

Bergen kommune

KDP Kollektiv Laksevåg

Konsekvensanalyse: Luftforurensning

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-013 Revisjon: J02 Dato: 2026-01-23



KDP Kollektiv Laksevåg

Konsekvensanalyse: Luftforurensning

Oppdragsnr.: 52500986 Dokumentnr.: KDPKL-F1-RA-013 Revisjon: J02

Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Hanne Thuen
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Ivar Øvretvedt
Fagansvarlig: Katrine Bakke
Andre nøkkelpersoner: Stine Torstensen

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
D01	28.11.2025	Til gjennomlesning hos oppdragsgiver	KJB	STITOR	OYSKO
J02	23.01.2026	For bruk	KJB	STITOR	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.

Forord

Denne rapporten er utarbeidet av Norconsult for Bergen kommune, og er en del av konsekvensanalysen av alternativer for Bybanen mellom Dokken og Lyngbø i Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg.

Fagansvarlig for tema luftforurensning har vært Katrine Bakke. Oppdragsleder hos Norconsult er Ivar Øvretvedt, og prosjektleder hos Bergen kommune er Hanne Thuen.

Hovedresultatene fra denne rapporten er brukt i en samlet vurdering av alternativer for bybanen, som følger metoden i vegvesenets håndbok V712 Konsekvensanalyser.

Bergen, 23. januar 2026

Sammendrag

Definisjon av tema

Lokal luftforurensning fra veitrafikk, særlig svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂) kan være et problem i større byer eller tettsteder med stor trafikk eller luftstagnasjon. Luftforurensning kan gi og forverre luftveislidelser, og medføre økt risiko for kreft og hjerte- og karsykdom. Eksponering gir generelt økt sykkelighet og dødelighet. I tillegg kommer redusert sikt, skitt og redusert trivsel.

Juridisk bindende krav til luftkvalitet i Norge er fastsatt i kapittel 7 i forurensningsforskriften. Miljøverndepartementet har utarbeidet en retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520:2012. Retningslinje T-1520 skal sikre at kommunene tar hensyn til lokal luftkvalitet i planarbeidet.

Luftforurensning i undersøkingsområdet

Bybanen er i seg selv ikke en kilde til luftforurensning og vil derfor ikke øke luftforurensningen i området. Derimot kan etableringen av Bybanen føre til at færre kjører bil eller buss og dermed bidra til bedre luftkvalitet. Elektriske biler og busser bidrar til oppvirvling og spredning av støv, men ikke til direkte utslipp av NO₂.

Luftsonekartet for området viser at det innenfor store deler av planområdet ikke er rød eller gul luftforurensningssone i dag. De eksisterende røde og gule sonene er langs rv. 555 Sotraveien og tunnelmunningene. Beregningene av årsmiddel og korttidsmiddel for NO₂ og PM₁₀ fra Miljødirektoratet sin nettside Luftkvalitet i Norge viser at luftkvaliteten i store deler av planområdet også er innenfor forurensningsforskriftens grenseverdier og anbefalte luftkvalitetskriterier.

Basert på trafikkmodelleringene og vurderingene knyttet til mobilitet og prissatte konsekvenser, vurderes det at utbyggingen av Bybanen lokalt kan føre til en liten forbedring av luftkvaliteten fordi en bussrute erstattes med bybane og fordi det forventes en liten reduksjon i reiser med bil. Endringen vurderes ikke å være stor nok til å påvirke konsekvensgraden.

Konsekvenser for luftforurensning

Sammenlignet med referansealternativet vurderes tiltaket til å ha ubetydelig miljøskade for hele analyseområdet i henhold til skala og konsekvenskriterier gitt i håndbok V712.

Oppsummering og rangering

Alle utredete alternativer er vurdert å ha samme konsekvensgrad for temaet luftforurensning. Det er ikke mulig å rangere dem.

Skadereduserende tiltak

Konsekvensvurderingen viser at det ikke vil være behov for skadereduserende tiltak for permanent situasjon. Bybanen bidrar ikke til å øke luftforurensningen, men vil heller kunne bidra til å redusere denne hvis flere endrer reisevaner fra bil og buss til bybane.

Norconsults meteorologer i Kjeller Vindteknikk har blitt konsultert for vurdering av en situasjon med inversjon. Ved inversjon er det lite vind og luften vil sige sakte under broene. Så lenge en ny bro bygges tilsvarende dagens bro eller ikke stenger igjen eller vesentlig begrenser luftstrømmen over og under broene, så vil påvirkningen fra en ny bro være minimal.

Anleggsarbeider og anleggstrafikk vil lokalt være en belastning for nærmiljøet i en midlertidig fase. I retningslinje T-1520 er det i kapittel 6 egne retningslinjer for begrensnig av luftforurensning fra bygg og anleggsvirksomhet. Det er mulig å sikre disse skadereduserende tiltakene gjennom planbestemmelser for området. Tiltakene som velges bør også skrives inn i en plan for bygge- og anleggsfasen, og i en beredskapsplan som fastsetter rutiner for hva som skal gjøres i perioder med høye nivåer av svevestøv.

Krav om utslippsfri anleggsplass vil også kunne bidra til mindre påvirkning av lokal luftforurensning sammenlignet med utbygging med kun bruk av fossilt drivstoff.

Innhold

1	INNLEDNING	6
1.1	BAKGRUNN OG FORMÅL	6
1.2	MÅL FOR PROSJEKTET	6
1.3	ANALYSEOMRÅDET	7
2	BESKRIVELSE AV TILTAKET OG ALTERNATIV	9
2.1	REFERANSEALTERNATIV (NULLALTERNATIV)	9
2.2	BANEALTERNATIVENE SOM UTREDES	11
2.3	TRAFIKKOMLEGGING	27
2.4	GANGE OG SYKKEL	32
3	METODE	34
3.1	FORMÅLET MED ANALYSEN	34
3.2	AVGRENSING AV TEMA	34
3.3	DETALJNIVÅ OG USIKKERHET	34
3.4	SKADEREDUSERENDE TILTAK	34
3.5	METODE FOR VURDERING AV KONSEKVENNS	35
4	LUFTFORURENSNING	38
4.1	DEFINISJON AV TEMAET	38
4.2	GRENSEVERDIER	38
4.3	OVERORDNEDE MÅL OG FØRINGER	40
4.4	METODE FOR LUFTFORURENSNING	40
4.5	METEOROLOGI OG LOKALKLIMATISKE FORHOLD	40
4.6	VURDERING AV LUFTFORURENSNING	42
4.7	LUFTFORURENSNING I ANLEGGSPASE	46
4.8	USIKKERHET	47
5	PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS	48
6	SAMLET KONSEKVENNS FOR ALTERNATIVER	49
7	SKADEREDUSERENDE TILTAK	50
7.1	I PERMANENT SITUASJON	50
7.2	I ANLEGGSPASEN	50
8	OPPFØLGING I NESTE PLANFASE	51
9	REFERANSER	52

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Denne rapporten er en del av konsekvensanalysen for Bybanen mellom Dokken og Lyngbø. Konsekvensanalysen er et ledd i arbeidet med *arealdelen* til kommunedelplan for kollektivsystemet mellom Bergen sentrum og Bergen vest, eller kalt Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg (KDP-KL). Konsekvensanalysen redegjør for hvilket alternativ som skal legges til grunn for videre planlegging av Bybanen mellom Dokken og Lyngbø, og som skal legges til grunn for kommunedelplanen. Arbeidet tar utgangspunkt i *temadelen* til kommunedelplanen (kalt «Kollektivplanen»), vedtatt 10.04.2024 (sak 100/24), og bygger på planprogrammet som ble vedtatt i 2015.

Formålet med konsekvensutredningen er å bringe frem kunnskap om analyseområdet og virkninger av bybanetiltaket. Konsekvensanalysen skal vise hvordan ulike alternativer vil kunne påvirke omgivelsene, og i hvilken grad de gir ulik grad av konsekvens for de ulike fagtema.

Resultatene blir brukt til sammenstillingen av alle virkninger og konsekvenser av Bybane-alternativene, som grunnlag for en anbefaling av løsning som skal planlegges i det videre kommunedelplanarbeidet.

1.2 Mål for prosjektet

Målene i prosjektet har både prosjektspesifikke mål for Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg, og mål knyttet til Bybanen. Sistnevnte mål har fulgt Bybanen siden planarbeidet for byggetrinn 1 Sentrum–Nesttun.

Mål for kollektivsystemet i Bergen vest

Kollektivtilbudet i Bergen vest skal:

- Bidra til attraktiv byutvikling
- Bidra til attraktive kollektivreiser
- Redusere behovet for personbiltransport i Bergen vest og på innfartsårene fra Bergen vest
- Bidra til tilfredsstillende fremkommelighet og kapasitet i sentrum

Mål for Bybanen

Bybanen skal **styrke bymiljøet** ved å:

- Bygge opp under mål for byutviklingen
- Bidra til miljøvennlige byutvikling
- Være et synlig og integrert identitetsskapende element i bymiljøet
- Bidra til effektiv ressursbruk

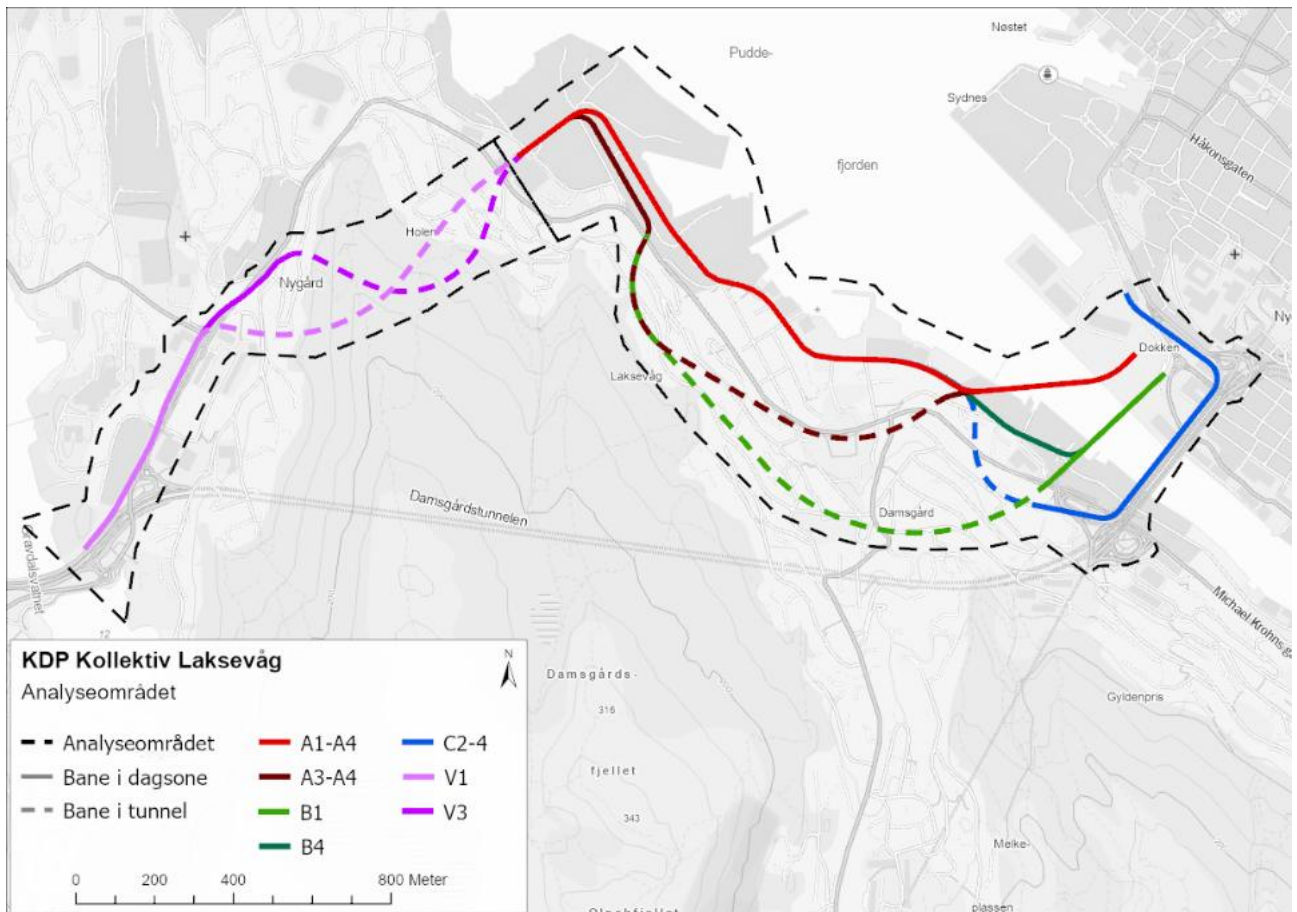
Bybanen skal **gi en trygg og effektiv reise** ved å:

- Være trafiksikker
- Gi forutsigbarhet mht. reisemål og reisetid
- Ha sikker regularitet og høy frekvens
- Ha høy prioritet, og fremkommelighet og uhindret kjøring
- Ha en linjeføring som gir høy fremføringshastighet
- Gi gode overgangsmuligheter med andre kollektivreiser, fotgjengere syklist og bilister
- Ha holdeplasser med god tilgjengelighet
- Være økonomisk å drive og vedlikeholde

1.3 Analyseområdet

Analyseområdet for konsekvensanalysen er markert i Figur 1-1. Analyseområdet strekker seg utenfor det som er det faktiske arealbehovet for Bybanen med tilhørende tiltak. For noen fag er det i tillegg relevant å se på virkninger for et større område, kalt «influensområde». Dette er fag der virkningene kan strekke seg utover analyseområdets grenser. Størrelsen på influensområde vil variere fra fagtema til fagtema, og det gjøres derfor en faglig vurdering for hvert tema.

For luftkvalitet er influensområdet sammenfallende med analyseområdet.



Figur 1-1: Analyseområdet for konsekvensanalysen.

2 Beskrivelse av tiltaket og alternativ

2.1 Referansealternativ (nullalternativ)

Nullalternativet er sammenligningsalternativet som tiltaksalternativene sammenlignes mot. Forutsetningene som legges til grunn i nullalternativet i dette prosjektet, beskrives nedenfor.

Nullalternativet tar vanligvis utgangspunktet i dagens situasjon, men med en forventet demografisk utvikling og planer eller tiltak som er vedtatt og som er sikret finansiering. KDP-KL innebærer ny bybane i fremtiden i et komplekst og dynamisk område. Sammenligningsåret er satt til 2050, og en kan vente store endringer i analyseområdet i løpet av de neste 20+ årene. Hele behovet for en bybane mot vest kommer av de omfattende transformasjons- og byutviklingsplanene som er i området. Å gjennomføre analyser med utgangspunkt i dagens situasjon på Dokken og Laksevåg, ville derfor gi misvisende kunnskap om blant annet potensielt passasjergrunnlag, trafikanntytte og konsekvenser for trafikkbildet. Definisjonen av nullalternativet er i denne konsekvensanalysen noe utenfor det som er vanlig i henhold til metoder om samfunnsøkonomisk analyse og konsekvensanalyse, ved at man også legger til grunn en utvikling som følge av planer og strategier uten vedtak eller sikret finansiering.

Nullalternativet i dette prosjektet er en situasjon hvor Laksevåg og Dokken er transformert med primært bolig- og næringsformål i henhold til kommuneplanens arealdel for Bergen (KPA 2018) og vedtatt arealstrategi for Dokken. For å sikre et tydelig nullalternativ, er det definert at selv om nullalternativet forutsetter at Laksevåg er transformert, skal analysene likevel gjøre sine vurderinger med utgangspunkt i dagens bebyggelsesstruktur. Det kan da påpekes dersom det er betydelige negative konsekvenser knyttet til eksisterende bygninger som ligger innenfor areal som forutsettes transformert. Et bygg som ligger innenfor et transformasjonsområde, kan ha større muligheter for endring enn et bygg som ligger innenfor et område der det ikke er planlagt noen transformasjon.

På Dokken sør ligger planforslag som skal til 1. gangs behandling samtidig med høring av denne konsekvensutredningen til grunn for nullalternativet, da forutsettes en tilnærmet total transformasjon av dette området sammenlignet med i dag.

