

# BYBANEN BT4

SENTRUM - FYLLINGSDALEN



## Rapport ANALYSE AV RISIKO OG SÅRBARHET (ROS) MED SJEKKLISTE (I) OG RISIKOMATRISJE (II)

---

Gjelder hele Bybanen byggetrinn 4 (BT4)

Vedlegg til reguleringsplanene for delstrekning 1, 2 og 3.

---

Filnavn D00\_000\_rap\_TvFa\_Hovedrapport ROS Bybanen BT4\_00002

---



## Revisjonshistorie

Kontraktsummer:		Saksnummer:	Oppdragsnummer		
D00		201423440 201508132 201427721	15530105 15530526 15530305		
Rev.	Dato:	Tekst:	Laget av:	Kontrollert av:	Godkjent av:
00	25.11.2016	ROS-analyse med vedlegg I og II	E-B. Torsvik/M.Bøe/H. Laskemoen	M.Mortensen/E. K. Vik/W.H. Skar	M.Mastervik



## Forord

Denne rapporten med vedlegg I og II utgjør deler av risiko- og sårbarhetsanalysen (ROS) for Bybanen BT4. I rapporten er det gitt en innledende forklaring på metodikken som er benyttet, samt hvilke forutsetninger som ligger til grunn. Av sjekklisten fremkommer det hvilke faremomenter som er gjeldende og som dermed er vurdert i den videre analysen. Risikomatriksen er hoveddelen av ROS-analysen og det er her vurderingene rundt sannsynlighet, konsekvens, faregrad og avbøtende tiltak er presentert. Ettersom enkelte tema er ytterligere utdypet i rapporten må risikomatriksen leses sammen med denne.

Mats Mastervik  
Bergen, 25.11.2016



## Sammendrag

Denne rapporten inneholder risiko og sårbarhetsanalyse (ROS) for planlagt trasé for bybane fra sentrum til Fyllingsdalen, byggetrinn 4 (BT4).

BT4 planlegges med flere lange tunneler og 8 holdeplasser hvor en er plassert under bakken. Dette gir særlige utfordringer knyttet til grunnforhold, anleggsfasen/gjennomføring, i tillegg til sikkerhetaspekter. Tunneldriving gjør at det i anleggsfasen blir behov for utkjøringsmuligheter for masser og arealer til midlertidig massedeponering, i tillegg til behov for vanlige riggområder. I tillegg gir tunneldriving fare for setningsskader på nærliggende bygg og tilgrensende installasjoner, gjennom vibrasjoner/rystelser og drenering eller mangel på sådan. Det ble i skissefasen påpekt vesentlig restusikkerhet knyttet til grunnforhold. Tunnelanlegg med holdeplass under bakken ved Haukeland sykehus, samt tunnelanlegg med tilknyttet mulig kombinert rømnings-/sykkeltunnel gjennom Løvstakken, gir nye utfordringer i forhold til dagens trasé og de tidligere byggetrinn av Bybanen.

Traséen for BT4 bygges gjennom områder preget av lang tids bruk, og både kulturminner og forurensning fra tidligere virksomhet må påregnes. Flere steder langs traséen er det forurensede masser i grunnen, men det er knyttet usikkerhet til omfanget av forurensede masser (dybder og utstrekning).

Traséen går gjennom stedvis tettbygd bystrøk, med mange eksisterende bygg, innfløkt teknisk infrastruktur og høytrafikkerte veger tett innpå. Området ved Bystasjonen er trangt og tett trafikkert av gående, syklende, kollektivtrafikk og varetransport. Det må fylles ut areal til reetablering av parkdrag som blir forskjøvet sørvestover ut i Store Lungegårdsvannet, også her med trange/smale arbeidsforhold tett opp til eksisterende jernbanelinje og trafikårer åpen for allmenn ferdsel.

Ved Kronstad skal ny trasé for bybanen BT4 krysse dagens trasé fra tidligere byggetrinn og det skapes et nytt sentralt knutepunkt for alle brukergrupper; kollektivreisende, syklist og fotgjengere. På Mindemyren er det også stedvis trange arbeidsforhold, trafikalt utfordrende flere steder og spesielle utfordringer med håndtering av overflatevann kombinert med høy grunnvannstand. Sør på Mindemyren må banen krysse under Fjøsangervegen.

I Fyllingsdalen blir det behov for omkoblinger og ombygging av stor trafo for høyspent, og også flere veger blir berørt. Av disse er det særlig i Folke Bernadottes/Hjalmar Brantings veg at banen vil komme i konflikt med annen trafikk, men ombygging vil også bli nødvendig ved vegareal i Spelhaugen.

Arbeider skal pågå tett opptil godsterminalen på Nygårdstangen, som håndterer alle typer gods og kan være et potensielt terrormål. I tillegg er det planlagte bybaneanlegget i seg selv vurdert som potensielt terrormål, spesielt knutepunktene og der traséen går tett på områder med større ansamlinger av mennesker.

Analysen viser at BT4 har noen nye utfordringer i forhold til de tidligere byggetrinn av Bybanen, grunnet nye elementer som f.eks. én holdeplass helt under bakken, og mulig kombinert rømnings-/sykkeltunnel gjennom Løvstakken. En rekke av utfordringene som vil gjøre seg gjeldende for planlagt utbygging av Bybanen BT4 vil måtte løses i den videre prosjekteringen av anlegget, og en rekke avbøtende tiltak vil være mulig å gjennomføre. Likevel vil det være restrisiko knyttet til prosjektet også etter at utbyggingen er ferdig. Dette vil spesielt gjelde trafiksikkerhet ved knutepunktene der alle typer trafikanter blandes sammen og der Bybanen tilføres som et nytt element i trafikkbildet, samt kriminalitet og generell terrorfare. Dette er forhold som det ikke vil være mulig å planlegge eller prosjektere seg helt bort fra for et slikt anlegg gjennom tettbygd bystrøk.



## Innhold

<b>Revisjonshistorie</b> .....	<b>2</b>
<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
1.1. Bakgrunn for og hensikt med ROS-analysen .....	6
1.2. Forutsetninger for analysen .....	6
1.3. Metodikk for ROS-analysen.....	6
<b>2. PLANOMRÅDET</b> .....	<b>9</b>
2.1. Bybanen til Fyllingsdalen.....	9
2.2. Områdeavgrensning og sentrale områder .....	9
<b>3. FAREIDENTIFIKASJON</b> .....	<b>10</b>
3.1. Supplerende beskrivelser rundt tema som vurderes .....	10
<b>4. VURDERING AV RISIKO OG SÅRBARHET</b> .....	<b>28</b>
4.1. Risikoanalyse for Bybanen BT4 .....	28
4.2. Hovedpunkter per delstrekning .....	28
4.3. Usikkerheter i analysen .....	28
<b>5. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON</b> .....	<b>29</b>
<b>6. REFERANSER / KILDER</b> .....	<b>30</b>



## 1. INNLEDNING

### 1.1. Bakgrunn for og hensikt med ROS-analysen

Denne risiko- og sårbarhetsanalysen er utarbeidet i forbindelse med planarbeidet for Bybanen byggetrinn 4 (BT4). Analysen er utarbeidet av Sweco Norge AS på vegne av Bergen kommune.

Analysen har til hensikt å identifisere potensielle uønskede hendelser for liv og helse, økonomiske verdier/produksjonstap og miljø som kan oppstå i anleggsfasen og driftsfasen for det nye bybaneanlegget som planlegges. I Møllendal er det to alternativer. Alternativ 2 Møllendal gjelder holdeplass og kryssing under Jernbaneverkets uttrekkspor, og ligger ca 65 meter lengre nord enn forslaget som er anbefalt gjennom parsellhagen. Alternativ 2 Møllendal er med andre ord inkludert i denne rapporten. Kun punkter som påvirkes av dette alternativet er fremhevet i rapporten og sjekklistene. Andre punkter er vurdert til å være dekkene for begge alternativene.

Hoveddelen av ROS-analysen finner man i den vedlagte risikomatrisen (vedlegg II). Her er faregradene satt og begrunnet, i tillegg er avbøtende tiltak presentert. Grunnlaget for risikomatrisen er den utfylte sjekklisten (vedlegg I). Denne rapporten må leses parallelt med sjekklisten og risikomatrisen.

For supplerende vurderinger rundt andre fagspesifikke risikotema, som f.eks. trafiksikkerhet og grunnforhold (geologiske og geotekniske vurderinger), kulturminner, RAMS og SHA, vises det til konsekvensutredningen og notater og rapporter fra de andre fagutredningene tilknyttet planarbeidet og prosjekteringen.

### 1.2. Forutsetninger for analysen

Denne analysen er en kvalitativ grovanalyse:

- Analysen foretar vurderinger rundt risiko både knyttet til anleggsfasen samt den framtidige driftsfasen av tiltaket.
- Farer for tredjepart knyttet til liv og helse, økonomisk verdi/produksjonstap og miljø er vurdert.
- Alle antakelser og vurderinger i analysen er basert på tilgjengelig dokumentasjon og bakgrunnsinformasjon om prosjektet pr. 25.11.2016, nasjonale databaser, konsekvensutredningen og fagrapporter til reguleringsplanen og til teknisk forprosjekt, i tillegg til andre plandokumenter for området.
- ROS-analysen omhandler mulige uønskede enkelthendelser, ikke sammenfallende hendelser og kaskade-effekter som kan oppstå på bakgrunn av disse.
- Denne analysen omhandler ikke vurderinger knyttet til SHA/HMS-forhold for entreprenør i anleggsfasen eller for driftspersonell etter at anlegget tas i bruk.
- Aktiviteter og tiltak som reguleres av lover, forskrifter og regelverk gjelder uavhengig av hva ROS-analysen påpeker av farer og anbefalte tiltak.

### 1.3. Metodikk for ROS-analysen

Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) til reguleringsplan er en systematisk fremgangsmåte for å beskrive og vurdere risiko og sårbarhet i planområdet. Rammeverk for analysen skal fastsettes i form av sjekklister, akseptkriterier og risikomatrise før analysen tar til. Analysen gjennomføres ved først en kartlegging av potensielle uønskede hendelser som kan oppstå som følge av den planlagte utbyggingen, dette gjøres ved å benytte en sjekklister for ROS. Dernest tildeles hver identifiserte potensielle uønskede hendelse en grad av sannsynlighet og en grad av konsekvens i henhold til fastsatte akseptkriterier for analysen. Dette gjøres gjennom vurderinger rundt årsaker til, frekvensen av og konsekvenser av hver identifiserte potensielle uønskede hendelsene. Fastsetting av sannsynlighet og konsekvens gir risikonivået per uønsket hendelse i risikomatrisen. I risikovurderingene som gjøres tar man utgangspunkt i dagens situasjon. I denne analysen er det i tillegg gjort vurderinger rundt risikobilde etter at anbefalte avbøtende tiltak for å identifisere restrisiko fra planfasen på best mulig måte og som bidrag til anbefalinger rundt hva som bør følges videre opp rundt spesifikke punkter, tema og områder i de neste prosjektfasene.

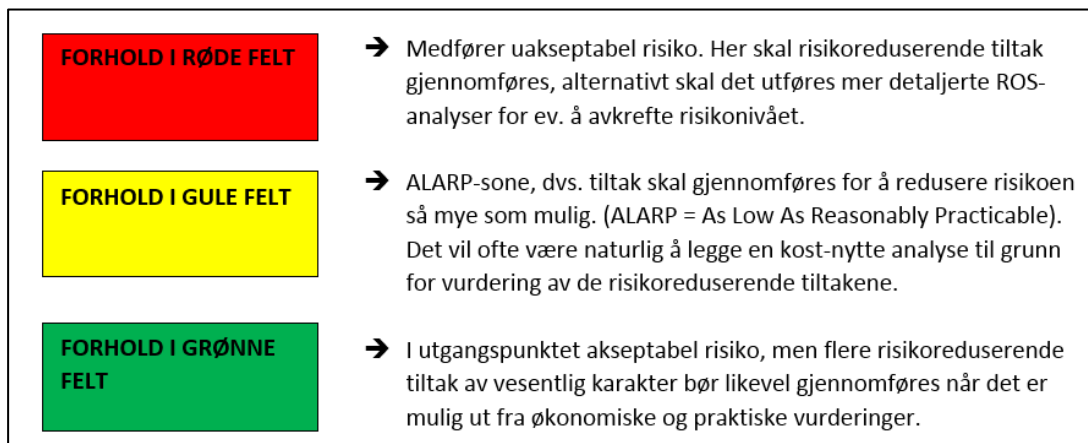


Til grunn for denne analysen ligger Bergen kommunes akseptkriterier og risikomatrise for ROS og prosjektilpasset sjekkliste for ROS. Sjekklisten tar utgangspunkt i Fylkesmannen i Hordaland sin sjekkliste for ROS, supplert med flere undertema etter krav fra Bergen kommune. Den prosjektilpassede sjekklisten for ROS er hovedverktøyet for tverrfaglig dialog og fareidentifikasjon i ROS-analysen. Sjekklisten er delt inn i følgende hovedtema:

- Naturgitte forhold
- Omgivelser
- Virksomhetsrisiko
- Brann- / ulykkesberedskap
- Teknisk og sosial infrastruktur
- Kraftforsyning
- Vannforsyning
- Sårbare objekt
- Potensiale for forurensning
- Ulovlige handlinger
- Sårbare naturområder og kulturmiljø

Under hvert hovedtema i sjekklisten fremgår det en rekke kontrollspørsmål som skal besvares i fareidentifikasjonsprosessen. De potensielle uønskede hendelsene som vurderes å kunne oppstå i forbindelse med den planlagte utbyggingen (både driftsfasen og anleggsfasen) tas så videre fra sjekklisten og gjøres videre risikovurdering av. De punktene som vurderes å ikke utgjøre noen fare tas ikke med videre i den videre analysen og risikovurderingen.

Bergen kommune sine akseptkriterier med tilhørende risikomatrise vises på neste side i Figur 2. Risikomatriksen er delt inn i tre risikonivå, grønt, gult og rødt, etter ALARP – prinsippet. Se Figur 1 under.



