

Bergen Kommune

RAMS-analyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg - arealdel

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-006 Revisjon: J03 Dato: 2026-02-06



RAMS-analyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg - arealdel

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-006 Revisjon: J03

Oppdragsgiver: Bergen Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Hanne Thuen
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Ivar Øvretvedt
Fagansvarlig: Gro Aanesland Dahle
Andre nøkkelpersoner: Lene Therese Backus Erichsen

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
D01	28.11.2025	For godkjenning hos oppdragsgiver	LEERIC	GAD	IOV
J02	23.01.2026	For bruk	LEERIC	GAD	IOV
J03	06.02.2026	Endret etter tilbakemeldinger fra oppdragsgiver	LEERIC	GAD	IOV

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

Sammendrag

Som et ledd i arbeidet med arealdelen til kommunedelplan for kollektivsystemet mellom Bergen sentrum og Bergen vest skal det utarbeides en konsekvensanalyse. Denne skal blant annet redegjøre for hvilket alternativ som skal legges til grunn for videre planlegging av Bybanen mellom Dokken og Lyngbø. For å sikre at sikkerhet, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet av banen blir ivaretatt er det gjennomført en RAMS-analyse av alternativene.

Analysesamlingen ble gjennomført med utgangspunkt i de alternativene som på gjennomføringstidspunktet var aktuelle. Etter analysemøtet har flere av disse alternativene blitt vurdert som mindre relevante og er derfor silt ut. I sammendraget og oppsummeringen fremgår det hvilke alternativer som inngår i konsekvensutredningen (KU), og hvilke som er valgt bort.

Formål:

- Vurdere de ulike alternativene med hensyn til sikkerhet og RAM (pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet)
- Bidra til beslutningsgrunnlaget for valg av alternativ
- Identifisere potensielle sikkerhets- eller RAM-utfordringer, det vil si forhold som kan medføre at Bybanens risikoakseptkriterier og RAM-krav ikke oppfylles

Avgrensninger:

- Analysen vurderer risiko for ansatte, reisende og 3. person
- Analysen vurderer ikke tilsiktede handlinger
- Analysen er kvalitativ
- Analysen gjelder for ferdig bane i drift
- Som følge av detaljeringsnivå i kommunedelplanen er ikke fartsprofil vurdert i denne analysen

Resultat sikkerhet

Tabell 1-1 Resultater sikkerhet. Alternativer som inngår i KU er uthøvet.

Risiko	
Dokken – ubåtbunker:	Ubåtbunker - Lyngbø:
1. A2	1. V1
2. B1, D2	2. V3
3. A3-A4	
4. A1-A4, C2-4	
5. B4, E1	
6. D1	

Alternativer som inngår i KU

For strekningen Dokken-ubåtbunker er B1 alternativet med flest grønne topphendelser. Dette er knyttet til at strekningen i hovedsak går i tunnel, noe som reduserer konfliktpunkter med andre trafikanter.

B1 har noen usikkerhetsmomenter knyttet til påkjørsel av personer ved utløpet av tunnelen. Sammenlignet med A3-A4, som er neste alternativ i rangeringen, er det bedre plass mellom tunnel og holdeplass i alternativ B1. Dette gjør at B1 rangeres høyere enn A3-A4.

A1-A4 og C2-4 er rangert likt. C2-4 er vurdert å ha høyere risiko knyttet til brann i tunnel og lavere risiko knyttet til påkjørsel av broen fordi broen er høyere. Begge alternativene har 9 kryssende veier med signalanlegg. Dette gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, samt kraftig oppbremsing og dermed personskaade i sporvogn.

B4 går i en svært trang gate med mange kryssende veier. Dette fører til økt fare knyttet til både sammenstøt med kjøretøy, påkjørsel av personer og personer skadet i spor.

For strekningen ubåtbunker – Lyngbø er V1 rangert som best, og V3 som dårligst. V3 har flere kryssende veier, og ett kryss er vurdert som svært utfordrende. Dette kan føre til både sammenstøt og påkjørsel av konstruksjoner. Traseen er i tillegg smal, og dette gjør vedlikehold vanskeligere og mindre trygt. V1 har derimot kun en kryssende vei, og er kun vurdert gul for evakuering ved brann i tunnel.

Alternativer som er silt ut

For strekningen Dokken – ubåtbunker skiller alternativ A2 seg ut som alternativet med flest grønne topphendelser. Traseen er fleksibel og kan tilpasses ønsket utvikling av området. På analysetidspunktet var løsningen uten detaljerte kryssingspunkter, men traseen inngår i et fremtidig byutviklingsområde og det forventes at det må etableres et begrenset antall kryssinger på sikt. Økt urbanisering og flere kryssinger vil kunne påvirke risikonivået negativt, men det vurderes at det er tilstrekkelig med plass til å etablere trafiksikre løsninger med gode, og få, kryssingspunkter. Mye av de samme egenskapene finnes i alternativ D2, som er i tunnel med egen trasé uten kryssende trafikk.

Alternativ E1 er lik som A1-A4, bortsett fra at alternativet har hev-senk bro. Plasseringen av denne broen gjør den mer utsatt for påkjørsel, og alternativet er derfor rangert lavere enn A1-A4.

På grunn av høyere risiko knyttet til evakuering i motbakke ved brann i tunnel vurderes risikoen for alternativ D1 høyere enn dagløsningene over fjorden. Kombinert med høy risiko knyttet til den smale Damsgårdsveien gjør at alternativet blir rangert lavest.

Resultat RAM

Tabell 1-2 Resultater RAM. Alternativer som inngår i KU er uthevet.

RAM	
Dokken – ubåtbunker:	Ubåtbunker - Lyngbø:
1. A2, A3-A4	1. V1, V3
2. A1-A4, B1 , D1, D2	
3. B4, C2-4	
4. E1	

Alternativer som inngår i KU

For pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet på strekningen Dokken-ubåtbunker peker A3-A4 seg ut som det beste alternativet. Alternativ A3-A4 har en lang tunnel som er mindre utsatt for vær og ytre påvirkninger, noe som reduserer behovet for vedlikehold og forenkler driften.

A1-A4 og B1 er vurdert som gule med hensyn til RAM. A1-A4 går i en trang gate noe som gjør vedlikehold mer tidkrevende, og det er behov for flere signalanlegg som øker vedlikeholdsbehovet. Alternativ B1 er vurdert som gul grunnet stigning fra holdeplass og opp på broen. Dette øker slitasjen på sporveksler og KL.

Det er to alternativer hvor RAM er vurdert som oransje, B4 og C2-4. B4 går i en svært trang gate, noe som gjør vedlikehold vanskeligere. Alternativ C2-4 har bro med mye stigning/fall og holdeplass i en bakke. Dette krever store krefter når Bybanen starter fra stillestående ved holdeplassen og skal akselerere opp bakken. Spesielt om vinteren med glatte skinner kan dette være utfordrende. Dette er en stor påkjenning på skinner og seksjonsskinner, og medfører økt behov for vedlikehold.

Alternativer som er silt ut

A2 er vurdert som grønn med hensyn til RAM. A2 går i egen trasé, med gode muligheter for å etablere tilkomst for vedlikehold. Alternativet medfører ikke utfordringer relatert til stigning eller fall på broen over fjorden.

Begge tunnel-alternativene, D1 og D2, er vurdert som gule med hensyn til RAM. Tunnelen under fjorden er smal, og det vil trolig ikke være mulig å gjennomføre vedlikehold med spor i drift. Det er lavbrekk i tunnelen, med behov for pumpeanlegg. Dette krever også ytterligere vedlikehold.

Ett alternativ, E1, er vurdert som rødt. Dette er knyttet til at alternativet har en hev-senk bro over Puddefjorden. Broen krever mer vedlikehold pga. bevegelige deler knyttet til hev/senk-funksjonaliteten. Problemer med hev/senk-funksjonaliteten kan medføre store konsekvenser for togfremføringen.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Formål med analysen	7
1.2	Avgrensninger	7
1.3	Terminologi	7
1.4	Relevant regelverk	8
2	Metodikk	9
2.1	Sikkerhet	9
2.2	RAM	11
2.3	Analysemøte	12
3	Beskrivelse av alternativer	13
3.1	Ytre alternativ – A	14
3.1.1	Alternativ A1-A4 – dagløsning i Damsgårdsveien	15
3.1.2	Alternativ A2 – Dagløsning på sjøfylling	16
3.1.3	Alternativ A3-A4 - tunnel til Laksevåg verft	17
3.2	Indre alternativ – B	18
3.2.1	Alternativ B1 - tunnel til Laksevåg verft	18
3.2.2	Alternativ B4 – dagløsning i Damsgårdsveien	19
3.3	Høy bro langs eksisterende Puddefjordbro Alternativ C	20
3.3.1	Alternativ C2-4 ny parallell Puddefjordsbro og kort tunnel på Laksevåg	20
3.4	Senketunnel – Alternativ D	21
3.4.1	Alternativ D1 senketunnel og dagsone i Damsgårdsveien	22
3.4.2	Alternativ D2 senketunnel og tunnel til Laksevåg verft	22
3.5	Hev-senk bro – Alternativ E	23
3.5.1	Alternativ E1 – Ytre Hev-senk bro	23
3.6	Alternativer ubåtbunker – Lyngbø	24
3.6.1	Alternativ V1 Lyderhornsveien	24
3.6.2	Alternativ V3 Lyderhornsveien / Nygård	25
4	RAM- og risikovurdering	27
4.1	A1-A4 – Dagløsning i Damsgårdsveien	27
4.2	A2 - Banetrasé på sjøfylling	28
4.3	A3-A4 – Tunnel til Laksevåg verft	30
4.4	B1 – Tunnel til Laksevåg verft	33
4.5	B4 – Dagløsning i Damsgårdsveien	35
4.6	C2-4 – Ny parallell Puddefjordsbro og kort tunnel på Laksevåg	37
4.7	D1 – Senketunnel og dagsone i Damsgårdsveien	39
4.8	D2 – Senketunnel og tunnel til Laksevåg verft	41
4.9	E1 – Hev-senk bro	42

RAMS-analyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg - arealdel

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-006 Revisjon: J03

4.10	V1 Lyderhornsveien	44
4.11	V3 Lyderhornsveien / Nygård	45
4.12	Oppsummering av analyse	47
5	Usikkerhet	49
6	Konklusjon	50

1 Innledning

Som et ledd i arbeidet med areadelen til kommunedelplan for kollektivsystemet mellom Bergen sentrum og Bergen vest skal det utarbeides en konsekvensanalyse. Denne skal blant annet redegjøre for hvilket alternativ som skal legges til grunn for videre planlegging av Bybanen mellom Dokken og Lyngbø. For å sikre at sikkerhet, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet av banen blir ivaretatt skal det gjennomføres en RAMS-analyse av alternativene.

Analysesamlingen ble gjennomført med utgangspunkt i de alternativene som på gjennomføringstidspunktet var aktuelle. Etter analysemøtet har flere av disse alternativene blitt vurdert som mindre relevante og er derfor silt ut. I sammendraget og oppsummeringen fremgår det hvilke alternativer som inngår i konsekvensutredningen (KU), og hvilke som er valgt bort.

1.1 Formål med analysen

- Vurdere de ulike alternativene med hensyn til sikkerhet og RAM (pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet)
- Bidra til beslutningsgrunnlaget for valg av alternativ
- Identifisere potensielle sikkerhets- eller RAM-utfordringer, det vil si forhold som kan medføre at Bybanens risikoakseptkriterier og RAM-krav ikke oppfylles

1.2 Avgrensninger

- Analysen vurderer risiko (liv og helse) for ansatte, reisende og 3. person
- Analysen vurderer ikke tilsiktede handlinger
- Analysen er kvalitativ
- Analysen gjelder for ferdig bane i drift
- Som følge av detaljeringsnivå i kommunedelplanen er ikke fartsprofil vurdert i denne analysen

1.3 Terminologi

Tabell 1-1 viser anvend terminologi i rapporten.

Tabell 1-1 Terminologi

Forkortelse	Beskrivelse
ALARP	As Low As Reasonably Practicable
RAMS	Pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet
SV	Sporvogn

1.4 Relevant regelverk

Tabell 1-2 viser relevant regelverk/styrende dokumenter for RAMS-prosessen som er gjennomført.

Tabell 1-2 Relevant regelverk

ID	Beskrivelse
BBAS ID 1248	Risikostyring og akseptkriterier, Bybanen AS
BBAS ID 1388	Sikkerhetsstyring, Bybanen AS
BBAS ID 1180	Teknisk regelverk for prosjektering og bygging, Bybanen AS
NEK EN 50126-1:2017	Jernbaneapplikasjoner, Spesifikasjon og demonstrasjon av pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikehold og sikkerhet (RAMS), Del 1: Generisk RAMS prosess

2 Metodikk

En RAMS-analyse (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) er en systematisk gjennomgang som tar for seg fire hovedaspekter: pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet. Analysen skal sikre at anlegget oppfyller både tekniske og sikkerhetsmessige krav gjennom hele livsløpet, og følger en metodikk basert på internasjonale standarder (NEK EN 50126-1:2017), og gir et helhetlig bilde av hvordan systemet møter kravene til driftssikkerhet og sikkerhet.

2.1 Sikkerhet

Farer identifiseres med utgangspunkt i Bybanens definerte topphendelser, som vist i Tabell 2-1. De identifiserte farene og tilhørende forhold vurderes kvalitativt, og klassifiseres i risikoområdene grønn, gul, oransje eller rød, basert på Bybanens risikomatrix vist i Tabell 2-2. På grunn av lavt detaljnivå på prosjekteringen på nåværende tidspunkt er det ikke hensiktsmessig å gjennomføre en detaljert vurdering av konsekvens- og sannsynlighetskategori. I stedet klassifiseres risikoen for hver topphendelse ved bruk av risikomatrixens fargeområder: grønn, gul, oransje eller rød risiko. Betydningen av fargekodene er beskrevet i Tabell 2-4.

Eventuelle forslag til risikoreduserende tiltak vurderes som en del av analysen.

Tabell 2-1 Bybanens topphendelser

ID	Topphendelse	Beskrivelse av typiske forhold
TH1	Avsporing	Sporveksler, tunge kjøretøy/buss i sporet, svingradius, grunnforhold, hastighet
TH2	Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Kjøring på sikt eller signal, siktforhold, flankekollisjon
TH3	Sammenstøt SV og veikjøretøy	Kryssing i plan, sikt, overgang delt trasé – eget banelegeme, ulovlig trafikk i banetraseen, nye løsninger
TH4	Sammenstøt SV og objekt	Gjenstander i traseen, bro over banen, nedfall trær, snø
TH5	Brann, i SV og langs spor	Evakuering, utkjøring fra tunnel, brannobjekter nær spor, beredskapsplasser
TH6	Personskade i SV	Nødbrems, kraftig oppbremsing, hastighet
TH7	Personskade på/ved plattform	Bredde plattform, folkemengder, trengsel
TH8	Personskade ved av-/påstigning	Utforming av holdeplass
TH9	Personskade i og ved spor	Drift og vedlikehold, tilkomst
TH10	Personskade påkjørsel av personer	Fotgjengere, syklist, sikt, kryssingspunkter, hastighet, planoverganger
TH11	Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Skade på kjøreledning, konstruksjon

Tabell 2-2 Bybanens risikomatrise

		Konsekvens					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
Sannsynlighet	S6						
	S5						
	S4						
	S3						
	S2						
	S1						

Følgende tabell angir sannsynlighetskategoriene i matrisen:

Tabell 2-3 Sannsynlighetskategorier

Sannsynlighets-kategori	Hendelser per år	Frekvens per personkilometer	Antall og styrke på barrierer
S6	Flere enn 10 ganger per år	Ofte enn hver 10 million personkm	Ingen fungerende barrierer
S5	1-10 ganger per år	En gang hver 10 – 100 million personkm	En operasjonell eller organisatorisk barriere
S4	En gang hvert 1 – 10 år	En gang hver 100 – 1000 million personkm	To eller flere uavhengige operasjonelle eller organisatoriske barrierer
S3	En gang hvert 10 – 100 år	En gang hver 1 – 10 milliard personkm	Én teknisk barriere og én operasjonell eller organisatorisk barriere
S2	En gang hvert 100 -1000 år	En gang hver 10 – 100 milliard personkm	To uavhengige tekniske barrierer eller én teknisk og flere operasjonelle eller organisatoriske barrierer.
S1	Sjeldnere enn hvert 1000 år	Færre enn en gang hver 100 milliard personkm	To eller flere uavhengige tekniske barrierer og minst én operasjonell eller organisatorisk barriere.

Fargekodingen i matrisen skal tolkes som følger:

Tabell 2-4 Fargekoding i risikomatriksen

Farge	Risiko	Forklaring/tolkning
Rød	Uakseptabel	Risikoen er for høy til at aktiviteten kan gjennomføres. Tiltak må gjøres.
Oransje	Kritisk/uønsket	Risikoen er høy, men ikke uakseptabel. Flere tiltak må vurderes før gjennomføring av aktiviteten. ALARP gjelder.
Gul	Tolererbar	Risikoen er tolererbar, og aktiviteten kan gjennomføres. Men man bør gjøre tiltak for å redusere risikoen ytterligere, ref. ALARP.
Grønn	Akseptabel	Risikoen er akseptabel og ingen behov for ytterligere tiltak.

Følgende tabell angir konsekvenskategorier i matrisen:

Tabell 2-5 Konsekvenskategorier

Konsekvenskategori	Sikkerhet
K6	Dødsfall, mer enn 10 drepte
K5	Dødsfall, 2-10 drepte
K4	Alvorlig skade, fare for 1 dødsfall
K3	Varig skade
K2	Skade, behov for medisinsk behandling
K1	Lett skade, behov for førstehjelp

2.2 RAM

Identifiserte forhold vurderes basert på hvor stor påvirkning de har på Bybanens pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet. Eventuelle tiltak vurderes også som en del av analysen. I analysen inngår også en vurdering av hvor ofte feil kan forventes å oppstå (pålitelighet), hvor raskt systemet kan settes tilbake i normal drift etter en feil (tilgjengelighet), og hvor enkelt det er å utføre nødvendig vedlikehold (vedlikeholdbarhet).

De identifiserte RAM-forholdene vurderes kvalitativt, og klassifiseres i områdene grønn, gul, oransje eller rød. Fargekodingen vil være tilsvarende som for sikkerhet, se Tabell 2-6. Merk at fargene da vil representere RAM-utfordringene, ikke risikoen.

Tabell 2-6 Fargekoding for klassifisering av RAM

Farge	RAM-utfordring	Forklaring/tolkning
Rød	Uakseptabel	RAM-utfordringene er for høye til at aktiviteten kan gjennomføres. Tiltak må gjøres.
Oransje	Kritisk/uønsket	RAM-utfordringene er høye, men ikke uakseptable. Flere tiltak må vurderes før gjennomføring av aktiviteten. ALARP gjelder.
Gul	Tolererbar	RAM-utfordringene er tolererbare, og aktiviteten kan gjennomføres. Men man bør gjøre tiltak for å redusere RAM-utfordringene ytterligere, ref. ALARP.
Grønn	Akseptabel	RAM-utfordringene er akseptable og ingen behov for ytterligere tiltak.

2.3 Analysemøte

Det ble avholdt et tverrfaglig analysemøte 21. oktober 2025 via Microsoft Teams. Arbeidsgruppens sammensetning er basert på analysens omfang og formål. Deltakere er vist i Tabell 2-7.

Tabell 2-7 Deltakere i analysemøte 21.10.2025

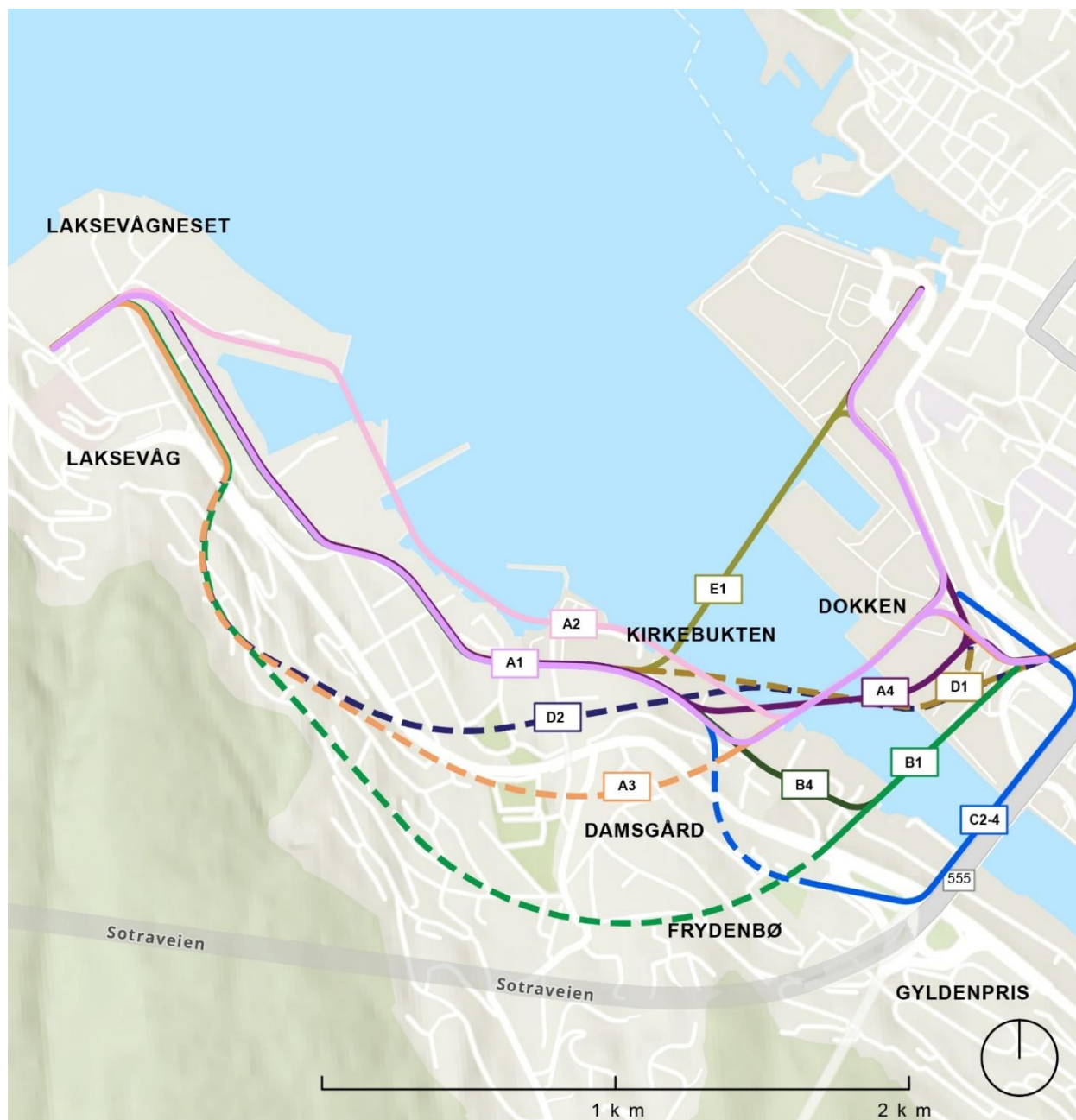
Navn	Rolle	Bedrift
Eirik Grønstøl	Sikkerhetssjef	Bybanen AS
Warren Sylvester Eversley	Byggingeniør	Bybanen AS
Robert Solend	Seniorrådgiver – tilbudsutvikling, Infrastruktur og fremtidig ruteplanlegging	Skyss
Gjertrud Karevoll	Medarbeider i kommunedelplanen	Plan og bygningsetaten, Bergen Kommune
Solveig Mathiesen	Medarbeider i kommunedelplanen	Plan og bygningsetaten, Bergen Kommune
Hanne Thuen	Prosjektleder kommunedelplan for kollektiv Laksevåg	Plan og bygningsetaten, Bergen Kommune
Daria Romanowska Løseth	Veiplanlegger	Norconsult Norge AS
Kay Lægraud Iversen	Fagansvarlig bane	Norconsult Norge AS
Trude Rosendahl	Disiplinleder tekniske fag	Norconsult Norge AS
Gro Aanesland Dahle	RAMS-rådgiver, møteleder	Norconsult Norge AS
Lene Therese B. Erichsen	RAMS-rådgiver	Norconsult Norge AS

I tillegg var Bybanen Utbygging invitert, men forhindret fra deltakelse. Høringsutgave av rapporten er også sendt til dem.

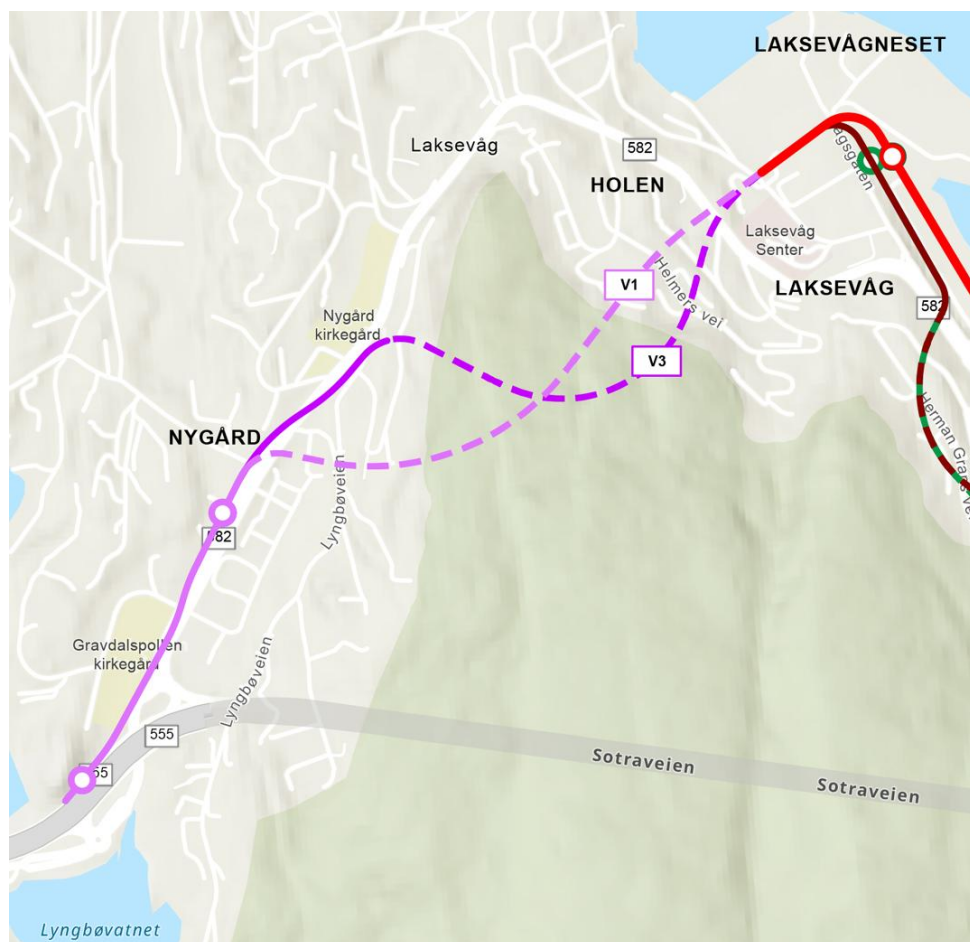
3 Beskrivelse av alternativer

I etterkant av analysemøtet 21. oktober 2025 ble flere av alternativene som ble analysert i møtet silt ut eller endret. Dette kapitlet beskriver imidlertid alle alternativene som ble analysert. Figur 3-1 og 3-2 viser alle alternativene som ble vurdert i analysemøtet. Strekningen er delt i to delstrekninger:

- Dokken – ubåtbunker
- Ubåtbunker - Lyngbø



Figur 3-1 Foreslåtte baneanalternativer Dokken - ubåtbunker



Figur 3-2 Foreslåtte banealternativer ubåtbunker – Lyngbø

To av alternativene (A og B) legger opp til lave banebroer med seilingshøyde 4,5 m. Høyden er tilstrekkelig for de fleste småbåter, mens seilbåter og andre større fartøy vil være forhindret. Lave broer er teknisk enkleste alternativ til kryssing av Puddefjorden. Det legges opp til en bredde for bane på 8,25 m, 5,5 m til gang- og sykkelvei og kantstein mellom bane og gang- og sykkelsti, samt 0,5 m kantbjelke på hver side av broen. Total bredde på broene er 14,75 m.

3.1 Ytre alternativ – A

A-alternativene krysser skrått over Puddefjorden. På Dokken starter broen i en slak horisontal kurve med 75 m avstand fra tomtengrensen til Havforskningsinstituttet /Fiskeridirektoratet (HI/FDir). Begge alternativene avslutter i høyde med Damsgårdsveien, og broalternativene vil ha tilnærmet likt vertikalprofil. Begge får holdeplass delvis utpå broen før den treffer land.

3.1.1 Alternativ A1-A4 – dagløsning i Damsgårdsveien

Banen krysser Puddefjordsbroen i skrå bro i retning vest. Banebroen har et tilbud for gående og syklende. Høybrekket på broen, og seilingsled, vil ligge midt i sundet, og seilingshøyden vil være på 4,5 meter.

Broen lander på Laksevåg og går gjennom tre næringsbygg som må innløses. Den innerste holdeplassen på Laksevågsiden plasseres tett på broen, om lag på kote 6 for å komme på nivå med Damsgårdsveien. Banen følger Damsgårdsveien videre vestover gjennom Kirkebukten. Det legges opp til en holdeplass i Laksevåg sentrum der det i dag blant annet er en dagligvarebutikk (Coop Xtra).

I krysset med Håsteins gate svinger banen mot vest, gjennom det trange snittet mellom tørrdokken og administrasjonsbygget, og ned til Laksevåg verft. Hele kryssområdet/kvartalet Håsteinsgate/Damsgårdsveien må senkes og bygges om for å tilrettelegge for banegeometri og ny veitilkomst, og unngå inngrep i vernet bebyggelse og tørrdokken. I dette området vil det være nødvendig å innløse flere eiendommer i husklyngen mellom Fergehallen og inngangen til verftsområdet. Det må gjøres plass til banetraseen og et godt tilbud for myke trafikanter, samt veitilkomst slik at trafikk til området kan ledes opp i Damsgårdsveien i stedet for Håsteinsgate.

Over det gamle verftsområdet går banen på sjøsiden, foran de gamle lager- og verkstedbyggene. Det etableres en holdeplass innerst i Søravågen, før traseen svinger vestover langs ubåtbunkeren. Banen dukker ned i kulvert og tunnel ved Laksevåg senter og krysser under Johan Berentsens vei. Portal- og kulvertstrekning til fjellpåkugget er ca. 80 m. Nordre del av bygningsmassen til Laksevåg senter må rives helt eller delvis.

Damsgårdsveien må stenges for biltrafikk for å få plass til bane. Langs banen i Damsgårdsveien blir det fortau på begge sider.



Figur 3-3: Alternativ A1-A4

3.1.2 Alternativ A2 – Dagløsning på sjøfylling

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

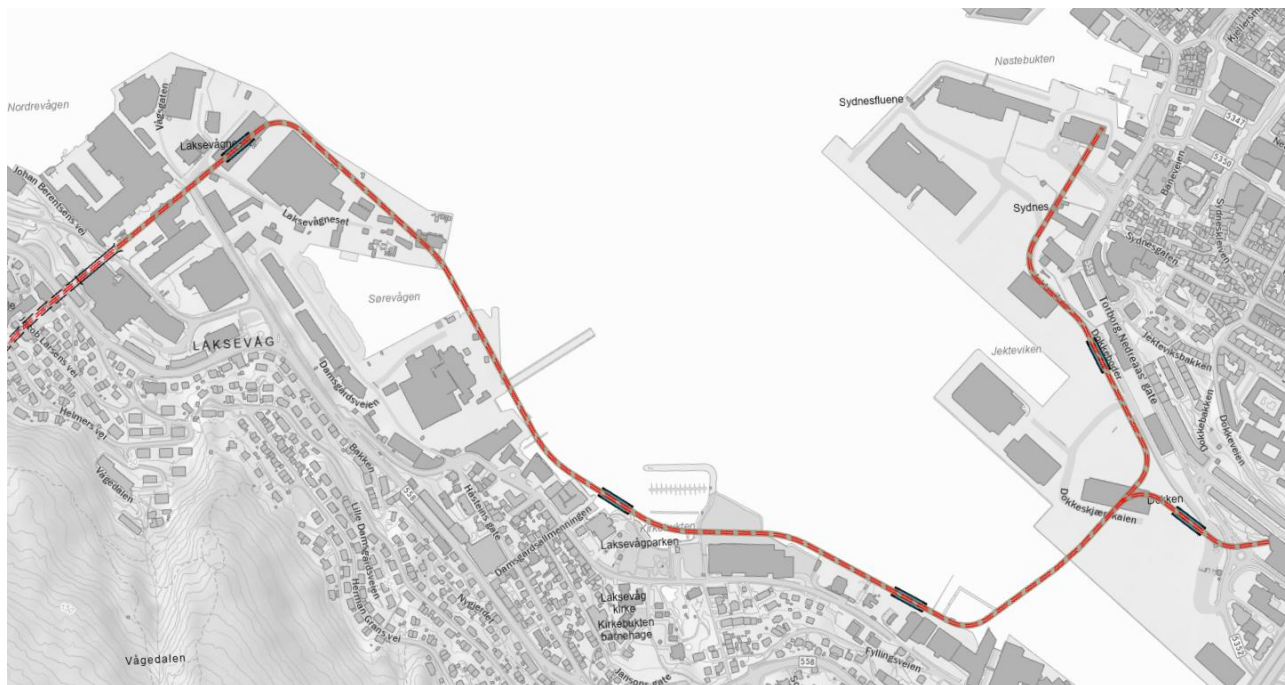
Hovedintensjonen med alternativ A2 er å minimere konflikter med dagens bebyggelse og vegsystem, sikre synlige holdeplasser og lesbare tilkomster i bybildet, samt betjene nye utbyggingsområder.

Fra Dokken går banen enten i dagen gjennom nytt transformasjonsområde med holdeplass sentralt plassert i planlagt kollektivgate, eller i tunnel fra sentrum med påhugg øst for rundkjøringen i O.J. Brochs gate og holdeplass på Dokkeskjærskaien.

Banen krysser Puddefjorden på en lav bro, lik som alternativ A1, med bredde 16 m for plass til både bane og gange/ sykkel, og seilingshøyde 4,5 m. Høybrekket på broen, og seilingsled, vil ligge midt i sundet. Brofestet på Dokken ligger 20 m fra tomtegrensen til HI/FDir.

Banebroen, som er rundt 210 m lang, lander på Laksevåg ved nr 143-145. Videre svinger banen ut langs sjøfronten for holdeplass ved Heidelbergs Materials. Banen følger kystlinjen videre vestover mot Kirkebukten og holdeplass v/ Coop.

Banen går hele vegen på utfylling langs sjøfronten fram mot verftsområdet. Den krysser Søreivågen i en lav bro. Holdeplass ligger i planlagt byrom i transformasjonsområdet på Laksevågneset. Banen svinger vestover langs ubåtbunkeren og går inn i kulvert og tunnel ved Laksevåg senter og krysser under Johan Berentsens vei. Portal- og kulvertstrekning til fjellpåhugget er 80 m.



Figur 3-4: Alternativ A2

3.1.3 Alternativ A3-A4 - tunnel til Laksevåg verft

Området på Dokken og broen er lik som i A1-A4, med tilbud til gående og syklende på banebroen. Ved kaifronten på Laksevåg etableres en holdeplass. Deretter krysser banen Damsgårdsveien i plan og inn i tunnel. Damsgårdsveien må stenges for gjennomkjøring i dette punktet. Næringsbyggene på vestsiden av Damsgårdsveien må innløses for å få areal til å etablere tunnelpåhugg.

Tunnelen kommer ut igjen nord for krysset Kringsjøveien/Damsgårdsveien. Over det gamle verftsområdet går banen bak de gamle lager- og verkstedbyggene til holdeplass på Laksevågneset, før den svinger vestover langs ubåtbunkeren. Banen går inn i kulvert og tunnel ved Laksevåg senter og krysser under Johan Berentsens vei.

Tunnelen er over 1000 meter lang og utløser krav om ekstra rømningsvei. Dette kan enten være som en parallell rømningstunnel langs banen på del av strekningen, eller som et tverrslag som forbinder banetunnelen til en gate midt på strekningen. Ulike muligheter for rømningstunnel må vurderes nærmere hvis tunnelløsning er aktuelt å videreføre til KDP arealdel.



Figur 3-5: Alternativ A3-A4

3.2 Indre alternativ – B

Indre broalternativ krysser fra Dokken over til Damsgård nord for Damsgårdstuene, ved Skjøndals Slip. Alternativet krysser tilnærmet rettlinjet over fjorden med høybrekk nær Dokken. Brolengden blir på ca. 195 m.

3.2.1 Alternativ B1 - tunnel til Laksevåg verft

Banen krysser Puddefjorden på en lav bro, som treffer planlagt tverrgate på Dokken sør ca 8 m over kaikanten. På kaifronten på Laksevåg etableres en holdeplass, ca 1,5 meter over dagens kaikant. Traseen går gjennom områdene som i dag brukes av Skjøndals Slip der det vil være behov for større inngrep i eksisterende bebyggelse og strukturer.

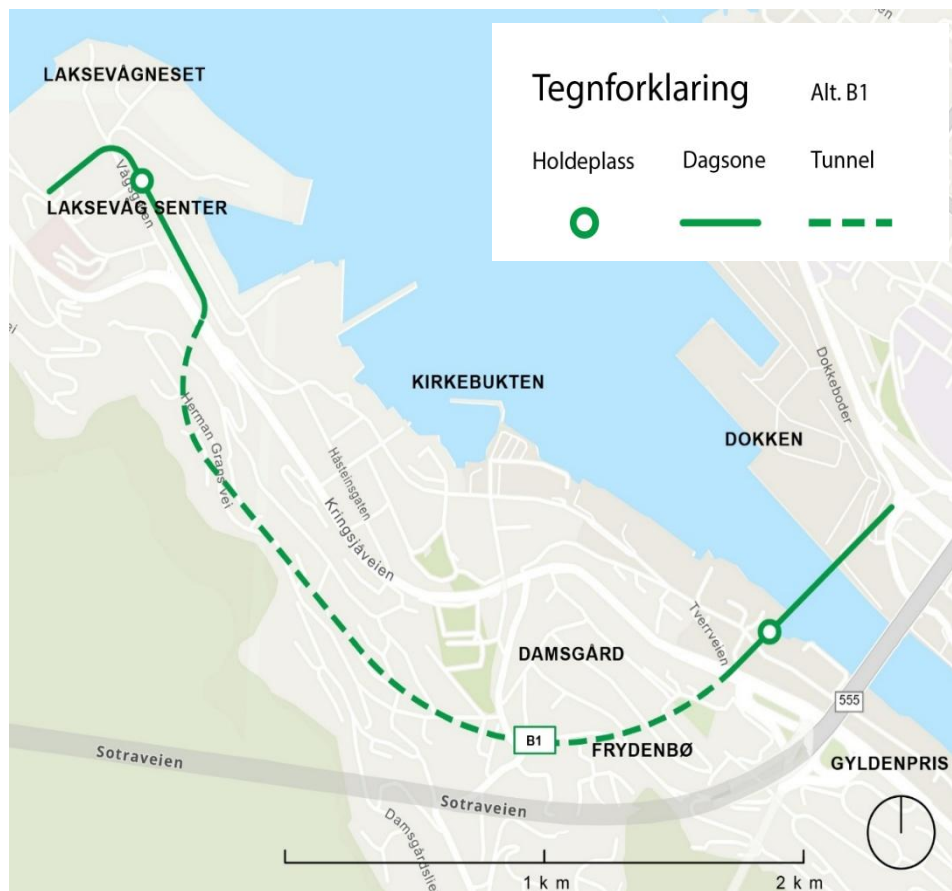
Videre krysser banen Damsgårdsveien i plan og går i stigning inn i en tunnel. Første del av tunnelen er en 70 m lang portal/ kulvert under Carl Konows gate. Fjellpåkugget ligger i skråningen nedenfor Nylundsveien sørvest for Carl Konows gate. Lengden på kulverten og plassering av bergpåkugg baserer seg på befaringer og tidligere utførte grunnundersøkelser i Carl Konows gate. Kulverten må etableres som åpen byggegrop som kan være utfordrende med tanke på trafikkavvikling i Carl Konows gate.

Terrenget stiger bratt langs traseen mot sørvest og overdekningen øker til ca. 50 m på det meste over tunnelen. Ved Damsgård skole ligger traseen nær et energibrønnanlegg. Traseen kan optimaliseres slik at den ikke kommer i konflikt med brønnene. Tunnelen er skissert slik at den vil gå delvis parallelt med Damsgårdstunnelen, med minimum 110 m avstand til denne. Hele tunnelen antas å ligge i berg av bergarten øyegneis.

Videre nordover er traseen lik tunnelen i alternativ A3-A4.

Tunnelen, inkludert portaler, blir ca 1530 m lang og har god fjelloverdekning. Linjeføringen har høybrekk inne i tunnelen for å sikre drenering av tunnelen uten behov for pumpe. Ettersom tunnelen er lenger enn 1000 m må det etableres en ekstra rømningsvei. Samme prinsipper for rømningsvei som omtalt i Alternativ A3-A4 legges til grunn.

Tunnelpåkugget ved Laksevåg verft ligger nord for krysset Kringsjåveien/ Damsgårdsveien. Langs det gamle verftsområdet går banen bak de gamle lager- og verkstedbyggene til holdeplass, før den svinger vestover langs ubåtbunkeren. Banen går inn i tunnel og krysser under Johan Berentsens vei ved Laksevåg senter. Portal- og kulvertstrekning til fjellpåkugg er 80 m.



Figur 3-6: Alternativ B1

3.2.2 Alternativ B4 – dagløsning i Damsgårdsveien

Banen krysser Puddefjorden på en lav bro. Fra broen svinger banen inn i Damsgårdsveien og har holdeplass like etter der Tverrveien treffer Damsgårdsveien i dag. Som for alternativ B1 innebærer alternativ B4 omfattende inngrep i bygningsmassen tilhørende Skjøndal Slip. Alternativet innebærer også at et bygg i Indre Laksevåg kalt «Føniks», som i dag er under rehabilitering nord for Skjøndal Slip må rives for å få plass til banen i dette smale området langs Damsgårdsveien.

Banen følger Damsgårdsveien videre vestover, forbi Tverrveien mot Kirkebukten. Alternativet er skissert med holdeplass ved Damsgårdsveien 135 nært Coop Extra på gamle Laksevåg sentrum som for alternativ A1-A4.

Videre følger alternativet Damsgårdsveien og inn på verftsområdet, med de samme behovene for eiendomsinnløsning og terrengtilpasning som er beskrevet for alternativ A1-A4. Også dette alternativet ligger på sjøsiden av bygningsrekken med industribygg på verftsområdet.

Holdeplassen innerst i Søravågen og traseen videre mot tunnelinnslaget videre vestover er likt som alle andre alternativer.



Figur 3-7: Alternativ B4

3.3 Høy bro langs eksisterende Puddefjordbro Alternativ C

En høy bro over Puddefjorden går parallelt med eksisterende Puddefjordbroen for Rv555. Ny bro skal tilrettelegges for bane, gange og sykkel. Broen oppnår full seilingshøyde på lik linje som eksisterende broer.

3.3.1 Alternativ C2-4 ny parallell Puddefjordsbro og kort tunnel på Laksevåg

Alternativ C2-4 går på nordsiden og parallelt med dagens Puddefjordsbro, og vil ha samme geometri, utforming og seilingshøyde som denne. Banebroen vil ha en bredde på 16 meter med plass til gående og syklende.

Fra Dokken følger banen planlagt kollektivgate. Banen rampes opp og svinger kraftig for å komme i riktig posisjon og høyde som dagens bro. Opprampingen til broen går parallelt med Bredalsmarken og vil kreve innløsning av både boligblokken på sørsiden av gaten, Industrihuset på Møhlenpris og kanskje deler av Falcogården.

På Gyldenpris etableres en holdeplass før banen krysser to veirampes og går inn i en kort og bratt tunnel ned til Damsgårdsveien. I Gyldenpriskrysset må rampen fra Puddefjordsbroen til Michaels Krohns gate (fv. 584) og påkjøringsrampen fra fv. 584 til Løvestakktunnelen stenges og erstattes.

Den korte tunnelen mellom Puddefjordsbroen og Damsgårdsveien har portaler med kulvertstrekning i begge ender. På Gyldenpris er kulverten ca. 100 m lang og to bolighus må rives. Del av Nylundveien må også legges om. Fjelltunnelen er ca. 160 m lang, og kulverten ned mot Damsgårdsveien er ca. 100 m lang. Her må også flere bolighus innløses og rives. Videre vestover er banen lik som A1-A4 og B4.



Figur 3-8: Alternativ C2-4

3.4 Senketunnel – Alternativ D

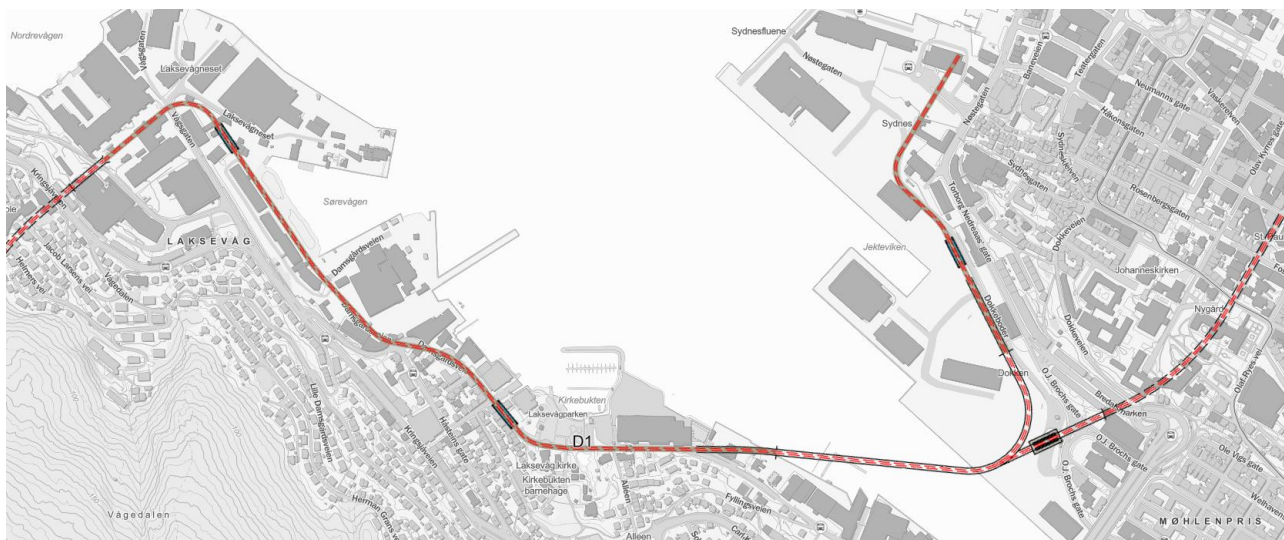
En åpenbar fordel med senketunnel er at man har fri seilingshøyde. Ved å legge sporet på kote -12,5 vil det oppnås en seilingsdybde på ca. 5 m ved normalvannstand. Fritidsseilbåter har en kjøll mellom 1,8-2,8m. Til referanse når Statsraad Lehmkuhl en dybde på 5,2 m. For trasealternativ hvor senketunnel går opp i dagen på Damsgård vil oppstigningen starte ca. midt i fjorden, det vil da være behov for å beskytte senketunnelen mot skip ved fylling i sjø.

Senketunnelen kan bygges i seksjoner og fløtes på plass. På Dokken vil det være behov for å bygge en løsmassetunnel fram til senketunnelen. Løsmassetunnelen går rett over i senketunnelen. Ved Damsgårdsveien, er tunnelen oppe dagen igjen. Total tunnellengde blir ca. 650 m med behov for støttemurer ved begge innganger. Løsmassetunnel på Dokken kan legge føringer for hvordan området bebygges.

3.4.1 Alternativ D1 senketunnel og dagsone i Damsgårdsveien

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

Banen går i en undersjøisk tunnel i form av en senketunnel på bunnen av Puddefjorden. Alternativet kan kombineres med dagløsning på Dokken eller tunnellsøsning mot sentrum.



Figur 3-9 Alternativ D1

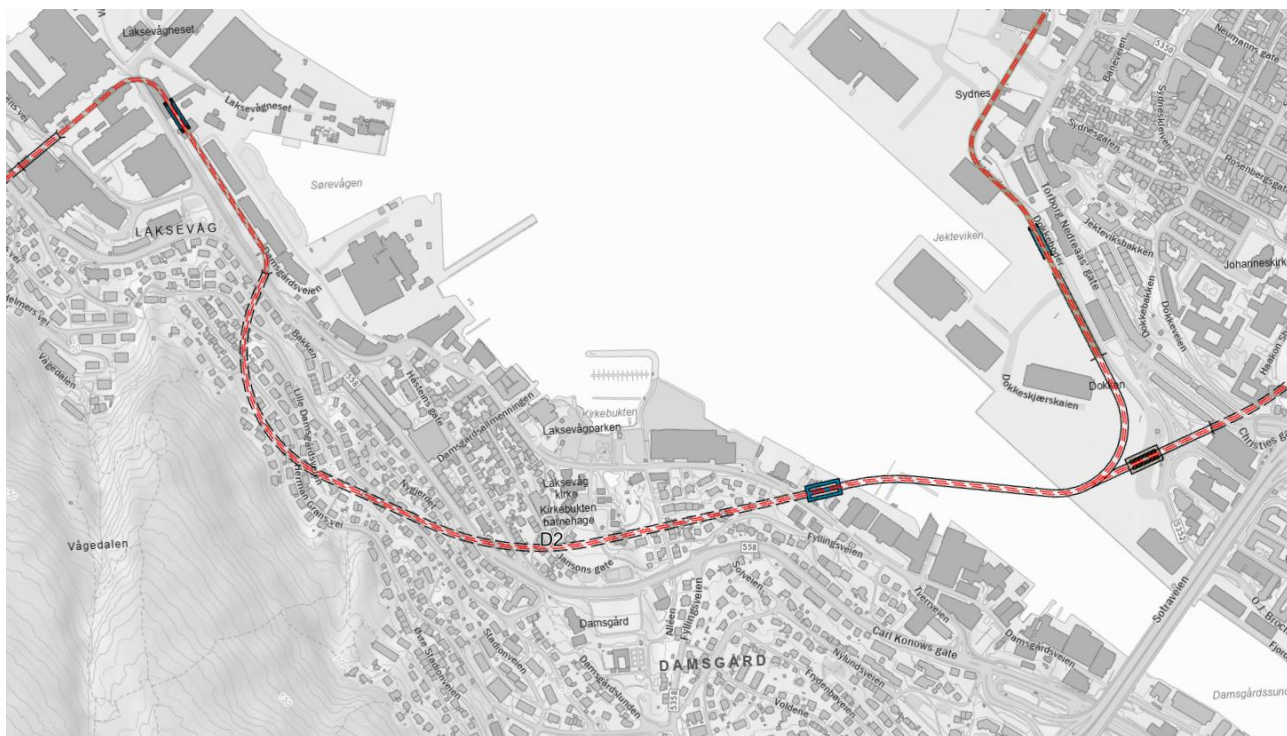
Fra Dokken rampes banen ned i en skjæring på ca. 120 m og føres videre inn i en løsmassetunnel før selve senketunnelen. Total tunnellengde er 580 m. Seilingsdybde ved laveste lavvann er 4,5 m. Tunnelen rampes opp på Laksevåg og når dagens terrengnivå før den møter Damsgårdsveien ved nr. 163. Rampelengde i dagen er her 130 m.

Videre som A1-A4.

3.4.2 Alternativ D2 senketunnel og tunnel til Laksevåg verft

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

På Dokkensiden er løsningen lik som D1, men senketunnelen videreføres i fjelltunnel til Laksevåg verft. Fjellpåhugget kommer under Damsgårdsveien. Det er svært utfordrende å få til underjordisk holdeplass i fjell på indre Laksevåg grunnet lite overdekning under dalsøkket ved Kirkebukten. Stasjon under bakken må etableres som cut&cover-løsning på kaifronten før den går inn i fjellet.



Figur 3-10 Alternativ D2

Fra tunnelutløp ved Laksevåg verft og vestover, lik som A3-A4. Total tunnellengde fra Dokken til Laksevåg verft er 1750 m.

3.5 Hev-senk bro – Alternativ E

Hovedformålet med E-alternativet er å sikre tilkomst for HI/FDir, samtidig som brokryssingen skjer lengst ut i fjorden.

3.5.1 Alternativ E1 – Ytre Hev-senk bro

Dette alternativet er silt ut etter analyse møtet.

Traseen har opphav fra tidligere arbeid med konsekvensutredning for kollektivsystemet mellom Bergen sentrum og Bergen vest (2018).

Fra Dokken ved Havelageret krysser traseen fjorden i en bro med åpne/lukke-funksjon. Broen har ca. 11 m seilingshøyde når den er lukket. Banen lander på Laksevåg ved Damsgårdsveien 155, og følger så traseen til A1/B4 videre vestover langs Damsgårdsveien.



Figur 3-11: Alternativ E1

3.6 Alternativer ubåtbunker – Lyngbø

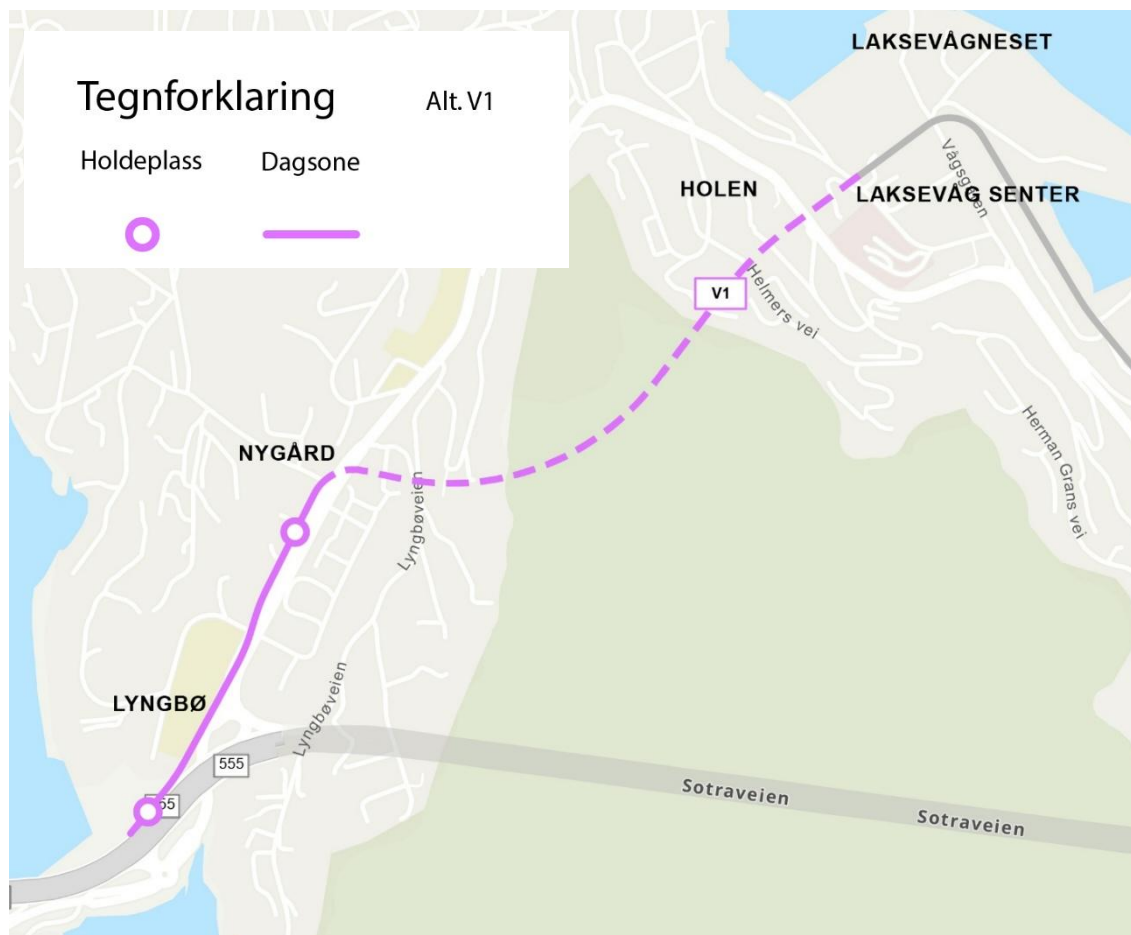
Det vurderes to alternativer for banetrasé videre vestover. Begge går i tunnel mellom ubåtbunkeren og Gravdal, under Holefjellet. Ett alternativ har tunnelpåhugg bak Eliasmarken borettslag, mens det andre har påhugg lengre nord, rett nord for krysset Lyderhornsvei/ Lyngbøveien. Førstnevnte banetrasé krysser Lyderhornsveien planfritt, mens det lenger nord krysser Lyderhornsveien i plan. Begge har holdeplass ved butikkssenter og følger Lyderhornsveiens vestside til endeholdeplass på Lyngbø.

3.6.1 Alternativ V1 Lyderhornsveien

Banen går i en ca. 1050 meter lang tunnel under Holefjellet, og krever ekstra rømningsvei. Siste del av tunnelen på Gravdalsiden er i en 140 meter lang kulvert. I Gravdal ligger foreslått fjellpåhugg nord for Eliasmarken Borettslag, inn under Lyngbøveien. Grunnet manglende overdekning går banen videre vestover i kulvert, krysser under Lyderhornsveien og krysset med Gravdalsveien, og kommer ut i dagen øst for, og tett inn mot, høyblokken.

I området ved butikkssenteret etableres en holdeplass. Videre sørover går banen på vestsiden av Lyderhornsveien, langs gravplassen, til endestopp på Lyngbø. Noen boliger må innløses og rives, men gravplassen berøres ikke. Det legges til grunn gangtilbud mellom banen og gravplassen.

På Lyngbø er det foreslått en kollektivterminal på lokk over rv. 555. Her kan busser terminere, og passasjerer kan bytte mellom buss og bane. Regionale busser fra Sotra/ Askøy kan stoppe langs rv. 555 som i dag, men det må tilrettelegges med heis til/fra terminalen som ligger på nivået over.

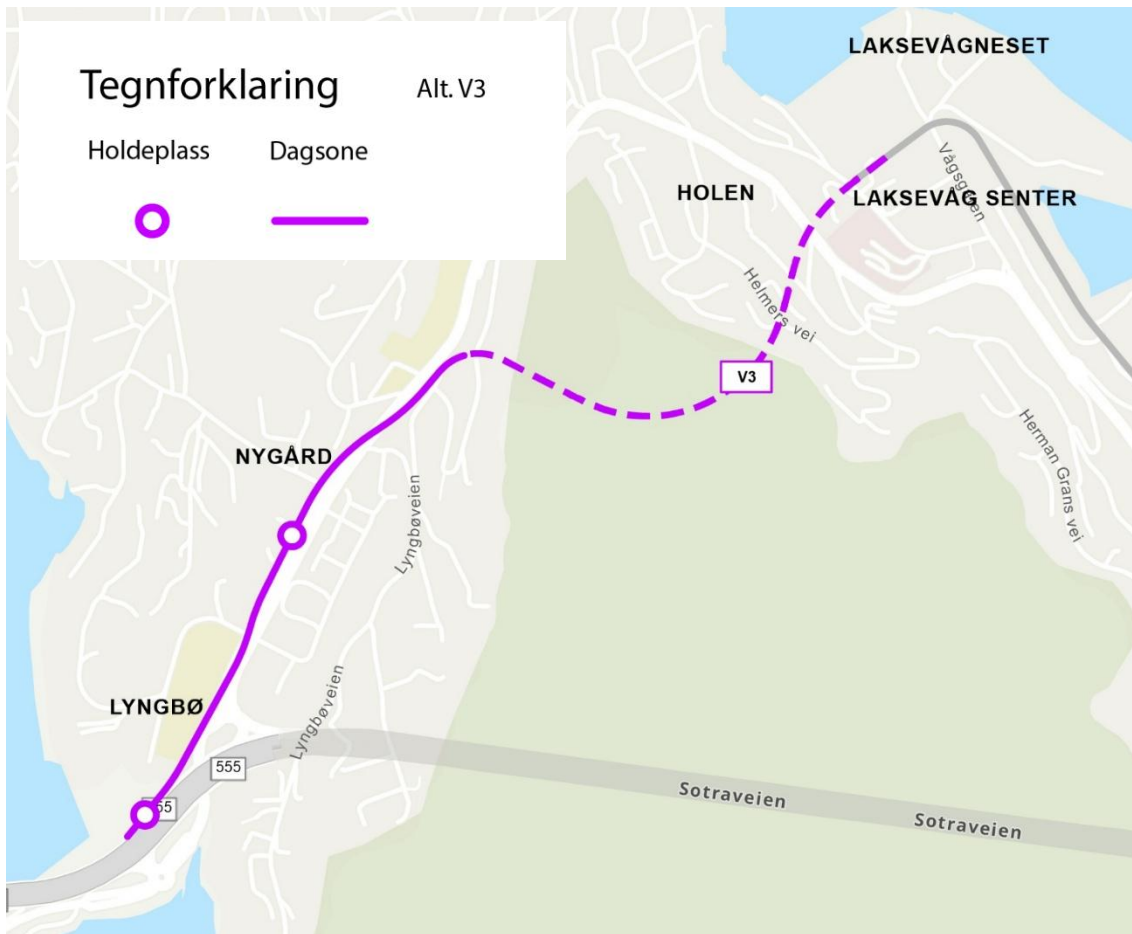


Figur 3-12: Alternativ V1

3.6.2 Alternativ V3 Lyderhornsveien / Nygård

Alternativ V3 har tunnelpåhugg lenger nord i Lyderhornsveien enn i alternativ V1, litt nord for avkjøringen til Lyngbøveien. Tunnelen mellom ubåtbunker og Nygård er kortere; ca. 840 meter lang inkludert portaler. Banen går sørover langs Lyderhornsveien på østsiden, før den krysser veien i plan over til vestsiden nord for krysset med Gravidalsveien. Banen krysser Gravidalsveien i plan og rampes ned til nivå ved butikkssenteret, hvor det etableres en holdeplass på samme måte som i V1. En god del bolighus må rives på strekningen fra tunnelpåhugget på Nygård til butikkssenteret.

Fra butikkssenteret og videre sørover er det likt som alternativ V1.



Figur 3-13: Alternativ V3.

4 RAM- og risikovurdering

I denne delen av rapporten gjennomgås de ulike alternativene med utgangspunkt i hver topphendelse, se Tabell 2-1, og RAM. For hvert alternativ vurderes risiko og RAM-utfordringer.

Risikoen for hver topphendelse klassifiseres ved bruk av risikomatrisens fargeområder: grønn, gul, oransje eller rød. Dette gir en oversiktlig fremstilling av hvilke topphendelser som vurderes å bidra til den største risikoen for hvert alternativ.

Identifiserte RAM-utfordringer klassifiseres tilsvarende i områdene grønn, gul, oransje eller rød.

I etterkant av analysemøtet 21. oktober 2025 ble flere av alternativene som ble analysert i møtet silt ut. Dette kapitlet beskriver alle alternativene som ble analysert.

4.1 A1-A4 – Dagløsning i Damsgårdsveien

Alternativet går på lav bro og i Damsgårdsveien frem til det gamle verftsområdet, før den svinger vestover langs ubåtbunkeren. Hele traseen er i dagen.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk. Det er krapp kurve fra broen og ned på begge sider av fjorden. Det er innenfor regelverket, men krapp kurve kan øke sannsynligheten for avsporing.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	9 kryssende veier med signalanlegg. Mange kryssinger gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, og øker sannsynligheten for at kjøretøy kjører inn i Bybanetraseen ved en feil. Damsgårdsveien er trang, og det kan være vanskelig å sikre god sikt. Dette gjør at biler eller andre objekter kan være rundt et hjørne og Bybanen rekke ikke å stoppe. Noen hus mister tilkomst med kjøretøy (ved holdeplass ved Coop). Dette kan føre til situasjoner der biler kjører eller parkerer i sporet i forbindelse med flytting, levering av varer osv.	
Sammenstøt SV og objekt	Damsgårdsveien er trang, og det er utfordringer knyttet til sikt enkelte steder. Dette kan gjøre at Bybanen ikke rekke å stoppe dersom det er objekter i sporet.	
Brann, i SV og langs spor	Ingen områder som er spesielt utsatt for brann. Det er gode evakueringsmuligheter langs hele traseen.	
Personskade i SV	På grunn av mange kryssinger og dårlig sikt enkelte steder øker sannsynligheten for kraftig oppbremsing og dermed personskade i sporvogn.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	

Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Det er smalt i Damsgårdsveien, og dermed også vanskeligere med tilkomst for drift og vedlikehold.	
Personskade påkjørsel av personer	I området rundt Kirkebukten er det flere arrangementer som fører til større folkemengder langs sporet. Dette inkluderer buekorps, tønnebål, Røde kors og arrangementer i Laksevåg kirke. Området rundt tørrdokken er spesielt problematisk, med mye aktivitet og kulturminner. Her blir det mye gangtrafikk tett på banen, og behov for å krysse sporet siden det kun er plass til gangbane på ene siden av sporet.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at passerende skip treffer søyler eller undersiden av broen.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Det er flere signalanlegg på strekningen, men dette tilsier ikke nødvendigvis mer vedlikehold. Holdeplassen ved Coop er trang, dette gjør vedlikehold vanskeligere. Banen går i gate og vil mest sannsynlig kjøre etter veiloven. Dette fører til at banen må kjøre med lav hastighet. Snørydding i traseen i Damsgårdsveien er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten, begrenset tilkomst for drift og vedlikehold og få muligheter for deponering av snø.	

Oppsummering av løsning:

Alternativet har utfordringer knyttet til mange kryssende veier og Bybane i en smal gate. Dette fører til én topphendelse i oransje og 5 topphendelser i gult. RAM er vurdert som gul grunnet trang trasé med vedlikeholdsutfordringer.

4.2 A2 - Banetrasé på sjøfylling

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

Alternativet går i lav bro over fjorden og videre på sjøfylling i dagen frem til gamle verftsområdet, før den svinger vestover langs ubåtbunkeren.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk. Det er mulighet for setninger i fyllingen, men sannsynligheten vurderes som svært lav.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	

Sammenstøt SV og veikjøretøy	Det er kun én bilvei som krysser banen, se figur 4-1. Denne er plassert i nærheten av en holdeplass, og det vurderes at Bybanen vil ha lav hastighet ut fra holdeplassen, og dermed er sannsynligheten for sammenstøt lavere. Det må forventes at det blir flere kryss etter hvert som utviklingsområdet rundt banen utformes.. Økt urbanisering og flere kryssinger vil kunne påvirke risikonivået negativt, men det vurderes at det er tilstrekkelig med plass til å etablere trafiksikre løsninger med gode, og få, kryssingspunkter.	
Sammenstøt SV og objekt	Bybanen har egen trasé hele strekningen, og det er dermed lav sannsynlighet for at objekter havner i sporet.	
Brann, i SV og langs spor	Ingen områder som er spesielt utsatt for brann. Det er gode evakueringsmuligheter langs hele traseen.	
Personskade i SV	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade i SV.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Liten sannsynlighet for påkjørsel eller andre uønskede hendelser under vedlikehold.	
Personskade påkjørsel av personer	Bybanen går i egen adskilt trasé. Det er gode muligheter for å etablere trygge kryssinger for gående i dette alternativet. Sannsynligheten for påkjørsel vurderes som lav.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at passerende skip treffer søyler eller undersiden av broen.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Det er ikke identifisert utfordringer knyttet til drift og vedlikehold av traseen. Det vurderes at området rundt banen kan utformes på en slik måte at det fremmer god tilgjengelighet for driftspersonell. Samtidig gir den skjermede beliggenheten og få kryssingspunkter en trygg og forutsigbar driftssituasjon. Dette legger til rette for en effektiv og sikker gjennomføring av nødvendig vedlikehold uten å forstyrre omgivelsene eller trafikkavviklingen i området.	

Oppsummering av løsning:

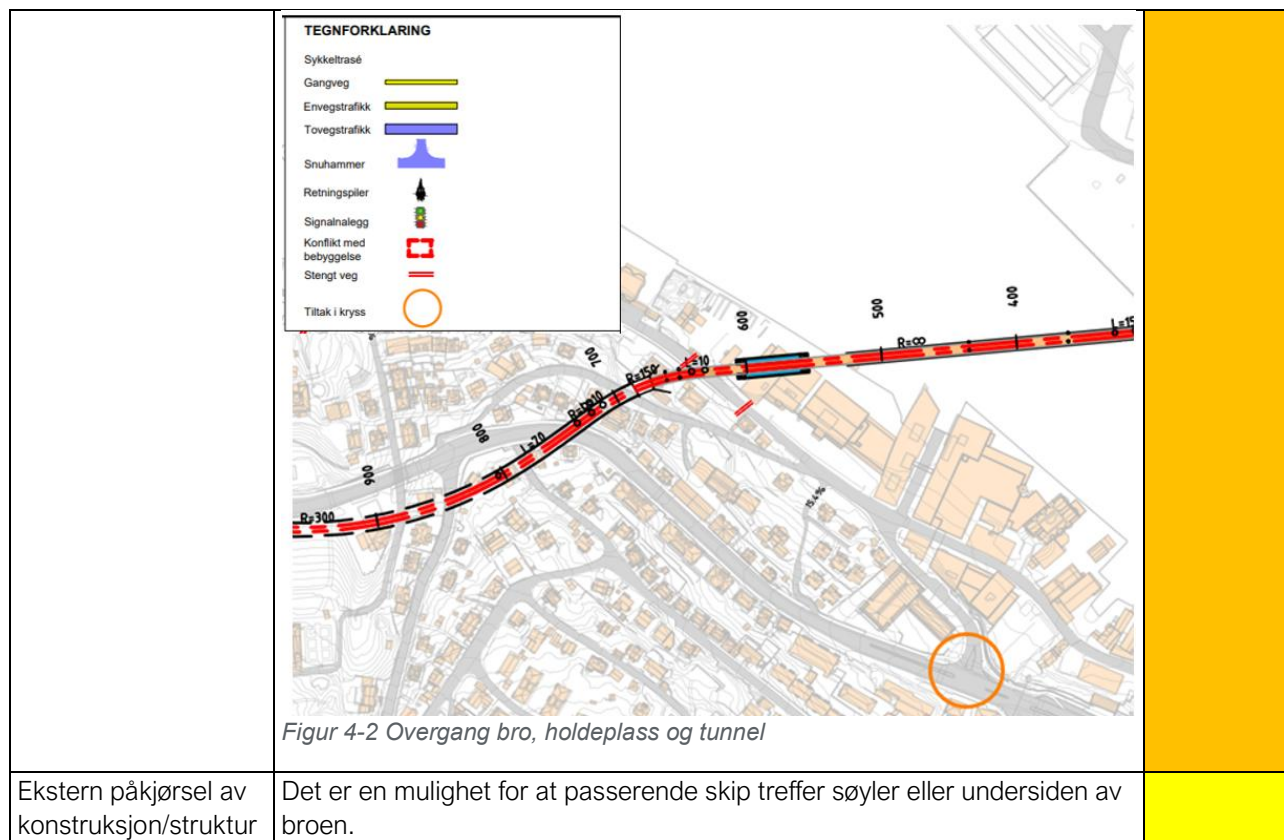
Alternativet går i egen trasé med få kryssingspunkter. Dette fører til én topphendelse i gult, og resterende topphendelser i grønt. For RAM er strekningen vurdert som grønn. Dette skyldes gode muligheter for tilrettelegging for effektiv drift og vedlikehold.

4.3 A3-A4 – Tunnel til Laksevåg verft

Alternativet går i lav bro og inn i tunnel til litt nord for krysset Kringsjåveien/ Damsgårdsveien, og i dagen langs verftsområdet før banen svinger vestover langs ubåtbunkeren.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	Det er kun én bilvei som krysser banen, se figur 4-1. Denne er plassert i nærheten av en holdeplass og det vurderes at Bybanen vil ha lav hastighet ut fra holdeplassen, og dermed er sannsynligheten for sammenstøt lavere.  Figur 4-1 Kryss Vågsgaten - Laksevågneset	
Sammenstøt SV og objekt	Det må sikres at det er tilstrekkelig plass utenfor tunnelportalen slik at en Bybanevogn kan kjøre ut av tunnelen ved brann, uten å komme i konflikt med kryssing for gående eller holdeplassen. Det er lav sannsynlighet for objekter i sporet i tunnelen. Se Personskade påkjørsel av personer for beskrivelse av området mellom tunnel og holdeplass.	
Brann, i SV og langs spor	Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Det er krav til å etablere rømningsvei i tunnelen da den er lengre enn 1000 m.	
Personskade i SV	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade i SV.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade på/ved plattform.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	

Personskade i og ved spor	Drift og vedlikehold i tunnelen vurderes som trygt.	
Personskade påkjørsel av personer	Det er begrenset sikt mellom broen og tunnelen når Bybanen kjører i retning sentrum. Det er ikke lagt opp til kryssing av kjøretøy, da Damsgårdsveien stenges for kjøretøy. Det vil imidlertid være en fare for at personer eller objekter er i sporet og Bybanen ikke rekker å stoppe. Det er en holdeplass rett ved tunnelen og Bybanen vil mest sannsynlig bremse inn mot holdeplassen slik at hastigheten ikke vil være høy på vei ut av tunnelen. Det må sikres at området rett utenfor tunnelen ikke vil benyttes av gående, og etableres en trygg gangkryssing i tilstrekkelig avstand fra tunnelportalen. En gangkryssing i Damsgårdsveien, mellom bru og tunnel, krever dialog med Jernbanetilsynet og evt. fraviksbehandling. I samsvar med kravforskriften er det ikke tillatt å bygge nye planoverganger der banen fremføres på eget banelegeme. Kryssingen vil imidlertid etableres i et område hvor strekningen skifter banelegemetype, fra «særskilt banelegeme» (ligger i/ved offentlig trafikkerte gater) på bro til «eget banelegeme» i tunnel. Så lenge kryssingen etableres innenfor den delen av traséen som er definert som særskilt banelegeme, vurderes løsningen å være innenfor regelverket. Det vurderes uansett ikke aktuelt å lage en planovergang for kjørende i dette området, da den kommer for tett på tunnelportalen. Det er naturlig å etablere en gangkryssing i tilknytning til holdeplassen. Området rundt tunnelportalen må utformes på en slik måte at gående og syklende ledes mot gangkryssingen ved holdeplassen. I tunnelen er det mindre fare for uvedkommende i sporet, og dermed mindre sannsynlighet for påkjørsel.	



RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Tunnel er mindre utsatt for vær og ytre påvirkninger, noe som reduserer behovet for vedlikehold og forenkler driften. Tunnel er også mindre utsatt for eksterne hendelser som kan påvirke driften, og gjennomsnittshastigheten vil også være høyere.	

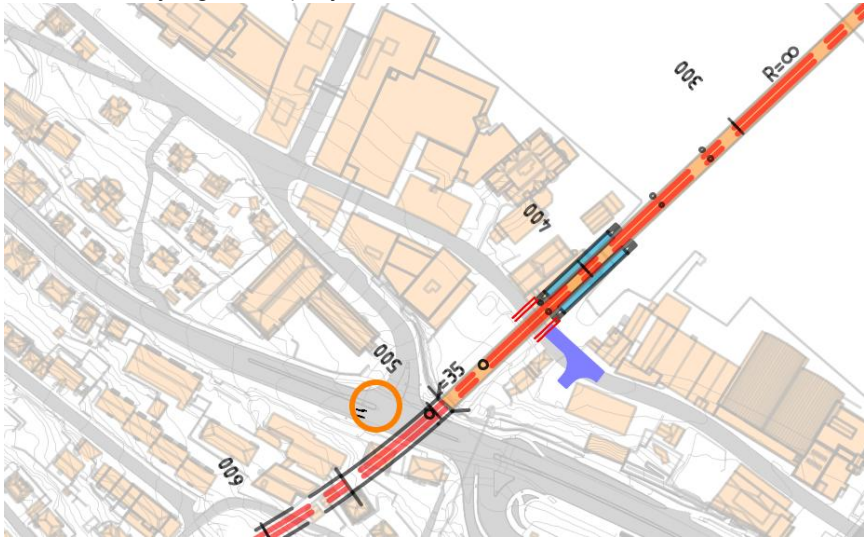
Oppsummering av løsning:

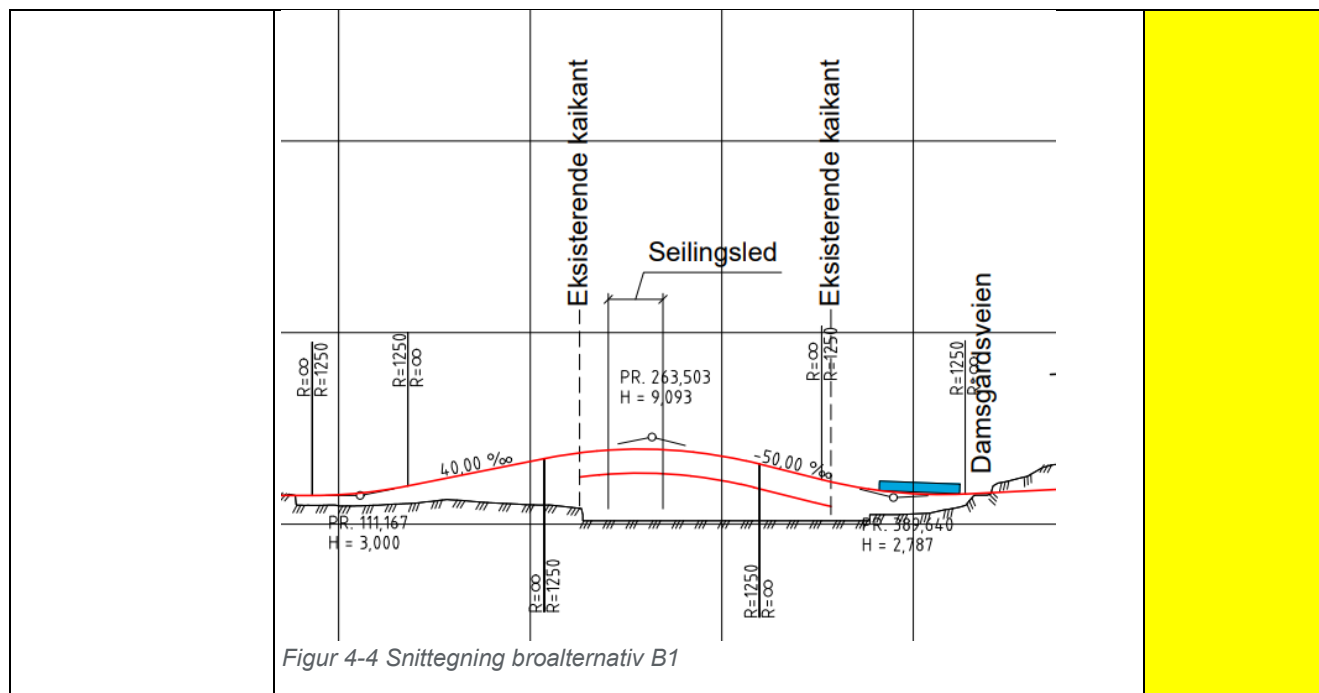
Løsningen går i stor grad i tunnel, dette fører til få krysningspunkter. I overgangen fra bro til holdeplass og videre i tunnel er det kort avstand, og dette bidrar til at topphendelsen «Personskade påkjørsel av personer» er oransje. På grunn av høyere risiko knyttet til evakuering ved brann i tunnel er topphendelsen «Brann» gul. «Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur» er også gul på grunn av skadene passerende skip kan skape ved et sammenstøt. Resterende topphendelser er plassert i grønt. RAM er også vurdert som grønn på grunn av den lange tunnelstrekningen. Tunnelen er mindre utsatt for vær og ytre påvirkninger, noe som er positivt for vedlikehold og drift.

4.4 B1 – Tunnel til Laksevåg verft

Alternativet går i lav bro over fjorden, lengre sør enn alternativ A. Videre inn i tunnel til litt nord for krysset Kringsjøveien/ Damsgårdsveien og i dagen langs verftsområdet før banen svinger vestover langs ubåtbunkeren.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	Det er kun én bilvei som krysser banen, se Figur 4-1. Denne er plassert i nærheten av en holdeplass og det vurderes at Bybanen vil ha lav hastighet ut fra holdeplassen, og dermed er sannsynligheten for sammenstøt lav.	
Sammenstøt SV og objekt	Det er lav sannsynlighet for objekter i spor i tunnelen. Se Personskade påkjørsel av personer for beskrivelse av området mellom tunnel og holdeplass.	
Brann, i SV og langs spor	Det må sikres at det er tilstrekkelig plass utenfor tunnelportalen slik at en Bybanevogn kan kjøre ut av tunnelen ved brann, uten å komme i konflikt med kryssing for gående eller holdeplassen. Avstanden er noe lengre/bedre enn i alternativ A3. Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Det er krav til å etablere rømningsvei i tunnelen da den er lengre enn 1000 m.	
Personskade i SV	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade i SV.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Drift og vedlikehold i tunnelen vurderes som trygt.	
Personskade påkjørsel av personer	Sammenlignet med A3-A4 er det bedre plass mellom tunnel og holdeplass, se Figur 4-3. Det er ikke naturlig å krysse banen rett utenfor tunnelportalen, slik at sannsynligheten for at personer krysser banen utenom definerte kryssinger er lavere enn for A3-A4. Det må imidlertid sikres at området rett utenfor tunnelen ikke vil benyttes av gående, og etableres en trygg gangkryssing i tilstrekkelig avstand fra tunnelportalen. En gangkryssing i Damsgårdsveien, mellom bru og tunnel, krever dialog med Jernbanetilsynet og evt. fraviksbehandling. I samsvar med kravforskriften er det ikke tillatt å bygge nye planoverganger der banen fremføres på eget banelegeme. Kryssingen vil imidlertid etableres i et område hvor strekningen skifter banelegemetype, fra «særskilt	

	banelegeme» (ligger i/ved offentlig trafikkerte gater) på bro til «eget banelegeme» i tunnel. Så lenge kryssingen etableres innenfor den delen av traséen som er definert som særskilt banelegeme, vurderes løsningen å være innenfor regelverket. Det vurderes uansett ikke aktuelt å lage en planovergang for kjørende i dette området, da den kommer for tett på tunnelportalen. Det er naturlig å etablere en gangkryssing i tilknytning til holdeplassen. Området rundt tunnelportalen må utformes på en slik måte at gående og syklende ledes mot gangkryssingen ved holdeplassen. I tunnelen er det mindre fare for uvedkommende i sporet, og dermed mindre sannsynlighet for påkjørsel.  <i>Figur 4-3 Overgang fra bro til holdeplass til tunnel</i>	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at passerende skip treffer søyler eller undersiden av broen.	
RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Det er opp til 5% stigning fra holdeplass og opp på broen fra begge sider, se Figur 4-4. Dette krever store krefter når banen starter fra stillestående ved holdeplassen og skal akselerere opp bakken. Spesielt om vinteren med glatte skinner kan dette være utfordrende. Dette er en stor påkjenning på skinner og seksjonsskiller, og medfører økt behov for vedlikehold. Tunnel er mindre utsatt for vær og ytre påvirkninger, noe som reduserer behovet for vedlikehold og forenkler driften.	



Oppsummering av løsning:

Løsningen går i stor grad i tunnel, dette fører til få kryssningspunkter. På grunn av høyere risiko knyttet til evakuering ved brann i tunnel er tophendelsen «Brann» gul. Sammenlignet med A3-A4 er det bedre plass mellom tunnel og holdeplass, tophendelsen «Personskade påkjørsel av personer» er derfor plassert i gul. «Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur» er gul på grunn av skadene passerende skip kan skape ved et sammenstøt. RAM er også plassert i gul, dette er i stor grad knyttet til vedlikehold knyttet til stigning/fall over bro og holdeplass. Resterende tophendelser er plassert i grønt.

4.5 B4 – Dagløsning i Damsgårdsveien

Alternativet går i lav bro over fjorden, lengre sør enn alternativ A. Videre i Damsgårdsveien frem til det gamle verftsområdet, før banen svinger vestover langs ubåtbunkeren. Hele traseen er i dagen.

Tophendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk. Det er krapp kurve fra broen og ned på begge sider av fjorden. Det er innenfor regelverket, men krapp kurve vil øke sannsynligheten for avsporing.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	9 kryssende veier med signalanlegg. Mange kryssinger gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, og øker sannsynligheten for at kjøretøy kjører inn i Bybanetraseen ved en feil.	

	Damsgårdsveien er trang, og det kan være vanskelig å sikre god sikt. Dette gjør at biler eller andre objekter kan være rundt et hjørne og Bybanen rekker ikke å stoppe. Noen hus mister tilkomst med kjøretøy (ved holdeplass ved Coop). Dette kan føre til situasjoner der biler kjører eller parkerer i sporet i forbindelse med flytting, levering av varer osv.	
Sammenstøt SV og objekt	Damsgårdsveien er trang, og det er utfordringer knyttet til sikt. Dette kan gjøre at Bybanen ikke rekker å stoppe dersom det er objekter i sporet.	
Brann, i SV og langs spor	Ingen områder som er spesielt utsatt for brann. Det er gode evakueringsmuligheter langs hele traseen.	
Personskade i SV	På grunn av mange kryssinger og dårlig sikt enkelte steder øker sannsynligheten for kraftig oppbremsing og dermed personskade i sporvogn.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Det er smalt, og dermed også vanskeligere med tilkomst for drift og vedlikehold.	
Personskade påkjørsel av personer	Den sørligste delen av Damsgårdsveien er svært smal, og det vil ikke være noen naturlige steder for gående og syklende her. Dersom personer går dette området, vil sporet være eneste mulighet. Kombinert med begrenset sikt pga. trang vei øker dette sannsynligheten for personskader i sporområdet. I området rundt Kirkebukten er det flere arrangementer som fører til større folkemengder langs sporet. Dette inkluderer buekorps, tønnebål, røde kors og arrangementer i Laksevåg kirke. Området rundt tørrdokken er spesielt problematisk, med mye aktivitet og kulturminner. Her blir det mye gangtrafikk tett på banen, og behov for å krysse sporet siden det kun er plass til gangbane på ene siden av sporet.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at passerende skip treffer søyler eller undersiden av broen.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Trang vei med fasade helt opp til banelinjen ved Skjøndal Slipp vil begrense sikt for banen og dermed og hastighet på banen. Vanskeligere tilkomst for vedlikehold når det ikke er mulig å parkere ved sporet. Det er flere signalanlegg på strekningen, men dette tilsier ikke nødvendigvis mer vedlikehold. Holdeplassen ved Coop er trang, dette gjør vedlikehold vanskeligere.	

	Banen går i gate og vil mest sannsynlig kjøre etter veiloven. Dette fører til at banen må kjøre med lav hastighet. Snørydding i traseen i Damsgårdsveien er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten, begrenset tilkomst for drift og vedlikehold og få muligheter for deponering av snø.	
--	--	--

Oppsummering av løsning:

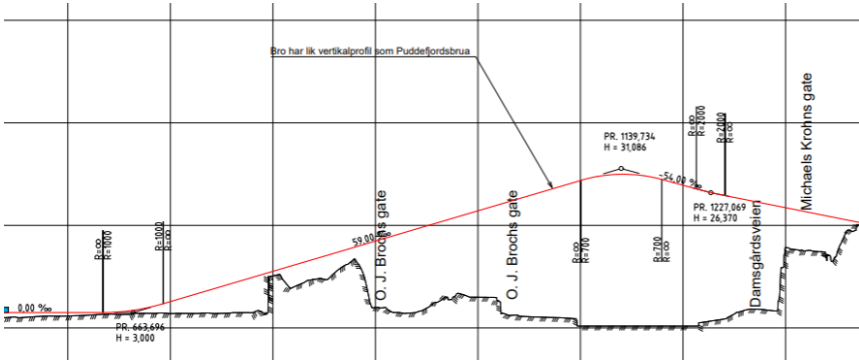
Alternativet har utfordringer knyttet til mange kryssende veier og Bybane i en smal gate. Dette fører til to topphendelser i oransje og fire topphendelser i gult. Resterende topphendelser er plassert i grønt. RAM er også vurdert som oransje. Dette er knyttet til at traseen er svært trang i deler av Damsgårdsveien, noe som gjør vedlikehold utfordrende.

4.6 C2-4 – Ny parallell Puddefjordsbro og kort tunnel på Laksevåg

Alternativet går på høy bro parallelt langs Puddefjordsbroen, deretter i en kort tunnel ned til Damsgårdsveien. Videre i Damsgårdsveien frem til det gamle verftsområdet, før banen svinger vestover langs ubåtbunkeren.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk. Det er krapp kurve fra broen og ned på begge sider av fjorden. Det er innenfor regelverket, men krapp kurve vil øke sannsynligheten for avsporing.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	9 kryssende veier med signalanlegg. Mange kryssinger gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, og øker sannsynligheten for at kjøretøy kjører inn i Bybanetraseen ved en feil. Det er en fordel at banen går i tunnel forbi Gyldenpriskrysset, dette reduserer kryssinger med kjøretøy. Damsgårdsveien er trang, og det kan være vanskelig å sikre god sikt. Dette gjør at biler eller andre objekter kan være rundt et hjørne og Bybanen rekker ikke å stoppe. Noen hus mister tilkomst med kjøretøy (ved holdeplass ved Coop). Dette kan føre til situasjoner der biler kjører eller parkerer i sporet i forbindelse med flytting, levering av varer osv.	
Sammenstøt SV og objekt	Damsgårdsveien er trang, og det er utfordringer knyttet til sikt. Dette kan gjøre at Bybanen ikke rekker å stoppe dersom det er objekter i sporet.	
Brann, i SV og langs spor	Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Tunnelen er imidlertid kort, og det er ikke krav til rømningsvei.	
Personskade i SV	På grunn av mange kryssinger og dårlig sikt enkelte steder øker sannsynligheten for kraftig oppbremsing og dermed personskade i sporvogn.	

Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Det er smalt i Damsgårdsveien, og dermed også vanskeligere med tilkomst for drift og vedlikehold. Drift og vedlikehold i tunnelen vurderes som trygt.	
Personskade påkjørsel av personer	I området rundt Kirkebukten er det flere arrangementer som fører til større folkemengder langs sporet. Dette inkluderer buekorps, tønnebål, røde kors og arrangementer i Laksevåg kirke. Området rundt tørrdokken er spesielt problematisk, med mye aktivitet og kulturminner. Her blir det mye gangtrafikk tett på banen, og behov for å krysse sporet siden det kun er plass til gangbane på ene siden av sporet.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at passerende skip treffer søyler eller undersiden av broen. Sannsynligheten er lavere for denne broen sammenlignet med de lave broalternativene.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Det er opp til 6% stigning fra holdeplass og opp på broen fra begge sider, se Figur 4-5. Dette krever store krefter når Bybanen starter fra stillestående ved holdeplassen og skal akselerere opp bakken. Spesielt om vinteren med glatte skinner kan dette være utfordrende. Dette er en stor påkjenning på skinner og seksjonsskinner, og medfører økt behov for vedlikehold.  <i>Figur 4-5 Stigning parallell Puddefjordsbro</i> Tunnelkonstruksjon er mindre utsatt for vær og ytre påvirkninger, noe som reduserer behovet for vedlikehold og forenkler driften. Holdeplassen ved Coop er trang, dette gjør vedlikehold vanskeligere. Banen går i gate og vil mest sannsynlig kjøre etter veiloven. Dette fører til at banen må kjøre med lav hastighet.	

	Snørydding i traseen i Damsgårdsveien er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten, begrenset tilkomst for drift og vedlikehold og få muligheter for deponering av snø.	
--	---	--

Oppsummering av løsning:

Alternativet har utfordringer knyttet til mange kryssende veier og Bybane i en smal gate. Det er bratt stigning/fall over broen, noe som fører til mer slitasje på anlegget. Dette fører til én topphendelse i oransje, «Sammenstøt SV og veikjøretøy» og 5 topphendelser i gult. RAM er også vurdert som oransje. Dette er knyttet til bratt stigning opp på broen fra begge sider av fjorden. Bratt stigning fører til økt slitasje, og øker vedlikeholdsbehovet og dermed også nedetiden på banen.

4.7 D1 – Senketunnel og dagsone i Damsgårdsveien

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

Alternativet går i senketunnel på bunnen av Puddefjorden og videre i Damsgårdsveien frem til det gamle verftsområdet, før den svinger vestover langs ubåtbunkeren. Hele traseen er i dagen.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	8 kryssende veier med signalanlegg. Mange kryssinger gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, og øker sannsynligheten for at kjøretøy kjører inn i Bybanetraseen ved en feil. Damsgårdsveien er trang, og det kan være vanskelig å sikre god sikt. Dette gjør at biler eller andre objekter kan være rundt et hjørne og Bybanen rekke ikke å stoppe. Noen hus mister tilkomst med kjøretøy (ved holdeplass ved Coop). Dette kan føre til situasjoner der biler kjører eller parkerer i sporet i forbindelse med flytting, levering av varer osv.	
Sammenstøt SV og objekt	Damsgårdsveien er trang, og det er utfordringer knyttet til sikt. Dette kan gjøre at Bybanen ikke rekke å stoppe dersom det er objekter i sporet.	
Brann, i SV og langs spor	Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Tunnelen er imidlertid kort (ca. 600 m), og det er ikke krav til rømningsvei. Eventuell evakuering til fots vil skje i motbakke ut av tunnelen, dette kan redusere ganghastigheten og medføre lenger evakueringstid. Tunnelen er dypest på midten og stiger på begge sider. Dette gjør at en strømløs vogn vil bli stående på bunnen av tunnelen ved en hendelse.	

Personskade i SV	På grunn av mange kryssinger og dårlig sikt enkelte steder øker sannsynligheten for kraftig oppbremsing og dermed personskade i sporvogn.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Det er smalt, og dermed også vanskeligere med tilkomst for drift og vedlikehold.	
Personskade påkjørsel av personer	I tunnelen er det mindre risiko for uønsket tilkomst til banen og dermed påkjørsel langs traseen. I området rundt Kirkebukten er det flere arrangementer som fører til større folkemengder langs sporet. Dette inkluderer buekorps, tønnebål, røde kors og arrangementer i Laksevåg kirke. Området rundt tørrdokken er spesielt problematisk, med mye aktivitet og kulturminner. Her blir det mye gangtrafikk tett på banen, og behov for å krysse sporet siden det kun er plass til gangbane på ene siden av sporet.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at skip slipper ned anker eller støter i og skader tunnelen, men sannsynligheten vurderes som svært lav.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Vedlikehold av flomsikring og pumpeanlegg må håndteres. Tilkomst for vedlikehold må sikres, spesielt for bytte av pumpeanlegg, som krever et større kjøretøy. Tunnelen har et lavbrekk ca. på midten. Dette gjør at en strømløs vogn vil bli stående på bunnen av tunnelen ved en hendelse. Holdeplassen ved Coop er trang, dette gjør vedlikehold vanskeligere. Banen går i gate og vil mest sannsynlig kjøre etter veiloven. Dette fører til at banen må kjøre med lav hastighet. Snørydding i traseen i Damsgårdsveien er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten, begrenset tilkomst for drift og vedlikehold og få muligheter for deponering av snø.	

Oppsummering av løsning:

Alternativet har utfordringer knyttet til mange kryssende veier og Bybane i en smal gate, og tunnel over fjorden. Dette fører til to topphendelse i oransje og 4 topphendelser i gult. RAM er vurdert som gul grunnet tilkomst for vedlikehold både i tunnel og smal Damsgårdsvei.

4.8 D2 – Senketunnel og tunnel til Laksevåg verft

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

Alternativet går i senketunnel på bunnen av Puddefjorden og videre inn i tunnel til litt nord for krysset Kringsjøveien/ Damsgårdsveien og i dagen langs verftsområdet før banen svinger vestover langs ubåtbunkeren.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	Det er kun én bilvei som krysser banen, se figur 4-1. Denne er plassert i nærheten av en holdeplass og det vurderes at Bybanen vil ha lav hastighet ut fra holdeplassen, og dermed er sannsynligheten for sammenstøt lavere.	
Sammenstøt SV og objekt	Det er lav sannsynlighet for objekter i spor i tunnelen.	
Brann, i SV og langs spor	Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Det er krav til å etablere rømningsvei i tunnelen da den er lengre enn 1000 m. Den underjordiske holdeplassen vil fungere som rømningvei. I tillegg vil det være behov for å etablere en rømningsvei mellom holdeplassen og Laksevåg verft. Eventuell evakuering til fots i tunneldelen under fjorden vil skje i motbakke, dette kan redusere ganghastigheten og medføre lenger evakueringstid. Tunnelen er dypest på midten og stiger på begge sider. Dette gjør at en strømløs vogn vil bli stående i bunnen av tunnelen ved en hendelse.	
Personskade i SV	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade i SV.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Drift og vedlikehold i tunnelen vurderes som trygt.	
Personskade påkjørsel av personer	I tunnelen er det mindre fare for uvedkommende i sporet, og dermed mindre sannsynlighet for påkjørsel.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at skip slipper ned anker eller støter i og skader tunnelen, men sannsynligheten vurderes som svært lav.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Pumpestasjonen ved lavbrekket under fjorden krever regelmessig vedlikehold. For underjordiske holdeplasser vil det være et vedlikeholdsbehov knyttet til ventilasjonssystemer, heiser, rulletrapper etc. Løsningen medfører mindre værrelatert slitasje og ytre påvirkning sammenlignet med holdeplasser og trasé i dagen.	

Oppsummering av løsning:

Løsningen går i tunnel i tilnærmet hele strekningen, og dette fører til få farer knyttet til kryssende trafikk og personskader. På grunn av forhøyet personrisiko ved brannhendelser i tunnel er denne topphendelsen oransje. RAM er vurdert som gul grunnet tilkomst for vedlikehold både i tunnel og smal Damsgårdsvei.

4.9 E1 – Hev-senk bro

Dette alternativet er silt ut etter analysemøtet.

Alternativet går i hev-senk bro over fjorden utenfor dagens havnelager, og videre i Damsgårdsveien frem til det gamle verftsområdet, før den svinger vestover langs ubåtbunkeren. Hele traseen er i dagen.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	7 kryssende veier med signalanlegg. Mange kryssinger gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, og øker sannsynligheten for at kjøretøy kjører inn i Bybanetraseen ved en feil. Damsgårdsveien er trang, og det kan være vanskelig å sikre god sikt. Dette gjør at biler eller andre objekter kan være rundt et hjørne og Bybanen rekker ikke å stoppe. Noen hus mister tilkomst med kjøretøy (ved holdeplass ved Coop). Dette kan føre til situasjoner der biler kjører eller parkerer i sporet i forbindelse med flytting, levering av varer osv.	
Sammenstøt SV og objekt	Damsgårdsveien er trang, og det er utfordringer knyttet til sikt. Dette kan gjøre at Bybanen ikke rekker å stoppe dersom det er objekter i sporet.	
Brann, i SV og langs spor	Ingen områder som er spesielt utsatt for brann. Det er gode evakueringsmuligheter langs hele traseen.	
Personskade i SV	På grunn av mange kryssinger og dårlig sikt enkelte steder øker sannsynligheten for kraftig oppbremsing og dermed personskade i spurvogn.	

Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Det er smalt, og dermed også vanskeligere med tilkomst for drift og vedlikehold.	
Personskade påkjørsel av personer	I tunnelen er det mindre risiko for uønsket tilkomst til banen og dermed påkjørsel langs traseen. I området rundt Kirkebukten er det flere arrangementer som fører til større folkemengder langs sporet. Dette inkluderer buekorps, tønnebål, Røde Kors og arrangementer i Laksevåg kirke. Området rundt tørrdokken er spesielt problematisk, med mye aktivitet og kulturminner. Her blir det mye gangtrafikk tett på banen, og behov for å krysse sporet siden det kun er plass til gangbane på ene siden av sporet.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er en mulighet for at passerende skip treffer søyler eller undersiden av broen.	

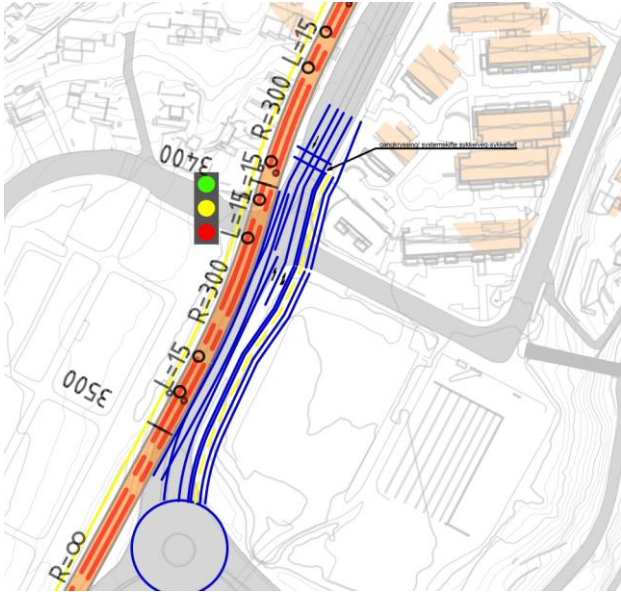
RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Broen krever mer vedlikehold pga. bevegelige deler knyttet til hev/senk-funksjonaliteten. Problemer med hev/senk-funksjonaliteten kan medføre store konsekvenser for togfremføringen. Holdeplassen ved Coop er trang, dette gjør vedlikehold vanskeligere. Banen går i gate og vil mest sannsynlig kjøre etter veiloven. Dette fører til at banen må kjøre med lav hastighet. Snørydding i traseen i Damsgårdsveien er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten, begrenset tilkomst for drift og vedlikehold og få muligheter for deponering av snø.	

Oppsummering av løsning:

Alternativet har utfordringer knyttet til mange kryssende veier og Bybane i en smal gate. Dette fører til to topphendelse i oransje og 4 topphendelser i gult. Det er utfordringer knyttet til vedlikehold av en hev-senk bro, derfor er RAM vurdert som rød.

4.10 V1 Lyderhornsveien

Alternativet går i tunnel fra ubåtbunkeren til øst for høyblokken på Nygård og i dagen frem til endeholdeplass ved Lyngbø rv. 555.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	Det er kun ett veikryss på strekningen; et smalt kryss med innkjøring til idrettshall og flere større leilighetsbygg hvor det tidvis vil være mye trafikk, se Figur 4-6. Krysset er mellom to tette holdeplasser og det vurderes at banen vil ha lav hastighet her. Ved mye trafikk er det en sjanse for at bilister er villige til å ta større risiko for å for eksempel rekke å komme gjennom krysset selv om lyset egentlig er blitt rødt.  Figur 4-6 Kryss Gravdalspollen, Lyderhornsveien og Eliasmarken	
Sammenstøt SV og objekt	Det er lav sannsynlighet for objekter i spor, god sikt gjør at banen rekker å stoppe.	
Brann, i SV og langs spor	Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Det er krav til å etablere rømningsvei i tunnelen da den er lengre enn 1000 m.	
Personskade i SV	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade i SV.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	

Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Drift og vedlikehold i tunnelen vurderes som trygt. Det er plass til å parkere for vedlikehold flere steder.	
Personskade påkjørsel av personer	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade ved påkjørsel av personer.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Det er ikke identifisert områder hvor eksterne kjøretøy kan kjøre på Bybanekonstruksjoner.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Enkelte steder er det smalt, og det kan være utfordrende med vedlikehold. Høyt trafikkert kryss på strekningen øker sannsynligheten for sammenstøt og dermed også nedetid på linjen. Snørydding i traseen er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten og tidvis begrenset tilkomst for drift og vedlikehold.	

Oppsummering av løsning:

Løsningen har kun én kryssende vei, det er derfor få konfliktpunkter på strekningen. «Brann» er vurdert som gul på grunn av evakuering i tunnel, resterende topphendelser er vurdert som grønne. RAM er vurdert som gul grunnet smal trasé, noe som fører til utfordringer knyttet til vedlikehold.

4.11 V3 Lyderhornsveien / Nygård

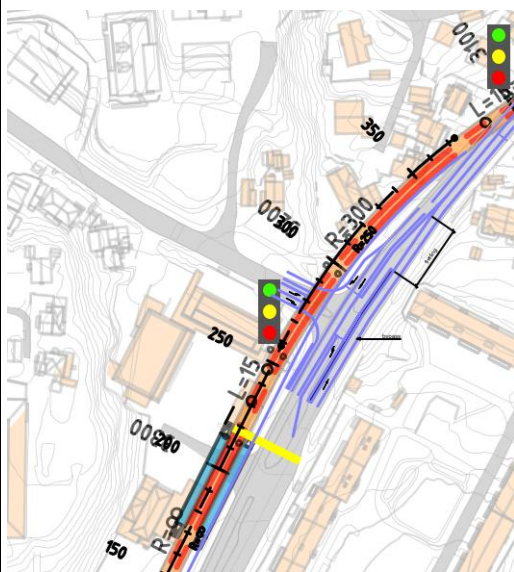
Alternativet går i tunnel fra utbåtbunkeren til litt nord for avkjøringen til Lyngbøveien. Banen går deretter i dagen, og krysser Lyderhornsveien og Gravdalsveien. Videre øst for høyblokken på Nygård og frem til endeholdeplass ved Lyngbø rv. 555.

Topphendelse	Vurdering	Risiko
Avsporing	Ikke behov for sporveksler i normal drift. Sporveksler for å kjøre avvik kan legges på rette strekk.	
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy	Det er ikke identifisert farer knyttet til sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy.	
Sammenstøt SV og veikjøretøy	Det er 4 kryssende veier med signalanlegg på en kort strekning. Spesielt krysset i Figur 4-7 er utfordrende pga. vinkelen mellom veibanen og traseen.	



Figur 4-7 Utfordrende kryss

I området i Figur 4-8 blir det et smalt kryss med innkjøring til fotballbane og et større boligområde hvor det tidvis kan være mye trafikk. Ved mye trafikk er det en sjanse for at bilister er villige til å ta større risiko for å for eksempel rekke å komme gjennom krysset selv om lyset egentlig er blitt rødt.



Figur 4-8 Kryss Lyderhornsveien Gravdalsveien

Sammenstøt SV og objekt	Det er lav sannsynlighet for objekter i spor, god sikt gjør at banen rekker å stoppe.	
Brann, i SV og langs spor	Ved brann i tunnel er det personrisiko knyttet til evakuering. Det er krav til å etablere rømningsvei i tunnelen da den er lengre enn 1000 m.	
Personskade i SV	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade i SV.	
Personskade på/ved plattform	Det er ikke identifisert farer knyttet til personer på plattform for dette alternativet.	
Personskade ved av-/påstigning	Det er ikke identifisert farer knyttet til av- og påstigning for dette alternativet.	
Personskade i og ved spor	Drift og vedlikehold i tunnelen vurderes som trygt.	

	Enkelte steder er det smalt, og det kan være utfordrende med vedlikehold.	
Personskade påkjørsel av personer	Det er ikke identifisert farer knyttet til personskade ved påkjørsel av personer.	
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur	Vinkelen i krysset i Figur 4-7 øker sannsynligheten for påkjørsel av diverse Bybaneinfrastruktur.	

RAM	Vurdering	RAM-utfordring
RAM	Enkelte steder er det smalt, og det kan være utfordrende med vedlikehold. Utfordrende kryss på strekningen øker sannsynligheten for sammenstøt og dermed også nedetid på linjen. Snørødding i traseen er en krevende oppgave på grunn av den smale gaten og tidvis begrenset tilkomst for drift og vedlikehold.	

Oppsummering av løsning:

Løsningen har fire kryssende veier, og ett kryss er vurdert som svært utfordrende. Dette fører til at topphendelsen «Sammenstøt SV og veikjøretøy» er vurdert som rød, og «Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur» som gul. Smal trasé og mye trafikk fører til at topphendelsen «Personskade i og ved spor». RAM er vurdert som gul grunnet smal trasé, noe som fører til utfordringer knyttet til vedlikehold.

4.12 Oppsummering av analyse

Tabell 4-1 viser en oppsummering av risikovurderingen for alle alternativene.

RAMS-analyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg - arealdel

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-006 Revisjon: J03



Tabell 4-1 Oppsummering av analyse

	A1-A4	A2	A3-A4	B1	B4	C2-4	D1	D2	E1	V1	V3
Avsporing											
Sammenstøt SV og annet skinnegående kjøretøy											
Sammenstøt SV og veikjøretøy											
Sammenstøt SV og objekt											
Brann, i SV og langs spor											
Personskade i SV											
Personskade på/ved plattform											
Personskade ved av-/påstigning											
Personskade i og ved spor											
Personskade påkjørsel av personer											
Ekstern påkjørsel av konstruksjon/struktur											
RAM											

Basert på vekting av farge på topphendelsene og RAM gir dette følgende rangering, hvor alternativer som inngår i KU er uthevet:

Risiko		RAM	
Dokken – ubåtbunker:	Ubåtbunker - Lyngbø:	Dokken – ubåtbunker:	Ubåtbunker - Lyngbø:
1. A2	1. V1	1. A2, A3-A4	1. V1, V3
2. B1, D2	2. V3	2. A1-A4, B1, D1, D2	
3. A3-A4		3. B4, C2-4	
4. A1-A4, C2-4		4. E1	
5. B4, E1			
6. D1			

5 Usikkerhet

Analysen som er presentert, er utført på et tidlig stadium i prosjektet. Dette innebærer at løsningene fortsatt mangler tilstrekkelig detaljeringsgrad, noe som gjør det utfordrende å gjennomføre en fullverdig risikovurdering, med fastsettelse av sannsynlighets- og konsekvenskategorier, på nåværende tidspunkt. Det er nødvendig å gjennomføre ytterligere analyser etter hvert som prosjekteringen skrider frem og løsningene får et høyere detaljeringsnivå. Fremtidige risikovurderinger vil kunne avdekke nye forhold, og bidra til å sikre at relevante sikkerhetsaspekter og mulige konsekvenser blir hensyntatt.

6 Konklusjon

Som et ledd i arbeidet med arealdelen til kommunedelplan for kollektivsystemet mellom Bergen sentrum og Bergen vest skal det utarbeides en konsekvensanalyse. Denne skal blant annet redegjøre for hvilket alternativ som skal legges til grunn for videre planlegging av Bybanen mellom Dokken og Lyngbø.

I denne rapporten er 9 ulike traseer for Bybanen mellom Dokken og ubåtbunker, og 2 traseer mellom ubåtbunker og Lyngbø, vurdert med hensyn til sikkerhet, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet.

Sikkerhet

Alternativer som inngår i KU

For strekningen Dokken-ubåtbunker er B1 alternativet med flest grønne topphendelser. Dette er knyttet til at strekningen i hovedsak går i tunnel, noe som reduserer konfliktpunkter med andre trafikanter.

B1 har noen usikkerhetsmomenter knyttet til påkjørsel av personer ved utløpet av tunnelen. Sammenlignet med A3-A4, som er neste alternativ i rangeringen, er det bedre plass mellom tunnel og holdeplass i alternativ B1. Dette gjør at B1 rangeres høyere enn A3-A4.

A1-A4 og C2-4 er rangert likt. C2-4 er vurdert å ha høyere risiko knyttet til brann i tunnel og lavere risiko knyttet til påkjørsel av broen fordi broen er høyere. Begge alternativene har 9 kryssende veier med signalanlegg. Dette gir økt fare for sammenstøt med veikjøretøy, samt kraftig oppbremsing og dermed personskaade i sporvogn.

B4 går i en svært trang gate med mange kryssende veier. Dette fører til økt fare knyttet til både sammenstøt med kjøretøy, påkjørsel av personer og personer skadet i spor.

For strekningen ubåtbunker – Lyngbø er V1 rangert som best, og V3 som dårligst. V3 har flere kryssende veier, og ett kryss er vurdert som svært utfordrende. Dette kan føre til både sammenstøt og påkjørsel av konstruksjoner. Traseen er i tillegg smal, og dette gjør vedlikehold vanskeligere og mindre trygt. V1 har derimot kun en kryssende vei, og er kun vurdert gul for evakuering ved brann i tunnel.

Alternativer som er silt ut

For strekningen Dokken – ubåtbunker skiller alternativ A2 seg ut som alternativet med flest grønne topphendelser. Traséen er fleksibel og kan tilpasses ønsket utvikling av området. På analysetidspunktet var løsningen uten detaljerte kryssingspunkter, men traseen inngår i et fremtidig byutviklingsområde og det forventes at det må etableres et begrenset antall kryssinger på sikt. Økt urbanisering og flere kryssinger vil kunne påvirke risikonivået negativt, men det vurderes at det er tilstrekkelig med plass til å etablere trafiksikre løsninger med gode, og få, kryssingspunkter uten kryssingspunkter. Mye av de samme egenskapene finnes i alternativ D2, som er i tunnel med egen trasé uten kryssende trafikk.

Alternativ E1 er lik som A1-A4, bortsett fra at alternativet har hev-senk bro. Plasseringen av denne broen gjør den mer utsatt for påkjørsel, og alternativet er derfor rangert lavere enn A1-A4.

På grunn av høyere risiko knyttet til evakuering i motbakke ved brann i tunnel vurderes risikoen for alternativ D1 høyere enn dagløsningene over fjorden. Kombinert med høy risiko knyttet til den smale Damsgårdsveien gjør at alternativet blir rangert lavest.

RAM

Alternativer som inngår i KU

For pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet på strekningen Dokken-ubåtbunker peker A3-A4 seg ut som det beste alternativet. Alternativ A3-A4 har en lang tunnel som er mindre utsatt for vær og ytre påvirkninger, noe som reduserer behovet for vedlikehold og forenkler driften.

A1-A4 og B1 er vurdert som gule med hensyn til RAM. A1-A4 går i en trang gate noe som gjør vedlikehold mer tidkrevende, og det er behov for flere signalanlegg som øker vedlikeholdsbehovet. Alternativ B1 er vurdert som gul grunnet stigning fra holdeplass og opp på broen. Dette øker slitasjen på sporveksler og KL.

Det er to alternativer hvor RAM er vurdert som oransje, B4 og C2-4. B4 går i en svært trang gate, noe som gjør vedlikehold vanskeligere. Alternativ C2-4 har bro med mye stigning/fall og holdeplass i en bakke. Dette krever store krefter når Bybanen starter fra stillestående ved holdeplassen og skal akselerere opp bakken. Spesielt om vinteren med glatte skinner kan dette være utfordrende. Dette er en stor påkjenning på skinner og seksjonsskiller, og medfører økt behov for vedlikehold.

Alternativer som er silt ut

A2 er vurdert som grønn med hensyn til RAM. A2 går i egen trasé, med gode muligheter for å etablere tilkomst for vedlikehold. Alternativet medfører ikke utfordringer relatert til stigning eller fall på broen over fjorden.

Begge tunnel-alternativene, D1 og D2, er vurdert som gule med hensyn til RAM. Tunnelen under fjorden er smal, og det vil trolig ikke være mulig å gjennomføre vedlikehold med spor i drift. Det er lavbrekk i tunnelen, med behov for pumpeanlegg. Dette krever også ytterligere vedlikehold.

Ett alternativ, E1, er vurdert som rødt. Dette er knyttet til at alternativet har en hev-senk bro over Puddefjorden. Broen krever mer vedlikehold pga. bevegelige deler knyttet til hev/senk-funksjonaliteten. Problemer med hev/senk-funksjonaliteten kan medføre store konsekvenser for togfremføringen.