Følgende arealbruk og -planer legges til grunn for nullalternativet:

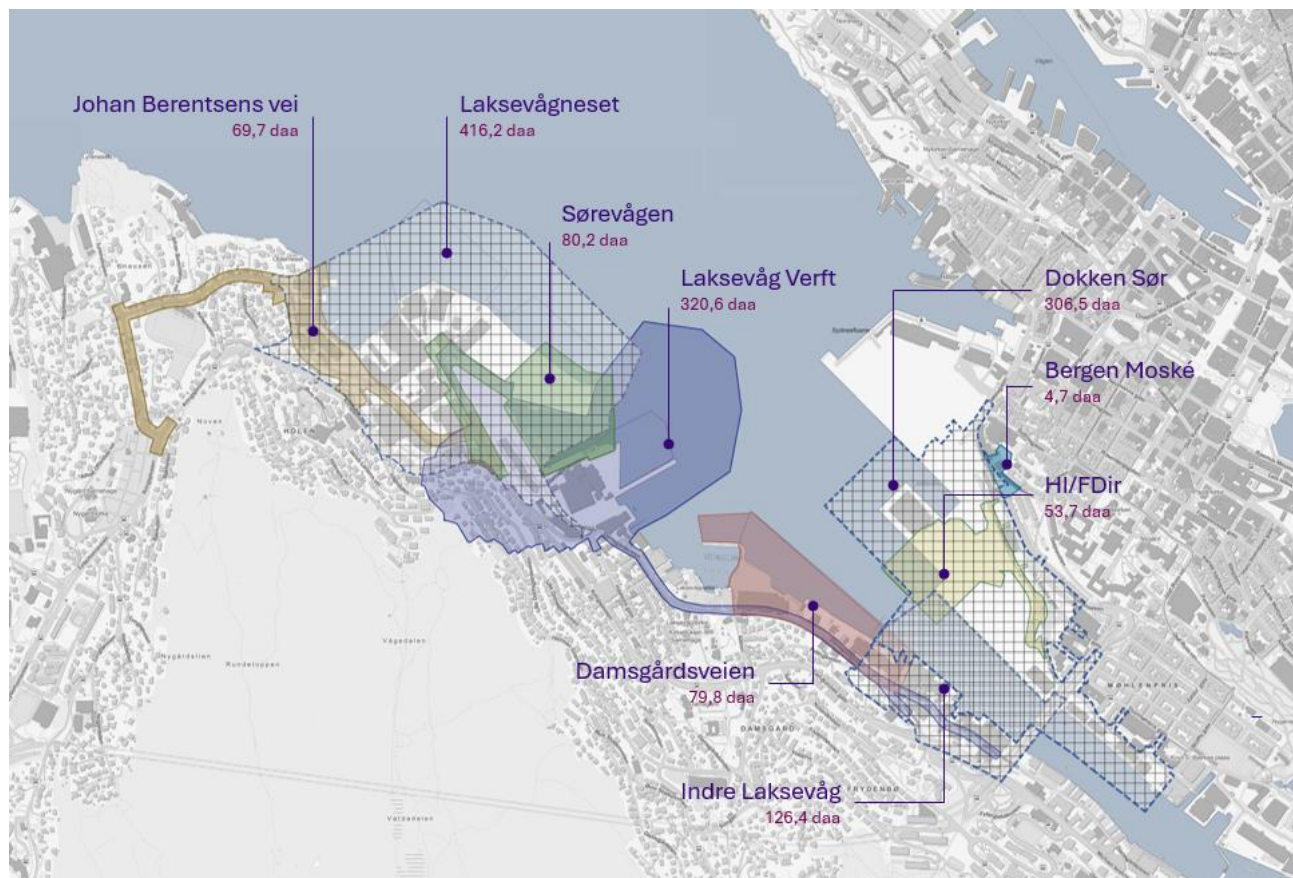
- Innenfor analyseområdet mellom Dokken og Lyngbø legges det generelt til grunn en forventet arealbruk i tråd med gjeldende arealdel til kommuneplanen (KPA 2018, se figur 2-1), med unntak av noen særskilte områder beskrevet i punktene nedenfor.
- Det legges til grunn en moderat transformasjon av Laksevåg i tråd med hovedgrepene i strategisk planprogram Laksevåg. Det vil si endret arealbruk fra dagens næringsbebyggelse og industri til en funksjonsblandet bymessig utbygging med relativt stor andel bolig. Hvilke områder som kan forvente stort innslag av handel, næring, og service og hvilke som i hovedsak vil transformeres til bolig, vil harmonere med arealformålene i KPA og gjelder de områdene som vist i figur 22.
- Det legges ikke til grunn transformasjon med utfyllinger i sjø på Laksevåg, fordi slike utfyllinger er vurdert som for usikre til at det kan legges til grunn i nullalternativet.
- Det legges til grunn at en ved transformasjonen av området har ivarett intensjonene om at området skal ha god kontakt med sjø gjennom forbindelse for gående langs store deler av sjøfronten, og at sjøfronten derfor har en verdi for rekreasjon, byliv og gående i tråd med sjøfrontstrategien.
- Arealformålene i arealstrategi for Dokken legges til grunn. Detaljer knyttet til bystruktur, gater og veier, parkområder o.l., er ikke fastsatt tilstrekkelig til at det kan være definert i nullalternativet.

Det vil likevel vises til kvartalsstruktur for plangrepet for områdereguleringsplanen for Dokken sør under vurderingen for enkelte tema.

- I arealstrategi for Dokken er det vist utfylling (som vist i turkis i illustrasjon nedenfor). I nullalternativet legges det til grunn at denne utfyllingen har skjedd, også fordi det foreligger vedtak om fylling i bunn her.
- Arealstrategien for Dokken viser en gang- og sykkelbro til Laksevåg. Denne broen skal konsekvensvurderes som en del av dette prosjektet og kan derfor ikke være en del av nullalternativet.



Figur 2-1: Kartutsnitt av KPA 2018 som viser arealformål som legges til grunn i nullalternativet. Tegnforklaringen er ikke komplett, men viser de mest sentrale byggeformålene.



Figur 2-2: Oversikt over pågående planarbeider langs Puddefjorden. Dette er områder som kan forvente endret arealbruk fra dagens næringsbebyggelse og industri til en funksjonsblandet bymessig utbygging med relativt stor andel bolig.

2.2 Banealternativene som utredes

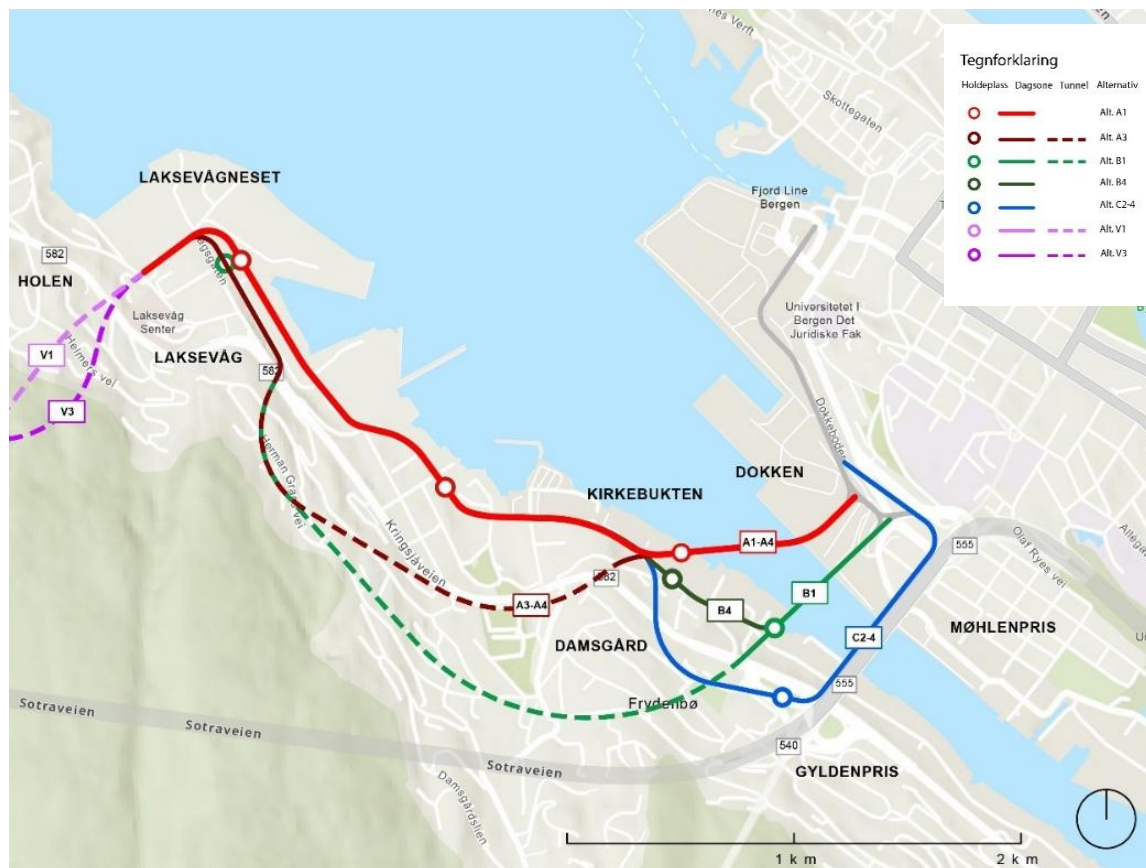
I denne konsekvensutredningen er det alternativer for plassering av Bybanen som skal vurderes. Dette innebærer banetraseen, holdeplasser og andre tiltak som må gjennomføres for å kunne bygge banen.

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 Samlerapport for KU [1].

2.2.1 Alternativer mellom Dokken og Laksevåg senter



Figur 2-3: Alternativene som utredes mellom Dokken og Laksevåg.

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

Alternativene mellom Dokken og Laksevåg senter er sortert i tre korridorer: A, B og C. A- og B-alternativene har lav bro nord for dagens Puddefjordsbro, i ulik avstand fra denne. C-alternativet ligger parallelt med, og på nordsiden av, dagens Puddefjordsbro og har samme eller tilsvarende seilingshøyde som dagens bro.

På Laksevågsiden, fra brokryssingen fram til Laksevåg senter, går banetraseen enten i dagen i Damsgårdsveien, i tunnel eller via Gyldenpris.

Tabell 2-1: Overordnet beskrivelse av alternativene mellom Dokken og Laksevåg senter

Alternativ	Bro over Puddefjorden	Løsning fra Indre Laksevåg til Laksevåg senter
A1-A4	Lav bro korridor A (ytre)	Dagsone i Damsgårdsveien
A3-A4		Tunnel til verftsområdet
B1	Lav bro korridor B (indre)	Dagsone i Damsgårdsveien
B4		Tunnel til verftsområdet
C2-4	Høy bro ved siden av Puddefjordsbroen	Tunnel mellom Gyldenpris og Damsgårdsveien, dagsone i Damsgårdsveien videre

Banebro over Puddefjorden

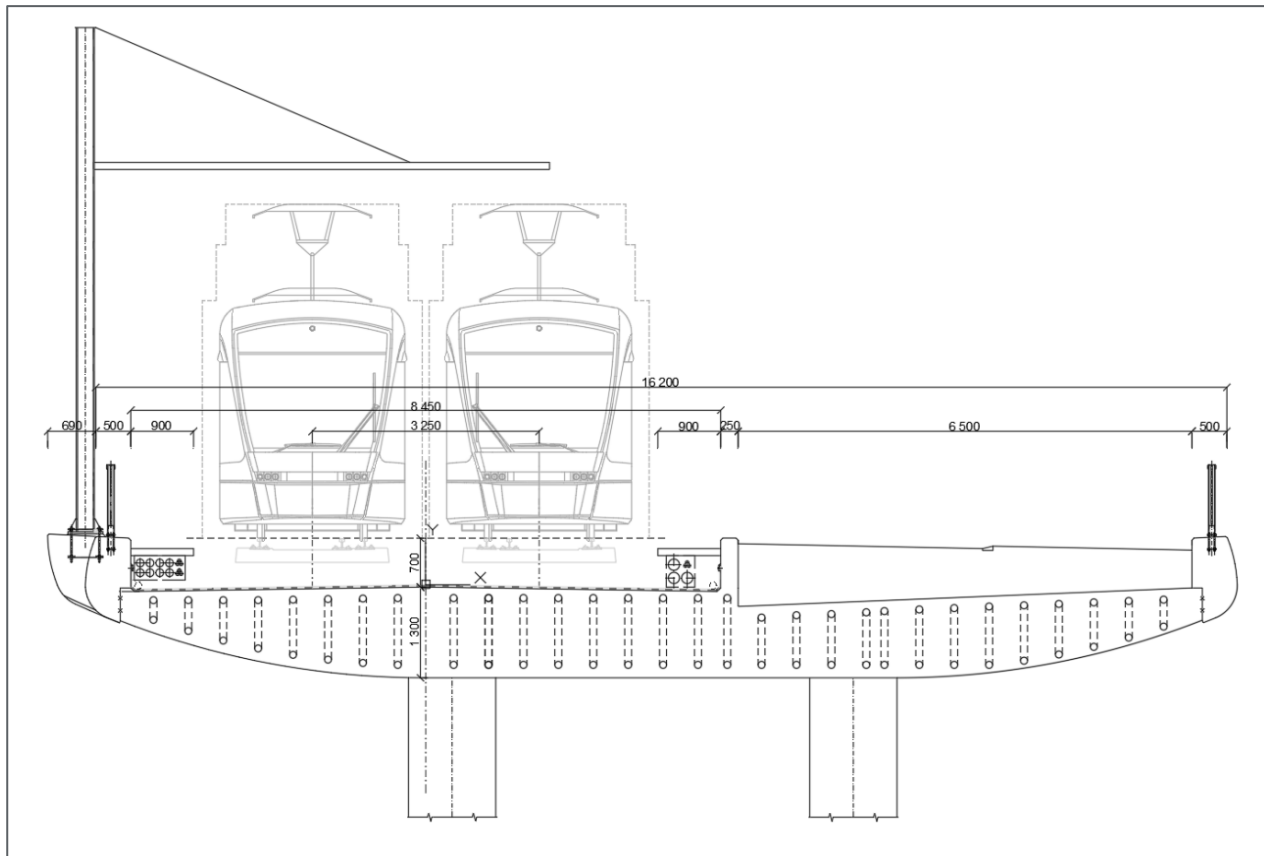
Nedenfor beskrives de ulike krysningsalternativene for Bybanen over Puddefjorden. Det er ikke gjort grunnundersøkelser i Puddefjorden i denne fasen. Vurderinger er gjort med bakgrunn i sjøbunndata mottatt fra kartverket august 2025. Puddefjorden ligger utsatt til med mye skipstrafikk året rundt inn og ut av Bergen. Vind fra nord/nord-vest vil kunne føre skip direkte inn i Puddefjorden. Det vil bli gjennomført skipsstøtanalyse i løpet av arbeidet med kommunedelplanen, og denne legges til grunn for videre arbeid med banetrasé. Pelefundamentering er en typisk fundamenteringsmetode som vil være aktuell å velge for brotypene for bybanen og gang- og sykkelbro, denne fundamenteringsmetodikken er sensitiv for skipsstøt, derfor må spesifikke valg rundt fundamentering, brotraseer og evt. skipsstøtvern gjøres når skipsstøtsanalysen er gjennomført.

Angitt profilering under refererer til plan- og profiltegninger for banen som er en del av KU materialet.

Lav bro – Alternativ A og B

To av alternativene (A og B) er lave banebroer med seilingshøyde 4,5 m over høyeste astronomiske tidevann. Dette er tilsvarende seilingshøyde som for gang- og sykkelbroen Småpudden lenger inne i Damsgårdssundet. Høyden er tilstrekkelig for de fleste småbåter, samt båter brukt i søk og redning. Seilbåter og andre større fartøy vil være forhindret fra å komme inn forbi banebroen i begge alternativene dersom disse ikke etableres med åpne-/lukkefunksjon. Bro som kan åpnes er nærmere omtalt i KDPKL-F1-RA-011 Samlerapport for KU [1].

Som utgangspunkt legges det opp til en bredde for bane på 8,4 5m pluss 6,5m til gang- og sykkelvei, kantstein mellom bane og gange/sykkel, samt 0,5m kantbjelke på hver side av broene. Total bredde på broene er 16,2 m.



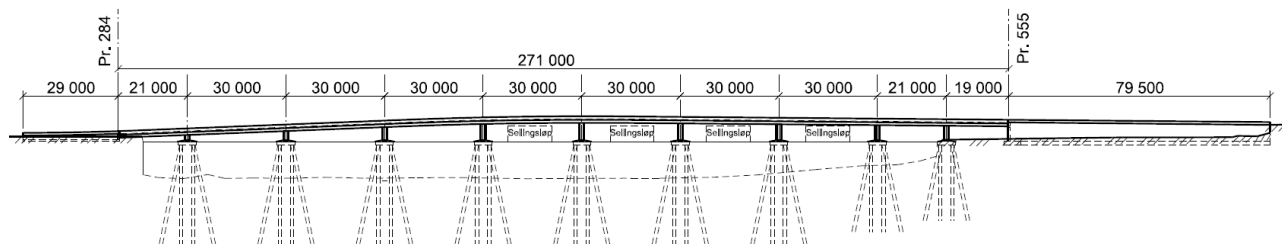
Figur 2-4: Tverrsnitt av bro med bybane og gang- og sykkelvei

Alternativ A

A-alternativene krysser skrått over Puddefjorden. På Dokken starter broen i en slak horisontal kurve med 75 m avstand fra tomtegrensen til Havforskningsinstituttet /Fiskeridirektoratet (HI/FDir). På Damsgård kan broen kombineres med både dag- og tunnelalternativ. Begge alternativene avslutter i høyde med Damsgårdsveien, og broalternativene vil ha tilnærmet likt vertikalprofil. Begge får holdeplass delvis utpå broen før den treffer land. En holdeplass på broen krever en utvidelse av brobredden. Lav frihøyde under broen ved landkar på Dokken medfører at en eventuell promenade i området må legges noe lavere, men det er også fleksibilitet i banelinjen til å legge broen høyere. Sjøpromenaden kan også krysse sporet på innsiden av landingspunktet. Utforming av landingspunktet her må optimaliseres i det videre planarbeidet.



Figur 2-5: Illustrasjon av broalternativ A. Illustrasjonen viser eksisterende bygg på Laksevåg og planlagt bebyggelsesstruktur på Dokken. Rosa bygg må rives helt eller delvis som følge av tiltaket.

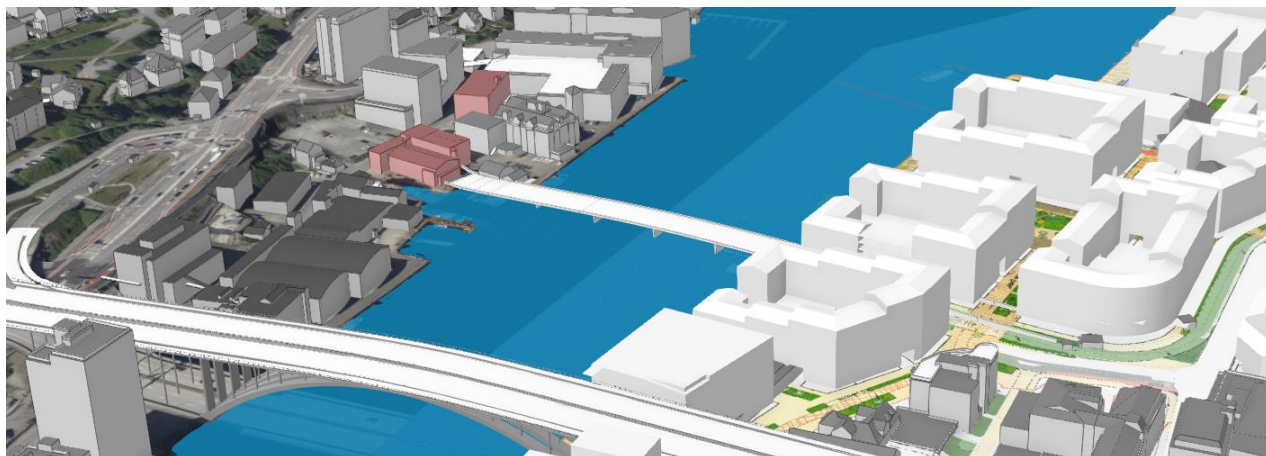


Figur 2-6: Lengdesnitt broalternativ A. Seilløp viser løp med seilingshøyde 4,5m over HAT.

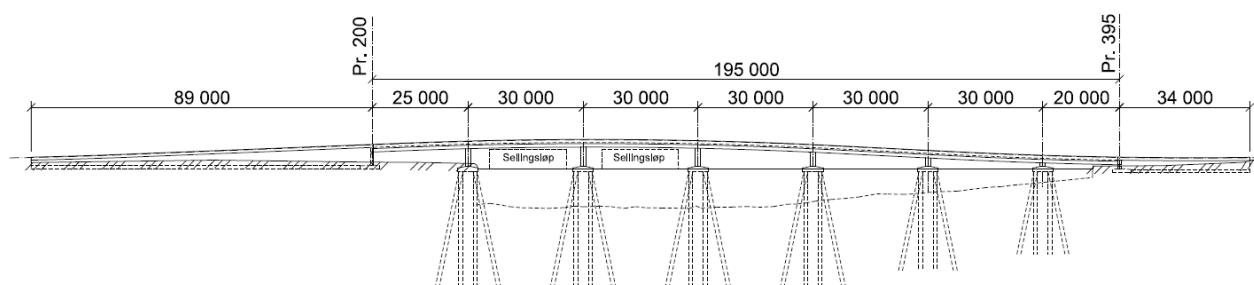
Start profil	Slutt profil	Lengde
284	555	271m

Alternativ B

Indre broalternativ, B1 og B4, krysser fra Dokken over til Damsgård nord for Damsgårdstuene, ved Skjøndals Slip. Alternativet krysser tilnærmet rettlinjert over fjorden med høybrekk nær Dokken. Seilingsleden ligger også tett inntil eksisterende kaifront på Dokken. Landkaret på Dokken legges ca. ved profil 200. Total bro lengde er 195 m.



Figur 2-7: Illustrasjon av broalternativ B. Illustrasjonen viser eksisterende bygg på Laksevåg og planlagt bebyggelsesstruktur på Dokken. Rosa bygg må rives helt eller delvis som følge av tiltaket. Dagens Puddefjordsbro i fremkant av illustrasjonen.

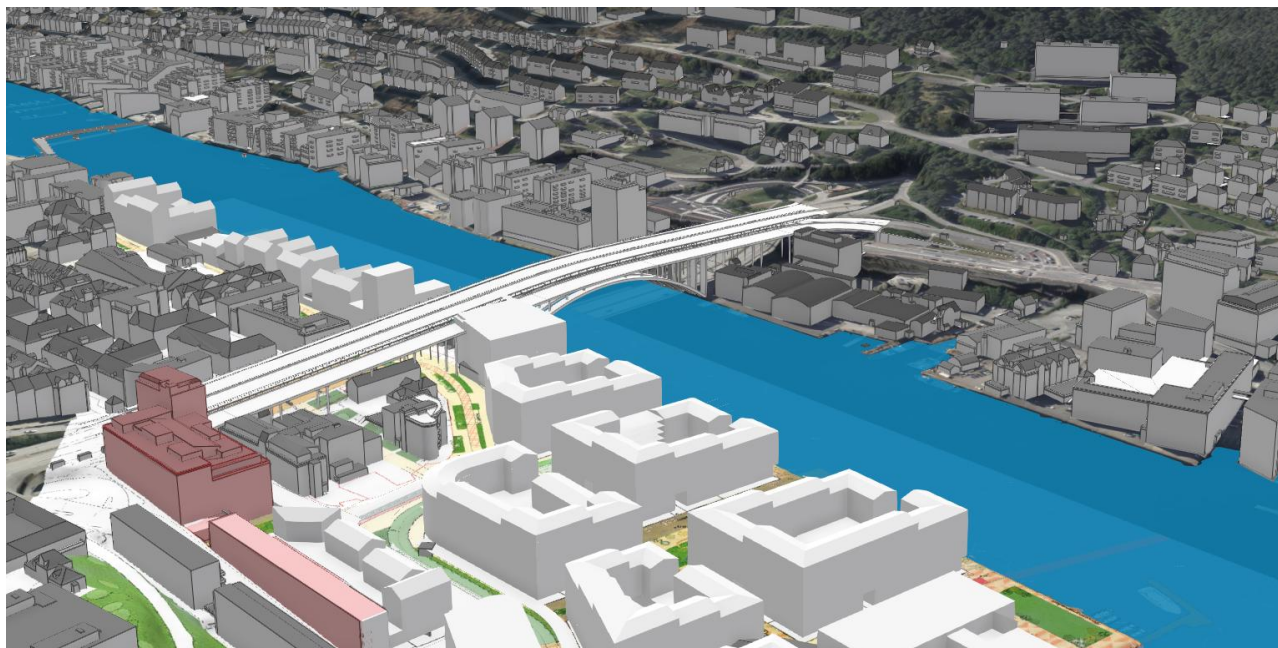


Figur 2-8: Lengdesnitt broalternativ B. Seilingsløp viser løp med seilingshøyde 4,5m over HAT.

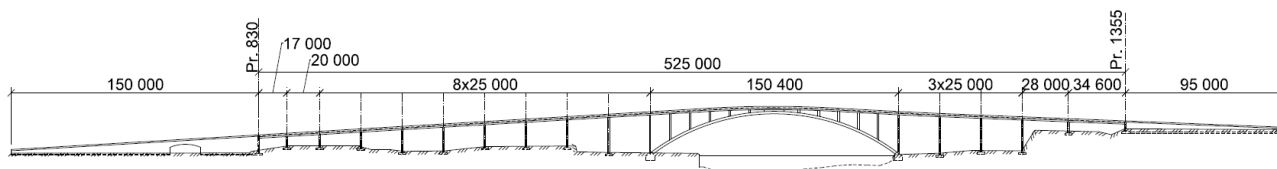
Start profil	Slutt profil	Lengde
200	395	195m

Høy bro – Alternativ C

Alternativ C2-4 er en ny Puddefjordsbro parallelt med dagens to veibroer. Ny bro skal tilrettelegges for bane, gange og sykkel. Opprampingen til broen fra Dokken starter i profil 680. Det må etableres støttemurer ved landkarene. Det må også etableres en ny portal for eksisterende jernbanetunnel ved Dokken dersom dette skal beholdes som i dag. Se lengdesnitt i figur 2-10.



Figur 2-9: Illustrasjon av broalternativ C, parallelt med dagens Puddefjordsbro. Illustrasjonen viser eksisterende bygg på Laksevåg og planlagt bebyggelsesstruktur på Dokken. Rosa bygg må rives helt eller delvis som følge av tiltaket.



Figur 2-10: Lengdesnitt broalternativ C.

	Start profil	Slutt profil	Lengde
Bro	830	1355	525m

Ny Puddefjordsbro for bybane vil ha lik seilingsled som dagens Puddefjordsbro.

C-broen vil ligge på utsiden, nord for dagens Puddefjordsbro. I 2050 vil den eldste Puddefjordsbroen i praksis ha brukt opp sin levetid. Bygging av en ny trede Puddefjordsbro for bybanen bør ses i sammenheng med eventuelle planer for oppgradering/erstatning av eksisterende Puddefjordsbro.

Antall holdeplasser og plassering av disse varierer mellom alternativene, men alle alternativene har holdeplass på Dokken og Laksevågneset. Dagløsningene har tre holdeplasser på Laksevåg-siden. Tunnelalternativene har to holdeplasser på Laksevåg.

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

Alternativ A1-A4 (dagløsning Laksevåg)

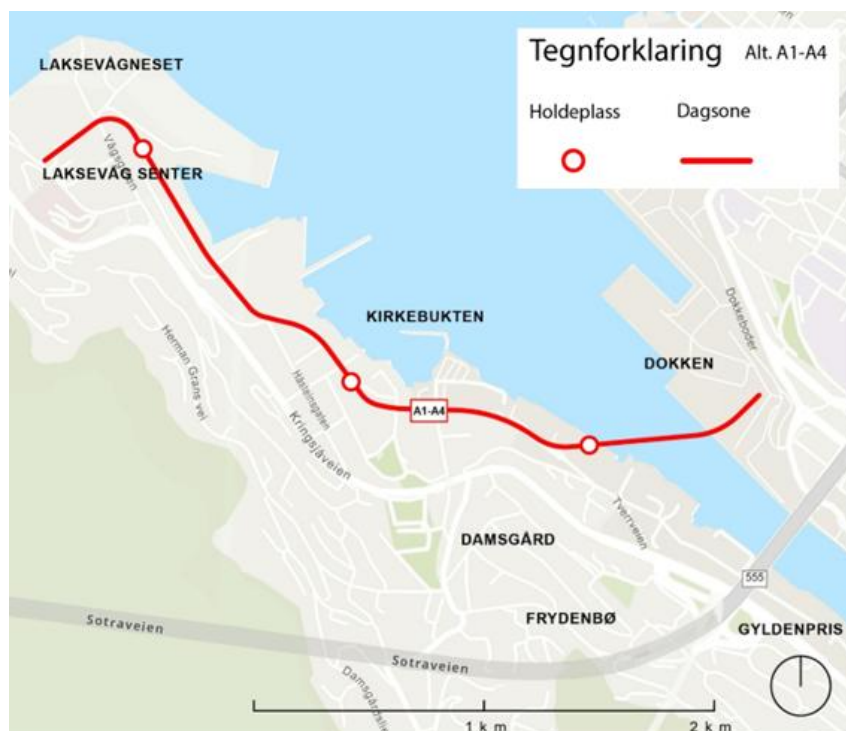
Banen krysser Puddefjordsbroen i skrå bro i retning vest. Banebroen er ca. 270 meter lang og har et tilbud for gående og syklende. Høybrekket på broen, og seilingsled, vil ligge midt i sundet, og seilingshøyden vil være på 4,5 meter.

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 Søreivågen, før traseen svinger vestover langs ubåtbunkerer. 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 2-11: 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 2-12: Alternativ A3-A4.

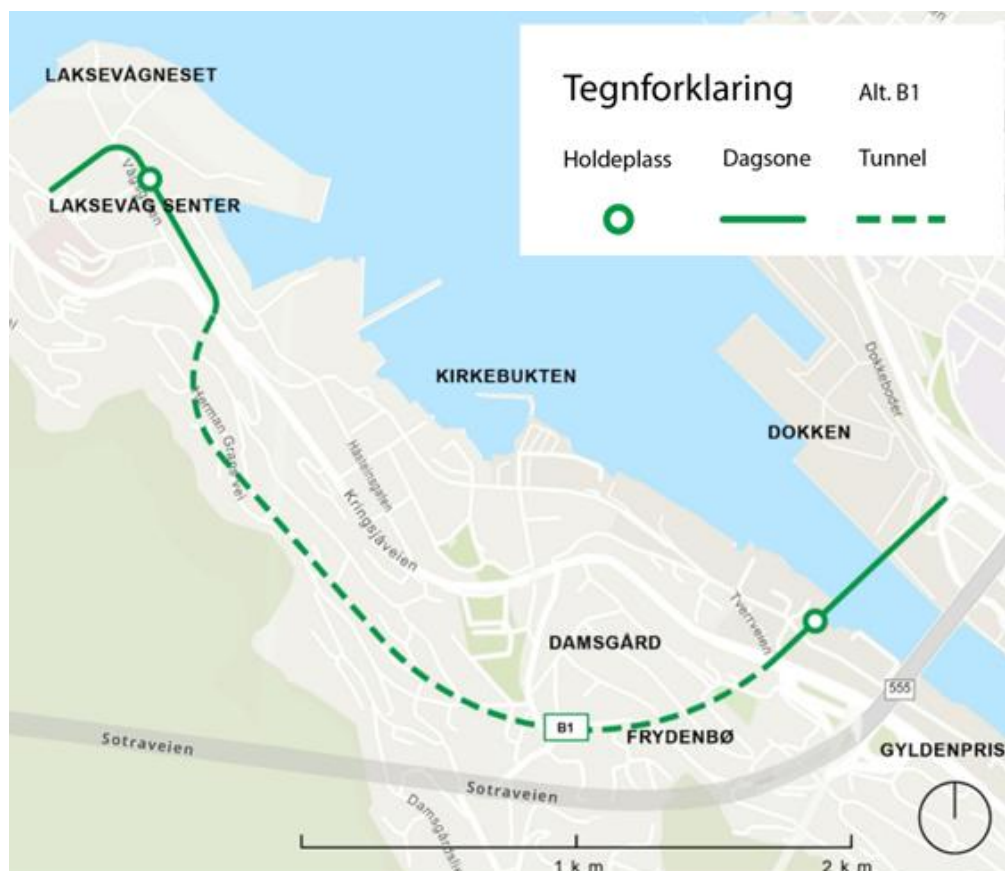
Alternativ B1 (tunnelløsning Laksevåg)

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. Fjellpåhugget 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.

Tunnelpåhugget 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 ubåtbunken. Banen går inn i tunnel og krysser under Johan Berentsens vei ved Laksevåg senter.



Figur 2-13: 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 «Fønix», 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 Søravågen og traseen videre mot tunnelinnslaget videre vestover er likt som alle andre alternativer.



Figur 2-14: Alternativ B4.

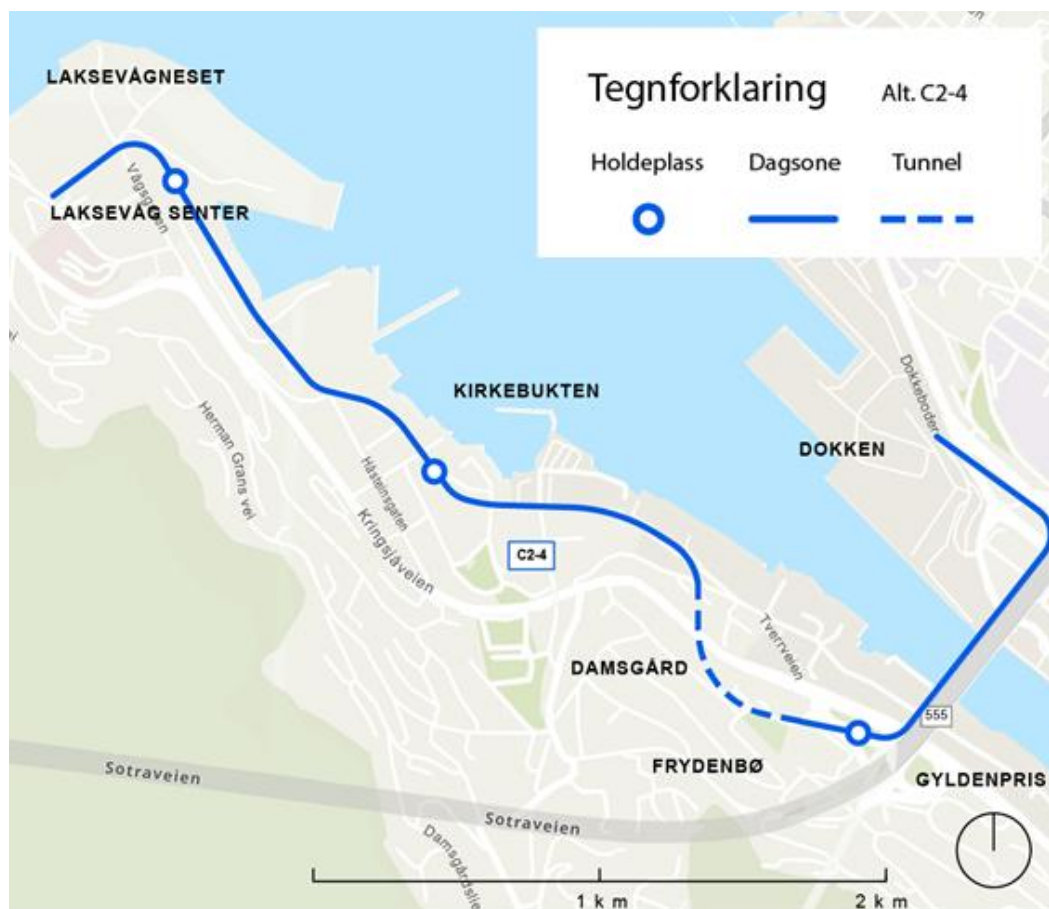
Alternativ C2-4 (dagløsning Laksevåg)

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.

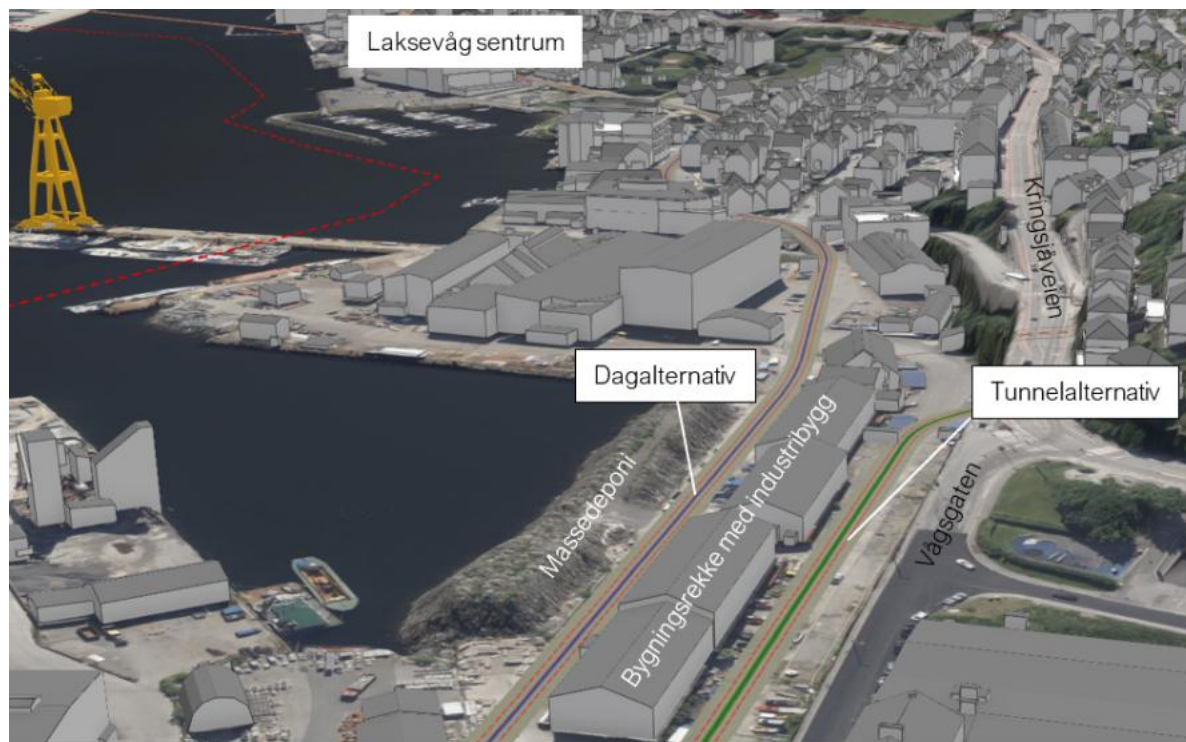


Figur 2-15: Alternativ C2-4.

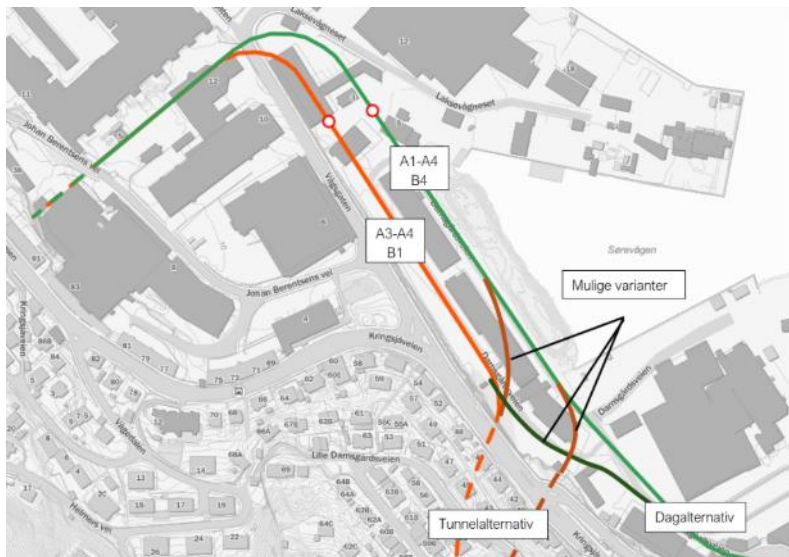
Mulige kombinasjoner ved Laksevågneset – verftsområdet

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 2-16).

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 2-17). 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.



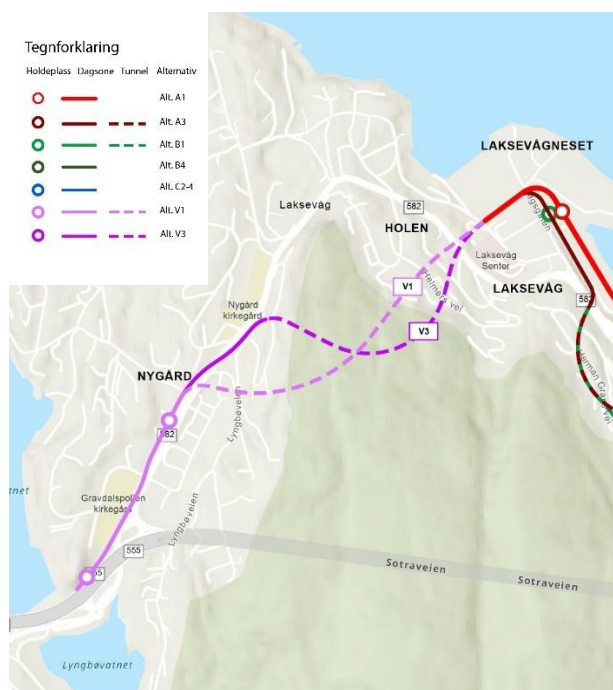
Figur 2-16: Skisse til alternativer gjennom verftsområdet på Laksevåg



Figur 2-17: 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.



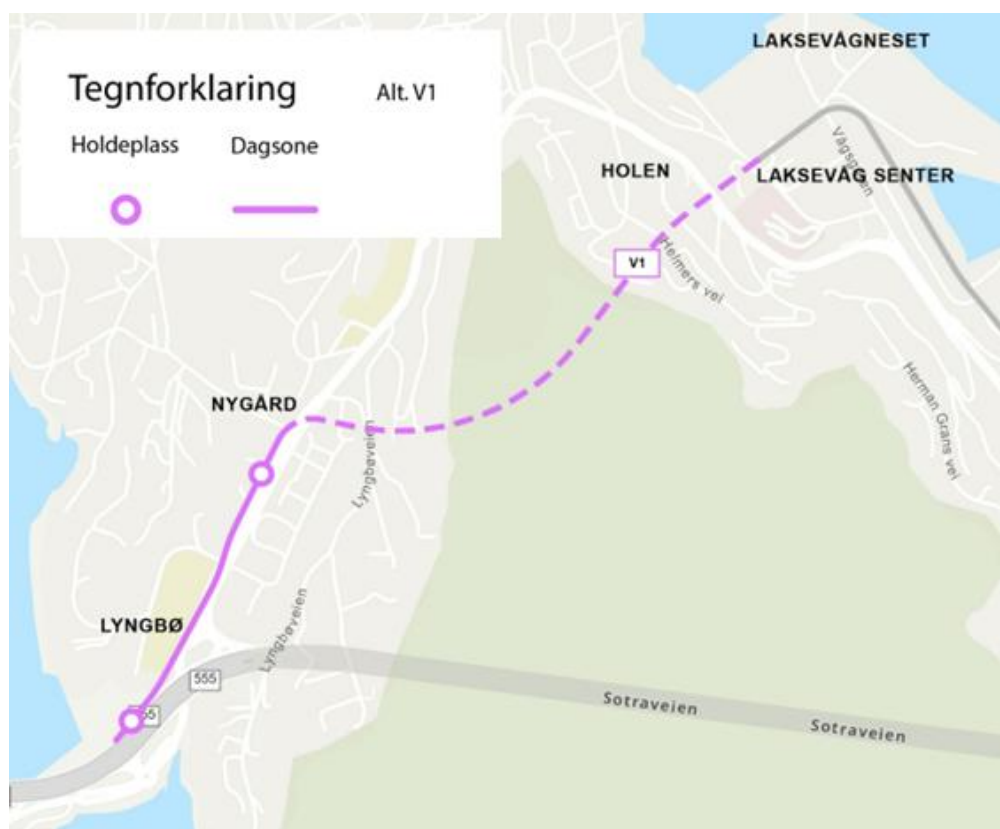
Figur 2-18: Alternativer mellom Laksevåg senter og Lyngbø.

V1 Lyderhornsveien

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 fjellpåkugg 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.

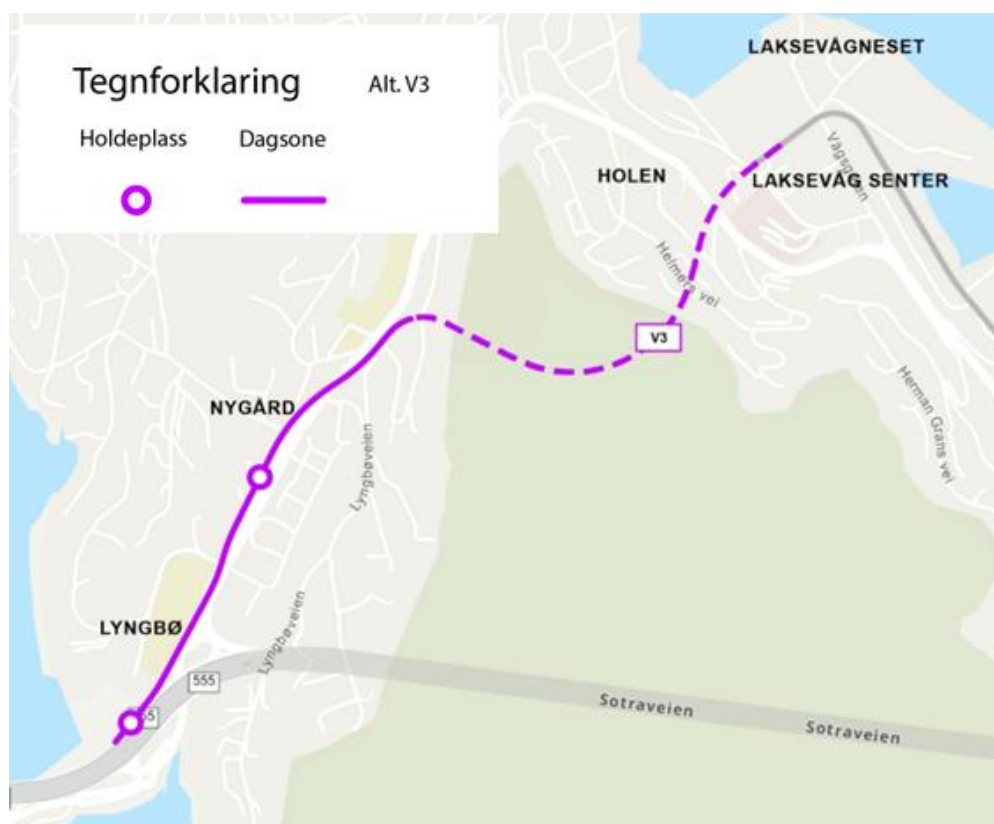


Figur 2-19: Alternativ V1

V3 Lyderhornsveien/Nygård

Alternativ V3 har tunnelpåkugg 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 Gravdalsveien. Banen krysser Gravdalsveien 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 tunnelpåkugget på Nygård til butikkssenteret.

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



Figur 2-20: Alternativ V3

2.3 Trafikkomlegging

Mobilitetsanalysene har vist behov for ombygging av flere kryss uavhengig av hvilket alternativ som legges til grunn for Bybanen. Både krysset mellom Carl Konows gate og Tverrveien, samt der Damsgårdsveien nord møter Kringsjøveien må åpnes for alle svingebevegelser. Krysset mellom Vågsgaten og Kringsjøveien må også bygges om.

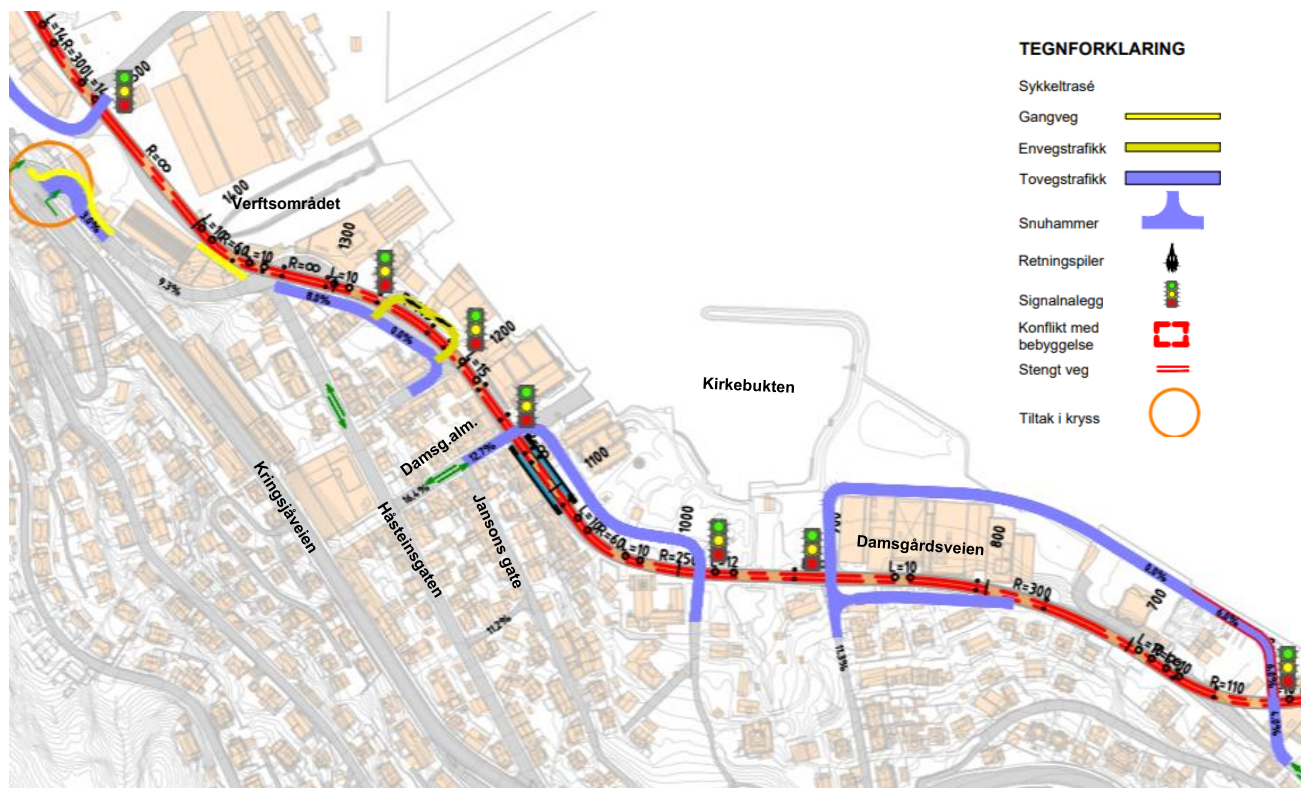
2.3.1 Trafikkomlegging med bane i dagen i Damsgårdsveien

Å legge Bybanen i dagen i Damsgårdsveien innebærer naturlig nok store endringer av trafikksystemet ettersom det flere steder i Damsgårdsveien bare er plass til bane og fortau. Området mellom Kirkebukten og inngangen til verftsområdet sammen med området sør for Vågsgaten er særlig utfordrende i så måte. Det er også noen trange partier mellom Kirkebukten og Vågsgaten.

Flere løsninger for omlegging av veinettet er vurdert. Det er en forutsetning at bybanen i så liten grad som mulig skal dele areal med biltrafikk, og ved unntak må det være snakk om svært små trafikkmengder. Det er vurdert to hovedgrep for trafikkomlegging:

1. Utvidelse av tverrsnittet i Damsgårdsveien for å få plass til alle trafikantergrupper
2. Etablering av nye tilkomster i etablert gatestruktur og innenfor transformasjonsområdet mot sjøen.

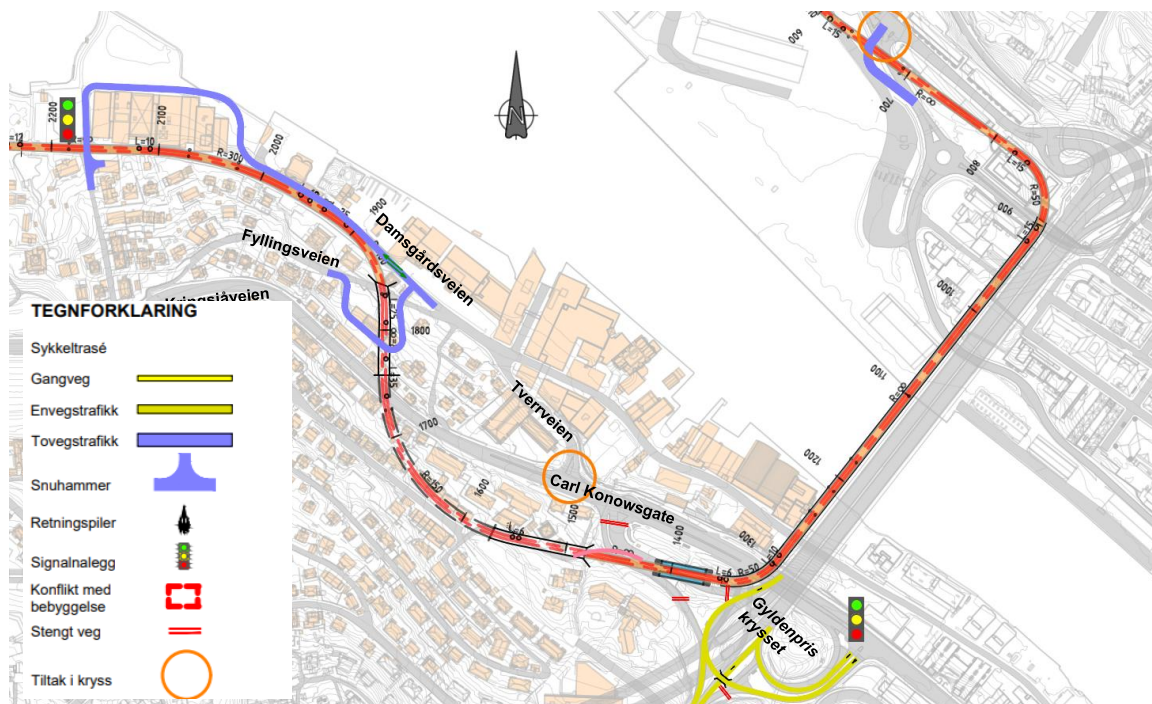
For alternativene som har dagsone i Damsgårdsveien er det skissert omlegging av veisystemet med etablering av nye tilkomster i etablert gatestruktur og i arealene som skal transformeres.



Figur 2-21: Skisse til trafikkomlegging som følge av bybane i Damsgårdsveien ved alternativ A1-A4 ytre brokryssing.



Figur 2-22: Skisse til trafikkomlegging som følge av bybane i Damsgårdsveien ved alternativ B4 indre brokryssing. Omlegging nord for Kirkebukten er lik for alle alternativer i Damsgårdsveien (A1-A4, B4 og C2-4, se figur 2-21).

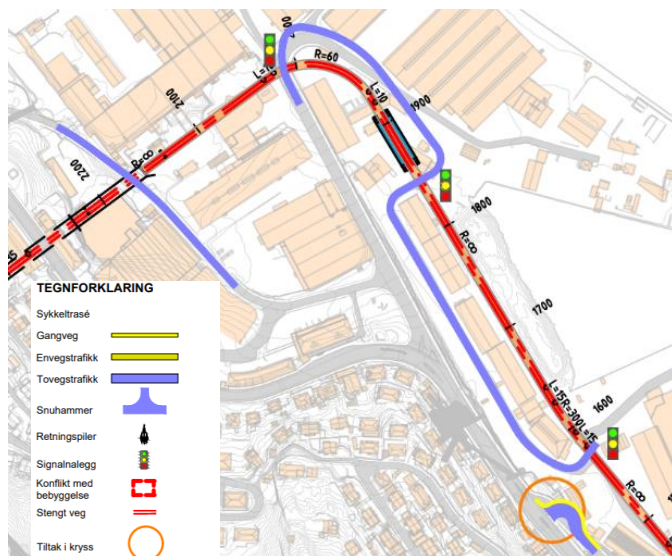


Figur 2-23: Skisse til trafikkomlegging som følge av bybane i Damsgårdsveien ved alternativ C2-4 dagens Puddefjordsbro Omlegging nord for Kirkebukten er lik for alle alternativer i Damsgårdsveien (A1-A4, B4 og C2-4, se figur 2-21).

Sør for Kirkebukten er det behov for en ny kjørbare gate og sykkelvei, samt gode fotgjengerforbindelser gjennom transformasjonsområdene. Kjøreveiene som er vist med lilla i figurene er noe ulikt utformet avhengig av hvilket alternativ for banebro som legges til grunn. Skissene tar utgangspunkt i dagens bebyggelsesstruktur. Det vil være et per i dag ukjent mulighetsrom for å innpasse disse forbindelsene i transformasjonsområdene, men høydeforskjeller kan bli en utfordring. Konkret utforming av disse må løses i reguleringsplanarbeidene for transformasjonsområdene i samråd med bybaneprosjektet. For alternativ C2-4 er det skissert en omfattende ombygging av Gyldenpriskrysset med rampesystem, ettersom banen tar areal fra krysset i dag.

Nord for Kirkebukten er det skissert en løsning som gir tilkomst parallelt med banen mot Damsgårdsallmenningen og Håsteinsgaten. Mellom gamle Rådhus og innkjørselen til verftsområdet er det skissert en parallell tilkomst langs banen som kan kobles mot Damsgårdsveien retning Kringsjåveien eller Håsteinsgaten. Håsteinsgaten kan stenges for gjennomkjøring nord for krysset med Damsgårdsallmenningen. For å gi tilkomst til Laksevåg kirke og Laksevåg kirkes barnehage er det skissert en kjørbare atkomst langs banetraseen fra det gamle rådhuset på Laksevåg. Damsgårdsallmenningen har svært krevende stigningsforhold for biltilkomst. Dersom et dagalternativ skal legges til grunn for videre planlegging bør det vurderes om det kan åpnes for begrenset biltrafikk i banesporet forbi Gamle Rådhus retning Kringsjåveien i stedet.

Bane i Damsgårdsveien vil innebære at flere boliger på Laksevåg vil få endret parkeringstilbud eller kjørbare atkomst til sin bolig. I videre planlegging må dette sees i sammenheng med de samlede tiltakene som iverksettes for trafikksystemet på Laksevåg i forbindelse med transformasjonen.



Figur 2-24: Skisse til trafikkomlegging gjennom verftsområdet og Laksevågneset for dagalternativene der banen er lagt på sjøsiden av de gamle industribygningene. For tunnelalternativene som viser banetrasé på innsiden av bygningsrekken med gamle industribygg er veitilkomst skissert på utsiden av disse.

På verftsområdet og Laksevågneset er det skissert en gateløsning der atkomstgaten tar i bruk det gateløpet som ikke brukes av Bybanen forbi bygningsrekken på verftsområdet. Konkret løsning må vurderes i samarbeid mellom bybaneprosjektet og transformasjonsprosjektene når valg av trasé for bybanen er tatt.

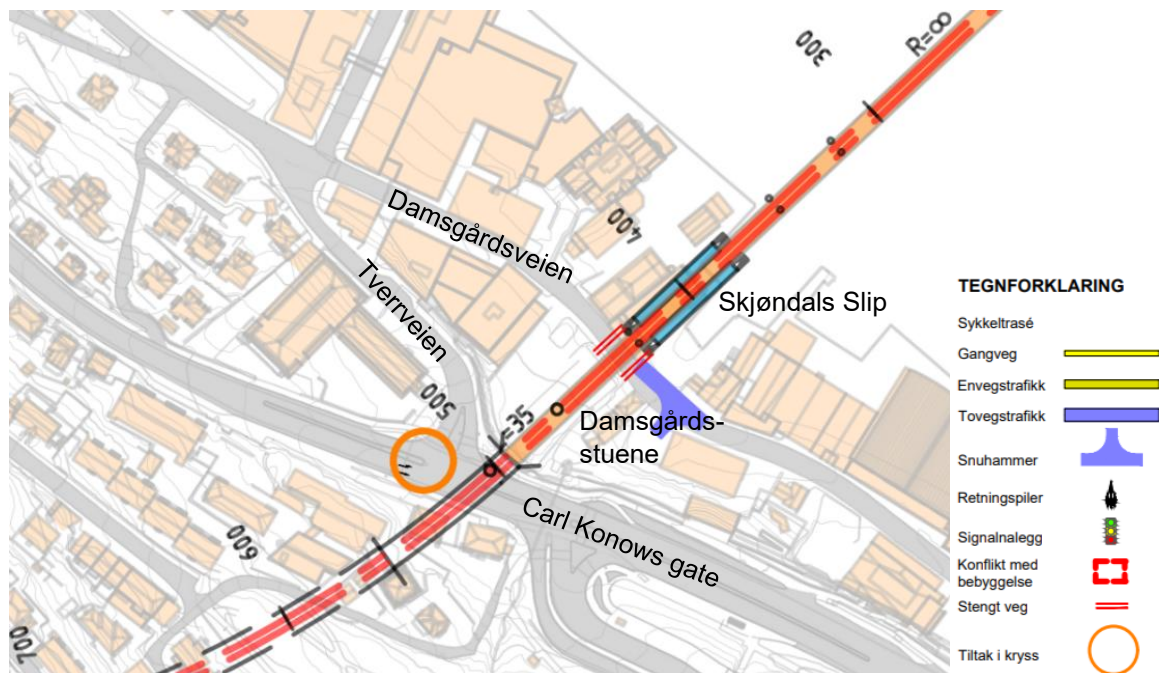
2.3.2 Trafikkomlegging i alternativer i tunnel

Tunnelalternativene krever bare relativt små tiltak for å sikre tilkomst med bil til områdene som følge av Bybanen. Alternativ A3-A4 som krysser Puddefjorden lengst ute, innebærer sannsynligvis at tilkomsten til Fyllingsveien må bygges om, se figur 2-25. Det vil trolig være enklest å få dette til gjennom å lede denne trafikken nordover i Damsgårdsveien og det er det som er lagt til grunn her. Mer kunnskap om grunnforhold og ytterligere optimalisering av banen kan gi andre utfordringer og åpne for andre muligheter for omlegging av trafikken. Det er stor sannsynlighet for at omlegging av Fyllingsveien vil innebære innløsning av enkelte eiendommer. Det må sees i sammenheng med behovet for arealinngrep knyttet til tunnelpåhugget.

For alternativ B1 som krysser Puddefjorden lenger inne, er det kun behov for snumulighet for trafikk sør for stengingen av Damsgårdsveien.



Figur 2-25: Omlegging av Fyllingsveien ved alternativ A3-A4.



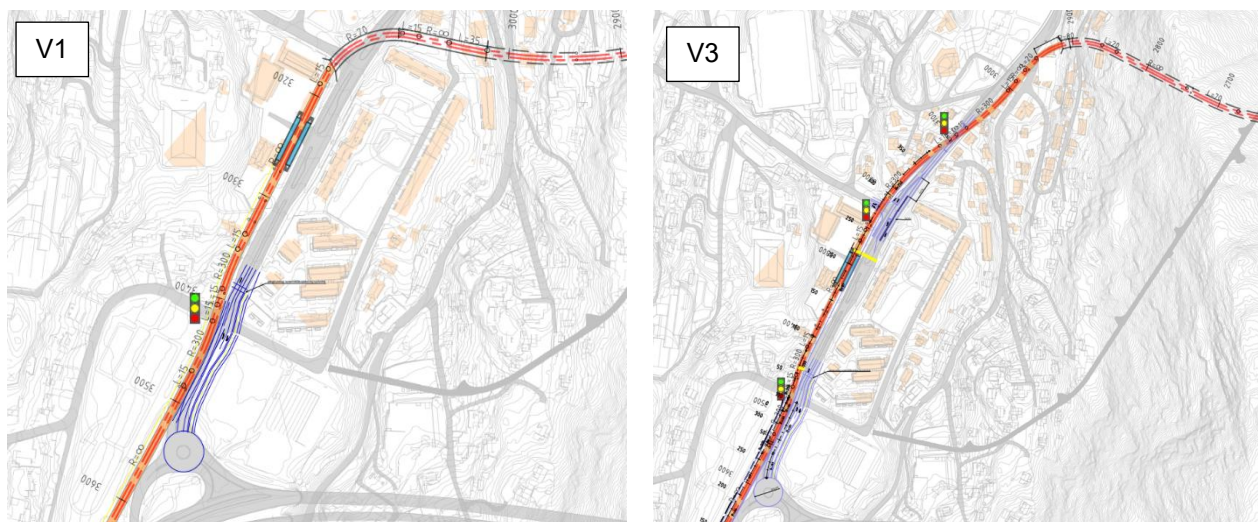
Figur 2-26: Etablering av snumulighet ved Damsgårdsstuene og ombygging av Gyldenpriskrysset (oransje sirkel) for alternativ B1.

2.3.3 Trafikkomlegging for alternativer mellom Laksevåg senter og Lyngbø

For alternativene mellom Laksevåg senter og Lyngbø (V1 og V2) er det behov for mindre tilpasninger av dagens veisystem langs Lyderhornsveien i krysset mot Gravdalsveien og Gravdalspollen. Alternativ V3 som har lenger strekning med parallell bane og vei innebærer noe mer omfattende tilpasninger enn alternativ V1

Alternativ V3 medfører at Lyngbøveien stenges i nord. Banen krysser Lyderhornsveien i et signalanlegg et stykke nord for krysset til Gravdalsveien. Deretter krysser den vestre arm av krysset mellom Lyderhornsveien og Gravdalsveien der det også etableres et signalanlegg. Banen fortsetter sørover langs Lyderhornsveien og det etableres et signalanlegg i krysset med Gravdalspollen.

Alternativ V1 innebærer ingen kryssing av Lyderhornsveien i plan, bare en sideforskyvning av vei og rundkjøring ved krysset mot rv. 555.

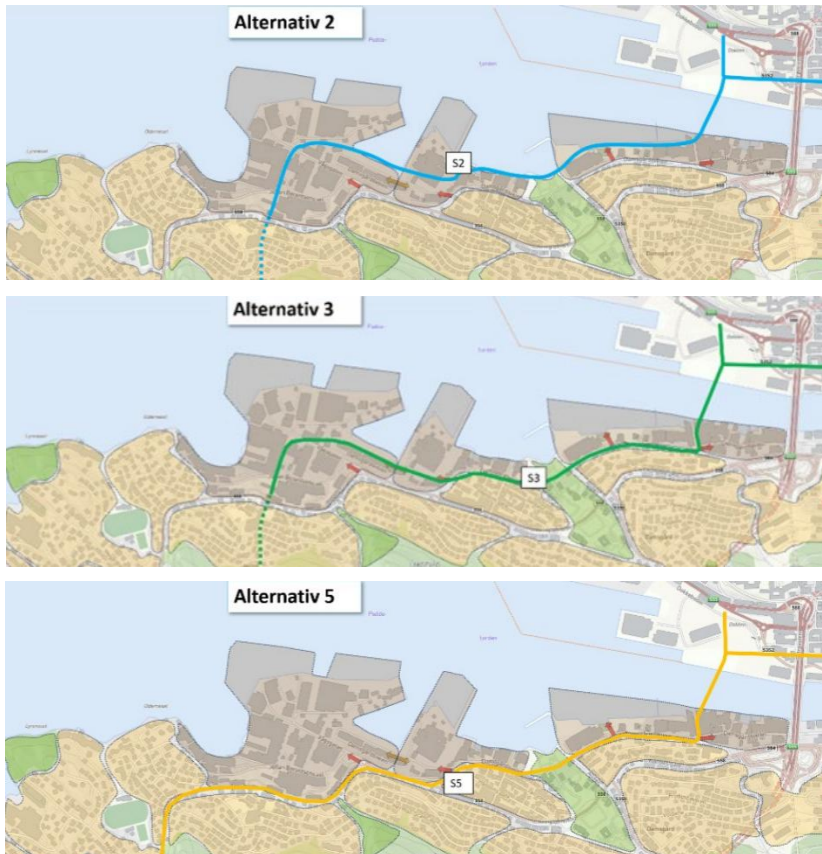


Figur 2-27: Skisse til veiomlegginger i Ytre Laksevåg.

2.4 Gange og sykkel

Bybanen skal etableres med tosidig fortau langs hele strekningen der banen går i dagen. På bro over Puddefjorden skal det etableres tilbud for både fotgjengere og syklister. Der banen går i tunnel kan Damsgårdsveien brukes av gående og syklende som i dag, med fortau for gående og mulighet for at syklende kan bruke veibanen. I det videre arbeidet med kommunedelplan og senere reguleringsplan vil løsningene optimaliseres for å sikre best mulig tilbud for gående og syklende.

Bergen kommune arbeider med alternativvurderinger for hovedsykkelfrute gjennom Laksevåg. Per dags dato er tre alternative prinsipper for hovedsykkelfrute vurdert som aktuelle, se figur 2-28. For banealternativene i Damsgårdsveien er det ikke lagt inn areal for å ta høyde for etablering av hovedsykkelfrute alternativ 3 eller 5. Det betyr at slik banealternativene er definert i denne analysen, må hovedsykkelfruten planlegges videre med utgangspunkt i et annet alternativ. Hvor denne da skal ligge er ikke avklart, og er ikke en del av tiltaket som nå konsekvensutredes.



Figur 2-28: Tre aktuelle alternativer for hovedsykkelrute på Laksevåg. **Ugyldig kilde er angitt.**

Alternativ 2 innebærer hovedsykkelrute fra Dokken, langs dagens sjøfront og gjennom verftsområdet på Laksevågneset

Alternativ 3 innebærer hovedsykkelrute fra Dokken, gjennom Damsgårdsveien og verftsområdet på Laksevågneset

Alternativ 5 innebærer hovedsykkelrute fra Dokken, gjennom Damsgårdsveien og videre opp i Kringsjåveien

(Fjordkryssingen i skissene representerer ikke en konkret broplassering.)

3 Metode

3.1 Formålet med analysen

Hovedformålet med en konsekvensutredning er å opplyse publikum og beslutningstakere om hvilke kostnader eller konsekvenser et utbyggingstiltak har for miljø og samfunn. Analysen følger metoden i håndbok V712 *Konsekvensanalyser*. I dette kapitlet blir de mest sentrale begrepene i metoden gjennomgått. Det vises ellers til håndboken for mer informasjon.

3.2 Avgrensing av tema

I håndbok V712 er lokal luftforurensning en del av prissatte konsekvenser. Det skal utføres beregninger av luftforurensning som svevestøv (PM₁₀) og nitrogendioksid (NO₂), som er egnet for prosjektets problemstilling. Beregningene skal brukes som grunnlag for en helhetlig vurdering av forurensningssituasjonen i ulike alternativer, og være en del av beslutningsgrunnlaget for valg av alternativ. Denne vurderingen bør gjøres uavhengig av hvordan prissettingen gjennomføres.

3.3 Detaljnivå og usikkerhet

Kommunedelplan Kollektiv Laksevåg skal avgjøre hvilket alternativ som skal legges til grunn for videre planlegging av Bybanen mellom Dokken og Lyngbø i neste planfase; reguleringsplanfasen. En kommunedelplan er en overordnet plan, og detaljer knyttet til banetraseen sin utforming og nøyaktig plassering i landskapet blir ikke avklart på dette plannivået. Analysen må derfor ta hensyn til at baneløsning og tilhørende vei- og trafikkkløsninger kan endre seg når planarbeidet kommer inn i en mer detaljert fase.

I prosjektet er det blitt tegnet banetraseer for å kunne vurdere blant annet reisetid, at tiltaket kan bygges, og kostnader. I analysen blir det tatt utgangspunkt i disse tegningene, men vurderingene tar likevel høyde for at banetraseen kan flyttes i en optimaliseringsfase ved reguleringsplan. Der små endringer i traseen gir store utslag på vurderingen av påvirkning og konsekvens, vil dette bli kommentert spesifikt.

Som følge av plannivået vil det alltid være en grad av usikkerhet knyttet til vurderingene, både når det gjelder detaljnivået av tiltaket og datagrunnlaget som er brukt i analysene. Graden av usikkerhet i dette prosjektet er likevel vurdert å være akseptabel og i samsvar med KU-forskriften sine krav til utredning [3]. Det sentrale er å få fram de forskjellene mellom alternativene som har relevans for avgjørelsen i saken.

3.4 Skadereduserende tiltak

Konsekvensutredningen innebærer også å vurdere tiltak for å unngå, avgrense og kompensere for vesentlige skadevirkninger for miljø og samfunn, jf. KU-forskriften [3]. Dette gjelder både for anleggsfasen og i permanent situasjon (inkludert drift og vedlikehold).

I analysen av de ikke-prissatte temaene blir det pekt på hvilke tiltak som kan bøte på skaden, men som ikke ligger inne som en del av tiltaket som utredes. Vurderingene vil da kunne anbefale at dette blir implementert i neste planfase. I utredningen tydeliggjøres det hvordan konsekvensbildet vil kunne endre seg dersom slike forslag tas til følge i neste planfase, og om det kan ha betydning for hvilket alternativ som da blir best for faget sin del.

3.5 Metode for vurdering av konsekvens

For hvert tema som konsekvensutredes gis det en kort beskrivelse av dagens situasjon, samt en vurdering av tiltakets konsekvenser for det aktuelle tema. Dette gjelder uavhengig av om det skal utarbeides egen konsekvensvurdering eller om temaet kun beskrives i planbeskrivelsen. Det gis også en beskrivelse av influensområdet, hvor utstrekningen vil avhenge av hvert enkelt tema. Datagrunnlaget og metoder som er brukt for å beskrive konsekvensene, og eventuelle faglige eller tekniske utfordringer med innsamling og bruk av dataene og metodene blir omtalt.

Konsekvensutredningen skal gi en sammenstilling av virkningene for å kunne synliggjøre om tiltaket har positive eller negative konsekvenser sammenlignet med nullalternativet. Iht. forskrift om konsekvensutredning er det kun virkninger av tiltaket som er beslutningsrelevante som skal utredes. I tråd med forskriften skal vurderingene så langt som mulig basere seg på kjent kunnskap.

Alternativvurderingene blir gjennomført for et fastsatt sammenligningsår. Resultatene av konsekvensutredningen sammenstilles til slutt, med en kort beskrivelse av konsekvensene for de ulike alternativene, og en vurdering av den totale konsekvensen av reguleringsplanen. Til slutt skal det redegjøres for eventuelle avbøtende tiltak som sikres i forbindelse med planprosessen. Metodikken for å gjennomføre analysen tar utgangspunkt i Statens Vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyse [4].

I Statens vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser kan luftforurensning gå under både prissatte og ikke-prissatte konsekvensvurderinger. Enkelte konsekvenser inngår blant de prissatte virkningene i den samfunnsøkonomiske analysen.

3.5.1 Prissatte konsekvenser

Beregning av prissatte konsekvenser i V712 forutsetter at det benyttes metoder og beregningsverktøy som er egnet for den aktuelle problemstillingen. Luftforurensning har også ikke-prissatte virkninger, hvor håndboken krever en mer utdypende analyse og grafiske framstillinger etter retningslinje T-1520.

Håndbok V712 oppgir prissetting av konsekvenser av endring i utslipp for ulik befolkningstetthet i tabell 5-37 og tabell 5-39. For NO_x er dette vist som utsnitt i Figur 3-1 og for svevestøv i Figur 3-2.

Tabell 5-37 Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader og tiltakskostnader av luftforurensning (NO_x i kr/kg utslipp, 2020kr) (Rødseth m.fl. 2019).

Spredt bebyggelse	Tettsted, 15.000-100.000 innbyggere	Tettsted, mer enn 100.000 innbyggere*
21	84	374
Tiltakskostnad	Skadekostnad	Skadekostnad

* Rødseth m.fl. (2019) oppgir også kostnader spesifikt for Oslo, Bergen, Trondheim og Drammen

Figur 3-1: Utklipp fra prissetting av NO_x i håndbok V712.

Tabell 5-39 Anbefalte enhetsverdier for skadekostnader av svevestøv forurensning (kr/kg utslipp, 2020-kr).

Spredt bebyggelse	Tettsted, 15.000-100.000 innbyggere	Tettsted, mer enn 100.000 innbyggere*
21	579	5 223
Tiltakskostnad	Skadekostnad	Skadekostnad

* Rødseth m.fl. (2019) oppgir også kostnader spesielt for Oslo, Bergen, Trondheim og Drammen

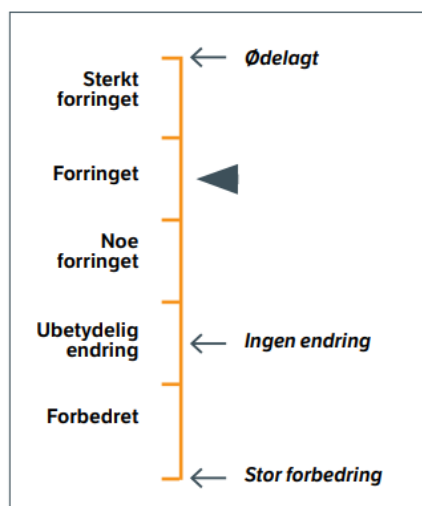
Figur 3-2: Utklipp fra prissetting av svevestøv i håndbok V712.

3.5.2 Ikke-prissatte konsekvenser

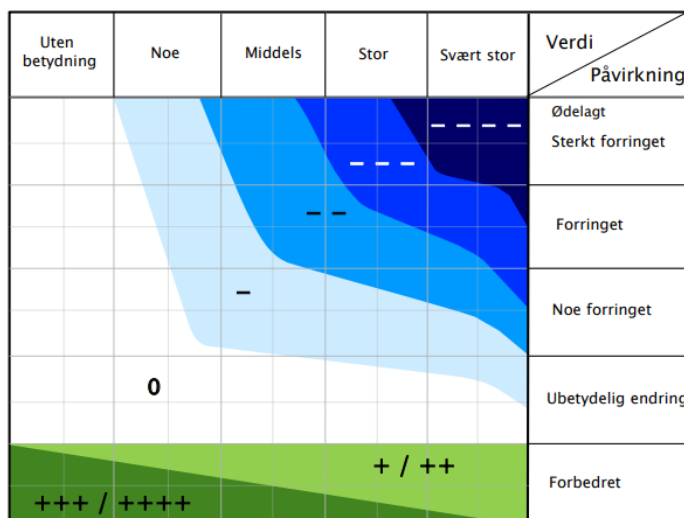
Påvirkning er et uttrykk for endringer som det aktuelle tiltaket vil medføre for et delområde. Vurdering av påvirkning er knyttet til den ferdig etablerte situasjonen. Ved vurdering av påvirkning benyttes skalaen som vist i figur 3-3. Tiltaket kan både forringe og forbedre et delområde. Påvirkningen kan skje i ulike former, blant annet gjennom arealbeslag, oppdeling av områder, barrierer, støy og visuelle inngrep. Type påvirkning varierer mellom fagtema, og er nærmere omtalt i kapittel 4.

Konsekvensgraden for hvert delområde fremkommer ved å sammenstille vurderingene av verdi og påvirkning. Dette gjøres etter konsekvensviften i figur 3-4. I denne matrisen utgjør verdiskalaen x-aksen, og påvirkningsskalaen y-aksen. Skala for konsekvens går fra fire minus til fire pluss. De negative konsekvensgradene er knyttet til en verdi forringelse av et delområde, mens de positive konsekvensgradene forutsetter en verdiøkning etter at tiltaket er realisert.

Som figur 3-4 viser kan et område bli helt ødelagt, men likevel ikke få stor konsekvens dersom området bare har noe verdi for fagtemaet. Figur 3-5 forklarer hva som menes med de ulike konsekvensgradene.



Figur 3-3: Skala for vurdering av påvirkning. Hentet fra håndbok V712.



Figur 3-4: Konsekvensviften som viser hvordan kombinasjonen av verdi og påvirkning gir en konsekvensgrad. Hentet fra håndbok V712.

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	4 minus (----)	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
---	3 minus (---)	Alvorlig miljøskade for delområdet.
--	2 minus (--)	Betydelig miljøskade for delområdet.
-	1 minus (-)	Noe miljøskade for delområdet.
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig miljøskade for delområdet.
+/++	1 pluss (+) 2 pluss (++)	Miljøgevinst for delområdet: Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++/ ++++	3 pluss (+++) 4 pluss (++++)	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

Figur 3-5: Forklaring av de ulike konsekvensgradene i konsekvensviften. Hentet fra håndbok V712.

3.5.3 Vurdering av konsekvens for alternativ

Når alle delområdene har fått en konsekvensgrad, gjøres det en samlet konsekvensvurdering av hvert alternativ. Figur 3-6 angir kriterier for vurdering av konsekvens for hele alternativer.

Skala	Trinn 2: Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ
Kritisk negativ konsekvens	Svært stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Stor andel av strekning har særlig høy konfliktgrad. Vanligvis flere delområder med konsekvensgrad 4 minus (---). Brukes unntaksvis
Svært stor negativ konsekvens	Stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Vanligvis har stor andel av strekningen høy konfliktgrad. Det finnes delområder med konsekvensgrad 4 minus (---), og typisk vil det være flere/mange områder med tre minus (- -).
Stor negativ konsekvens	Flere alvorlige konfliktpunkter for temaet. Typisk vil flere delområder ha konsekvensgrad 3 minus (- -).
Middels negativ konsekvens	Delområder med konsekvensgrad 2 minus (-) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Noe negativ konsekvens	Liten andel av strekning med konflikter. Delområder har lave konsekvensgrader, typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-), dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Ubetydelig konsekvens	Alternativet vil ikke medføre vesentlig endring fra referansesituasjonen (referansealternativet). Det er få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader.
Positiv konsekvens	I sum er alternativet en forbedring for temaet. Delområder med positiv konsekvensgrad finnes. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Stor forbedring for temaet. Mange eller særlig store/viktige delområder med positiv konsekvensgrad. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.

Figur 3-6: Kriterium for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ. Hentet fra håndbok V712.

4 Luftforurensning

4.1 Definisjon av temaet

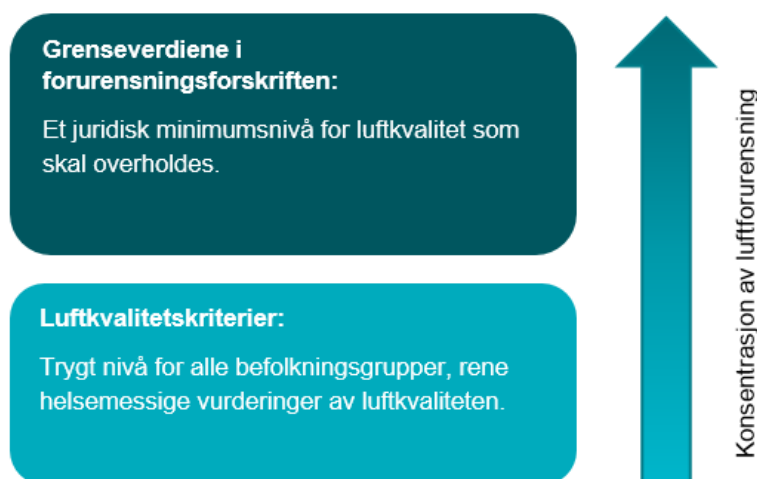
Lokal luftforurensning fra veitrafikk, særlig svevestøv (PM_{10}) og nitrogendioksid (NO_2) kan være et problem i større byer eller tettsteder med stor trafikk eller luftstagnasjon. Luftforurensning kan gi og forverre luftveislidelser, og medføre økt risiko for kreft og hjerte- og karsykdom. Eksponering gir generelt økt sykkelighet og dødelighet. I tillegg kommer redusert sikt, skitt og redusert trivsel.

Hovedkilden til utslipp av NO_2 i Norge er transport. Veitrafikk bidrar mest til menneskelig eksponering av NO_2 , siden utslippene skjer på bakkenivå. I områder med mye industrivirksomhet kan utslipp fra forbrenningsprosesser bidra til forhøyet lokale konsentrasjoner. Det samme gjelder havneområder med mye skipstrafikk [5].

Svevestøv er partikler som oppholder seg i luften over en viss periode, og er for små til å sees med det blotte øye. Generelt er de viktigste kildene til partikler (PM_{10} og $PM_{2.5}$) veitrafikk, vedfyring og langtransportert forurensning, mens noen steder er industri, forbrenningsanlegg, bygg- og anleggsaktivitet og havner viktige kilder. Flere norske byer og tettsteder har utfordringer med nivåene av svevestøv [6].

4.2 Grenseverdier

Juridisk bindende krav til luftkvalitet i Norge er fastsatt i kapittel 7 i forurensningsforskriften [7]. I tillegg har Miljødirektoratet og Folkehelseinstituttet utarbeidet anbefalte luftkvalitetskriterier, som er konsentrasjonsnivåer av forurensning som selv sårbare grupper skal tåle [8]. Forholdet mellom disse ulike kravene er illustrert i Figur 4-1:.



Figur 4-1: Illustrasjon over forholdet mellom de juridisk bindende grenseverdiene til luftkvalitet i forurensningsforskriften og luftkvalitetskriteriene.

Tabell 4-1: viser gjeldende grenseverdier for lokal luftkvalitet i forurensningsforskriften (kapittel 7) og Miljødirektoratets og Folkehelseinstituttets anbefalte luftkvalitetskriterier [7] [8].

Tabell 4-1: Gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften og Miljødirektoratets og Folkehelseinstituttets anbefalte luftkvalitetskriterier [7] [8].

Forurensning	År		Døgn		Time	
	Forurensningsforskriften	Luftkvalitetskriterier	Forurensningsforskriften	Luftkvalitetskriterier	Forurensningsforskriften	Luftkvalitetskriterier
NO₂ (µg/m³)	40	10	-	25	200*	100
PM₁₀ (µg/m³)	20	15	50**	30	-	-

* 18 tillatte overskridelser per kalenderår

** 25 tillatte overskridelser per kalenderår

Miljøverndepartementet har utarbeidet en retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520:2012 [9]. Retningslinje T-1520 skal sikre at kommunene tar hensyn til lokal luftkvalitet i planarbeidet ved å unngå å legge barnehager, skoler, boliger og parker i områder med mye luftforurensning. Retningslinjen anbefaler grenser for luftforurensning og deler inn områder i rød og gul luftkvalitetssone. Nedre grense for sonene skal legges til grunn ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse med bruksformål som er følsomt for luftforurensning, det vil si grensene for gul sone.

Tabell 4-2 viser anbefalte grenser for NO₂ og PM₁₀ og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse i retningslinjen T-1520.

Tabell 4-2: Anbefalte grenser for NO₂ og PM₁₀ og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse, T-1520 [9].

Komponent	Luftforurensningssone ¹⁾	
	Gul sone	Rød sone
Svevestøv, PM₁₀	35 µg/m ³ 7 døgn per år	50 µg/m ³ 7 døgn per år
Nitrogendioksid, NO₂	40 µg/m ³ vintermiddel ²⁾	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

1) Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

2) Vintermiddel defineres som perioden fra 1. nov til 30. april.

4.3 Overordnede mål og føringer

Kollektivsystemet i Bergen vest har som mål å redusere behovet for personbiltransport i Bergen vest og på innfartsårene fra Bergen vest. Dette vil kunne ha en positiv påvirkning på luftkvaliteten selv om andelen elektriske kjøretøy øker, i og med at luftforurensning knyttet til NO₂ vil reduseres. Luftforurensning knyttet til svevestøv forsvinner ikke med elektriske kjøretøy fordi hoveddelen av støvet kommer fra oppvirvling av vegstøv.

4.4 Metode for luftforurensning

I Statens vegvesens håndbok V712 Konsekvensanalyser går luftforurensning under både prissatte og ikke-prissatte konsekvensvurderinger. Enkelte konsekvenser inngår i de prissatte virkningene i den samfunnsøkonomiske analysen.

Retningslinje T-1520 anbefaler at luftforurensningen kartfestes i gul og rød luftkvalitetssone for NO₂ og svevestøv (PM₁₀), men at dette hovedsakelig er aktuelt i kommuner med byområder hvor største trafikkmengde er over 8000 ÅDT (årsdøgntrafikk), eller hvor det er større punktutslipp eller hvor tiltaket gir en vesentlig endring av luftkvaliteten [9].

Denne konsekvensutredningen gjelder utbygging av Bybanen i Bergen. Bybanen i seg selv er ikke en kilde til luftforurensning og vil derfor ikke øke luftforurensningen i området. Derimot kan etableringen av Bybanen føre til at færre kjører bil eller buss og dermed bidra til bedre luftkvalitet. Elektriske biler og busser bidrar til oppvirvling og spredning av støv, men ikke til direkte utslipp av NO₂.

Meteorologisk institutt har modellert luftsonekart og kart med oversikt over årsmiddelverdier og kortidsmiddelverdier for NO₂ og PM₁₀ for landets kommuner, som ligger på Luftkvalitet i Norge på Miljødirektoratet sine nettsider [10]. Disse beregningene er lagt til grunn for denne utredningen.

Basert på at Bybanen i seg selv ikke er en kilde til luftforurensning og derfor ikke vil øke luftforurensningen i området, er det kun gjort en vurdering av luftkvalitet basert på tilgjengelige data og ikke utført modellering.

Etableringen av Bybanen kan føre til at færre kjører bil eller buss og dermed bidra til bedre luftkvalitet. Elektriske biler og busser bidrar til oppvirvling og spredning av støv, men ikke til direkte utslipp av NO₂. Endringen i trafikkmengde som følge av utbyggingen av Bybanen er ikke kvantifisert slik at det ikke foreligger grunnlag for modellering av utslipp.

Konsekvensutredningen av luftforurensning er utført for analyseområdet og er også basert på resultatene fra mobilitetsanalysen [2] og fagrapport for prissatte konsekvenser [11].

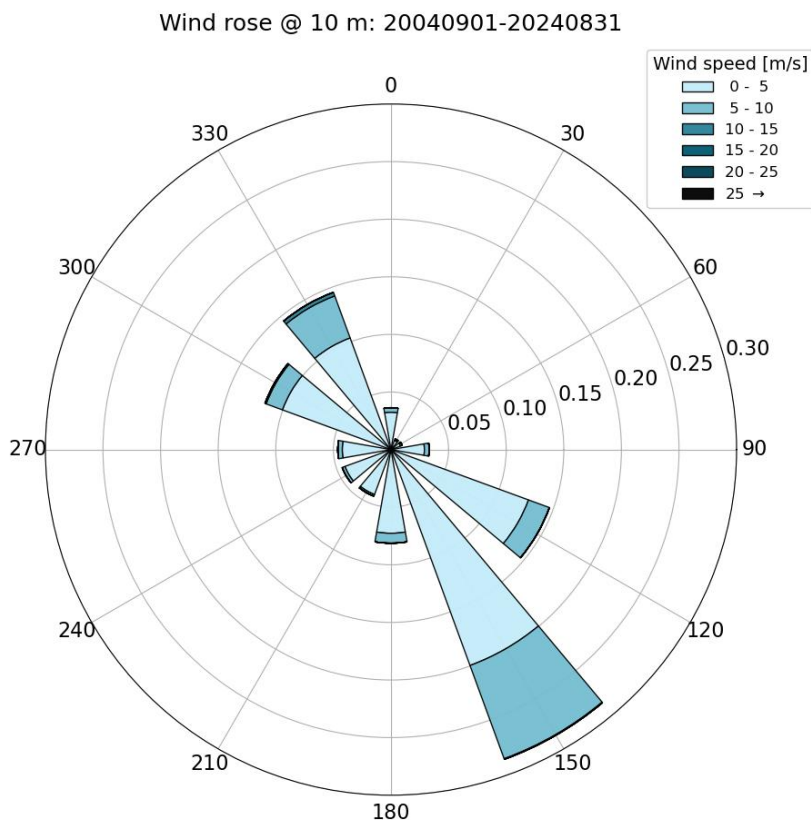
4.5 Meteorologi og lokalklimatiske forhold

Som beskrevet i kap 2.2.1 side 12, starter alle alternativene på Dokken og krysser Puddefjorden på tre ulike måter. Fire alternativer går i lav bro over Puddefjorden og endrer dagens seilingshøyde (A1-A4, A3-A4, B1 og B4). Det siste alternativet går inntil dagens Puddefjordsbro (C2-4). Alternativene er beskrevet i Tabell 2-1 side 12 og illustrert i Figur 2-5 side 15 (A), Figur 2-7 side 16 (B) og Figur 2-9 side 17 (C).

Luftforurensning har historisk vært en utfordring i Bergen og da spesielt i perioder med inversjon. Det er viktig at luftutskiftingen langs med Puddefjorden opprettholdes og at nye konstruksjoner over fjorden ikke hindrer luftstrømmene.

Lokal vindrose for området ved Dokken med data fra år 2004-2024 er vist i Figur 4-2. Meteorologidataene er basert på modellen Weather Research and Forecast (WRF) og beregnet av Norconsult Kjeller Vindteknikk.

Fremherskende vindretninger er fra sydøst og nordvest, og mesteparten av tiden er vindhastigheten mellom 2 og 6 m/s. Gjennomsnittlig vindhastighet er 3,4 m/s og det er vindstille ca 1% av tiden.



Figur 4-2: Vindrose for området Dokken ved Puddefjorden som viser gjennomsnittlig vindretning og -hastighet fra perioden 2004-2024. Vindrosen viser hvilken retning vinden blåser fra. Fremherskende vindretninger er fra sydøst og nordvest.

Norconsults meteorologer i Kjeller Vindteknikk har blitt konsultert for vurdering av en situasjon med inversjon. Ved inversjon er det lite vind og luften vil sige saktere under broene. Så lenge en ny bro bygges tilsvarende dagens bro eller ikke stenger igjen eller vesentlig begrenser luftstrømmen over og under broene, så vil påvirkningen fra en ny bro være minimal. Det skal mye til for at en eller to nye broer over Puddefjorden skal påvirke en situasjon med inversjon.

4.6 Vurdering av luftforurensning

4.6.1 Trafikale effekter

I forbindelse med de prissatte konsekvensene er det utført transportmodellberegninger og sett på trafikale effekter av utbyggingen av Bybanen. [11]

Det er sett på endringer i reiser for ulike reisemidler for alternativene. Resultatene for reisemiddelfordelingen er oppsummert i Tabell 4-3 for alternativene i øst og i Tabell 4-4 for alternativene i vest i et snitt over Puddefjorden.

Tabell 4-3: Reisemiddelfordeling for nullalternativet 2050 og alternativene A1-A4, A3-A4, B1, B4 og C2-4 hvor V1 er lagt til grunn i vest for alle alternativene i øst over Puddefjorden.

Reisemiddel	Nullalternativ 2050	A1-A4	A3-A4	B1	B4	C2-4
Bil	52,5 %	51,6 %	51,7 %	51,8 %	51,6 %	51,7 %
Buss	37,0 %	27,1 %	27,3 %	27,7 %	27,1 %	27,0 %
Bane	0 %	10,4 %	10,0 %	9,5 %	10,4 %	10,4 %
Gange	8,4 %	8,7 %	8,8 %	8,9 %	8,7 %	8,7 %
Sykkel	2,1 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,2 %	2,1 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 4-4: Reisemiddelfordeling over Puddefjorden i Nullalternativet og i alternativene V1 og V3. Prosent av alle reiser.

Reisemiddel	Nullalternativ 2050	V1	V3
Bil	52,5 %	51,6 %	51,7 %
Buss	37,0 %	27,1 %	27,2 %
Bane	0 %	10,4 %	10,3 %
Gange	8,4 %	8,7 %	8,7 %
Sykkel	2,1 %	2,2 %	2,2 %
Totalt	100 %	100 %	100 %

Sammenlignet med nullalternativet økes andelen reisende med all kollektivtransport og gange/sykkel, mens andelen av reisene over Puddefjorden som skjer med bil, går ned. Andelen som reiser med bil over Puddefjorden reduseres med 0,8-0,9 prosentpoeng, mens andelen som reiser kollektivt øker med 0,2 - 0,5 prosentpoeng. Alternativene i øst har noe større forskjell i reisemiddelfordelingen over Puddefjorden. Hovedgrunnen er at holdeplassplasseringen avviker noe fra hverandre på Laksevåg, som bidrar til at trafikantene velger noe ulike reisemidler.

Det er også utført en egen konsekvensutredning for mobilitet hvor konsekvenser for trafikkavvikling og kø som følge av de forskjellige alternativene, vurderes [2]. For alternativene i øst vil utbyggingen av Bybanen føre til noe trafikkomlegging og noen veier vil stenges for trafikk. I de gatene der Bybanen vil erstatte veitrafikk, vil luftkvaliteten lokalt forbedres noe. Det forventes at nesten 100% av passasjerbilene vil være elektriske i 2050, men det er ikke like høye forventninger til tungtrafikken [12]. Det betyr at dersom trafikkomleggingen skaper kø i områder hvor det er en viss andel tungtrafikk, så vil luftkvaliteten lokalt kunne forverres av kødannelse.

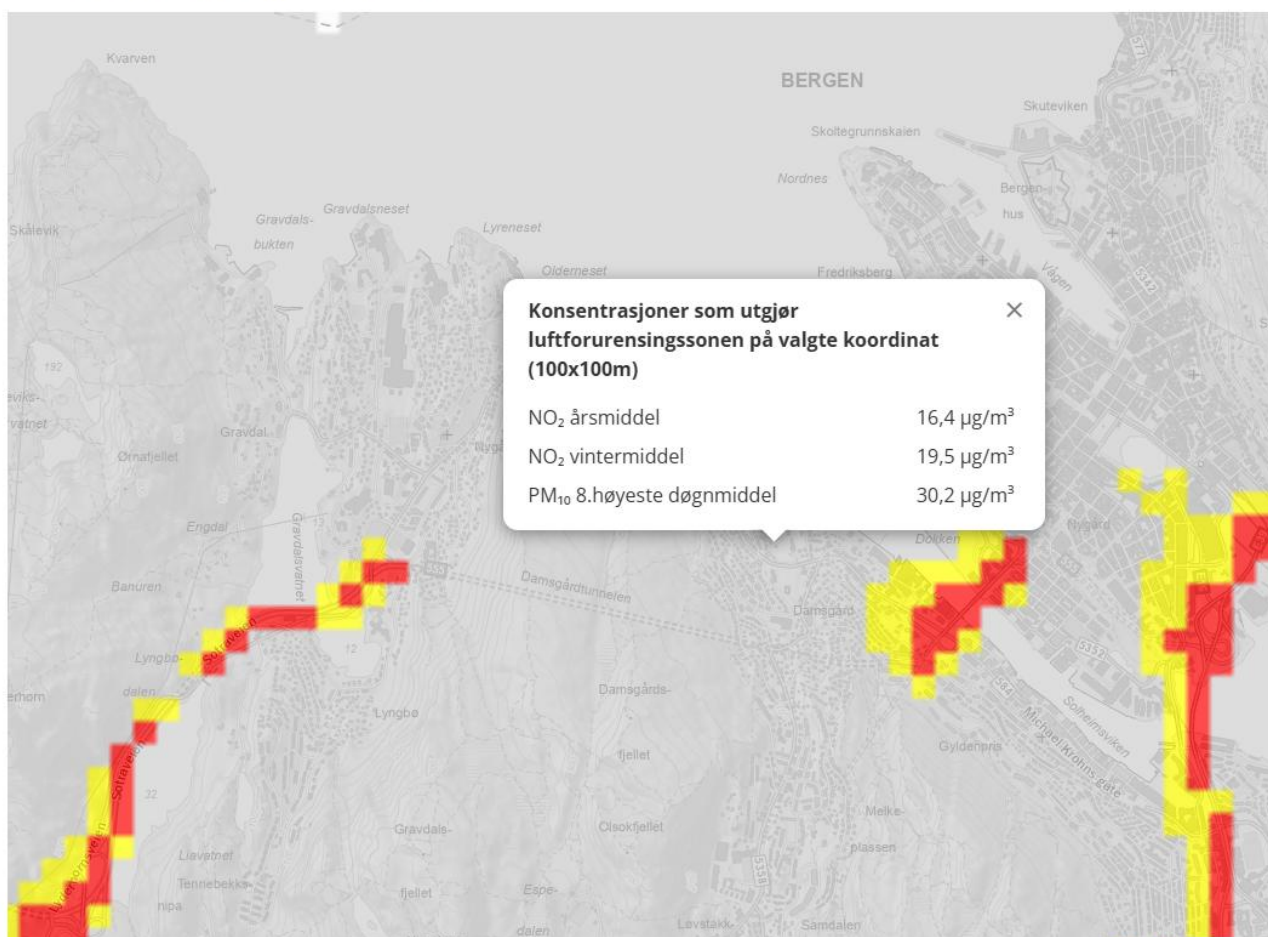
4.6.2 Luftsonekart

Meteorologisk Institutt har utarbeidet luftsonekart for landets kommuner, som ligger på Luftkvalitet i Norge på Miljødirektoratet sine nettsider [10]. Modellsystemet som brukes i beregningene på Luftkvalitet i Norge har en del forutsetninger, blant annet tar modellen ikke hensyn til bygninger og vegetasjon.

Luftsonekartene er ment som en første indikasjon på hvor det er gule og røde soner i kommunen, og viser konsentrasjoner 2-3 meter over bakkenivå [9].

Luftsonekartet for Bergen viser at det er rød og gul sone langs med rv. 555 Sotraveien både ved Dokken og ved Lyngbø, se Figur 4-3. Luftkvaliteten er langt bedre i den delen av analyseområdet som ikke er påvirket av rv. 555 Sotraveien.

Luftsonekart basert på meteorologi i 2020-2024

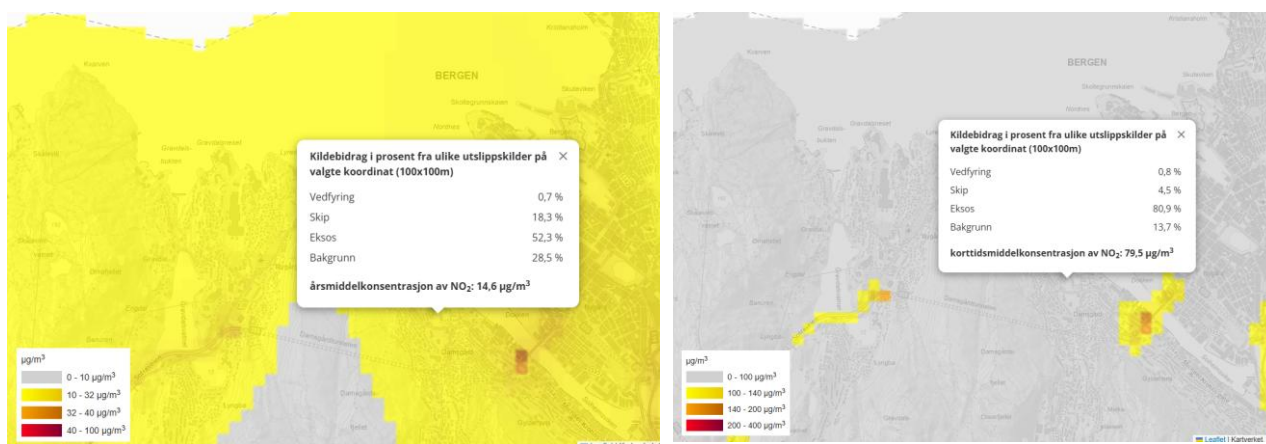


Figur 4-3: Luftsonekart for deler av Bergen kommune og analyseområdet, konsentrasjonsnivåer ved Laksevåg kirke vises i boksen. (Kilde: Luftkvalitet i Norge [10])

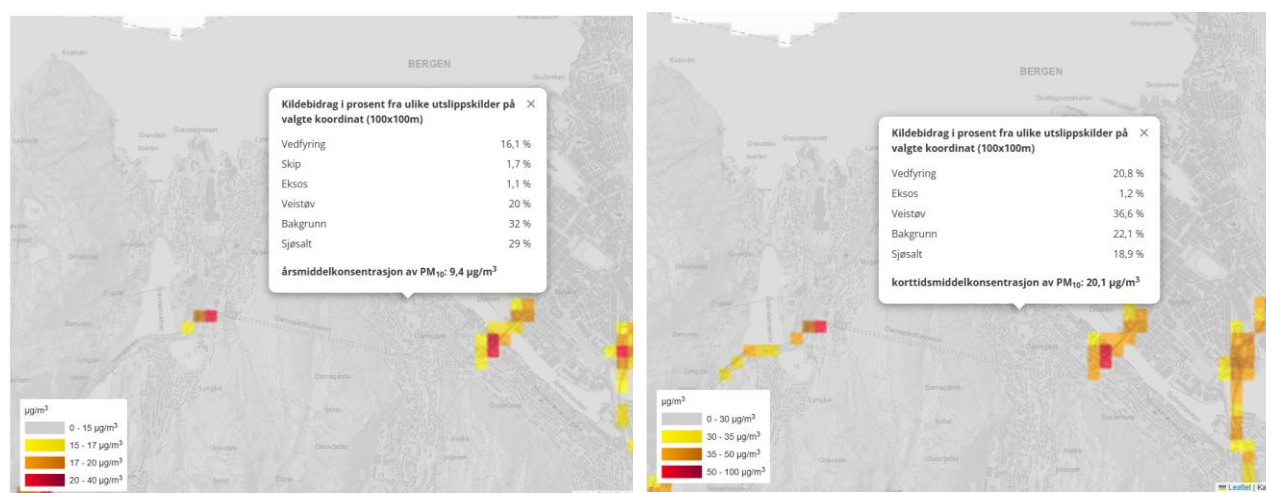
4.6.3 Beregnede verdier

Meteorologisk institutt har også utarbeidet kart med oversikt over årsmiddelverdier og korttidsmiddelverdier for NO₂ og PM₁₀ basert på modellberegninger. Kartene ligger på Luftkvalitet i Norge på Miljødirektoratets sine nettsider [10].

Figur 4-4 og Figur 4-5 viser gjennomsnittlig årsmiddelverdi og korttidsmiddelverdi av hhv. NO₂ og PM₁₀ for analyseområdet. Kartene viser at for store deler av analyseområdet er konsentrasjonsnivåene under grenseverdiene i forurensningsforskriften. De anbefalte luftkvalitetskriteriene overholdes for årsmiddel for PM₁₀, men overskrides for NO₂ i store deler av Bergen. Langs rv. 555 Sotraveien og tett på tunnelportalene til rv. 555 Sotraveien forekommer det overskridelser av grenseverdiene i forurensningsforskriften.



Figur 4-4: Utklipp av kart som viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon NO₂ på analyseområdet, hentet fra Luftkvalitet i Norge [10]. Årsmiddelkonsentrasjonen ved Laksevåg kirke er på ca. 15 µg/m³ og 19. høyeste timemiddelkonsentrasjonen er på ca. 80 µg/m³. Bakgrunnskonsentrasjonen utgjør mellom 14 og 29 % av NO₂ konsentrasjonen i området. Luftkvaliteten er god ved Laksevåg kirke og i resten av analyseområdet som ikke er påvirket av rv. 555 Sotraveien.



Figur 4-5: Utklipp av kart som viser beregnet årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ på planområdet, hentet fra Luftkvalitet i Norge [10]. Årsmiddelkonsentrasjonen ved Laksevåg kirke er på ca. 9 µg/m³ og 26. høyeste døgnmiddelkonsentrasjonen er på ca. 20 µg/m³. Ifølge modellen utgjør vegstøv 20-27 % av svevestøvet i området. Luftkvaliteten er god ved Laksevåg kirke og i resten av analyseområdet som ikke er påvirket av rv. 555 Sotraveien.

Beregnet konsentrasjon av NO₂ og PM₁₀, hentet fra Luftkvalitet i Norge for Laksevåg kirke, sammenliknet med gjeldende grenseverdier i forurensningsforskriften og anbefalt luftkvalitetskriterier fra Miljødirektoratet og FHI, er presentert i Tabell 4-5.

Tabell 4-5: Beregnet årsmiddel- og døgnmiddelskonsentrasjon av NO₂ og PM₁₀ innenfor planområdet sammenliknet med grenseverdier i forurensningsforskriften og Miljødirektoratet og FHIs anbefalte luftkvalitetskriterier.

	NO ₂		PM ₁₀	
	Årsmiddel [µg/m ³]	19. høyeste timemiddel [µg/m ³]	Årsmiddel [µg/m ³]	26. høyeste døgnmiddel [µg/m ³]
Beregnet	15	80	9	20
Grenseverdi	40	200	20	50
Luftkvalitetskriterium	10	100	15	30

De overordnede beregningene utført av Meteorologisk institutt og Miljødirektoratet [10] viser ingen overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet i Forurensningsforskriften for store deler av analyseområdet. De beregnede verdiene, representert ved området ved Laksevåg kirke, er også under det anbefalte luftkvalitetskriteriet for årsmiddel for svevestøv, men overskrider luftkvalitetskriteriet for årsmiddel for NO₂.

4.6.4 Vurdering av resultater

Bybanen er i seg selv ikke en kilde til luftforurensning og vil derfor ikke øke luftforurensningen i området. Derimot kan etableringen av Bybanen føre til at færre kjører bil eller buss og dermed bidra til bedre luftkvalitet. Elektriske biler og busser bidrar til oppvirvling og spredning av støv, men ikke til direkte utslipp av NO₂.

Luftsonekartet for området viser at det innenfor store deler av planområdet ikke er noen områder med rød eller gul luftforurensningssone i dag. De røde og gule sonene er langs rv. 555 Sotraveien og ved tunnelmunningene. Beregningene av årsmiddel og korttidsmiddel for NO₂ og PM₁₀ fra Miljødirektoratet sin Luftkvalitet i Norge viser at luftkvaliteten i store deler av planområdet er innenfor forurensningsforskriftens grenseverdier og anbefalte luftkvalitetskriterier.

Basert på trafikkmodelleringene og vurderingene knyttet til mobilitet og prissatte konsekvenser, vurderes det at utbyggingen av Bybanen lokalt kan føre til en liten forbedring av luftkvaliteten fordi en bussrute erstattes med bybane og fordi det forventes en liten reduksjon i antall reiser med bil. Endringen vurderes ikke som stor nok til å påvirke konsekvensgraden.

Sammenliknet med referansealternativet vurderes tiltaket til å ha ubetydelig miljøskade for hele analyseområdet i henhold til skala og konsekvenskriterier gitt i håndbok V712.

Prissatte konsekvenser

Som beskrevet i kap. 3.5.1 er det i håndbok V712 gitt metodikker for å prise konsekvensen av luftforurensningen for både NO_x og PM₁₀. For Bergen vil prissettingen for tettsted for mer enn 100 000 innbyggere gjelde.

I noen tilfeller er det ikke mulig, eller hensiktsmessig, å beregne antall eksponerte for luftforurensning. Planer kan være på overordnet nivå slik at det ikke foreligger tilstrekkelige inngangsdata til å gjennomføre en eksponeringsberegning med tilfredsstillende kvalitet eller det kan være prosjekter som gir liten endring i utslipp av svevestøv eller NO_x.

KDP for utbygging av Bybanen mellom Dokken og Lyngbø er et prosjekt som både er i en tidlig fase og hvor utbyggingen vurderes til å gi liten endring i nivået av luftforurensning sammenlignet med referansealternativet. Det er derfor ikke gjort eksponeringsberegninger og beregninger av prissatte konsekvenser.

4.7 Luftforurensning i anleggsfase

Anleggsarbeider og anleggstrafikk vil lokalt være en belastning for nærmiljøet i en midlertidig fase. Graving, massehåndtering og massetransport er kilder til økt spredning av luftforurensning som eksos og svevestøv i anleggsperioder. Spredning av støv fra anleggsområdet vil avhenge av vind og massenes fuktighet, støvpartiklenes størrelse samt omfanget av den støvende aktiviteten.

Retningslinjen T-1520 har et eget kapittel, kapittel 6, som omhandler luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet. I kapittelet beskrives hvordan det kan stilles krav til tiltak for å begrense luftforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet både i reguleringsplaner, kontrakt og miljøoppfølgingsprogrammer.

Analyseområdet omfatter boligbebyggelse som er følsom for luftforurensning og det er sannsynlig at det vil bli nødvendig å gjennomføre flere avbøtende tiltak for å minimalisere støvflukt til omgivelsene. Dette er beskrevet i kap. 7.2.

Konsekvensen av anleggsarbeidet uten avbøtende tiltak vil kunne ligge mellom middels negativ konsekvens og stor negativ konsekvens avhengig av vind og nedbør i perioden med støvende anleggsarbeider for nærliggende områder.

4.8 Usikkerhet

Datagrunnlaget for denne utredningen er hentet fra tilgjengelige databaser og andre utredninger. For usikkerheten i trafikale vurderinger henvises det til fagrapporten for mobilitet [2] og fagrapporten for prissatte konsekvenser [11].

Luftkvalitet i Norge er opprettet av Luftsamarbeidet, som består av Miljødirektoratet, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Meteorologisk institutt, Folkehelseinstituttet og Helsedirektoratet [10]. Luftkvalitet i Norge viser blant annet modellberegninger og historiske måledata. Tjenesten oppdateres minst én gang i året med kvalitetssikrede måledata og modellberegninger og Meteorologisk institutt kan oppdatere de eksisterende modellberegningene dersom det oppdages feil eller mangler som må utbedres. Når det gjøres forbedringer i utslippsdata, vil disse etter hvert tas i bruk i tjenesten.

Modellberegningene er utført med modellen uEMEP (Urban EMEP, EMEP = European Monitoring And Evaluation Programme). Modellen bruker værvarsler og detaljerte data om utslipp til å beregne spredningen av hver type luftforurensning framover i tid (varsling) og til å beregne hele foregående år (fagbrukertjenesten). Mer informasjon om modellen finnes hos Meteorologisk institutts nettsider for leveransen: <https://www.met.no/prosjekter/luftkvalitet>.

Generelt er modeller forenklinger av virkeligheten, og inngangsdata er nesten alltid forenklet. Derfor vil resultatene også inneholde usikkerhet. Unøyaktige inngangsdata og usikkerhet i modellene er ikke uavhengig av hverandre. Feil i inngangsdata eller tilnærmingen til disse, i parameterverdier, modellstruktur og modellens algoritmer er alle kilder til usikkerhet. Noen kilder til usikkerhet, er for eksempel:

1. Usikkerhet i inngangsdata
2. Usikkerhet i modellen
3. Numeriske feil

I tillegg til usikkerhetsfaktorene nevnt ovenfor kommer såkalt «inherent uncertainty» (iboende usikkerhet), dvs. usikkerhet som skyldes at spredningen reelt varierer ved samme meteorologiske forhold.

5 Påvirkning og konsekvens

For utbyggingen av Bybanen i Bergen vest, bidrar tiltaket i liten grad til endringer av områdets luftkvalitet og hele analyseområdet vurderes under ett. Det er derfor satt opp en samlet konsekvensvurdering av alle alternativene som omfattes av utredningen. Vurderingen er basert på skala og konsekvenskriterier gitt i V712.

Vurdering av påvirkning og konsekvens, luftforurensning		
Alternativ	Vurdering påvirkning	Konsekvens
Alternativ øst		
Alternativ A1-A4 og B4 – Dagsone i Damsgårdsveien		
A1-A4	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)
B4	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)
Alternativ A3-A4 og B1 – Tunnel til Laksevåg verft		
A3-A4	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)
B4	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)
C-alternativ på ny bro, nord for dagens bro med dagsone eller kort tunnel på Laksevåg		
C2-4	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)
Alternativ vest		
V1	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)
V3	Liten eller ingen påvirkning av luftkvaliteten	Ingen/ubetydelig (0)

6 Samlet konsekvens for alternativer

Samlet konsekvens for luftforurensning er vist i Tabell 6-1, vurdert etter kriteriene i Figur 6-1.

Luftforurensningen eller lokal luftkvalitet påvirkes i liten grad av utbyggingen av Bybanen og det er derfor ikke mulig å skille alternativene fra hverandre. Det er anleggsfasen som vurderes som mest belastende for omgivelsene og det vil være viktig med avbøtende tiltak for å redusere påvirkningen av luftkvaliteten i denne perioden.

Tabell 6-1: Samlet konsekvens og rangering av alternativer.

Delområde	A1-A4 og B4 – Dagsone i Damsgårdsveien	Alternativ A3-A4 og B1 – Tunnel til Laksevåg verft	C-alternativ på ny bro, nord for dagens bro med dagsone eller kort tunnel på Laksevåg	V1	V3
Analyseområdet	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Ubetydelig konsekvens
Rangering	1	1	1	1	1

Kriteriene for fastsettelse av konsekvens for alternativer etter håndbok V712 er vist i Figur 6-1.

Tabell 6-5 Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ

Skala	Trinn 2: Kriterier for fastsettelse av konsekvens for hvert alternativ
Kritisk negativ konsekvens	Svært stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Stor andel av strekning har særlig høy konfliktgrad. Vanligvis flere delområder med konsekvensgrad 4 minus (---). Brukes unntaksvis
Svært stor negativ konsekvens	Stor miljøskade for temaet, gjerne i form av store samlede virkninger. Vanligvis har stor andel av strekningen høy konfliktgrad. Det finnes delområder med konsekvensgrad 4 minus (---), og typisk vil det være flere/mange områder med tre minus (---).
Stor negativ konsekvens	Flere alvorlige konfliktpunkter for temaet. Typisk vil flere delområder ha konsekvensgrad 3 minus (---).
Middels negativ konsekvens	Delområder med konsekvensgrad 2 minus (--) dominerer. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Noe negativ konsekvens	Liten andel av strekning med konflikter. Delområder har lave konsekvensgrader, typisk vil konsekvensgrad 1 minus (-), dominere. Høyere konsekvensgrader forekommer ikke eller er underordnede.
Ubetydelig konsekvens	Alternativet vil ikke medføre vesentlig endring fra referansesituasjonen (referansealternativet). Det er få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader.
Positiv konsekvens	I sum er alternativet en forbedring for temaet. Delområder med positiv konsekvensgrad finnes. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.
Stor positiv konsekvens	Stor forbedring for temaet. Mange eller særlig store/viktige delområder med positiv konsekvensgrad. Kun ett eller få delområder med lave negative konsekvensgrader, og disse oppveies klart av delområder med positiv konsekvensgrad.

Figur 6-1: Kriterier for fastsettelse av konsekvens for alternativer etter håndbok V712.

7 Skadereduserende tiltak

7.1 I permanent situasjon

Konsekvensvurderingen viser at det ikke vil være behov for skadereduserende tiltak for permanent situasjon. Bybanen bidrar ikke til å øke luftforurensningen, men vil heller kunne redusere denne hvis flere endrer reisevaner fra bil og buss til bybane.

7.2 I anleggsfasen

Anleggsarbeider og anleggstrafikk vil lokalt være en belastning for nærmiljøet i en midlertidig fase. I retningslinje T-1520 [9] er det i kapittel 6 egne retningslinjer for begrensnig av luftforurensning fra bygg og anleggsvirksomhet.

Graving, massehåndtering og massetransport er kilder til spredning av luftforurensning som eksos og svevestøv i anleggsperioder. Spredning av støv fra anleggsområdet vil avhenge av vind og massenes fuktighet, støvpartiklenes størrelse samt omfanget av den støvende aktiviteten.

Anleggsarbeidene vil måtte utføres i tett bebygd område og det bør stilles krav om at det utarbeides en transportplan (massetransport med mer) for all kjøring til og fra anlegget og inne på byggeplassen. Transportplanen bør inneholde forslag til avbøtende tiltak.

Avbøtende tiltak bør utføres ved behov og spesielt på tørre og vindfulle dager. En liste med mulige avbøtende tiltak som bør vurderes i anleggsperioden er gitt nedenfor. Det er mulig å sikre disse gjennom planbestemmelser for området. Tiltakene som velges bør skrives inn i en plan for bygge- og anleggsfasen, og i en beredskapsplan som fastsetter rutiner for hva som skal gjøres i situasjoner med høye svevestøvnivåer.

- Massetransport bidrar mest til støvforurensning fra bygge- og anleggsvirksomhet. Det bør vurderes om det er mulig å asfaltere anleggsveier. Asfalt er lettere å vanne/rengjøre, enn grusveier.
- Vask/feiling av veger i nabolaget om det blir mye søle på vegene.
- Støvbinding med magnesiumklorid eller Dustex på anleggsveier kan bidra til å redusere støvflukt.
- Hjulvask og tildekking av masser før utkjøring fra anlegget.
- Spyling med vannkanon ved støvgenererende aktiviteter på anlegget.
- "Støvsuger" på boremaskiner
- Dialog og gode varslingsrutiner til beboere er konfliktdependende tiltak med god effekt.

Krav om utslippsfri anleggsplass vil også kunne bidra til mindre påvirkning av lokal luftforurensning sammenlignet med utbygging med kun bruk av fossilt drivstoff.

8 Oppfølging i neste planfase

Det anbefales at følgende forhold knyttet til luftforurensning følges opp i neste planfase.

- Gjennomgang av mulige avbøtende tiltak og fastsettelse av tiltak som vil være nødvendige for å sikre nærområdenes luftkvalitet under anleggsperioden.
- Tiltakene bør sikres gjennom planbestemmelser for anleggsområdene og da spesielt for dagsoner og ved tunnelportaler/påhugg.
- Det bør utarbeides en plan for bygge- og anleggsfasen, for eksempel en miljøoppfølgingsplan, som inkluderer tiltakene.
- Planen bør omfatte en transportplan, inkludert massetransport, for all kjøring til og fra anlegget og inne på byggeplassen og avbøtende tiltak for støvspredning fra transport.
- Det bør stilles krav om at det utarbeides en beredskapsplan som fastsetter rutiner for hva som skal gjøres i situasjoner med høye svevestøvnivåer.

Krav om utslippsfri anleggsplass vil kunne bidra til mindre påvirkning av lokal luftforurensning sammenlignet med utbygging med kun bruk av fossilt drivstoff og bør følges opp videre.

9 Referanser

- [1] Norconsult Norge AS, «Samlerapport: Konsekvensanalyse for Bybanen Dokken-Lyngbø, KDPKL-F1-RA-011,» 2026.
- [2] Norconsult Norge AS, «KDPKL-F1-RA-009 Fagrapport for mobilitet,» 2026.
- [3] Lovdata, «Forskrift om konsekvensutredninger, FOR-2017-06-21-854,» [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854>. [Funnet 2025].
- [4] Statens Vegvesen, «Håndbok V712 - Konsekvensanalyser,» 2021.
- [5] Folkehelseinstituttet, «Nitrogendioksid,» 09 12 2024. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/temakapitler/nitrogendioksid2/>. [Funnet 2025].
- [6] Folkehelseinstituttet, «Svevestøv,» 24 01 2025. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/kl/luftforurensninger/luftkvalitet/temakapitler/svevestov/?term=>. [Funnet 2025].
- [7] Klima- og miljødepartementet, «FOR 2004-06-01 nr. 931. Forskrift om begrenning av forurensing (forurensningsforskriften),» Lovdata, 2004.
- [8] Folkehelseinstituttet, «Luftkvalitetskriterier,» 23 November 2023. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/meldinger/nye-luftkvalitetskriterier-for-svevestov-og-nitrogendioksid/>.
- [9] Klima- og miljødepartementet, «T-1520 - Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging,» 2012.
- [10] Miljødirektoratet, «Luftkvalitet i Norge,» [Internett]. Available: <https://luftkvalitetsdata.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 2025].
- [11] Norconsult Norge AS, «Fagrapport prissatte konsekvenser Kommunedelplan kollektivtrafikk Bergen vest.,» 2026.
- [12] INFRAS, «The handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA 5.1),» 2025.