Figur 1 - Risikokategorisering



		KONSEKVENSER				
		Ubetydelig / ufarlig	Mindre alvorlig / en viss fare	Betydelig/ Kritisk	Alvorlig / farlig	Svært alvorlig / katastrofalt
K O N S E K V E N S E R	Liv og helse	- Ubetydelige personskader - Ingen fravær.	- Mindre personskade - Sykemeldin I noen dager	- Betydelige personskader. - 0 - 10 personer alvorlig skadd. Personer med sykefravær i flere uker	- Alvorlig personskade - 10 - 20 personer alvorlig skadde - 1-10 personer døde	- Svært alvorlig personskade - >20 personer alvorlig skadde - >10 personer døde
	Økonomiske / materielle verdier	- Ubetydelig skade. - < 500.000 kr. - Teknisk infrastruktur påvirkes i liten grad	- Mindre skader - 500.000 - 10 mill. kr. - Teknisk infrastruktur settes ut av drift i noen timer.	- Betydelige skader - 10 - 100 mill. kr. - Teknisk infrastruktur settes ut av drift i flere dager.	- Alvorlige skader - 100-500 mill. kr - Teknisk infrastruktur sette ut av drift i flere måneder. Andre avh. systemer rammes midl.tidig	- Svært alvorlige skader - > 500 mill. kr. - Teknisk infrastruktur og avhengige systemer settes permanent ut av drift.
	Miljø (jord, vann og luft)	- Ubetydelige miljøskader. - Mindre utslipp, - ikke registrerbar i resipient.	- Mindre alvorlig men registrerbar skade -Noe uønsket utslipp. - Restaureringstid < 1 år	- Betydelig miljøskade -Betydelig utslipp -Behov for tiltak. - Restaureringstid 1 - 3 år,	- Alvorlig miljøskade. - Stort utslipp med behov for tiltak -Restaureringstid 3 - 10 år.	- Svært alvorlig miljøskade - Stort ukontrollert utslipp med svært stort behov for tiltak. - Restaureringstid >10 år.
		<b>K1</b>	<b>K2</b>	<b>K3</b>	<b>K4</b>	<b>K5</b>
S A N N S Y N L I G H E T	En hendelse oftere enn hvert 20 år	S5				
	En hendelse per 20 - 200 år	S4				
	En hendelse per 200-1000år	S3				
	En hendelse per 1000-5000år	S2				
	En hendelse sjeldnere enn 5000 år	S1				

Figur 2 – Bergen kommunes vedtatte risikomatrix og kategorier

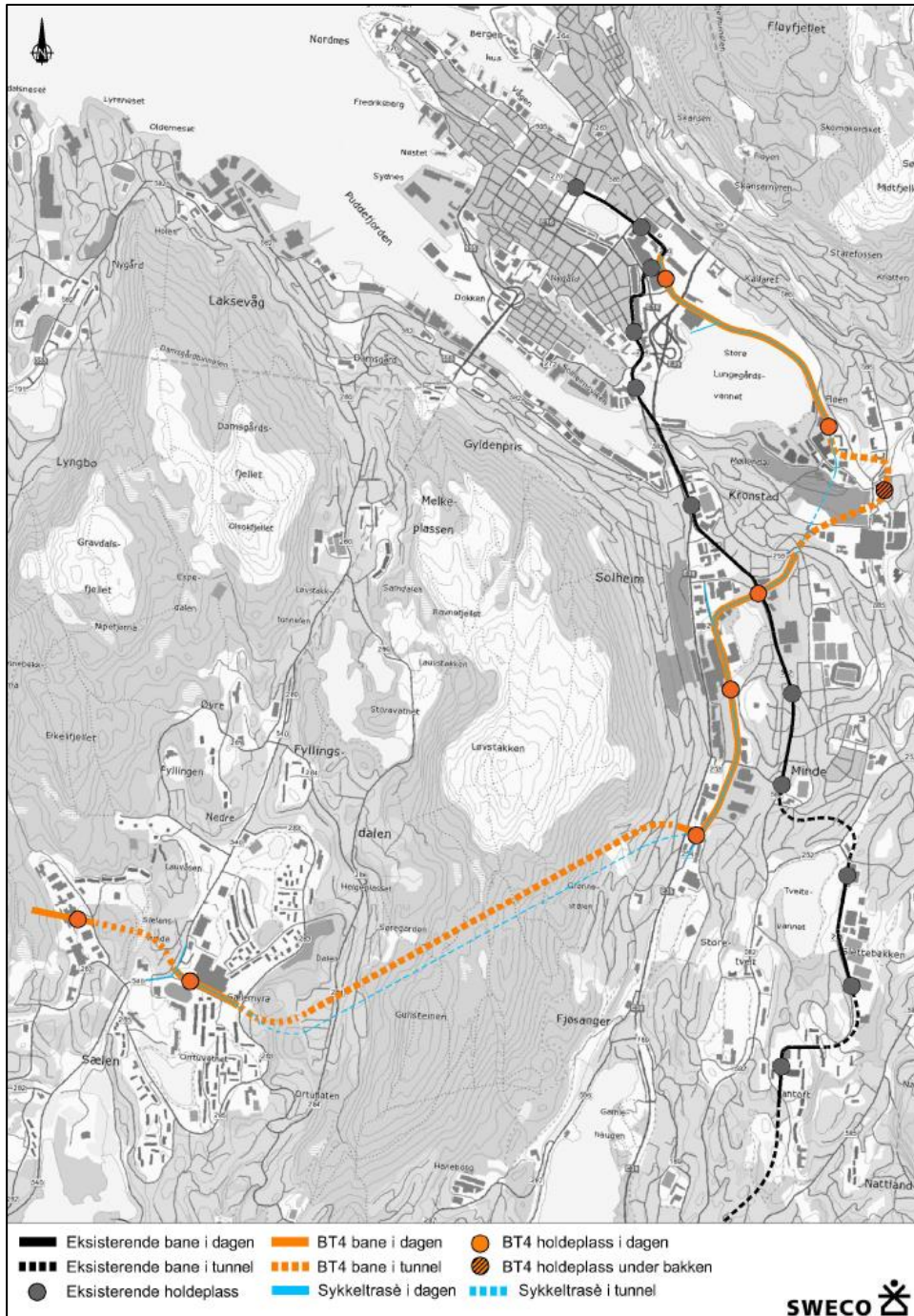




## 2. PLANOMRÅDET

### 2.1. Bybanen til Fyllingsdalen

Planlagt trasé for Bybanen BT4 går gjennom et variert urbant område, fra tett sentrumssituasjon i starten ved Bystasjonen/Bygarasjen, gjennom parkdrag, transformasjonsområder, sentrale bydelssentre og næringsområder frem til endestopp på Spelhaugen. Figur 3 viser planlagt ny bybanetrasé for BT4 og tilhørende planlagt sykkeltrasé.



Figur 3 - Planlagt trasé for bane og sykkel, Bybanen byggetrinn 4

### 2.2. Områdeavgrensning og sentrale områder

Traséen for Bybanen Byggetrinn 4 (BT4) er delt inn i tre delstrekninger (DS1 Nonneseter - Kronstad, DS2 Mindemyren og DS3 Mindemyren - Spelhaugen) til sammen 9 sentrale områder det er fokusert på i planleggingen. Disse områdene er:

- DS1 – Nygårdstangen, Store Lungegårdsvann, Fløen - Møllendal, Haukeland sykehus, Kronstad



- DS2 – Mindemyren – jf. eksisterende plan og behovet for justering/endringer
- DS3 – Kristianborg, Fyllingsdalen terminal og Spelhaugen

Det planlegges holdeplasser på følgende steder langs traséen fra sentrum til Fyllingsdalen: Nygårdstangen, Møllendal, under bakken ved Haukeland sykehus, Kronstad, Mindemyren (to holdeplasser – nord og sør), Oasen og Spelhaugen.

ROS-analysen er utarbeidet som et felles analysedokument for hele BT4, og det er gjort vurderinger for alle delstrekningene (DS1, DS2 og DS3) i denne rapporten.

### 3. FAREIDENTIFIKASJON

Det er i forbindelse med analysen gjennomført 2 tverrfaglige møter med fareidentifikasjon (ofte i denne typen analyser betegnet Hazard Identification - HazID), i form av tverrfaglig gjennomgang og diskusjon rundt sjekklisten for ROS. Sjekklisten er utarbeidet i samarbeid med Bergen kommune og danner utgangspunktet for hvilke tema som er vurdert i ROS-analysen (vedlegg I).

Et møte ble gjennomført med fagrådgivere for KU og analyse 25. april 2016 og et møte med representanter for teknisk forprosjekt og prosjekteringen 28. april 2016. Analyse møtene ble gjennomført i Sweco sine prosjektlokaler for Bybanen BT4 i Storetveitvegen 96. I tillegg ble det for ROS-vurderinger i DS1 og DS3 gjennomført et tverrfaglig informasjons- og arbeidsmøte 10. juni 2016 om ROS-analysen med Sweco, Bergen kommune, Bybanen Utbygging, Statens Vegvesen, Fylkesmannen i Hordaland, Hordaland Fylkeskommune, Brannvesenet og representanter for de pågående reguleringsplanarbeidene for Godsterminalen på Nygårdstangen. 01.09.2016 ble det holdt et orienterings- og arbeidsmøte med representanter fra de ulike redningsetatene. Deres innspill er hensynstatt i de regulerte løsningene og ROS-analysen er tilpasset dette. Flere fagrådgivere innen prosjektet har dessuten kontinuerlig kommet med innspill til ROS-analysen.

#### 3.1. Supplerende beskrivelser rundt tema som vurderes

Under følger supplerende forklaringer og beskrivelse ift. fareidentifikasjonen for DS1, DS2 og DS3. Inndelingen er koblet mot tildelt punktID for hver identifiserte uønskede hendelse i sjekklisten og risikomatriksen. De tema som det ikke er påvist fare for i sjekklisten, tas ikke med videre i analyse av risikobildet. For eksempel gjelder dette hovedtema «Vannforsyning» med underpunkter, og dette er derfor ikke tildelt noen hovedtema ID nummerering i analysen.

#### Hovedtema 1 Naturgitte forhold

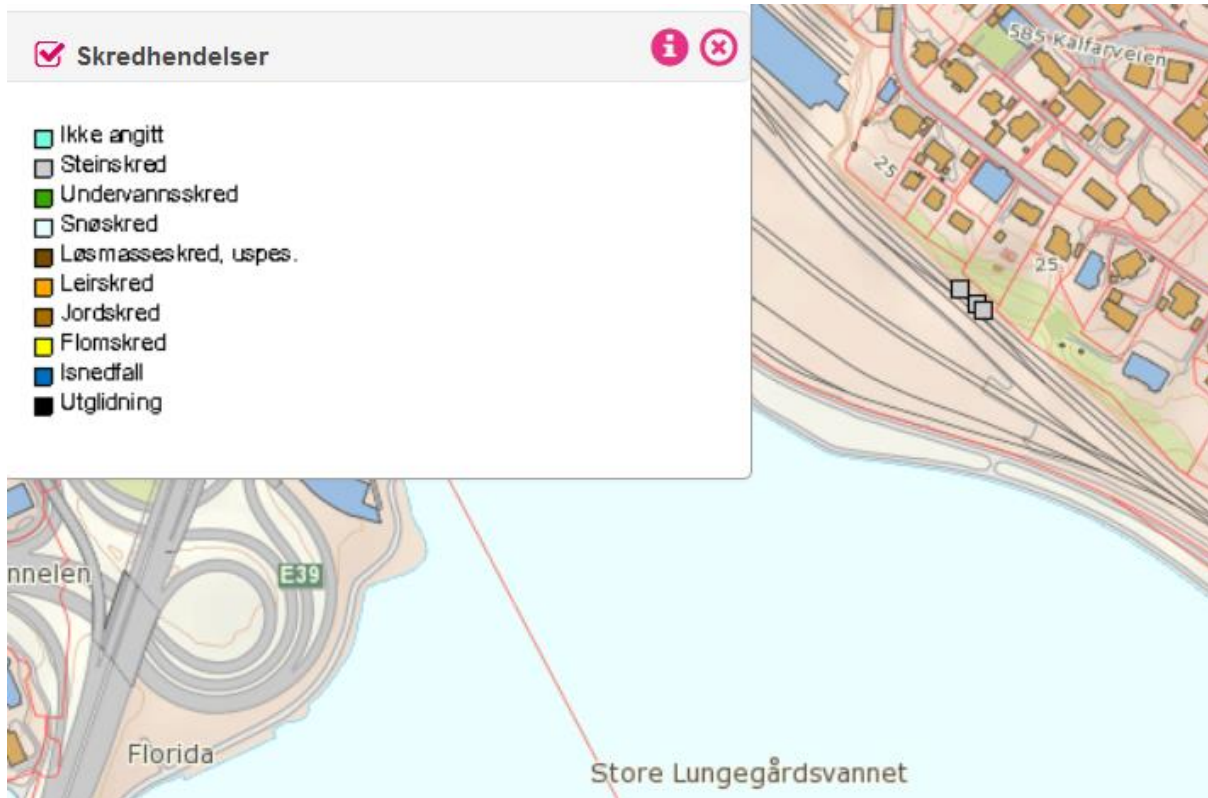
##### Farepunkt ID 1.1 Deler av området er utsatt for steinsprang, isfall og potensiale for ras

Faren vil i hovedsak gjøre seg gjeldende i anleggsfasen og være spesielt knyttet til arbeider med tunnelpåhuggene der de går inn i bratte skrenter eller vil få forskjæringer. Ved tunnelpåhuggene kan det være fare for steinsprang fra naturlig terreng, sprang av berg fra sprengte skjæringer og/eller utglidninger av løsmasser på bratte partier. De vanligste tiltakene mot jord og- steinskred er bruk av armering, bolting, nett eller geotekstiler. Tiltak mot jordskred er ofte beplantning eller motfylling i skråningsfot. Sikringstiltak i utløpsområder for skred, uavhengig av typen skredfare, er vanligvis terrengtiltak som har til hensikt å lede skredmasser utenom områder med skadepotensiale. Sikring av bratte fjellskjæringer er vanligvis bolting evt. kombinert med nett.

##### DELSTREKNING 1

Det er kun ett sted det er registrert hendelser med steinsprang i nærheten av delstrekning 1, se Figur 4. Det er registrert tre hendelser på et punkt ved den eksisterende jernbanelinjen mellom nordsiden av Store Lungegårdsvann og Kalfarveien. Imidlertid er hendelsene med steinsprang registrert på nordsiden av eksisterende jernbanelinje i dette området, og det er lite trolig at planlagte tiltak med utbygging av bybane og utfylling i Store Lungegårdsvannet vil føre til noe større potensiale for steinsprang ved dette punktet enn det som er dagens situasjon.





Figur 4 - Registrerte hendelser med steinsprang, DS1. Kilde: Miljøstatus

Det er i anleggsfasen fare for steinsprang ved arbeider med alle de planlagt nye tunnelpåhuggene. For delstrekning 1 sitt vedkommende gjelder dette tunnelpåhuggene i Møllendal og Kronstad.

#### DELSTREKNING 2

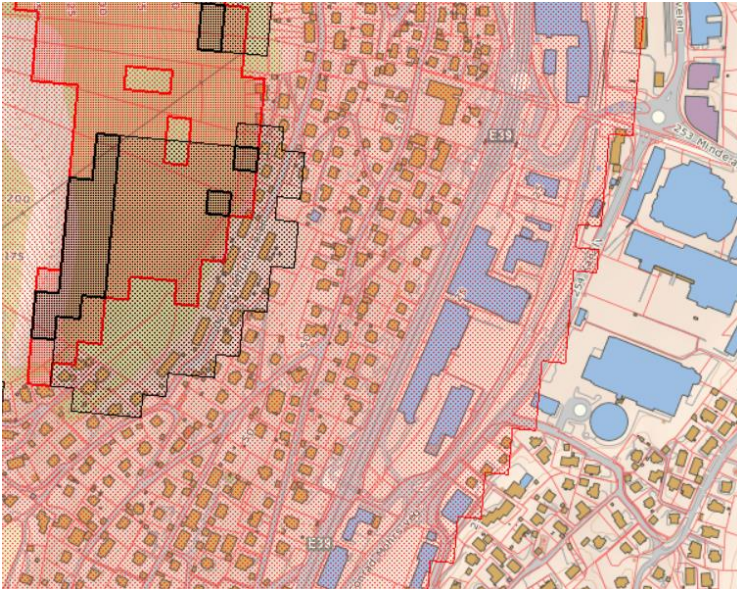
Ingen hendelser med steinsprang eller områder registrert med aktsomhet for steinsprang eller ras ved delstrekning 2.

#### DELSTREKNING 3

Det er ikke registrert at det har forekommet hendelser med steinsprang ved delstrekning 3, men det er registrert noen partier med aktsomhet for steinsprang øst for Oasen i nærheten av område for nytt tunnelpåhugg. For anleggsfasen er det fare for steinsprang ved arbeider med alle de planlagte nye tunnelpåhuggene. For delstrekning 3 gjelder dette tunnelpåhugg Mindemyren sør og vestsiden av Løvstakken, samt påhugg Skjenhaugane øst og vest.

