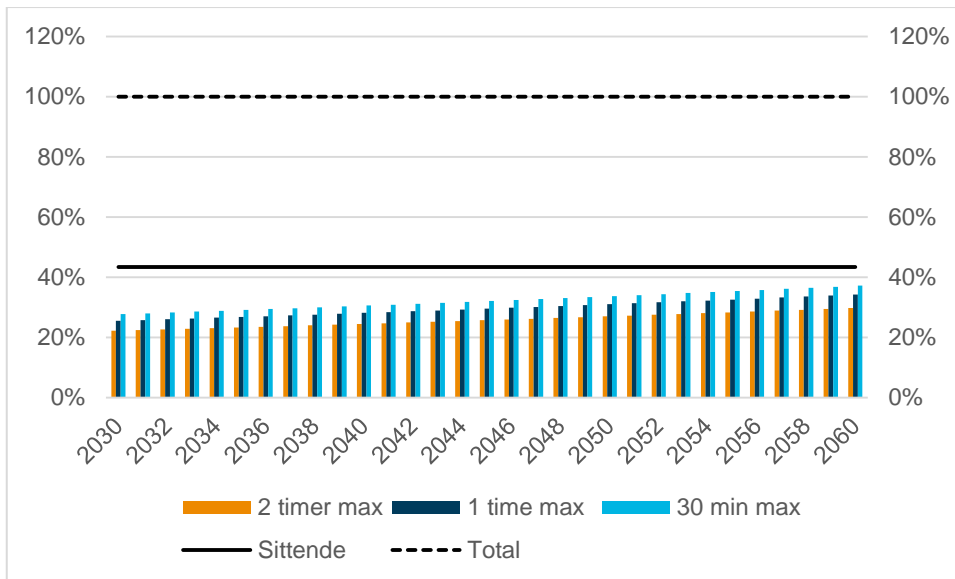
2.2.1 Uten nullvekstmål

For den eksisterende metrotunnelen er den samlede kapasitetsutnyttelsen over 2 timer, 1 time og 30 minutters dimensjonerende etterspørsel gitt i figuren under. Som i analysen for 0-alternativet ser vi på delstrekningen i tunnelen som har høyest trafikkvolum.



Figur 2-6 Kapasitetsutnyttelse 2030-2060 i 0-alternativet med tunnel 1 (eksisterende tunnel) for metro. Uten nullvekstmål.

Tilsvarende viser figuren nedenfor kapasitetsberegninger for tunnel 2.

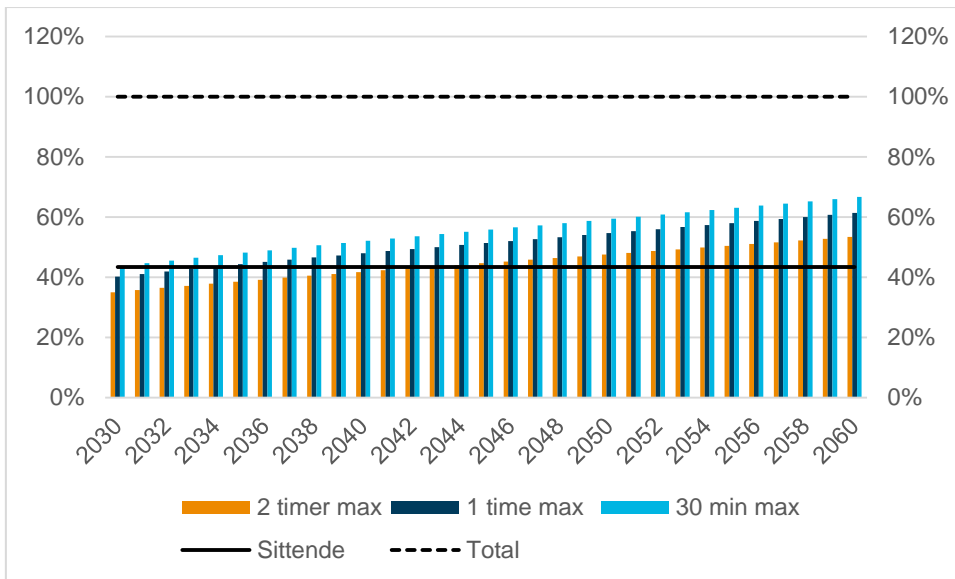


Figur 2-7 Kapasitetsutnyttelse 2030-2060 i 0-alternativet med tunnel 2 (ny tunnel) for metro. Uten nullvekstmål.

Resultatene viser at det rutetilbudet som ligger til grunn for beregningene i konsept KS K4 gir meget god kapasitet i både eksisterende og ny tunnel. Med de forutsetningene som er lagt til grunn om trafikkvekst indikerer beregningene at begge tunneler har lavere kapasitetsutnyttelse i 2060 enn kapasitetsutnyttelsen som er beregnet for eksisterende tunnel i 0-alternativet i 2014.

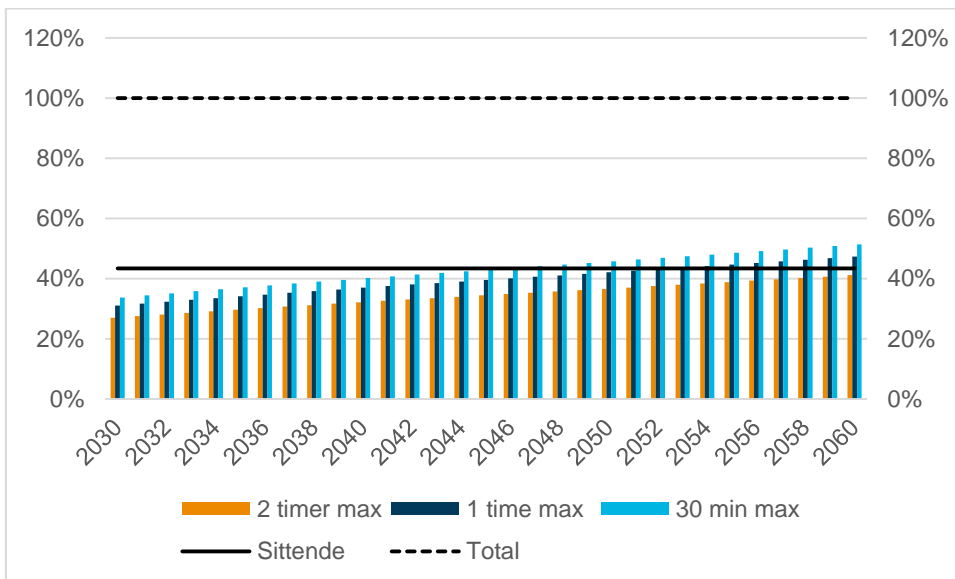
2.2.2 Med nullvekstmål

Kapasitetsberegning for tunnel 1 med forutsetning om oppfyllelse av nullvekstmålet er gitt i figuren under.



Figur 2-8 Kapasitetsutnyttelse 2030-2060 i 0-alternativet med tunnel 1 (eksisterende tunnel) for metro. Med nullvekstmål.

Tilsvarende beregninger for tunnel 2 er gitt i figuren under.



Figur 2-9 Kapasitetsutnyttelse 2030-2060 i 0-alternativet med tunnel 2 (ny tunnel) for metro. Med nullvekstmål.

Som i 0-alternativet ser vi at den beregnede kapasitetsutnyttelsen for tunnelene i konsept KS K4 øker raskere enn i tilfelle uten oppfyllelse av nullvekstmålet. Med to tunneler og et langt mer omfattende ruteopplegg blir likevel kapasitetsutnyttelsen i KS K4 langt bedre enn i 0-alternativet. Kapasitetsutnyttelsen i 2060 for tunnel 1 med nullvekstmål beregnes å være identisk med kapasitetsutnyttelsen uten nullvekstmål i 2025 for 0-alternativet. For tunnel 2 i

KS K4 er kapasitetsutnyttelsen beregnet å være lavere enn i tunnel 1. Selv med nullvekstmålet som forutsetning vil derfor kapasiteten være tilfredsstillende på lengre sikt enn 2060.

3 TOG

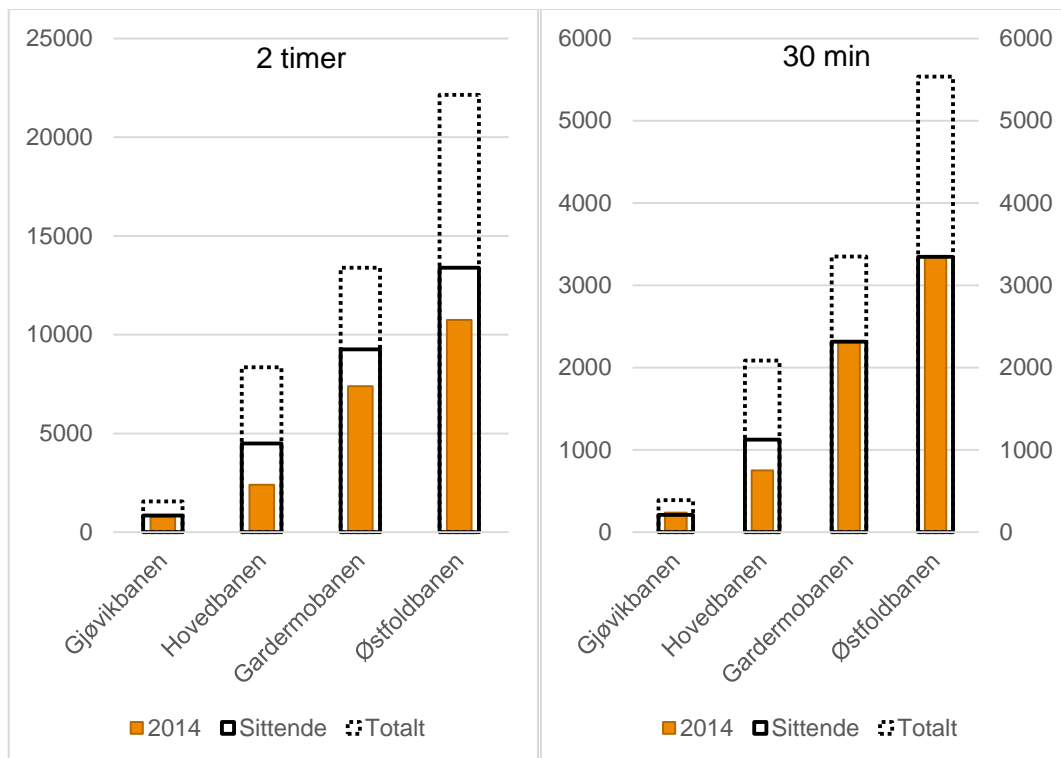
Kapasitetsberegningene som er gjennomført for tog viser at det i liten grad er kapasitetsproblemer i eksisterende tunnel med tanke på tilbudt setekapasitet. Trafikkvolumene er høyest på utsiden av tunnelen ved Lysaker for tog fra vest og Oslo S for tog fra øst. Det er gjennomført kapasitetsberegninger for disse snittene etter samme mal som for metro, men der vi skiller de ulike banestrekningene og togproduktene fra hverandre. Denne disaggregeringen gjør det mulig å vurdere hvilke banestrekninger som vil få de største kapasitetsutfordringene dersom man ikke gjennomfører kapasitetshevende tiltak.

Beregningene vises for dagens situasjon og framskrevet til 2060. I tillegg til de vanlige transportmodellberegningene gjennomføres det også her en sideberegning for å vurdere kapasitetsutnyttelsen dersom man forutsetter at nullvekstmålet oppfylles. Denne analysen er gjennomført med samme forutsetninger som for metro. I tillegg til 0-alternativet er det gjennomført kapasitetsberegninger for 0+-alternativet der vi vurderer kapasitetsutnyttelsen dersom man gjennomfører tiltak som utsetter behovet for større investeringer. Det er også gjennomført kapasitetsberegninger for konsept KS K4 som forutsetter ny tunnelløsning for jernbanen. For en nærmere beskrivelse av rutetilbudet som er lagt til grunn i kapasitetsanalysene henviser vi til vedlegget om transportmodellberegninger.

3.1 KAPASITET VED VIDEREFØRING AV 0-ALTERNATIVET

3.1.1 Tog fra nordøst og sør

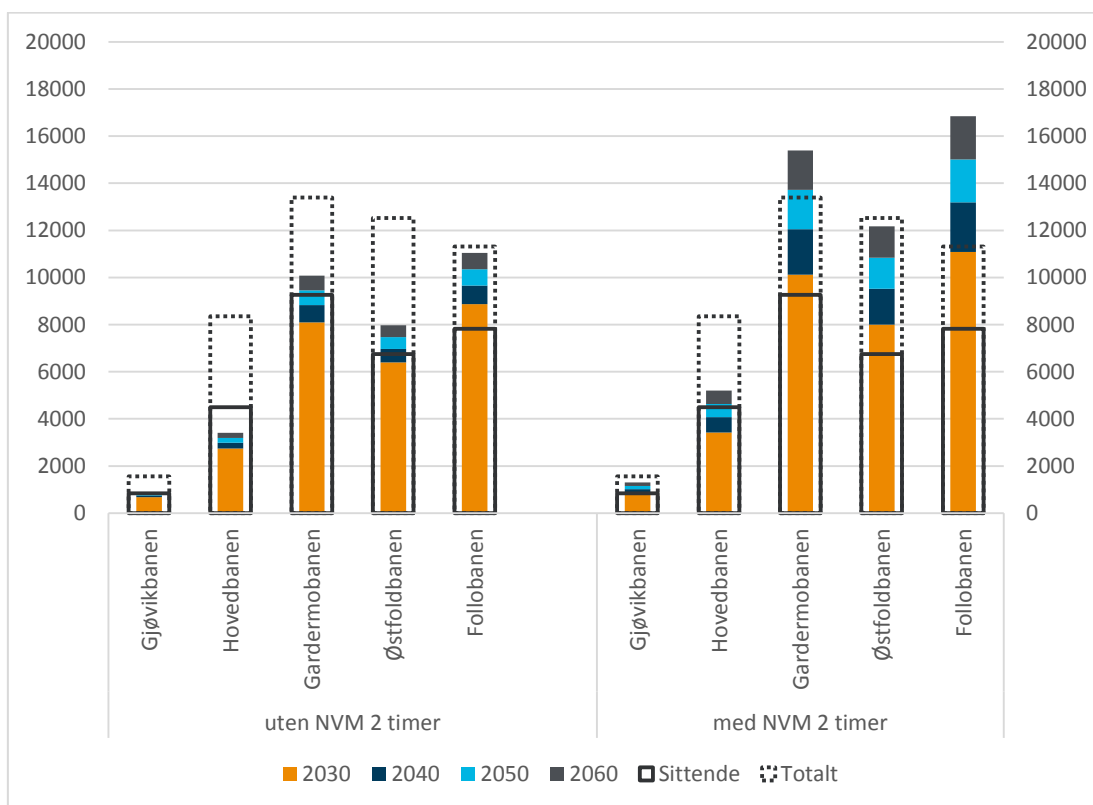
Kapasitetsberegninger for tog fra nordøst og sør for tog som ankommer Oslo S er vist i figuren under for 2014. Her tas det utgangspunkt i trafikkvolumer i 2 timers rushtid og i 30 minutters rushtid.



Figur 3-1 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør for 2014. Antall reisende langs y-aksen.

Transportmodellberegningene viser at kapasitetsutnyttelsen i dagens situasjon er relativt høy. I 2 timers dimensjonerende rushtid er det likevel ledig setekapasitet i en gjennomsnittlig avgang for samtlige banestrekninger. For 30 minutters dimensjonerende rushtid beregnes Gardermobanen og Østfoldbanen å ha full utnyttelse av sitteplasser i en gjennomsnittlig avgang.

Figuren nedenfor viser beregningene for 2030 framskrevet til 2060 med 0-alternativets rutetilbud for tog. Venstre del av figuren viser kapasitetsutnyttelsen uten å ta hensyn til nullvekstmålet, mens høyre del viser sideberegningen der vi forutsetter at nullvekstmålet oppfylles. Rutetilbudet som ligger til grunn i transportmodellberegningene for 2030 er mer omfattende enn tilbudet som ligger til grunn for 2014-beregningene og er beskrevet i vedlegg om transportmodellberegninger. Hovedårsaken til tilbudsforbedringene kan tilskrives åpningen av Follobanen.

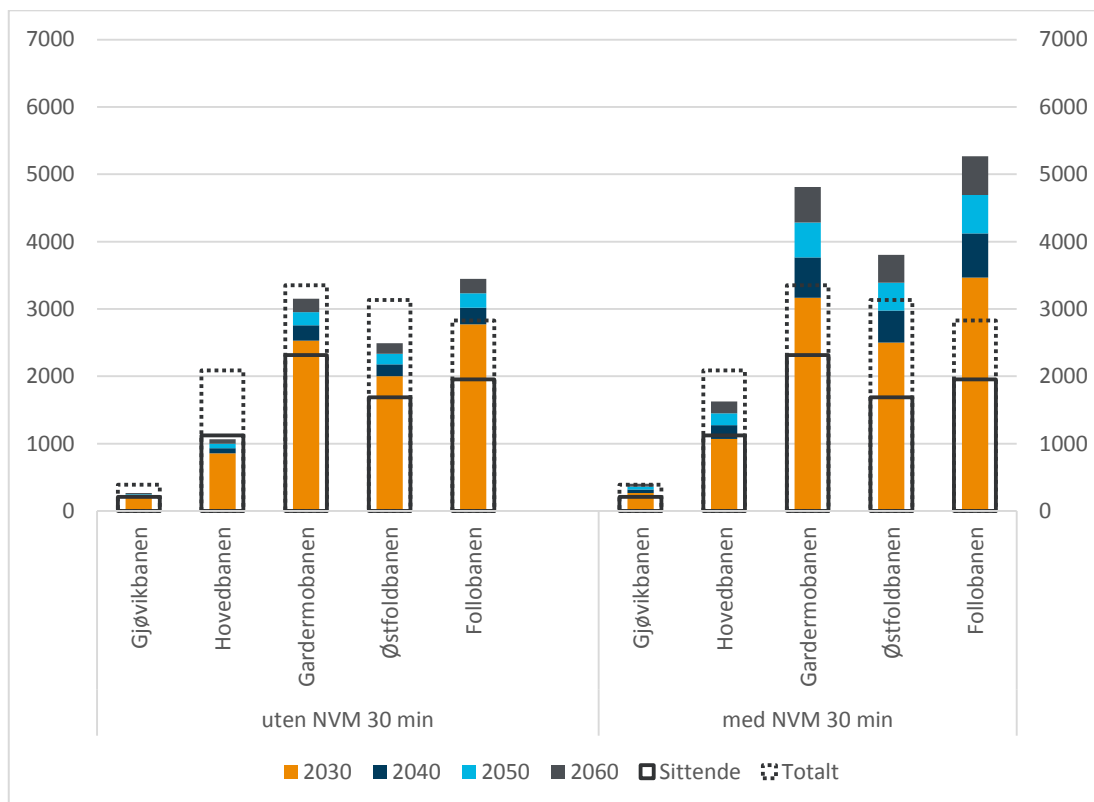


Figur 3-2 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør fra 2030 til 2060. 0-alternativet. 2 timers dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

Transportmodellberegningene for 2 timers dimensjonerende etterspørsel viser at kapasitetsutnyttelsen vil være høyere for Hovedbanen og Gardermobanen i 2030 enn i 2014. Dette skyldes at setekapasiteten for disse banestrekningene er antatt å være lik i begge beregningene, samtidig som befolkningsvekst medfører økt etterspørsel. Tog fra sør beregnes å få en høy kapasitetsutnyttelse. Beregningene indikerer spesielt at det vil bli trengsel på Follobanen med tilbudet som forutsettes i 0-alternativet. Fram mot 2060 forutsettes det at trafikkveksten vokser i takt med befolkningsveksten i henhold til SSB MMMM. Dette innebærer en moderat økning av kapasitetsutnyttelsen fram mot 2060.

Hvis man forutsetter oppfyllelse av nullvekstmålet, som vist til høyre i figuren, viser kapasitetsberegningene for 2 timers dimensjonerende etterspørsel at det vil bli noe større kapasitetsutfordringer i 2030. Framskrivningene utover i analyseperioden viser deretter at det vil bli betydelige utfordringer med trengsel og fulle avganger. Beregningene indikerer at kapasiteten ikke vil være tilstrekkelig til å gjennomføre et tilbud som er tilstrekkelig til å dekke etterspørselen etter togreiser på lengre sikt.

Figuren under viser kapasitetsberegninger for banestrekningene fra nordøst og sør inn mot Oslo S for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel.



Figur 3-3 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør fra 2030 til 2060. 0-alternativet. 30 minutters dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

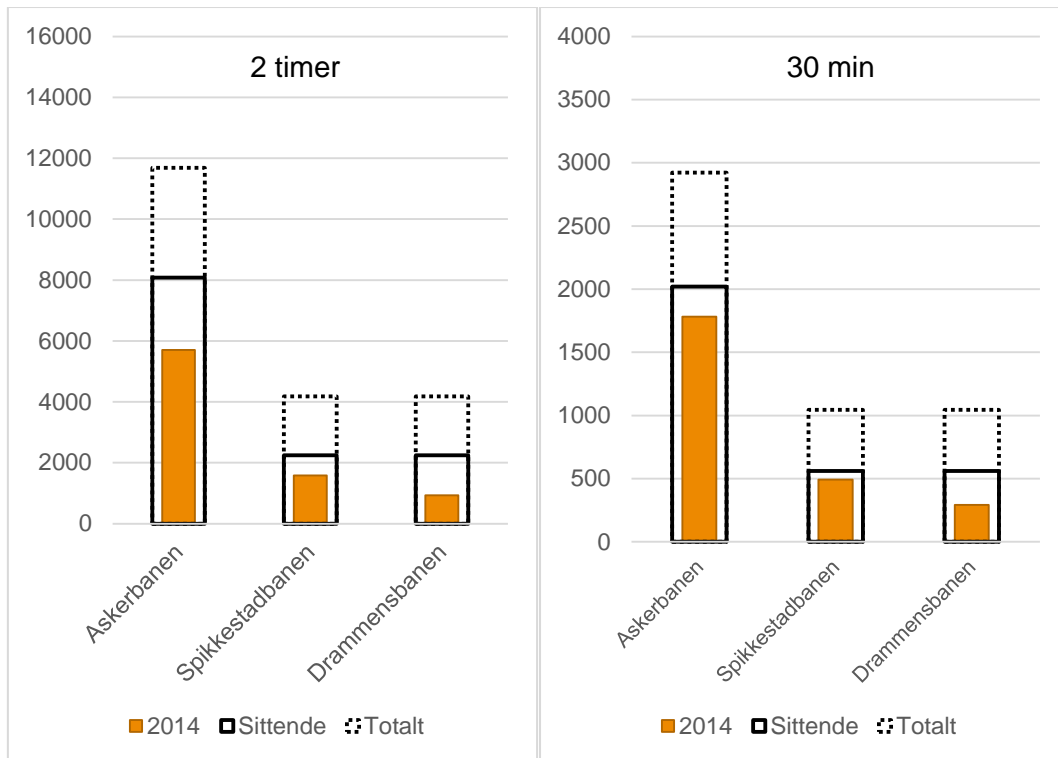
Ettersom beregningene for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel er en skalering av beregningene for 2 timers dimensjonerende etterspørsel vil vi se det samme mønsteret med tanke på kapasitetsutfordringer, men utnyttelsesgraden vil være noe høyere. I tilfelle uten nullvekstmål vil Follobanen i en gjennomsnittlig avgang over et 30 minutters rushtid ha 2 stående per kvadratmeter i 2030 ved ankomst Oslo S, mens det for Østfoldbanen og Gardermobanen er noe bedre plass. Kapasitetsutnyttelsen øker noe frem mot 2060.

Med oppfyllelse av nullvekstmålet blir kapasitetsutfordringene i 30 minutters rushtid betydelige. Follobanen vil ha mer enn 2 stående per kvadratmeter i en gjennomsnittlig avgang før år 2030, men det vil også oppstå store kapasitetsutfordringer på Gardermobanen og Østfoldbanen noe senere. En slik høy kapasitetsutnyttelse vil trolig medføre betydelige problemer knyttet til punktlighet og trafikkavvikling.

3.1.2 Tog fra vest

Kapasitetsberegninger for tog fra vest som ankommer Lysaker er vist i figuren under for 2014. Her tas det utgangspunkt i dimensjonerende trafikkvolumer i 2 timers rushtid og i 30 minutters rushtid. Askerbanen angir trafikkvolumer for regiontog, Spikkestadbanen angir

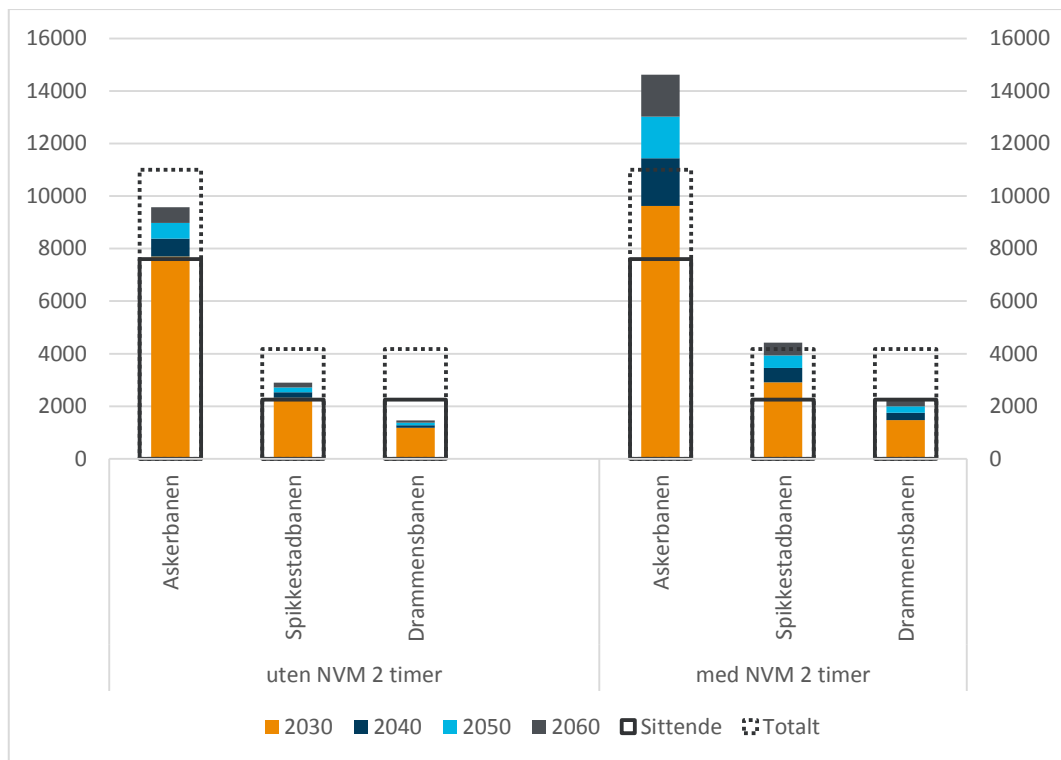
trafikkvolumer for lokaltog fra Spikkestad, mens Drammensbanen angir trafikkvolumer for lokaltog fra Asker.



Figur 3-4 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest for 2014. Antall reisende langs y-aksen.

Beregningene for 2014 viser at kapasitetsutnyttelsen er relativt høy for regiontogene på Askerbanen og lokaltog på Spikkestadbanen, mens lokaltog på Drammensbanen beregnes å ha en lavere kapasitetsutnyttelse. Over 2 timers dimensjonerende rushtid beregnes cirka 75 % av seteplassene å være besatt på en gjennomsnittlig avgang for regiontogene. I 30 minutters dimensjonerende rushtid er kapasiteten noe mer anstrengt, men fortsatt er det i en gjennomsnittsavgang sitteplass til samtlige reisende.

Figuren nedenfor viser beregningene for 2030 framskrevet til 2060 med 0-alternativets rutetilbud for tog over 2 timers dimensjonerende rushtid. Venstre del av figuren viser kapasitetsutnyttelsen uten å ta hensyn til nullvekstmålet, mens høyre del viser sideberegningen der vi forutsetter at nullvekstmålet oppfylles.

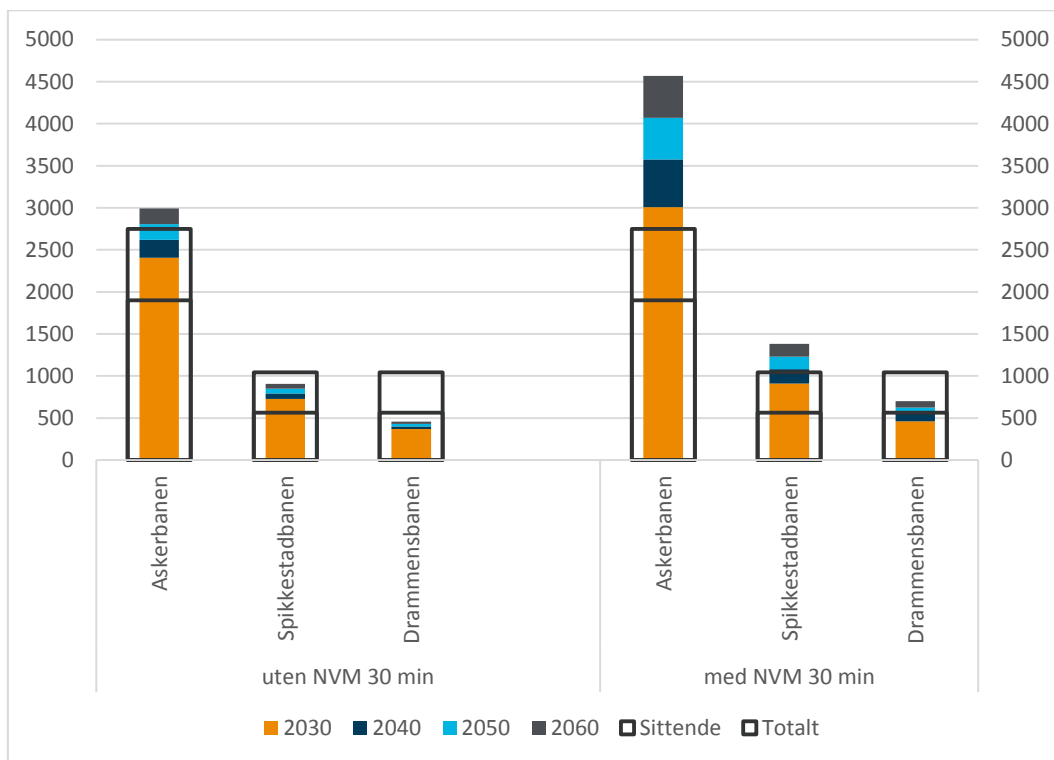


Figur 3-5 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest fra 2030 til 2060. 0- alternativet. 2 timers dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

Beregningene for 2030 uten oppfyllelse av nullvekstmålet indikerer at kapasitetsutnyttelsen er høy i 2 timers dimensjonerende rush for samtlige banestrekninger. For regiontog på Askerbanen og lokaltog på Spikkestadbanen vil alle sitteplasser være opptatt i en gjennomsnittlig avgang når det kommer inn til Lysaker. Utover i analyseperioden fram mot 2060 vil kapasitetsutfordringene øke i tråd med trafikkveksten.

I tilfellet hvor man forutsetter at nullvekstmålet oppfylles vil det oppstå betydelige kapasitetsproblemer utover i analyseperioden. Det vil trolig være mulig å håndtere etterspørselen i et 2030-perspektiv, men framskrivningene viser at man på litt lengre sikt vil ha utfordringer med å håndtere etterspørselen over 2 timers dimensjonerende rushtid.

Figuren nedenfor viser kapasitetsberegninger for banestrekningene fra vest inn mot Lysaker for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel.



Figur 3-6 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest fra 2030 til 2060. 0-alternativet. 30 minutters dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

For den halvtimen av rushtiden det er høyest etterspørsel vil det i følge beregningene bli kapasitetsproblemer for regiontog fra Askerbanen og lokaltog fra Spikkestadbanen. Fram mot 2060 øker disse problemene i omfang. Spesielt for regiontogene vil kapasitetsutfordringene bli betydelige. Hvis man legger oppfyllelse av nullvekstmålet til grunn ser vi fra kapasitetssøylene at det vil bli stor trengsel allerede i 2030. Beregningene indikerer at en gjennomsnittsavgang i 30 minutters rushtid på Askerbanen vil ha 2 stående per kvadratmeter ved innkjørsel til Lysaker. Utover i analyseperioden vil kapasitetsproblemene tilta i omfang og trolig medføre betydelige problemer med trafikkavviklingen på noe lengre sikt.

3.2 KAPASITET MED UTSETTENDE TILTAK

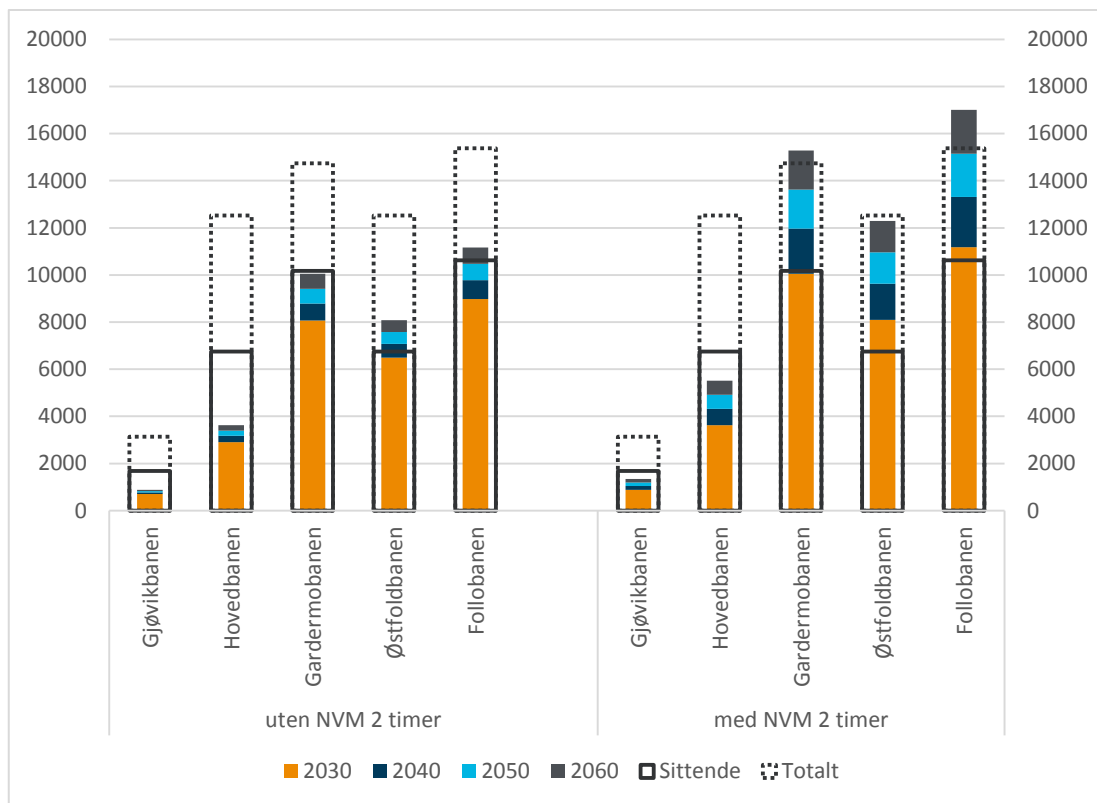
Det er gjennomført kapasitetsanalyser for KS 0+-alternativet der det forutsettes at det gjennomføres utsettende tiltak som bidrar til å øke setekapasiteten på jernbanen uten at man behøver å bygge jernbanetunnel. I 0+-alternativet forutsetter vi at enkelttiltakene i Brynsbakkenpakken (BBP) gjennomføres, og at dette medfører at det er mulig å iverksette ruteplan R2027. I kapasitetsberegningene tar vi dermed ikke hensyn til hvorvidt tiltakene i BBP faktisk er tilstrekkelig for å realisere ruteplanen, men tar dette for gitt.

Dersom man realiserer R2027 medfører dette økt setekapasitet på visse banestrekninger i form av økt avgangsfrekvens, sammenlignet med det ordinære 0-alternativet. I likhet med 0-alternativet forutsettes det i 0+-alternativet at det benyttes doble togsett for samtlige banestrekninger, med unntak av Gjøvikbanen der det forutsettes bruk av enkle togsett.

3.2.1 Tog fra nordøst og sør

De kapasitetshevende tiltakene som muliggjør R2027 i 0+-alternativet bidrar til en høyere setekapasitet enn i 0-alternativet for mange av banestrekningene fra nordøst og sør. Spesielt bidrar økning i avgangsfrekvensen til en betydelig økning i setekapasiteten for Follobanen, men også Gardermobanen, Hovedbanen og Gjøvikbanen får økt kapasitet. Samtidig viser resultatene fra transportmodellberegningene at etterspørselseffekten av R2027 sammenlignet med rutetilbudet i 0-alternativet er beskjedne. Dette medfører lavere kapasitetsutnyttelse i 0+-alternativet enn i 0-alternativet.

Figuren nedenfor viser kapasitetsberegninger for banestrekningene fra nordøst og sør inn mot Oslo S for 2 timers dimensjonerende etterspørsel. Venstre del av figuren viser kapasitetsutnyttelsen uten å ta hensyn til nullvekstmålet, mens høyre del viser sideberegningen der vi forutsetter at nullvekstmålet oppfylles.

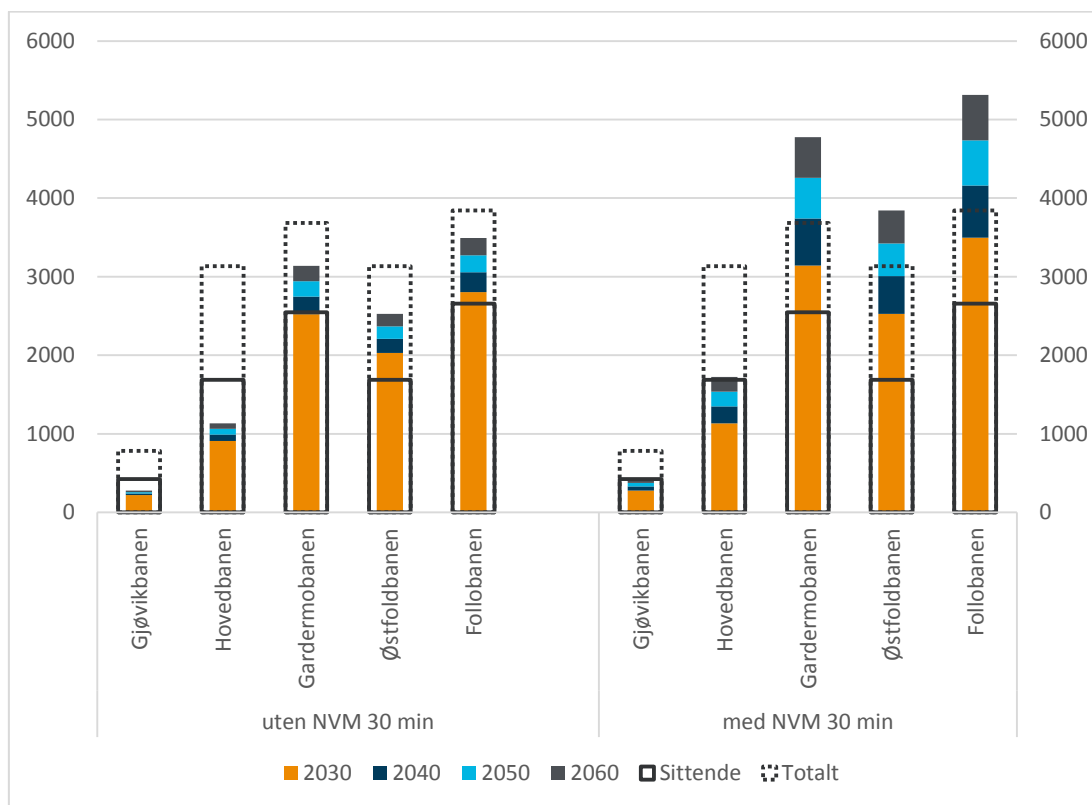


Figur 3-7 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør fra 2030 til 2060. 0+-alternativet. 2 timers dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

I 2 timers dimensjonerende rushtid viser figuren at kapasitetsutnyttelsen er relativt høy for både Gardermobanen og Østfoldbanen. For Follobanen bedres kapasitetssituasjonen noe som følge av at setekapasiteten for denne banestrekningen økes betydelig med R2027, sammenlignet med ruteplanen i 0-alternativet. I tråd med befolkningsveksten vil kapasitetsutnyttelsen øke utover i analyseperioden for samtlige banestrekninger, men beregningene indikerer at kapasiteten til å håndtere etterspørselen vil være noe bedre enn i 0-alternativet.

Hvis man forutsetter oppnåelse av nullvekstmålet, som vist til høyre i figuren, vil kapasitetsutfordringene bli betydelige på lengre sikt. Beregningene indikerer at det vil bli utfordringer med trafikkavviklingen frem mot 2060, men at kapasitetsproblemene vil oppstå noe senere enn med ruteopplegget som forutsettes i 0-alternativet. Det vil trolig likevel være nødvendig å gjennomføre kapasitetshevende tiltak utover R2027 i et lengre perspektiv for å kunne håndtere etterspørselen i 2 timers dimensjonerende rushtid.

Figuren nedenfor viser kapasitetsberegninger for banestrekningene fra nordøst og sør inn mot Oslo S for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel.



Figur 3-8 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør fra 2030 til 2060. 0+-alternativet. 30 minutters dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

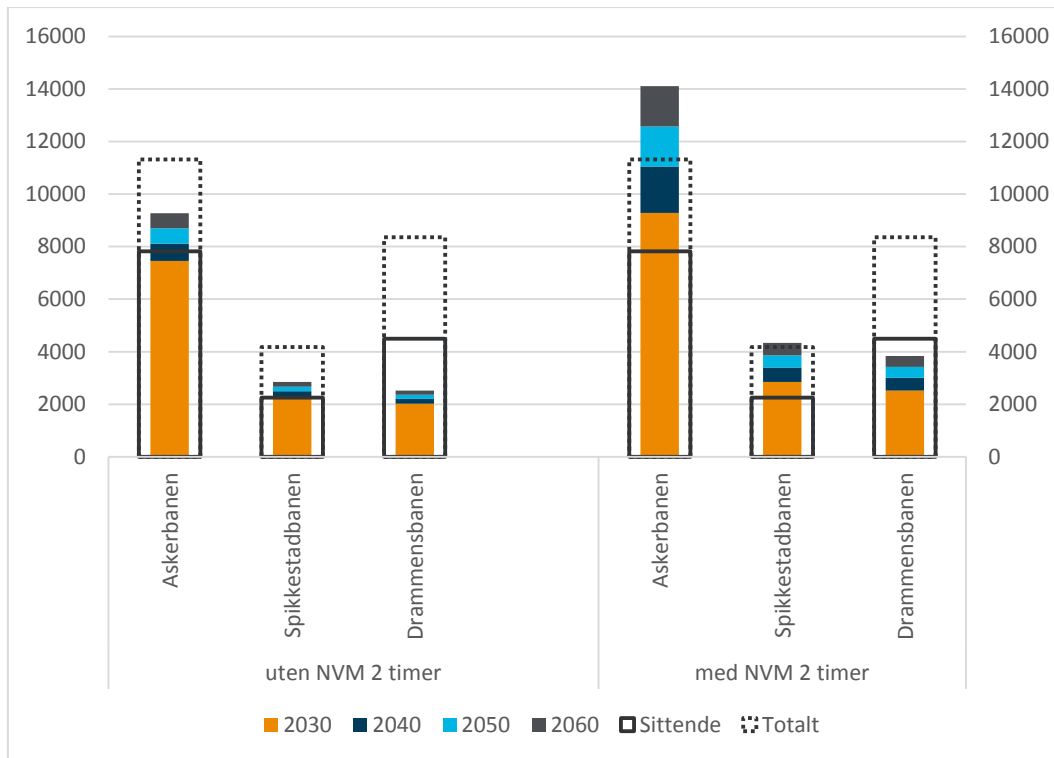
Med skaleringen av resultatene til 30 minutters dimensjonerende rushtid viser beregningene at en gjennomsnittlig avgang ved innkjørsel til Oslo S fra sør og nordøst vil ha fullt utnyttet sitteplassbelegg for Follobanen, Østfoldbanen og Gardermobanen i 2030. For disse banestrekningene vil dermed kapasitetsutnyttelsen bli anstrengt utover i analyseperioden. I takt med befolkningsutviklingen øker kapasitetsutnyttelsen frem mot 2060.

Med forutsetning om at nullvekstmålet oppfylles vil det bli betydelige kapasitetsproblemer for Follobanen, Østfoldbanen og Gardermobanen. Disse banestrekningene vil få fullt utnyttet ståkapasitet for en gjennomsnittlig avgang i 30 minutters dimensjonerende rushtid i 2040. Kapasitetsutnyttelsen blir noe lavere enn for 0-alternativet, men det vil likevel oppstå betydelige problemer med tanke på trafikkavvikling og punktlighet utover i analyseperioden.

3.2.2 Tog fra vest

For banestrekningene fra vest er det relativt små forskjeller i setekapasiteten mellom 0+-alternativet og 0-alternativet for Askerbanen. For lokaltogene innebærer R2027 en økning i avgangsfrekvensen som gir høyere setekapasitet for tog fra Asker på Drammensbanen.

Figuren under viser beregningene for 2030 framskrevet til 2060 med 0+-alternativets rutetilbud for tog over 2 timers dimensjonerende rushtid. Til venstre vises kapasitetsutnyttelsen uten å ta hensyn til nullvekstmålet, mens høyre del av figuren viser kapasitetsutnyttelsen dersom man forutsetter oppnåelse av nullvekstmålet.

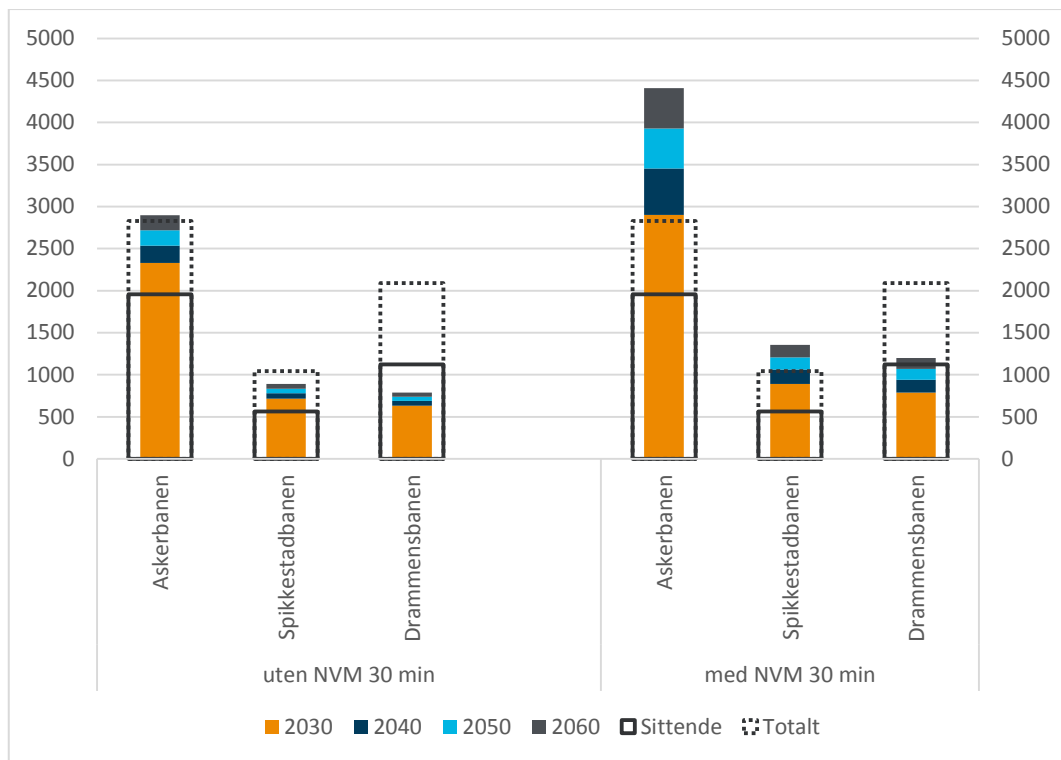


Figur 3-9 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest fra 2030 til 2060. 0+-alternativet. 2 timers dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

For Askerbanen og Spikkestadbanen er det relativt små forskjeller i beregnet etterspørsel i 0+-alternativet sammenlignet med 0-alternativet, slik at kapasitetsutnyttelsen er beregnet å bli nokså lik. For lokaltogene på Drammensbanen er det en viss etterspørselseffekt som følge av bedret tilbud, men kapasitetsutnyttelsen går ned ettersom setekapasiteten øker mer enn den beregnede etterspørselsøkningen. Beregningene med R2027 viser at det vil bli kapasitetsutfordringer for regiontog på Askerbanen og lokaltogene fra Spikkestad utover i analyseperioden, i tråd med prognostisert befolkningsvekst.

Med oppfyllelse av nullvekstmålet vil kapasitetsproblemene bli betydelige utover i analyseperioden. Det vil være mulig å håndtere etterspørselen i 2030, men kapasitetsutnyttelsen på noe lengre sikt vil bli anstrengt, slik at det vil være vanskelig å håndtere etterspørselen over 2 timers dimensjonerende rushtid.

Figuren under viser kapasitetsberegninger for banestrekningene fra vest inn mot Lysaker for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel.



Figur 3-10 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest fra 2030 til 2060. 0+-alternativet. 30 minutters dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

Med skaleringen av kapasitetsberegningene til 30 minutters dimensjonerende rushtid viser resultatene at setekapasiteten vil bli fullt utnyttet i 2030 for Askerbanen og Spikkestadbanen. Framskrivningene viser at kapasitetsutfordringene vil øke i omfang utover mot 2060. Med oppfyllelse av nullvekstmålet viser sideberegningene at kapasiteten for Askerbanen og Spikkestadbanen i 2030 vil være fullt utnyttet med cirka 2 stående i gjennomsnitt per avgang i 30 minutters dimensjonerende rushtid ved innkjørsel til Lysaker. Utover i analyseperioden vil kapasitetsutfordringene øke i omfang. Dette vil medføre betydelige problemer med trafikkavviklingen på lengre sikt.

3.3 KAPASITET I KONSEPTER MED NY TUNNEL

Det er gjennomført kapasitetsanalyser som viser beregnet kapasitetsutnyttelse med en ruteplan basert på at det bygges en ny regiontunnel. Kapasitetsberegningene tar utgangspunkt fra ruteplan og transportmodellberegninger fra konsept KS K4 i 2030. I tillegg gjennomføres det analyser som viser hvordan kapasitetsutnyttelsen påvirkes av at man forutsetter oppfyllelse av nullvekstmålet.

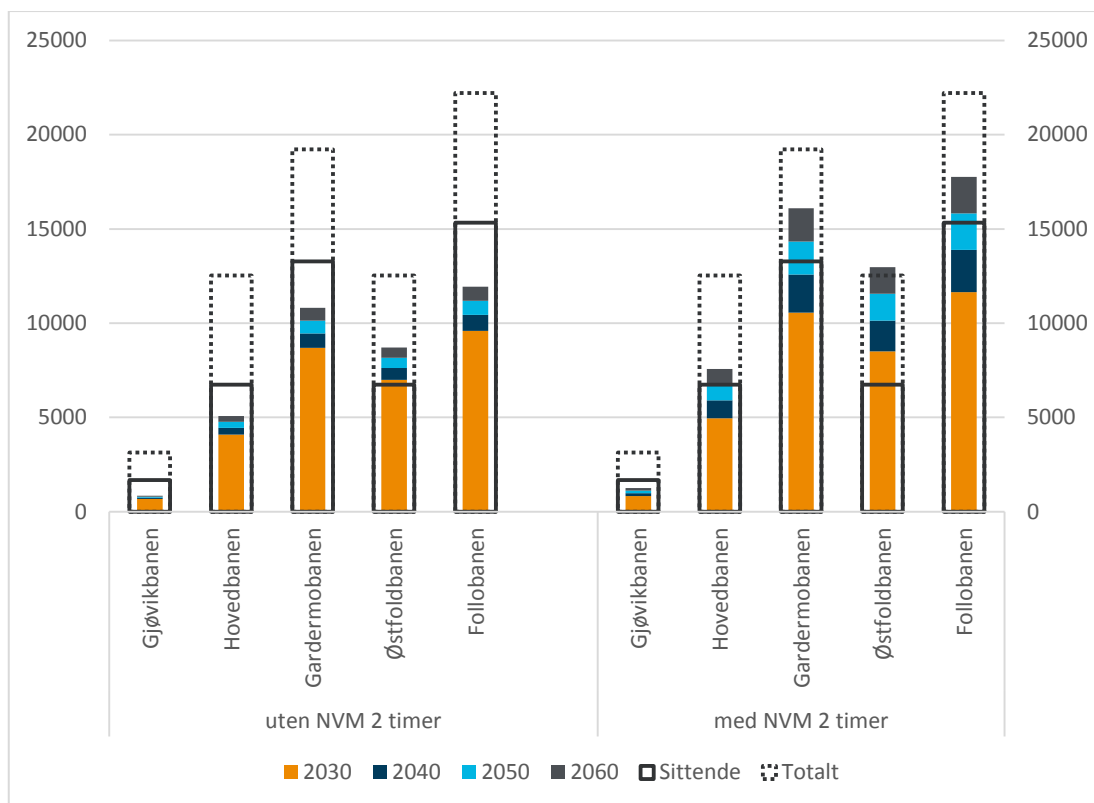
I kapasitetsanalysene er det i KS K4 forutsatt at plattformene tilpasses til å kunne håndtere triple togsett for samtlige stasjoner langs IC-strekningene, i tillegg til alle stasjoner på regiontogstrekningene mellom Asker i vest, Ski i sør og Gardermoen i nordøst. For

knutepunktstoppende regiontog som betjener disse stasjonene er det i kapasitetsanalysen forutsatt triple togsett. For de regiontogrutene som betjener stasjoner som ikke er tilrettelagt for triple togsett er det forutsatt doble togsett. For lokaltog forutsettes det utelukkende doble togsett på alle avganger.

I tolkningen av resultatene er det verdt merke seg at tilbudet som er benyttet for KS K4 ikke nødvendigvis er optimalisert med tanke på å maksimere tilgjengelig setekapasitet gjennom Oslo-navet. Det vil trolig være muligheter til å øke tilgjengelig setekapasitet ved å omdisponere ruteleier mellom forskjellige regiontogstrekninger, i tillegg til at man kan tilpasse stoppmønsteret for å kunne kjøre flere triple togsett. Vi mener i tillegg at det høyst sannsynlig er mulig å optimere ruteplanen ytterligere i KS K4 for å kjøre flere togavganger, og dermed kunne øke setekapasiteten ytterligere. Dette er også sannsynliggjort i KVVU hvor man øker avgangsfrekvensen for både region- og lokaltog i transportmodellberegningene for 2060. Disse forholdene er derimot ikke undersøkt eksplisitt i KS1, men representerer en potensiell reservekapasitet som ikke er synliggjort i figurene.

3.3.1 Tog fra nordøst og sør

Figuren nedenfor viser beregningene for KS K4 i 2030 framskrevet til 2060 over 2 timers dimensjonerende rushtid for tog fra nordøst og sør ved innkjøring til Oslo S.

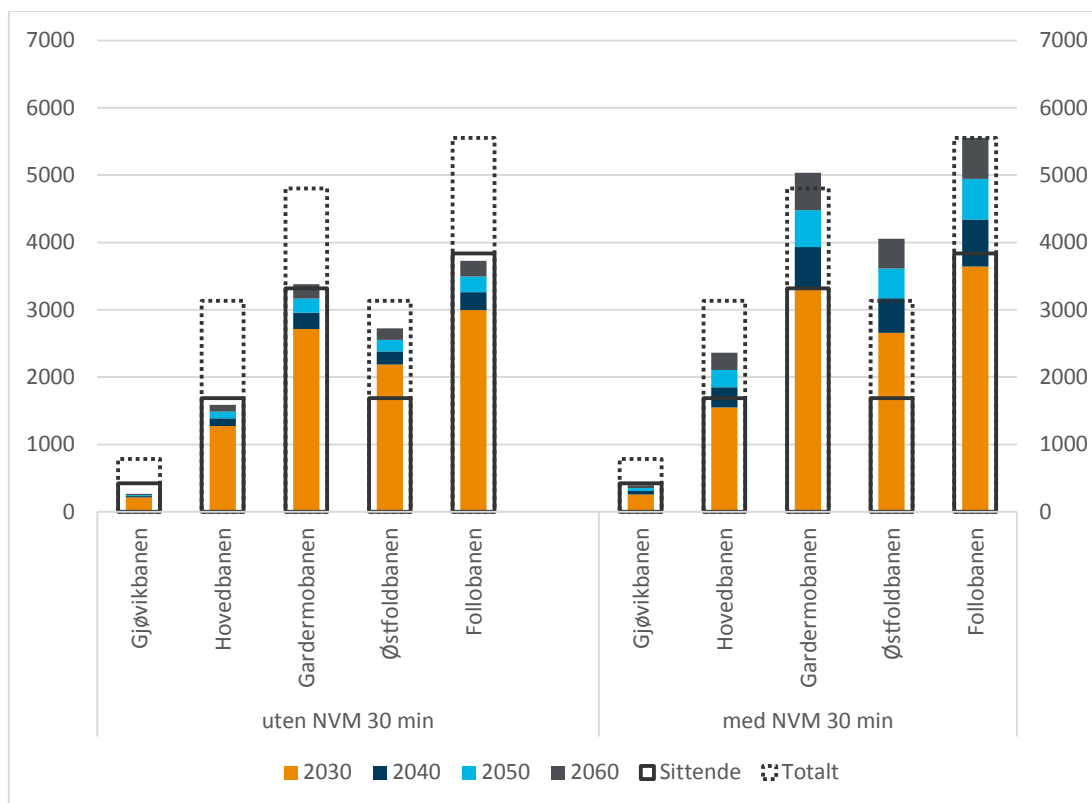


Figur 3-11 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør fra 2030 til 2060. Konsept KS K4. 2 timers dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

Beregningene viser at kapasiteten over 2 timers dimensjonerende rushtid med rutetilbudet som ligger til grunn i konsept KS K4 er tilstrekkelig til å avvikle transportbehovet for samtlige banestrekninger fra nordøst og sør. Det blir god kapasitet på Hovedbanen, Gardermobanen og Follobanen i 2030, mens kapasiteten blir noe mer utnyttet på Østfoldbanen. Tilbudsforbedringene som ligger til grunn i konsept KS K4 medfører til en betydelig økning i etterspørselen etter reiser, spesielt for reisende fra de to banestrekningene fra sør. Frekvensøkningen på Follobanen gir betydelig bedre setekapasitet enn for 0-alternativet, og en betydelig nedgang i kapasitetsutnyttelsen for denne banestrekningen. Framskrivningene til 2060 viser at kapasiteten i systemet vil være tilstrekkelig til å kunne håndtere etterspørselen.

Ved å forutsette oppfyllelse av nullvekstmålet viser beregningene i høyre del av figuren at kapasitetsutnyttelsen i 2030 vil bli noe større i 2 timers dimensjonerende rushtid. Kapasitetsberegningene viser at rutetilbudet som ligger til grunn i KS K4 har relativt god evne til å håndtere veksten som forutsettes med oppfyllelse av nullvekstmålet for de fleste banestrekningene. Resultatene tyder likevel på at det på sikt kan oppstå kapasitetsutfordringer for Gardermobanen, Østfoldbanen og Follobanen dersom man ikke tilrettelegger for økt setekapasitet utover ruteplanen som ligger til grunn for konsept K4. I et langsiktig perspektiv vil det derfor kunne være nødvendig å optimalisere rutetilbud ytterligere for å håndtere trafikkveksten som følger av oppfyllelse av nullvekstmålet.

Tilsvarende beregninger for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel er vist i figuren nedenfor.



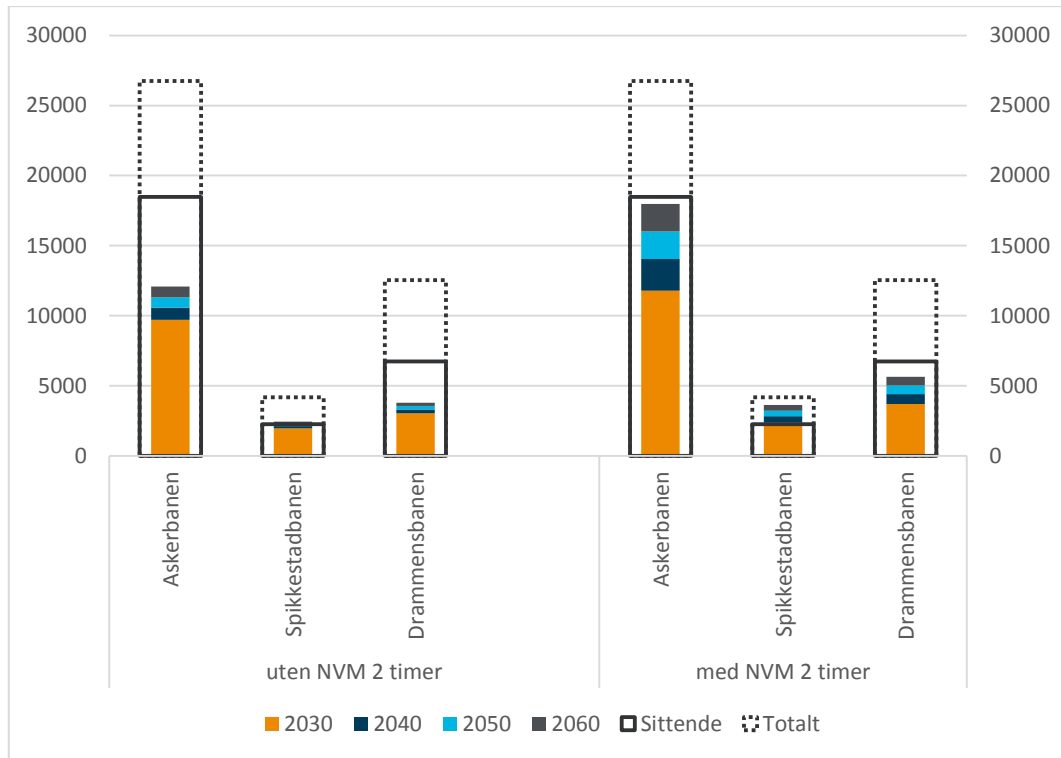
Figur 3-12 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra nordøst og sør fra 2030 til 2060. Konsept KS K4. 30 minutter dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

Skaleringen av trafikkvolumene til å representere 30 minutters dimensjonerende etterspørsel viser at kapasitetsutnyttelsen blir noe mer anstrengt, både i tilfelle med og uten oppfyllelse av nullvekstmålet som forutsetning. I tilfellet uten nullvekstmålet viser beregningen i 2030 og framskrivningen til 2060, som i tilfelle med 2 timers dimensjonerende rushtid, at det trolig vil være tilstrekkelig kapasitet til å håndtere etterspørselen.

Dersom nullvekstmålet legges til grunn vil det over 30 minutters dimensjonerende etterspørsel bli tiltakende kapasitetsutfordringer utover i analyseperioden. Spesielt for Østfoldbanen, men også for Gardermobanen og Follobanen, kan det på lengre sikt være nødvendig å øke setekapasiteten ytterligere for å håndtere trafikkveksten i den mest trafikkerte perioden av døgnet. En videre optimalisering av rutetilbudet med tanke på togmateriell og frekvens vil trolig gi tilstrekkelig kapasitet til å avvikle trafikkvolumene i 2060 med oppfyllelse av nullvekstmålet for samtlige banestrekninger, selv om kapasitetsutnyttelsen blir høy.

3.3.2 Tog fra vest

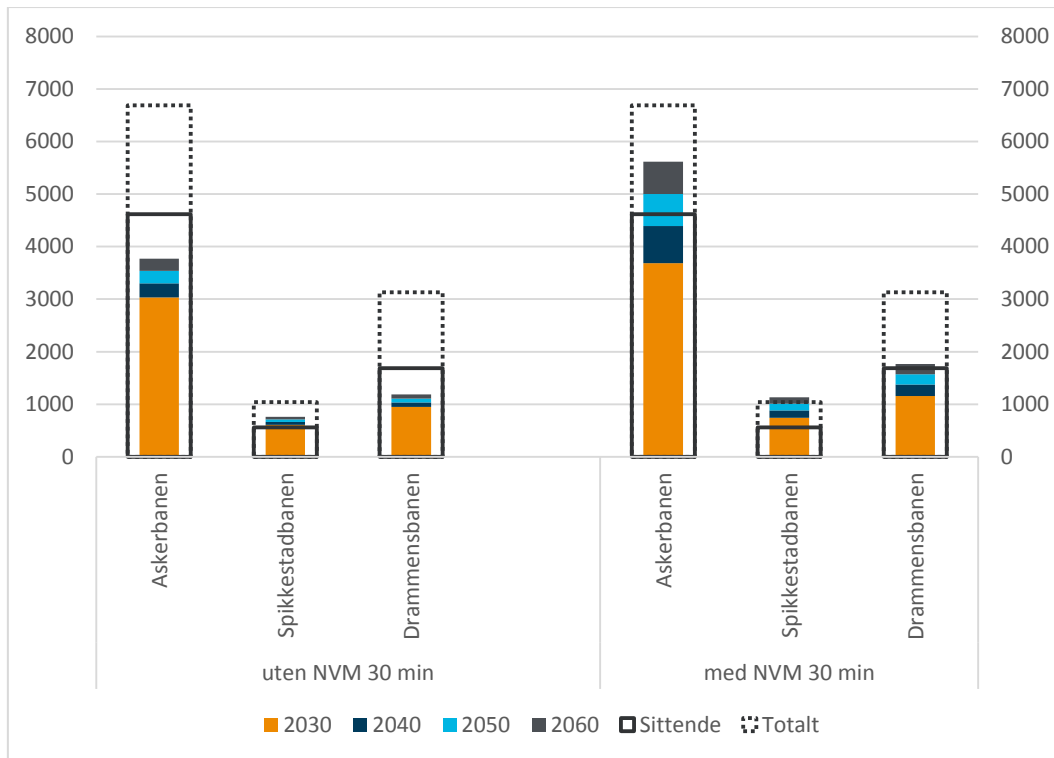
Figuren under viser kapasitetsberegningene for tog fra vest ved Lysaker stasjon basert på transportmodellberegningene for konsept KS K4 i 2030 og framskrivninger utover i analyseperioden.



Figur 3-13 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest fra 2030 til 2060. Konsept KS K4. 2 timers dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

Ruteplanen i konsept KS K4 gir god kapasitet til å avvikle beregnede trafikkvolumer fra vest for samtlige banestrekninger i 2030. Regiontogene på Askerbanen får en betydelig økning i kapasitet som bidrar til lave trengselsnivåer for denne strekningen. Også fram mot 2060 vil det være betydelige kapasitetsreserver for banene vestfra. I tilfellet der man forutsetter nullvekstmålet vil kapasiteten bli utnyttet i langt høyere grad. Likevel vil det trolig være tilstrekkelig kapasitet til å håndtere trafikkveksten i et 2060-perspektiv.

Beregningene for 30 minutters dimensjonerende etterspørsel for tog fra vest ved Lysaker er vist i figuren nedenfor.



Figur 3-14 Kapasitetsberegninger for region- og lokaltog fra vest fra 2030 til 2060. Konsept KS K4. 30 minutter dimensjonerende etterspørsel. NVM=nullvekstmål. Antall reisende langs y-aksen.

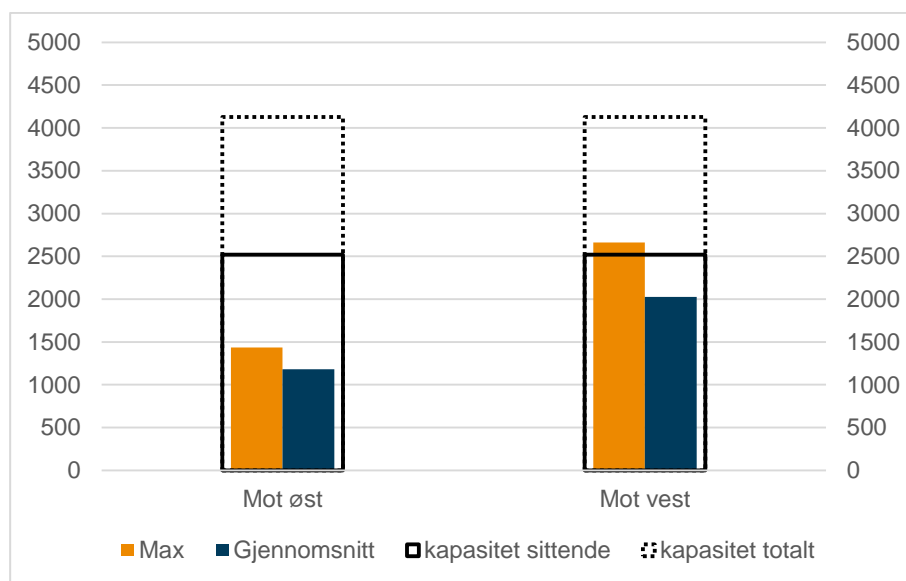
Analysene viser at det også i 30 minutters dimensjonerende etterspørsel i rushtid vil være tilstrekkelig kapasitet for samtlige banestrekninger til å håndtere trafikkvolumene i 2030 og utover i analyseperioden. Også med oppfyllelse av nullvekstmålet vil det trolig være tilstrekkelig kapasitet til å håndtere etterspørselen i 2060.

4 TRIKK OG BUSS

Det er gjennomført en forenklet kapasitetsanalyse for trikkeløsningene som inngår i fellestiltakene i alle konsepter i KVU og i KS-beregningene. Her er kapasitetsutnyttelsen beregnet i 2030 for trikk på ring 2 og trikk på ring 3. Alle kapasitetsberegninger tar utgangspunkt i transportmodellberegningene for konsept KS K4.

4.1 TRIKK PÅ RING 2

Figuren under viser resultatene fra beregningene i 2030 for trikk på ring 2 over en 2 timers rushperiode.



Figur 4-1 Kapasitetsberegning i 2030 for trikkeløsning på ring 2. 2 timer dimensjonerende etterspørsel. Antall personer langs y-aksen.

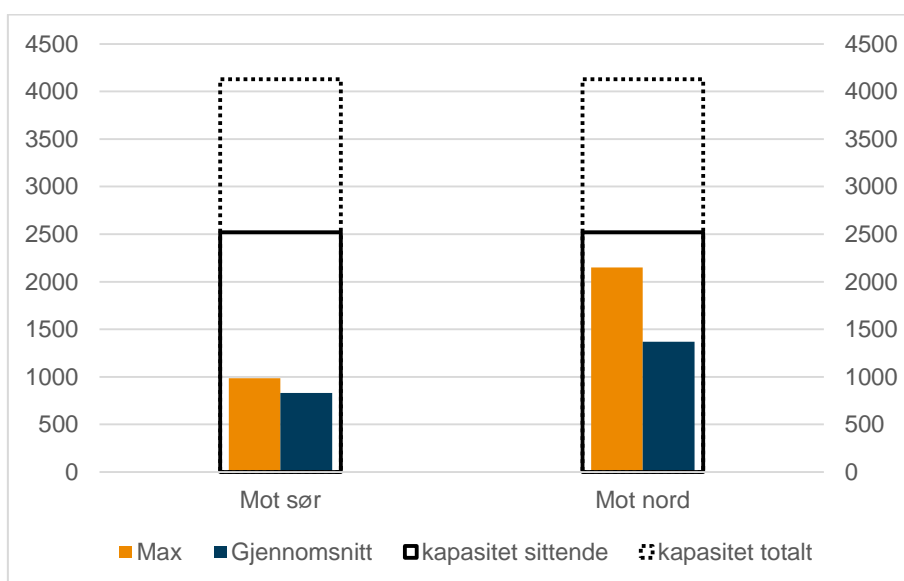
Den blå søylen angir beregnede trafikkvolumer over 2 timer i det dimensjonerende snittet på strekningen, mens den røde søylen angir gjennomsnittlig belegg for hele strekningen samlet. Det skiller mellom østgående og vestgående trafikk. Transportmodellberegningene viser at det i rushtid om morgenen er en langt større etterspørsel for reiser mot vest enn mot øst. I det dimensjonerende snittet for reiser mot vest vil gjennomsnittsavgangen over en 2 timers rushtid tilsi at setekapasiteten utnyttes fullt ut, og at visse reisende må stå. For gjennomsnittet over hele strekningen vil det være relativt høy kapasitetsutnyttelse for den planlagte trikkeløsningen på ring 2.

Sammenlignet med beregnede trafikkvolumer for buss i 2030 beregnes det med trikkeløsningen en betydelig økning i etterspørselen etter kollektivreiser på ring 2. Samtidig viser beregningene at trikkeløsningen gir en betydelig bedre kapasitet som i større grad er kapabel til å håndtere den økte etterspørselen. I beregningene ligger det til grunn 5 minutters

frekvens, identisk med frekvensen for buss som trafikkerer strekningen i dag. Beregningene som er gjennomført for buss langs ring 2 indikerer at kapasiteten med denne løsningen vil bli svært anstrengt i 2030.

4.2 TRIKK PÅ RING 3

Figuren under viser resultatene fra beregningene i 2030 for trikk på ring 3 over en 2 timers rushperiode.



Figur 4-2 Kapasitetsberegning i 2030 for trikkeløsning på ring 3. 2 timer dimensjonerende etterspørsel. Antall personer langs y-aksen.

Transportmodellberegningene viser at det i rushtid om morgenen er noe høyere etterspørsel for reiser mot Sinsen enn for reiser mot Bryn. For de nordgående reisene er kapasitetsutnyttelsen relativt høy i det dimensjonerende snittet, men det gjennomsnittlige belegget gitt ved den røde søylen indikerer at belegget for deler av strekningen er lavt.

Beregningene som er gjennomført for eksisterende bussløsning i 2030 viser at kapasitetsutnyttelsen for buss vil være relativt høy. Samtidig vil det være rom for å øke frekvensen utover de 8 avgangene som er forutsatt i transportmodellberegningen. Dersom man gjør dette vil det trolig være tilstrekkelig kapasitet i 2030 til å avvikle etterspørselen etter reiser i rushtiden.

5 OPPSUMMERING

Dette vedlegget oppsummerer resultatene fra kapasitetsanalysene som er gjennomført i KS1 Oslo-navet. Ved hjelp av linjeprofiler fra transportmodellberegningene er kapasitetsutnyttelsen i kollektivtransportsystemet beregnet frem mot 2060. Spesielt fokus har vært på tunnelløsninger for metro og tog. Kapasitetsutnyttelsen er beregnet for 2 timers rushtid og 30 minutters rushtid for å ta hensyn til variasjonen i etterspørselen innad i rushtiden. På denne måten er vi i stand til å illustrere hvordan behovet for ny tunnelløsning kan reduseres ved å få trafikantene til å endre sitt reisetidspunkt til perioder av døgnet hvor det er mindre trafikk. Kapasitetsberegningene som er gjennomført i KS-arbeidet er ikke helt sammenlignbare med KVVU-beregningene der man beregnet kapasitetsutfordringene med bakgrunn i 3 timers rushtid.

Kapasitetsanalysene viser at man ved videreføring av 0-alternativet vil få kapasitetsutfordringer for metro. Det gjennomsnittlige passasjerbelegget beregnes å øke med over 50 % fra 2014 til 2040. Antall overfylte avganger øker betraktelig i løpet av analyseperioden. Beregningene antyder at det vil være nødvendig med en utbedring av kapasiteten for metro på sikt. Dersom man forutsetter oppfyllelse av nullvekstmålet fremskyndes behovet for økt kapasitet betydelig. Kapasitetsanalysen som er gjennomført for KS K4 antyder at man med ny tunnel vil ha kapasitet til å håndtere trafikkveksten med oppfyllelse av nullvekstmålet fram mot 2060.

Også for tog viser kapasitetsberegningene at kapasitetsutnyttelsen med ruteopplegget som forutsettes i 0-alternativet blir anstrengt for visse banestrekninger. Fra sør og nordøst vil Gardermobanen, Østfoldbanen og Follobanen få kapasitetsproblemer utover mot 2060. Fra vest vil kapasitetsutnyttelsen for Askerbanen bli høy. Beregningene viser at det vil være behov for kapasitetshevende tiltak på sikt. Med gjennomføring av tiltak i 0+-alternativene som muliggjør R2027 vil man kun i begrenset grad kunne utsette behovet for større kapasitetshevende tiltak. Behovet for en ny tunnelløsning vil fremskyndes betraktelig dersom man forutsetter oppfyllelse av nullvekstmålet. Analysen som forutsetter oppfyllelse av nullvekstmålet viser at konsept KS K4 vil ha tilstrekkelig kapasitet til å avvikle etterspørselen i et 2060-perspektiv, dersom man tilrettelegger for ytterligere optimalisering av rutetilbudet som ligger til grunn i konseptet.

VEDLEGG 7 OPPDATERING AV BASISESTIMAT

Som et resultat av at jernbanekonseptene er videreutviklet parallelt med KS1, er det identifisert flere tiltak som er nødvendige for å realisere det forutsatte jernbanetilbudet i KVVU. Dette innebærer både en omfangsvekst som følge av økt detaljeringsnivå for allerede identifiserte tiltak, samt at nye nødvendige tiltak er identifisert. De fleste tiltakene burde imidlertid vært identifisert under konseptdefinisjonen i KVVU, men kapasitetsanalysene i KVVU var ikke modne og detaljerte nok til å fange de opp. Bakgrunnen for tiltakene som er lagt til er i hovedsak at det ikke lå inne tilstrekkelig vendekapasitet vest for Nationaltheatret i K3, K4 og K3A, og at kapasiteten på Nationaltheatret jernbanestasjon var for lav i K3 og K4. Dette har medført endringer i kostnadsestimatet for konseptene som inneholder jernbanetiltak. I dette vedlegget dokumenteres vår håndtering av disse endringene og betydningen for kostnadsestimatene som ligger til grunn for KS1. Metoden for oppdateringen av basisestimatet er grundig diskutert med Jernbanedirektoratet. Tabellene nedenfor viser tiltakene og de tilhørende kostnadene som er lagt til KVVUens konsepter.

K3

| Beskrivelse | Endring, mill. kr (2014) |
|--|--------------------------|
| Utvidelse til åtte spor på Nationaltheatret stasjon | + 3 200 |
| Plattformforlengelse til 350 m på dagens Nationaltheatret stasjon | + 800 |
| Omfangsutvikling som følge av videre detaljering av trasé Nationaltheatret-Lysaker | + 930 |
| Omfangsutvikling som følge av videre detaljering av trasé Nationaltheatret-Bislett | + 420 |
| Sporsløyfe sør for Bislett stasjon | + 40 |
| Tredje spor Lysaker-Stabekk og ny plattform på Stabekk | + 360 |
| Vending på S-bane | + 230 |
| Vending trukket ut av sekkepost | - 230 |
| Sum endringer | + 5 750 |

K4

| Beskrivelse | Endring, mill. kr (2014) |
|--|--------------------------|
| Utvidelse til åtte spor til plattform på Nationaltheatret stasjon | + 2 800 |
| Omfangsutvikling som følge av videre detaljering av trasé Nationaltheatret-Lysaker | + 930 |
| Trasé Nationaltheatret-Bislett og Bislett stasjon | + 3 100 |
| Sporsløyfe sør for Bislett stasjon | + 40 |
| Tredje spor Lysaker-Stabekk og ny plattform på Stabekk | + 360 |
| Vending trukket ut av sekkepost | - 230 |
| Sum endringer | + 7 000 |

K3A

| Beskrivelse | Endring, mill. kr (2014) |
|--|--------------------------|
| Omfangsutvikling som følge av videre detaljering av trasé Nationaltheatret-Lysaker | + 930 |
| Omfangsutvikling som følge av videre detaljering av trasé Nationaltheatret-Bislett | + 420 |
| Sporsløyfe sør for Bislett stasjon | + 40 |
| Tredje spor Lysaker-Stabekk og ny plattform på Stabekk | + 360 |
| Vending på S-bane | + 230 |
| Vending trukket ut av sekkepost | - 230 |
| Sum endringer | + 1 750 |

Nedenfor følger en kort beskrivelse av tiltakene som er lagt til, og bakgrunn for estimatene som er benyttet i kvalitetssikringen.

Utvidelse til åtte spor på Nationaltheatret stasjon er lagt til i både K3 og K4, kostnaden er i tillegg til utvidelsen fra fire til seks spor som allerede ligger inne i KVU. For K3A er det allerede lagt inn åtte spor på Nationaltheatret. Utvidelsen til åtte spor kommer som følge av at det ikke er mulig å avvikle den totale trafikken som er lagt til grunn i KVU med kun seks spor. Estimater for utvidelsen av stasjonen for både K3 og K4 er utarbeidet i forbindelse med KVU. Estimater for K4 inkluderer 350 meters plattformer for regiontogplattformene. For K3 vil

de eksisterende plattformene bli benyttet til regiontog, og de må dermed forlenges til 350 meter for å kunne benyttes med triple togsett. Kostnaden for å plattformforlengelse er derfor lagt til i tillegg til stasjonsutvidelseskostnaden for K3. Estimater er utarbeidet i forbindelse med KVVU.

Omfangsutvikling som følge av videre detaljering av trasé Nationaltheatret-Lysaker og mellom Nationaltheatret-Bislett er dokumentert i en egen traséutredning utarbeidet av Jernbaneverket²⁰ under alternativ 7. Bakgrunnen for at kostnadene har økt på strekningene er at det tidligere ikke var lagt inn kostnad for 350 meters plattform på Lysaker eller for de sporforbindelsene som er nødvendige, blant annet for å kunne vende tog. I tillegg til at det ligger inne noe tiltak for å øke robustheten. Estimeringen i denne utredningen er utført på samme måte som i KVVU. Det er benyttet samme metode, samme kostnadsbank og estimatorene som har bidratt er de samme som i KVVU. Disse kostnadene er lagt til i K3, K4 og K3A, men i K4 er omfangsutviklingen på strekningen Nationaltheatret-Bislett lagt til i kostnadsposten trasé Nationaltheatret-Bislett.

Trasé Nationaltheatret-Bislett og Bislett stasjon er lagt inn i K4 som hovedtiltak for vending vest for Nationaltheatret. Dette er omtalt ytterligere i hovedrapporten, særlig i kapittel om optimalisering av K4 og føringer for forprosjekt. Estimater for tiltaket er utarbeidet i forbindelse med KVVU. I tillegg er det lagt til omfangsutvikling for strekningen Nationaltheatret-Bislett som omtalt i avsnittet over. Det finnes andre mulige løsninger og tiltak for vending av tog vest for Nationaltheatret uten tunnel til Bislett i K4. Kostnadene for tiltakene som da ville vært nødvendige vil imidlertid antakelig være høyere enn kostnaden for løsningen med vending på Bislett. I tillegg vil løsningen med vending på Bislett gi en ekstranytte som følge av et nytt tilbud.

Sør for Bislett stasjon er det for alle de aktuelle konseptene lagt inn en sporsløyfe. Kostnaden til denne er oppgitt av Jernbanedirektoratet.

Tredje spor Lysaker-Stabekk og ny plattform på Stabekk er lagt til for alle de aktuelle konseptene som et av tiltakene for å sikre nok vendekapasitet for å kunne realisere tilbudet i konseptene. Estimater er utført av samme estimator og med samme kostnadsbank som i KVVU. Estimater er imidlertid ikke like grundig kvalitetssikret av utredningsgruppen som øvrige estimater.

Det er nødvendig med ytterligere vending ved en full utbygging av S-banen, antakeligvis i bakkant av Grorud stasjon. Tiltaket er derfor lagt inn i konseptene med S-banetunnel fra Nationaltheatret til Alnaområdet, altså K3 og K3A.

²⁰ Jernbaneverket (2016), Traséutredning (Oslo S) Skøyen-Lysaker. Revisjon 3. Dokumentet er en videre detaljering av K3A, men løsningen for K3A vil også være aktuell for K4 om det blir lagt inn mulighet for vending av tog på Bislett. For K3 vil løsningen se annerledes ut enn for de to andre konseptene. Det er imidlertid naturlig å tenke seg at omfangsutviklingen vil bli på omtrent samme størrelsesorden for dette konseptet, og det er derfor lagt til samme kostnadsøkning for K3.

Da det nå er detaljert ut løsninger for vending i konseptene har vi fjernet vendekostnaden som tidligere lå inne i sekkepost for konseptene.

For ytterligere informasjon rundt de nødvendige tiltakene henvises det til notater utarbeidet av Jernbanedirektoratet²¹.

²¹ Jernbanedirektoratet (2017), Tilbakemelding om konseptene K3, K4 og spørsmål sendt 17.02.2017. Notat datert 3.3.2017.

Jernbanedirektoratet (2017), Om K4. Notat datert 15.2.2017.

Jernbanedirektoratet (2017), Hva skal til for å gjøre K4 i KVU Oslo-navet «kjørbar»? Notat datert 13.2.2017.

VEDLEGG 8 USIKKERHETSANALYSE

INVESTERINGSKOSTNAD

Arbeidsprosess

Dovre Group Consulting benytter en anerkjent analyseprosess²² med følgende hovedfaser:



Prosess for usikkerhetsanalyse

Identifisering og strukturering

Denne prosessen starter ofte overordnede tilnærminger som *prosjektkarakteristikk*, der man gjør grovkornede vurderinger av usikkerhet mht. prosjektstørrelse, varighet, kompleksitet, innovasjon, marked, organisasjon, mål og forankring, og *prosjektutviklingsstatus*, der man

²² *Usikkerhet som gevinst - styring av usikkerhet i prosjekter* (Kilde et. al, 1999)
Norsk Senter for Prosjektledelse NSP

gjør vurderinger av status mht. forhold som grunnforhold, myndighetsgodkjenninger, HMS krav, driftskrav, estimatgrunnlag, designbasis, gjennomføringsplan, kontraktsstrategi, og organisering og styring. I det videre går man dypere inn i prosjektets omfang og rammebetingelser, nøkkeltall, og estimatets oppbygning og elementer.

I analysen benyttes gruppeprosesser og kreative metoder (som «Brainstorming», DeBono's «Six thinking hats», «Delphi metoden» og andre), ekspertintervjuer og sjekklister. Dette resulterer vanligvis i at det blir identifisert en lang rekke usikkerhetslementer.

Det er imidlertid viktig at usikkerhetslementene i analysen er gjensidig utelukkende, men til sammen utfyllende for det samlede usikkerhetsbildet. Listen kan derfor inneholde usikkerhetslementer som bør grupperes sammen, men også mangle elementer.

En strukturering av de identifiserte usikkerhetslementene som vist i matrisen under gir en oversikt der balansen i forhold til eierskap (prosjekt, virksomhet, eksternt) og type usikkerhet (teknisk, organisatorisk, økonomisk) kan vurderes.

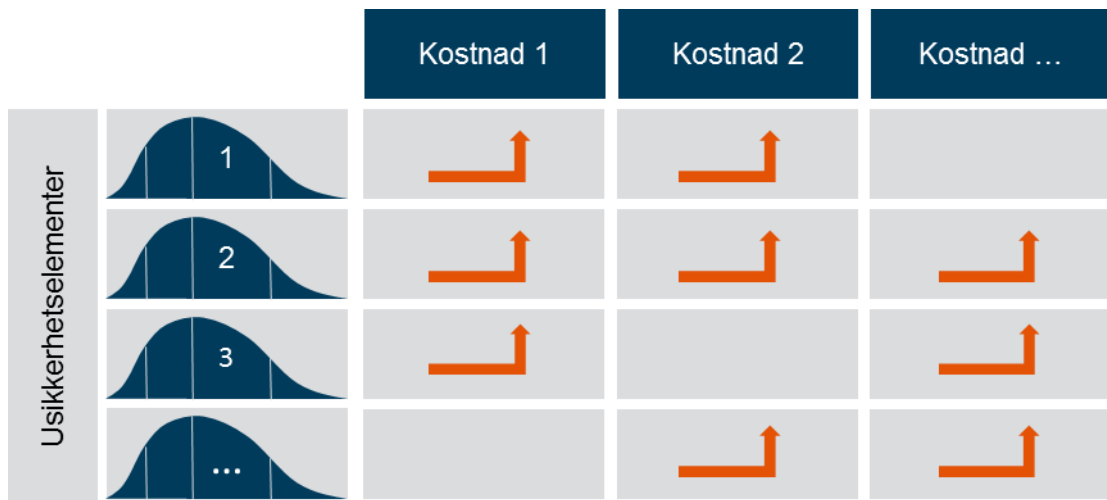
Strukturering i henhold til eierskap og type usikkerhet

| | Teknisk | Organisatorisk | Økonomisk |
|------------|---|--|---|
| Eksternt | Teknologisk utvikling Naturgitte forhold Miljøkrav Infrastruktur Godkjennende organer | Myndigheter Konkurrerende virksomheter Konkurrerende prosjekter Interessenter Lover og forskrifter | Prisutvikling Valutasvingninger Økonomisk utvikling Markedsforhold Værførhold |
| Virksomhet | Funksjonelle krav Operasjonelle krav Standardisering Kvalitetsnivå Tekniske standarder | Prosjektportefølje Overordnet styring Ressurser Kompetanse Kommunikasjon | Markedsføring Markedsundersøkelser Strategiske planer Finansiering Generell kontraktsstrategi |
| Prosjekt | Produkt karakteristikk Arbeidsomfang/kvantiteter Grad av innovasjon Spesifikke tekniske forhold Spesifikasjoner | Organisasjonsform Prosjektledelse Lederskap Internt samarbeid Autoritet | Gjennomføringstrategi Spesifikk kontraktsstrategi Lønnsomhetsanalyser Estimater / investeringsplan Fremdriftsplan |

Analysemodell

Vi har god kjennskap til de fleste prosesser og verktøy for gjennomføring av usikkerhetsanalyser, men har de siste årene vanligvis benyttet en egenutviklet analysemodell, AnRisk ©, som har høstet anerkjennelse fra våre kunder fordi den er enkel å forstå og gir realistiske resultater. Modellen håndterer både kontinuerlige fordelinger (estimatusikkerhet) og diskrete fordelinger (hendelsesusikkerhet).

Metoden baserer seg på å modellere årsak-virkning forholdet mellom usikkerhetselementene og de ulike hovedelementene i analysegrunnlaget, det vil normalt si kostnadsoverslaget, lønnsomhetsanalysen eller tidsplanen.



Årsak-virkning forholdet mellom usikkerhetsfaktorer og kostnadselementer

Hovedprinsippene modellen bygger på kan beskrives som følger:

- Kostnadsoverslaget deles i et hensiktsmessig antall elementer i henhold til usikkerhetseksposering. Antallet kostnadselementer bør normalt ikke overstige 20.
- De identifiserte usikkerhetselementene (normalt ikke over 50) listes i radene og knyttes opp mot de kostnadselementene de påvirker. Ved å knytte et usikkerhetselement opp mot flere kostnadselementer, blir korrelasjon mellom kostnadselementene automatisk ivaretatt.
- Optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi blir beskrevet for hvert kostnadselement som usikkerhetselementet påvirker.
- For hendelser angis sannsynligheten for at hendelsen inntreffer, samt konsekvensen angitt ved trippelanslag som beskrevet over.
- Korrelasjon mellom usikkerhetselementene knyttes opp dersom det er relevant.

Forventningsverdi og standardavvik/konfidensintervall beregnes for henholdsvis hvert kostnadselement, usikkerhetselement, og totalt.

Definisjoner og formler

Estimatusikkerhet: Usikkerhet på kostnadselementer eller faktorer som påvirker prosjektets kostnader. Beskriver konsekvensen av forhold som en kontinuerlig fordeling.

Hendelsesusikkerhet: Hendelser er situasjoner som enten oppstår eller ikke oppstår. Hendelsesusikkerhet = sannsynlighet for at en hendelse inntreffer x konsekvens av hendelsen dersom den inntreffer.

For flere definisjoner refereres det til Finansdepartementets veileder, "Felles begrepsapparat", hvor også de overstående definisjonene er hentet fra.

Matematiske formler i analysemodellen

Formlene er basert på Erlang fordelingen med trippelanslag for optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi. Ekstremalverdiene angis med 10 prosent og 90 prosent percentilene, heretter kalt P10 og P90.

En effekt av å velge P10 og P90 som inngangsverdier er, ved siden av å få mer realistiske angivelser av usikkerhetsspennet, at valg av fordelingsfunksjon blir uten praktisk betydning. Formlene nedenfor kan derfor uten store feil benyttes for enhver kontinuerlig fordeling.

Formlene for kontinuerlige fordelinger er en videreutvikling foretatt av Stein Berntsen, basert på formler utviklet av Steen Lichtenberg, og er verifisert av NTNU. Disse er videre kombinert med allment kjente formler for diskrete fordelinger. På denne måten er formlene gyldige både for estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (ved estimatusikkerhet er sannsynligheten pr. definisjon 100 prosent, eller faktor 1,0).

Tegnforklaringer:

| | | |
|-----|---|---------------------------------|
| a | = | Optimistisk verdi gitt ved P10 |
| m | = | Mest sannsynlig verdi |
| b | = | Pessimistisk verdi gitt ved P90 |
| E | = | Forventet verdi |
| SD | = | Standardavvik |
| Var | = | Varians |

Formler for usikkerhet pr usikkerhetselement:

$$E = p (a + 0,42m + b) / 2,42$$

$$SD = p (1-p) [(a + 0,42m + b) / 2,42]^2 + p [(b-a) / 2,5]^2$$

Formler for samlet usikkerhet:

$$E(\text{tot}) = \sum E$$
$$SD(\text{tot}) = \sqrt{\sum (\text{Var} + \text{Kovar})} = \sqrt{\sum SD^2}$$

Varians: $\text{Var} = SD^2$

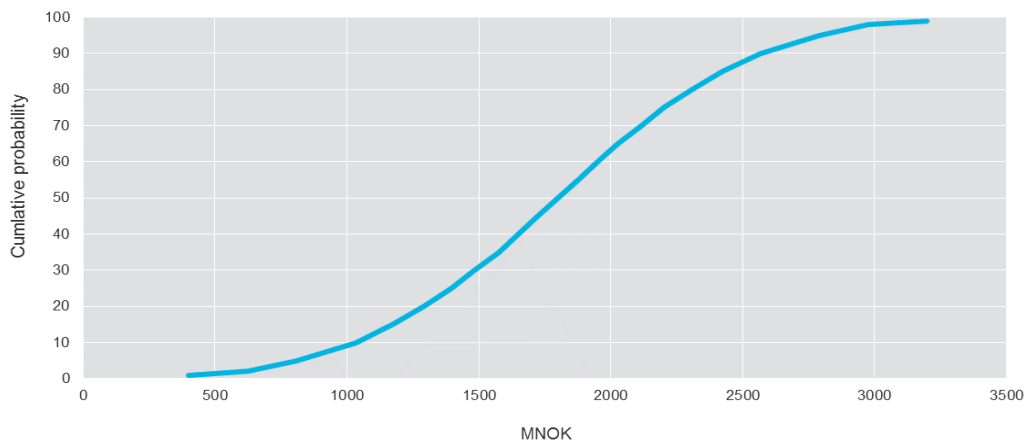
Kovarians: $\text{Kovar}(ab) = 2 SD(a) SD(b) \text{Korr}(ab)$

Korrelasjonsfaktor $\text{Korr} = [-1, 1]$

Ettersom usikkerhet for et enkeltelement relaterer seg til forventet verdi, er variansen for hvert element justert med bidraget som de øvrige elementene har til forventet verdi. Beregningene er verifisert av NTNU.

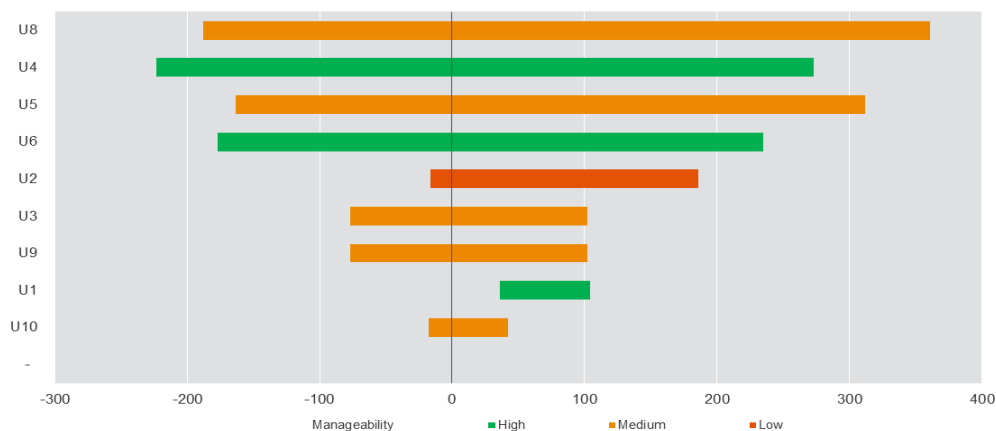
Kommunikasjon av resultater

I tillegg til drøfting av resultatene i selve modellen, benytter vi normalt følgende grafiske rapporter. S-kurven viser ulike kostnadsnivåer med tilhørende sannsynlighet for å komme under denne kostnaden. Kumulativ sannsynlighet på Y-aksen og kostnad på X-aksen.



Kumulativ sannsynlighetsfordeling.

Tornadodiagrammet viser hvilke som bidrar mest til den totale usikkerheten. Fargene angir grad av påvirkbarhet. Grønn mest og rød minst styrbar.



Tornadodiagram eller Paretodiagram

Det er imidlertid viktig at prioritetslisten er basert på en *vurdering* der også påvirkbarhet, tidskriticalitet og ikke-kvantifiserte elementer, inngår.

Analysen vil gi grunnlag for videre identifisering og utarbeidelse av mulige tiltak, samt oppfølging av disse som beskrevet nedenfor.

Tiltak og oppfølging

Tiltakene vil generelt rette seg mot både å påvirke sannsynligheten for et utfall og å påvirke konsekvensen ved et utfall. Etter vår erfaring er spesielt det siste viet for liten oppmerksomhet: For eksempel er værforhold en risiko som ofte hevdes å være upåvirkelig, og det er rett at vi med rimelighet ikke kan påvirke været, men vi kan tilpasse prosjektet så det blir mindre påvirket av værforholdene. Vi deler tiltakene inn i følgende hovedkategorier:

Overføre

Overføre usikkerheten til den part som er best i stand til å håndtere den. Typiske eksempler på tiltak kan være tegning av forsikring, oppdeling av arbeidsomfanget og kontraktmessig risikodeling.

Redusere

Vi kan redusere usikkerheten ved å fremskaffe mer informasjon, velge velprøvde tekniske løsninger osv. Dette kan også redusere potensialet i prosjektet, noe som ikke er ønskelig.

Utnytte

Tiltak for å utnytte mulighetene i prosjektet. Et eksempel kan være valg av fleksible tekniske løsninger som ofte er noe dyrere, men kan gi stor gevinst dersom oppsiden slår til.

Akseptere

Bygge inn buffere i form av slakk i planene og kostnadsavsetninger.

Oppfølging av tiltakene bør innarbeides som en integrert og naturlig del av den videre styringen av prosjektet.

| Usikkerhetslementer |
|--|
| Omfangsutvikling i videre detaljering |
| Endringer i standarder, lover krav og forskrifter og teknologisk utvikling |
| Kompleksitet i gjennomføringen |
| Markedsusikkerhet |
| Organisering og styring |
| Estimatusikkerhet - Tunneler |
| Estimatusikkerhet - Stasjoner og støttefunksjoner |
| Estimatusikkerhet - Trikk og buss |
| Estimatusikkerhet - Grunnerverv |
| Estimatusikkerhet - Brynsbakkenpakken |
| Estimatusikkerhet - CBTC |

| Kostnadsposter | |
|----------------|---------------------------|
| K1 | Jernbanetunnel og spor |
| K2 | Jernbanestasjon i fjell |
| K3 | Støttefunksjoner jernbane |
| K4 | Brynsbakkenpakken |
| K5 | Jernbanestasjon i dagen |
| K6 | Metrotunnel |
| K7 | Metrostasjon |
| K8 | Støttefunksjoner metro |
| K9 | Infrastruktur trikk |
| K10 | Infrastruktur buss |
| K11 | Grunnerverv/erstatning |
| K12 | CBTC |

OMFANGSUTVIKLING I VIDERE DETALJERING

Beskrivelse:

Denne driveren omfatter usikkerhet knyttet til endelig trasévalg for tunneler og overflateinfrastruktur. Videre er usikkerheten knyttet til endelig lokalisering av stasjoner og annen infrastruktur inkludert. Den naturlige omfangsutviklingen som følger av videre detaljering av løsninger og økt informasjonsgrunnlag inngår her. Usikkerheten knyttet til omfanget av grunnnerv er også inkludert. Det er et stort antall interessenter som vil berøres av tiltakene. Normalt bidrar involveringen av interessenter underveis bidra til å øke både antallet tiltak og omfanget av tiltakene.

Observasjoner/vurderinger:

- Erfaringsmessig vil omfanget av nødvendige tiltak øke med økt detaljering, spesielt i fasen mellom KVVU og oppstartsbevilgning
- Endret trasévalg i forhold til det som ligger til grunn i KVVU vil kunne gi både rimeligere og dyrere løsninger. Dette kan være en konsekvens både av økt informasjonsgrunnlag, forhold i grunnen som påtvinger andre løsninger eller at man beslutter andre lokaliseringer av stasjoner
- Antall stasjoner blir flere eller færre enn det som er foreslått i KVVU
- Omfangsutvikling som følge av endringer initiert av interessenter
- Særlig jernbanesystemet er komplekst og risikoen for at ytterligere nødvendige tiltak identifiseres er stor

Minimum (P10): Omfanget reduseres i videre faser. Det besluttes å redusere antallet stasjoner, optimalisering av traséer gir omfangsreduksjon, redusert behov for grunnnerv og erstatning.

Mest sannsynlig: Det er liten erfaring med bygging av tung infrastruktur i Oslo sentrum. Særlig jernbaneinfrastrukturen er kompleks, og den videre detaljeringen av løsninger avdekker behov for ytterligere infrastrukturtiltak for å realisere tilbudet. Videre detaljering og optimalisering av løsninger for både metro-, jernbane- og trikkeinfrastruktur gir behov for dyrere løsninger. Flere av knutepunktene utvikler seg til å bli byutviklingstiltak, som resulterer i dyrere løsninger enn det som er lagt til grunn i estimatet. Mange og tunge interessenter får gjennomslag for ønsker og behov som bidrar til å øke omfanget av tiltak.

Maksimum (P90): Vesentlig omfangsutvikling sammenliknet med foreliggende planer. Behov for vesentlig mer grunnnerv og erstatninger enn planlagt. Lang planperiode og mange tunge interessenter bidrar til å øke omfanget på tiltakene vesentlig.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1-K12 | 0+ | 1,0 | -0,10 | 0,15 | 0,45 |
| | K3A | 1,0 | -0,10 | 0,10 | 0,35 |
| | K1 | 1,0 | -0,10 | 0,10 | 0,35 |
| | K2 | 1,0 | -0,10 | 0,10 | 0,35 |
| | K3 | 1,0 | -0,10 | 0,10 | 0,35 |
| | K4 | 1,0 | -0,10 | 0,10 | 0,35 |

ENDRINGER I STANDARDER, KRAV, LOVER OG FORSKRIFTER OG TEKNOLOGISK UTVIKLING

Beskrivelse:

Driveren omfatter usikkerhet i utviklingen av relevante standarder, krav, lover og forskrifter. Både nasjonale og internasjonale krav, herunder krav fra EU, er omfattet av usikkerhetsdriveren. Historisk har lover, forskrifter og standarder hatt en kostnadsdrivende effekt på prosjekter. Også teknologisk utvikling som medfører endringer i krav og standarder er omfattet av usikkerhetsdriveren.

Observasjoner/vurderinger:

- Estimater legger til grunn dagens krav og standarder. Det må derfor forventes en kostnadsøkning av tiltakene sammenliknet med det som er estimert
- Driveren omfatter usikkerheten knyttet til økte krav til sikkerhet for stasjoner og tunneler, eksempelvis økte krav til rømning
- Krav og standard for utforming av stasjoner og krav til rømning må forventes å øke i tiden frem mot gjennomføring
- Tunneltverrsnittet er lagt til dagens standard. Økte krav til eksempelvis rømning i tunnelene vil resultere i økt nødvendig tverrsnitt
- Strengere krav til sikkerhet, initiert av eksempelvis Jernbanetilsynet, vil ha en fordyrende effekt

Minimum (P10): Få eller ingen fordyrende lover og forskrifter.

Mest sannsynlig: Den lange planperioden frem til oppstart og ferdigstillelse av tiltakene medfører en betydelig og fordyrende endring i lover, forskrifter, standarder og krav til løsningene. Økte og kostnadsdrivende krav til sikkerhet i tunneler og på stasjoner gir behov for dyrere løsninger enn forutsatt i estimatet.

Maksimum (P90): Endringer i lover, forskrifter, standarder og løsningskrav gir vesentlig kostnadsvekst for en stor del av tiltakene.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|------|------|------|
| K1-K12 | 0+ | 1,0 | 0,00 | 0,05 | 0,15 |
| | K3A | 1,0 | 0,00 | 0,10 | 0,20 |
| | K1 | 1,0 | 0,00 | 0,10 | 0,20 |
| | K2 | 1,0 | 0,00 | 0,10 | 0,20 |
| | K3 | 1,0 | 0,00 | 0,10 | 0,20 |
| | K4 | 1,0 | 0,00 | 0,10 | 0,20 |

KOMPLEKSITET I GJENNOMFØRINGEN

Beskrivelse:

Usikkerhetselementet inkluderer usikkerhet i gjennomføringen av prosjektet fra KS2, detaljprosjektering og i gjennomføringen. Driveren omfatter usikkerheten om geologi, grunnforhold, hydrologi, håndtering av interessenter i gjennomføringen, trafikkavvikling, behov for midlertidigheter og gjennomføring med valgt kontraktstrategi. Driveren omfatter kompleksitet i håndteringen av eksisterende infrastruktur i grunnen, bygging i nærheten av bane i drift, utfordringer ved utkoblingsperioder, leverandørens gjennomføringsevne og påvirkning av værforhold.

Observasjoner/vurderinger:

- I estimatet er det lagt til grunn tunneldriving med «drill & blast». Usikkerhetsdriveren inkluderer kostnadskonsekvens som følger av at det besluttes å bruke tunnelboremaskin (TBM) for en eller flere av tunnelstrekningene
- Grunnen under Oslo sentrum er uforutsigbar både med hensyn til grunnforholdene og med tanke på eksisterende infrastruktur i grunnen
- Usikkerhet om omfanget av midlertidigheter og kompenserende tiltak i anleggsfasen
- Grad av samtidig utbygging kan gi besparelser sammenliknet med estimatet. Dette gjelder særlig prosjekter med både jernbane- og t-banetunnel
- Det er generelt lite erfaring med så omfattende anleggsprosjekter i sentrumsnære områder som det som inngår i KVU
- Det er stort potensial for skader på bebyggelse i forbindelse med tunneldriving. Uavhengig av hvor omfattende sikringstiltak som tas i bruk, vil skader kunne forkomme
- Fjellkvaliteten vil variere fra det som er forutsatt i estimatet. Det kan være både større eller mindre andel vanskelige fjellpartier enn det som er lagt til grunn i estimatet.

Minimum (P10): Enklere grunnforhold på store deler av tunnelstrekningene, stasjoner i fjell plasseres i områder med enklere grunnforhold enn antatt, behovet for åpne byggegroper er mindre enn antatt. Bruk av TBM i stedet for tradisjonell drivemetode på deler av tunnelene gir kostnadsbesparelser.

Mest sannsynlig: Som estimert.

Maksimum (P90): Langt mer utfordrende grunnforhold enn antatt. Store utfordringer med bygging i nærhetene av eksisterende tunneler og trafikk. Omfattende behov for midlertidigheter og provisoriske løsninger i gjennomføringsfasen. Det gjøres arkeologiske funn som medfører kostnadskonsekvenser. Økt behov for åpne byggegroper i trange gater som øker kompleksiteten vesentlig.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1-K12 | 0+ | 1,0 | -0,10 | 0,00 | 0,20 |
| | K3A | 1,0 | -0,15 | 0,00 | 0,25 |
| | K1 | 1,0 | -0,10 | 0,00 | 0,20 |
| | K2 | 1,0 | -0,10 | 0,00 | 0,20 |
| | K3 | 1,0 | -0,15 | 0,00 | 0,25 |
| | K4 | 1,0 | -0,15 | 0,00 | 0,25 |

MARKEDSUSIKKERHET

Beskrivelse:

Usikkerhetsdriveren er basert på resultater fra empiriske undersøkelser av utviklingen av markedsmiddel og spredningen om markedsmiddel i henhold til Concept rapport nr. 1. Usikkerheten knyttet til utviklingen av markedsmiddel omfatter:

- Prisutvikling av innsatsfaktorer
- Konjunkturutvikling
- Endrede marginer i relevante bransjer
- Produktivitetsendring i relevante bransjer
- Strukturering i relevante bransjer
- Utvikling av gjennomsnittet i markedet i forhold til indeksbasert kompensasjon (BKI)

Det antas at entreprenøren overtar hovedtyngden av markedsrisikoen etter kontrahering, og usikkerheten virker dermed fra i dag og frem til tyngdepunktet for kontrahering av det enkelte arbeidet knyttet til tiltakene i det enkelte konsept. Empiri tilsier et årlig standardavvik på +/- 6 prosent.

Markedsmiddel representerer et gjennomsnitt av de antatte anbudsprisene, og erfaringstall fra enkeltprosjekter viser at disse varierer rundt et markedsmiddel. Følgende forhold påvirker denne variasjonen rundt markedsmiddel:

- Prosjektets attraktivitet
- Timing og konkurransesituasjon
- Kontraktstruktur, gjennomføringsstrategi og incentivmekanismer
- Fremdriftsplan og intensitet i gjennomføringen

Observasjoner/vurderinger:

- Brynsbakkenpakken og CBTC er planlagt kontrahert og gjennomført tidligere enn øvrige tiltak. Disse har derfor noe lavere markedsusikkerhet enn øvrige tiltak. Brynsbakkenpakken har en beregnet markedsusikkerhet på +/-0,23 (P10/P90) og CBTC har en beregnet markedsusikkerhet på +/- 0,16 (P10/P90). For øvrige tiltak fremgår kvantifiseringen i nedenfor
- Legger til grunn tyngdepunkt for hoveddelen av investeringer ut over CBTC og Brynsbakkenpakken i 2028

Minimum (P10): God timing av kontraheringstidspunkt – både konjunkturmessig og knyttet til andre store prosjekter det konkurreres med. Det treffes godt i markedet i forhold til andre store prosjekter. Dette resulterer i gode konkurranser, mange tilbydere og lavere priser enn forutsatt.

Mest sannsynlig: Basisestimater reflekterer de prisene som vil gjelde for markedet, samme prisnivå som i dag (uendret)

Maksimum (P90): Liten interesse for prosjektet fører til svak konkurranse, med få tilbud på mange av kontraktene. Dette fører til høyere kostnader enn forutsatt.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1-K3 og K5-K11 | K3A | 1,0 | -0,29 | 0,00 | 0,29 |

| | | | | | |
|--|----|-----|-------|------|------|
| | K1 | 1,0 | -0,29 | 0,00 | 0,29 |
| | K2 | 1,0 | -0,29 | 0,00 | 0,29 |
| | K3 | 1,0 | -0,29 | 0,00 | 0,29 |
| | K4 | 1,0 | -0,29 | 0,00 | 0,29 |

ORGANISERING OG STYRING

Beskrivelse:

Usikkerhetselementet ivaretar usikkerhet knyttet til organisering og styring av prosjektet på prosjekteiernivå og prosjektnivå. Elementet omfatter også strategisk styring og organisering i gjennomføringen av prosjektet. Grad av effektive beslutningsprosesser, klart definerte samordninger med andre prosjekter og tilgang til ressurspersonell med erfaring fra lignede prosjekter påvirker prosjektets organisering og styring.

Observasjoner/vurderinger:

- Kostnadene baserer seg i stor grad på erfaringstall fra prosjekter gjennomført av etatene som trolig vil styre gjennomføringen av prosjektene i Oslo-navet
- Prosjektene i Oslo-navet trolig vil stille høyere krav til organisasjonene som er ansvarlig for gjennomføringen enn normalt, samt at tiltakene trolig fordrer større grad av tverretattlig og tverrkommunalt samarbeid enn det som normalt er tilfelle i denne typen prosjekter.

Minimum (P10): Styring og organisering av prosjektene fungerer bedre forutsatt. Tiltakene har god forankring på overordnet nivå som sikrer raske beslutningsprosesser. God tilgang på kompetent personell med relevant erfaring fra store og komplekse bygg- og anleggsprosjekter. Samarbeidet på tvers av statlige og kommunale virksomheter fungerer godt.

Mest sannsynlig: Organisering og styring på det nivået som ligger til grunn for estimeringen.

Maksimum (P90): Svært høy kompleksitet og omfattende tiltak gir vesentlige styringsutfordringer. Samarbeidet på tvers av statlige og kommunale etater og foretak fungerer dårlig. Det lykkes ikke å etablere en styringsform som sikrer gode beslutningsprosesser. Liten grad av samkjøring mellom tiltakene og prosjektene styres mer eller mindre uavhengig av hverandre, både i planfasen og i gjennomføringsfasen.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1-K12 | 0+ | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,25 |
| | K3A | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,25 |
| | K1 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,25 |
| | K2 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,25 |
| | K3 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,25 |
| | K4 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,25 |

ESTIMATUSIKKERHET STASJONER OG STØTTEFUNKSJONER

Beskrivelse:

Driveren omfatter usikkerhet knyttet til relevans av erfaringstall og godheten av de vurderingene som er gjort med hensyn på vanskelighetsgraden, gitt at tiltakene gjennomføres i tråd med det som er forutsatt i KVVU. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosessen, estimeringsmetodikk og godheten av valgte overordnede regneforutsetninger.

Observasjoner/vurderinger:

For stasjoner er det etablert rundsummer for henholdsvis jernbane- og metrostasjoner. Det er også skilt mellom stasjoner i fjell, stasjoner i byggegrop og stasjon i dagen. Basert på disse generelle rundsummene er det foretatt en skjønnsmessig vurdering av den enkelte stasjon basert på blant annet grunnforhold og omfang gitt lokaliseringen av de ulike stasjonene. Det er i hovedsak antatt forhold i grunnen som har vært avgjørende for om stasjonskostnaden er skalert opp eller ned sammenliknet med de generelle rundsummene.

Erfaringstallgrunnlaget for stasjoner er svært begrenset som følger av at det er bygget få stasjoner tilsvarende det som er forutsatt i KVVU. Det vurderes å være stor kostnadsusikkerhet om stasjonene og om man har lyktes å få med alle nødvendige støttefunksjoner. Det er begrenset hvor mye rimeligere disse tiltakene kan bli, og estimatusikkerheten vurderes derfor å være høyreskjev.

- Stor grad av skjønnsmessig skalering av stasjonene gir risiko for både over- og underestimering av stasjoner
- Få nøkkeltall som har relevans for tiltakene i Oslo-navet
- Fare for uteglemler av støttefunksjoner, herunder tilstrekkelig vendeanlegg, verkstedarealer og hensettingsplasser

Minimum (P10): Kostnaden for stasjonene blir lavere enn erfaringstallene tilsier. Skjønnsmessig skalering av stasjoner overdriver kostnaden knyttet til byggingen av dem. Behovet for støttefunksjoner som hensettingsplasser og verksteder mindre enn antatt.

Mest sannsynlig: Lite utvalg av erfaringstall gir liten mulighet for å konkludere med hvor kostbart etablering av stasjoner i Oslo sentrum kan bli. Det er lagt stor vekt på erfaringstall fra siste utvidelse av Nationaltheatret stasjon og byggingen av Holmestrand stasjon. Erfaringstallet for Nationaltheatret stasjon er kun kostnadsjustert, og effekten av økte krav og standarder siden 1999 er derfor ikke reflektert i erfaringstallet. Antall støttefunksjoner slik som hensettingsplasser og verksteder er underestimert.

Maksimum (P90): Erfaringstallene gir vesentlig undervurdering av kostnaden av å etablere stasjoner i Oslo sentrum. Behovet for støttefunksjoner som hensettingsplasser og verksteder er vesentlig undervurdert.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K3 og K8 | K3A | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K1 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K2 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |

| | | | | | |
|--|----|-----|-------|------|------|
| | K3 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K4 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |

ESTIMATUSIKKERHET TUNNELER

Beskrivelse:

Driveren omfatter usikkerhet knyttet til faktiske enhetspris og mengder, gitt at tiltakene gjennomføres i tråd med det som er forutsatt i KVVU. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosessen, estimeringsmetodikk og godheten av valgte overordnede regneforutsetninger.

Observasjoner/vurderinger:

Tunnelkostnaden er estimert med utgangspunkt i tre ulike vanskelighetsgrader, som avgjøres av antatt fjellkvalitet. Vanskelighetsgraden er delt inn i henholdsvis enkelt, normalt og vanskelig fjell. Det er stor forskjell mellom enhetsprisen for henholdsvis normalt og vanskelig fjell, mens forskjellen i enhetspris er mindre for henholdsvis enkelt og normalt fjell. Enhetskostnadene per lengdemeter inngår som en del av kostnadsbanken som er etablert spesifikt for KVVU Oslo-navet. Det finnes lite erfaringstall for bygging av tunnel i Oslo sentrum eller andre større byer i Norge. Det er utarbeidet separate enhetspriser for henholdsvis metro- og jernbanetunnel.

- Det er valgt en hensiktsmessig estimeringsmetode gitt modenheten i tiltakene som inngår i de ulike konseptene.
- Det er lagt til grunn enhetspriser som er høyere enn erfaringstall fra andre prosjekter for å ta hensyn til kompleksiteten som er forbundet med tunnelarbeider i Oslo sentrum
- Alle enhetsprisene forutsetter vanntette tunneler, som er dyrere enn andre tunnelløsninger
- Utvalget av sammenliknbare prosjekter er beskjedent, noe som gjør det krevende å finne relevante erfaringspriser. Dette gir stor usikkerhet om prisene som er benyttet
- En del bruk av skjønnsmessige vurderinger som ikke nødvendigvis er dokumentert og derfor lite etterprøvbare

Minimum (P10): Behovet for vanntette tunneler er mindre enn antatt i estimatet. Vesentlig overestimering av mengder og enhetspriser.

Mest sannsynlig: Tilnærmingen til estimeringen av tunneler er hensiktsmessig. Forventet kostnad som estimert.

Maksimum (P90): Vesentlig underestimering av omfang og mengder som er lagt til grunn i utarbeidelsen av enhetsprisene og nødvendige arbeider forutsatt løsningene som ligger til grunn i KVVU. Enhetsprisene tar ikke tilstrekkelig høyde for kompleksiteten av å bygge i indre Oslo by.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1 og K6 | K3A | 1,0 | -0,25 | 0,00 | 0,25 |
| | K2 | 1,0 | -0,25 | 0,00 | 0,25 |
| | K3 | 1,0 | -0,25 | 0,00 | 0,25 |
| | K4 | 1,0 | -0,25 | 0,00 | 0,25 |

ESTIMATUSIKKERHET TRIKK OG BUSS

Beskrivelse:

Driveren omfatter usikkerhet knyttet til relevans av erfaringstall og godheten av de vurderingene som er gjort med hensyn på vanskelighetsgraden, gitt at tiltakene gjennomføres i tråd med det som er forutsatt i KVVU. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosessen, estimeringsmetodikk og godheten av valgte overordnede regneforutsetninger.

Observasjoner/vurderinger:

- For trikk og buss er det hentet kostnadstall fra E18 Bjørvika-prosjektet, Bogstadveien (trikk) og E18 Vestkorridoren, som vurderes å være relevante erfaringstall for tiltakene som inngår i Oslo-navet.
- Relevante erfaringstall bidrar til å redusere estimatusikkerheten noe. Det er imidlertid mengdeusikkerhet om tiltakene på overflaten, og usikkerhet om hvorvidt man har lyktes å få med alle nødvendig tiltak som følger av bygging av trikk- og busstraseer

Minimum (P10): Det er lagt til grunn for høye lengdemeterkostnader for buss- og trikketraséer. Overestimert av mengder gitt løsningene i KVVU. Overestimert kostnad for bussterminaler.

Mest sannsynlig: Som estimert.

Maksimum (P90): Det er lagt til grunn for lave lengdemeterkostnader for buss- og trikketraséer. Underestimert av mengder, gitt løsningene i KVVU. Underestimert kostnad for bussterminaler.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K9 og K10 | K3A | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |
| | K1 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |
| | K2 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |
| | K3 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |
| | K4 | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |

ESTIMATUSIKKERHET GRUNNERVERV

Beskrivelse:

Omfatter usikkerhet om nødvendig areal som må erverves for å realisere tiltakene i KVU, grunneiers villighet til å selge, og hvorvidt det fremmes erstatningskrav som følger av eksempelvis uforutsette skader på bygg og prisnivå på eiendom. Det er usikkerhet i estimeringsprosess, metodikk, modenheten i estimatene og forutsetningene som er lagt til grunn.

Estimert på basis av planlagte traséer og stasjoner. Det er gjort en skjønnsmessig vurdering av nødvendig grunnerverv og erstatninger basert på flyfoto av områder og bygninger som antas å bli berørt av infrastrukturtiltakene.

Observasjoner/vurderinger:

- Stor grad av skjønn i estimeringen av grunnervervskostnadene, som i seg selv bidrar til stor estimatusikkerhet da disse vurderingene er lite etterprøvbare
- Det er usikkerhet både om omfanget av nødvendig grunnerverv og prisene som er lagt til grunn
- Kostnaden for grunnerverv og eventuell erstatning henger tett sammen med innholdet i eiendommene som berøres av tiltakene. Det er ikke mulig å få et komplett bilde av dette ut fra flyfoto

Minimum (P10): Systematisk overvurdering av eiendomsprisene for eiendommene som berøres av løsningene som er lagt til grunn. Både priser og omfang av nødvendig grunnerverv og erstatninger er overvurdert.

Mest sannsynlig: Som estimert.

Maksimum (P90): Systematisk undervurdering av prisene for eiendommene som berøres av løsningene som er lagt til grunn. Både priser og omfang av nødvendig grunnerverv og erstatninger er undervurdert.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K11 | K3A | 1,0 | -0,30 | 0,00 | 0,30 |
| | K1 | 1,0 | -0,30 | 0,00 | 0,30 |
| | K2 | 1,0 | -0,30 | 0,00 | 0,30 |
| | K3 | 1,0 | -0,30 | 0,00 | 0,30 |
| | K4 | 1,0 | -0,30 | 0,00 | 0,30 |

ESTIMATUSIKKERHET BRYNSBAKKENPAKKEN

Beskrivelse:

Driveren omfatter usikkerhet knyttet til relevans av erfaringstall og godheten av de vurderingene som er gjort med hensyn på vanskelighetsgraden, gitt at tiltakene gjennomføres i tråd med det som er forutsatt i KVU. Det er knyttet usikkerhet til estimeringsprosessen, estimeringsmetodikk og godheten av valgte overordnede regneforutsetninger.

Observasjoner/vurderinger:

Tiltakene som inngår i Brynsbakkenpakken er estimert av Jernbaneverket og er gjort utenom KVU. Ombygging til retningsdrift i Brynsbakken og utvidelse av Sandvika stasjon er estimert ved hjelp av byggeklossmetoden til Jernbaneverket. For de øvrige fire tiltakene i pakken er dokumentasjonen mangelfull noe som gjør det utfordrende å etterprøve disse estimatene.

- Det er mindre sporbarhet og dokumentasjon av disse kostnadsestimatene sammenliknet med det som er gjort i KVU.
- I dokumentasjonen som er mottatt er det pekt på begrenset ressursinvolvering og begrenset tid i forbindelse med estimeringen.
- Det er knyttet vesentlig usikkerhet til om byggeklossene som er benyttet tar tilstrekkelig høyde for kompleksiteten knyttet til arbeidene i Brynsbakken og utvidelsen på Sandvika.
- Mangelfull dokumentasjon av estimatene for tiltakene

Minimum (P10): Dobbelttelling, konservative byggeklosser, mindre påslag enn beregnet med overestimering som resultat. Det er inkludert for mye tillegg for plunder og heft i estimatene.

Mest sannsynlig: Byggeklossmetoden og erfaringstallene som er benyttet undervurderer kompleksiteten, særlig av tiltakene som omhandler retningsdrift i Brynsbakken og utvidelsen av Sandvika stasjon. Lav modenhet av de øvrige tiltakene på estimeringstidspunktet gir sårbarhet for undervurdering av tiltakenes kompleksitet i forbindelse med estimeringen.

Maksimum (P90): Vesentlig undervurdering av både mengder og priser som er benyttet i estimeringen hvert enkelt av tiltakene i Brynsbakkenpakken.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K4 | 0+ | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K3A | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K1 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K2 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K3 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |
| | K4 | 1,0 | -0,10 | 0,20 | 0,50 |

ESTIMATUSIKKERHET CBTC

Beskrivelse:

Driveren omfatter usikkerhet knyttet til relevans av erfaringstall og godheten av de vurderingene som er gjort med hensyn på vanskelighetsgraden, gitt at tiltaket gjennomføres i tråd med det som er forelagt KS2 i Oslo kommune.

Observasjoner/vurderinger:

Kostnadsestimatet er mottatt av Ruter per april 2016. Det var da bestilt KS2 for prosjektet. Prosjektet har allerede vært gjennom ekstern kvalitetssikring (KS1) under Oslo kommunes kvalitetssikringsordning. Grunnkalkylen som oversendt fra Ruter er lagt til grunn, korrigert for merverdiavgift.

- CBTC-prosjektet vurderes som mer modent og gjennomarbeidet enn de øvrige tiltakene i KVU Oslo-navet
- Noe begrenset innsyn i estimatet da dette ikke er estimert som en del av KVU Oslo-navet.

Minimum (P10): Dobbelttelling av mengder og overvurdering av enhetspriser.

Mest sannsynlig: Enkelte uteglemte kostnader.

Maksimum (P90): Vesentlige uteglemte kostnader. Undervurdering av nødvendige priser og mengder.

| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K12 | 0+ | 1,0 | -0,20 | 0,05 | 0,30 |
| | K3A | 1,0 | -0,20 | 0,05 | 0,30 |
| | K1 | 1,0 | -0,20 | 0,05 | 0,30 |
| | K2 | 1,0 | -0,20 | 0,05 | 0,30 |
| | K3 | 1,0 | -0,20 | 0,05 | 0,30 |
| | K4 | 1,0 | -0,20 | 0,05 | 0,30 |

Nedenfor følger analysemodellene som er benyttet i usikkerhetsanalysen for hvert enkelt konsept.

KS1 Oslo-Navet, UA konsept K1

| Uncertainty Element | Prob | Consequence | | | Plattformforlengelse jernbane | | | Brynsbakkenpakken | | | Tilsvinger t-bane | | | Spor og holdeplasser trikk | | | Støttefunksjoner trikk | | | Busstrase | | | Bussterminal | | | Grunnerverv/erstatning | | | CBTC | | | Net total Consequence | | | Expected Value | Variance (sum=Var+Covar) | Std Dev. | | |
|---|------|-------------|------------|----------|-------------------------------|----------|-------------|-------------------|----------|------------|-------------------|----|-----|----------------------------|-----|-------|------------------------|----|-----|-----------|-------|-------|--------------|-----|-------|------------------------|----|-----|-----------|-----|-----|-----------------------|-------|--------|----------------|--------------------------|----------|-----|--------|
| | | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | | | | | | | | |
| | | 2 459 MNOK | 3 688 MNOK | 304 MNOK | 7 524 MNOK | 754 MNOK | 14 840 MNOK | 3 115 MNOK | 918 MNOK | 2 594 MNOK | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet - stasjoner og støttefunksjoner | 1,00 | -0,10 | 0,20 | 0,50 | -246 | 492 | 1 229 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet - trikk og buss | 1,00 | -0,20 | 0,00 | 0,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet - Grunnerverv | 1,00 | -0,30 | 0,00 | 0,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Omfangsutvikling i videre detaljering | 1,00 | -0,10 | 0,10 | 0,35 | -246 | 246 | 861 | -369 | 553 | 1 660 | -30 | 30 | 106 | -752 | 752 | 2 633 | -75 | 75 | 264 | -1 484 | 1 484 | 5 194 | -311 | 311 | 1 090 | -92 | 92 | 321 | -259 | 259 | 908 | -3 620 | 3 804 | 13 037 | 4 552 | 65 619 645 | 8 101 | | |
| Endring i standarder/krav/lover/forskrifter/teknologisk utvikling | 1,00 | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0 | 246 | 492 | 0 | 184 | 553 | 0 | 30 | 61 | 0 | 752 | 1 505 | 0 | 75 | 151 | 0 | 1 484 | 2 968 | 0 | 311 | 623 | 0 | 92 | 184 | 0 | 130 | 389 | 0 | 3 305 | 6 925 | 3 435 | 11 924 735 | 3 453 | | |
| Kompleksitet i gjennomføringen | 1,00 | -0,10 | 0,00 | 0,20 | -246 | 0 | 492 | -369 | 0 | 738 | -30 | 0 | 61 | -752 | 0 | 1 505 | -75 | 0 | 151 | -1 484 | 0 | 2 968 | -311 | 0 | 623 | -92 | 0 | 184 | -259 | 0 | 519 | -3 620 | 0 | 7 239 | 1 496 | 31 894 794 | 5 648 | | |
| Markedsusikkerhet | 1,00 | -0,29 | 0,00 | 0,29 | -714 | 0 | 714 | -863 | 0 | 863 | -88 | 0 | 88 | -2 184 | 0 | 2 184 | -219 | 0 | 219 | -4 307 | 0 | 4 307 | -904 | 0 | 904 | -266 | 0 | 266 | -411 | 0 | 411 | -9 956 | 0 | 9 956 | 0 | 114 185 631 | 10 686 | | |
| Organisering og styring | 1,00 | -0,20 | 0,00 | 0,25 | -492 | 0 | 615 | -738 | 0 | 922 | -61 | 0 | 76 | -1 505 | 0 | 1 881 | -151 | 0 | 189 | -2 968 | 0 | 3 710 | -623 | 0 | 779 | -184 | 0 | 229 | -519 | 0 | 649 | -7 239 | 0 | 9 049 | 748 | 74 062 061 | 8 606 | | |
| Estimatusikkerhet - CBTC | 1,00 | -0,20 | 0,05 | 0,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet - Brynsbakkenpakken | 1,00 | -0,10 | 0,20 | 0,50 | | | | -369 | 738 | 1 844 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total per cost element | | Exp. Value | | | 3646 | | | 5545 | | | 389,6 | | | 9650 | | | 1118 | | | 19034 | | | 4618 | | | 1177 | | | 3381 | | | Contingency (%) | | | 34,2 % | 326 604 569 | | | |
| | | Uncertainty | | | +/- 1 525 | | | +/- 2 250 | | | +/- 141 | | | +/- 3 817 | | | +/- 468 | | | +/- 7 528 | | | +/- 1 932 | | | +/- 511 | | | +/- 1 209 | | | Contingency | | | 12,363 % | 326 604 569 | | | |
| | | | | | +/- 42 % | | | +/- 41 % | | | +/- 36 % | | | +/- 40 % | | | +/- 42 % | | | +/- 40 % | | | +/- 42 % | | | +/- 43 % | | | +/- 36 % | | | 1,00 σ | | | 37,2 % | 18 072 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P15 | -5 709 |
| | | | | | Base = | | | 36 195 | | | P15 = | | | 29 763 | | | Mean = | | | 48 559 | | | P85 = | | | 67 354 | | | | | | | | | P85 | 30 436 | | | |

KS1 Oslo-Navet, konsept K2

| Uncertainty Element | Prob | Consequence | | | Plattformforlengelser jernbane | | | Brynsbakkenpakken | | | T-banetunnel | | | T-banestasjon | | | Støttefunksjoner t-bane | | | Spor og holdeplasser trikk | | | Støttefunksjoner trikk | | | Busstrase | | | Bussterminal | | | Grunnerøvrerstatning | | | CBTC | | | Net total Consequence | | | Expected Value | Variance (sum=Var +Covar) | Std Dev. | |
|--|------|-------------|------|------|--------------------------------|-----|-------|-------------------|-----|-------|--------------|-----|-------|---------------|-------|-------|-------------------------|-----|-----|----------------------------|-----|-------|------------------------|----|-----|-----------|-----|-----|--------------|-----|-----|----------------------|-----|-----|------------|-----|-------|-----------------------|-----------|-------------|----------------|---------------------------|----------|--|
| | | | | | 2 459 MNOK | | | 3 688 MNOK | | | 4 325 MNOK | | | 8 360 MNOK | | | 2 018 MNOK | | | 3 866 MNOK | | | 754 MNOK | | | 656 MNOK | | | 1 147 MNOK | | | 713 MNOK | | | 2 594 MNOK | | | | | | | | | |
| | | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | P10 | ML | P90 | | | | | | | |
| Estimatusikkerhet - tunneler | 1,00 | -0,25 | 0,00 | 0,25 | | | | | | | -1 081 | 0 | 1 081 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -1 081 | 0 | 1 081 | 0 | 1 481 970 | 1 217 | | | | |
| Estimatusikkerhet - stasjoner og støttefunksjoner | 1,00 | -0,10 | 0,20 | 0,50 | -246 | 492 | 1 229 | | | | | | | -836 | 1 672 | 4 180 | | | | -202 | 404 | 1 009 | | | | -75 | 151 | 377 | | | | -115 | 229 | 574 | | | | -1 474 | 2 948 | 7 369 | 2 948 | 21 504 995 | 4 637 | |
| Estimatusikkerhet - trikk og buss | 1,00 | -0,20 | 0,00 | 0,20 | | | | | | | | | | | | | -773 | 0 | 773 | | | | | | | -131 | 0 | 131 | | | | | | | | | | -904 | 0 | 904 | 0 | 1 036 934 | 1 018 | |
| Estimatusikkerhet - Grunnerøvr | 1,00 | -0,30 | 0,00 | 0,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -214 | 0 | 214 | | | | | | | -214 | 0 | 214 | 0 | 58 053 | 241 | |
| Omfangutvikling i videre detaljering | 1,00 | -0,10 | 0,10 | 0,35 | -246 | 246 | 861 | -369 | 553 | 1 660 | -432 | 432 | 1 514 | -836 | 836 | 2 926 | -202 | 202 | 706 | -387 | 387 | 1 353 | -75 | 75 | 264 | -66 | 66 | 229 | -115 | 115 | 402 | -71 | 71 | 250 | -259 | 259 | 908 | -3 058 | 3 243 | 11 072 | 3 874 | 52 400 250 | 7 239 | |
| Endring i standarder/krav/lover/ forskrifter/teknologisk utvikling | 1,00 | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0 | 246 | 492 | 0 | 184 | 553 | 0 | 432 | 865 | 0 | 836 | 1 672 | 0 | 202 | 404 | 0 | 387 | 773 | 0 | 75 | 151 | 0 | 66 | 131 | 0 | 115 | 229 | 0 | 71 | 143 | 0 | 130 | 389 | 0 | 2 744 | 5 802 | 2 874 | 9 292 006 | 3 048 | |
| Kompleksitet i gjennomføringen | 1,00 | -0,10 | 0,00 | 0,20 | -246 | 0 | 492 | -369 | 0 | 738 | -432 | 0 | 865 | -836 | 0 | 1 672 | -202 | 0 | 404 | -387 | 0 | 773 | -75 | 0 | 151 | -66 | 0 | 131 | -115 | 0 | 229 | -71 | 0 | 143 | -259 | 0 | 519 | -3 058 | 0 | 6 116 | 1 264 | 25 132 088 | 5 013 | |
| Markedsusikkerhet | 1,00 | -0,29 | 0,00 | 0,29 | -714 | 0 | 714 | -863 | 0 | 863 | -1 255 | 0 | 1 255 | -2 427 | 0 | 2 427 | -586 | 0 | 586 | -1 122 | 0 | 1 122 | -219 | 0 | 219 | -190 | 0 | 190 | -333 | 0 | 333 | -207 | 0 | 207 | -411 | 0 | 411 | -8 327 | 0 | 8 327 | 0 | 87 898 112 | 9 375 | |
| Organisering og styring | 1,00 | -0,20 | 0,00 | 0,25 | -492 | 0 | 615 | -738 | 0 | 922 | -865 | 0 | 1 081 | -1 672 | 0 | 2 090 | -404 | 0 | 504 | -773 | 0 | 967 | -151 | 0 | 189 | -131 | 0 | 164 | -229 | 0 | 287 | -143 | 0 | 178 | -519 | 0 | 649 | -6 116 | 0 | 7 645 | 632 | 58 270 577 | 7 634 | |
| Estimatusikkerhet - CBTC | 1,00 | -0,20 | 0,05 | 0,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -519 | 130 | 778 | -519 | 130 | 778 | 130 | 530 086 | 728 | |
| Estimatusikkerhet - Brynsbakkenpakken | 1,00 | -0,10 | 0,20 | 0,50 | | | | -369 | 738 | 1 844 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -369 | 738 | 1 844 | 738 | 1 499 321 | 1 224 | | | | |
| Total per cost element | | Exp. Value | | | 3646 | | | 5545 | | | 5547 | | | 12395 | | | 2992 | | | 4959 | | | 1118 | | | 841 | | | 1701 | | | 914,9 | | | 3381 | | | Contingency (%) | 40,7% | 259 104 373 | | | | |
| | | Uncertainty | | | +/- 1 525 | | | +/- 2 250 | | | +/- 2 293 | | | +/- 5 186 | | | +/- 1 252 | | | +/- 1 961 | | | +/- 468 | | | +/- 333 | | | +/- 712 | | | +/- 397 | | | +/- 1 209 | | | Contingency | 12 459 | 259 104 373 | | | | |
| | | | | | +/- 42% | | | +/- 41% | | | +/- 41% | | | +/- 42% | | | +/- 42% | | | +/- 40% | | | +/- 42% | | | +/- 40% | | | +/- 42% | | | +/- 43% | | | +/- 36% | | | 1,00 | σ | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Base = | | | 30 581 | | | P15 = | | | 26 300 | | | Mean = | | | 43 040 | | | P85 = | | | 59 781 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

KS1 Oslo-navet

Kostnader for hovedtiltakene i K4.

| Alle kostnader i mill. kr (2016) | Ekskl. mva | | Inkl. mva. |
|--|---------------|---------------|---------------|
| | Basisestimat | P50 | P50 |
| Tiltak | | | |
| Jernbanetunnel Oslo S-Lysaker Inkluderer: - Utvidelse til åtte spor Nationaltheatret stasjon - Tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen - Utvidelse Lysaker stasjon fra fire til seks spor - 350 meter regiontogplattformer på Nationaltheatret og Lysaker stasjon | 17 300 | 23 000 | 28 700 |
| Brynsbakkenpakken | 3 800 | 5 700 | 7 100 |
| Bryn regiontogstasjon | 4 000 | 5 700 | 7 100 |
| Andre tiltak jernbane: - Hensetting - Tunnel Nationaltheatret-Bislett - Bislett stasjon - Tredje spor til Stabekk - Driftsbaser - Økt passasjerkapasitet på Oslo S - Breivoll stasjon | 7 800 | 11 000 | 13 800 |
| Metrotunnel Majorstua - Ensjø | 12 900 | 18 200 | 22 800 |
| Øvrige tiltak metro: - Hensetting - Vending - Driftsbaser - Verksted | 2 100 | 3 100 | 3 900 |
| CBTC | 2 600 | 3 400 | 4 200 |
| Trikk | 4 800 | 6 300 | 7 800 |
| Buss | 1 900 | 2 700 | 3 300 |
| Sum K4 | 57 200 | 79 100 | 98 700 |

VEDLEGG 9 INVESTERINGSKOSTNAD INKL. MVA.

Fra rammeavtalen:

I den samfunnsøkonomiske analysen skal investeringskostnadene som nevnt neddiskonteres eksklusive merverdiavgift. Dette er for å få frem de reelle samfunnsøkonomiske kostnadene og for å sikre sammenlignbarhet mellom alternativene. Det er behov for at det som tilleggsopplysning gjøres rede for hva alternativene vil medføre av forventet budsjettbelastninger. Leverandør skal derfor opplyse om samlede, ikke-neddiskontere investeringskostnader inklusive merverdiavgift (både P50 og P85) for alle analyserte alternativer.

Som en forenkling har vi beregnet 25 prosent mva. på hele investeringskostnaden (P50 og P85). Enkelte kostnadsposter som byggherrekostnader og prosjektering vil ikke være mva.-pliktige, etter ordinær sats. Vi mener likevel at det er så stor usikkerhet i estimatene at det ikke vil utgjøre en vesentlig forskjell. Alle kostnader er oppgitt i mrd. kr (2016). Kostnadene inkluderer ikke sykkeltiltak.

| | 0+ | K1 | K2 | K3 | K4 | K3A |
|-----------------|----|----|----|-----|-----|-----|
| P50 ekskl. mva. | 9 | 49 | 43 | 86 | 79 | 97 |
| P50 inkl. mva. | 11 | 61 | 54 | 107 | 99 | 121 |
| P85 ekskl. mva. | 12 | 67 | 60 | 121 | 111 | 137 |
| P85 inkl. mva. | 16 | 84 | 75 | 151 | 139 | 171 |

VEDLEGG 10 USIKKERHETSANALYSE NYTTE

Ved beregning av usikkerheten for nytteberegningene er det først identifisert hvilke usikkerhetslementer som er relevante og hvilke nytteposter de påvirker.

Usikkerhetslementene U1 Modell- og estimeringsusikkerhet og U5 Teknologisk utvikling er kvantifisert og behandlet tilsvarende som i usikkerhetsanalysene av kostnader.

Resterende usikkerhetslement U2, U3 og U4 er analysert ved bruk av vår samfunnsøkonomiske modell for beregning av nytte og kostnad. Inngangsverdien/analyseforutsetningene er endret som beskrevet i *Minimum (P10)* og *Maksimum(P90)*. *Mest sannsynlig* er verdiene som ligger til grunn i hovedberegningen (referanseberegningen) av våre nåverdiberegninger av nytte. Prosentvis endring i nåverdien av nytteberegningene ved endrede verdier gir prosentvis endring i tabellene for usikkerhetslementene, under P10 og P90. Spredningen tas med i AnRisk ©, tilsvarende som analysen av kostnader, og forventet nytte for hvert nytteelement i hvert konsept blir kvantifisert.

Symmetriske inngangsverdier for usikkerhetslement U2, U3 og U4, eks P10: -1 % årlig trafikkvekst og P90: +1 % årlig trafikkvekst, gir høyreskjeve tripplestimat. Årsaket til dette er rentes rente liknende effekter i analyseperioden.

Følgende usikkerhetslementer er definert for nytteelementene.

| Usikkerhetslementer | |
|---------------------|--------------------------------------|
| U1 | Modell- og estimeringsusikkerhet |
| U2 | Befolkningsutvikling |
| U3 | Trafikkvekst utover befolkningsvekst |
| U4 | Reallønnsutvikling |
| U5 | Teknologisk utvikling |

| Nytteelementer | |
|----------------|-----------------------------|
| N1 | Trafikantnytte + Helsenytt |
| N2 | Operatørnytt |
| N3 | Operatørkostnad |
| N4 | Offentlig nytte |
| N5 | Resterende nytte tredjepart |
| N6 | CO2-kostnad |

Under følger en beskrivelse av hver av usikkerhetslementene.

U1 MODELL- OG ESTIMERINGSUSIKKERHET

Beskrivelse:

Dette usikkerhetselementet ivaretar usikkerhet knyttet til trafikkmodellene som er benyttet. Modellusikkerhet, som er usikkerhet om hvorvidt modellen som har vært brukt til å beregne endringer i aktørenes økonomiske tilpasning som følge av tiltaket, faktisk gir riktige resultater. Usikkerhet om førerkortinnhavet og om bilholdet. Dette er bakgrunnsvariabler til transportmodellen, normalt beregnet i en egen førmodell.

Parameterusikkerhet, som er usikkerhet om parametere til nytteberegningene og om enhetspriser på goder som ikke er markedsgoder, og om hvordan disse parametere og enhetsprisene utvikler seg over tid.

Observasjoner/vurderinger:

- Estimatusikkerhet i transportmodellen og verdsetting av virkninger
- Tidsverdier iht. nyeste verdistudie, dagens elastisiteter

Minimum (P10): Output i modellen gir høyere nytte enn det som er reelt

Mest sannsynlig: Modellen er realistisk og spiller den nytten tiltakene gir

Maksimum (P90): Output i modellen gir lavere nytte enn det som er reelt

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| Alle | Alle | 1,0 | -0,40 | 0,00 | 0,40 |

U2 BEFOLKNINGSUTVIKLING

Beskrivelse:

Dette usikkerhetselementet ivaretar usikkerhet knyttet til fremtidig befolkningsutvikling. Befolkningsveksten som er benyttet som bakgrunnsdata og inndata i transportmodellen er SSB sitt hovedalternativ for befolkningsframskrivinger (MMMM) for Oslo og Akershus. Framskrivningene er basert på antakelser om forventet levealder, fruktbarhet, innenlands flytting og innvandring.

Observasjoner/vurderinger:

- SSB publiserer ikke sannsynlighetsprognoser, men deterministiske befolkningsframskrivinger

Minimum (P10): Befolkningsvekst i henhold til SSB LLML

Mest sannsynlig: Befolkningsvekst i henhold til SSB MMMM

Maksimum (P90): Befolkningsvekst i henhold til SSB HHMH

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| N1, N2, N4, N5, N6 | Alle | 1,0 | -0,10 | 0,00 | 0,16 |

U3 TRAFIKKVEKST UTOVER BEFOLKNINGSVEKST

Beskrivelse:

Dette usikkerhetselementet ivaretar usikkerhet knyttet til trafikkvekst utover befolkningsveksten. Det ligger til grunn i analysen at trafikkveksten i personkilometer øker likt som befolkningsveksten.

Observasjoner/vurderinger:

- Trafikkvekst har historisk vært noe høyere enn befolkningsveksten, men det er også mulig å se for seg at trafikkveksten er lavere enn befolkningsveksten.

Symmetriske inngangsverdier gir høyreskjeve tripplestimat grunnet effekten av rentes rente i analyseperioden.

Minimum (P10): -0,5 prosent årlig trafikkvekst utover befolkningsveksten

Mest sannsynlig: Trafikkvekst øker likt som befolkningsveksten

Maksimum (P90): 0,5 prosent årlig trafikkvekst utover befolkningsveksten

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| N1, N2, N4, N5, N6 | Alle | 1,0 | -0,14 | 0,00 | 0,17 |

U4 REALLØNNSUTVIKLING

Beskrivelse:

Dette usikkerhetselementet ivaretar usikkerhet knyttet til reallønnsutviklingen. Prognose fra nyeste perspektivmelding ligger til grunn i analysen.

Observasjoner/vurderinger:

- Prognosen fra nyeste perspektivmelding ligger til grunn for årlig reallønnsjustering
- Perspektivmeldingen legger til grunn en lavere reallønnsutvikling enn historisk reallønnsvekst i Norge
- Kan påvirkes av uro i Europa og resten av verden
- Påvirkes av oljeprisen. Lavere reallønnsutvikling de siste årene

Symmetriske inngangsverdier gir høyreskjeve tripplestimat grunnet effekten av rentes rente i analyseperioden.

Minimum (P10): Reallønnsutvikling på 0,8 prosent årlig (0,5 prosent lavere enn perspektivmeldingen)

Mest sannsynlig: Reallønnsutvikling på 1,3 prosent årlig, i henhold til perspektivmeldingen (2013)

Maksimum (P90): Reallønnsutvikling på 1,8 prosent årlig (0,5 prosent høyere enn perspektivmeldingen)

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| N1, N3, N5 | Alle | 1,0 | -0,19 | 0,00 | 0,22 |

U5 TEKNOLOGISK UTVIKLING

Beskrivelse:

Dette usikkerhetselementet ivaretar usikkerhet knyttet til teknologisk utvikling. Med teknologisk utvikling regnes i hovedsak utvikling for kjøretøy (særlig bil), som blant annet fører til lavere utslipp av CO2 og lokalforurensning og lavere ulykkeskostnader. I våre tiltak som i hovedsak fører til en trafikkoverføring fra bil til kollektiv, gir teknologisk utvikling dermed en noe lavere gevinst for denne trafikkoverflyttingen.

Observasjoner/vurderinger:

- Historisk 1,5 prosent forbedring på motorteknologi hvert år

Minimum (P10): En utvikling som under historisk verdi

Mest sannsynlig: Historisk utvikling på 1,5 prosent

Maksimum (P90): En utvikling over historisk verdi

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| N4, N5, N6 | Alle | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |

VEDLEGG 11 USIKKERHETSANALYSE FDV INFRASTRUKTUR

| Usikkerhetselementer | |
|----------------------|---|
| U1 | Estimatusikkerhet og nøkkeltall infrastruktur |
| U2 | Estimatusikkerhet og støttefunksjoner |
| U3 | Markedsusikkerhet |
| U4 | Organisering og styring |
| U5 | Endringer i standarder, krav, lover og forskrifter |
| U6 | Omfangsutvikling som følge av infrastrukturprosjektet |

| Kostnadsposter | |
|----------------|----------------------|
| K1 | FDV infrastruktur |
| K2 | FDV støttefunksjoner |

| U1 ESTIMATUSIKKERHET OG NØKKELTALL INFRASTRUKTUR | | | | | |
|---|---------|------|-------|------|------|
| <p>Beskrivelse:</p> <p>Omfatter usikkerhet om mengder og priser som er benyttet i estimeringen av drift- og vedlikehold av kollektivinfrastrukturen, herunder jernbane-, metro- buss-, og trikketraséer. Den skinnegående infrastrukturen er basert på erfaringstall fra Gardermobanen, en strekning med mye tunnel. Det er har hittil vært lite utskiftninger, som gjør erfaringstallene mindre sårbare for å være påvirket av fornyelser. Kostnaden for drift og vedlikehold av metro og trikk er basert på tilsvarende kostnad for jernbanen, men er justert ned basert på en antakelse om at metro er noe rimeligere å drifte og vedlikeholde enn jernbane, og trikk er antatt noe rimeligere enn metro.</p> <p><i>Minimum (P10):</i> Det er lagt til grunn for store mengder. Prisene som er benyttet overvurderer kostnadene for drift- og vedlikehold av den nye infrastrukturen for alle driftsartene.</p> <p><i>Mest sannsynlig:</i> Som estimert.</p> <p><i>Maksimum (P90):</i> Det er lagt til grunn for små mengder. Prisene som er benyttet undervurderer kostnadene for drift- og vedlikehold av den nye infrastrukturen for alle driftsartene.</p> | | | | | |
| Virker på (kostnadsposter) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
| K1 | Alle | 1,0 | -0,35 | 0,00 | 0,35 |

U2 ESTIMATUSIKKERHET STASJONER OG STØTTEFUNKSJONER

Beskrivelse:

Omfatter usikkerhet om mengder og priser som er benyttet i estimeringen av drift- og vedlikeholdskostnader for stasjoner og støttefunksjoner. Støttefunksjoner inkluderer verksteder, vendeanlegg og hensettingsplasser. For stasjoner er det gjort en antakelse om størrelsen og det er benyttet en kvadratmeterpris basert på næringsbygg og et tillegg for sporet som går gjennom stasjonen.

Minimum (P10): Det er lagt grunn et for stort antall støttefunksjoner. Enhetsprisene som er benyttet er for høye.

Mest sannsynlig: Tilnærmingen gir sårbarhet for uteglemler av nødvendige støttefunksjoner. Det er ikke beregnet drift- og vedlikeholdskostnader for trinn 3-tiltakene.

Maksimum (P90): Tilbudet som etableres krever et langt større antall støttefunksjoner som skal driftes og vedlikeholdes sammenliknet det som ligger i estimatet. Arealet som er lagt til grunn for blant annet stasjoner for lavt. Enhetsprisene er for lave.

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K2 | Alle | 1,0 | -0,30 | 0,10 | 0,50 |

U3 MARKEDSUSIKKERHET

Beskrivelse:

En del av driftskostnadene er innkjøp av materiell, utstyr og tjenester i ulike markeder. Det er usikkerhet knyttet til utviklingen av markedsmiddelet og leverandørenes produktivitet og fortjenestekrav. Videre er det usikkerhet knyttet til hvorvidt organisasjonen klarer å gjøre gode innkjøp, og oppnå gode priser i forhold til markedsmiddel.

Minimum (P10): Gunstig marked for innkjøp av både materiell/utstyr og tjenester, og gode strategier for innkjøpene.

Mest sannsynlig: Markedssituasjon tilsvarende dagens, og samme kontraktsstrategi for innkjøp av materiell/utstyr og tjenester.

Maksimum (P90): Ugunstig marked for innkjøp av både materiell/utstyr og tjenester, og feilende strategier for innkjøpene.

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1 og K2 | Alle | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |

U4 ORGANISERING OG STYRING

Beskrivelse:

Omfatter usikkerheten i organiseringen, ledelsen og styringen av drift og vedlikehold av ny infrastruktur. Omfanget av nye infrastrukturtiltak i konseptene er stort. Det er usikkerhet om hvordan driften og vedlikeholdet skal organiseres og styres. Dette bidrar til å skape usikkerhet om kostnaden av både drift- og vedlikeholdskostnadene.

Minimum (P10): Organiseringen og styringen av drift- og vedlikeholdsarbeidet utføres på en måte som resulterer i kostnadsbesparelser sammenliknet med det som ligger til grunn for estimatet.

Mest sannsynlig: Kostnadene vurderes å gjenspeile dagens måte å organisere og styre drift og vedlikehold av infrastrukturen. Organiseringen og styringen av driften og vedlikeholdet av den nye infrastrukturen holder samme nivå som i dag. Kostnad som estimert.

Maksimum (P90): Det totale omfanget av drift- og vedlikeholdsoppgaver som følger av den nye infrastrukturen er omfattende. Man lykkes ikke med å få i stand en god organisering og hensiktsmessig styring av drift- og vedlikeholdsarbeidet. Dette resulterer i økte drift- og vedlikeholdskostnader sammenliknet med det som er estimert.

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1 og K2 | Alle | 1,0 | -0,20 | 0,00 | 0,20 |

U5 ENDRINGER I STANDARDER, KRAV, LOVER OG FORSKRIFTER

Beskrivelse:

Endringer i standarder, krav, lover og forskrifter og teknologi har betydning for utforming av løsninger og derigjennom hvordan vedlikeholdet av den nye infrastrukturen gjennomføres. Usikkerheten ved disse faktorenes innvirkning på drift- og vedlikeholdskostnaden er håndtert i denne usikkerhetsdriveren.

Minimum (P10): Få endringer i lover og forskrifter som har betydning for kostnaden av å drifte og vedlikeholde infrastrukturen. Liten eller ingen kostnadskonsekvens.

Mest sannsynlig: Noe endring i lover og forskrifter som har betydning for kostnaden av å drifte og vedlikeholde infrastrukturen. Endringene har en kostnadskonsekvens.

Maksimum (P90): Vesentlige endringer i lover og forskrifter som har betydning for kostnaden av å drifte og vedlikeholde infrastrukturen. Endringene har en kostnadskonsekvens.

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|------|------|------|
| K1 og K2 | Alle | 1,0 | 0,00 | 0,20 | 0,50 |

U6 OMFANGSUTVIKLING SOM FØLGE AV INFRASTRUKTURPROSJEKTET

Beskrivelse:

Omfatter usikkerheten som følger av utviklingen av infrastrukturprosjektet. Drift- og vedlikeholdskostnadene henger tett sammen med omfanget av investeringsprosjektet og endring og utvikling av investeringstiltakene vil ha en konsekvens for drift- og vedlikeholdskostnaden.

Minimum (P10): Basert på vurdering og kvantifisering av usikkerhetsdriveren for omfangsutvikling i videre detaljering av investeringsprosjektet.

Mest sannsynlig: Basert på vurdering og kvantifisering av usikkerhetsdriveren for omfangsutvikling i videre detaljering av investeringsprosjektet.

Maksimum (P90): Basert på vurdering og kvantifisering av usikkerhetsdriveren for omfangsutvikling i videre detaljering av investeringsprosjektet.

| Virker på (nytteelementer) | Konsept | P(x) | P10 | M | P90 |
|----------------------------|---------|------|-------|------|------|
| K1 og K2 | Alle | 1,0 | -0,10 | 0,10 | 0,35 |

VEDLEGG 12 NÅVERDIBEREGNINGER

Forventede kostnader, forventede drifts- og vedlikeholdskostnader og forventet brutto nytte fra usikkerhetsanalysene er input i nåverdianalysen. Overordnede forutsetninger er beskrevet nærmere i dette vedlegget.

Kalkulasjonsrente

Veilederen i samfunnsøkonomisk analyse beskriver kalkulasjonsrenten på følgende måte: *Kalkulasjonsrenten er den samfunnsøkonomiske alternativkostnaden ved å binde kapital til et tiltak og reflekterer kapitalens avkastning i beste alternative anvendelse. Kalkulasjonsrenten bør i prinsippet inneholde en risikofri realrente og et påslag som blant annet skal gjenspeile tiltakets systematiske risiko, det vil si graden av konjunkturfølsomhet i etterspørselen. Kalkulasjonsrenten til bruk i vurderingen av offentlige tiltak bør imidlertid være basert på enkle regler.*

Rundskriv R-109/14 fra Finansdepartementet spesifiserer hvilke kalkulasjonsrenter som skal benyttes for statlige tiltak. For de første 40 årene er skal den risikjusterte kalkulasjonsrenten være på 4 prosent, de neste 35 årene 3 prosent, og etter dette 2 prosent. Rentenes benyttet i analysen er i tråd med rundskrivet.

Levetid og analyseperiode

En av forutsetningene som har mest utslag på nåverdiberegningene er valg av levetid. Levetiden skal reflektere den perioden tiltaket som analyseres faktisk vil være i bruk eller yte en samfunnstjeneste. I KS1 er det valgt en levetid på 40 år. Konseptene består av ulike deler som veger, tunneler, trikkeinfrastruktur, stasjoner og bussterminaler, og 40 år vurderes som en rimelig tidshorisont for hvor lenge vi kan regne med at større investeringer i samferdselssektoren vil være relevante og rent teknisk brukbare. Dette er i tråd med Finansdepartementets rundskriv R-109/14, som angir at analyseperioden for samferdselsprosjekter skal være på 40 år, og at levetiden skal være like lang som analyseperioden. Valget bygger videre på at 40 års levetid sikrer bedre sammenlignbarhet med andre samferdselsprosjekter. Det er imidlertid mulig å argumentere for at levetiden for deler av investeringene, særlig tunnelene, vil ha mer enn 40 års levetid. Som følge av dette har vi derfor med en sensitivitsanalyse med 75 års levetid, som vil bli vektlagt i vurderingene.

I tråd med rundskrivet er analyseperioden lik levetiden for prosjektet og tar utgangspunkt i tiltakets oppstartsår. Analyseperioden er altså fra 2030 til 2070.

Restverdi og reinvesteringer

Det er ikke inkludert reinvesteringer eller restverdi i hovedanalysen, da det antas at gjennomsnittlig levetid for de ulike komponentene og tiltakene i konseptene er på om lag 40 år. Reinvesteringer er imidlertid inkludert i kvalitetssikringens sensitivitsanalyse med 75 års levetid.

Kroneverdi og henføringsår

Nåverdberegningene diskonteres til henføringsår 2016, og 2016 er også utgangspunktet for avtrappingen av kalkulasjonsrenten. Bakgrunnen for en avtrappende rente er at usikkerheten i den makroøkonomiske utviklingen, og avkastningen i alternative anvendelser, er økende på lang sikt. Usikkerheten bør således ta utgangspunkt i dagens situasjon. I analysen er det derfor benyttet 4 prosent kalkulasjonsrente fra 2017 til 2056, og 3 prosent kalkulasjonsrente fra 2057 og ut analyseperioden.

Reallønnsjustering

Verdien av tid, liv og helse og miljøgoder er prisjustert med forventet vekst i BNP per innbygger i siste tilgjengelige perspektivmelding fra Finansdepartementet (2013) som er på 1,3 prosent. Reallønnsjusteringen opphører samtidig med at kalkulasjonsrenten settes ned i 2057.

Analysemodell

De etterfølgende tabellene viser analysemodellen. Verdiene er diskontert og justert til 2016-kroner. Tabellen under viser kvalitetssikringens nåverdier for samtlige konsepter. Basisestimatet er inngangsverdien i analysen og risikojustering er forholdet mellom forventet verdi og basisestimatet. Forventet verdi er prosjektets forventede investeringskostnad (P50).

Tabell 0-1 Basisestimat, forventet kostnad, forventet kostnad inkludert merverdiavgift og forventet nåverdi av investeringskostnadene for kvalitetssikringens konsepter i mill. kr (2016).

| Hoved-kategori | Element-kategori | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS | Basis-estimat | Risiko justering | Forventet verdi (inkl mva) | Enhet | mva | Skatte kostnad (SK) | Verdi eks mva inkl SK | Nåverdi NPV |
|----------------|------------------|----|-------|------|-------|-------|---------|---------------|------------------|----------------------------|-------|------|---------------------|-----------------------|----------------|
| Investering | Investering | x | | | | | | -8 002 | 1,419 | -11 351 | MNOK | 0,25 | 0,20 | -10 897 | -7 213 |
| Investering | Investering | | x | | | | | -45 244 | 1,342 | -60 698 | MNOK | 0,25 | 0,20 | -58 270 | -38 525 |
| Investering | Investering | | | x | | | | -38 227 | 1,407 | -53 800 | MNOK | 0,25 | 0,20 | -51 648 | -34 165 |
| Investering | Investering | | | | x | | | -77 064 | 1,390 | -107 147 | MNOK | 0,25 | 0,20 | -102 861 | -67 825 |
| Investering | Investering | | | | | x | | -71 487 | 1,383 | -98 863 | MNOK | 0,25 | 0,20 | -94 908 | -62 507 |
| Investering | Investering | | | | | | x | -87 934 | 1,381 | -121 471 | MNOK | 0,25 | 0,20 | -116 612 | -76 849 |

Tabellen under viser nåverdien for de ulike nytte- og driftselementene. Nytteelementene operatørnytte, operatørkostnad og offentlig nytte inkluderer 20 prosent skattekostnad.

Tabell 0-2 Nåverdi, og forventet nåverdi for nytte- og driftselementene i kvalitetssikringens konsepter i mill. kr (2016).

| Hoved-kategori | Elementkategori | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS | Nåverdi | Risiko justering | Forventet nåverdi | Enhet |
|----------------|-----------------------------|----|-------|------|-------|-------|---------|---------|------------------|-------------------|-------|
| Drift | FDV skinnegang/vei | x | | | | | | -39 | 1,362 | -54 | MNOK |
| Drift | FDV støttefunksjoner | x | | | | | | 0 | 1,000 | 0 | MNOK |
| Nytte | Trafikant- og helsenytt | x | | | | | | 9 355 | 1,048 | 9 802 | MNOK |
| Nytte | Operatørnytt | x | | | | | | 1 369 | 1,034 | 1 416 | MNOK |
| Nytte | Operatørkostnad | x | | | | | | -10 130 | 1,013 | -10 264 | MNOK |
| Nytte | Offentlig nytte | x | | | | | | -75 | 1,034 | -78 | MNOK |
| Nytte | Resterende nytte tredjepart | x | | | | | | -148 | 1,048 | -155 | MNOK |
| Nytte | CO2 | x | | | | | | 20 | 1,034 | 21 | MNOK |
| Drift | FDV skinnegang/vei | | x | | | | | -1 477 | 1,362 | -2 012 | MNOK |
| Drift | FDV støttefunksjoner | | x | | | | | -848 | 1,462 | -1 240 | MNOK |
| Nytte | Trafikant- og helsenytt | | x | | | | | 37 434 | 1,048 | 39 221 | MNOK |
| Nytte | Operatørnytt | | x | | | | | 8 990 | 1,034 | 9 300 | MNOK |
| Nytte | Operatørkostnad | | x | | | | | -30 646 | 1,013 | -31 053 | MNOK |
| Nytte | Offentlig nytte | | x | | | | | -3 257 | 1,034 | -3 369 | MNOK |
| Nytte | Resterende nytte tredjepart | | x | | | | | 839 | 1,048 | 879 | MNOK |
| Nytte | CO2 | | x | | | | | 186 | 1,034 | 193 | MNOK |
| Drift | FDV skinnegang/vei | | | x | | | | -356 | 1,362 | -484 | MNOK |
| Drift | FDV støttefunksjoner | | | x | | | | -820 | 1,462 | -1 198 | MNOK |
| Nytte | Trafikant- og helsenytt | | | x | | | | 52 921 | 1,048 | 55 448 | MNOK |
| Nytte | Operatørnytt | | | x | | | | 7 564 | 1,034 | 7 825 | MNOK |
| Nytte | Operatørkostnad | | | x | | | | -32 566 | 1,013 | -32 998 | MNOK |
| Nytte | Offentlig nytte | | | x | | | | -1 710 | 1,034 | -1 769 | MNOK |
| Nytte | Resterende nytte tredjepart | | | x | | | | 277 | 1,048 | 290 | MNOK |
| Nytte | CO2 | | | x | | | | 95 | 1,034 | 98 | MNOK |
| Drift | FDV skinnegang/vei | | | | x | | | -729 | 1,362 | -994 | MNOK |
| Drift | FDV støttefunksjoner | | | | x | | | -2 531 | 1,462 | -3 700 | MNOK |
| Nytte | Trafikant- og helsenytt | | | | x | | | 73 887 | 1,048 | 77 415 | MNOK |
| Nytte | Operatørnytt | | | | x | | | 9 881 | 1,034 | 10 222 | MNOK |
| Nytte | Operatørkostnad | | | | x | | | -37 652 | 1,013 | -38 151 | MNOK |
| Nytte | Offentlig nytte | | | | x | | | -3 782 | 1,034 | -3 913 | MNOK |
| Nytte | Resterende nytte tredjepart | | | | x | | | 146 | 1,048 | 153 | MNOK |
| Nytte | CO2 | | | | x | | | 115 | 1,034 | 119 | MNOK |
| Drift | FDV skinnegang/vei | | | | | x | | -672 | 1,362 | -915 | MNOK |
| Drift | FDV støttefunksjoner | | | | | x | | -2 258 | 1,462 | -3 302 | MNOK |
| Nytte | Trafikant- og helsenytt | | | | | x | | 71 291 | 1,048 | 74 695 | MNOK |
| Nytte | Operatørnytt | | | | | x | | 9 847 | 1,034 | 10 187 | MNOK |
| Nytte | Operatørkostnad | | | | | x | | -38 264 | 1,013 | -38 772 | MNOK |
| Nytte | Offentlig nytte | | | | | x | | -3 131 | 1,034 | -3 239 | MNOK |
| Nytte | Resterende nytte tredjepart | | | | | x | | 332 | 1,048 | 348 | MNOK |
| Nytte | CO2 | | | | | x | | 124 | 1,034 | 128 | MNOK |
| Drift | FDV skinnegang/vei | | | | | | x | -859 | 1,362 | -1 170 | MNOK |
| Drift | FDV støttefunksjoner | | | | | | x | -2 789 | 1,462 | -4 078 | MNOK |
| Nytte | Trafikant- og helsenytt | | | | | | x | 70 933 | 1,048 | 74 320 | MNOK |
| Nytte | Operatørnytt | | | | | | x | 10 610 | 1,034 | 10 976 | MNOK |
| Nytte | Operatørkostnad | | | | | | x | -42 107 | 1,013 | -42 665 | MNOK |
| Nytte | Offentlig nytte | | | | | | x | -2 033 | 1,034 | -2 103 | MNOK |
| Nytte | Resterende nytte tredjepart | | | | | | x | 290 | 1,048 | 304 | MNOK |
| Nytte | CO2 | | | | | | x | 136 | 1,034 | 141 | MNOK |

Nåverdi

Tabell 0-3 Nåverdi per hovedkategori og netto nytte for kvalitetssikringens konsepter i mrd. kr (2016).

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|--------------|----|-------|------|-------|-------|---------|
| Brutto nytte | 1 | 15 | 29 | 46 | 43 | 41 |
| Investering | -7 | -39 | -34 | -68 | -63 | -77 |
| Drift | 0 | -3 | -2 | -5 | -4 | -5 |
| Netto nytte | -7 | -27 | -7 | -27 | -23 | -41 |

Tabell 0-4 Nåverdi per hovedkategori og netto nytte for Brynsbakkenpakken, Bryn regiontogstasjon, trikk Majorstua til Bryn og trikk fra Bryn til Sinsen. Bryn regiontogstasjon og de to trikkelinjene er beregnet ved å se på differansen mellom K4 og K4 uten de respektive tiltakene.

| | Brynsbakkenpakken | Bryn regiontogstasjon | Trikk Majorstua - Bryn | Trikk Bryn - Sinsen |
|--------------|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| Brutto nytte | 1 | -1 | 2 | 0 |
| Investering | -5 | -5 | -2 | -2 |
| Drift | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Netto nytte | -3 | -6 | -1 | -2 |

VEDLEGG 13 IKKE-PRISSATTE VIRKNINGER

I dette vedlegget redegjøres bakgrunnen for vurderingene av de ikke-prissatte virkningene mer i detalj enn det som er tilfellet i hovedrapporten.

Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|---|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet | 0 | 0 | + | +++ | ++ | +++ |

Pålitelighet handler om hvorvidt de reisende kan stole på å nå frem i tide. Dette påvirkes både av hvorvidt transportsystemet gir lav risiko for forsinkelser og avvik i utgangspunktet, og hvorvidt de reisende er i stand til å finne alternative reiseruter når det først oppstår avvik

Som en del av denne ikke-prissatte virkningen har vi også sett på fleksibiliteten i den infrastrukturen som inngår i hvert enkelt konsept. Fremtidig etterspørsel etter kollektivreiser et så langt perspektiv som i KVU er svært usikker. Fleksibiliteten, herunder muligheten for trinnvis utbygging av transportsystemet, reduserer risikoen for feilinvesteringer i kollektiv infrastruktur, ved at kollektivsystemet kan bygges ut i takt med den reelle etterspørselsveksten.

Nullplussalternativet og K1 vurderes ikke å gi vesentlig forbedret pålitelighet sammenliknet med nullalternativet. K1, hvor mye av kollektivreisene skal tas med trikk, vil være sårbart for avvikssituasjoner. Konseptene gir kun begrenset mulighet til å øke kapasiteten i kollektivsystemet i takt med økende etterspørsel etter kollektivreiser, og fleksibiliteten er derfor ikke vesentlig bedre enn i nullalternativet.

K2 vurderes å gi vesentlig forbedring av både påliteligheten og fleksibiliteten for metro gjennom sentrum. Med ny metrotunnel vil systemet være mindre sårbart ved avvik og hendelser som gir utfordringer for metrotrafikken gjennom sentrum, ved at de reisende da kan velge en alternativ reiserute med metro gjennom sentrum. K2 omfatter imidlertid ikke andre tiltak for jernbanen enn det som inngår i nullplussalternativet. Som følger av forbedringen for metro vurderes K2 som vesentlig bedre enn nullalternativet.

I K4 vil det bygges både metro- og jernbanetunnel, som dermed styrker påliteligheten til begge disse driftsartene. Konseptet gir også mulighet for en skalerbar utvikling av transportsystemet ved at det først kan etableres kapasitetsøkning for metro og senere på jernbanen. Som følger av økt pålitelighet for jernbanen, i tillegg til muligheten for en trinnvis utvikling av tilbudet, vurderes K4 som vesentlig bedre enn K2.

K3 og K3A gir de samme forbedringene som K4, men omfatter i tillegg ny S-banetunnel mellom Nationaltheatret og Alna. Denne tunnelen vurderes å øke påliteligheten for jernbanen vesentlig mer enn tunnel mellom Oslo S og Lysaker alene. Muligheten for å bygge S-banetunnelen gir også økt fleksibilitet for jernbanen, ved at tilbudet kan økes ytterligere ut over det som er tilfellet i K4, når det eventuelt blir behov for dette. K3 og K3A vurderes derfor vesentlig bedre enn K4 med tanke på pålitelighet og fleksibilitet i transportsystemet.

Trengsel ut over normalsituasjonen

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|---------------------------------|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Trengsel utover normalsituasjon | 0 | + | ++ | +++ | +++ | +++ |

Trengselkostnaden er håndtert som en prissatt virkning i nytteberegningen. Den prissatte delen av trengsel fanger imidlertid kun opp trengsel i en normalsituasjon, hvor kun ulempene de reisende blir påført grunnet dårlig plass om bord på transportmiddelet er inkludert. Det er imidlertid flere konsekvenser som følger av trengsel og fulle avganger enn ulempene for de som står trangt om bord. Blant annet vil avganger hvor det ikke er plass til flere passasjerer gi avvisning av reisende. Reisende som avvises påføres en ulempe ved at de må benytte neste avgang. Fulle avganger vil også gjøre at passasjerene bruker lengre tid til av- og påstigning, som igjen forlenger oppholdstiden på stasjonene. Konsekvens av dette er forsinkelser med tilhørende nyttetap for de reisende.

Nullplussalternativet vurderes ikke å gi vesentlig forbedring sammenliknet med nullalternativet. Det er usikkert om byggingen av nytt signal- og sikringssystem for metro vil gi noen kapasitetsøkning sammenliknet med dagens situasjon. Tiltakene i Brynsbakkenpakken vil bidra til noe kapasitetsøkning for jernbanen, men kapasitetsøkningen vurderes å være for liten til å håndtere trengsel i et langsiktig perspektiv.

K1 vurderes å gi vesentlige forbedringer av trengsel utover normalsituasjon for buss og trikk, og konseptet gir derfor en vesentlig forbedring ut over nullalternativet for disse driftsartene. K2 gir ikke samme kapasitetsforbedringen for buss og trikk som K1, men inkluderer ny metrotunnel som vil gi en vesentlig forbedret kapasitet for metro. Dette vil igjen bidra til å redusere trengselen for reisende med metro. Den nye tunnelen åpner også for at metroen kan avlaste trikk og buss i sentrum og dermed bedre situasjonen også for disse driftsartene. K2 vurderes derfor å være vesentlig bedre enn K1 for trengsel ut over normalsituasjonen.

K3, K4 og K3A gir, i tillegg til ny metrotunnel, vesentlig kapasitetsforbedring for jernbanen ved at det bygges ny jernbanetunnel mellom Oslo S og Lysaker. K3 og K3A gir en ytterligere kapasitetsforbedring sammenliknet med K4, ved at det bygges S-banetunnel mellom Nationaltheatret og Alna. Tunnelen mellom Oslo S og Lysaker vurderes imidlertid å etablere tilstrekkelig kapasitet til å håndtere trengsel ut over normalsituasjonen og S-banetunnelen

vurderes derfor ikke å gi grunnlag for å vurdere konsept K3 og K3A høyere enn K4 på dette punktet.

By- og arealutvikling

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|-----------------------|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| By- og arealutvikling | 0 | + | + | ++ | ++ | +++ |

Flere av tiltakene har konsekvenser for by- og arealutvikling som ikke inngår i de prissatte virkningene. Eksempelvis etableringen av knutepunkt kunne stimulere til positiv by- og arealutvikling i områdene rundt knutepunktet, herunder boliger og arbeidsplasser. Denne effekten inngår ikke som en del av de prissatte virkningene og er derfor inkludert som en ikke-prissatt virkning. I den grad KVVU og KS1 bygger på gjeldende region- og kommuneplaner, er noe av disse virkningene allerede inkludert den forutsatte befolknings- og arbeidsplassutviklingen i sonene. Den ikke-prissatte virkningen dreier seg imidlertid om mulige arealbruksvirkninger som vil kunne drives frem av transporttilbudet i konseptene.

Samtlige konsepter, med unntak av nullplussalternativet, vurderes i større eller mindre grad å støtte opp under utviklingen av Hovinbyen, og er derfor vurdert som vesentlig bedre enn nullalternativet når det gjelder by- og arealutvikling.

K1 vil gi et forbedret tilbud for regionbusser inn til knutepunkter rundt Oslo og økt flatedekning for trikken. Tiltakene i konseptet vurderes å styrke forbindelsen mellom Hovinbyen og andre deler av Oslo, og vil i så måte kunne bidra positivt til arealutviklingen i området. K1 vurderes derfor å ha vesentlig større positiv effekt enn nullalternativet. Også K2 vurderes som vesentlig større positiv effekt enn nullalternativet. K2 gir mulighet for forbedret tilbud på metroens grenbaner, med tilhørende potensial for utvikling av arealer langs grenbanene. Gjennom fellestiltakene for trikk vurderes også K2 å støtte opp under utviklingen av Hovinbyen. K2 vurderes imidlertid ikke å ha vesentlig større positiv effekt enn K1.

I tillegg til å støtte opp om utviklingen av Hovinbyen legger K4 til rette for en utvikling av regiontogtilbudet, som vil ha positive effekter også i korridorene utover i jernbanesystemet ved at tilbudet på grensetrekningen kan økes. Regiontogstasjon på Bryn vil styrke utviklingen av knutepunkt Bryn og gi bedre forbindelse mellom Akershus og Oslo øst. Konseptet vurderes derfor å ha vesentlig større positive effekter enn både K1 og K2.

K3 vurderes å ha mange av de samme virkningene som K4 gjennom tilbudsforbedring for både metro og jernbane. K3 inkluderer også S-banetunnel mellom Nationaltheatret og Alna. S-banetunnelen vil imidlertid dekke områder med begrenset potensial for videre by- og arealutvikling ut over det som allerede finnes i dag. Dette skyldes at områdene som dekkes av S-banen er til dels tett utbygget og har et godt kollektivtilbud allerede i dag.

K3A inkluderer hovedgrepene fra K3 og vil derfor også de samme virkningene som K3. I tillegg inkluderer K3A bygging av ny regiontogstasjon på Bryn. Etableringen av regiontogstasjonen på Bryn vil bedre forbindelsen mellom Oslo øst og regionene øst for Oslo, noe som vurderes å ha en positiv virkning både for Bryn som knutepunkt og også for regionbyene i Akershus. K3A vurderes derfor å ha vesentlig større positiv virkning for by- og arealutvikling enn K3 og K4.

Nyttetap i anleggsfasen

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|-------------------------|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Nyttetap i anleggsfasen | 0 | - | -- | ---- | --- | ---- |

Nyttetapet i anleggsfasen er håndtert som en ikke-prissatt virkning og omfatter konsekvenser for reisende og andre som påvirkes negativt av byggingen av tiltakene som inngår i konseptene. Dette omfatter blant annet kollektivreisende, gående, syklende, reisende med personbil og næringsliv.

Samtlige konsepter omfatter tiltak som i større eller mindre grad vil redusere byens og transportsystemets funksjonsdyktighet i anleggsfasen. Nullplussalternativet vurderes imidlertid ikke å gi vesentlig større nyttetap enn nullalternativet.

K1 omfatter en rekke trikketiltak i indre by som vil gi reduserte fremkommelighet i enkelte sentrumsgater og vil dermed ha negativ konsekvens for både gående, reisende med bil og næringslivet i gatene som er omfattet. Konsept 1 vurderes derfor å ha vesentlig større nyttetap i anleggsfasen sammenliknet med nullalternativet.

K2, med ny metrotunnel, vil ha konsekvenser også for reisende på overflaten ved at tunnelarbeidene vil kreve bruk av, og tiltak på, overflaten i sentrum. I tillegg vil etablering av ny metrotunnel medføre tilfeller av stengning av dagens metrotunnel, blant annet når ny og gammel tunnel skal kobles sammen ved Majorstua stasjon. Også arbeidene ved Majorstua stasjon vil ramme en rekke reisende. Nyttetapet i anleggsfasen som følger av K2 vurderes å være vesentlig større enn i K1.

K4 vil ha mange av de samme ulempene som K2 i anleggsfasen. I tillegg til hovedgrepene i K2, inkluderer K4 bygging av ny jernbanetunnel. Dette må antas å medføre driftsforstyrrelser og perioder med stenging av hele eller deler av jernbanetrafikken Oslo sentrum i anleggsfasen. Som følge av at reisende både med metro og jernbane vil påvirkes negativt i anleggsfasen i K4, vurderes dette konseptet å ha vesentlig større nyttetap i anleggsfasen enn K2.

Nyttetapet i anleggsfasen som følger av K3 og K3A vil langt på vei være tilsvarende som i K4. Byggingen av S-banetunnelen fra Nationaltheatret til Alna vil imidlertid kunne resultere i ytterligere nyttetap for de reisende. Eksempelvis vil påkoblingene ved Nationaltheatret og

Alna kunne medføre driftsforstyrrelser og tilhørende nyttetap for de reisende på jernbanen i disse periodene. K3 og K3A vurderes derfor å ha vesentlig større nyttetap i anleggsfasen sammenliknet med K4.

Godskapasitet jernbane

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|------------------------|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Godskapasitet jernbane | + | + | + | ++ | ++ | ++ |

Godskapasiteten på jernbanen er angitt i antall ruteleier som tilbys i det enkelte konsept. Konsekvensen for godstrafikken som følger av tiltakene i det enkelte konsept er angitt ved endring i antall ruteleier som kan tilbys godstrafikk.

Samtlige konsepter, inkludert nullplussalternativet vil gi mulighet for å tilby flere ruteleier for godstrafikken. Konsept 3, 4 og K3A vil gi gjøre det mulig å flere ruteleier enn de øvrige konseptene og disse er derfor vurdert å ha vesentlig større positiv virkning for godstrafikken.

Kulturminner, natur- og nærmiljø

| | 0+ | K1 TB | K2 M | K3 MS | K4 MJ | K3A MJS |
|----------------------------------|----|----------|---------|----------|----------|------------|
| Kulturminner, natur- og nærmiljø | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Vurderingen av konseptenes varige virkning på bymiljø, nærmiljø, naturmiljø, kulturminner og områder for friluftsliv er basert på overordnede vurderinger av konseptenes forventede virkning på disse forholdene, samt konkrete forhold redegjort for i underlagsdokumenter. Det understrekes at konsekvenser knyttet til lokalforurensing er håndtert som en prissatt konsekvens og inngår således ikke i vurderingen av denne ikke-prissatte virkningen.

Vedrørende natur-, by- og nærmiljø vurderes konsepter som legger til rette for å håndtere en stor del av trafikken under bakken å ha vesentlig positiv virkning sammenliknet med nullalternativet. Konseptene som legger til rette for å håndtere trafikkveksten over bakken vil ha vesentlig større negativ virkning sammenliknet med konsepter hvor trafikkveksten tas med ny jernbane- og metrotunnel. Dette innebærer at konsept 2,3, 4 og K3A har vesentlig større positiv konsekvens sammenliknet med nullplussalternativet og konsept 1 knyttet til dette forholdet isolert.

De mer omfattende konseptene vil imidlertid medføre store inngrep også på overflaten i Oslo sentrum og vil med dette kunne ha varige negative konsekvenser for kulturminner i Oslo sentrum. Overflatekonseptene vil også kunne ha negative konsekvenser for disse forholdene, men mindre omfang vil trolig gi mindre konsekvenser enn konseptene med nye

tunneler. Det er imidlertid ikke funnet konkrete konsekvenser som ikke er mulig å omgå for noen av konseptene.

Konseptenes samlede innvirkning på disse forholdene vurderes derfor å være nøytral sammenliknet med nullalternativet, og det er ikke funnet grunnlag for å skille konseptene fra hverandre.

VEDLEGG 14 DIFFERANSE NETTO NYTTE KVV OG KS1

Vedlegget beskriver ulikhetene som ikke er behandlet i hovedrapporten mellom analysene av de prissatte konsekvensene i KVV og KS1. Figur med oversikt over hver ulikhet sin påvirkning på netto nytte finnes i hovedrapport. Rekkefølgen av ulikhetene følger denne figuren.

2016-kr

KVV har lagt grunn kroneverdi for 2014, mens kvalitetssikringen har justert alle kroneverdier til 2016-kr. Resultatet av dette er en positiv endring i nytten på 2,0 mrd. kr, mens kostnaden får en positiv endring på 2,3 mrd. kr. Netto effekt av endret kroneverdi er en reduksjon i netto nytte med om lag 0,3 mrd. kr.

Henføringsår

I KVV er 2022 lagt til grunn som henføringsår. Kvalitetssikringen har i imidlertid lagt til grunn 2016 som henføringsår. Dette har betydning både for nytte og kostnad. Nytten reduseres med om lag 17 mrd. kr, mens investeringskostnaden reduseres med om lag 15 mrd. kr. Totalt bidrar ulikt valg av henførings år til at netto nytte reduseres med om lag 2 mrd. kr.

Realprisjustering

Det er benyttet noe forskjellige forutsetninger med tanke på realprisjustering av nyttevirksomheter i KVV og KS1. I KVV benyttes det en realprisjustering på 1,4 prosent per år, mens tilsvarende vekstrate i KS1 er 1,3 prosent. Dette påvirker enhetsprisene som benyttes i beregningen av nyttevirksomheter, deriblant tidsverdiene. Korrigeringen av realprisjusteringen i KS1 er i henhold til siste perspektivmelding og er beregnet å utgjøre -1,8 mrd. kr i forskjell mellom KVV og KS1.

Reinvestering

Det antas at gjennomsnittlig levetid for alle tiltakene og komponentene er om lag 40 år og det er derfor ikke nødvendig med reinvesteringer i levetidsforlengende tiltak. KVU har forutsatt 75 års levetid for alle komponentene med reinvesteringer i levetidsforlengende tiltak. Som følger av at reinvesteringene er trukket ut i analysen i KS1 øker netto nytte med nær 4 mrd. kr.

Et beregningsår/volumvekst

I KVU er det gjennomført transportmodellberegninger i 2030 og 2060 som ligger til grunn for de samfunnsøkonomiske beregningene, i motsetning til KS1 der det kun er gjennomført beregninger for 2030. Ved å forutsette et enkelt beregningsår i KVU reduseres nytten med 1,4 milliarder kroner. Dette indikerer at den forutsatte volumveksten i KS1 mellom 2030 og 2060 ikke gir identiske resultater som en interpolering av resultatene fra KVU mellom de to beregningsårene. En av årsakene til dette kan være at det i KVU er lagt til grunn et noe oppskalert kollektivtilbud i 2060, som bidrar til at den implisitte vekstraten for kollektivtransport som følge av interpolering mellom 2030 og 2060 blir noe høyere.

FDV inkl. usikkerhet

I KVU er det lagt til grunn drift- og vedlikeholdskostnader basert på antall kjørte kilometer for den enkelte driftsart. Kilometersatsen er basert på et gjennomsnitt for drift- og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen i hele landet. Denne vil derfor undervurdere drift- og vedlikeholdskostnadene for jernbanetunnel i Oslo sentrum. Også for metroen er det estimert drift- og vedlikeholdskostnader på bakgrunn av antall kjørte kjøretøykilometer. Deler av drift- og vedlikeholdskostnaden for stasjonene må imidlertid antas å være uavhengig av antall kjøretøykilometer, herunder publikumsarealer. Ved kun å beregne kostnader basert på kjøretøykilometer vil derfor drift- og vedlikeholdskostnaden være for lav. Vi har derfor benyttet drift- og vedlikeholdskostnader som i større grad tar høyde for de nevnte forholdene. I tråd med rammeavtalen har vi gjennomført en usikkerhetsanalyse av drift- og vedlikeholdskostnadene, som har resultert i en høyere forventningsverdi sammenliknet med KVU. Totalt gir dette en reduksjon i netto nytte på om lag 5 mrd. kr.

Enhetspriser tredjepart

I KS1 er det valgt å korrigere noen av enhetsprisene som er benyttet i den samfunnsøkonomiske analysen for beregning av virkninger for tredjepart. Valget av enhetspriser for disse virkningene er beskrevet i vedlegg om nytteberegninger. I hovedsak skyldes differansen i nytteberegninger mellom KVU og KS1 valget av enhetspris for helsegevinster per overførte kilometer transportarbeid fra bil til kollektivt. Den samlede forskjellen i beregningsforutsetninger for tredjepart er estimert til å utgjøre -6,3 mrd. kr i nåverdi.

Operatørkostnader

Som beskrevet i vedlegg om nytteberegninger er det ikke benyttet samme forutsetninger for beregning av operatørkostnader i KVU og KS1. Dette gjelder både med tanke på materiellbehov og materiellpriser, men også for distanse- og tidsavhengige enhetspriser. Våre beregninger indikerer at den samfunnsøkonomiske lønnsomheten reduseres med 1,2 milliarder kroner i KVU dersom forutsetningene fra KS1 benyttes.

Bilnytte

Det benyttes forskjellig metodikk for beregning av nytte for bilførere i KVU og KS1. Denne nytten oppstår som følge av at konseptene bidrar til overført trafikk fra bil til kollektivtransport, og dermed fører til lavere trengsel og framføringstid for de resterende bilistene. Som vist tidligere i vedlegget benyttes det en fast enhetspris per overførte kilometer for å beregne denne nyttevirkingen i KVU, mens KS1 beregner nytten direkte med bakgrunn i beregnet reduksjon i framføringstid for bilister fra transportmodellberegningene. Forskjellen i beregningsmetodikk medfører at de beregnede nyttevirkingene er betydelig større i KS1 enn i KVU. Det estimeres at forskjellen utgjør 8 mrd. kr i nyttevirkinger.

Usikkerhetsanalyse nytte

I KVU er det benyttet deterministiske verdier for brutto nytte. I tråd med kravene i rammeavtalen har vi gjennomført en usikkerhetsanalyse av nytteverdiene, og bruker forventningsverdiene av disse i våre nåverdiberegninger. Effekten av dette er at netto nytte øker med om lag 2,6 mrd. kr.

Transportmodell/øvrig

Om man tar hensyn til de ulike nytte- og kostnadskomponentene som beskrevet i fossefallsdiagrammet er det fortsatt en differanse mellom KVU og KS1. De øvrige faktorene tilsier at nytteberegningene i KS1 gir 0,1 milliarder høyere nyttevirkinger enn KVU. Det kan ligge mange forklaringsfaktorer bak denne differansen, men mest vesentlig er trolig at transportmodellberegningen i KS1 er foretatt med en nyere versjon av modellapparatet.

Ulikt referansealternativ

Referansealternativet i KS1 skiller seg noe fra referansealternativet i KVVU og dette har betydning for tiltakene som inngår i konseptene. Som følge av dette er investeringskostnaden og beregnet nytte for konseptene i KS1 forskjellig fra KVVU. Investeringskostnaden er om lag 3 mrd. kr høyere i KS1, mens nytten er om lag 4 mrd. kr høyere i KS1. Netto effekt av ulike referansealternativ er om lag 1 mrd. kr.

VEDLEGG 15 FORUTSETNINGER FOR SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER

INNLEDNING OG SAMMENFATNING

Utgangspunktet for dette arbeidsdokumentet er den pågående kvalitetssikringen av KVV for Oslovavet som Dovre og TØI utfører på oppdrag av Finansdepartementet.

Arbeidsdokumentet berører ikke direkte kvalitetssikringen av KVV-en, men snarere de grunnleggende reglene for samfunnsøkonomisk analyse og hvordan de tolkes ulikt i de ulike etatene. Det gjennomgående eksemplet vi drøfter, er likevel KVV og KS1 av Oslovavet.

I første kapittel drøfter vi begrepsbruk og forutsetninger i Jernbanedirektoratets metodehåndbok og Statens vegvesens veileder i konsekvensanalyse. Vi finner at det eksisterer forskjeller i praktiseringen og tolkningen av en del begreper i de to håndbøkene, og at dette vanskeliggjør sammenlikninger på tvers av etatene. Vår vurdering er at disse forskjellene ikke alltid lar seg begrunne med at forholdene på de to områdene er ulike, men oftest skyldes ulik lesning av NOU 2012:16 og Finansdepartementets rundskriv R-109/2014. Men ikke bare etatene tolker ting forskjellig, på ett punkt finnes det faktisk også en viktig tolkningsforskjell mellom NOU-en og rundskrivet. Slik vi ser det, er det behov for at alle parter sammen setter seg ned og kommer fram til en enhetlig tolkning og praksis.

I den grad det ikke fører fram, er det behov for metoder for å korrigere for forskjellene og vurdere hvordan det påvirker resultatet. I kapittel 2 redegjør vi for hvordan man kan sammenlikne prosjekter med ulik levetid eller når prosjektene er beregnet med ulike analyseperioder. Hovedprinsippet er alltid å bruke samme analyseperiode på alle prosjektene som skal sammenliknes, med om man velger å sette analyseperioden lik den lengste levetida eller kortere, er mer et spørsmål om hvor langt fram i tid en kan si noe presist om nytte og kostnader. Formelen som vi utvikler, er uansett brukbar.

I kapittel 3 legger vi til grunn at det foreligger sammenliknbare nytteberegninger for et analyseår, men alle prosjektene som skal sammenliknes, bruker ikke samme analyseår, og prosjektene er behandlet forskjellig når nytten fra det enkelte året er ekstrapolert til hele analyseperioden. Vi utvikler vi en praktisk metode for å bedømme hvor stor del av forskjellen i brutto nytte mellom to eller flere prosjekter som skyldes forutsetningene for denne ekstrapoleringen. Beregningene kan gjennomføres med lommeregner eller i et lite regneark. Eksemplet som vi viser, gjelder KVV og KS1 av Oslovavet.

Både i kapittel 2 og kapittel 3 beholder vi altså de særegne forutsetningene for hvert prosjekt. Forskjellen er at i kapittel 2 setter dem inn i en felles ramme som gjør det mulig å sammenlikne dem likevel, mens vi i kapittel 3 nøyer oss med å undersøke hvordan ulikhetene i forutsetningene påvirker resultatet, uten egentlig å oppheve ulikhetene og etablere en gyldig ramme for sammenlikningen.

Det er ellers grunn til å merke seg hvor mye mer komplisert det blir å sammenlikne prosjekter når rundskriv R-109/2014 skal følges til punkt og prikke. Mye skyldes at analyseåret er utgangspunkt for rentenedtrappingen.

1 ANALYSEPERIODE, LEVETID, RESTVERDI OG KALKULASJONSRENTE

1.1 KS1 AV OSLONAVET: VÅRE VALG

Alle priser er i 2016-kroner. Alle kostnader og nyttevirkninger i alle konsepter og varianter er henført til henføringsåret (diskonteringsåret) 2016.

Vi har brukt en analyseperiode på 40 år fra og med åpningsåret, dvs. første driftsår av tiltaket. Første driftsår (åpningsåret) er satt til 2030 for alle konsepter og varianter som er nytteberegnert. Analyseperioden er altså 2030-2070.

Vi har satt levetida lik analyseperioden, altså 2030-2070. Vi har dermed ingen restverdier. Nedtrappingen av diskonteringsrenta fra 4 til 3 prosent etter 40 år er foretatt med utgangspunkt i analyseåret 2016, slik at 3 prosent rente er anvendt på nytte og kostnader fra 2057 til 2070.

Vi har vurdert om konseptene og variantene vi har analysert, er så sammensatt at det ikke er naturlig å operere med en enkelt analyseperiode. Vi konkluderer med at sjøl om konseptene består av elementer som ikke vil bli realisert simultant, er det ikke behov for å plassere dem entydig ut i tid på det nåværende tidspunktet. De tunge investeringene i de fleste konseptene faller i årene mellom midten av 2020-årene og midten av 2030-årene. Dermed har vi valgt 2030 som åpningsår for alle konsepter og varianter. Et unntak gjelder noen av kjøringene som bare inneholder prisvirkemidler – de kan naturligvis realiseres nærmest når som helst.

1.2 VÅRE VALG VURDERT MOT FINANSDEPARTEMENTETS RUNDSKRIV, ETATENES PRAKSIS OG KVV

KVV bruker 2014 som prisår og 2022 som henføringsår. Det er en relativt liten justering som vi kommer tilbake til i siste kapittel av dette dokumentet. Her skal vi først behandle forskjeller i tolkninger og praksis når det gjelder viktigere ting som analyseperiode, levetid, restverdi og kalkulasjonsrente.

Analyseperiode, levetid, åpningsår, oppstartsår og restverdi

Lærebøker i bedriftsøkonomi framhever at når flere forskjellige tiltak skal sammenliknes med hverandre, er det nødvendig å bruke samme analyseperiode. Hvis man nemlig skal sammenlikne et kortvarig tiltak med et mer langvarig, vil avkastningen i det kortvarige tiltaket kunne investeres på nytt og gi en ekstra avkastning i tida fram til det langvarige tiltaket har virket ferdig. Denne gevinsten ser man feilaktig bort fra om man velger ulike analyseperioder for de to tiltakene.

Man må derfor enten har en analyseperiode som er like lang som levetida til det langvarige prosjektet, eller man kan velge en felles, kortere analyseperiode, men da må man beregne realistiske restverdier av det (eller de) tiltakene som kan gi avkastning etter analyseperiodens utløp. Man kan også velge en lengre analyseperiode enn tiltakene som skal nytteberegnes. Når levetida er kortere enn analyseperioden, vil vi få en eller flere reinvesteringer innen analyseperiodens utløp, pluss eventuelt en restverdi dersom levetida etter siste reinvestering først utløper etter analyseperioden.²³ Uansett må man alltid bruke samme tidshorisont for at sammenlikningen mellom tiltakene skal bli økonomisk korrekt.

Ved samfunnsøkonomisk analyse vil en stor del av avkastningen ikke foreligge i form av penger som kan reinvesteres. Og sjøl den delen av avkastningen som har pengeform, vil i regelen være spredt på mange eiere, og dermed ikke være like lett å reinvestere. Men i svært mange tilfeller vil det være mulig å gjenta det kortvarige tiltaket og få samme avkastning en eller flere ganger til, inntil levetida for det langvarige prosjektet er utløpt. Også når det gjelder samfunnsøkonomiske analyser vil det derfor være viktig å bruke samme analyseperiode. 40 år er i den sammenhengen en rimelig avveining mellom hvor langt fram i tid det er mulig å vurdere bruken av tiltaket og hvor langt framover vi kan regne med at større investeringer i samferdselssektoren vil være brukbare, reint teknisk.

Analyseperioden for investeringsprosjekter i samferdselssektoren er fastsatt i Finansdepartementets rundskriv R-109/2014 til 40 år. Imidlertid praktiseres det ikke på samme måte i vegvesenet og i jernbanesektoren. Vegvesenet bruker en analyseperiode på 40 år fra og med *åpningsåret*, dvs. første driftsår av tiltaket (SVV 2015). Jernbaneverket (og nå Bane NOR) bruker en analyseperiode på 40 år fra og med byggingen begynner og spaden stikkes i jorda. Dette tidspunktet kaller de prosjektets *oppstartsår* (Jernbaneverket 2015). KVVU følger Jernbaneverkets praksis.

Dette har to konsekvenser: For det første medfører det at samfunnsøkonomiske analyser av jernbaneprosjekter og vegprosjekter ikke blir helt sammenliknbare. Blant annet vil altså KVVUs utredning av Oslo-navet ikke være helt sammenliknbar med vegprosjektene som er tatt inn i NTP (2018-2026), mens vår utredning i KS1 vil være sammenliknbar med vegprosjektene, men ikke med jernbaneprosjektene i NTP. Riktignok er analyseperioden 40 år i begge tilfeller, men den faller tidligere i tid i jernbaneanalysene og KVVU, og den har et annet innhold, siden en lang byggeperiode er inkludert, mens driftsperioden er kortere. Dette kompenseres ved at jernbaneanalysene gis en restverdi. Dersom denne restverdi-beregningen hadde gått over like mange år som byggetida, ville vi likevel hatt sammenliknbarhet. Men den går over hele 35 år. Dette er en vesentlig kilde til manglende sammenliknbarhet.

Men for det andre vil bestemmelsen i rundskriv R-109/2014, i kombinasjon med bruken av en analyseperiode som begynner allerede når spaden stikkes i jorda, innebære at

²³ Den riktige måten å regne investeringskostnader og restverdi på i et slikt tilfelle, er gitt i Hauge (2010), avsnitt 6.2. Vi gjengir dette avsnittet i noe lenger ned i dette vedlegget.

kalkulasjonsrenta faller til 3 prosent allerede fra år 2057. Dette gir en viss økning av neddiskontert netto nytte i perioden 2031-2070 i forhold til å bruke 4 prosent til 2070. I tillegg kommer ytterligere et påslag i nåverdien på grunn av den delen av restverdien som faller i perioden 2070-2091. Virkningen blir ytterligere kraftig forsterket av at en regner med realprisjustering av tidsverdiene også i restverdiperioden. Samlet sett er virkningen så kraftig at vi nesten kan se bort fra å sammenlikne resultater fra KVVU og andre jernbaneanalyser med analysene av vegprosjekter. Til slutt i dette dokumentet gjør vi likevel et anslag på den tallmessige forskjellen.

Hele differansen mellom oss og vegvesenet på den ene sida og Jernbanedirektoratet og KVVU på den andre kan føres tilbake til ulike tolkninger av to begreper i rundskriv R-109/2014. Det ene er begrepet *oppstartsår*. Jernbanesektoren tolker det som året da spaden blir stukket i jorda, men vegsektoren tolker det som åpningsåret. Det heter i rundskrivet: «Analyseperiode og kalkulasjonsrente bør som hovedregel ta utgangspunkt i tiltakets oppstartsår.» Vi er ikke i tvil om at den riktige tolkningen er vegvesenets:

For det første har en slik tolkning av begrepet oppstartsår ikke noe grunnlag i tidligere begrepsbruk eller praksis, verken i NOU 2012:16 eller i tidligere praksis i sektoren. NOU-en definerer jo analyseperioden som perioden der en analyserer prosjektets virkninger i detalj. Det er høyst uvanlig å regne byggingen som en del av prosjektet *virkinger*. Tvert imot tenker man vel på byggingen som prosjektet, og det som skjer seinere som virkningene.

For det andre er rundskrivet opptatt av å få best mulig samsvar mellom analyseperioden og levetida, og levetida som begrep er helt klart knyttet til perioden der prosjektet gir nytte, altså etter åpning. Det er usannsynlig om man har villet innført byggetida som en fast kile mellom levetida og analyseperioden. Figur 6.1 i NOU viser da også at det ikke er tilfelle: man tenker at levetida og analyseperioden starter samtidig.

Det andre begrepet som tolkes forskjellig, er *restverdi*. NOU-en antar at restverdien er en avtrapping over ganske få år av netto nytte slik den var i siste år i analyseperioden. Vegvesenet antar at restverdier hovedsakelig vil oppstå i prosjekter bestående av flere delprosjekter som starter til ulik tid. Den avtrappes ikke i de åra den varer, men varer heller ikke særlig lang tid. Og den øker ikke med antatt trafikkvekst eller på andre måter. Jernbaneverket (2015), på den andre sida, oppfatter restverdiperioden som en tid hvor man fremdeles kjenner mange forhold rundt nyttevirkingen i detalj. Det gjelder spesielt trafikkveksten og den relative økningen i verdien av tid og miljøgoder i forhold til andre goder. Og restverdien varer lenge, helt til utløpet av antatt gjennomsnittlig levetid i jernbaneinfrastrukturen (75 år).

Vårt valg er hovedsakelig bygget på vegvesenets praksis, som ser ut til å samsvare best med tankegangen i NOU og rundskrivet. Vi bemerker ellers at det er uholdbart om disse tolkningsforskjellene får fortsette.

Analysetidspunktet som utgangspunkt for rentenedtrappingen

Vi har lagt til grunn NOU-ens argumentasjon for avtrappende rente, nemlig at usikkerheten om den makroøkonomiske utviklingen, og dermed avkastningen i alternative anvendelser, er økende på særlig langt sikt. I tråd med det foreslår NOU-en at renta skal trappes ned etter 40 og 75 år, og at utgangspunktet for avtrappingen er analysetidspunktet, altså ikke åpningsåret eller året da byggingen starter. Dette synspunktet står imidlertid faktisk i motsetning til rundskrivet, der det heter at analyseperiode og kalkulasjonsrente som hovedregel bør ta utgangspunkt i tiltakets oppstartsår. Med oppstartsår mener man da sannsynligvis åpningsår, ikke året da byggingen starter, slik JBV (2015) gjør. Vi regner med at denne motsetningen vil bli avklart av Finansdepartementet.

Supplerende litteratur om begrepet levetid

Begrepet levetid i forbindelse med samferdselsprosjekter er utredet bl.a. i Minken m.fl. (2008), avsnitt 2.5, Minken m.fl. (2011), og Minken (2015, særlig vedlegg 2, der Vegard Østli og Marius Fossen er medforfattere).

2 GJENTATTE REINVESTETERINGER: NÅVERDIEN AV INVESTERINGER OG RESTVERDI NÅR ANALYSEPERIODEN ER LENGRE ENN LEVETIDA

Det er et poeng å bruke en analyseperiode som mest mulig samsvarer med levetida til prosjektene som skal vurderes. Men det er et enda viktigere poeng å bruke samme analyseperiode på alle prosjekter som skal sammenliknes. I de fleste tilfeller oppnås det tilnærmet ved å anta at prosjekter med kortere levetid enn analyseperioden, kan videreføres ved å gjenta samme investering til analyseperiodens slutt. Deretter vil det som hovedregel oppstå en restverdi, fordi siste reinvestering gir nytte som varer ut over analyseperioden. Dette kan håndteres i et regneark, eller vi kan bruke formelverket nedenfor, som lett modifisert er hentet fra avsnitt 6.2 i Hauge (2010). (Hauges arbeidsdokument er tilgjengelig ved henvendelse til TØI.)

2.1 NÅVERDI AV GJENTATTE INVESTERINGER MED RESTVERDI

Vi skiller mellom analyseperiode og tiltakets økonomiske levetid. Tiltakets økonomiske levetid er det minste av to ting; den tekniske levetiden til et bestemt tiltak, dvs. tiden til det er utslitt og ubrukelig, og tiden fram til behovet for objektet bortfaller (for eksempel fordi det er funnet opp noe nytt og bedre). For eksempel kan man anslå at den tekniske levetiden til et leskur i gjennomsnitt er 12 år. Etter 12 år vil man da regne med å skifte ut leskuret. Analyseperioden viser til tidshorizonten benyttet i nytte- og kostnadsanalysen. Dersom levetiden til et tiltak er lavere enn analyseperioden, må man legge til grunn i analysen at det reinvesteres i tiltaket. I eksemplet med ovenfor om leskur, må man i en nytte- og kostnadsanalyse med en analyseperiode på 40 år legge til grunn at det investeres i et nytt leskur i årene 12, 24, og 36. Ved analyseperiodens slutt vil leskuret ha vært brukt i 4 år, og fortsatt kunne brukes i ytterligere 8 år. Denne restverdien av leskuret skal trekkes fra kostnadene i nytte- og kostnadsanalysen. Det kan beregnes en faktor som kostnaden ved én investering multipliseres med for å gi nåverdi av summen av investeringskostnader og eventuelle reinvesteringer over analyseperioden, fratrukket restverdien ved analyseperiodens slutt. Denne faktoren vil vi kalle *Investeringsfaktoren* (i).

La levetida være n år og analyseperioden N år. Dersom vi kaller tiltakets investeringskostnad for C_i , og m er største heltall som tilfredsstiller $n(m-1) \leq N$, vil *nåverdien av reinvesteringene* være:

$$C_i + \frac{C_i}{(1+r)^n} + \frac{C_i}{(1+r)^{2n}} + \dots + \frac{C_i}{(1+r)^{(m-1)n}}$$
$$= C_i \left[1 + \frac{1}{(1+r)^n} + \frac{1}{(1+r)^{2n}} + \dots + \frac{1}{(1+r)^{(m-1)n}} \right]$$

$$= C_i \left[\frac{1 - \left(\frac{1}{(1+r)^n}\right)^m}{1 - \left(\frac{1}{(1+r)^n}\right)} \right] = C_i \left[\frac{1 - (1+r)^{-nm}}{1 - (1+r)^{-n}} \right]$$

Restverdien settes til investeringskostnaden multiplisert med andelen av gjenværende levetid. Nåverdien av restverdien blir da den neddiskonterte verdien av denne restverdien:

$$C_i \left[\frac{nm - N}{n} * \frac{1}{(1+r)^N} \right]$$

Setter vi sammen nåverdien av reinvesteringene og nåverdien av restverdien, får vi da nåverdien av investeringene inkludert restverdien:

$$\begin{aligned} NV(C_i) &= -C_i \left[\frac{1 - (1+r)^{-nm}}{1 - (1+r)^{-n}} \right] + C_i \left[\frac{nm - N}{n} * \frac{1}{(1+r)^N} \right] \\ &= -C_i \left[\frac{1 - (1+r)^{-nm}}{1 - (1+r)^{-n}} - \frac{nm - N}{n} * \frac{1}{(1+r)^N} \right] \\ &= -C_i \left[\frac{1 - (1+r)^{-nm}}{1 - (1+r)^{-n}} - \frac{N - nm}{n} * \frac{1}{(1+r)^N} \right] = -C_i * i \end{aligned}$$

$$\text{hvor } i = \left[\frac{1 - (1+r)^{-nm}}{1 - (1+r)^{-n}} - \frac{N - nm}{n} * \frac{1}{(1+r)^N} \right]$$

Investeringsfaktoren (i), avhenger av diskonteringsrenten, analyseperioden, tiltakets levetid, og heltallet m .

2.2 SAMMENLIKNING AV BRUTTO NYTTE I KVU OG KS1

Henføringsår og prisår

Hva vi bruker som henføringsår har ingen reell virkning, men det har en *illusorisk* virkning: Jo seinere henføringsår, jo mer imponerende vil alle nytte- og kostnadsposter se ut. Ved 4 prosent rente får henføringsåret 2022, som er brukt i KVU, alle tall til å se 26 prosent større ut enn når henføringsåret er 2016, som det er i KS1.

Hvilket prisår vi bruker, har heller ingen reell virkning. KVU bruker 2014 og KS1 2016. Prisstigningen på disse 2 årene var 5,8 prosent. Det innebærer at KVUs tall kan blåses opp med 5,8 prosent for å bli sammenliknbare med KS1 sine tall, eller omvendt, at KS1-tallene kan nedjusteres tilsvarende. Samlet for henføringsår og prisår får vi sammenliknbarhet om vi beholder KS1-tallene og justerer ned KVU-tallene med faktoren $1,058/1,22 = 0,84$, eller omvendt justerer opp KS1-tallene med 19 prosent.

Åpningsår, beregningsår og analyseår

Analyseåret er tidspunktet når den samfunnsøkonomiske analysen er utarbeidet, altså når utrederen sammenstiller sine resultater. Beregningsåret er året (eller den typiske dagen i dette året) som simuleres i transportmodellen. Det kan finnes flere beregningsår, men det ser vi bort fra her.

Tidligere hadde ikke analyseåret noen annen betydning enn at jo nærmere opp til gjennomføringen av prosjektet som analysen var gjort, jo bedre anslag på trafikk og kostnader kunne man regne med å ha. Bortsett fra dette kunne to prosjekter med ulikt analyseår lett gjøres sammenliknbare ved neddiskontering til et felles henføringsår. Med bestemmelsene om diskonteringsrente i rundskriv R-109/2014 har det blitt mer komplisert. Differansen mellom analyseåret og åpningsåret har nå en reell betydning, siden jo lengre det er mellom dem, jo tidligere i levetida vil kalkulasjonsrenta synke til 3 prosent (og kanskje også videre til 2 prosent). (Et nokså merkelig resultat av dette er at et prosjekt vil bli mindre lønnsomt om man regner en gang til på det etter at det har gått noen år, helt uten at man bruker andre tall for virkningene og kostnadene.)

Nåverdien over hele levetida av en årlig netto nytte på 1 krone, kaller vi diskonteringsfaktoren. I neste kapittel (kapittel 2) viser vi hvordan andre faktorer enn renta kan innarbeides i diskonteringsfaktoren til en *justert* diskonteringsfaktor. Det forenkler beregningene for analyseperioden som helhet i forhold til et langt og uoversiktlig regneark.

KVU har 2022 som åpningsår og bruker en levetid på 75 år, mens KS1 har 2030 som åpningsår og bruker en levetid på 40 år.

Om vi nå regner alle priser i 2016-kroner og tar utgangspunkt i KS1s henføringsår 2016, analyseår 2016 og åpningsår 2030, vil virkningene etter år 2057, dvs. fra og med 2058, bli neddiskontert til 2057 med 3 prosent rente, mens eventuelle virkninger etter 2092, dvs. fra og med 2093, vil bli neddiskontert til 2092 med 2 prosent rente. Hvis derimot åpningsåret hadde vært 2022, som i KVU (men henføringsåret og analyseåret fremdeles 2016), ville det ikke ha noen virkning på når vi går over til tre eller to prosent rente, om vi regner renta fra analyseåret, slik rundskrivet sier. Om derimot periodene med ulik rente regnes fra åpningsåret, ville tre prosent rente gjelde etter år 2062, og to prosent etter år 2097.²⁴

I kapittel 3 ser vi nærmere på et prosjekt med levetid 40 år og et annet prosjekt med levetid 75 år under ulike forutsetninger om åpningsår. Vi finner én justert diskonteringsfaktor på for

²⁴ I motsetning til hva som er vanlig, bør vi innføre en klar regel for hvordan vi skal behandle endepunktene i våre intervaller. Vi antar at om henføringsåret er år null, vil nytten i sin helhet komme fra og med år 1. når den da varer i 40 år, vil år 40 være siste år som skal være med. En ny periode, kanskje med en lavere rente, vil da begynne med år 41, men nytten derfra skal henføres til år 40 (og derfra videre til år 0). For å få orden på dette, sier vi at en periode inkluderer sin øvre og nedre grense. Perioden med rente fire prosent omfatter altså alle år fra år 1 til år 40, perioden med tre prosent rente omfatter år 41 til og med år 75. Andre definisjoner er naturligvis mulig, men om man bare sier at den første perioden er fra år null til år 40 og den andre er fra år 40 til år 75, tar man med 41 år i den første perioden og 36 i den andre. Formelen i kapittel 3 bygger på den definisjonen av periodene som vi har innført.

prosjektet med levetid 40 år, og en helt annen for prosjektet med levetid 75 år. Ved å endre på forutsetningene om åpningsår og levetid kan vi imidlertid beregne hver av prosjektene på en måte som er mer sammenliknbar, sjøl om vi regner med avtrappende renter.

3 DISKONTERINGSFAKTORER

Vi vil finne et enkelt uttrykk for den neddiskonterte verdien av en årlig nytte på 1 krone over en periode på N år når diskonteringsrenta er ρ .

Vi veit fra en matematisk formelsamling at formelen for summen av de N første elementene i en geometrisk rekke er:

$$a + ak + ak^2 + \dots + ak^{N-1} = a \cdot \frac{1-k^N}{1-k}$$

Her er det forutsatt at $k \neq 1$. I tilfellet der $a = k = (1-\rho)^{-1}$ og $\rho \neq 0$ gir dette:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1+\rho} + \frac{1}{1+\rho} \cdot \frac{1}{1+\rho} + \frac{1}{1+\rho} \cdot \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^2 + \dots + \frac{1}{1+\rho} \cdot \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^{N-1} \\ &= \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^i = \frac{1}{1+\rho} \cdot \frac{1 - \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^N}{1 - \frac{1}{1+\rho}} = \frac{1 - \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^N}{1+\rho - 1} = \frac{1}{\rho} \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^N \right\} \end{aligned}$$

Hvis vi ikke har neddiskontering, altså $\rho = 0$, vil summen av N ett-tall, som det blir i det tilfellet, være lik N . Samlet har vi da følgende enkle formel for nåverdien pr. krone Δ av et hvilket som helst konstant nytteelement over N driftsår:

$$(1) \quad \Delta(\rho, N) = \frac{1}{\rho} \left(1 - \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^N \right) \quad \text{for } \rho \neq 0$$
$$\Delta = N \quad \text{for } \rho = 0$$

Hvis årlig netto nytte er konstant lik U , er den neddiskonterte nytten over N år naturligvis $U\Delta$.

3.1 FASTE ÅRLIGE VEKSTRATER

Hva så hvis årlig netto nytte ikke er en konstant, men vokser eller avtar med en konstant prosentsats? Dette kan være på grunn av trafikkvekst, overført trafikk til eller fra det området vi analyserer, eller på grunn av voksende enhetspriser. Vi kan da danne en justert diskonteringsrente som gjør det mulig å bruke samme formel som før, men med en justert rente.

Kall vekstraten for trafikken for g , den relative prisveksten for p , og kalkulasjonsrenta for r .
Da vil den justerte diskonteringsfaktoren være:

$$(2) \quad \frac{1}{1+\rho} = \frac{(1+g)(1+p)}{1+r}$$

hvilket gir følgende formel for den justerte diskonteringsrenta:

$$\rho = \frac{1+r}{(1+g)(1+p)} - 1$$

La oss beregne ρ i noen aktuelle tilfeller. Ta Oslo og Akershus som eksempel. Vi veit at befolkningsøkningen i Oslo og Akershus er anslått i SSBs fylkesfordelte befolkningsprognose til å være omtrent 1 prosent, og i mangel av noe bedre kan vi også anta at dette er trafikkøkningen i samme område, altså $g = 0,01$. Perspektivmeldingen 2014 antar at gjennomsnittlig BNP-vekst per innbygger i samme område i tidsrommet 2014-2060 vil ligge på 1,3 prosent pr. år. Hagenutvalget anbefaler å bruke denne satsen til realprisjustering av enhetspriser som stammer fra betalingsvillighetsundersøkelser, altså $p = 0.013$.

$(r, g, p) = (0,04; 0,01; 0,013)$:

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,984$$

$$\rho = 0,0165$$

$$\rho^{-1} = 60,65$$

$(r, g, p) = (0,03; 0,01; 0,013)$:

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,993$$

$$\rho = 0,0067$$

$$\rho^{-1} = 148,93$$

$(r, g, p) = (0,02; 0,01; 0,013)$:

$$\frac{1}{1+\rho} = 1,003$$

$$\rho = -0,0031$$

$$\rho^{-1} = -326,88$$

$(r, g, p) = (0,04; 0,01; 0)$:

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,971$$

$$\rho = 0,0297$$

$$\rho^{-1} = 33,67$$

$$(r, g, p) = (0,03; 0,01; 0):$$

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,9806$$

$$\rho = 0,0198$$

$$\rho^{-1} = 50,5$$

$$(r, g, p) = (0,02; 0,01; 0):$$

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,9902$$

$$\rho = 0,0099$$

$$\rho^{-1} = 101$$

$$(r, g, p) = (0,04; 0; 0):$$

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,9615$$

$$\rho = 0,04$$

$$\rho^{-1} = 25$$

$$(r, g, p) = (0,03; 0; 0):$$

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,9709$$

$$\rho = 0,003$$

$$\rho^{-1} = 33,33$$

$$(r, g, p) = (0,02; 0; 0):$$

$$\frac{1}{1+\rho} = 0,9804$$

$$\rho = 0,02$$

$$\rho^{-1} = 50$$

3.2 ANVENDELSE PÅ KVU OG KS1 AV OSLONAVET

Vi regner 2017 som henføringsår og analyseår.²⁵ Det betyr at renta går fra 4 prosent til 3 prosent etter 2057, og videre til 2 prosent etter 2092. g og p vil forutsetningsvis være den samme i hele analyseperioden, og lik i KVU og KS1. Videre veit vi at vi har ulikt åpringsår i KVU og KS1, nemlig 2022 og 2030, og at vi har ulike forutsetninger om levetid – 75 år i KVU og 40 år i KS1. Det gir følgende atskilte perioder for hver av de to analysene:

KVU:

[2018-2022] 5 år, ingen nytte, neddiskontering til 2017 med $r = 4$

[2023-2057] 35 år, nytte neddiskontert til 2022 med $r = 4$

[2058-2092] 35 år, nytte neddiskontert til 2057 med $r = 3$

[2093-2097] 5 år, nytte neddiskontert til 2092 med $r = 2$

Den neddiskonterte nytten i hver periode må diskonteres videre ned trinn for trinn til år 2017. Til dette formålet innfører vi funksjonen $R(\rho, i)$:

$$(3) \quad R(\rho, i) = \left(\frac{1}{1 + \rho} \right)^i$$

Her er naturligvis ρ den justerte kalkulasjonsrenta og i er antall år i perioden. Om det trengs, kan vi bruke regneregelen $R(\rho, j) \cdot R(\rho, k) = R(\rho, jk)$.

La ρ_4 være den justerte kalkulasjonsrenta med $r = 4$, ρ_3 den justerte kalkulasjonsrenta med $r = 3$, og ρ_2 den justerte kalkulasjonsrenta med $r = 2$.

Samlet nytte over hele analyseperioden blir nå $V(KVU)$:

$$(4) \quad V(KVU) = R(\rho_4, 5) \cdot \Delta(\rho_4, 35) + R(\rho_4, 40) \cdot \{ \Delta(\rho_3, 35) + R(\rho_3, 35) \cdot \Delta(\rho_2, 5) \}$$

I første periode (fra 2017 til 2022) er det ingen nytte. I andre periode er det nytte over 35 år, som er diskontert videre til 2017. I tredje periode, også den på 35 år, blir 3 prosent kalkulasjonsrente brukt under til neddiskonteringen til 2057, og hele beløpet er henført til 2017 ved hjelp kalkulasjonsrenta på 4 prosent. I siste periode er 2 prosent brukt til neddiskonteringen til 2092, deretter brukes produktet av $R(\rho_3, 35)$ og $R(\rho_4, 40)$ for å føre det hele 75 år bakover i tid til 2017.

²⁵ Vi laget eksemplet i den tru at analyseår og henføringsår skulle endres til 2017. Det viste seg at vi beholdt 2016. Det har så godt som ingenting å si for resultatet.

Fordelen med metoden er at vi, sjøl i dette kompliserte tilfellet, bare har seks tall å beregne, og de kan beregnes med lommekalkulator om man vil.

KS1:

For KS1 er levetida bare 40 år og periodeinndelingen enklere:

[2018-2030] 13 år, ingen nytte, neddiskontering til 2017 med $r = 4$

[2031-2057] 27 år, nytte neddiskontert til 2030 med $r = 4$

[2058-2070] 13 år, nytte neddiskontert til 2057 med $r = 3$

Nåverdien blir:

$$(5) \quad V(KS1) = R(\rho_4, 13) \cdot \Delta(\rho_4, 27) + R(\rho_4, 40) \cdot \Delta(\rho_3, 13)$$

Vi kan tilnærmet regne med at alle elementer i nyttekostnadsregnestykket er proporsjonale med antall trafikanter. Siden vi også har antatt at trafikkveksten er like stor som befolkningsveksten, beholder vi $g = 0,01$ for all nytte. Derimot skiller vi mellom elementer som er utsatt for realprisvekst og elementer som ikke er det. De førstnevnte er spesielt nytte av spart reisetid, der vi har $p = 0,013$. Altså får vi to beregninger (en for tidsnytte og en for annen nytte) for hver av de to analysene, KVVU og KS1.

Resultatene er gjengitt i tabell 1. Vi ser at tidelementene rundt regnet er 50 prosent større enn de andre elementene. Det gjelder både KVVU og KS1. Dessuten er den neddiskonterte nytten rundt 70-80 prosent høyere i KVVU enn i KS1. En del av denne virkningen, ca. 20 prosentpoeng, skyldes at KS1 antar seinere åpningsår.

Tabell 1 Justerte diskonteringsfaktorer i KVVU og KS1

| | Tid | Annet |
|------|------|-------|
| KVVU | 42,6 | 27,6 |
| KS1 | 23,6 | 16,1 |

Men sjøl med samme åpningsår er differansen mellom KVVU og KS1 – eller mellom Jernbanedirektoratets og SVVs diskonteringsfaktorer – betydelig. Og den er uten grunnlag. Som vi har vist, er ulik levetid nemlig ikke noe argument for ulik analyseperiode.

VEDLEGG 16 REFERANSEDOKUMENTER

- Angell, T. (2013). Enhetskostnader til utredningsformål, trikk og t-bane. Oslo: Ruter.
- Akershus fylkeskommune og Oslo kommune (2015). Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus.
- Börjesson, M., & Eliasson, J. (2012). The value of time and external benefits in bicycle appraisal. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(4), 673-683.
- Concept-programmet (2007). Flermålsanalyser i store statlige investeringsprosjekt. Concept rapport nr. 18. Institutt for bygg, anlegg og transport.
- Denstadli, Vågane (2014). Håndverkertransporter i by: Volum- og strukturestimer. TØI 1336/2014.
- Dovre Group, TØI (2013). Intercitystrekningene. Kvalitetssikring av beslutningsunderlag for konseptvalg (KS1).
- Eliasson m. fl. (2012). Accuracy of congestion pricing forecasts. CTS Working Paper 2012:31
- Finansdepartementet (2012) Samfunnsøkonomiske analyser, NOU 2012:16
- Finansdepartementet (2014) Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. Rundskriv R-109/2014.
- Finansdepartementet (2008). Veileder nr. 3 Felles begrepsapparat KS1.
- Finansdepartementet (2008). Veileder nr. 6 Kostnadsestimering.
- Finansdepartementet (2010). Veileder nr. 8 Nullalternativet.
- Finansdepartementet (2010). Veileder nr. 9 Utarbeidelse av KVU/KL dokumenter.
- Finansdepartementet (2010). Veileder nr. 10 Målstruktur og måloppnåelse.
- Finansdepartementet (2010). Veileder nr. 11 Konseptvalg og detaljering.
- Finansdepartementet (2015). Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Dovre Group AS og Transportøkonomisk institutt.
- Finansdepartementet (2014). Rundskriv R-109/2014. Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv.
- Flügel, S., Hulleberg, N. (2016). Trenklin 2 – Gjennomgang av modellen og drøfting av anvendelsesområde. TØI Rapport 1534/2016. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Fridstrøm, L., Alfsen, K. H. (2010). Vegene mot klimavennlig transport. TØI Rapport 1321/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Hauge, K.E. (2010) Dokumentasjon av revidering av virkningsberegninger av enklere kollektivtiltak. Arbeidsdokument ØL/2272/2010, TØI.

Helse- og Omsorgsdepartementet (2015). Folkehelsemeldingen. Meld. St. 19 (2014-2015).

Jernbanedirektoratet (2017), Tilbakemelding om konseptene K3, K4 og spørsmål sendt 17.02.2017. Notat datert 3.3.2017.

Jernbanedirektoratet (2017), Om K4. Notat datert 15.2.2017.

Jernbanedirektoratet (2017), Hva skal til for å gjøre K4 i KVU Oslo-navet «kjørbar»? Notat datert 13.2.2017.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Konseptvalgutredning for økt transportkapasitet inn mot og gjennom Oslo. Hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Samfunnsøkonomisk analyse K3A. Vedlegg til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Usikkerhet – infrastruktur K3A. Vedlegg til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Teknisk økonomisk plan (TØP). Vedlegg til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Transportanalyser og modellberegninger K3A. Vedlegg til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Prosess. Vedlegg til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Kostnadsestimat K3A. Notat til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Tegninger teknisk-økonomisk plan. Notat til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Second opinion (Utenlandske eksperter). Notat til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. S-bane (Utenlandske eksperter). Notat til hovedrapport.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Behovsanalyse. Delrapport 1.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Verksted I: Behov, mål og krav. Vedlegg til Behovsanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Situasjonsbeskrivelse. Vedlegg til Behovsanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Mål og krav. Delrapport 2.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Konseptmuligheter. Delrapport 3.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Verksted 2a. Vedlegg til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Verksted 2b. Vedlegg til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Eksterne innspill. Vedlegg til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Studieturrapport. Vedlegg til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Silingsprosessen. Vedlegg til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Benchmarking Oslo vs. other European cities. Notat til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. A toolbox for achieving a high-quality PT-network. Notat til Konseptmuligheter.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Konseptanalyse. Delrapport 4.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Samfunnsøkonomisk analyse. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Usikkerhet nytte og samfunnsøkonomi. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Usikkerhet - infrastruktur. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Usikkerhet – infrastruktur K1-K4. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Transportanalyser og modellberegninger. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Gåing og sykling i konseptene. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Byutvikling og bymiljø. Vedlegg til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Ikke prissatte konsekvenser: Konsekvenser i anleggsfasen. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Ikke prissatte konsekvenser: Kultur-, natur- og nærmiljø. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Ikke prissatte konsekvenser: Støy og vibrasjoner. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Kostnadsestimat. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Kostnadsestimat K1-K4. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Nullvekstmålet og rolledeling. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Transportanalyser – forutsetninger og premisser. Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Inconsistencies (Utenlandske eksperter). Notat til Konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. RAMS-analyse. Notat til konseptanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Godstrafikk på bane. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Kapasitetsanalyse: Godstrafikk gjennom navet. Notat til Godstrafikk på bane.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Optimalisering av personbiltrafikken: Er økt bilbelegg mulig?. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Kapasitet og rullende materiell. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Kapasitet og rullende materiell (Utenlandske eksperter). Notat til Kapasitet og rullende materiell.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Minimum demand (Utenlandske eksperter). Notat til Kapasitet og rullende materiell.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Nye fellestunneler og samtidig utbygging. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Innerstrekningene av Hovedbanen, Østfoldbanen og Drammensbanen. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Ytterstrekninger: Baner som ikke inngår i InterCity. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Bussterminaler. Spesialanalyse.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Bus terminals (Utenlandske eksperter). Notat til Bussterminaler.

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Konvensjonelle drivemetoder. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. utfordringer og erfaringer med driving av tunneler i Oslo-området. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Tunnelboremaskiner. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Vurdering av tidligere konsepter og løsninger. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVVU Oslo-Navet. Jernbaneløsninger. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Trikkeløsninger. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. T-baneløsninger. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Bussløsninger. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Kollektivknutepunkt. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2015). KVU Oslo-Navet. Utvidelse av Lysaker stasjon. Grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP).

Jernbaneverket, Statens vegvesen og Ruter (2016). KVU Oslo-Navet. Behandling av høringsuttalelser.

Jernbaneverket (2016), Traséutredning (Oslo S) Skøyen-Lysaker. Revisjon 3

Jernbaneverket (2015). Metodehåndbok – samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen.

Jernbaneverket (2016). NTP 2018-2029 – Jernbaneverkets innspill til planforslaget. Samfunnsøkonomiske analyser. R2027 Østlandet.

Jernbaneverket (2015). Rutemodell 2027. Fase 3 – utvikling og anbefaling av rutemodeller. Oppsummeringsrapport.

Jernbaneverket (2014). Rutemodell 2027. Fase 2 – utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter. Hovedgrep for togtilbudet på Østlandet.

Jernbaneverket (2014). Rutemodell 2027. Fase 2 – utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter. Tilbudskonsept for Østlandet.

Jernbaneverket (2014). Rutemodell 2027. Fase 2 – utvikling og anbefaling av tilbudskonsepter. Persontrafikk utenom Østlandet og godstrafikk.

Kroes, E., Kouwenhoven, M., Debrincat, L., & Pauget, N. (2013). On the value of crowding in public transport for Ile-de-France. International Transport Forum Discussion Paper.

Madslie m. fl (2005). Utvikling av regionale modeller for persontransport i Norge. TØI rapport 766/2005

Madslie, Kwong (2015). Klimagasseffekter ved ulike tiltak og virkemidler i samferdselssektoren – transportmodellberegninger. TØI 1427/2015.

Madslie og Kwong (2013). Bruk av transportmodeller for beregning av klimagassutslipp. Foredrag på TEMPO konferanse om Klimavennlig bytransport 28.02.2013

McKinsey & Company og Bloomberg (2016) An integrated perspective on the future of mobility.

Miljøverndepartementet (2012). Norsk klimapolitikk. Meld. St. 21 (2011-2012).

Minken, H., (2017). Trengsel om bord – en oversikt med forslag til videre arbeid. TØI Rapport 1551/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Minken, H., (2015) Samfunnsøkonomisk vurdering av innsats innen drift og vedlikehold. TØI-rapport 1460/2015.

Minken, H., (2014). Statisk trafikkteori og køprising. TØI Rapport 1314/2014. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Minken, H., (2017). Trengsel om bord – en oversikt med forslag til videre arbeid. TØI Rapport 1551/2017. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Minken, H., Dahl, G. og Steinsland, C. (2008) Samfunnsøkonomisk analyse av vedlikeholdsstrategier, oppgradering og standardheving i vegnettet. TØI-rapport 957/2008.

Minken, H., Frislid Meyer, S., Veisten, K. og Bai, Y. (2011) Samfunnsøkonomisk analyse av vedlikehold – hva trengs i etatene? TØI-rapport 1185/2011.

Minken, H., Samstad, H. (2005). Nyttekostnadsanalyser i transportsektoren: Rammeverk for beregningene. TØI Rapport 798/2005. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Nordbakke, m. fl. (2016). Slutt på lidenskapen? Endringer i førerkortandel og utvikling blant ungdom. TØI rapport 1477/2016

NSB (2016). NSBs alternative rutekonsepter for Østlandet i 2027.

NSB (2016). Årsrapport 2015.

OECD/International Transport Forum (2016) Shared mobility, innovation for livable cities.

Oslo kommune (2014). Oslo sykkelstrategi 2015-2025 – slik skal Oslo bli en bedre sykkelby.

Oslo kommune (2014). Oslo sykkelstrategi 2015-2025 – slik skal Oslo bli en bedre sykkelby.

Oslopakke 3-Sekretariatet (2016). Revidert Oslopakke 3: Effekter på trafikk, miljø og samfunn. Oktober 2016.

PROSAM (2015). Reisevaner i Osloområdet. En analyse av den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14. PROSAM rapport nr 218

PROSAM (2016-1). Bedre samsvar mellom modell og virkelighet, RTM23+. PROSAM rapport nr 312

PROSAM (2016-2). Forbedring av Tramod_by basert på RVU 2013/2014. PROSAM rapport nr 220

PROSAM (2016-3). Grunnlag for evaluering av RTM23+. PROSAM rapportnr. 223.

Ramjerdi, F., Flügel, S., Samstad, H., & Killi, M. (2010). Den norske verdsettingsstudien – Tid. TØI Rapport 1053B/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Rekdal m fl. (2013) Tramod_by Del 1. Etablering av et nytt modellsystem. Rapport nr 1203. Revidert utgave 2013. Møreforskning

Rekdal (2016). Congtras.mac – Tester med RTM23+. MFM arbeidsdokument. Utkast 260816. Møreforskning Molde.

Ruter (2015). M2016 – Fra dagens kollektivtrafikk til morgendagens løsninger.

Ruter (2016). Årsrapport 2015.

Ruter og Sporveien (2013). Konseptvalgutredning for anskaffelse av nytt signal- og sikringsanlegg for T-banen i Oslo.

Samferdselsdepartementet (2016). Kostnadsestimering av veg- og jernbaneprosjekter.

Samferdselsdepartementet (2013). Nasjonal transportplan 2014-2023. Meld. St. 26 (2012-2013).

Sporveien (2015). Årsrapport 2014.

Sporveien (2016). Styringsdokument CBTC-anlegg for T-banen i Oslo.

Statens vegvesen, Jernbaneverket, Oslo kommune og Akershus fylkeskommune (2016). Oslopakke 3 – Handlingsprogram 2017-2020, Forslag fra styringsgruppen for Oslopakke 3.

Statens Vegvesen (2014). Håndbok V712 – Konsekvensanalyser.

Steinsland (2015). Bomavvisning i RTM. TØI arbeidsdokument 50772/2015.

Strand, Engebretsen, m. fl. (2013). Transportmessige konsekvenser av utbyggingsalternativene i Plansamarbeidet for Oslo og Akershus. TØI rapport 1267/2013

van Wee, B., & Börjesson, M. (2015). How to make CBA more suitable for evaluating cycling policies. *Transport Policy*, 44, 117-124.

Veisten, K., Flügel, S., Ramjerdi, F. (2010). Den norske verdsettingsstudien. Helseeffekter – gevinster ved sykkel og gange. TØI Rapport 1053F/2010. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Veisten, K., Flügel, S., Ramjerdi, F., & Minken, H. (2011). Cycling and walking for transport: Estimating net health effects from comparison of different transport mode users' self-reported physical activity. *Health economics review*, 1(1), 3.

Wardman, M., & Whelan, G. (2011). Twenty years of rail crowding valuation studies: evidence and lessons from British experience. *Transport Reviews*, 31(3), 379-398.

Dovre  GROUP tØi