

Bergen kommune
Sårbarhetsanalyse
Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02 Dato: 2026-01-23



Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Hanne Thuen
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Ivar Øvretvedt
Fagansvarlig: Kevin Medby
Andre nøkkelpersoner: Tore Andre Hermansen

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
D01	28.11.2025	For gjennomgang hos oppdragsgiver	KHMe	ToAHe	OYSKO
J02	23.01.2026	Endelig utgave	KHMe	ToAHe	OYSKO

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

Med utgangspunkt i kommunedelplan for kollektivtrafikk Bergen vest, er det gjennomført en sårbarhetsanalyse. Denne skal etterkomme plan- og bygningslovens krav om ROS-analyser ved alle planer for utbygging innenfor et planområde (jf. §4-3). Analysen er tilpasset dette overordnede plannivået og det er gjennomført en sårbarhetsanalyse av aktuelle tema identifisert gjennom fareidentifikasjon. Det er også gjort vurderinger om det er forskjeller, ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv, mellom de alternativene som ligger til grunn for kommunedelplanen på nåværende tidspunkt.

Gjennom den innledende fareidentifikasjonen fremstod følgende temaer som relevante og er blitt nærmere vurdert i sårbarhetsvurderingen:

- Skredfare bratt terreng
- Ustabil grunn (områdestabilitet)
- Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning
- Flom i vassdrag
- Ekstremnedbør
- Brann/ eksplosjon industrianlegg/ næringsområde
- Akutt forurensning anleggsfase
- Uønsket påvirkning VA-anlegg/ -ledningsnett
- Trafikkforhold
- Eksisterende kraftforsyning i bakken
- Fremkommelighet utrykningskjøretøy
- Sårbare bygg
- Tilsiktede handlinger
- Skipstrafikk Puddefjorden
- Nærhet til eksisterende forsvarsobjekter
- Udetonert ammunisjon (UXO)

Når det gjelder temaet uønsket påvirkning VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken er disse på dette overordnede nivået vurdert å være sammenfallende. Det samme gjelder trafikkforhold og fremkommelighet utrykningskjøretøy. I sårbarhetsvurderingen fremstår derfor disse som følgende:

- Sårbarhetsvurdering VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken.
- Sårbarhetsvurdering trafikkforhold inkl. fremkommelighet utrykningskjøretøy

Den gjennomførte sårbarhetsvurderingen av identifiserte faretema konkluderer med lav sårbarhet for følgende:

- brann/ eksplosjon industrianlegg/ næringsområde,
- akutt forurensning anleggsfase,
- VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken
- tilsiktede handlinger

For de øvrige identifiserte faretemaene er sårbarheten for planområdet vurdert å være moderat eller svært sårbar og disse må følges opp gjennom mer detaljert ROS-analyse i kommende planfase. Det er ikke identifisert vesentlige forskjeller mellom alternativene ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02

Det er også, gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå sårbarheter spesielt i anleggsfasen. Det vil være naturlig at disse tiltakene følges opp gjennom fremtidig planlegging av utførelse.

Innhold

1	INNLEDNING.....	5
1.1	BAKGRUNN.....	5
1.2	FORUTSETNINGER OG AVGRENSNINGER.....	5
1.3	BEGREPER OG FORKORTELSER	5
1.4	STYRENDE OG VEILEDENDE DOKUMENTER	6
2	OM ANALYSEOBJEKTET	8
2.1	BESKRIVELSE AV ANALYSEOMRÅDET.....	8
2.2	PLANLAGT TILTAK.....	8
3	METODE	20
3.1	INNLEDNING	20
3.2	FAREIDENTIFIKASJON	20
3.3	SÅRBARHETSVURDERING	20
3.4	KRAV I BYGGTEKNISK FORSKRIFT	21
4	FAREIDENTIFIKASJON OG SÅRBARHETSVURDERING	22
4.1	INNLEDENDE FAREKARTLEGGING.....	22
4.2	VURDERING AV USIKKERHET	28
4.3	SÅRBARHETSVURDERING	28
5	KONKLUSJON	36
6	REFERANSER	38

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Plan- og bygningsloven (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2008) stiller krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) ved all arealplanlegging, jf. § 4.3: "Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta en slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap."

Byggeteknisk forskrift (TEK 17) gir sikkerhetskrav til naturpåkjenninger (TEK 17 § 7-1 til § 7-4), og det er gitt et generelt krav om at byggverk skal utformes og lokaliseres slik at det er tilfredsstillende sikkerhet mot fremtidige naturpåkjenninger. Videre stiller NVEs retningslinjer 2-2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014) krav om at det ikke skal bygges i utsatte områder. Tilsvarende gir også andre lover og forskrifter krav om sikkerhet mot farer. Blant annet skal det tas hensyn til beregninger om fremtidens klima. Se oversikt over styrende dokumenter i kapittel 1.4.

Denne analysen er tilpasset det overordnede plannivået som denne kommunedelplanen er og vurderer og analyserer relevante farer og sårbarheter ved det aktuelle planområdet, og identifiserer evt. behov for sårbarhetsreducerende tiltak i forbindelse med fremtidig utvikling av området. Herunder om det er faretema som må følges opp gjennom mer detaljerte analyser på senere planstadium. Forhold knyttet til forventet fremtidig klima er en integrert del av analysen.

1.2 Forutsetninger og avgrensninger

Følgende forutsetninger og avgrensninger er gjeldende for denne analysen:

- ROS-analysen er en overordnet og kvalitativ grovanalyse.
- Den er avgrenset til temaet samfunnssikkerhet slik dette brukes av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).
- Analysen omfatter farer for tredjeperson, og tap av stabilitet og materielle verdier.
- Vurderingene i analysen er basert på foreliggende dokumentasjon om prosjektet.
- Analysen tar for seg forhold knyttet til driftsfasen (ferdig løsning), dersom ikke helt spesielle forhold som har betydning under anleggsfasen avdekkes.
- Analysen omhandler enkelthendelser, ikke flere uavhengige og sammenfallende hendelser.

1.3 Begreper og forkortelser

Tabell 1-1 Oversikt over begreper og forkortelser

Uttrykk	Beskrivelse
Fare	Forhold som kan føre til en uønsket hendelse
Konsekvens	Tap av verdier som følge av en uønsket hendelse
Risiko	Usikkerhet knyttet til om en uønsket hendelse vil inntreffe og hvilke konsekvenser den kan få

Uttrykk	Beskrivelse
Risikoanalyse	Systematisk framgangsmåte for å beskrive risiko
Risikoreduserende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse. Risikoreduserende tiltak består av forebyggende tiltak og konsekvensreduserende tiltak
Samfunnssikkerhet	Evnen samfunnet har til å opprettholde viktige samfunnsfunksjoner og å ivareta borgernes liv, helse og grunnleggende behov under ulike former for påkjenninger
Sannsynlighet	Hvor trolig det er at en hendelse vil inntreffe
Sårbarhet	Analyseobjektets manglende evne til å motstå uønskede hendelser eller varige påkjenninger, samt å opprettholde eller gjenoppta sin funksjon etterpå
Uønsket hendelse	Hendelse som kan medføre tap av verdier
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
SVV	Statens vegvesen
DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

1.4 Styrende og veiledende dokumenter

Under vises en oversikt over styrende og veiledende dokumenter som er grunnlag for denne ROS-analysen.

Tabell 1-2 Styrende og veiledende dokumenter

Tittel	Dato	Utgiver
NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger	2021	Standard Norge
Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)	2008	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2017-06-19-840	2017	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
Veiledning om tekniske krav til byggverk	2017	Direktoratet for byggkvalitet
Brann- og eksplosjonsvernloven	2002	Justis- og beredskapsdepartementet
Storulykeforskriften	2016	Justis- og beredskapsdepartementet
Forskrift om strålevern og bruk av stråling	2016	Helse- og omsorgsdepartementet
Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NVEs retningslinjer 2-2011 Flaum og skredfare i arealplanar. Revidert 22. mai 2014	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan- og bygningsloven	2010	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Statlige planretningslinjer for klima og energi	2024	Kommunal- og distriktsdepartementet

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

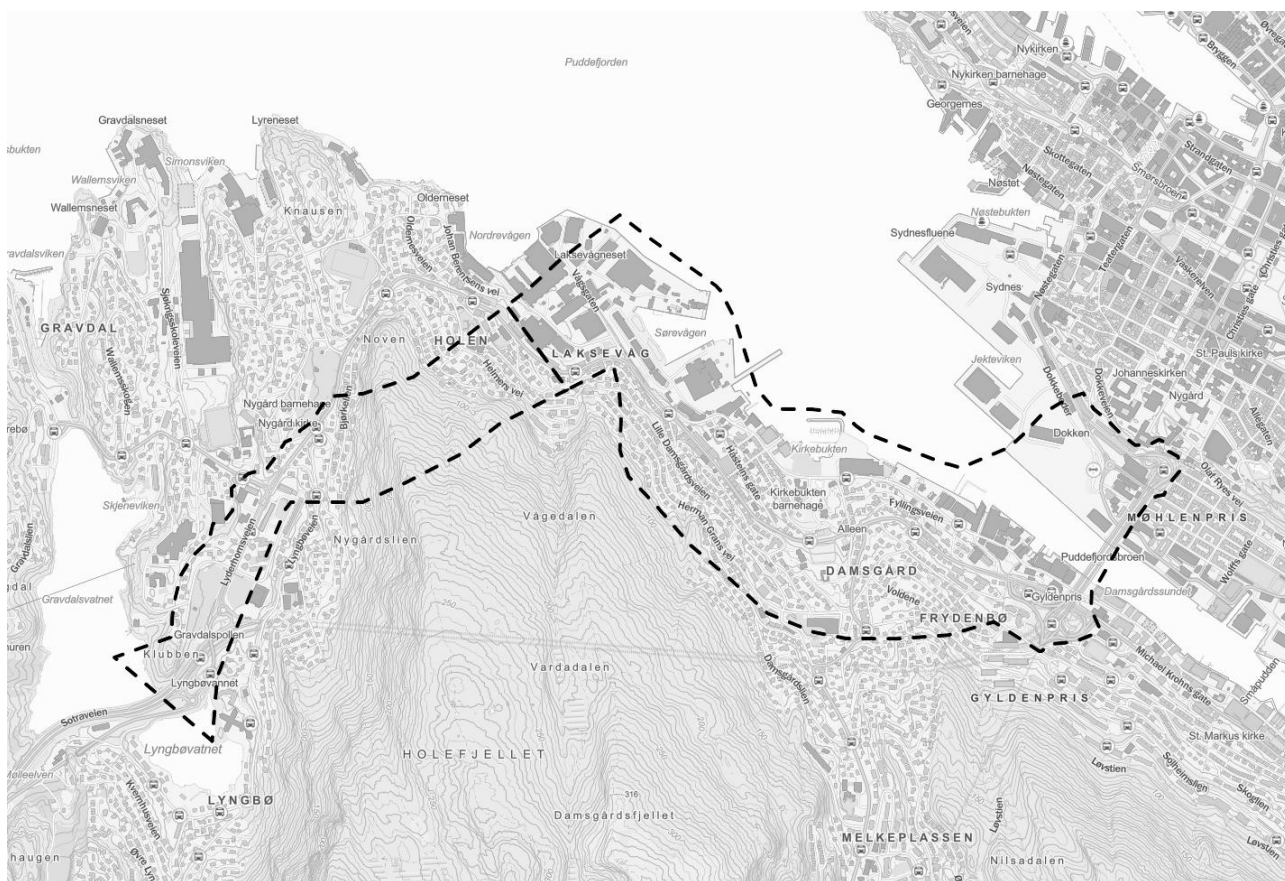
Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02

Tittel	Dato	Utgiver
NVE-veileder Nr. 1/2019: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.	2019	Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE-veileder Nr. 3/2022: Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak.	2022	Norges vassdrags- og energidirektorat
NVE-veileder Nr. 4/2022: Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar	2022	Norges vassdrags- og energidirektorat
Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.	2020	Norges vassdrags- og energidirektorat
Nasjonale og vesentlige regionale interesser innen NVEs saksområder i arealplanlegging - Grunnlag for innsigelse.	2017	Norges vassdrags- og energidirektorat
Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaks-behandling. Rundskriv H-5/18	2018	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
Bebyggelse nær høyspenningsanlegg	2017	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
NCCS report 1/2024 Sea-Level Rise and Extremes in Norway: Observations and Projections Based on IPCC AR6	2024	Klimaservicesenteret
Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanleggingen.	2024	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Klimahjelperen	2015	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - Veiledning	2017	Mattilsynet mfl.
Nasjonal trusselvurdering	2025	Politiets sikkerhetstjeneste
Politiets trusselvurdering	2025	Politidirektoratet

2 Om analyseobjektet

2.1 Beskrivelse av analyseområdet

Analyseområdet for konsekvensanalysen er markert i figur 2-1. Analyseområdet strekker seg utenfor det som er det faktiske arealbehovet for Bybanen med tilhørende tiltak.



Figur 2-1 - Analyseområdet for konsekvensanalysen.

2.2 Planlagt tiltak

I denne konsekvensutredningen er det alternativer for Bybanen som skal vurderes. Dette innebærer banetraseen, holdeplasser og andre tiltak som må gjennomføres for å kunne bygge banen.

Under andre tiltak som må gjennomføres sammen med banen er:

- Nødvendig omlegging av trafikksystemet og nødvendige fysiske tiltak i veinettet.
- Omlegging av teknisk infrastruktur som vann og avløp, elektriske anlegg og kulverter.

Nedenfor beskrives og vises banealternativene som skal konsekvensutredes. For ytterligere detaljer om banealternativene vises det til KDPKL-F1-RA-011 KU samlerapport.

2.2.1 Alternativer mellom Dokken og Laksevåg senter



Figur 2-2 - Alternativer mellom Dokken og Laksevåg senter.

Mellom Dokken og Laksevåg senter vurderes fem alternativer: A1-A4, A3-A4, B1, B4 og C2-4.

Alternativene starter på Dokken og krysser Puddefjorden på tre ulike måter. Fire alternativer går i lav bro over Puddefjorden og endrer dagens seilingshøyde til 4,5 meter (A1-A4, A3-A4, B1 og B4). Det siste alternativet ligger parallelt med dagens Puddefjordsbro (C2-4). Etter kryssingen går alternativene videre på Laksevåg enten i tunnel (A3 og B1) eller dagløsning (A1-A4, B4 og C2-4).

Antall holdeplasser og plassering av disse varierer mellom alternativene. Dagløsningene har tre holdeplasser på Laksevåg-siden, mens tunnelalternativene har to holdeplasser.

Denne konsekvensanalysen skal ikke vurdere om Bybanen skal komme fra sentrum via tunnel under Nygårdshøyden eller via Nøstet og dagløsning på Dokken. Alle alternativene unntatt C2-4 har mulighet til å tilpasses begge disse løsningene fra sentrum.

Alternativ A1-A4 (dagløsning Laksevåg)

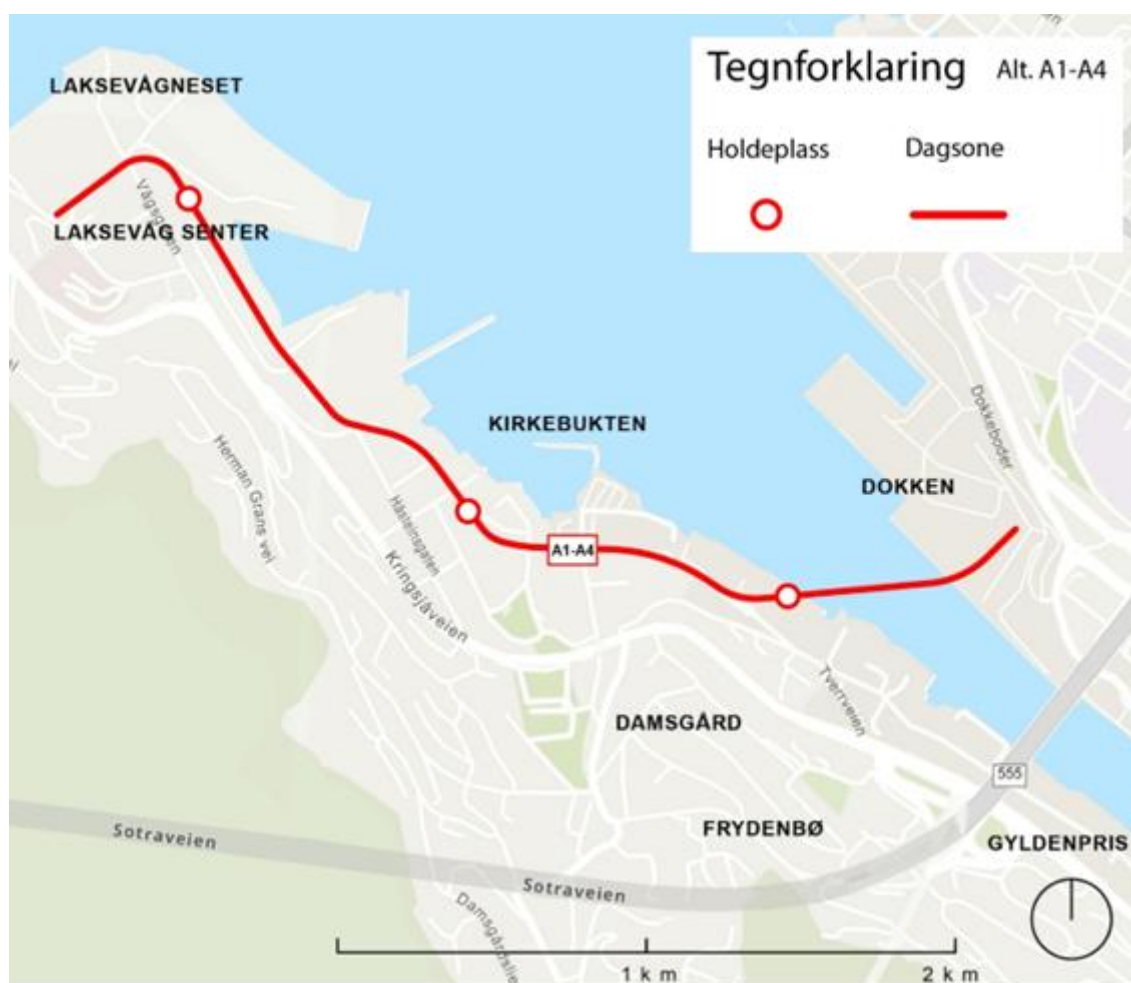
Banen krysser Puddefjordsbroen i skrå bro i retning vest. Banebroen er ca. 270 meter lang og har et tilbud for gående og syklende. Høybrekket på broen, og seilingsled, vil ligge midt i sundet, og seilingshøyden vil være på 4,5 meter.

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 Håsteinsgaten/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 Håsteinsgaten.

Over det gamle verftsområdet går banen på sjøsiden, foran de gamle lager- og verkstedbyggene. Det etableres en holdeplass innerst i Sørrevågen, 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 fjellpåhugget er ca. 80 m. Nordre del av bygningsmassen til Laksevåg senter må river 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 2-3 - Alternativ A1-A4

Alternativ A3-A4 (tunnelløsning Laksevåg)

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 2-4 - Alternativ A3-4.

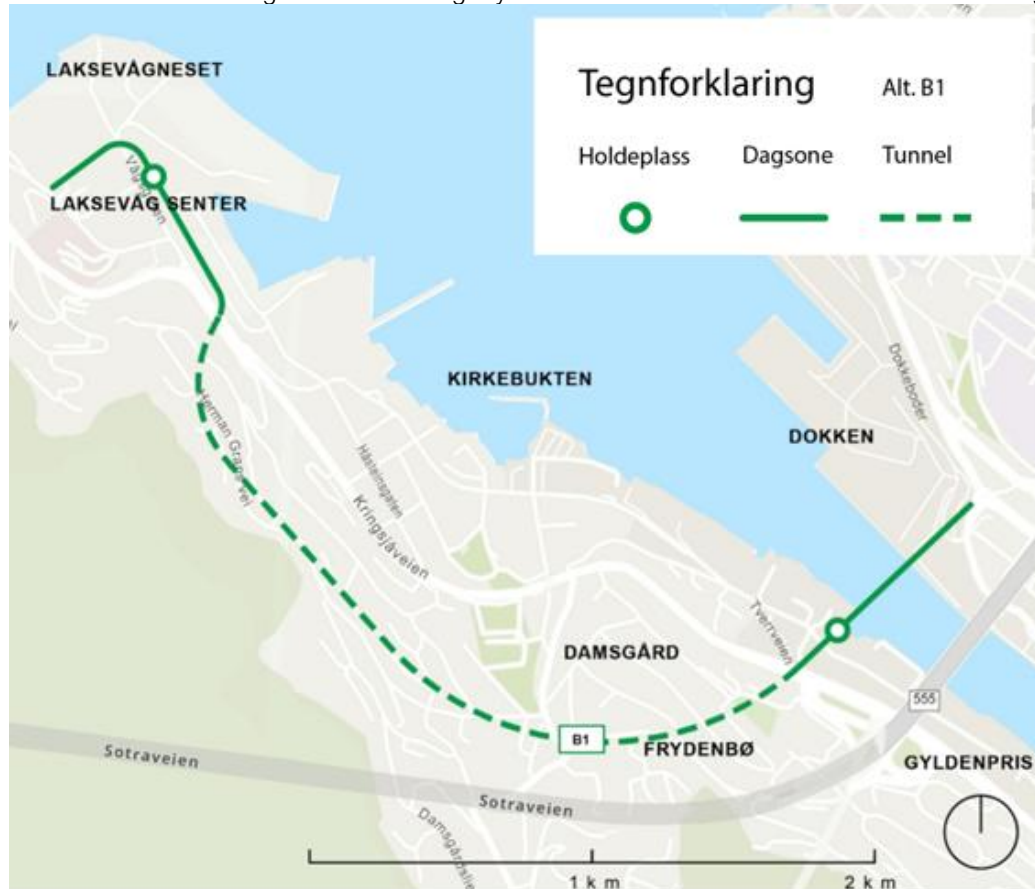
Alternativ B1 (tunnelløsning Laksevåg)

Banen går over Damsgårdssundet i en mer vinkelrett bro enn alternativ A1-A4 og A3-A4, og oppramping må som følge av dette starte lengre inne på Dokkensiden. Broen er ca. 200 meter lang og inkluderer et tilbud til gange og sykkel. Høybrekket på broen, og seilingsled, vil ligge midt i sundet, og seilingshøyden er på 4,5 meter.

Banebroen lander på Laksevåg i høyde med Damsgårdsveien. Ved kaifronten på Laksevåg etableres en holdeplass. 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. Damsgårdsveien må stenges for gjennomkjøring i dette punktet. Første del av tunnelen er en 70 m lang portal kulvert under Carl Konows gate. Fjellpåkugget ligger i skråningen nedenfor Nylundveien sørvest for Carl Konows gate. Tunnelen er ca. 1500 meter lang og har god fjelloverdekning. Videre nordover er traseen lik tunnelen i alternativ A3-A4. Ettersom tunnelen er lenger enn 1000 m må det etableres en ekstra rømningsvei. Samme prinsipper for rømningsvei som omtalt i alternativ A3-A4 ligger til grunn.

Tunnelpåkugget på Laksevågneset 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.



Figur 2-5 - Alternativ B1.

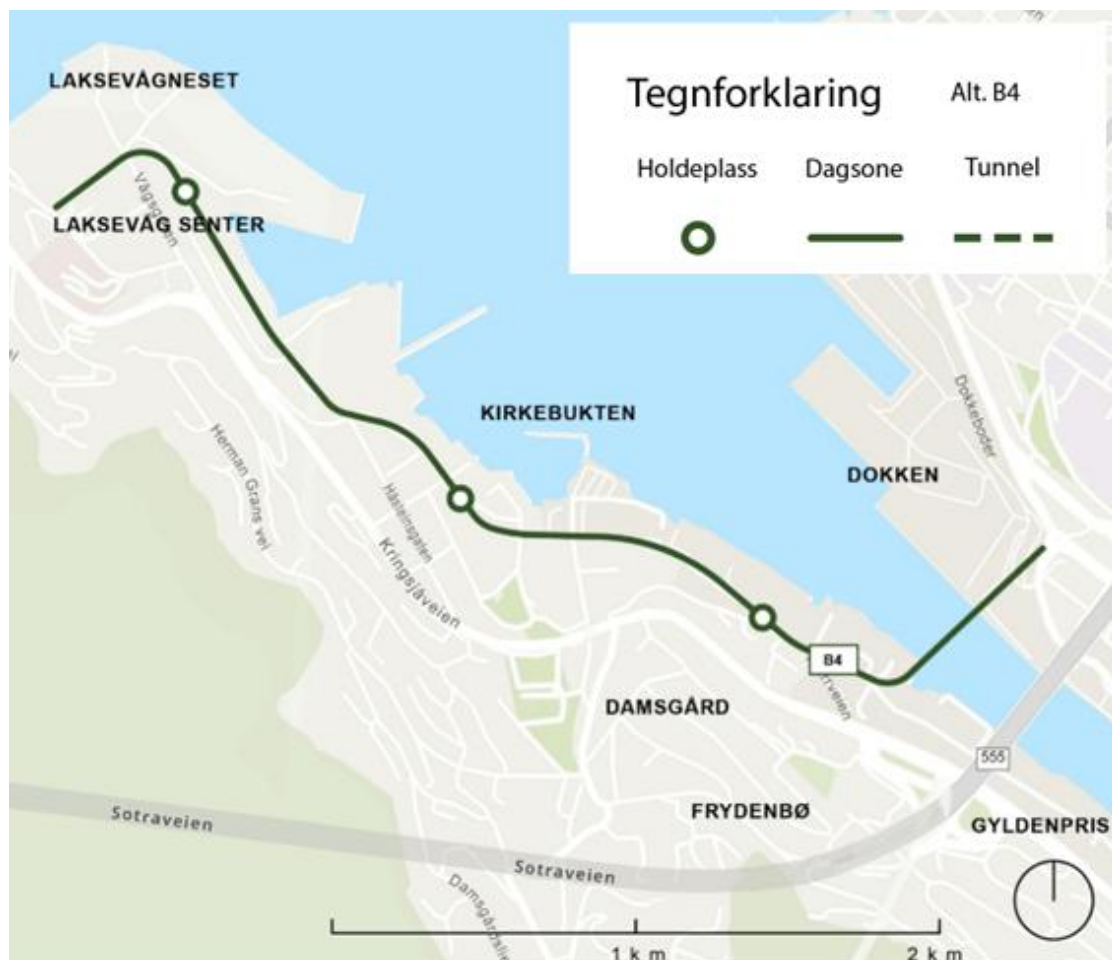
Alternativ B4 (dagløsning Laksevåg)

Alternativ B4 har samme broløsning som B1. 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 Skjøndals Slip. Alternativet innebærer også at et bygg i Indre Laksevåg kalt «Føniks», som i dag er under rehabilitering nord for Skjøndals Slip må rives for å få plass til banen i dette smale området langs Damsgårdsveien.

I Damsgårdsveien tar banen opp hele kjørebredde, og det vil kun være plass til fortau på hver side. Det stenges for gjennomkjøring av biltrafikk.

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 Søreivågen og traseen videre mot tunnelinnslaget videre vestover er likt som alle andre alternativer.



Figur 2-6 - Alternativ B4.

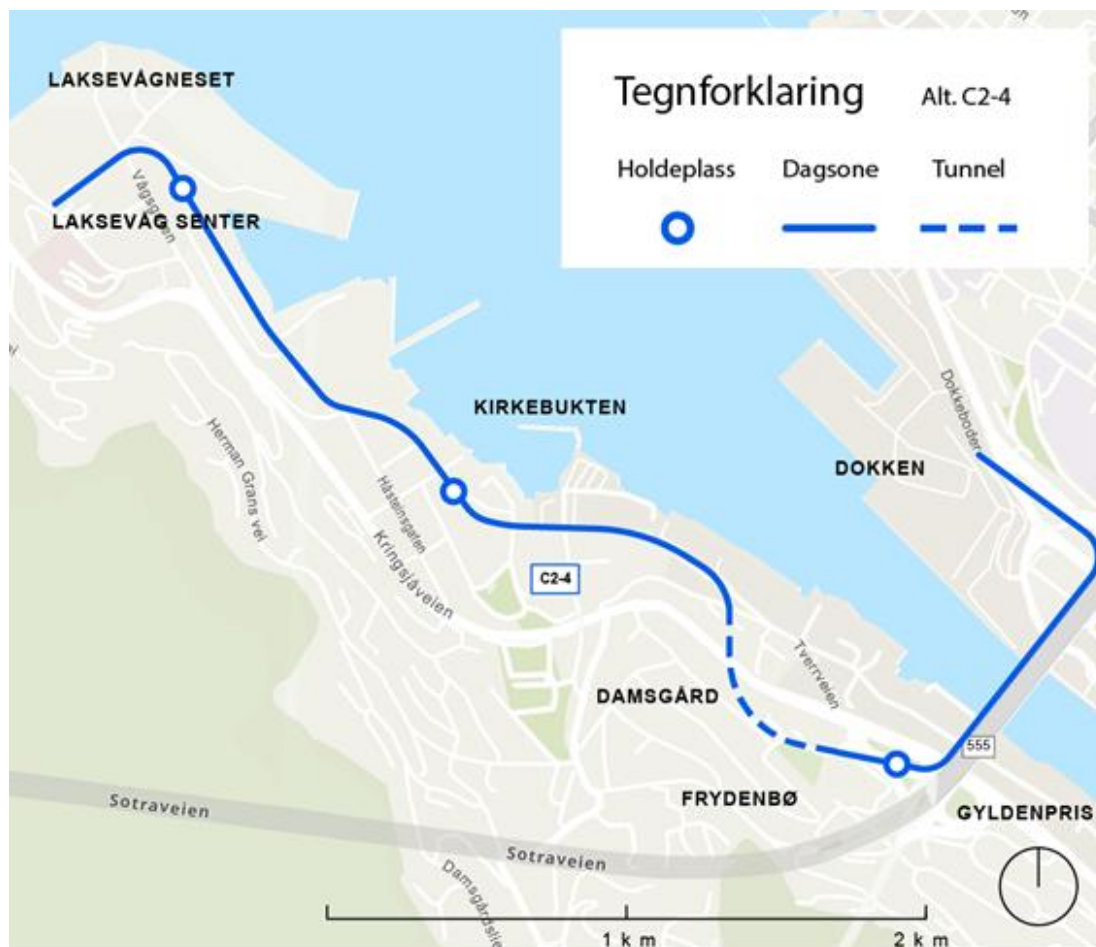
Alternativ C2-4 (dagløsning Laksevåg)

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 2-7 - Alternativ C2-4.

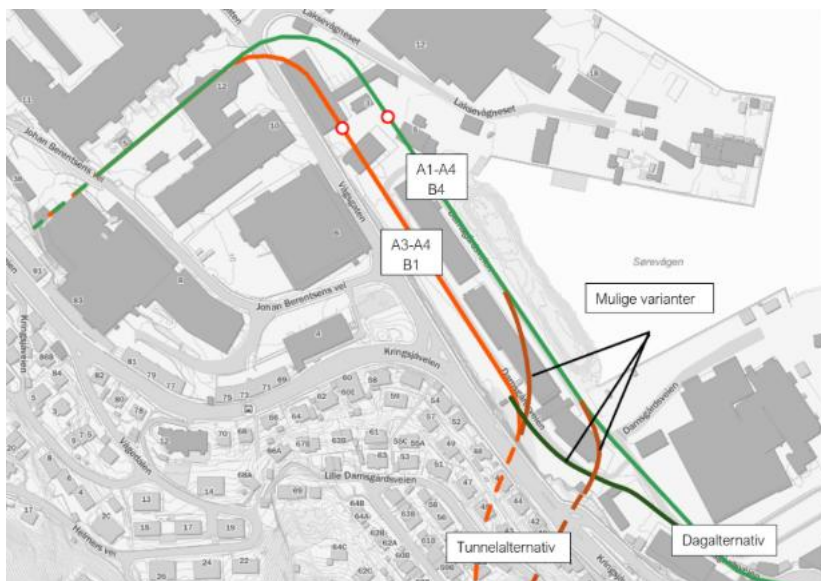
Mulige kombinasjoner ved Laksevågneset – verftsområdet

Som det kommer frem av omtalen av de enkelte alternativene mellom Dokken og Laksevåg senter, har tunnel- og dagalternativene ulik fremføring gjennom verftsområdet og Laksevågneset. Tunnelalternativene er skissert med en trasé innenfor den gamle rekken med industribygg som ligger nord-sør gjennom området, mens dagalternativene er skissert foran denne rekken på det som i dag er et stort åpent areal mot sjøen, der et langsgående deponi med overskuddsmasser ligger mellom gaten og sjøen i dag (se Figur 2-8).

Dette er et område der det pågår planarbeid for omfattende transformasjon. I konsekvensutredningen vurderes alternativene slik det er skissert, men både dag- og tunnelalternativene kan tilpasses til løsninger med bane i indre eller ytre gateløp (se Figur 2-9). Løsningene gjennom dette området er ikke utelukket ved valg av tunnel eller dagløsning gjennom Laksevåg. Endelig plassering av banetrasé, holdeplasser, vei- og gatenett og andre strukturer vil fastsettes gjennom videre planlegging av transformasjonen av området samordnet med planarbeidene for Bybanen.



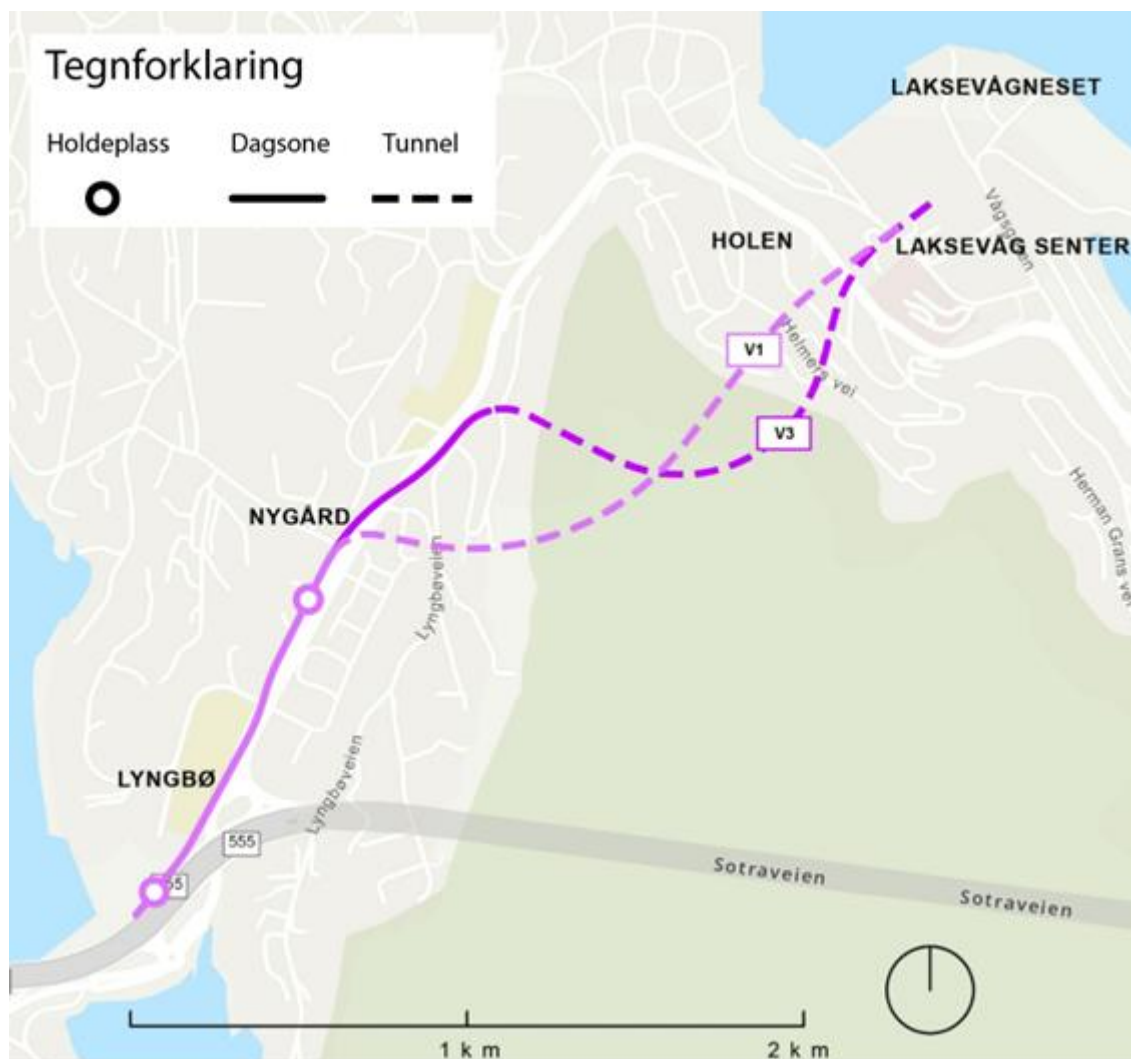
Figur 2-8 - Skisse til alternativer gjennom verftsområdet på Laksevåg



Figur 2-9 - Dag- og tunnelalternativene kan optimaliseres og tilpasses transformasjons-prosessene på verftsområdene på Laksevåg.

2.2.2 Alternativer mellom Laksevåg senter og Lyngbø

Mellom Laksevåg senter og Lyngbø vurderes to alternativer: V1 og V3. Begge går i tunnel mellom ubåtbunkeren og Gravdal, under Holefjellet. Ett alternativ har tunnelpåhugg bak Eliasmarken Borettslag, mens det andre har påhugg lenger nord, rett nord for krysset Lyderhornsveien/ Lyngbøveien. Førstnevnte banetrasé krysser Lyderhornsveien planfritt, mens den lenger nord krysser Lyderhornsveien i plan. Begge har holdeplass ved butikkssenter og følger Lyderhornsveiens vestside til endeholdeplass på Lyngbø.



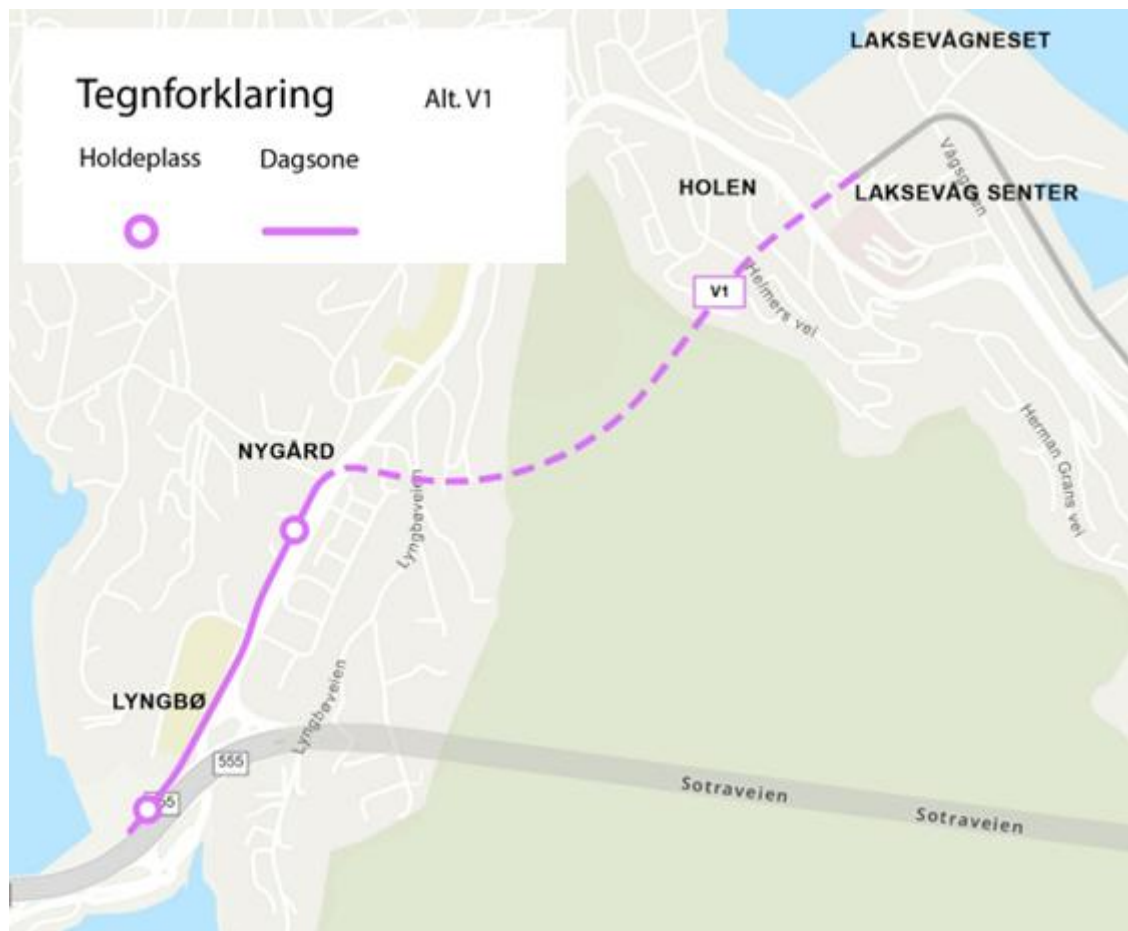
Figur 2-10 - Alternativer mellom Laksevåg senter og Lyngbø

Alternativ V1

Banen går i en ca. 1050 meter lang tunnel under Holfjellet, og krever ekstra rømningsvei. Siste del av tunnelen på Gravdalsiden er i en 140 meter lang kulvert. I Gravdal ligger foreslått fjellpåkutt 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.

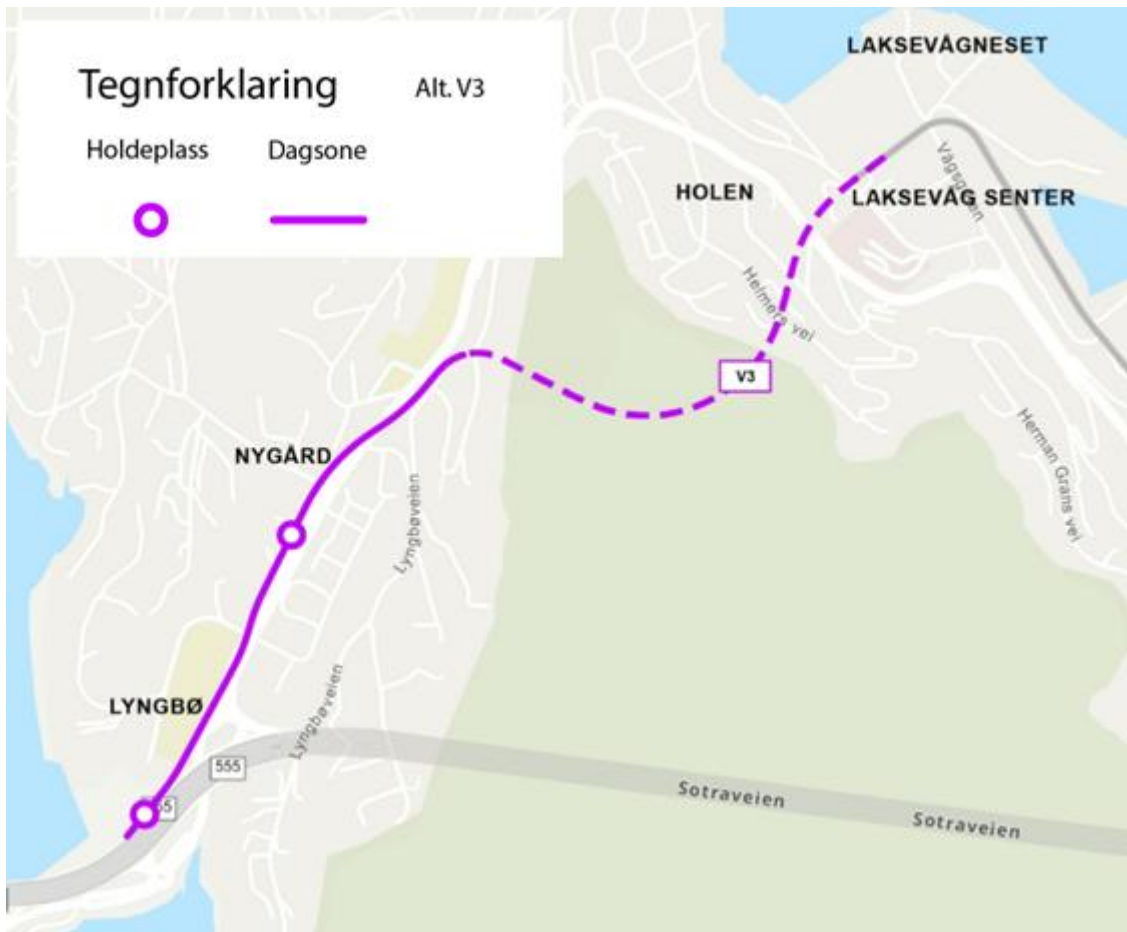


Figur 2-11 - Alternativ V1.

Alternativ V3

Alternativ V3 har tunnelpåkbygg 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 tunnelpåkbygget på Nygård til butikkssenteret.

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



Figur 2-12 - Alternativ V3

3 Metode

3.1 Innledning

Analysen av risiko for menneskers liv og helse, stabilitet og materielle verdier følger hovedprinsippene i *NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger* (Norsk standard, 2021). Analysen følger også retningslinjene i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017).

Risiko knyttes til uønskede hendelser, dvs. hendelser som i utgangspunktet ikke skal inntreffe. Det er derfor knyttet usikkerhet til både om hendelsen inntreffer (sannsynlighet) og omfanget (konsekvens) av hendelsen dersom den inntreffer. Vurdering av usikkerhet gjøres basert på det kunnskapsgrunnlaget som legges til grunn for ROS-analysen.

Det er en forutsetning at risiko- og sårbarhetsforhold skal vurderes på siste plannivå (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2018). Alternativet som til slutt blir valgt etter denne konsekvensutredningen vil være underlagt krav om detalj reguleringsplan. På den bakgrunn vil denne analysen som er utarbeidet i forbindelse med en kommunedelplan være tilpasset dette overordnede plannivået. Dermed gjennomføres det bare sårbarhetsvurderinger og ikke hendelsesspesifikke risikoanalyser av aktuelle tema, dette selv om det kan forekomme at enkelte forhold vurderes til å ha vurdering av høy sårbarhet. Farer med høy sårbarhet vil måtte bli fulgt opp gjennom analyser på detaljreguleringsnivå for endelig og full risikovurdering. Det vil også være et tidspunkt hvor det foreligger mer detaljert informasjon knyttet til utbyggingen. Dette er det rom for å gjøre gitt føringer fra DSB knyttet til overordnet planlegging og analyser i forbindelse med slike planer.

Gjennom fareidentifikasjonen og sårbarhetsanalysen vil det kunne bli fremmet tiltak som foreslås implementert. Disse sårbarhets- og risikoreduserende tiltakene oppsummeres i kapittel 5.2.

3.2 Fareidentifikasjon

En fare er en kilde til en hendelse, eksempelvis brann, ekstrem vind, trafikkulykke. Farer er ikke stedfestet og kan representere en "gruppe hendelser" med likhetstrekk. En hendelse er konkret, eksempelvis med hensyn til tid, sted og omfang. I kapittel 4.1 gjøres det en systematisk gjennomgang av analyseobjektet i en tabell basert på DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017) og andre veiledninger utarbeidet av relevante myndigheter. Det benyttes oppdaterte kartgrunnlag til fareidentifikasjonen.

3.3 Sårbarhetsvurdering

Sårbarhet defineres ofte som analyseobjektets manglende evne til å motstå uønskede hendelser eller varige påkjenninger, samt å opprettholde eller gjenoppta sin funksjon etterpå. Robusthet er det motsatte, - fravær av sårbarhet.

De farer som fremstår som relevante gjennom innledende farekartlegging, tas videre til en sårbarhetsvurdering i kapittel 4.3. I denne analysen graderes sårbarhet som det fremgår av tabellen under. Det bemerkes at det ikke foreligger noen sårbarhetsgradering på nåværende tidspunkt i myndighetenes veiledningsmaterieell. Det er derfor tatt utgangspunkt i en gradering utviklet over flere år fra Norconsult. For øvrig en tabell som også vil inngå i kommende KPA for Bergen kommune.

Tabell 3-1 Sårbarhets kategorier

Sårbarhetskategori	Beskrivelse
Svært sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at akutt fare oppstår
Moderat sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes slik at ulempe eller fare oppstår
Lite sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe der sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes ubetydelig
Ikke sårbart	Et vidt spekter av uønskede hendelser kan inntreffe uten at sikkerheten og områdets funksjonalitet rammes

3.4 Krav i Byggteknisk forskrift

Når det gjelder kriterier for sannsynlighet og konsekvens knyttet til naturhendelser, slik som flom og skred, vil krav besluttet gjennom byggteknisk forskrift 2017 (TEK17) (Direktoratet for byggkvalitet, 2017) være gjeldende ved utarbeidelse av planer for utbygging. Veiledningen til TEK 17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017) gir retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom og skred.

TEK 17 § 7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo

(1) Byggverk som er avgjørende for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering skal ikke plasseres i flomutsatt område, dersom konsekvensen av flom vil føre til at beredskapen svekkes.

(2) For byggverk i flomutsatt område skal det fastsettes sikkerhetsklasse for flom etter tabellen under. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides. Dersom det er fare for liv, fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3.

Tabell 3-2 Sikkerhetsklasse for flom

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

TEK 17 § 7-3 Sikkerhet mot skred

(1) Bygninger som er avgjørende for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering skal ikke plasseres i skredfarlig område, dersom konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av et skred, vil føre til at beredskapen svekkes.

(2) For byggverk i skredfareområde skal det fastsettes sikkerhetsklasse for skred etter tabellen under. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen ikke overskrides.

Tabell 3-3 Sikkerhetsklasse for skred

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

4 Fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering

4.1 Innledende farekartlegging

Som en del av fareidentifikasjonen er det sett til kommunens helhetlige ROS-analyse, *Bergen ROS 2024 «Et tryggere samfunn – sammen»* (Bergen kommune, 2024). Hendelser vurdert i den analysen som kan være aktuelle å vurdere for denne kommunedelplanen for kollektivtransport Bergen Vest er uthevet i oversikten under. Disse temaene vil gå igjen i fareidentifikasjonstabellen. Det bemerkes i denne sammenheng at analysen skal belyse om planområdet er egnet for planlagt utbygging ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv og risikoforhold ved ønsket utbygging.

- Ekstremvær
- Flom/ overvann
- Stormflo og økende havnivå
- Tørke
- Jordskjelv, styrke 6,5
- Skred
- Forurensning farlige stoffer - CBRNE
- **Akutt forurensning på miljø** (merknad: aktuelt for anleggsperioden)
- Tap av kulturminner og kulturhistoriske verdier
- Skog- og lyngbrann
- Dambrudd, klasse 2-4
- Hendelser knyttet til folkehelse (FH)
- Pandemi
- Forurensning luft
- Forurensning på drikkevann på vannledningsnett
- Sykdomsutbrudd på passasjerskip
- Legemiddelmangel
- Stor tilstrømming flyktninger/ migranter
- Store hendelser i utlandet som rammer nordmenn
- Hendelser knyttet til store ulykker (SU)
- Transportulykke med masseskade på land
- Sjøfartsulykke med masseskade
- Luftfartsulykke med masseskade
- Arrangementsulykke med masseskade
- Storbrann med masseskade
- Struktorkollaps
- Stort luftbåret radioaktivt utslipp fra utlandet
- Lokal atomhendelse i Norge
- Stor tilstrømming til Bergen av skadde personer

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02



- Ulykke i anlegg for virksomhet
- Hendelser knyttet til kritisk infrastruktur (KI)
- Bortfall av renovasjon
- Bortfall av strømforsyning
- Svikt i vannforsyning
- Bortfall av hovedinnfartsåre
- Bortfall av fjernvarme
- Bortfall av EKOM

- Svikt i forsyningssikkerhet
- Hendelser knyttet til tilsiktede hendelser (TH)
- Opptøyer
- **Terroranslag** (*merknad: tilsiktede hendelser er aktuelt å vurdere.*)
- Omfattende livstruende vold
- Sammensatte trusler og hendelser
- Omfattende cyberangrep

Nedenfor følger en fareidentifikasjon for relevante farer for planområdet. I tillegg til BergenROS 2024 tar oversikten utgangspunkt i DSBs veiledning *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017), og forhold som etter faglig skjønn vurderes som relevante for dette analyseobjektet.

Tabell 4-1 Oversikt over identifiserte relevante farer for planområdet

Fare	Vurdering	Faretema vurderes som aktuelt for alternativene:
NATURBASERTE FARER: naturlige, stedlige farer som gjør arealet sårbart og utsatt for uønskede hendelser		
Skredfare bratt terreng (snø, steinsprang, jord- og flomskred)	I NVEs databaser er det identifisert aktsomhetsområder for jordskred spesielt på Laksevåg siden. Eksisterende aktsomhetsområder på Lyngbø men disse vurderes ikke å ligge tett på alternativ V1 og V3. Samtidig er det en aktsomhetssone for steinsprang som har et løsneområde som går inn over området for tunnelportal på alternativ V3. I Lyngbø eksisterer det også et større aktsomhetsområde for snøskred i NVEs kartdatabase. Temaet vurderes.	Jord og flomskred: C2-4, B1, B4, A1-A4, A3-A4 Steinsprang: V3 Snøskred V1 og V3.
Ustabil grunn (områdestabilitet)	Planområdets beliggenhet gjør at i hovedsak er hele planområdet dekket av aktsomhetsområde for kvikkeleire, jf. NVEs kartdatabase. Temaet vurderes.	Alle

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02



Fare	Vurdering	Faretema vurderes som aktuelt for alternativene:
Fjellskred (herunder flodbølge)	Det er ikke kjente ustabile fjellpartier i området som kan generere flodbølge inn mot planområdet. <i>Temaet vurderes ikke relevant.</i>	
Jordskjelv	Det finnes ikke nok informasjon om returperiodene for jordskjelv til å si noe om når et større jordskjelv kan skje (NORSAR). Sårbarheten er særlig knyttet byggverks evne til å tåle kraftige rystelser (Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2014). Selv om Norge stort sett er lavseismisk område, er det påkrevd å følge jordskjelvstandarden NS-EN 1998, dette gjelder også for konstruksjoner. Det registreres årlig mindre jordskjelv også i Bergen, men det er vurdert i Bergen ROS2024 til svært lav sannsynligheten for et jordskjelv av denne styrken over 6,5. <i>Temaet vurderes ikke ytterligere i analysen, men for konstruksjoner, spesielt brukonstruksjoner over Puddefjorden må dette hensyntas i videre prosjektering.</i>	A1-A4, A3-A4, B1 og B4, C2-4
Flom i vassdrag (herunder isgang)	Det er lokalisert aktsomhetsområder for flom i område Lyngbø. Videre er to aktsomhetsområder på Laksevågsiden ved Laksevågparken og Laksevågneset. Temaet vurderes.	Alle
Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning	For planområdets del på Laksevågsiden vurderes temaet aktuelt.	C2-4, B1, B4, A1-A4, A3-A4
Vind	Forventninger om fremtidens klima viser at det trolig blir liten endring i vindforhold (Klimaprofil Vestland), og aktuelle tiltak forutsettes prosjektert iht. gjeldende vindlaster for området. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>	I/A
Ekstremnedbør (overvann)	Det er forventet at fremtidens klima vil medføre mer nedbør i Norge, og periodevis ekstremnedbør. I Klimaprofil for Vestland er det gjort vurderinger av forventede klimaendringer. Temaet vurderes.	Alle
Skog- / lyngbrann	Trasealternativene vil ikke være tett på eksisterende skogsområder. <i>Temaet vurderes ikke relevant.</i>	I/A

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02



Fare	Vurdering	Faretema vurderes som aktuelt for alternativene:
Radon	TEK 17 legger til grunn at det ved nybygg kan være radon i grunnen. Tetting og ventilasjon skal dimensjoneres deretter. Krav går fram av § 13-5 i TEK 17. Det legges ikke opp til bygg for varig personopphold gjennom planen. <i>Temaet vurderes ikke relevant.</i>	I/A
VIKSOMHETSBASERT FARE		
Brann/eksplosjon ved industrianlegg	Det er næringsområder i deler av planområdet med mekanisk virksomhet mm. som bybanen vil kunne gå tett på. Det er derimot ikke lokalisert større industrianlegg i området. Temaet vurderes.	C2-4, B1, B4, A1-A4, A3-A4
Kjemikalieutslipp og annen akutt forurensning	Temaet vurderes lite relevant for en fremtidig utbygd bybane i området. For anleggsperioden vurderes temaet relevant.	Alle
Transport av farlig gods	Det transporteres farlig gods i området som bybanen vil bli lagt. Gjennom planen legges det ikke opp til etablering av bygg for varig personopphold. Videre vurderes kollisjon mellom bybane og andre trafikanter i RAMS analyser som utarbeides. <i>Temaet vurderes ikke ytterligere her.</i>	I/A
Elektromagnetiske felt	Tiltaket tilrettelegger ikke for tiltak som medfører økt elektromagnetiske felt, eller for langvarig personopphold. <i>Temaet vurderes ikke videre.</i>	I/A
Dambrudd	Det er ikke lokalisert den type infrastruktur i området som ved et dambrudd vil kunne medføre konsekvenser for en fremtidig bybane. <i>Temaet vurderes ikke ytterligere.</i>	I/A
INFRASTRUKTUR		
Uønsket påvirkning på VA-anlegg/-ledningsnett	En utbygging av bybanen vil medføre nærføring med eksisterende VA-infrastruktur i anleggsperioden. Temaet vurderes.	Alle
Trafikkforhold	Ny bybane vil medføre endret trafikk mønster. Temaet vurderes.	Alle

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02



Fare	Vurdering	Faretema vurderes som aktuelt for alternativene:
Eksisterende kraftforsyning	Det er i dette området ikke luftstrekk tilhørende regional og sentral nettet. Infrastruktur i bakken vil det kunne være nærføring med i anleggsperioden. Temaet vurderes.	Alle
Drikkevannskilder	Det er ikke lokalisert drikkevannskilder (overflate eller grunnvann) innenfor eller i umiddelbar nærhet til planområdet. Det bemerkes at det er grunnvannsbrønner innenfor planområdet, men disse er knyttet til energi forsyning. <i>Temaet vurderes ikke ytterligere.</i>	I/A
Fremkommelighet for utrykningskjøretøy	Temaet vil være aktuelt både for ferdig utbygd bybane og ikke minst i anleggsperioden. Temaet vurderes.	Alle
Slokkevann for brannvesenet	Tiltaket det legges til rette for er bybanetrase, her vil det ikke være krav om slokkevannkapasitet. <i>Temaet vurderes ikke relevant.</i>	I/A
SÅRBARE OBJEKTER		
Sårbare bygg*	Det er ifølge DSBs kartinnsynsløsning lokalisert flere sårbare bygg innenfor planområdet. Temaet vurderes.	Alle
TILSIKTEDE HANDLINGER: Forhold ved analyseobjektet som gjør det sårbart for tilsktede handlinger		
Tilsktede handlinger	Temaet vurderes.	Alle
SÆRSKILTE FORHOLD VED PLANOMRÅDET		
Skipstrafikk i Puddefjorden	Bybanen vil krysse Puddefjorden i bru for alle løsningene, herunder flere alternativer som går i lav bru. Nye lave bruer vil medføre endrede forhold for skipstrafikk med tilhørende fare for sammenstøt. Alternativ C2-4 er høy bru parallell med dagens kjørebruer. Temaet vurderes.	Alle
Nærhet til eksisterende forsvarsobjekter	Forsvarets anlegg som på folkemunne kalles <i>Ubåtbunken</i> er lokalisert på Laksevågneset. Dette anlegget har Forsvaret kunne ha interesse av å videreføre. Bybane traseen vil gå forbi dette anlegget (virksomheten). Temaet vurderes.	C2-4, B1, B4, A1-A4, A3-A4

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02



Fare	Vurdering	Faretema vurderes som aktuelt for alternativene:
Udetonert ammunisjon (UXO) (Unexploded ordnance/UXO)	Basert på hendelser under krigen og at denne delen av Bergen var utsatt for massiv bombing under andre verdenskrig. Er det en fare for at det kan finnes udedonerte bomber fra krigens dager på sjøbunnen. Bombingen skyldes i hovedsak beliggenheten av tyskernes strategisk viktige ubåtbunker «Bruno» på Laksevåg. Samtidig er det også andre dokumenterte krigshandlinger og sabotasjeaksjoner i krigsårene og umiddelbart etter, som gjør at dette er et område hvor det kan finnes UXO. Temaet vurderes for anleggsfasen.	A1-A4, A3-A4, B1 og B4, C2-4

***Sårbare bygg* samsvarer med datasettet i kartinnsynsløsningen til DSB og omfatter barnehager, lekeplasser, skoler, sykehus, sykehjem, bo- og behandlingssenter, rehabiliteringsinstitusjoner, andre sykehjem/aldershjem og fengsler.*

4.2 Vurdering av usikkerhet

Denne analysen har lagt til grunn eksisterende dokumenter og kunnskap om planområdet. Dersom forutsetningene for analysen endres kan det medføre at de vurderinger som er gjort i sårbarhetsanalysen ikke lenger er gyldige, og en revisjon av analysen bør da vurderes. Mangelfulle historiske data og usikre klimaframskrivninger er eksempler på at det kan være usikkerhet knyttet til vurderinger som gjøres i slike kvalitative analyser. Det er også usikkerhet knyttet til hvilke alternativer som blir valgt noe som også innebære en usikkerhet. Videre er det slik at vurderingene er derfor basert på eksisterende kunnskap, erfaring og faglig skjønn, og vil derfor medføre en viss grad av usikkerhet.

4.3 Sårbarhetsvurdering

Følgende faretema fremsto i fareidentifikasjonen som relevante, og det gjøres en sårbarhetsvurdering av disse:

- Skredfare bratt terreng
- Ustabil grunn (områdestabilitet)
- Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning
- Flom i vassdrag
- Ekstremnedbør
- Brann/ eksplosjon industrianlegg/ næringsområde
- Akutt forurensning anleggsfase
- VA-anlegg/ -ledningsnett
- Trafikkforhold
- Eksisterende kraftforsyning i bakken
- Fremkommelighet utrykningskjøretøy
- Sårbare bygg
- Tilsiktede handlinger
- Skipstrafikk Puddefjorden
- Nærhet til eksisterende forsvarsobjekter
- Udetonert ammunisjon (UXO)

Når det gjelder temaet VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken er disse på dette overordnede nivået vurdert å være sammenfallende. Det samme gjelder trafikkforhold og fremkommelighet utrykningskjøretøy. I sårbarhetsvurderingen fremstår derfor disse som følgende:

- Sårbarhetsvurdering VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken.
- Sårbarhetsvurdering trafikkforhold inkl. fremkommelighet utrykningskjøretøy

4.3.1 Sårbarhetsvurdering skredfare bratt terreng

Det er lokalisert aktsomhetsområder for skred i NVEs kartdatabase (atlas.nve.no). Dette omfatter i varierende grad både jordskred (Laksevågsiden) og steinsprang i Lyngbø området. I tillegg fremgår det noen

aktsomhetsområder for snøskred. Dette er aktsomhetsområder som må hensyntas i videre planlegging og for alternativet som blir valgt. Det er i denne fasen identifisert at alle alternativene blir berørt av dette fareteamet i en eller annen grad, se kartutsnitt under. Det bemerkes at alle disse aktsomhetsområdene går inn i eller er tett på allerede utbygde områder.

Planområdet vurderes som moderat sårbart overfor temaet og dette må følges opp og utredes i henhold til gjeldende krav fra NVE og oppfylle krav til sikkerhet mot skred angitt i TEK17 §7-3 (jf. kap 3.4), i neste planfase. Det vurderes ikke å være vesentlige forskjeller mellom alternativene som gjør at et alternativ foretrekkes foran andre ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.



Figur 4-1 - Aktsomhetsområder for skred bratt terreng. Brun farge indikerer jord- og flomskred, sort farge - steinsprang og rød skravur er snøskred. Kilde atlas.nve.no

4.3.2 Sårbarhetsvurdering ustabil grunn (områdestabilitet)

Planområdets beliggenhet gjør at i hovedsak hele planområdet er dekket av aktsomhetsområde for kvikkleire, jf. NVEs kartdatabase, se kartutsnitt i figuren under. Disse aktsomhetsområdene berører alle alternativer. Planområdet vurderes på nåværende tidspunkt å være svært sårbart overfor temaet. Dette må følges opp i henhold til gjeldende retningslinjer fra NVE (NVE1/2019) og oppfylle krav til sikkerhet mot skred angitt i TEK17, i kommende planfaser. Det vurderes ikke å være vesentlige forskjeller mellom alternativene som gjør at et alternativ foretrekkes foran andre ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.



Figur 4-2 - Aktivitetssone for kvikkleireskred. Kilde atlas.nve.no.

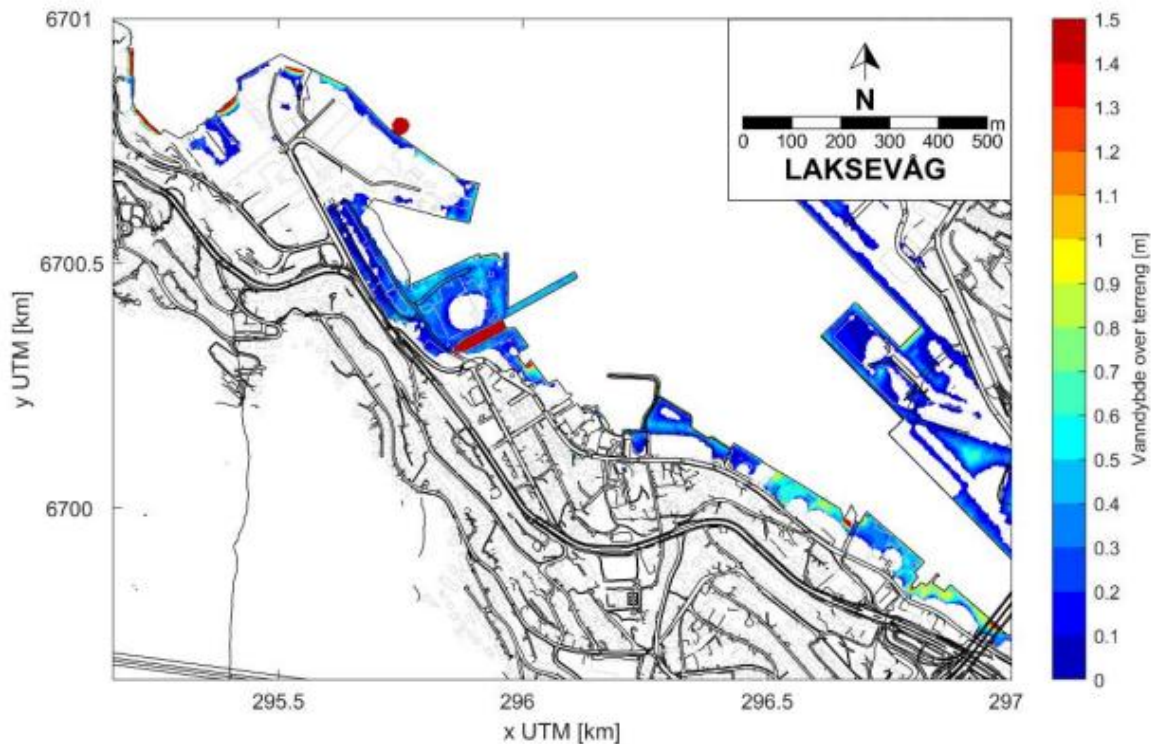
4.3.3 Sårbarhetsvurdering havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning

Kravene til sikkerhet mot flom og stormflo som skal benyttes ved kommunal planlegging er beskrevet i TEK 17 §7-2. For Bybanen generelt og i sin helhet er det lagt til grunn krav til sikkerhet mot flom iht. TEK 17, sikkerhetsklasse F2 (200-års gjentaksintervall). Dette samsvarer med gjeldende forskriftskrav.

Høsten 2024 offentliggjorde Bergen kommune en rapport om tiltak knyttet til havnivåstigning i Bergen sentrum (COWI på oppdrag for Bergen kommune, 2024). Gjennom den rapporten er det lagt til grunn DSB sitt anbefalte klimascenario SSP 3-7-0, med øvre 83% usikkerhetsintervall for kommunal planlegging. For Bergen betyr dette at vi må ta hensyn til en havnivåstigning på 81 cm år 2100. Det er ikke nok å ta høyde for havnivåstigning, det må også sees på fremtidige stormflonivå og bølgepåvirkning. Tall publisert på Kartverket¹ anbefaler at det i dette området tas høyde for et stormflonivå med 200-års returintervall på 220 cm over NN2000 (tall er avrundet). Dette samsvarer godt med kartene som er gjengitt i den omtalte rapporten som kom høsten 2024, se utklipp under.

Planområdet på Laksevågsiden vurderes som moderat sårbart overfor temaet. Videre prosjektering av bybanen må hensynta dette og etableres på en kotehøyde som ivaretar tilstrekkelig sikkerhet. Det vurderes ikke å være vesentlige forskjeller mellom alternativene som gjør at et alternativ foretrekkes foran andre ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.

¹ <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=634045&location=Laksev%C3%A5gneset>

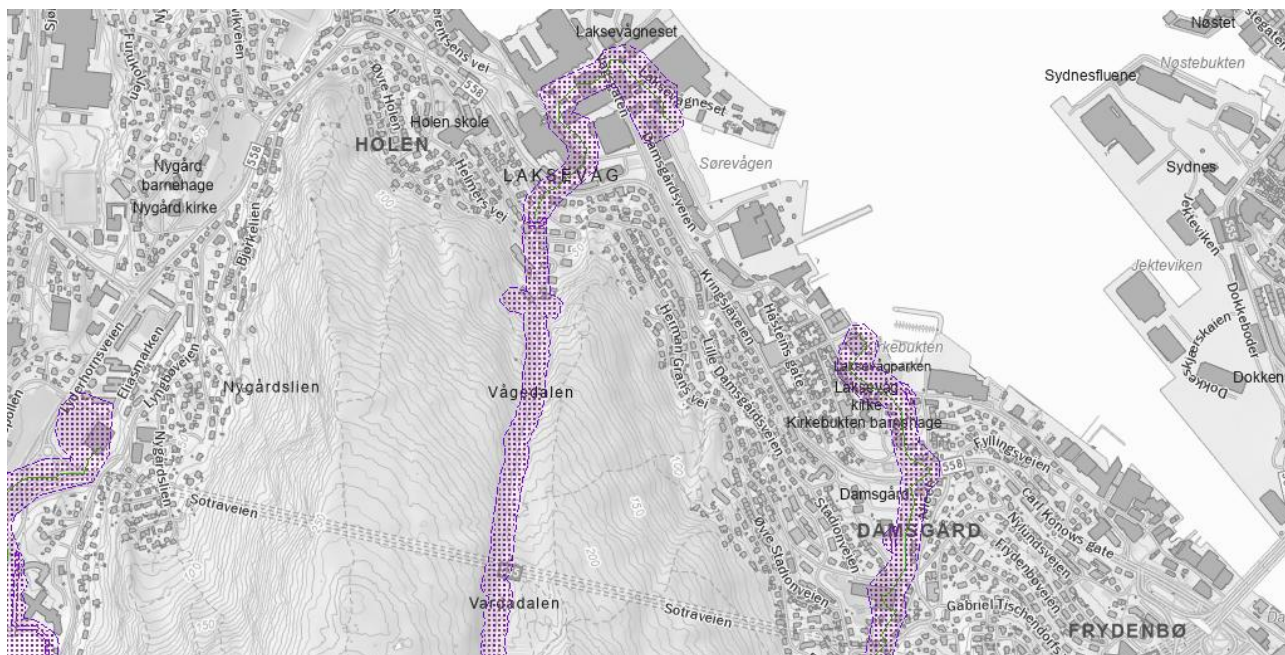


Figur 4-3 - Vanndybde over terreng ved 218 cm vannstand (200-års gjentaksintervall i 2100), (COWI på oppdrag for Bergen kommune, 2024).

4.3.4 Sårbarhetsvurdering flom

Det er lokalisert aktsomhetsområder for flom i område Lyngbø. Videre er to aktsomhetsområder på Laksevågsiden ved Laksevågparken og Laksevågneset. På samme måte som for havnivåstigning må bybanen også prosjekteres med en sikkerhet mot flom som ivaretar krav stilt gjennom TEK17 § 7-2 og sikkerhetsklasse F2. Det vil si at bybanen må etableres slik at en har en tilstrekkelig sikkerhet i forhold til en 200-års flom med klimapåslag. De etablerte aktsomhetsområdene for flom fremgår av figuren under.

Planområdet vurderes som moderat sårbart overfor temaet. Gjennom videre planarbeid må reell flomfare utredes, og det må evt. iverksettes tiltak gjennom prosjektering som sikrer tilstrekkelig sikkerhet i forhold til sikkerhetsklasse F2. Det vurderes ikke å være vesentlige forskjeller mellom alternativene som gjør at et alternativ foretrekkes foran andre, ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.



Figur 4-4 - Aktsomhetsområder for flom identifisert innenfor planområdet. Kilde: atlas.nve.no.

4.3.5 Sårbarhetsvurdering ekstremnedbør

Det er forventet at fremtidens klima vil medføre mer nedbør i Norge, og periodevis ekstremnedbør. I Klimaprofil for Vestland (Norsk klimaservicesenter, 2025) er det gjort vurderinger av forventede klimaendringer som påvirker årsnedbøren:

Årsnedbøren i Vestland er beregnet å øke med ca. 10 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +10 %
- Vår: +5 %
- Sommer: +5 %
- Høst: +15 %

Det er ventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og frekvens. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør er ventet å øke med 5 %. Tallet på døgn med kraftig nedbør (minst 20 mm pr. døgn) øker med 5 døgn i året. For varighet kortere enn ett døgn er det ventet enda større økning.

For å unngå økt skaderisiko som følge av ventet økning i kraftig nedbør tilrådes et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Videre planlegging av bybanetrase i området må hensynta forventet økning i nedbør og dette må innarbeides i senere VAO-planer og hensynta føringer fra Bergen kommune på området (VA norm). Planområdet vurderes som moderat sårbart overfor temaet og det må også følges opp i kommende detaljerte ROS-analyser på senere plannivå. Det vurderes ikke å være vesentlige forskjeller mellom alternativene som gjør at et alternativ foretrekkes foran andre ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.

4.3.6 Sårbarhetsvurdering brann/ eksplosjon industrianlegg/ næringsområde

Det er næringsområder i deler av planområdet med mekanisk virksomhet mm. som bybanen vil kunne gå tett på. Det er derimot ikke lokalisert større industrianlegg i området. Bybanen vurderes ikke å være særlig utsatt for hendelser som gir direkte konsekvens for materiell eller passasjerer. Dersom det oppstår brann eller andre hendelser vil kortere driftsstans måtte påregnes, det samme vil kunne skje ved andre bygningsbranner tett på trase. Planområdet vurderes som lite sårbart overfor temaet.

4.3.7 Sårbarhetsvurdering akutt forurensning anleggsfase

Bybanen vil ha en tett nærføring med sjøen det skal også etableres bru over Puddefjorden. Det vil kunne oppstå uønskede hendelser med anleggsmaskiner, drivstofftanker mv. som medfører akutt forurensning som enten går til sjø eller til grunn. Dette vurderes å være mindre hendelser med forholdsvis begrensede volumer. Samtidig må det forventes at det stilles krav til entreprenør om beredskap for denne type hendelser. Det er ikke lokalisert noen drikkevannskilder som kan påvirkes. Planområdet vurderes som lite til moderat sårbart overfor temaet.

4.3.8 Sårbarhetsvurdering VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken.

Eksisterende infrastruktur i bakken, VA-ledningsnett, kraft, telekom må følgelig kartlegges for valgt alternativ og det må følges opp ved planlegging av anleggsgjennomføring. Valg av trase kan medføre behov for flytting av eksisterende infrastruktur i bakken. Dette vurderes å være normalt for infrastrukturprosjekt av denne størrelsen og planområdet vurderes som lite sårbart overfor temaet på dette tidspunktet.

4.3.9 Sårbarhetsvurdering trafikkforhold inkl. fremkommelighet utrykningskjøretøy

Ny bybane vil medføre endret trafikkmonsteret når den etableres, herunder vil dette også kunne påvirke fremkommelighet for utrykningskjøretøy. En kommende anleggsfase vil medføre behov for store omlegginger og endringer i trafikkmonster. Gjennom videre planlegging av valgt trase må det arbeides for å minimalisere belastningen så mye som mulig. Spesielt hensyn til fremkommelighet for nødretter må ivaretas, og da særskilt brannvesenet som har tidskrav i forhold til enkelte objekter. Dette må følges opp med detaljerte vurderinger og utarbeidelse av faseplaner for anleggsfasen, i kommende planfaser. Planområdet vurderes som svært sårbart.

4.3.10 Sårbarhetsvurdering sårbare bygg

Innenfor, eller i relevant nærhet til planområdet og tiltaket, ligger det flere sårbare bygg slik dette er definert av DSB. Det vil være nødvendig å hensynta disse byggene og deres funksjon gjennom dialog med eierne, både i anleggsfase og i ferdig løsning. I anleggsfasen må trygg skoleveg sikres for myke trafikanter. På gitt tidspunkt vurderes planområdet som moderat sårbart overfor temaet og det må følges opp gjennom kommende planfaser.

4.3.11 Sårbarhetsvurdering tilsiktede handlinger

Bybanen i Bergen er i utgangspunktet lite utsatt for alvorlige tilsiktede handlinger. Det vil imidlertid være lokale forskjeller, med bakgrunn i banens tiliggende attraktive mål for terrorisme eller kriminalitet. Det kan også være forskjell i metode og målvalg mellom Bybanens hovedadministrasjon og samferdselsanlegg.

Det vil kunne oppstå kontroversielle saker med stort engasjement enten rettet mot Bybanen eller områder som Bybanen trafikkerer. Dessuten kan den nasjonale eller lokale trusselvurderingen endres. Det anbefales derfor at kommunen har god dialog med Vest politidistrikt, for tidlig kunne avdekke endringer.

Planområdet og tiltaket vurderes som lite til moderat sårbart overfor dette temaet.

4.3.12 Sårbarhetsvurdering skipstrafikk Puddefjorden

Bybanen vil krysse Puddefjorden i bru for alle løsningene, herunder flere alternativer som går i lav bru. Nye lave bruer vil medføre endrede forhold for skipstrafikk med tilhørende fare for sammenstøt. Sammenstøt vil kunne oppstå dersom fartøy feilberegninger seilingshøyde, bortfall av motorkraft eller manøvreringsevne, menneskelige feil, svikt i evt. teknisk system for å åpne bru mv. Konsekvens av et slikt sammenstøt vil avhenge helt av fart og fartøystørrelse. Planområdet med tilhørende lave bruer som løsning, vurderes som svært sårbart overfor temaet og det må følges opp med mer detaljerte utredninger gjennom neste planfase.

4.3.13 Sårbarhetsvurdering nærhet til eksisterende forsvarsobjekt

Alle alternativer vil passere forbi ubåtbunkeren hvor forsvaret har drevet med vedlikehold av ubåter, anlegget forvaltes av Forsvarsbygg. Fremtiden til ubåtbunkeren er usikker, da Sjøforsvarets nye ubåter er for store for dokkene i anlegget. Forsvarsbygg har overfor Bergen kommune likevel gitt uttrykk for at det vil være militæraktivitet i området også i fremtiden.

Bybanen vil i dette området kun passere forbi anlegget, holdeplassene her er på nåværende tidspunkt i arbeidet med KDP trukket bort fra dette området og har en plassering et lite stykke unna. Det medfører at bybanen kun vil passere kortvarig forbi anlegget på samme måte som biler og busser gjør i dag. Endelig plassering er ikke helt landet og det kan være at denne blir endret. Dette må evt. følges opp dersom det blir endring på holdeplassene i området.

Basert på usikkerhet i sikkerhetssituasjonen i Europa vurderes planområdet som moderat sårbart og temaet må følges opp i kommende detaljreguleringsplaner når trase er valgt. Det bemerkes at det på nåværende tidspunkt ikke er funnet grunnlag for å konkludere med at det ikke er mulig at en bybane kan gå forbi dette anlegget.

4.3.14 Sårbarhetsvurdering udetonert ammunisjon (UXO)

Denne delen av Bergen var utsatt for massiv bombing under andre verdenskrig. Bakgrunnen for dette var blant annet beliggenheten til tyskernes strategiske viktige ubåtbunker «Bruno» på Laksevåg. Det er også andre dokumenterte krigshandlinger og sabotasjeaksjoner i krigsårene som gjør at dette området har vært utsatt for bombing. Dette medfører at det på sjøbunnen her vil kunne finnes udetonert ammunisjon fra krigen (UXO).

I forbindelse med prosjektet *Renere havn* ble det på oppdrag fra Bergen kommune gjennomført en undersøkelse for å forsøke å lokalisere UXO bl.a. i området hvor en fremtidig bybane skal krysse Puddefjorden. Undersøkelsen ble gjennomført i 2017.

UXO på sjøbunnen representerer liten fare om de ligger nede i sjøbunnen og ikke blir berørt, faren for detonasjon da er svært lav. En fare kan oppstå ved anleggsarbeid der en berører disse objektene (mekanisk påvirkning). Det vil da kunne oppstå en eksplosjon med store konsekvenser. Det er tidligere gjort funn av 250-500kg flybomber i området nært ubåtbunkeren.

Gjennom rapporten fra den omtalte undersøkelsen av sjøbunnen (Nearshore Survey AS, 2017) er det for området som er aktuelt for krysning oppsumert med følgende:

På sjøbunnen i dette området finnes en rekke vannledninger og lodd/fortøyninger som kompliserer bildet. Av 18 påvisninger med gradiometer, viste de fleste seg å ligge på sjøbunnen og en del av disse knyttet til nevnte installasjoner. Det ble påvist to objekter i sjøbunnen på ca. 0.35m dybde, men de er begge usikre.

Videre er det i rapportens samlede konklusjon skrevet følgende:

Historiske data tilsier at sannsynligheten for udetonert ammunisjon fra andre verdenskrig i de undersøkte områdene er stor. For øvrig er det hverken gjennom video, stillbilder eller vurdering av detaljert multistråledata gjort positive funn. Det er heller ikke påvist UXO av hverken sivile dykkerfirmaer ifm. omfattende utbygging av sjøledninger i disse områdene eller Bergen Havnevesen sine dykkere i forbindelse med jevnlig mudring langs kaiene i årene etter krigen. Unntaket er ved ubåtbunkeren i Nordrevågen hvor det ved flere tilfeller og senest i januar 2017 ble uskadeliggjort en udetonert flybombe, påvist gjennom en tilsvarende undersøkelse i 2011.

Videre konkluderes det med følgende knyttet til registrerte objekter:

(...) alle de registrerte objektene er av en størrelse som med hensyn til usikkerhet knyttet til beregning av masse, tilsier at de kan være mulig UXO og oppfølgende undersøkelse ved bruk av dykker med håndholdt metalldetektor og sugeverktøy anbefales dersom de ligger innenfor de områdene som skal mudres før tildekking.

Området vurderes på denne bakgrunn som moderat sårbart overfor temaet og det må følges opp gjennom videre planlegging og vurdering av anleggsgjennomføring.

5 Konklusjon

I forbindelse med KPD for kollektivtrafikk Bergen vest er det gjennomført en sårbarhetsanalyse i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 4-3. Analysen er tilpasset dette overordnede plannivået, og det er derfor gjennomført en sårbarhetsanalyse av aktuelle tema identifisert gjennom fareidentifikasjon.

Gjennom den innledende fareidentifikasjonen fremstod følgende temaer som relevante og blitt nærmere vurdert i sårbarhetsvurderingen:

- Skredfare bratt terreng
- Ustabil grunn (områdestabilitet)
- Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning
- Flom i vassdrag
- Ekstremnedbør
- Brann/ eksplosjon industrianlegg/ næringsområde
- Akutt forurensning anleggsfase
- Uønsket påvirkning VA-anlegg/ -ledningsnett
- Trafikkforhold
- Eksisterende kraftforsyning i bakken
- Fremkommelighet utrykningskjøretøy
- Sårbare bygg
- Tilsiktede handlinger
- Skipstrafikk Puddefjorden
- Nærhet til eksisterende forsvarsobjekter
- Udetonerte eksplosiver (UXO)

Når det gjelder temaet uønsket påvirkning VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken er disse på dette overordnede nivået vurdert å være sammenfallende. Det samme gjelder trafikkforhold og fremkommelighet utrykningskjøretøy. I sårbarhetsvurderingen fremstår derfor disse som følgende:

- Sårbarhetsvurdering VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken.
- Sårbarhetsvurdering trafikkforhold inkl. fremkommelighet utrykningskjøretøy

Den gjennomførte sårbarhetsvurderingen av identifiserte faretema konkluderer med lav sårbarhet for følgende:

- brann/ eksplosjon industrianlegg/ næringsområde,
- akutt forurensning anleggsfase,
- VA-anlegg/ -ledningsnett og eksisterende kraftforsyning i bakken
- tilsiktede handlinger

For de øvrige identifiserte faretemaene er sårbarheten for planområdet vurdert å være moderat eller svært sårbar og disse må følges opp gjennom mer detaljert ROS-analyse i kommende planfase. Det er ikke identifisert vesentlige forskjeller mellom alternativene ut fra et samfunnssikkerhetsperspektiv.

Det er også, gjennom fareidentifikasjon og sårbarhetsvurdering, identifisert enkelte tiltak som det ut fra samfunnssikkerhetshensyn er nødvendig å gjennomføre for å unngå sårbarheter spesielt i anleggsfasen, disse er listet under. Det vil være naturlig at disse tiltakene følges opp gjennom fremtidig planlegging av utførelse.

Sårbarhetsanalyse

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-007 Revisjon: J02

- Det forutsettes at det stilles krav til entreprenør om beredskap for hendelser som kan medføre akutt forurensning.
- Eksisterende infrastruktur i bakken, VA-ledningsnett, kraftforsyning, telekom må kartlegges for valgt alternativ, og det må følges opp ved planlegging av anleggsgjennomføring.
- For prosjektering av konstruksjoner legges det til grunn at jordskjelvstandarden NS-EN 1998 følges.
- Det tilrådes at kommunen har god dialog med Vest politidistrikt, for tidlig å kunne avdekke endringer i gjeldende trusselbilde mot bybanen.

6 Referanser

Bergen kommune. (2024). Bergen ROS 2024 «Et tryggere samfunn – sammen».

COWI på oppdrag for Bergen kommune. (2024, August). Tiltak havnivåstigning Bergen sentrum.

Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2017-06-19-840*. Direktoratet for byggkvalitet.

Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. Direktoratet for byggkvalitet.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2014). «Risikoanalyse av «Jordskjelv i by» – delrapport til Nasjonalt risikobilde,».

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2017). *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*.

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2018). H-5/18 Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling.

Nearshore Survey AS . (2017). Rapport fra søk etter udetonert ammunisjon (UXO) i Puddefjorden/Damsgårdssundet.

Norges vassdrags- og energidirektorat. (2014). *NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplanar*. Norges vassdrags- og energidirektorat.

Norsk klimaservicesenter. (2025, Oktober). Klimaprofil Vestland. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/vestland>

Norsk standard. (2021). *NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger*. Norsk standard.