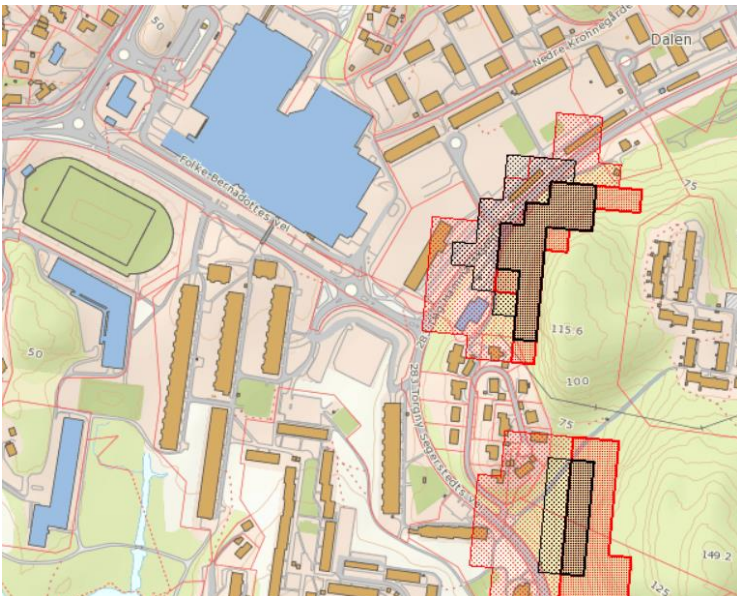
I de nasjonale databasene er det registrert flere felt med aktsomhet for snøskred og steinsprang både på øst- og vestsiden av Løvstakken. Det har aldri blitt registrert hendelser med snøskred i disse feltene, og med den forventede klimautviklingen (våtere og varmere klima) vil sannsynligheten for at det skal forekomme snøskred være liten. Under anleggsfasen er det uansett viktig å vise aktsomhet til disse områdene for snøskred, da de overlapper med aktsomhetsområder for steinsprang, se Figur 5 og Figur 6. De samme arealene på østsiden av Løvstakken har også fått påvist fare for steinsprang og løsmasseskred i skredfarekartleggingen utført for Bergen kommune i 2012.





**Figur 5 - Aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang på østsiden av Løvsstakken. Aktsomhet for steinsprang i sort og aktsomhet for snøskred i rødt. Kilde: Miljøstatus**

De overlappende feltene i Figur 5 og Figur 6 indikerer terrengforhold som er rasutsatt, og må sikres før anleggsarbeid starter. Det som mest sannsynlig vil utløse ras i disse områdene er primært nedbør, frostsprengning, rotpregning osv. Sannsynligheten for at driving av bybanetunnelen skal utløse ras er svært lav, men tilstede. Områdene er rasutsatte i dag, og grunneier har ansvaret for å sikre eiendommene. Behov for grad av sikring vurderes og nødvendig sikringsarbeid gjennomføres før anleggsarbeidsstarter. Rasfare for arbeidstakere i anleggsfasen bør inngå i vurderingene for SHA-planen for prosjektet.



**Figur 6 - Aktsomhetsområder på vestsiden av Løvsstakken. Aktsomhet for steinsprang i sort og aktsomhet for snøskred i rødt. Kilde: Miljøstatus**

**Farepunkt ID 1.2 Fare for utglidning i området, ustabile grunnforhold**

**DELSTREKNING 1**

Traséen for Bybanen BT4 fra Nygård til Kronstad ligger på fyllmasser. Ved Alrekstad og Haukeland universitetssjukehus går traséen i område med bart fjell, stedvis tynt dekke. Løsmasser i delstrekning 1 er



fyllmateriale, løsmasser tilført eller sterkt påvirket av menneskelig aktivitet over lang tid.



Figur 7 Løsmassekart DS1. Kilde: NGU nasjonal løsmassedatabase

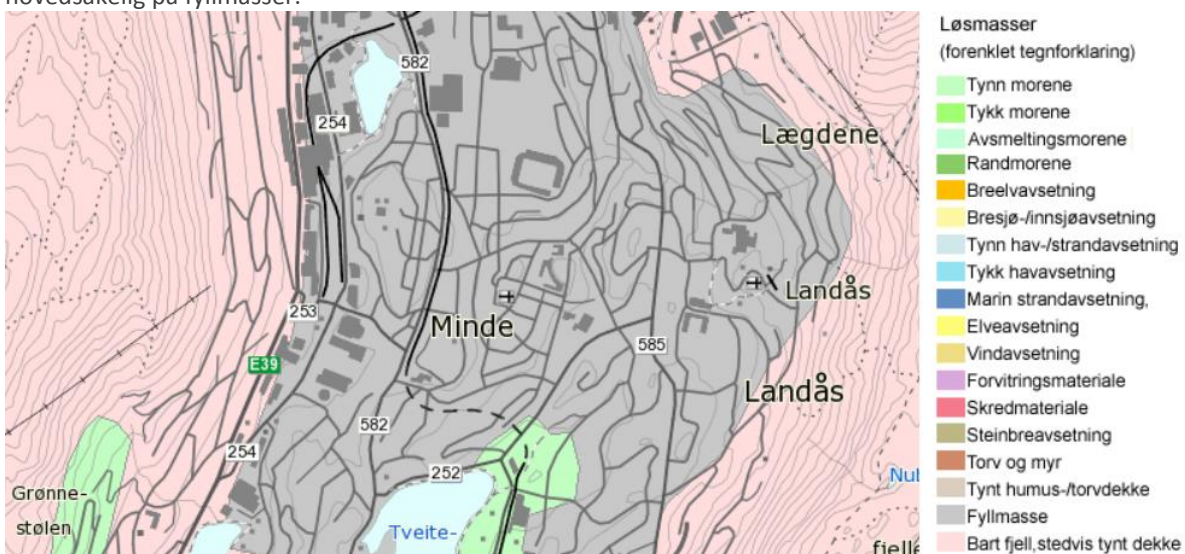
Det blir viktig med stabiliserende tiltak, spesielt ved fyllingsfot, jf. planlagt ny utfylling i Store Lungegårds-vann. Det bør vises aktsomhet i arbeidene med tunnelpåhuggene Fløen/Møllendal og Kronstad, i tillegg til faren for potensielle utglidninger av jordmasser ved arbeider med oppgradering av dagens Kronstad-tunnel til bruk som sykkel-tunnel.

#### Alternativ 2 Møllendal

Den alternative banetraséen i Møllendal ligger ca 65 meter lengre nord en forslaget som går gjennom parsellhagen. Tunnelpåhugget ligger rett sør for tverrslag/anleggstunnel til Jernbaneverkets nye Ulriken-tunnel. I et parti av denne tunnelen er det svært lite eller manglende bergoverdekning, og med mye løsmasser bestående hovedsakelig av sand med bebyggelse over. Stabiliserende tiltak må utføres før uttak i tunnelen kan foretas, og berørte boliger må rives eller flyttes i anleggsperioden. Det må også vurderes om en skal karlegge mulige setningskader i forkant.

#### DELSTREKNING 2

Også videre gjennom Mindemyren og tunnelpåslag på østsiden av Løvstakken (Kristianborg) ligger bybanetraséen hovedsakelig på fyllmasser.

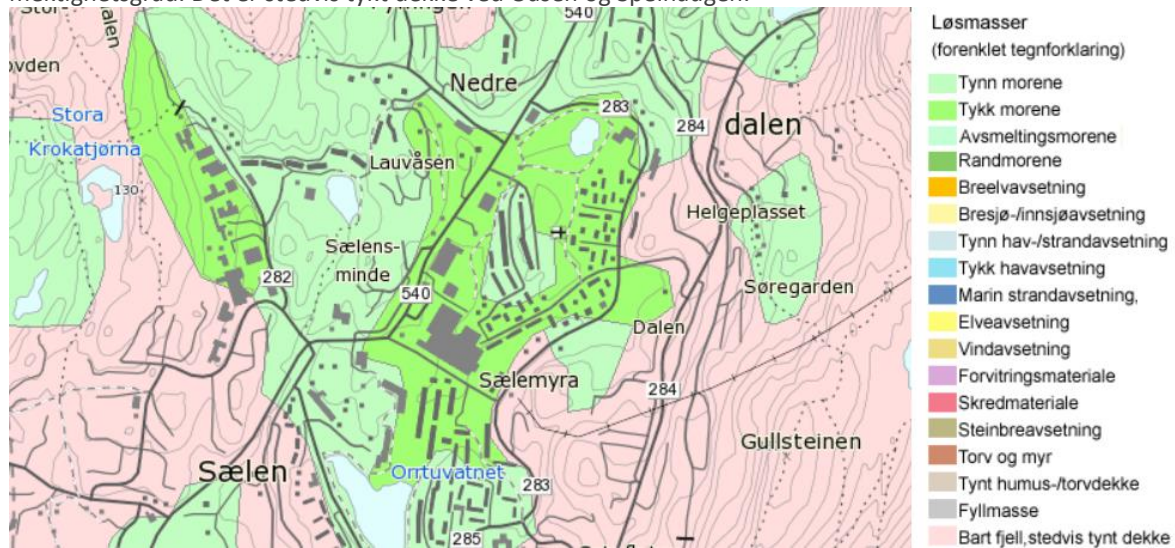


Figur 8 Løsmassekart DS2. Kilde: NGU nasjonal løsmassedatabase



### DELSTREKNING 3

På vestsiden av Løvstakken og til Spelhaugen ligger bybanetraséen på morenemateriale av varierende tykkelse og mektighetsgrad. Det er stedvis tykt dekke ved Oasen og Spelhaugen.



Figur 9 Løsmassekart DS3 Fyllingsdalen. Kilde: NGU nasjonal løsmassedatabase

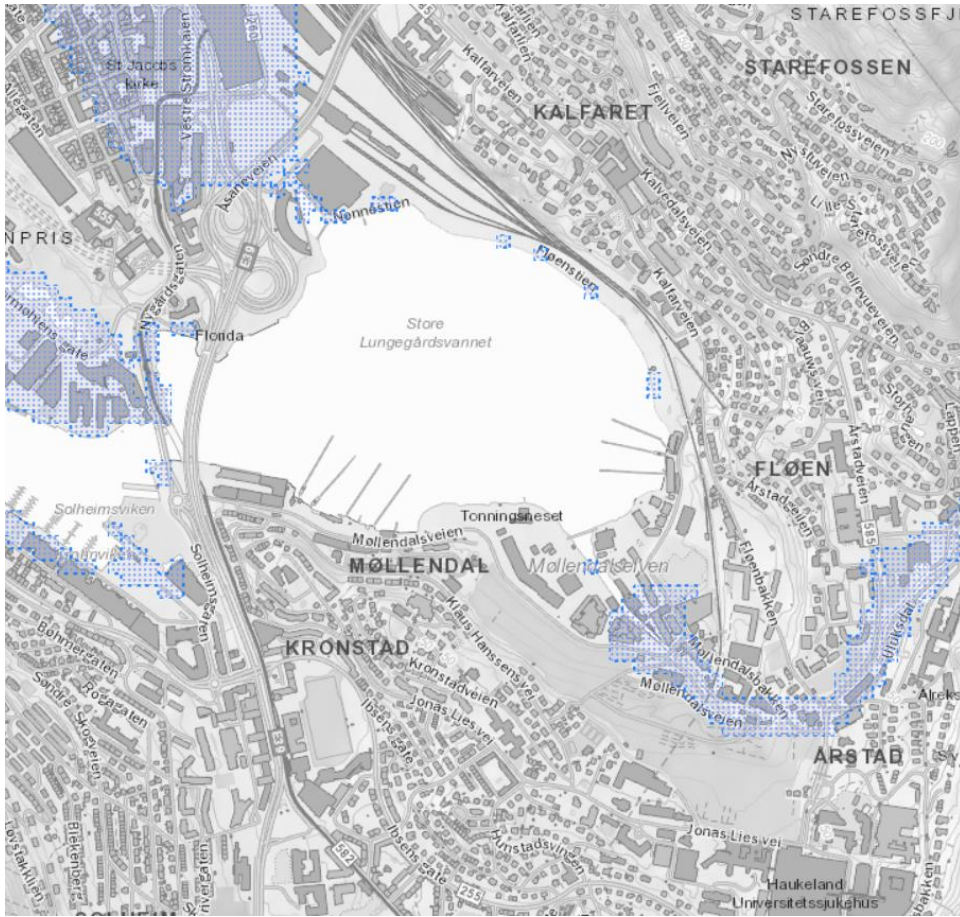
Grunnforholdene rundt Oasen og ved Spelhaugen er usikre. Avhengig av hva feltene med tykk morene består i, er det potensiale for at det ved arbeider som gir løsmasseskjæringer kan bli behov for stabiliserende tiltak. Dette vil spesielt gjelde i kombinasjon med evt. vanninntrengning i gravegrøfter. Grunnforholdene ved Oasen og Spelhaugen bør undersøkes videre før igangsetting av arbeider, og det blir i disse områdene viktig med hensyntaken til potensialet for å støte på løsmasser i grunnen eller andre former for ustabile grunnforhold. Det forutsettes at forslag til tiltak som blir identifisert gjennom de geotekniske vurderingene ved plan- og prosjekteringsarbeidet blir implementert.

### Farepunkt ID 1.3 Deler av området er utsatt for flom

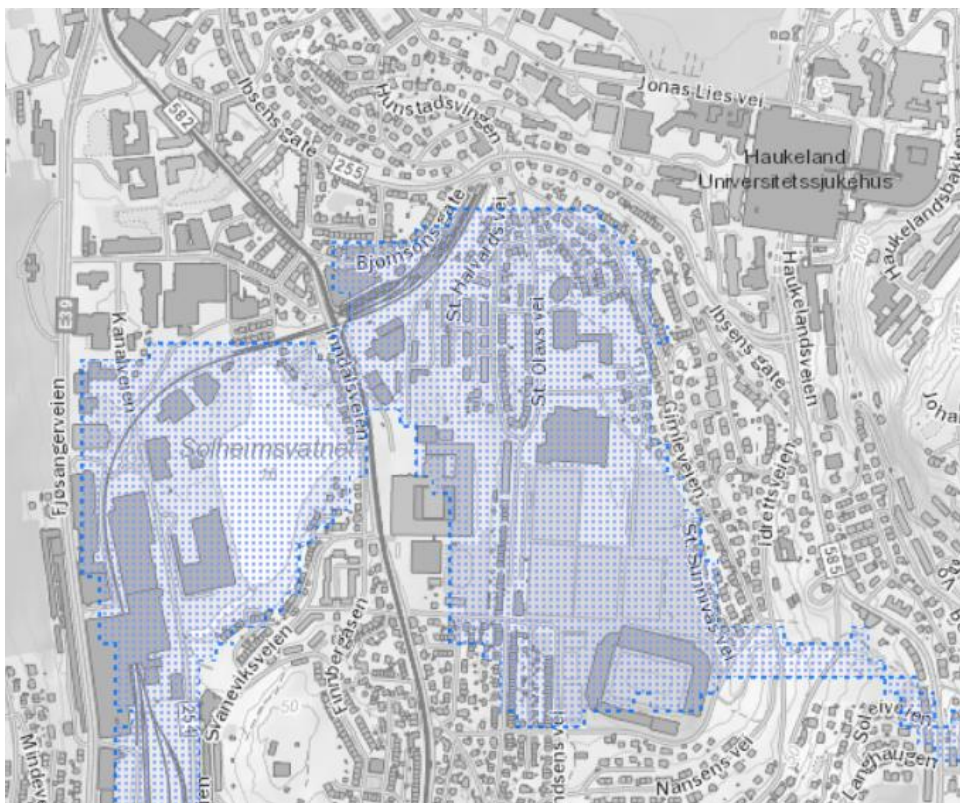
#### DELSTREKNING 1

Store deler av området rundt Bystasjonen/Nygårdstangen, flere punkter langs Store Lungegårdsvannet og arealer langs Møllendalselven har påvist aktsomhet for flom i NVE sine aktsomhetskart.





Figur 10 Arealer med påvist aktsomhet for flom, Sentrum - Haukeland sykehus. Kilde: NVE Aktsomhetskart for flom.



Figur 11 Arealer med påvist aktsomhet for flom, Haukeland Sykehus - Kronstad og deler av DS2 Mindemyren. Kilde: NVE Aktsomhetskart for flom



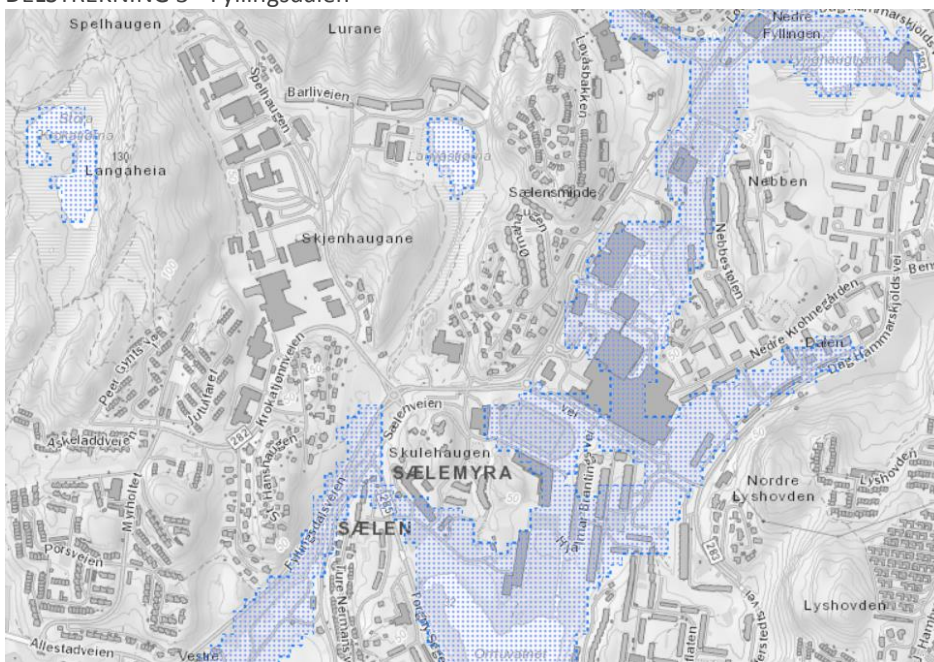
DELSTREKNING 2 (pluss tunnelpåslag ved sør på Mindemyren i DS3)



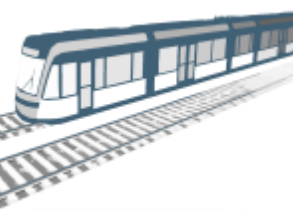
Figur 12 Arealer med påvist aktsomhet for flom, DS2 Mindemyren og DS3 ved planlagt tunnelpåslag Mindemyren sør. Kilde: NVE Aktsomhetskart for flom

Det planlegges en åpen kanal ved DS2. Det er i forbindelse med planarbeidene gjort beregninger for vannstandsstigning i den planlagte kanalen på strekningen fra Solheimsvatnet og ned til vegkryss ved Minde Allé, for 200 års flo- og flomsituasjon. Kanalutforming planlegges med kapasitet til å ta unna de estimerte vannmengder.

DELSTREKNING 3 - Fyllingsdalen



Figur 13 Arealer med påvist aktsomhet for flom, DS3 Fyllingsdalen. Kilde: NVE Aktsomhetskart for flom





I Fyllingsdalen er området for nytt planlagt tunnelpåkugg og områdene rundt Oasen registrert med aktsomhet for flom. Videre mot Spelhaugen er det ikke påvist noen fare.

Av de ulike deler av det planlagte anlegget ser en at skinnene med tilhørende konstruksjoner kan tåle oversvømmelse. Oversvømmelse av skinnene vil gi noen timer nedetid, men vil ikke ødelegge eller skade anlegget. Dersom holdeplass, styringsskap, tekniske rom, eller knivskap blir oversvømmet, vil det kunne gi flere dager med nedetid. Mest utsatt er likeretterbygg som kan ha nedetid på flere måneder dersom de blir oversvømmet.

#### **Farepunkt ID 1.4 Området er nedbørutsatt (overvannsproblematikk).**

Biogeografisk ligger planområdet for Bybanen BT4 i den oseaniske sonen, som er preget av høy årsnedbør og mildt klima. Der foreligger retningslinjer for overvannshåndtering som er en del av VA-norm for Bergen. Hensikten med retningslinjene er å sikre en helhetlig overvannshåndtering og at overvann skal hensyntas så tidlig som mulig i planprosesser. I norsk VA-norm heter det at overvann i størst mulig grad skal håndteres lokalt med kun begrenset tilførsel til lukket overvannssystem. Det innebærer at alternative transportsystemer for overvann skal velges dersom forholdene ligger til rette for det. Nygårdstangen, Fløen/Møllendal og Mindemyren ligger lavt. Det er også lavbrekk ved Oasen.

Følgende dokumenter skal legges til grunn for arealplanlegging og søknad om tiltak i Bergen kommune:

- Kommunens VA-norm med tilhørende vedlegg.
- Retningslinjer for overvannshåndtering.
- Reglement for sanitæranlegg.

Det har ved tidligere byggetrinn for Bybanen vært noen problemer knyttet til lavbrekk og oppsamling av vann. Manglende drenering kan gjøre at det kan fryse til i rillespor som potensielt kan føre til avsporing. Dette er ekstra utfordrende ved sporvekselbruk i kombinasjon med tette flater og dårlig drenering. Drenering ved fastspor kan være en utfordring. Vann ødelegger over tid fuger/elastisitet mellom dekke og skinne. Noen steder langs det eksisterende bybanesporet har man også problemer med at det samler seg rusk/løv/sand i sporet som fører til at dreneringen går tett. Det er grunn til å tro at også neste byggetrinn av Bybanen vil ha mye av de samme utfordringene. Nøye planlegging og prosjektering med god kapasitet på grøfter, stikkrenner og overflatevanns- og dreneringssystemer kan også bidra til å avbøte situasjonen om anlegget blir rammet av uønsket hendelse med overvann.

Det utarbeides VA-rammeplan i forbindelse med de foreliggende planarbeidene. Problemstillingen og behov for gode løsninger for håndtering av overvann gjelder hele traséen, alle delstrekningene, men lavbrekk på Mindemyren kombinert med høy grunnvannstand er en særskilt utfordring. Trolig vil det ved Mindemyren og Mindemyren sør bli behov for graving dypere enn grunnvannsnivå i området. Dette medfører bl.a. behov for større grøftetverrsnitt enn normalt i anleggsfasen. Ved kryssing mot Minde allé er det påvist lite tilfredsstillende kapasitet på overvannshåndtering i dagens situasjon, dette medfører behov for oppgradering i forbindelse med videre planlegging av Bybanen BT4.

#### **Farepunkt ID 1.5 Området er sårbart for ekstremvær, ekstremvind eller stormflo – medregnet havnivåstigning**

##### **DELSTREKNING 1**

Stormflo kan ved havnivåstigning virke inn på Nygårdstangen, langs Store Lungårdsvannet og ved Møllendal – Fløen. Det er i forbindelse med planarbeidet utarbeidet prosjektspesifikke prognoser både for stormflo og havnivåstigning. For å redusere risikoen for nedetid ved flomhendelser og stormflo er det viktig at ved plassering av de mest utsatte anleggene og komponentene tas hensyn til de estimerte fremtidige kritiske nivåene. Ved tunnelpåkuggen i Fløen skal det etableres kofferdam/tett trauf for områder som har lavere kote enn stormflo nivå. Dette for å unngå oversvømmelse av sporet og vannfylling av tunnel. Dette gjelder begge alternativene.

Skulle stormflo og flom inntreffe samtidig vil flere strømnings situasjoner kunne oppstå i nedre del av Møllendalselven. Slik kaskadeeffekt er ikke vurdert i den videre analysen, risikobilde for flo og flom er vurdert hver for seg i henhold til inndelingen i sjekklisen for ROS som er benyttet.



#### DELSTREKNING 2

Ikke påvist vesentlig fare.

#### DELSTREKNING 3

Ikke påvist vesentlig fare.

### Farepunkt ID 1.6 Behov for særskilt hensyn til radon

#### DELSTREKNING 1

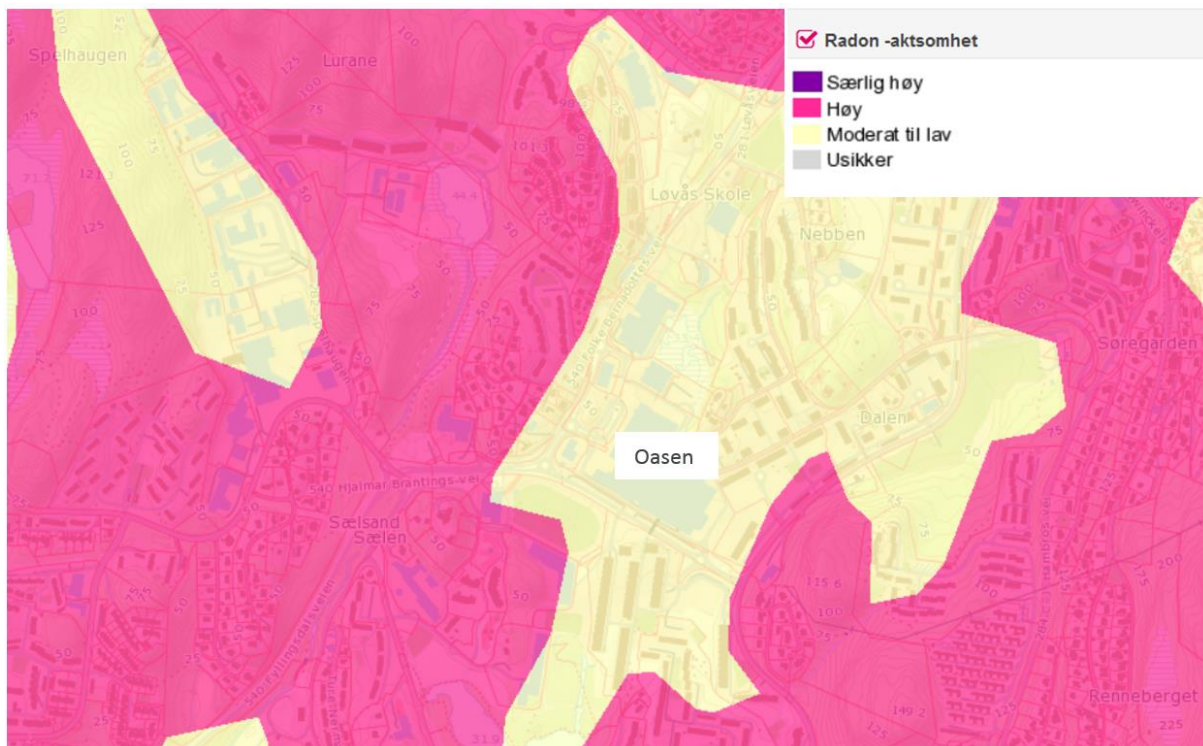
Delstrekning 1 og omkringliggende arealer ligger i aktsomhetsområde «moderat til lav» for radon. Da det ikke planlegges anlegg for varig opphold her, vil ikke dette utgjøre spesiell fare for publikum.

#### DELSTREKNING 2

Delstrekning 2 og omkringliggende arealer ligger i aktsomhetsområde «moderat til lav» for radon. Da det ikke planlegges anlegg for varig opphold her, vil ikke dette utgjøre spesiell fare for publikum.

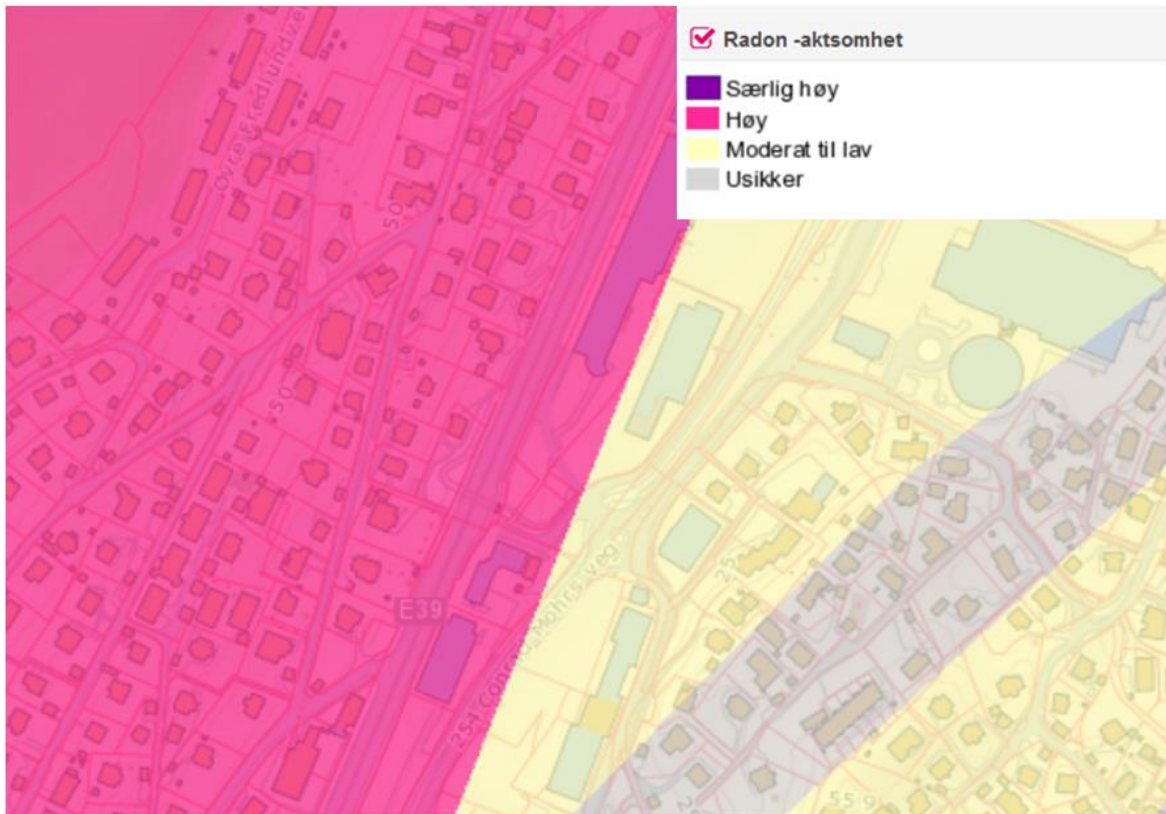
#### DELSTREKNING 3

Tunnel gjennom Skjenhaugane faller inn under aktsomhetsområde «høy» for radon. I tillegg faller hele tunnelanlegget gjennom Løvstakken også inn under aktsomhetsområde «høy» for radon. Utover dette ligger de andre områdene langs Bybanetraséen i aktsomhetsområde «moderat til lav» for radon. Det blir i forbindelse med planlagt tunneldriving viktig med oppfølging i forhold til måleplan med tilhørende dokumentasjonskrav for radon. Det vil også være behov for avbøtende tiltak som f.eks. ventilasjon og/eller fysisk sperre mot radonlekkasjer eller eventuelle andre tilsvarende tiltak. Dette vil gjelde for både anleggsarbeiderne under tunneldriving og for nærliggende bolighus. Slike tiltak gjelder først og fremst tunneldriving gjennom Løvstakken, men også gjennom Skjenhaugane.



Figur 14 Radon vest Løvstakken vest, Skjenhaugane og Spelhaugen. Kilde: Miljøstatus





Figur 15 Boliger i område med aktsomhet for radon ved planlagt tunnelpåkugg Mindemyren Sør. Kilde: Miljøstatus

Fyllmasser bestående av bergarter med høyt innhold av uran og radium, slik som er tilfellet i Løvstakken og Skjenhaugane, kan bidra vesentlig til radon i inneluft i bygg for varig opphold. Massene fra tunneldrivingen anbefales derfor ikke brukt som fyllmasse i områder for planlagt nye bygg for varig opphold. Eventuell gjenbruk av massene kan likevel være mulig ved andre arealer.

## Hovedtema 2 - Omgivelser

### Farepunkt ID 2.1 Terrengformasjoner som utgjør spesiell fare (høye skjæringer, stup, etc.)

Det vil dannes flere høye nye skjæringer langs traséen som følge av den planlagte utbyggingen. Dette vil spesielt gjøre seg gjeldende ved alle de nye tunnelportalene i forhold til påkugg mot fjell. Det vil bli være behov for sikring av alle de nye skjæringene.

### Farepunkt ID 2.2 Planlagte tiltak vil kunne føre til oversvømmelse i lavereliggende område

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

## Hovedtema 3 - Virksomhetsrisiko

### Farepunkt ID 3.1 Området inneholder spesielt farlige anlegg

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

### Farepunkt ID 3.2 Utilsiktede/ukontrollerte hendelser i nærliggende virksomheter kan utgjøre risiko

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

### Farepunkt ID 3.3 Planlagte tiltak vil kunne føre til skade på eksisterende bygg/anlegg i området

#### DELSTREKNING 1

For alternativ 2 Mølledal ligger bybanetrase innenfor sikkerhetssonen til Jernbaneverkets tunneler. Nærføring må godkjennes av Jernbaneverket. Det vil være behov avbøtende tiltak og stor grad av aktsomhet. Videre forutsettes det tett dialog med JBV.



## Hovedtema 4 - Brann- og ulykkesberedskap

### Farepunkt ID 4.1 Området har problematiske tilkomstruter for utrykningskjøretøy

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisten og risikomatrisen

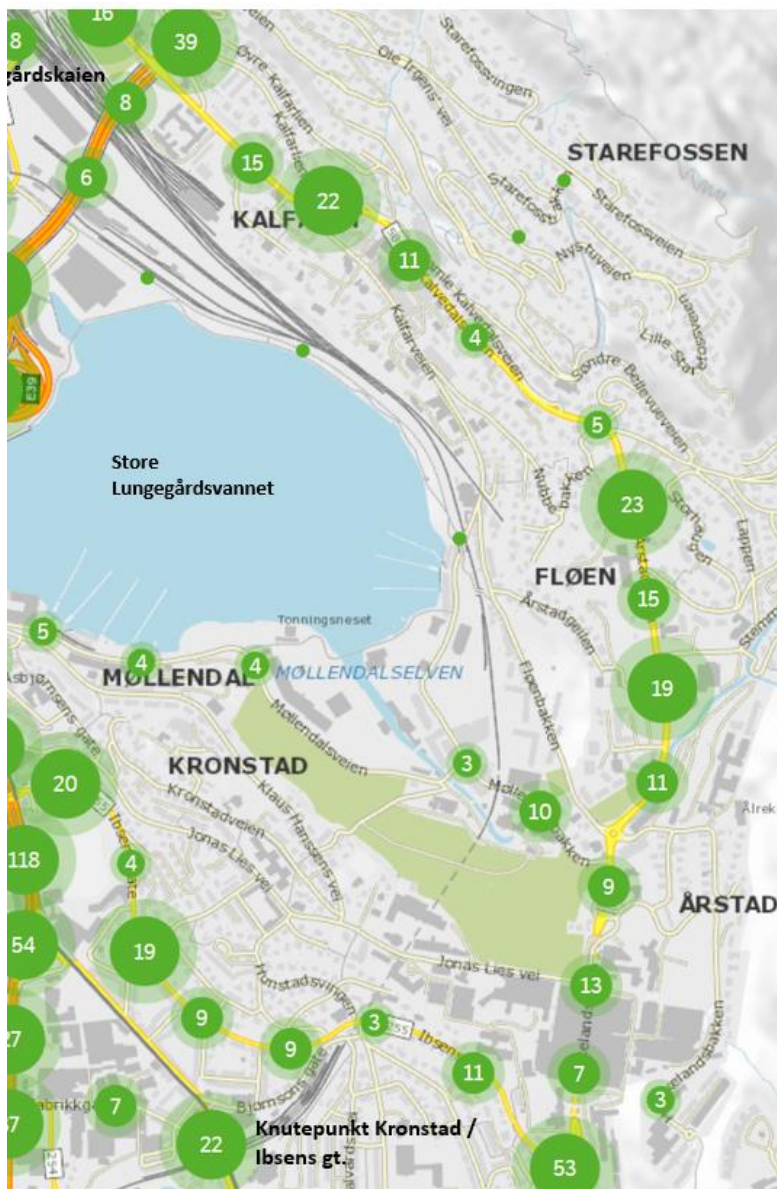
## Hovedtema 5 - Teknisk og sosial infrastruktur

### Farepunkt ID 5.1 Det er kjente ulykkespunkt på transportnettet i området.

Bybanen til Fyllingsdalen vil gå gjennom tettbygd bymiljø og vil ha nærføring og krysningpunkter med stedvis tett trafikkerte veger, Gang og sykkel-veger og allmenninger. Det vil være potensiale for uønskede hendelser i form av trafikkulykker mellom bybanen og andre trafikanter i alle krysningpunktene langs bybanetraséen. Dette er også erfaringen fra de tidligere byggetrinnene. Risiko knyttet til trafikkulykker hvor mennesker eller kjøretøy kan komme til skade anses å skyldes anleggsarbeidet og midlertidig endret eller også nytt kjøremønster.

#### DELSTREKNING 1

Området rundt Bystasjonen, også Lungegårdskaien, er ulykkesutsatt. Møllendalsbakken har også en del registrerte ulykker. I tillegg er knutepunktet på Kronstad/kryss i Ibsens gate ulykkesutsatt.



Figur 16 Registrerte ulykker i områdene ved DS1, kilde: Statens Vegvesen Vegkart

#### DELSTREKNING 2

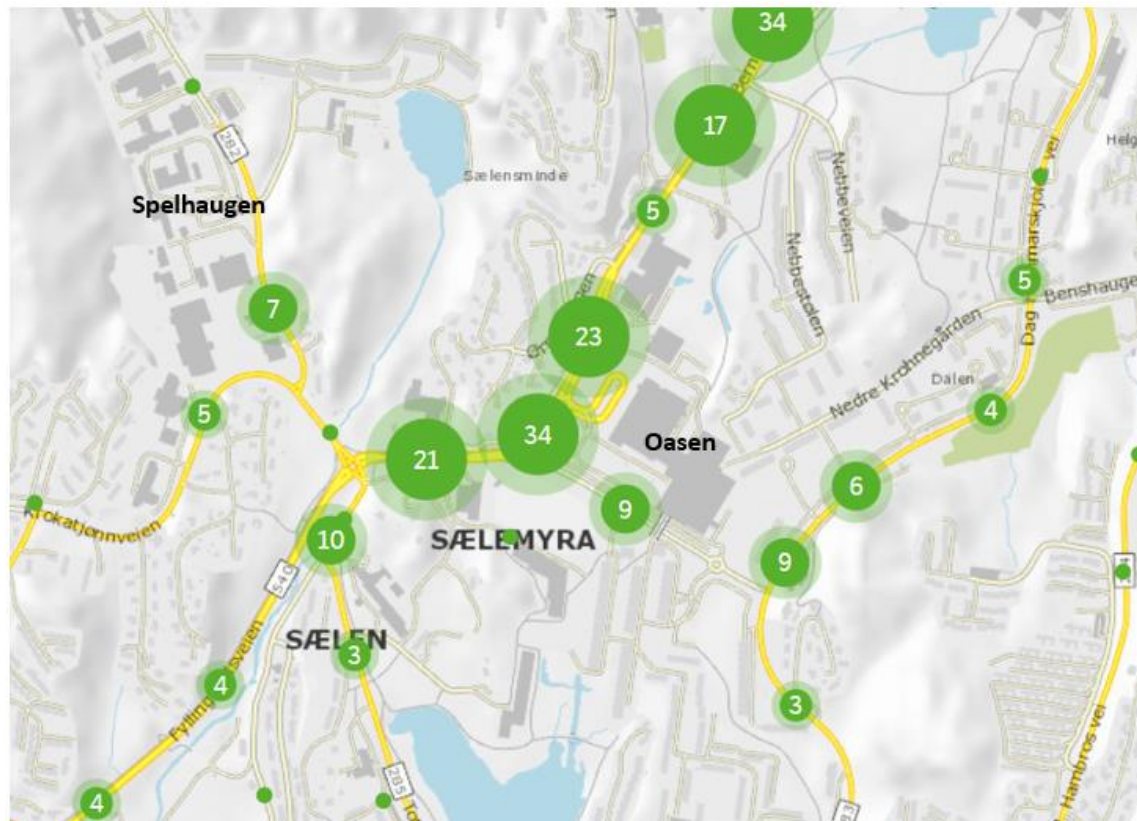
Flere registrerte ulykker i krysset hvor Kanalvegen krysser del av Fabrikkgaten ved Kanalveien 7. Også flere registrerte ulykker ved rundkjøringen i Minde allé.



Figur 17 Registrerte ulykker DS2, kilde: Statens Vegvesen Vegkart

#### DELSTREKNING 3

Både Folke Bernadottes vei og Hjalmar Brantnings vei er ulykkesutsatte. Spesielt er mange ulykker registrert i krysset mellom de to vegene. Det er også en del ulykker registrert ved Spelhaugen, men noe sør for planlagt trasé for Bybanen jf. tunnel gjennom Skjenhaugane.



Figur 18 Registrerte ulykker i områdene ved DS3, kilde: Statens Vegvesen Vegkart

**Farepunkt ID 5.2 Utisiktede/ukontrollerte hendelser på nærliggende transportårer inkl. sjø- og luftfart kan utgjøre en risiko**

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

**Farepunkt ID 5.3 Det er transport av farlig gods til og gjennom området**



Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisten og risikomatrisen.

**Farepunkt ID 5.4 Tiltaket kan få konsekvenser for strategiske områder og funksjoner:**

- Gang- og sykkelveger
- Bro
- Havn og kaianlegg
- Knutepunkt
- Sykehus-/hjem, skoler, andre institusjoner
- Brann/ politi/ambulanse/ sivilforsvar
- Forsvarsområde
- Annen teknisk eller sosial infrastruktur

Det er utarbeidet faseplaner og vurdering av 3. person/normal drift (anleggsfasen) for anleggsgjennomføringen og midlertidige tiltak. Inngående informasjon knyttet til dette kan leses i teknisk forprosjekt og vil bli videre fulgt opp i SHA-plan og RAMS- vurderingene. For alternativ 2 Møllendal vurderes dette utarbeidet mellom første gangs behandling og annen gangs behandling.

**DELSTREKNING 1**

Viktige tilkomstveier til Haukeland sykehus og Haraldsplass sykehus vil ikke bli blokkert eller særlig påvirket i hverken anleggs- eller driftsfasen. Det er spesielt Møllendalsbakken som er en viktig tilkomstvei fra helikopterplassen ved Store Lungegårdsvannet og opp til sykehusene.

Tilkomstveiene rundt brannstasjonen på Nygårdstangen blir ikke negativt påvirket i hverken anleggs- eller driftsfasen.

Det blir inngått avtaler med sykehusene for hvordan anleggsgjennomføringen skal gjennomføres.

**DELSTREKNING 2**

For delstrekning 2 er det vegger og infrastruktur som gjør seg gjeldende.

Det er laget faseplaner for de gjennomgående veiene i Kanalveien, Minde allé og gjennomgående gang- og sykkelveier i Kanalveien. I tillegg er det laget løsninger for kryssinger av offentlige og private veier, tilkomst til eiendommer, samt viktig infrastruktur i området.

**DELSTREKNING 3**

Ingen særskilte objekt blir påvirket.

Faseplaner for midlertidig og permanent omlegging av vegger følger teknisk forprosjekt.

## Hovedtema 6 - Kraftforsyning

**Farepunkt ID 6.1 Området er påvirket av magnetfelt fra høyspentlinjer**

Bybaneanlegget er ikke bygg eller anlegg for varig opphold, og påvirkning av magnetfelt fra høyspent er ikke relevant i forhold til den planlagte utbyggingen i seg selv. I forbindelse med bygging av BT4 vil imidlertid deler av eksisterende høyspentanlegg langs bybanetraséen måtte flyttes på og/eller bygges om. Dette kan føre til endringer i eksisterende magnetfelt i planområdene. Dette bør en være obs på, spesielt om det skulle vise seg at bygging av Bybanen BT4 fører til at magnetfelt fra høyspent forskyves nærmere bebyggelse for permanent opphold i forhold til dagens situasjon. Flyttingen av høyspentanlegg anses ikke som relevant for vurdering av risikobilde i den videre analysen da dette ikke vil innebære fare for det planlagte anlegget, økonomiske verdier eller for miljøverdier.

**Farepunkt ID 6.2 Tiltaket kan endre forsyningstrykgheten i området**

Behovet for flytting og ombygging av høyspentanlegg kan ha innvirkning på forsyningstrykgheten i nærheten, spesielt vil dette gjelde i anleggsfasen. I driftsfasen forutsettes det at forsyningstrykgheten skal være reetablert i tilsvarende eller bedre stand enn i dagens situasjon.



## Hovedtema 7 - Sårbare objekt

### Farepunkt ID 7.1 Bortfall av følgende tjenester kan gi spesielle ulemper for tiltaket:

- Elforsyning
- Teletjenester

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisten og risikomatriksen.

### Farepunkt ID 7.2 Det er særskilte brannobjekt i området

Kommunen plikter å identifisere og registrere særskilte brannobjekter. Dette er byggverk, tunneler, virksomheter og anlegg hvor brann kan medføre tap av mange liv eller store skader på helse, miljø eller materielle verdier. Det er brannvesenet som fører tilsyn med bygg som er definert som særskilte brannobjekt etter § 13 i brannloven. Per 2015 var det identifisert og registrert om lag 1 200 særskilte brannobjekter i Bergen kommune. Disse fordeler seg på anslagsvis 900 objekter i kategori a (tap av mange menneskeliv), 250 i kategori b (tap av store verdier m.m.) og 50 i kategori c (tap av kulturverdier). Identifikasjonen og registreringen danner grunnlag for hvilke objekter kommunen plikter å føre tilsyn med.

#### DELSTREKNING 1

Anlegget får nærføring til kulturminnelokaliteten «Nubben», Kalfarveien 77 – konsul Peter Jepsens sommerbolig. Denne ligger imidlertid på nordsiden av jernbanesporet langs Store Lungegårdsvannet, og vil lite trolig som byggverk og lokalitet bli særlig berørt av anleggsarbeidene utenom potensiell spredning av støv og støy i forbindelse med utfylling av Store Lungegårdsvann. Like øst for Nubben ligger lekepark/barnehage i Kalfarveien 79 og sykehjem og ungdomssenter/akuttsenter i Kalfarveien 81-83, og utover potensialet for spredning av støv og støy i anleggsperioden vil heller ikke disse bli vesentlig berørt. Det forutsettes at tilkomsten og situasjon for brannberedskap til særskilte brannobjekter langs nordsiden av Store Lungegårdsvannet ikke blir redusert verken i anleggsfasen eller i driftsfasen for Bybanen BT4.



**Figur 19** Særskilte brannobjekter langs Store Lungegårdsvannet, ingen av disse vil bli fysisk berørt av den planlagte utbyggingen av Bybanen BT4.

Haukeland universitetssykehus er særskilt brannobjekt innenfor planområdet, men da bybanen vil gå i tunnel under området med god overdekning, er ikke dette et særskilt brannobjekt som i seg selv angår planarbeidet for Bybanen BT4. Verken tilkomst eller brannberedskap for sykehuset vil endre kjøremønsteret.

Bygging av bybanen vurderes ikke å ha vesentlig innvirkning på brannberedskap, ei heller i forhold til branntilsyn/forvaltning for de ovenfor nevnte eksisterende særskilte brannobjektene ved DS1.



Planlagt utbygging av Bybanen BT4 vil imidlertid skape flere nye konstruksjoner og anlegg som må vurderes som særskilte brannobjekter i forhold til de som ligger innenfor planområdet i dag. Ny tunnel fra Fløyen/Møllendal til Kronstad med holdeplass under bakken ved Haukeland universitetssjukehus blir særskilt nytt brannobjekt i området. Det anbefales å definere tunnelen som et nytt særskilt brannobjekt og holdeplassen under bakken ved Haukeland sykehus som et annet særskilt brannobjekt, da holdeplassen vil ha andre branntekniske utfordringer enn tunnelen forøvrig. Det må gjennom prosjekteringen og i de videre prosjektfaser gjøres detaljerte vurderinger for brannberedskap i tunnelanlegget Fløyen - Kronstad, spesielt i forbindelse med den underjordiske holdeplassen. Vurderingene må gjøres i tett samarbeid med brannvesenet.

#### DELSTREKNING 2

Det er ikke registrert noen særskilte brannobjekt langs DS2, men det ligger flere store kontor- og salgslokaler og bedrifter ellers med høy tetthet av arbeidsplasser nær bybanetraséen.

#### DELSTREKNING 3

Tunnelanlegg inkl. mulig kombinert rømnings-/sykkeltunnel gjennom Løvstakken blir et nytt særskilt brannobjekt i DS3. Det samme vil kunne gjelde ny tunnel gjennom Skjenhaugane. Trafo øst for Oasen og selve Oasen kjøpesenter vil kunne kategoriseres som henholdsvis objekt for potensielt tap av store verdier og fare for tap av mange menneskeliv ved uønsket hendelse, og dermed som særskilte brannobjekter. Anlegget for Bybanen gir behov for endringer / omlegging av trafoen, men bygging av Bybanen endrer ikke situasjonen for trafoen eller Oasen som særskilte brannobjekt i forhold til dagens situasjon.

### Farepunkt ID 7.3 Det er oppvekstinstitusjoner i området

#### DELSTREKNING 1

Følgende skoler, barnehager og institusjoner ellers vil ved DS1 sannsynlig påvirkes noe i form av vibrasjoner ved sprengningsarbeider og tunneldriving, anleggstrafikk og tungtransport og/eller potensiale for støv og støy fra anleggsarbeidene for Bybanen BT4:

- Amalie Skram VGS (Lungegårdskaien 40)
- Fagertun barnehage (Kalfarveien 59)
- Konows sykehjem / Konows senter/ Bergen akuttsenter Kalfaret (Kalfarveien 81-83)
- Akasia Landås Menighetsbarnehage (Fløyenbakken 39A)
- Alrekstad skole (Årstadgeilen 25B)
- Haukeland skole (Stemmeveien 1)
- Karusellen barnehage (Ulriksdal 39)
- Hunstad barnehage (Jonas Lies vei 59)

#### DELSTREKNING 2

Lekefabrikken barnehage (Fabrikkgaten 5) vil merke anleggsarbeidene for DS2 av Bybanen BT4 i anleggsfasen, spesielt ift. støv og støy, men det blir ingen fysiske inngrep i uteområdene.

#### DELSTREKNING 3

Løbergstien barnehage (Løbergstien 12) ligger 300 meter unna påhuggsområdet for tunnel på østsiden av Løvstakken.

Ortun dagsenter (Folke Bernadottes veg 52), Fyllingsdalen VGS (Hjalmar Brantnings vei 9) og Ortun skole (Torgny Segerstedsvei 14) ligger nært på planlagt anleggsområde for DS3 ved Oasen. Innerst i enden av veggen på Spelhaugen ligger også Kanadaskogen Friluftsbarnhage (Spelhaugen 24).

Det er potensiale for at eksisterende nærliggende oppvekstinstitusjoner vil merke blant annet vibrasjoner/rystelser fra sprengning og støy fra anleggsarbeidene for BT4.

## Hovedtema 8 - Potensiale for forurensning

### Farepunkt ID 8.1 Det er kilder til akutt eller permanent forurensning i og ved planområdet

Flere steder langs traséen har potensiale for forurenset grunn. Graving i forurensete masser kan føre til spredning og uønskede utslipp.





I anleggsperioden må det påregnes at det blir generert noe mer støv i luften langs traséen enn til vanlig. Støv vil skyldes anleggstrafikk og aktiviteter som inngår i byggingen av anlegget. Generelt er denne forurensningen ikke ansett å utgjøre et helseproblem, men en kan ikke ses bort fra at enkeltindivider kan bli plaget. Selv om risiko kan vurderes som lav, bør det allikevel forberedes avbøtende tiltak som kan innebære vanning i tørre perioder, hastighetsbegrensning på anleggsmaskiner, tidsregulering av spesielt støvende aktiviteter etc.

Utslipp som kan knyttes til vegprosjektet kan forårsakes av spill, søl eller uhell i anleggsperioden. Mye finstoff vil være svært synlig, og selv et mindre utslipp av olje vil kunne observeres i nærliggende bekker i perioder med mye overvann. Dette antas primært å være et estetisk problem. Det kan ikke ses bort fra uhell under selve anleggsarbeidet, og at dette vil kunne forurense grunnen, bekk eller vann i nærheten.

#### **Farepunkt ID 8.2 Det er kilder til støybelastning i området**

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

## **Hovedtema 9 - Ulovlige handlinger**

#### **Farepunkt ID 9.1 Planlagte tiltak er i seg selv et sabotasje-/terrormål**

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

#### **Farepunkt ID 9.2 Det finnes potensielle sabotasje-/terrormål i nærheten**

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisen og risikomatriksen.

#### **Farepunkt ID 9.3 Det er potensiale for kriminalitet, f.eks. sabotasje eller hæververk i planområdet**

Offentlige områder som er skjermet og skjult vil ha en forhøyet risiko for kriminalitet, sabotasje eller hæververk. Trussel aktørene vil hovedsakelig være kriminelle enten som enkel personer eller i gjenger. Verdien vil være det offentlige rommet, og bruken av dette.

Trussler er vanskelige å fjerne med "passive" avbøtende tiltak, mens verdien kan gjøres mindre attraktiv og en kan redusere sårbarhetene. Prosjekteringsfasen må vurdere avbøtende tiltak som kan gjøre verdien mindre attraktive, eller redusere sårbarheten. Dette kan være å unngå skjulte og mørke områder, sikre åpenhet, oversiktighet, godt med lys, materia valg, at områdene føles attraktive og gir en trygghetsfølelse, unngå toaletter, brusautomat o.l. Videre er det viktig å unngå blindsoner for mobildekning.

Det kan også bli behov for aktive avbøtende tiltak, men dette må vurderes i prosjekteringsfasen.

#### **DELSTREKNING 1**

Gang og sykkelvei gjennom Kronstadtunnelen kan være potensielt område for kriminalitet, sabotasje og hæververk.

Holdeplass under bakken ved Haukeland, samt inngang/utgang vil ha forhøyet risiko for kriminalitet, sabotasje og hæververk. Dette er også det første holdeplassen som etableres underbakken i Bergen. Den anbefalte løsningen fremhever to oppganger og at det lages et mellom nivå med god takhøyde til hver oppgang slik at dette gir og oversikt og mulighet til å unngå potensielle situasjoner.

#### **DELSTREKNING 3**

Sykkeltunnelen gjennom Løvstakken kan være potensielt område for kriminalitet, sabotasje og hæververk.

## **Hovedtema 10 - Sårbare naturområder og kulturmiljø**

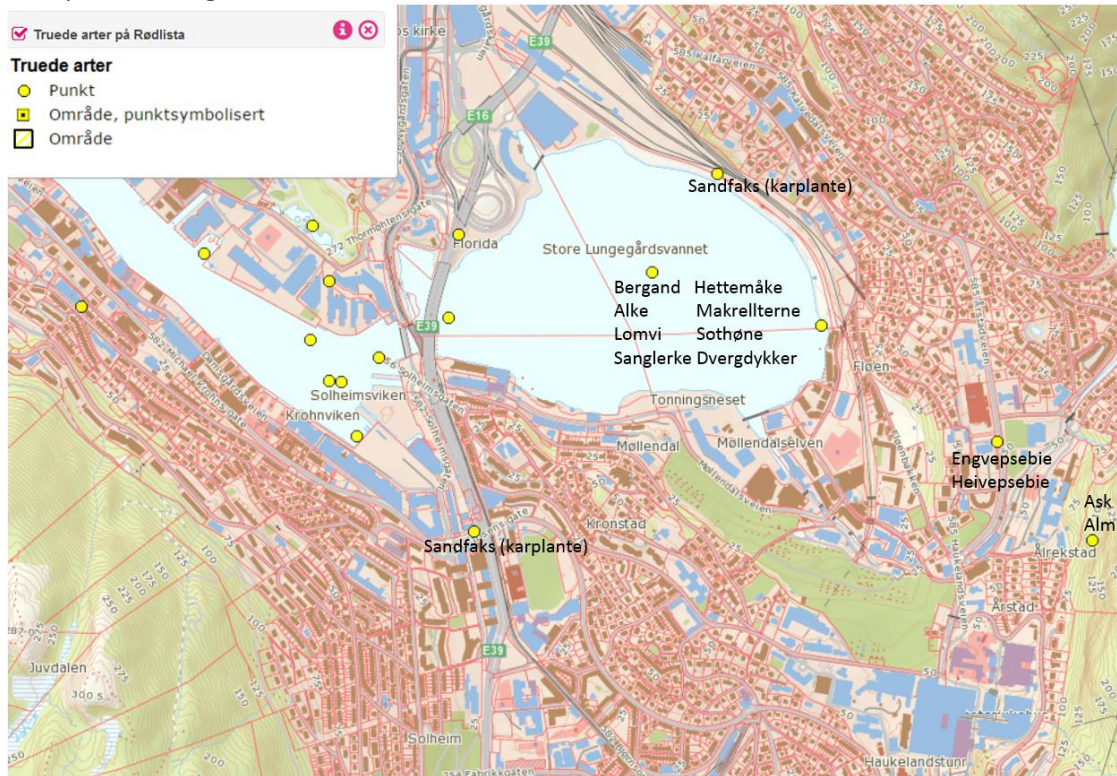
Det er i forbindelse med planarbeidet og tilhørende konsekvensutredning utarbeidet fagutredninger som redegjør for natur- og kulturverdier i planområdet. Naturmiljø, kulturminner, naturressurser, nærmiljø og friluftsliv og landskap og bymiljø er kartlagt. Biologisk mangfold er utredet i rapporten «Bybanen BT4 Sentrum – Fyllingsdalen. Biologisk mangfold. Naturverdier og svartlistearter i delstrekning 1 og 3».



## Farepunkt ID 10.1 Fare for eller skade på fauna/fisk

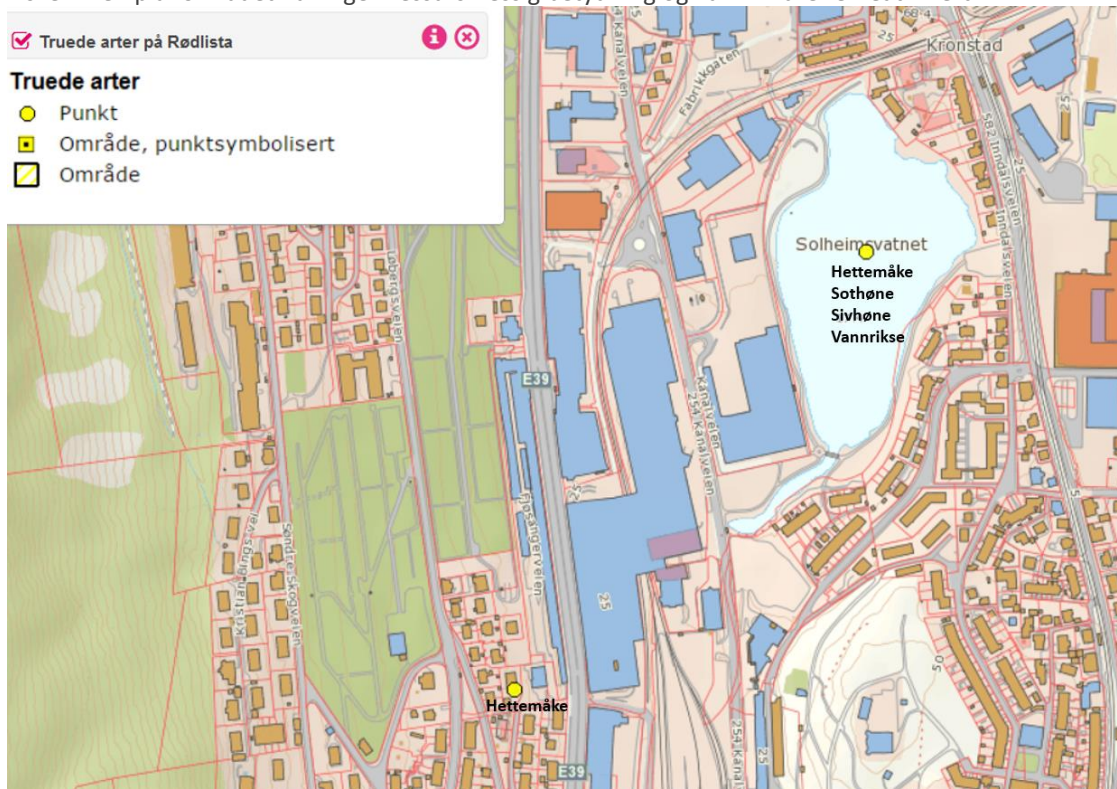
### DELSTREKNING 1

Ved Store Lungegårdsvannet er det registrert en rekke rødlistearter. En finner bergand, alke, lomvi, sanglerke, hettemåke, makrellterne, sothøne og dvergdykker. Nord og nordvest for Alrekstad finner vi engvepsebie og heivepsebie, ask og alm.



Figur 20 - Truede arter. Kilde Miljøstatus

Fiske innen planområdet har ingen ressursmessig betydning og kun mindre rekreativ verdi.



Figur 21 - Truede arter. Kilde Miljøstatus

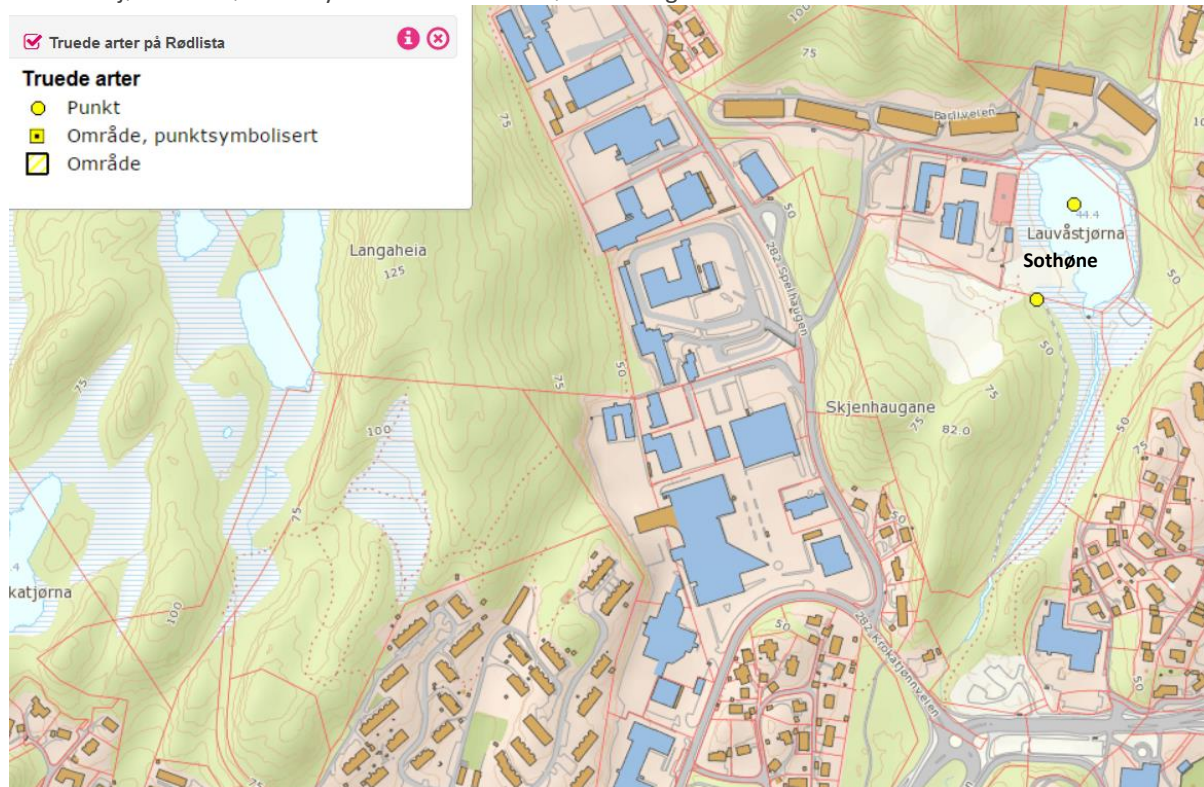
Kilde: Miljøstatus

#### DELSTREKNING 2

Det er ikke registrert noen rødlistearter ved delstrekning 2 i de nasjonale databasene utover ved Solheimsvannet som nevnt over. Området langs traséen er i stor grad bygget ut (menneskeskapt) og med få grøntstrukturer, og liten sannsynlighet for å finne habitat av særlig verdi for hverken flora eller fauna.

#### DELSTREKNING 3

I området rundt Spelhaugen er det registrert flere rødlistearter i de nasjonale databasene. I tilknytning /nærhet til Lauvåstjørna nordøst for bybanetraséen er sothøne sist registrert i 2015.



Figur 22 - Truede arter. Kilde Miljøstatus

#### Farepunkt ID 10.2 Fare for eller skade på flora

Det finnes arter som anses som uønskede i norsk natur (svartlistede arter), slik at spredning av disse bør unngås eller begrenses. I forbindelse med anleggsarbeid som vil medføre flytting av masser i det aktuelle området er det viktig å unngå spredning av artene, enten ved at jordmasser flyttes eller ved at spredning skjer fra maskiner som har vært i kontakt med massene. Rødlistede arter bør det tilstrebes å ivareta.

#### DELSTREKNING 1

Rødlistearten sandfaks (karplante) er registrert i 1999 nordøst for Store Lungegårdsvannet og vest for Kronstad. Det er også overveiende sannsynlig at den aktuelle forekomsten av Sandfaks er en såkalt «ballastplante og ikke en kulturlandskapsrelikt. Som en «ballastplante» vil ikke denne inngå i rødlistevurderingen».

#### DELSTREKNING 2

Ingen rødlistearter flora eller spesielle arter registrert.

#### DELSTREKNING 3

Ingen rødlistearter flora eller spesielle arter registrert.

#### Farepunkt ID 10.3 Fare for eller skade på vassdragsområder



Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisten og risikomatriksen.

#### **Farepunkt ID 10.4 og 10.5 Fare for eller skade på kulturminner**

Det er utarbeidet egne fagutredninger for kulturminner i forbindelse med konsekvensutredning til planabriedet. For mer informasjon om hvor kulturminnene befinner seg, vises det til konsekvensutredningen.

#### **Farepunkt ID 10.6 Fare for eller skade på parker eller friluftsområder**

Ingen supplerende kommentar. Se sjekklisten og risikomatriksen.

## 4. VURDERING AV RISIKO OG SÅRBARHET

### 4.1. Risikoanalyse for Bybanen BT4

I vedlagt risikomatrikse er de identifiserte potensielle uønskede hendelsene Bybanen BT4s delstrekninger, DS1, DS2 og DS3 gjort rede for. Denne matriksen utgjør ryggraden i analysen og det er her hovedresultatene er presentert. Vurderingene som er gjort inkluderer årsaksforhold, fastsetting av sannsynlighet (S), konsekvens (K) og risikobilde (fargenivå) i henhold til Bergen kommune sine akseptkriterier og risikomatrikse. I tillegg fremgår anbefalinger rundt anbefalte avbøtende tiltak per uønsket hendelse og i tillegg vurdering av risikobilde etter tiltak.

### 4.2. Hovedpunkter per delstrekning

I det følgende er fokuspunkter fra risikomatriksen trukket ut per delstrekning. Disse bør få spesiell fokus i den videre planleggingen og oppfølgingen av Bybanen BT4. Flere av de aktuelle punktene vurderes videre i risiko – og sikkerhetsdokumentasjonen for prosjekteringen – f.eks dokumentasjon til fagene SHA og RAMS.

#### 4.2.1. Anbefalt prioriterte ROS-tema for videre oppfølging DS1

For DS1 Nonneseter – Kronstad anbefales det å prioritere og følge opp temaene overvannshåndtering (Nygårdstangen, Fløen/Møllendal og Kronstad), flomfare i Fløen, forurenset grunn (Store Lungegårdsvann), fare for sabotasje/hærverk og terror i tunneler og holdeplass, samt brannberedskap ved holdeplassen ved Haukeland.

#### 4.2.2. Anbefalt prioriterte ROS-tema for videre oppfølging DS2

For DS2 Mindemyren anbefales det å prioritere og følge opp temaene forurenset grunn, trafiksikkerhet, håndtering av vann (både overflatevann og grunnvann).

#### 4.2.3. Anbefalt prioriterte ROS-tema for videre oppfølging DS3

For DS3 Mindemyren – Spelhaugen anbefales det å prioritere og følge opp trafiksikkerhet og farlige anlegg / omgivelser (sanering av bensinstasjon, ombygging av trafo og masseutskiftning Spelhaugen). I tillegg anbefales det å følge opp brannberedskap og rømning/redning for bybanetunnel med mulig kombinert rømnings-/sykkeltunnel gjennom Løvstakken da dette blir et nytt særskilt brannobjekt.

### 4.3. Usikkerheter i analysen

Denne analysen av risiko og sårbarhet baserer seg på til nå kjent informasjon om områdene for DS1, DS2 og DS3 av Bybanen BT4 pr. 25.11.2016. Informasjon er mottatt fra Bergen kommune, hentet i nasjonale databaser og i tillegg er mye av den produserte fagdokumentasjonen fra arbeidene med konsekvensutredningen og planarbeidet ellers benyttet som grunnlag.

Det knytter seg usikkerhet til grunnforhold inkludert potensialet for forurenset grunn. Disse er på reguleringsplannivå ikke kartlagt tilstrekkelig til å konkludere med hensyn til for eksempel gjennomførbarhet og kostnader for alle elementer av traséen. Det samme gjelder for konkretisering og dimensjonering av avbøtende tiltak. Slike vurderinger vil måtte konkretiseres mer i detalj i videre faser av prosjektet. Det er heller ikke gjort konkrete vurderinger av behov for grunnverv. Videre knytter det seg noe restusikkerhet til grad av forurenset grunnforhold og hvor stort omfanget av dette blir.



## 5. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Denne ROS-analysen identifiserer potensielle uønskede hendelser som kan oppstå i forbindelse med planlagt utbygging av Bybanen BT4. For hendelsene som havner i rødt og gult risikonivå er det foreslått tiltak for å tilstrebe reduksjon av risikonivå. Analysen viser at det gjennom videre detaljering og risikoreducerende tiltak vil være mulig å redusere antall potensielle uønskede hendelser, eller redusere konsekvensen av disse om de skulle oppstå.

Analysen viser at BT4 har noen nye utfordringer i forhold til de tidligere byggetrinn av Bybanen, grunnet nye elementer som f.eks. med holdeplass under bakken og mulig kombinert rømnings-/sykkeltunnel gjennom Løvstakken. En rekke av utfordringene som vil gjøre seg gjeldende for planlagt utbygging av bybanen BT4 vil måtte løses i den videre prosjekteringen av anlegget, og flere avbøtende tiltak i forhold til det påviste risikobildet vil være mulig å gjennomføre/innarbeide. Likevel vil det være restrisiko knyttet til prosjektet, også etter at utbyggingen er ferdig. Dette vil spesielt gjelde trafiksikkerhet ved knutepunktene der alle typer trafikanter blandes sammen og der Bybanen tilfører et nytt element i trafikkbildet, samt kriminalitet og generell terrorfare. Dette er forhold som det ikke vil være mulig å planlegge eller prosjektere seg helt bort fra for et slikt anlegg gjennom tettbygd bystrøk.

Når foreslåtte tiltak følges opp gjenstår fremdeles en restrisiko i form av potensielle uønskede hendelser. Det forutsettes at denne påviste restrisikoen følges opp i den videre prosjekteringen av anlegget. ROS-analysen er et plandokument og er tilknyttet reguleringsplanene for DS 1, DS 2 og DS 3. Videre detaljering av tekniske løsninger og oppfølging i forhold til dimensjonering og oppfølging av avbøtende tiltak forutsettes fulgt opp i prosjekteringen av anlegget, eksempelvis i dokumentasjon for RAMS og SHA.



## 6. REFERANSER / KILDER

NGU kartkatalog: <https://www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn>

Norsk VA-norm: [www.va-norm.no](http://www.va-norm.no)

NVE kartkatalog: [http://gis3.nve.no/kartkatalog/metadatabg\\_datasett.html](http://gis3.nve.no/kartkatalog/metadatabg_datasett.html)

Miljøstatus Kart: <http://www.miljostatus.no/kart/>

ROS-analyse Møllendal 2008 (Cowi)

ROS-analyse av sykkelveg gjennom Mindemyren 2012 (Statens Vegvesen)

Skredfarekartlegging Bergen kommune (Løgstakken og Ulriken) (Eidsvåg, Espen 2012):

<https://www.bergen.kommune.no/aktuelt/tema/risikokartlegging/article-105167>

VA rammeplan Mindemyren 2013 (Norconsult)

Egenproduserte grunnlagsdokumenter i prosjektet som er benyttet som grunnlag i analysen:

- Oppsummeringsrapport fra skissefasen (R3) med tilhørende grunnlagsnotater
- Teknisk forprosjektrapport (R4) for DS1, DS2 og DS3 med tilhørende tegninger og grunnlagsnotater



Punkt ID som skiller seg ut for Alternativ 2 Møllendal er markert med et nytt punkt «x.x Alt». Øvrige punkter er vurdert dekkende for begge alternativer.

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
<b>1</b>														
<b>Naturgitte forhold</b>														
1.1	Deler av området er utsatt for steinsprang, isfall og potensiale for ras.	X	Tunnelpåhugg ved Fløen-Møllendal og Kronstad inkl. påhugg for sykkeltrasé Kronstad-tunnelen		Ingen fare påvist	X	Tunnelpåhugg Mindemyren sør og Løvåsen. Tunnelpåhuggene ved Ørnahaugen og i Spelhaugen. Fjellskjæring/påhugg ved depot/ oppstillingsplass i Spelhaugen. Det er også rasfare fra enkelte punkt Løvstakkens fjellside over de planlagte tunnelpåhugg (både Mindemyren sør og på Lyshovdsiden).	A	Rystelser og steinsprang i anleggsperioden. Fare for steinsprang ved arbeider i påhuggsområdene for alle tunnelene. Også potensiale for isfall i påhuggsområdene ved vinterarbeid. Mye nedbør, evt. samtidig med snø- og ismelting, menneskelig el. teknisk svikt ved plastring/ erosjonssikring vil kunne være årsak.	Fare for liv og helse, spesielt for anleggsarbeidere, men tredjepart kan også bli påvirket. Potensiale for personskade. Utløste steinsprang, isfall, ras eller annen form for utglidning av masser kan også føre til skade på maskiner og utstyr og dermed tap av økonomiske/materielle verdier.	S5	Liv Helse K3 Økonomi K2 Miljø K1	Fysisk sikring av anleggsområdet, spesielt langs steder som er åpen for alminnelig ferdsel. Oppfølging iht. Byggherreforskrift – ansvar – rekkefølge – sette dokumentasjonskrav. Aktsomhetsområdene på Løvstakken er befart av geolog og potensielle rasområder er kartlagt. I den videre prosjekteringen av tunneldrivingen må det vurderes som de utsatte områdene kan bli påvirket av sprenging og vibrasjoner, og at de dermed på sikres.	LH (S5, K2) Ø (S5, K2) M (S5, K1)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.2	Fare for utglidning i området, ustabile grunnforhold	X	Strekket fra Nygårdtangen, langs Store Lungegårdsvannet og i Fløen. Tunnelpåhugg Møllendal og tunnelpåhugg Kronstad.	X	Sidearealer til planlagt ny åpen kanal og evt. tiltak med nærføring til Solheimsvannet. Grunnen på hele Mindemyren består av eldre og nyere fyllmasser.	X	Spelhaugen, Oasen, Tunnelpåhugg Lyshovden	A D	<p>Traséen krysser flere områder hvor grunnen består av gamle utfyllinger/fyllmasser o.l.</p> <p>Det er påvist dårlige grunnforhold og manglende overdekning ved tunnelpåhugg i Fløen. Kombinasjon av løsmasser og stedvis dårlig fjell.</p> <p>Det er potensiale for ustabile gravegrøfter og at man kommer ned i grunnvannet i gravegrøftene på Mindemyren.</p>	<p>Potensiale for store skader og tap av store økonomiske verdier som følge av utglidning eller annen uønsket hendelse som følge av ustabil grunn. I noe mindre grad fare liv og helse. Evt. uønsket hendelse med nedsenkning av grunnvannstand kan også ha noe innvirkning på miljø.</p>	S5	Liv Helse K2	<p>I det videre planleggings- og prosjekteringsarbeidet kreves grundige grunnundersøkelser samt sikringsvurderinger av masseutskiftning, skjæringer og fyllinger som etableres, og fastsettes samt evt. andre avbøtende tiltak for å minimere faren for utglidning. Det må også vurderes marktrykk for større maskiner før igangsetting og evt. ved løft av større elementer.</p>	LH (S5, K2)
												Økonomi K3		Ø (S5, K2)
												Miljø K1		M (S5, K1)



Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.2 alt	Fare for utglidning i området, ustabile grunnforhold	X	Tunnelpåhugg Fløen					A	For Alternativ 2 Møllendal, er det, i et parti av tunnelen, rett sør for og under Årstadgeilen 1-3, sannsynligvis svært lite eller manglende bergoverdekning. Løsmassemekktigheten er ca. 10-15 m, og bebyggelsen ligger over og litt til siden for tunneltraséen. Det innebærer at tunnelen ikke kan drives på normal måte, og at det vil være nødvendig med stabiliserende tiltak før uttaket i tunnelen foretas.	Potensiale for store skader og tap av store økonomiske verdier som følge av utglidning eller annen uønsket hendelse som følge av ustabil grunn. Fare for liv og helse uten avbøtende tiltak. Evt. uønsket hendelse med nedsenkning av grunnvannstand kan også ha noe innvirkning på miljø.	S5	Liv Helse K3		I det videre planleggings- og prosjekteringsarbeidet kreves grundige grunnundersøkelser samt sikringsvurderinger av masseutskiftning, skjæringer og fyllinger som etableres, og fastsettes samt evt. andre avbøtende tiltak for å minimere faren for utglidning. Det må også vurderes marktrykk for større maskiner før igangsetting og evt. ved løft av større elementer.	LH (S2, K1)
												Økonomi K3			Ø (S5, K2)
												Miljø K1			M (K5, S1)

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.3	Deler av området er utsatt for flom	X	Strekket fra Nygårdstangen, mot Store Lungegårdsvann og i Fløen. Møllendalselven.	X	Påvist aktsomhet for flom på hele Mindemyren	X	Arealene rundt Oasen og område for nytt planlagt tunnelpåhugg i Løvsstakken (i tilknytning til Ortunstemma)	A D	Det forventes økt nedbørsfrekvens i Bergensområdet i de kommende år. Dette gir fare for økning i antall flomhendelser. Mye nedbør samtidig med lokal snø- og ismelting, og evt. kapasitetsmangler ved lokal fordrøyning kan føre til økning av flomhendelser.	Nedetid på bane, stenging av holdeplasser og adkomstveger. Konsekvenser for håndtering av overvann. Skader som følge av flom vil først og fremst gi økonomiske konsekvenser og som oftest være av materiell karakter.	S4	Liv Helse K1	Kritisk teknisk infrastruktur skal plasseres utenfor flomutsatte områder jf. hydrologiske prognoser i prosjektet. Tiltak: Permeable dekker der det er mulig. Store nok kulverter til å fange opp overvann må avklares i prosjekteringen. Flomsonen i Møllendalselven må kartlegges. Det må etableres flomsikringstiltak som sikrer mot vanninntrenging av tunnelportal (STS7).	LH (S4, K1)	
												Økonomi K3		Ø (S4, K2)	
												Miljø K1		M (S4, K1)	

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.4	Området er nedbøruksatt (overvannsproblematikk)	X	Hele traséen generelt nedbøruksatt	X	Lavbrekk på Mindemyren. Høyt grunnvann i området. Liten	X	Hele traséen generelt nedbøruksatt	A D	Det forventes økt nedbørsfrekvens i Bergensområdet i de kommende år. Dette gir behov for økt håndtering av overvann. Mye nedbør	Lokale oversvømmelser og endringer i dreneringsveier.	S5	Liv Helse K1		Det utarbeides VA-rammeplan til reguleringen og dimensjoneres konkrete løsninger i prosjekteringen.	LH (S5, K1)

					kapasitet ift. tilførsel av overvann i dag.				samtidig med lokal snø- og issmelting, evt. mangler ved lokal fordrøyning kan føre til overvannsproblematikk.		Økono mi <b>K2</b>		Tilrettelegge for permeable dekker der det er mulig. Sikre at arealene fra Nonneseter til Møllendal har fri avrenning til Store Lungegårdsvann også etter utbygging. Lage åpen kanal på Mindemyren. Det forutsettes at føringene fra VA-rammeplan etterfølges i videre vurdering og detaljering i de følgende prosjektfaser.	Ø (S5, K2)
											Miljø K1			M (S5, K1)

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.5	Området er sårbart for ekstremvær, ekstremvind eller stormflo, medregnet havnivåstigning.	X	Strekket fra Nygårdstangen langs Store Lungegårdsvann og i Fløen. Tunnelpåhugg Fløen/Møllendal		Ikke påvist fare		Ikke påvist fare	A D	Det forventes større frekvens av ekstremværsituasjoner og hendelser med stormflo i Bergensområdet i fremtiden. I forbindelse med planleggingen av Bybanen BT4 er det prognosert nivåer for havnivåstigning for de aktuelle sjøarealer.	Planlagte tiltak er i utgangspunktet ikke særlig utsatt for vindpåvirkning, men storm og orkan vil kunne gi tensjon/belastning på kjøremastene for Bybanen og bygningskonstruksjonene ved holdeplassene i dagsonene. Ekstremværsituasjoner, stormflo og havnivåstigning vil kunne gi nedetid på Bybanen, vannskader på tekniske eller	S5	Liv Helse K1		Plassering av kritiske elementer og tekniske installasjoner må ta hensyn til prognosert havnivåstigning. Tunnelinnløpet Fløen-Møllendal må sikres mot flomvann og evt. grunnvannsinnsig (jf. Punkt 1.3).	LH (S5, K1)
												Økono mi K3			Ø (S5, K2)

									Tunnelpåhugget i Møllendal blir liggende under flomsonenivå (+ 2,19 uten bølger). Kote +2-2,5	andre permanente installasjoner.	Miljø <b>K1</b>		For å unngå oversvømmelse av sporet og vannfylling av tunnel i Møllendal må det etableres en Kofferdam/tett traue. I henhold til Havnivå notat må denne være minimum 2.2 meter (uten bølgetillegg). I tillegg på det etableres løsning som fører drensvann ut i Store Lungegårdsvannet (jf. VA-rammeplan).	M (S5, K1)
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	----------------------------------	--------------------	--	--	------------

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.5 alt	Området er sårbart for ekstremvær, ekstremvind eller stormflo, medregnet havnivåstigning.	X	Strekket fra Nygårdstangen langs Store Lungegårdsvann og i Fløen. Tunnelpåhugg Fløen.					A D	Det forventes større frekvens av ekstremværsituasjoner og hendelser med stormflo i Bergensområdet i fremtiden. I forbindelse med planleggingen av Bybanen BT4 er det prognosert nivåer for havnivåstigning for de aktuelle sjøarealer.  Tunnelpåhugget i Fløen blir liggende under flomsonenivå (+ 2,19 uten bølger). Kote +1,3 – 1,03 m	Planlagte tiltak er i utgangspunktet ikke særlig utsatt for vindpåvirkning, men storm og orkan vil kunne gi tensjon/belastning på kjøremastene for Bybanen og bygningskonstruksjonene ved holdeplassene i dagsonene. Ekstremværsituasjoner, stormflo og havnivåstigning vil kunne gi nedetid på Bybanen, vannskader på tekniske eller andre permanente installasjoner.	S5	Liv Helse <b>K1</b>		Plassering av kritiske elementer og tekniske installasjoner må ta hensyn til prognosert havnivåstigning. Tunnelinnløpet Fløen-Møllendal må sikres mot flomvann og evt. grunnvannsinnsig (jf. Punkt 1.3).  For å unngå oversvømmelse av sporet og vannfylling av tunnel i Fløen må det etableres en Kofferdam/tett traue. I henhold til Havnivå notat må denne være minimum 2.2 meter (uten bølgetillegg). I tillegg på det etableres løsning som fører drensvann ut i Store Lungegårdsvannet (jf. VA-rammeplan).	LH (S5, K1)
												Økono mi <b>K3</b>			Ø (S5, K2)
												Miljø <b>K1</b>			M (S5, K1)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
1.6	Behov for særskilt hensyn til radon		Moderat til lav aktsomhet for radon		Moderat til lav aktsomhet for radon	X	Høy aktsomhet for radon ved tunnel Skjenhaugane, området ved Oasen og hele tunnelanlegget gjennom Løvstakken inkl. rømnings-/sykkeltunnel.	A D	Størst fare i Løvstakktunnelen inkl. sykkeltunnel i anleggsfasen ved tunneldriving over lengre tid, og før gjennomslag. I driftsfasen vil faren være mindre, da naturlig luftgjennomstrømning vil redusere konsentrasjonene. Også aktuelt for tunnel gjennom Skjenhaugane. Potensiale for større inngang av radongass som følge av anleggsarbeidene hos nabobygg/boenheter, da sprekkdannelser i fjellet kan frigjøre mer radongass enn i dagens situasjon.	Varig eksponering for høye radonverdier kan føre til lungeskader og økning i krefttilfeller.	S5	Liv Helse K3		Må gjøres egne fagutredninger rundt radon i forhold til behovet for videre oppfølging. Må utarbeides måleplan med dokumentasjonskrav for både anleggs- og driftsfasen. Ventilasjonstiltak dersom nødvendig, både i anleggsfasen og driftsfasen (mulig rømnings-/sykkeltunnel i DS3). Evt. også vurdere avskjerming/ tildekking sammen med ventilasjonstiltak. Måleprogram bør også dekke naboboliger – før og etter målinger. Krav om måleprogram i reg.best.	LH (S5, K1)
												Økonomi K1			Ø (S5, K1)
												Miljø K1			M (S5, K1)

2 Omgivelser															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
2.1	Terrengformasjoner som utgjør spesiell fare (høye)	X	Skapes nye høye skjæringer ved arbeider med		Ikke påvist fare	X	Skapes nye høye skjæringer ved arbeider med	A D	Den planlagte utbyggingen tilfører mange nye tunnelpåhugg. Ved flere av	Fare for steinsprang og fallfare for anleggsarbeidere i anleggsfasen og publikum +	S5	Liv Helse K3		Det blir behov for sikring av skjæringer ved arbeider med alle påhuggene.	LH (S5, K2)

skjæringer, stup, etc.)	tunnelportalene ved Fløen og Kronstad.	tunnelportalene på begge sider av Løvestakken, på begge sider av Skjenhaugane og i Langheia.	påhuggene vil det skapes høye nye skjæringer i fjellet ved traséen. Spesielt påhugg Mindemyren sør og inn i Ørnahaugen har nærføring til eksisterende boligbebyggelse.	driftspersonell i driftsfasen. Også fare for maskinvelt i anleggsfasen.  Dette vil utgjøre fare for liv og helse, samt potensielt skade på økonomiske verdier.	Økono mi K1	Omfanget av sikringstiltak må vurderes av geologisk eller geoteknisk personell før igangsetting. Eksisterende sti ved påhugg Langheia må enten legges om eller sikres med rekkverk. Det skal brukes fallsikring ved arbeid nærmere enn 2 meter fra bratte kanter.	Ø (S5, K1)
					Miljø K1		M (S5, K1)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
2.2	Planlagte tiltak kan føre til oversvømmelse i lavereliggende område.	X	Nygårdstangen, Lungegårdskaien	X	Hele Mindemyren, potensiale for endringer og/eller forverring av dreneringssituasjon	X	Mindemyren Sør Oasen	A D	Sprengning, masseutskifting og graving kan føre til endringer og/eller forverring av dreneringssituasjonen langs traséen. Overvannet kan grunnet nye barrierer ta nye veier. Spesielt utfordrende i anleggsfasen, men også potensiale for at det skapes problemer eller nye utfordringer i driftsfasen.	Forskyvninger av overvann, endringer i vannveier og endringer i dreneringssituasjon. Lokale oversvømmelser fører som regel til skader på økonomiske og materielle verdier.	S5	Liv Helse K1	Mest mulig bruk av permeable dekker. Det innføres vannkanal på Mindemyren som kan fungere som fordrøyningsmagasin for overflatevann. Dreneringsløsning av spor skal ivareta og håndtere de vannmengder som kan samle seg i sporarealet. Løsningen må være robust nok til også å håndtere vinterdrift med isdannelse i skråninger og grøfter, og snøsmelting.	LH (S5, K1)
												Økono mi K2		Ø (S5, K2)
												Miljø K1		M (S5, K1)

3 Virksomhetsrisiko																	
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak		
3.1	Området inneholder spesielt farlige anlegg.	X	Godsterminal på Nygårdstangen spesielt i området ved adgangskontroll inn mot godsterminalen. Potensiale for forsagere stående igjen på Kronstad og ellers i tidligere sprengte områder. Mulig jernbane-avsporing ved uttrekksporet.  En rekke bedrifter med oljeutskillere og i tillegg nedgravde oljetanker langs traséen.	X	En rekke bedrifter med oljeutskillere og i tillegg nedgravde oljetanker langs traséen.  Pumpeanlegg for drivstoff ved Kanalveien 50. I dagens situasjon er det lagring av gass ved Tine Meierier og i tillegg ved Kanalveien 60 . Vi har ikke kunnskap om lagring av gass skal videreføres i dette området.	X	En rekke bedrifter med oljeutskillere og i tillegg nedgravde oljetanker langs traséen.  Stor trafostasjon på vestsiden av Løvstakken (mot Oasen). Sanering av bensinstasjon ved Oasen. Også i prosessen nevnt mulig eksplosjonsfare ved Spelhaugen grunnet forurensning i grunnen (potensiale for innestengt metangass – dette er det knyttet usikkerhet til).	A D	Godsterminalen på Nygårdstangen behandler alle typer gods, også antatt gasser, kjemikalier og eksplosiver. Stor trafostasjon ved Løvstakksiden ved Oasen.  Alle tidligere sprengte områder kan inneholde rester av sprengstoff eller også gjenstående tennere. Spesielt ved anleggsarbeider der Bybanen skal finrense og det skal pigges i tidligere sprengte områder, vil det være en risiko for å støte på rester etter sprengstoff. Dette gjelder blant annet det meste av Kronstad.  Langs hele traséen for BT4 er det en rekke bedrifter med oljeutskillere og i tillegg nedgravde oljetanker.	Uønsket hendelse med eksplosjon utgjør fare for liv og helse – både anleggsarbeidere og tredjepart, for økonomiske/materielle verdier og for miljø. Uønsket hendelse kan føre til dødsfall og potensiale for ødeleggelse av store materielle verdier. Avhengig av hvilke stoffer som inngår i uønsket hendelse kan også miljøskade bli alvorlig.	S5	Liv Helse K4	Høyt risiko	Nygårdstangen – på sikt skal godsterminalen flyttes. I mellomtiden er dette fare som utgjør utenforliggende forhold til den planlagte utbyggingen av Bybanen BT4. Bensinstasjonen ved Oasen forutsettes sanert. Det må ved område for forurenset grunn i Spelhaugen gjennomføres et undersøkelsesprogram hvor prøvetaking og analyser av antatte kilder til forurensning blir avklart. Ut i fra dette skal det lages en tiltaksplan jf. forurensningsforskriftens Kap 2.  Faren for å støte på forsagere eller rester etter tennere i tidligere sprengte områder gjør at det må stilles krav om salveplan, salverapport og borerapport for Bybanens anleggsarbeider. Brann- og eksplosjonsvernloven § 10-12 kommer til anvendelse. