



KVU OSLO- NAVET

RAMS-analyse

Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)

Ferdigstilt: 8. mai 2015

Prosjekt: KVU Oslo-Navet

Forfattere: Mari Fagerjord, Sofie Gustafson, Jon Mikkel Haugen,
Norconsult AS

Prosjektkontakt: Nina Tveiten, KVU-staben

Vedlegg til: Konseptanalyse. Delrapport 4

Sammendrag:

Dette notatet er et arbeidsdokument som beskriver resultatene fra en RAMS-analyse gjennomført for de ulike konseptene og driftsartene i KVU Oslo-Navet. Denne analysen er en del av vurdering av krav 3 for prosjektet: "Transportsystemet skal være sikkert, trygt og pålitelig"

Innhold

Innledning	2
Bakgrunn.....	2
Formål.....	2
Avgrensninger.....	2
Forutsetninger	3
RAMS-mål og krav	3
Metodikk	5
Møtedeltakere	6
RAMS-analyse	7
Gåing og sykling.....	7
Buss	8
Trikk	9
T-bane	10
Jernbane.....	11
Felles infrastrukturiltak for alle konsepter K1 – K4.....	12
Hovedtrekk fra analysemøtet.....	13
Anbefalinger:	13
K1 – Trikk- og busskonseptet	14
Hovedtrekk fra analysemøtet.....	15
Anbefalinger:	15
K2 – T-banekonseptet	16
Hovedtrekk fra analysemøtet.....	17
Anbefalinger:	17
K3 - S-bane og T-banekonseptet.....	18
Hovedtrekk fra analysemøtet.....	19
Anbefalinger:	20
K4 – Jernbane og T-banekonseptet	21
Hovedtrekk fra analysemøtet.....	22
Anbefalinger:	22
Videre arbeid.....	23
Oppsummering og konklusjon	23
Referanser	25
Appendix 1	26
Appendix 2	30

Innledning

Bakgrunn

Samfunnsmålet til KVV Oslo-Navet er «Et bærekraftig transportsystem i hovedstadsområdet som tilfredsstillende behovet for person- og næringstransport i et langsiktig perspektiv». Et av kravene som er utledet av dette målet er at «Transportsystemet skal være sikkert, trygt og pålitelig». Dette notatet vurderer sikkerhet og pålitelighet, inklusiv tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet for de ulike konseptene som analyseres.

Vurderingen er gjort på et overordnet nivå. I eventuell videre planlegging og prosjektering kommer det krav til «RAMS-prosesser» for skinnegående transportsystemer, Risiko og Sårbarhetsanalyser (ROS) i henhold til Plan og bygningsloven, samt Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA) i henhold til Byggherreforskriften.

RAMS står for Reliability, Availability, Maintainability and Safety, altså pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet.

Formål

Det overordnede formålet med RAMS-arbeidet for KVV Oslo-Navet er å sikre at det ferdige systemet blir sikkert og pålitelig med høy oppetid, at det er vedlikeholdsvennlig og har høy tilgjengelighet.

Det spesifikke formålet for denne RAMS-analysen er å identifisere farer og eventuelle utfordringer knyttet til vedlikeholdbarhet og sårbarhet for feil for de ulike konseptene.

Avgrensninger

Det er gjennomført en overordnet analyse tilpasset nivået på utredningen. Det er fokusert på å identifisere farer, utfordringer knyttet til vedlikehold og sårbarhet for feil i de ulike konseptene.

Sannsynlighet for og konsekvens av identifiserte farer er ikke vurdert.

Analysen er avgrenset til ferdig bygget system i drift og det er fokusert på forskjellene mellom K1, K2, K3 og K4. Dette er gjort for lettere å kunne differensiere mellom konseptene i den senere silingsfasen.

I analysen er det ikke vurdert risiko knyttet til S-bane (K3). Innføring av en «hybrid mellom T-bane og lokaltog» som skal trafikkere på samme infrastruktur som konvensjonelle jernbanetog, vil kreve egne risikoanalyser og sannsynligvis regelverksendringer. I praksis betyr denne avgrensningen at S-bane i denne analysen er vurdert som ordinær lokaltogtrafikk.

Forutsetninger

Det foreligger en rekke forutsetninger i KVU Oslo-Navet som også gjelder for denne analysen. Spesielt relevant for RAMS-arbeidet er forutsetningene om at eksisterende infrastruktur kan benyttes som i dag, eller med økt kapasitet dersom signalanlegg og øvrige tekniske forhold tillater dette.

Nye trikkelinjer forutsettes prioritert i alle kryss med vei. Det forutsettes at busser kjører i kollektivfelt innenfor bussterminalene rundt indre by.

RAMS-mål og krav

KVU Oslo-Navet utreder framtidige konsepter for kollektivtrafikk i hovedstadsområdet der hvert konsept består av kombinasjoner av ulike driftsarter. RAMS-målene bør derfor baseres på et systemperspektiv i tillegg til målene for hver enkelt driftsart. For å oppnå robusthet i nettverket må ingen feil på ett system påvirke et annet og for å skape redundans bør det være mer enn én vei mellom to punkter i nettet.

Hver driftsart må være robust og kunne håndtere de vanligste avvikene. Videre er det ulike sikkerhetskrav til de forskjellige driftsartene. Definerede mål og krav for sikkerhet og RAM er presentert nedenfor.

Sikkerhet

Jernbaneverket har tre typer kriterier knyttet til risiko definert i Sikkerheshåndboken (1), og samtlige skal være oppfylt:

- Akseptkriteriet for samfunnsrisiko er 11 drepte pr. år
- Akseptkriteriet for individuell risiko for 2. person og 3. person er 10^{-4} (sannsynlighet for død pr. år)
- ALARP (as low as reasonably practicable) er at alle tiltak som med rimelighet kan iverksettes skal iverksettes

Sporveiens sikkerhetsmål for strekningsanalyser er definert i "Krav til risikoanalyse og akseptkriterier" (2):

- Ikke uakseptabel risiko for topphendelser. Uakseptabel risiko motsvarer rødt område i Sporveien sin risikomatrise
- PLL (Potential Loss of Life) lavere enn 2 dødsfall pr. milliard passasjer-kilometer

Statens vegvesen arbeider etter nullvisjonen som er en visjon om et transportsystem som ikke fører til tap av liv eller varig skade. Visjonen er vektlagt i Nasjonal transportplan for 2006–2015 og 2010–2019 samt i de årlige statsbudsjetter.

RAM (Reliability, Availability, Maintainability)

Jernbaneverkets setter krav til punktlighet, regularitet og oppetid (3).

Punktlighet er definert som antall tog som er i rute til endestasjon (innen 4 min).

Regularitet er andel tog som ikke blir innstilt i henholdt til ruteplan.

Oppetid er forsinkelsesnivået i togtrafikken.

Måltall for punktlighet, regularitet og oppetid på jernbanenettet i Norge i 2023 er vist i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1 Måltall for punktlighet, regularitet og oppetid på jernbanenettet i Norge i 2023 (3)

Parameter	Målsetning 2023
Punktligheit for Gardermobanen i %	95,0
Punktligheit for persontog i %	90,0
Punktligheit for godstog i %	90,0
Oppetid i %	99,3
Regularitet for persontog	99,2

Det pågår store utbygginger av jernbanen i Norge. Blant annet planlegges flere InterCity strekninger som vil gå gjennom Oslo. Kravene for 2030 er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Måltall for punktlighet, regularitet og oppetid på InterCity-strekningene i 2030 (4)

Måltall pålitelighet	Måltall InterCity, etter at ny infrastruktur er tatt i bruk (2030)
Punktligheit	Minst 95 % av alle persontog kommer fram i rett tid (innenfor 3:59 min) Minst 95 % av alle godstog kommer fram i rett tid (innenfor 5:59 min)
Regularitet	99,2 %
Oppetid	99,6 %

Ved utbygging av ny infrastruktur for Jernbanen i hovedstadsområdet må denne tilfredsstillende pålitelighetskravene for InterCity-strekningene da disse togene skal gjennom Oslo.

Sporveien har ikke definert tilsvarende tall. Deres overordnede mål, som ble presentert i møte 24.10.14, er at trikk og T-bane må ha den RAMS-ytelsen som gjør dem attraktive for kunden.

Statens vegvesen har ingen spesielle RAM-krav for veinettet som helhet. Det jobbes med å utvikle et RAM-program for tunneler for å sikre god tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet på disse. Dette vil bli inkludert i den nye revisjonen av Håndbok N500 - vegtunneler.

Hva gjelder vedlikeholdbarhet, er det ikke uttalte krav eller mål fra noen av selskapene. En generell trend er at driftsdøgnet utvides, det forventes økt behov for transport også om natten. Dette kan bety at det blir mindre tid til vedlikehold på infrastrukturen. Både Jernbaneverket og Sporveien ønsker av den grunn at det velges systemer og komponenter med høy pålitelighet og lavest mulig vedlikeholdsbehov.

Metodikk

Det er ingen krav til hvordan RAMS skal inkluderes i en KVVU. Det er heller ikke gitt hvordan en skal jobbe med RAMS i et nettverk med mange driftsarter.

Det er valgt å fokusere på to ulike nivåer i RAMS-arbeidet:

- 1) Tilgjengelighet og pålitelighet for trafikanten. Her vurderes det om nettverket er robust slik at den reisende kommer seg til og fra reisemålet og til rett tid.
- 2) Tilgjengelighet, pålitelighet og vedlikeholdbarhet for hver driftsart.

Sikkerhet er vurdert for den reisende og for forbipasserende.

Som følge av at nye infrastrukturtiltak kun er på konseptnivå, er det ikke hensiktsmessig å vurdere sikkerhet eller RAM-ytelse opp mot gitte akseptkriterier. Til det er mulighetene for variasjon i utforming av alternativene for store.

Det er derfor valgt å identifisere farer og problemstillinger som må ivaretas ved videre planlegging og prosjektering av infrastrukturtiltakene.

Det har blitt avholdt innledende møter med formål å avklare hvordan RAMS skal håndteres i prosjektet, og hvilke mål, krav og forutsetninger de ulike aktørene har. Samtlige møter er referatført. I tillegg har det blitt avholdt et tidlig analyse møte for å identifisere fordeler og utfordringer med konseptene som forelå før siling.

Det ble avholdt et RAMS-analyse møte hos Norconsult i Sandvika 04. mars 2015.. Dette møtet danner grunnlaget for denne analysen. Identifiserte farer og tiltak er dokumentert i egne skjemaer. Møtet startet med en overordnet analyse av hver driftsart da det er en del farer og RAM-forhold som alltid gjelder, uavhengig av konsept eller trasé. Gåing/sykling, buss, trikk, T-bane og tog ble derfor analysert med fokus på sikkerhet og vedlikehold samt forhold som kan føre til at veien/banen blir stengt og dermed påvirker tilgjengelighet og pålitelighet. Videre ble de aktuelle konseptene analysert med hensyn til sikkerhet, sårbarhet for feil, vedlikeholdbarhet og pålitelighet/tilgjengelighet. Denne rapporten har samme oppbygging som analyse møtet.

Farer og anbefalte tiltak fra analysen overføres prosjektets farelogg og bringes videre til eventuelle senere planfaser der det må jobbes mer med dette.

Møtedeltakere

Deltakere i analysemøtet 04.03.2015:

Nina Tveiten, Jernbaneverket, KVVU-staben
Tor Lindqvist, Jernbaneverket, KVVU-staben
Pernille Parmer, Vista-Analyse
Snorre Slapgård, Aas-Jakobsen
Sven Narum, Via Nova
Anders Hartmann, Norconsult, Plan
Bente Gjerstad, Norconsult, RAMS
Finn Mellum, Norconsult, Plan
Jon Mikkel Haugen, Norconsult, RAMS
Lars-Petter Nesvåg, Norconsult, Jernbane
Mari Fagerjord, Norconsult, RAMS
Marit Synnes Lindseth, Norconsult, Plan
Ole Jakob Martinsen, Norconsult, Jernbane
Sofie Gustafson, Norconsult, RAMS

Som det framkommer av deltakerlisten, var det ingen representanter fra driftsorganisasjonene eller fra administrasjonsselskapet Ruter. Disse må involveres i eventuelle framtidige planfaser.

RAMS-analyse

I dette kapitlet presenteres først de generiske farene og anbefalingene pr. driftsart, det vil si det som vil gjelde for driftsarten uavhengig av hvor eventuelle traséer blir lagt.

Deretter presenteres «Felles infrastrukturtiltak», det vil si de infrastrukturtiltakene som inngår i alle konseptene. Identifiserte farer og tiltak som ligger i felles infrastrukturtiltak gjelder alle konseptene.

Til slutt presenteres farer og utfordringer ved hvert enkelt konsept (K1–K4).

Gåing og sykling

Den største faren med gåing og sykling er konflikt med andre driftsarter.

Syklister ferdes ofte i veibanen eller på fortauet og dermed øker faren for kollisjon med øvrig trafikk. Spesielt vintertid kan det være utfordrende å bruke gang- og sykkelveier fordi disse ikke driftes tilstrekkelig godt.

Snø fra veibanen som lagres i gang- og sykkelveien, og glatt underlag utgjør en sikkerhetsrisiko og er en utfordring for tilgjengeligheten. Videre er det ikke uvanlig at gang- og sykkelveien brukes til parkering av biler, hvilket ytterligere reduserer tilgjengeligheten. Sykling i gater med trikkeskinner medfører en fare for den syklende ved at hjulene kan sette seg fast i trikkeskinnene.

I de fleste tilfeller er sykling og gåing fleksibelt; ved vedlikehold av gang/sykkelvei er det, sammenlignet med de andre driftsartene, lett å finne omkjøringsveier hvilket fører til høy pålitelighet og god tilgjengelighet.

Anbefalinger:

- Separate traseer for å minimere konflikt med andre driftsarter
- God utforming av kryss for å unngå kollisjoner
- Prioritert vedlikehold, herunder strategi for snølagring ved snørydding, slik at ikke sykkel- og gangveier blir utilgjengelige
- God utforming av gang/sykkelvei ved stoppesteder for buss for å unngå påkjørsel
- Etablering og skilting av midlertidig trasé ved stenging av gang/sykkelvei

Buss

Buss som deler trasé med øvrig trafikk, har høyere sannsynlighet for kollisjoner og påkjørsler enn de skinnegående driftsartene. I tillegg er de sårbare for forsinkelser i rushtid og ved hendelser som skaper kø på veinettet. Menneskelige feil hos bussjåfør og øvrige trafikanter er også en sikkerhetsutfordring for buss. Disse forholdene bedres når det tilrettelegges med egne busstraseer.

Det er forholdsvis enkelt å erstatte en buss med en annen både ved reparasjon av selve kjøretøyet og ved vedlikehold av veibanen. Ved stengt vei kan bussen relativt enkelt, sammenlignet med skinnegående trafikk, finne en ny trasé. Dermed kan god pålitelighet og tilgjengelighet opprettholdes. Samtidig kan dette påvirke både sikkerhet og tilgjengelighet både for bussen og øvrig trafikk, ved at det kan bli blandet trafikk på veier som til vanlig har separerte traseer.

Når bussen deler veibane med øvrig trafikk kan det oppstå sikkerhetsutfordringer ved stoppesteder og trafikkork som påvirker tilgjengelighet og pålitelighet for alle trafikanter.

Brann i buss i tunnel er en lite sannsynlig hendelse, men konsekvensene kan bli svært store. Buss har ikke de samme materialkravene for å hindre brann som tog og t-bane har.

Anbefalinger:

- Separat trasé for buss
- Fokus på utforming av stoppesteder for å unngå farlige situasjoner. Ensidige stoppesteder med kryssing av motgående trafikk bør unngås. Sykkelveier som går forbi busslommer/holdeplasser er også identifisert som en fare og bør unngås.

Trikk

I store deler av trikkenettet i Oslo deles trasé med annen trafikk, noe som øker faren for kollisjon og påkjørsler. Spesielt utfordrende er dette i veikryss og rundkjøringer der trikken har forkjørsrett. Uaktksomhet og dårlig sikt kan føre til kollisjoner. Trikkeskinnene er dessuten en utfordring for syklister med hensyn til sikkerhet, framkommelighet og komfort.

Buss og trikk deler de samme arealene, men i forhold til buss har trikk jevnere kjøring som medfører bedre komfort og sikkerhet ombord.

Objekter i banen, for eksempel feilparkerte biler og sykler, samt utilstrekkelig vedlikehold av skinner og vogner kan føre til avsporing og/eller kollisjon med stengt bane som resultat. Ved stengt bane er trikken ikke like fleksibel som buss til å skifte trasé. Det fører til større konsekvenser for tilgjengelighet og pålitelighet sammenlignet med buss. Når trikken kan erstattes med buss vil ikke den reisende oppleve at tilgjengeligheten er dårligere.

Anbefalinger:

- Separat trasé for trikk
- Trikk og plattform på samme høyde slik at nivåforskjeller unngås
- Unngå traseer gjennom rundkjøringer

T-bane

I motsetning til buss og trikk går T-banen i egen trasé uten konflikt med øvrig trafikk, med unntak av enkelte planoverganger på Holmenkollbanen. Videre har T-bane et signalsystem som reduserer sannsynligheten for sammenstøt. Det kjøres kun på sikt i avvikssituasjoner. Sikkerhetsnivået henger sammen med at et T-banetog kan transportere mange passasjerer samtidig.

Mye av trafikken går i tunnel. Dette gir T-banen som system et noe annerledes risikobilde enn trikk og buss. Det er lav sannsynlighet for hendelser, men konsekvensene kan bli store som følge av at det er mange mennesker involvert og at rømning og redning er vanskeligere enn for systemer i dagen. Spesielt brann i tunneler er vanskelig å håndtere, men det nevnes i denne sammenhengen at dette også er en lite sannsynlig hendelse som følge av materialkrav til tog og infrastruktur.

I rushtid og ved tilfeller der det er ekstra mange reisende, for eksempel ved store arrangementer, kan trengsel oppstå på plattform og det kan være fare for at personer faller ned i sporet.

Som følge av de store menneskemengdene som forflytter seg innenfor et lukket område, kan terrorhandlinger og trusler være mer sannsynlig på T-bane enn på buss og trikk.

Angående tilgjengelighet og pålitelighet, er det utfordrende å finne alternative veier når deler av banen må stenges. Det er i tillegg utfordrende å finne erstatning for innstilte avganger på grunn av den store mengden reisende som skal få alternativ transport.

Anbefalinger:

- Tett samarbeid med nødetater i videre prosjektering for å finne gode løsninger for evakueringsituasjoner
- Brannteknisk prosjektering og risikoanalyser av brann i tunnel og på stasjoner
- Ved stasjoner der det forventes mange reisende, må det treffes tiltak for å unngå skader som følge av trengsel

Jernbane

Som T-banen fremføres tog på uavhengig og inngjerdet trasé uten konflikter med øvrig trafikk. Jernbanen er underlagt europeiske sikkerhetskrav både for infrastruktur, rullende materiell og organisering. Jernbanens sikringsanlegg medfører stans i togtrafikk ved feil («fail-safe»), det betyr at sikkerhet er prioritert framfor tilgjengelighet. Tog kan transportere fler mennesker enn T-bane og deler linjen med godstrafikk. Dette medfører at hendelser kan ha større konsekvenser enn på T-bane. Utover dette deles utfordringer med T-bane, se forrige kapittel.

Når det gjelder tilgjengelighet og pålitelighet, skiller jernbanen seg fra de andre driftsartene ved at nedetid og forsinkelser gjennom Oslo medfører konsekvenser for togtrafikk i store deler av landet. Dette er en problemstilling som går utenfor mandatet til KVVU Oslo-Navet, men dette må hensyntas av Jernbaneverket i videre prosjektering og valg av løsninger. Det må også lages en strategi for gjennomføring av vedlikehold på jernbanen uten at dette går på bekostning av oppetidsmålet.

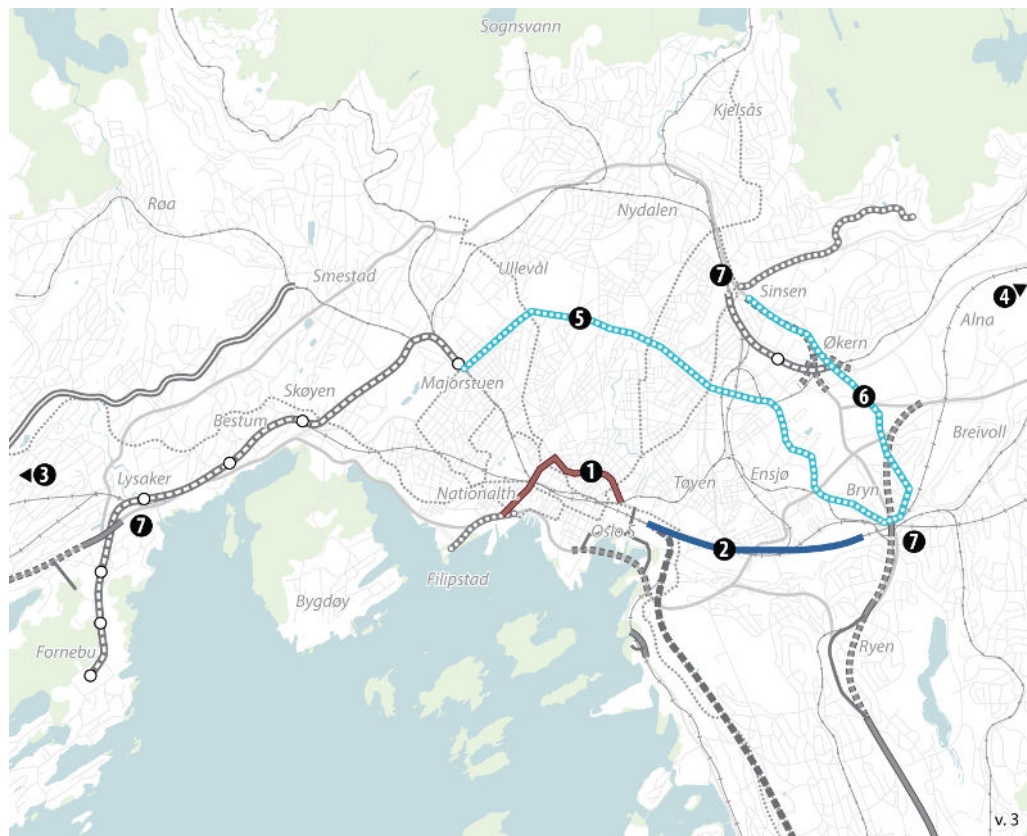
Ved nedetid på jernbanen kan alternativ transport være vanskelig å fremskaffe, da et tog har høyere kapasitet enn andre driftsarter. Dette gjelder kanskje spesielt for gods.

De generelle anbefalingene for jernbane samsvarer med anbefalingene for T-bane, se foregående kapittel.

Felles infrastrukturtiltak for alle konsepter K1 – K4

Noen infrastrukturtiltak er felles for alle konseptene. Disse er skilt ut og kalt felles infrastrukturtiltak, og analysert separat i dette kapitlet. Dette gjelder kollektivfelt på Ring 1, ombygging av Brynsbakken til retningsdrift, ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor til plattform, planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen, trikk Majorstuen–Ring 2–Grenseveien–Brynseng, trikk Sinsen–Økern–Bryn og bussterminaler rundt indre by. Dette er illustrert i Figur 1. Vendeanlegg i Asker ble ikke behandlet på RAMS-analysemøte, og er derfor ikke inkludert i analysen. Dette tiltaket er et av felles infrastrukturtiltak som ligger i Brynsbakkenpakken.

Tiltakene på jernbanen gjøres for å øke kapasitet. Trikketraseene erstatter tunge busslinjer for å øke kapasitet. Bussterminaler etableres utenfor indre by for å redusere antallet busser gjennom sentrum.



Konsepter på Trinn 4 - fellestiltak



Jernbane, stasjon, tunnel	1 Kollektivfelt Ring 1	5 Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng
T-bane, stasjon, tunnel	2 Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift	6 Trikk Sinsen - Økern - Bryn
Nye trikketraséer	3 Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor til plattform	7 Bussterminaler rundt indre by
Veiltak, tunnel	4 Planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen	
Eksisterende jernbane		
Eksisterende T-bane		
Eksisterende trikk		
Eksisterende vei		
Friområde, vann		

Figur 1 - Felles infrastrukturtiltak alle konsepter

Hovedtrekk fra analysemøtet

De største farene som ble identifisert i «felles infrastrukturtiltak» gjelder de nye trikketraseene. Ring 2 er svært trafikkert og har flere kryssende veier/gater med mye trafikk. Dette medfører fare for sammenstøt og kan også medføre problemer med framkommelighet. Når trikken gis prioritet gjennom alle kryss, vil det spesielt være biltrafikken som får redusert framkommelighet.

Det er ikke identifisert farer knyttet til tiltakene på jernbane, men egne analyser må gjennomføres ved prosjektering.

Det samme gjelder kollektivfelt på Ring 1, som er positivt for sikkerhet og framkommelighet for buss. Bussterminaler utenfor indre by anses også positivt, da det fører til at det blir færre busser gjennom sentrum. For at dette skal gi økt sikkerhet for de reisende kreves det at terminalene utformes slik at sikkerheten ivaretas og at bytte skjer til et sikkert transportalternativ.

Anbefalinger:

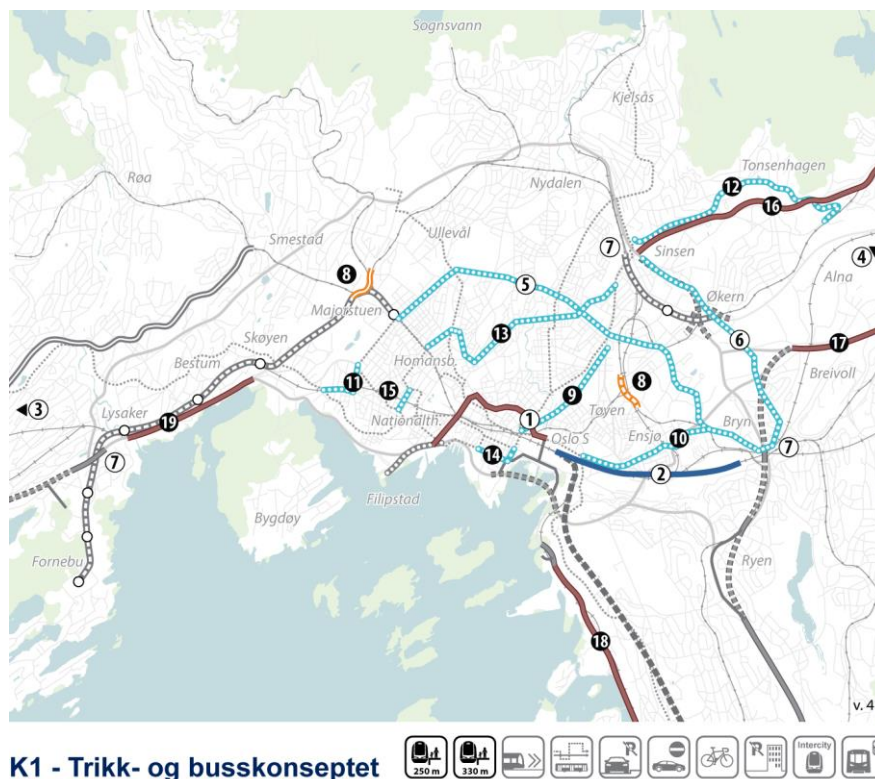
Utover de generelle farene og anbefalingene knyttet til driftsartene, anbefales følgende:

- Fokus på god utforming av gatene hvor trikken etableres for å motvirke sammenstøt med biler og påkjørsler av personer.
- Vurderinger av framkommelighet for biler, gitt at trikken mest sannsynlig vil redusere antall kjørefelt i dagens gater og skal få forkjørsrett i alle kryss.

K1 – Trikk- og busskonseptet

Konseptet som analysen er basert på er presentert grafisk i Figur 2. Infrastrukturiltakene som er vurdert i dette konseptet er tilsvinger for T-banen ved Volvat og Ensjø, 7 nye trikketraseer og 4 separate bussveier på hovedinnfartsårene inn mot de nye bussterminalene. De separate bussveiene forutsettes uavhengig av annen trafikk og trenger ikke krysse andre trafikkerte kjørefelt.

De foreslåtte trikketraseene og bussveiene har tiltaksnummer 9-19 og er vist i Figur 2. Tiltak 1-7 ligger til grunn og er vurdert separat i kapittelet om «felles infrastrukturiltak». Tanken bak konseptet er i stor grad å erstatte de tungt trafikkerte busslinjene med trikk og legge til rette for mer effektiv busstrafikk inn mot og forbi de nye bussterminalene.



Figur 2 - Tiltaksoversikt K1

Hovedtrekk fra analysen

Den mest sentrale faren som er identifisert i dette konseptet er økt overflatetraffikk. Dette vil føre til mange grensesnitt og mulige konflikter mellom ulike typer trafikanter. Spesielt kryssing med bilveier, sikkerhet for myke trafikanter og tilrettelegging for sykling må vurderes nærmere for å unngå ulykker. Samtidig er det positivt at det tilrettelegges for separate trikketraseer og bussveier for å redusere antall konflikter med biler, gående og syklende.

Trikkenettet i dette alternativet er finmasket, noe som tilsier at det ved mindre feil eller vedlikehold på delstrekninger vil være muligheter for omkjøringer eller at de reisende går til et stoppested tilhørende en annen rute. Samtidig vil noen sentrale deler av trikkenettet være sårbare for forsinkelser som følge av at flere linjer møtes.

På Jernbanetorget vil fem trikkelinjer møtes på tre dobbeltsporede trikketraseer. To traseer går nord-sør og en trasé øst-vest og krysser hverandre over Jernbanetorget. Alle de fem linjene har en maksimalfrekvens på 16 avganger i timen hver vei. Dette medfører risiko for påkjørsel av personer og utformingen må vurderes spesielt med hensyn til dette. Det er mange reisende i området som må kunne passere trikkelinjene på en sikker måte. Området er også sårbart for forsinkelser. Forsinkelse på én linje vil raskt forplante seg til andre deler av trikkenettverket.

Systemsvikt, eksempelvis ved strømstans og/eller bortfall av trafikkstyring vil ramme flere reisende og en stor andel av Oslos kollektivsystem. Det må da fremskaffes busser som alternativ.

Tilgjengeligheten for biltrafikk vil bli redusert på deler veinettet hvor nye trikketraseer bygges, da antall felt på veien vil reduseres. Høy nettverksfrekvens vil også kunne føre til problemer i lyskryss hvor trikk og bil/buss krysser, da trikken har forkjørsrett. Dette kan medføre konsekvenser for næringstransport i tillegg til personbiler.

Konseptet bygger på en utvidelse av buss og trikketilbud som anses som de minst pålitelige transportmidlene. Der frekvensen blir høy, og omkjøringsmulighetene få, vil mindre hendelser som eksempelvis feilparkerte biler eller feil på en trikk kunne føre til kødannelse.

Tilsvingene på T-banen ved Volvat og Ensjø kan gi økt fleksibilitet for grenbanene ved nedetid i fellestunnelen i forhold til dagens situasjon. Denne gevinsten er allikevel begrenset da store deler av de reisende fra grenbanene stiger av mellom Majorstuen og Tøyen. Da det hverken bygges ny jernbanetunnel eller T-banetunnel i K1 vil det bli vanskelig å øke den totale tilgjengeligheten for disse driftsartene, samt legge til rette for oppgradering og vedlikehold av eksisterende infrastruktur.

Anbefalinger:

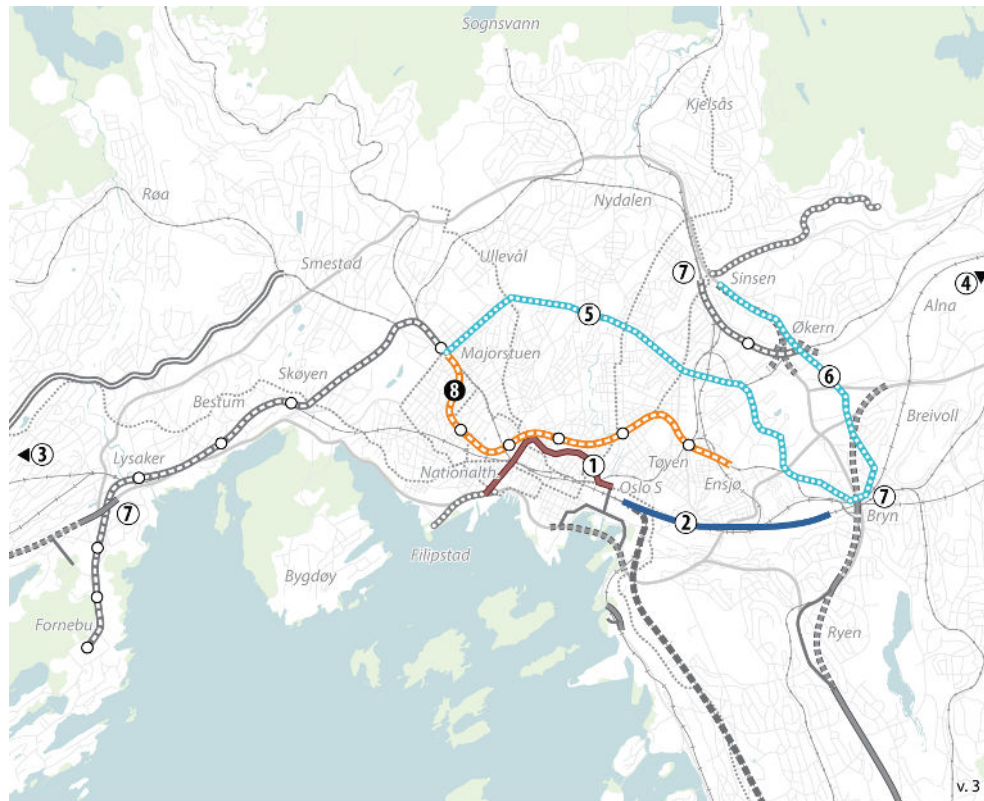
Utover de generelle anbefalingene for trikk, i eget kapittel, anbefales følgende:

- Vurdere risikoen for myke trafikanter i gatene hvor nye trikketraseer anlegges. Det bør være et særlig fokus på kryss. Jernbanetorget og Solli plass, hvor det blir henholdsvis 5 og 3 skinneganger, må vurderes særskilt.

K2 – T-banekonseptet

Konseptet som analysen er basert på er presentert grafisk i Figur 3. Det eneste infrastrukturtiltaket som er vurdert i dette konseptet, er en ny T-banetunnel mellom Ensjø og Majorstuen, se Figur 3.

Tiltak 1-7 ligger til grunn og er vurdert separat i «felles infrastrukturtiltak». Tanken bak konseptet er å øke kapasiteten på T-banenettet, herunder økt frekvens på alle grenbaner.



K2 T-banekonseptet



- Jernbane, stasjon, tunnel
- T-bane, stasjon, tunnel
- Nye trikketraséer
- Veitiltak, tunnel
- Eksisterende jernbane
- Eksisterende T-bane
- Eksisterende trikk
- Eksisterende vei
- Friområde, vann

- ① Kollektivfelt Ring 1*
- ② Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift*
- ③ Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor til plattform*
- ④ Planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen*
- ⑤ Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng*
- ⑥ Trikk Sinsen - Økern - Bryn*
- ⑦ Bussterminaler rundt indre by*

- ⑧ T-banetunnel (variant C2, via Nationaltheatret)

Figur 3 - Tiltaksoversikt K2

Hovedtrekk fra analysemøtet

Generelt satses det her på å øke kapasiteten på T-banen som erfaringsmessig er en driftsart med få ulykker.

Det vil bli tre knutepunkter på det nye T-banenettet hvor alle linjene møtes. Dette gjelder Majorstuen, Nationaltheatret og Tøyen. Det kan bli stor pågang på disse knutepunktene og hyppigere bytter for passasjerene da det vil bli færre stasjoner hvor alle linjene stopper. Dette kan føre til trengsel på knutepunktene, noe som kan medføre hendelser (eksempelvis klemskader eller at personer faller ned på sporet).

Knutepunktene vil også være sårbare for terroranslag og trusler. Ved store hendelser, hvor hele stasjonen blir stengt, kan hele T-banesystemet stoppe, i noen tilfeller også togtrafikken. Det vil være liten reservekapasitet på resten av transportsystemet ved slike hendelser.

En ny T-bane tunnel gjør at man kan stenge ned en av tunnelene mellom Tøyen og Majorstuen i avvikssituasjoner for å utføre reparasjoner, vedlikehold eller rehabilitering. Da man øker antall spor på strekningen Tøyen-Majorstuen vil kapasitetsutnyttelsen på eksisterende spor antakelig reduseres, noe som vil kunne føre til økt pålitelighet på infrastrukturen. Arealdekning på T-banen vil også øke. I tillegg vil det være mulig å oppgradere eksisterende T-banetunnel for å øke påliteligheten og tilgjengeligheten på denne.

Anbefalinger:

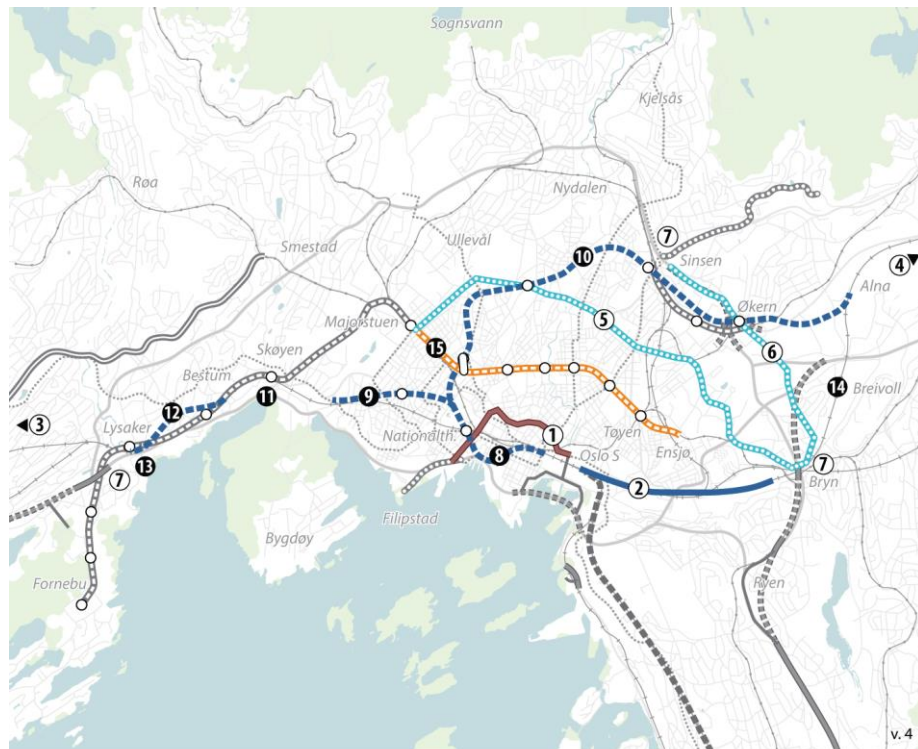
Utover de generelle anbefalingene for T-bane, i eget kapittel, anbefales følgende:

- Planlegge de tre T-bane knutepunktene nøye med hensyn til redningsinnsats og rømningsveier
- Tilstrebe uavhengighet mellom ulike driftsarter og linjer i knutepunktene slik at ikke en hendelse kan lamme all trafikk. Dette kan eksempelvis innebære brannskiller og uavhengige tekniske anlegg.

K3 - S-bane og T-banekonseptet

Konseptet som analysen er basert på er presentert grafisk i Figur 4. Infrastrukturiltakene som er vurdert for dette konseptet er ny S-banetunnel Oslo S – Nationaltheatret, S-banetunnel Nationaltheatret – Skøyen, S-banetunnel Nationaltheatret – Alna, S-banetunnel Skøyen – Lysaker, utvidelse av Lysaker stasjon fra 4 til 6 spor til plattform, tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen stasjon, ny jernbanestasjon på Breivoll og ny T-banetunnel Ensjø – Majorstuen mellom Ring 2 og Ring 3. Alle tiltak er vist i Figur 4.

Tiltak 1-7 ligger til grunn og er vurdert separat i «felles infrastrukturiltak». Tanken bak konseptet er å øke kapasiteten på både T-bane og jernbane samtidig som flatedekningen økes i indre by. Godstogtrafikk kan avvikles i både nytt og gammelt tunnellop.



K3 - S-bane og T-banekonseptet



- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Jernbane, stasjon, tunnel T-bane, stasjon, tunnel Nye trikketraséer Veitiltak, tunnel Eksisterende jernbane Eksisterende T-bane Eksisterende trikk Eksisterende vei Friområde, vann | <ul style="list-style-type: none"> ① Kollektivfelt Ring 1* ② Ombygging av Brynsbakken til retningsdrift* ③ Ombygging av Sandvika stasjon fra 4 til 6 spor til plattform* ④ Planskilt nordre avgrening til Alnabruterminalen* ⑤ Trikk Majorstuen - Ring 2 - Grenseveien - Brynseng* ⑥ Trikk Sinsen - Økern - Bryn* ⑦ Bussterminaler rundt indre by* | <ul style="list-style-type: none"> ⑧ S-banetunnel Oslo S – Nationaltheatret ⑨ S-banetunnel Nationaltheatret – Skøyen med stasjon på Elisenberg ⑩ S-banetunnel Nationaltheatret – Alna ⑪ Tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen ⑫ S-banetunnel Skøyen – Lysaker ⑬ Lysaker stasjon utvides fra 4 til 6 spor til plattform ⑭ Ny jernbanestasjon på Breivoll ⑮ T-banetunnel (variant C3, utenom sentrum) |
|--|---|---|

Figur 4 - Tiltaksoversikt K3

Hovedtrekk fra analysemøtet

Konseptet innebærer store infrastrukturtiltak på jernbane og T-bane som generelt sett anses å være sikre driftsarter. I tillegg kan det frigjøres arealer på overflaten som ved satsning på gåing og sykling kan øke sikkerheten for disse trafikantgruppene.

Spesielle farer som har blitt identifisert gjelder nytt stasjonsområde på Nationaltheatret som vil bli bygget under nåværende stasjoner, og følgelig ligger dypt. Ved utbygging av ny S-banestasjon vil også det totale omfanget på stasjonsområde øke. Dette er faktorer som kan være en utfordring i rednings- og evakueringssituasjoner.

Tilgjengeligheten på jernbanen vil øke mellom Oslo S og Skøyen som følge av utbygging av nytt tunnellop. I nedstengning av et tunnellop kan trafikk omdirigeres til det andre tunnellopet, med redusert kapasitet. Det samme vil til en viss grad gjelde for T-banen, selv om traseen gjennom sentrum er ulik og en del reisende må bytte til trikk for å komme til reisemålet sitt. I tillegg til dette, vil T-bane og jernbane i stor grad kunne avlaste hverandre i avvik som følge av overgangsmuligheter, ved for eksempel Oslo S, Bislett og Nationaltheatret. Det er følgelig sannsynlig at det er mulig å oppnå høy tilgjengelighet og pålitelighet for den reisende. Ved å legge mye av kollektivtrafikken under bakken, er det også økte muligheter for at framkommeligheten på overflaten økes.

For å oppnå fleksibiliteten på jernbanen som er beskrevet over, vil dette innebære behov for å veksle mellom de ulike sporene. Foreløpige vurderinger utført i grunnlag for teknisk-økonomisk plan (GTØP) tilsier at dette vil kreve sporveksler i Trakta, det vil si de første ca. 200 meterne inn i Oslostunnelen fra Oslo S. Dette blir da en felles strekning på ca. 200m for alle jernbanespor, og sårbart ved hendelser og feil.

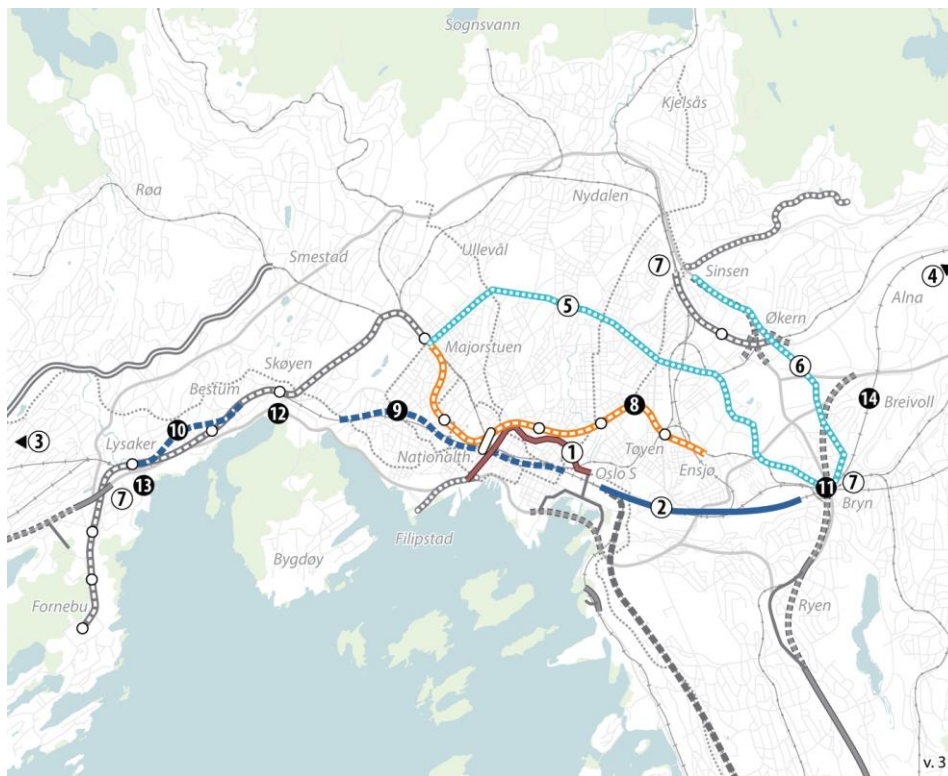
Anbefalinger:

Utover de generelle anbefalingene for T-bane og jernbane, se eget kapittel, anbefales følgende:

- Planlegge knutepunktene nøye med hensyn til redningsinnsats og rømningsveier
- Tilstrebe uavhengighet mellom ulike linjer og driftsarter i knutepunktene, slik at ikke en hendelse kan lamme all trafikk. Dette kan eksempelvis innebære brannskiller og uavhengige tekniske anlegg
- Det må fokuseres spesielt på grensesnitt mellom ny og eksisterende infrastruktur. Der nye tunneler grener av og på eksisterende tunneler må sikkerhet ved brann og røykspredning vurderes spesielt.
- Det bør analyseres om det er riktig å prioritere fleksibilitet på jernbanen framfor uavhengighet mellom spor (redundans) i Trakta. Trakta betegner de første 200 meterne av Oslostunnelen hvor alle togspor samles etter Oslo S. Reparasjoner, vedlikehold, store og små hendelser samt mulige tiltak for å redusere sårbarhet, må tas med i vurderingen.

K4 – Jernbane og T-banekonseptet

Konseptet som analysen er basert på er presentert grafisk i Figur 5. Infrastrukturiltakene som er vurdert i dette konseptet er T-banetunnel Majorstuen–Nationaltheatret–Ensjø, regiontogtunnel Oslo S–Nationaltheatret–Skøyen, regiontogtunnel Skøyen–Lysaker, ny regiontogstasjon på Bryn inne i Romeriksporten, tilrettelegging for gjennomkjørende regiontog på Skøyen, utvidelse av Lysaker stasjon fra 4 til 6 spor til plattform og ny jernbanestasjon på Breivoll. Tiltak 1-7 ligger til grunn og er vurdert separat i «felles infrastrukturiltak». Tanken bak konseptet er å øke kapasiteten på alle T-banens linjer samt å øke flatedekningen for T-banen. I tillegg økes jernbanekapasiteten gjennom Oslo. Dette innebærer to nye separate enkeltsporede løp fra Oslo S til Skøyen hvor regiontog skal kunne passere uten å påvirke lokaltogtrafikken. Godstogtrafikk kan avvikles i både nytt og gammelt tunneløp.



K4 Jernbane og T-banekonseptet



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

Figur 5 - Tiltaksoversikt K4

Hovedtrekk fra analysemøtet

Med hensyn til RAMS innehar K4 de samme fordelene og deler de fleste farene og ulempene som K3, se foregående kapittel. I dette kapitlet fokuseres det på forskjellene sammenlignet med K3.

Bryn stasjon blir lagt inn i Romeriksporten og vil ligge dypt i terrenget. Nationaltheatret vil bli enda større i omfang sammenlignet med K3 konseptet. Dette kommer av at K4 i tillegg får et nytt stasjonsområde for T-bane. Dette er faktorer som kan føre til ekstra utfordringer ved rednings- og evakueringssituasjoner. Utvidelsen av, og overgangsmulighetene på, Nationaltheatret, Bryn, og Lysaker vil føre til redusert press på Oslo S. Dette vil gi bedre pålitelighet og tilgjengelighet for de reisende.

Byggingen av to parallelle enkeltsporede jernbanetunneler inntil dagens Oslotunnel vil gi lavere sårbarhet for feil og økte muligheter for å utføre vedlikehold. Alle tre tunnellop kan stenges separat i avvikssituasjoner og trafikken inkludert godstog kan omdirigeres til de øvrige tunnelene som holdes åpne. Det eneste unntaket gjelder ca. 200m i Trakta, der hendelser og feil kan medføre nedetid på alle spor, se foregående kapittel.

Konseptet forventes å gi høy pålitelighet og tilgjengelighet for de reisende. I tillegg til redundans både på T-bane og jernbane, er det flere knutepunkter med mulighet til å bytte fra ett system til et annet. Ved å legge mye av kollektivtrafikken under bakken, er det også økte muligheter for at framkommeligheten på overflaten økes.

Anbefalinger:

Utover de generelle anbefalingene for T-bane og jernbane, i eget kapittel, anbefales følgende. Det bemerkes at dette er de samme anbefalingene som for K3:

- Planlegg knutepunktene nøye med hensyn til redningsinnsats og rømningsveier. Dette er spesielt relevant for Bryn stasjon og Nationaltheatret stasjon.
- Tilstrebe uavhengighet mellom ulike driftsarter og linjer i knutepunktene slik at en hendelse ikke kan lamme all trafikk. Dette kan eksempelvis innebære brannskiller og uavhengige tekniske anlegg.
- Det må fokuseres spesielt på grensesnitt mellom ny og eksisterende infrastruktur. Der nye tunneler grener av og på eksisterende tunneler må sikkerhet ved brann og røykspredning vurderes spesielt.
- Det bør analyseres om det er riktig å prioritere fleksibilitet på jernbanen framfor uavhengighet mellom spor (redundans) i Trakta. Reparasjoner, vedlikehold, store og små hendelser samt mulige tiltak for å redusere sårbarhet må tas med i vurderingen.

Videre arbeid

Jernbaneverket, Ruter AS og Statens vegvesen har alle mål knyttet til sikkerhet, det finnes også enkelte mål for tilgjengelighet og oppetid. Det må jobbes videre med å definere mål og krav som driftsartene og delstrekningene hver for seg og nettverket til sammen skal tilfredsstillende.

Som følge av at denne analysen er gjennomført i forbindelse med en KVVU, er det ikke mulig å svare ut de spesifikke målene for RAM og sikkerhet. Til dette er konseptene på et for lite detaljert nivå, og mulighetene for å velge løsninger som gir tilfredsstillende RAMS-ytelse er mange. Ved prosjektering av nye infrastrukturtiltak vil det måtte dokumenteres måloppnåelse og risiko innenfor gitte akseptkriterier.

De identifiserte farene fra denne analysen vil bli overført til fareloggen og må følges opp i eventuell videre planlegging og prosjektering.

I videre planlegging vil det også være nødvendig å gjennomføre nye og mer detaljerte analyser. Dette er viktig for å oppnå god RAMS-ytelse for det ferdige systemet.

Før det tas beslutninger om en eventuell S-bane, som ikke er lokaltog, må det gjennomføres egne risikoanalyser av dette systemet og grensesnitt mot øvrig jernbanetrafikk.

Oppsummering og konklusjon

Et av kravene som er utledet av målene for KVVU Oslo-Navet, er at «Transportsystemet skal være sikkert, trygt og pålitelig». Dette notatet vurderer sikkerhet og pålitelighet, inklusiv tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet for de ulike konseptene som analyseres.

Det er gjennomført en overordnet analyse tilpasset nivået på utredningen. Det er fokusert på å identifisere farer og eventuelle utfordringer knyttet til vedlikeholdbarhet og sårbarhet for feil i de ulike konseptene.

Det har blitt avholdt innledende møter med formål å avklare hvordan RAMS¹ skal håndteres i prosjektet og hvilke mål, krav og forutsetninger de ulike aktørene har. Videre har det blitt gjennomført analysesamlinger for å identifisere farer og utfordringer.

Analysen viser at K1 vil føre til så mye overflatetrafikk at det kan bli utfordrende å oppnå akseptabel risiko på veinettet, spesielt for de myke trafikantene. I kryss hvor flere driftsarter møtes kan det bli utfordrende å sikre god trafikkflyt. På noen sentrale punkter, som Jernbanetorget, vil små forsinkelser fort spre seg utover store deler av trikkenettet. Dette konseptet legger også dårlig til rette for utbygging av infrastruktur som bedrer tilgjengeligheten for gående og syklister. K1 har ingen ny jernbane eller T-banetunnel og gir derfor ikke økt tilgjengelighet for disse driftsartene. Det anses som lite trolig at Jernbaneverkets RAM-mål vil kunne oppnås i dette konseptet.

¹ RAMS er en forkortelse for Reliability, Availability, Maintainability, Safety. Pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet på norsk.

K2 med en ny T-banetunnel vil gi bedre tilgjengelighet for reisende med T-banen, samtidig som den kan avlaste overflatetrafikken i hovedstadsområdet. Kapasitetsutfordringen for jernbanen gjennom sentrum vil ikke bedres. Som for K1 anses det som lite trolig at Jernbaneverkets RAM-mål vil kunne oppnås.

K3 og K4 legger godt til rette for å redusere overflatetrafikken. Dette vil gi mulighet for å tilrettelegge for høy sikkerhet for myke trafikanter. Reisende med T-bane og jernbane tilbys sikker og pålitelig transport med omkjøringsmuligheter ved feil i én tunnel. Nye tunneler vil ha et høyere sikkerhetsnivå enn dagens tunneler, og de gir også mulighet for å stenge tunneler ved behov for oppgraderinger og vedlikehold uten at all trafikk stopper opp. Grensesnitt mellom ny og eksisterende infrastruktur må vurderes spesielt ved evt. videre prosjektering.

T-banetunnelen i K3 vil føre til økt tilgjengelighet for de reisende mellom Ring 2 og Ring 3 mellom Majorstuen og Tøyen, men den vil gi flere bytter for mange reisende til indre by. K3 introduserer et nytt knutepunkt på Bislett hvor S-banen og den nye T-banelinjen begge har stasjon. Det vil også bli gode omstigningsmuligheter til trikkelinjer som går ned til sentrum.

I indre by, mellom Tøyen og Majorstuen, vil T-banetunnelløsningen i K3 gi færre overgangsmuligheter mellom de ulike T-banetunnelene ved feil og avvik enn i K4.

Både i K3 og K4 vil antall reisende på Nationaltheatret stasjon øke betydelig. I K3 vil den nye T-banestasjonen bli lagt ca 35 meter under dagens jernbanestasjon. K4 inneholder utbygging av nye Bryn stasjon inne i Romeriksporten som vil bli en dyp stasjon (ca. 50 meter under bakkenivå). Ved planlegging av disse stasjonsområdene må behovet for evakuering og redningsinnsats vurderes særskilt.

For K4 vil utvidelsen av, og overgangsmulighetene på, Nationaltheatret, Bryn og Lysaker føre til redusert press på Oslo S noe som kan gi bedre pålitelighet og tilgjengelighet for de reisende.

For K3 og K4 må jernbanens behov for fleksibilitet vurderes i forhold til sårbarhet for feil ved Oslo S. Full fleksibilitet i veksling mellom spor ser ut til å medføre at alle spor fra Oslo S får en felles tunnelstrekning på ca. 200m (Trakta) der hendelser kan medføre nedetid på hele jernbanesystemet.

S-bane (K3) er et «nytt» system i Norge og kan introdusere nye farer både på egen trasé og i grensesnittene mot ordinær jernbanetraffikk. Dette må analyseres nærmere før det eventuelt besluttes å benytte S-banetraseen som noe annet enn rene lokaltog.

Denne overordnede RAMS-analysen viser at K3 og K4 enklest vil kunne oppfylle KVVUens krav om at transportsystemet skal være sikkert, trygt og pålitelig. Det utelukkes ikke at disse kan oppfylles også for K1 og K2, men dette vil være mer krevende.

I videre arbeid med planlegging av infrastruktur må det gjøres mer detaljerte RAMS-analyser for å sørge for tilstrekkelig sikkerhet og pålitelighet.

Referanser

1. *Sikkerhetshåndboken*, Jernbaneverket, 2013
2. *Krav til risikoanalyse og akseptkriterier*, Sporveien, 2012
3. *Håndbok for RAMS: RAMS-politikk og strategi*, Jernbaneverket, 2014
4. *Konseptdokument for IC-strekningene*, 2. utkast, Jernbaneverket, 2014

Appendix 1

Møtereferat RAMS mål, krav, forutsetninger, 08.10.2014



KVU OSLO- NAVET

Møtereferat

Møte: RAMS mål. krav, forutsetninger **Nr:** RAMS 2

Dato/tid: 8. oktober kl. 10:00

Sted: Ruter AS, Dronningensgt 40

Tilstede:	Magne Arnesen	arnmag@jbv.no
	Maria Engeseth	engema@jbv.no
	Mari Fagerjord*	mari.fagerjord@norconsult.com
	Bente Gjerstad	bente.gjerstad@norconsult.com
	Sofie Gustafson	sofie.gustafson@norconsult.com
	Helge Holtebekk	helge.holtebekk@sporveien.com
	Tor Lindqvist	tor.lindqvist@jbv.no
	Sven Narum	sven.narum@vianova.no
	Øyvind Rørslett	or@jbv.no
	Henrik Skarpeid	skahen@jbv.no
	Arne Torp	arne.torp@vegvesen.no
	Nina Tveiten	nina.tveiten@jbv.no
	Arild Vold	vola@jbv.no
	Iver Wien	iver.wien@ruter.no

* referent

- Formål:**
1. Avklare hvordan det bør jobbes med RAMS i et «nav», dvs. i et system av ulike driftsarter
 2. Identifisere krav og rammebetingelser innenfor hvert enkel driftsart

Pkt.	Referat	Oppfølging (ansvar)
1	<p>KVU Oslo-Navet, litt informasjon om prosjektet Arne Torp holdt presentasjon om prosjektet og konseptene. Samfunns mål er besluttet, effektmål er ikke.</p>	
2	<p>Hvordan jobbe med RAMS i et system av ulike driftsarter? Systemperspektivet er viktig, det må være mer enn én vei mellom to punkter i nettet for å skape redundans. Eks. T-bane for tog i avvikssituasjoner. Ordet nav gir feil assosiasjoner, det viser til et system der alt står og faller på ett sentralt punkt. Stjernesystem eller nett er bedre. Tenke nettverk med flere knutepunkter.</p> <p>For å oppnå robusthet i nettverket, må ingen feil på ett system påvirke ett annet (eks. ingen feil på jernbanen skal gi feil på T-banen).</p> <p>Samtidig må hver driftsart, hvert system, være robust og kunne håndtere de vanligste avvikene og driftsforstyrrelsene.</p> <p>RAMS-krav bør utledes av effektmålene.</p> <p>Det er ulike sikkerhetskrav til de forskjellige driftsartene. Jernbanen har det strengeste regelverket. Dette gjør det dyrt å bygge, og medfører også mye nedetid (fail-safe, alt må stoppe ved en enkelt feil, mens det på T-banen er lov til å kjøre på sikt i slike tilfeller). Dette er konkurransevridende. En ser en tendens til bygging av trikk som følge av at det er færre krav og følgelig lavere kostnader.</p> <p>Utviklingen ser ut til å gå mot stadig sikrere å kjøre bil. Det må fortsatt være sikrest å reise kollektivt om en skal oppnå ønsket vekst.</p> <p>Det er viktig å fokusere på RAM i tidlig fase for å oppnå god ytelse.</p> <p>Det er ønskelig å bringe inn de reisendes opplevelse av tilgjengelighet til kollektivsystemet i tilgjengelighetsbegrepet, få med tilgang til plattformer etc. (dette er mer enn oppetid).</p> <p>Vedlikehold på de ulike driftsartene må planlegges og koordineres slik at de reisende kommer frem.</p>	

Pkt.	Referat	Oppfølging (ansvar)
3	<p>Krav og rammebetingelser jernbane</p> <p><u>Vedlikehold</u> Tilgjengelig tid til vedlikehold blir stadig mindre, togdriftsdøgnet presses. Det ble sagt at 4 timer togfri periode for vedlikehold hver natt er et krav fra Jernbaneverket. Det ble en diskusjon i forhold til dette kravet vs. å utrede <i>behovet</i> og finne løsninger som møter dette. Behovet kan kanskje løses på andre måter som to løp, egen vedlikeholdstunnel, valg av løsninger som krever mindre og enklere vedlikehold etc. Det bør legges til grunn at systemet i fremtiden må håndtere døgkontinuerlig drift. Ingen fra vedlikehold var tilstede i møtet.</p> <p>Det bør finnes løsninger for hensetting og plassering av driftsbaser og verksteder som reduserer behovet for kjøring av tomtog.</p> <p><u>Oslo-tunnelen inkl. trakta</u> I dag eneste forbindelse øst-vest, forstyrrelser påvirker store deler av jernbanetrafikken i Norge. Ved en ny tunnel fra Oslo S og vestover, må fleksibilitet veies opp mot sårbarhet ved hendelser /krav til tilgjengelighet. Det pågår arbeid internt i Jernbaneverket som ser på kapasitet og fleksibilitet på Oslo S.</p> <p><u>Dimensjonering av stasjoner for passasjerutveksling</u> Passasjerstrømmer må analyseres slik at disse håndteres best mulig, spesielt er dette viktig i knutepunktene (gjelder ikke bare for jernbane). Vil eksisterende stasjoner håndtere forventet personstrøm? Plansamarbeidet for Oslo S (busslokk over jernbanesporene) har sett på dette og funnet ut at det er behov for å utvide kapasiteten på Oslo S.</p>	

Pkt.	Referat	Oppfølging (ansvar)
4	<p>Krav og rammebetingelser T-bane</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 år gammel tunnel, levetiden er «brukt opp» • Den gamle infrastrukturen hadde ikke vært lov å bygge i dag. Hvordan håndtere dette? • Nye byggeprosjekter (eks. ny Majorstuen stasjon) medfører nedetid i lang tid (anslagsvis 5% av levetiden). Det må ses på muligheter for å bygge uten å stoppe trafikken. • Det kommer nytt signalanlegg, CBTC. Ny måte å tenke på, ingen førerfeil • Det er ikke ønskelig med sikkerhetskrav som for jernbane som medfører økt nedetid ved feil. <p>Det avholdes et nytt møte med Sporveien for å fange opp flere av deres momenter.</p> <p><i>Etterskrift: Møte avholdt 24. oktober 2014.</i></p>	

Appendix 2

Farelogg for KVU Oslo-Navet

Farelogg for KVV Oslo-navet

Farelogg for KVV Oslo-navet															
			RAMS konsekvens		Driftsart					Konsept				Verjon 1, 2015-05-08	
ID	Fare / farekilde	Sannsynlige konsekvenser	RAM	Sikkerhet	Gåing og sykling	Buss	Trikk	T-bane	Jernbane	K1	K2	K3	K4	Videre oppfølging	Kommentar
	Beskriv	Beskriv	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Kryss av	Beskriv	Beskriv
1	Brann i tunnel	De fleste branner er små, men nye tunneler må prosjekteres for større branner da konsekvenser for liv, infrastruktur og materielle verdier kan bli svært store.	x	x		(x)		x	x	(x)	x	x	x	Brann i tunnel må vurderes ved videre planlegging av tunneler for å oppnå tilfredsstillende risikonivå. Grensesnitt mot eksisterende tunneler må ivaretas, blant annet hva gjelder røykspedning og rømming.	
2	Trengsel på plattformer	Ytterste konsekvens: Reisende blir presset ut av folkemengden, faller ned på skinnegangen og blir påkjørt.		x		(x)	x	x	x	x	x	x	x	Vurder tiltak for å hindre trengsel og personer i spor. Gjelder særskilt for stasjonsområder hvor det blir mange reisende.	
3	Farlig gods i persontogtunnel	Reisende blir eksponert for farlig gods.		x					x	x	x	x	x	Inkluderes i risikoanalyser.	
4	Dype stasjonsområder	Øker risiko for eskalering av hendelser som følge av lenger innsats- og rømningsvei.		x				x	x			x	x	Planlegging av rømningsveier og tilkomst for redningsinnsats. Dette gjelder særskilt Nationaltheatret i K3 og nye Bryn stasjon i K4.	
5	Trikk i rundkjøring	Sammenstøt med kjøretøy på vei.		x			x			x	x	x	x	Unngå å legge trikketrasé gjennom rundkjøring.	
6	Påkjørsel/sammenstøt der det er kryssing i plan	Personskader, materielle skader og nedetid.	x	x	x	x	x			x	(x)	(x)	(x)	Vurder sikkerheten i videre planlegging. Faren anses spesielt relevant på Jernbanetorget og Solli plass i K1.	
7	Kryss med trikk	Redusert tilgjengelighet for andre trafikanter grunnet prioritering av trikk.	x				x			x				Vurder kapasitet og behov for tiltak, eks. omlegging av trafikk eller planskilte kryssinger.	
8	Lav RAMS-ytelse for jernbane	Hvis det ikke bygges ny jernbanetunnel vil JBVs RAMS-mål være svært utfordrende å nå.	x	x					x	x	x			Fokus på RAMS-mål i videre prosjektering.	
10	S-bane	Nytt system kan introdusere nye farer og RAM-problemer	x	x								x		Gjennomføre grundige RAMS-analyser av nytt S-banesystem. Grensesnitt mot eksisterende infrastruktur blir viktig.	
13	Felles strekning for samtlige jernbanespor i tunnel (ca 200 meter i Trakta)	Hendelser kan medføre nedetid på hele jernbanesystemet.	x						x			x	x	Analysere om det er riktig å prioritere fleksibilitet på jernbanen fremfor uavhengighet mellom spor. Reparasjoner, vedlikehold, store og små hendelser samt mulige tiltak for å redusere sårbarhet, må tas med i vurderingen.	
14	Avhengighet mellom driftsarter	Kan føre til nedetid på flere driftsarter.	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	Sørge for uavhengighet mellom driftsarter ved utbygging, som f.eks brannskiller, uavhengige tekniske anlegg etc.	
15	Terror	Store stasjonsområder som Nationaltheatret kan være utsatt for terroranslag		x						x	x	x	x	Gjennomføre samfunnsikkerhetsanalyser for å vurdere tiltak i utbyggingen av nye store stasjonsområder.	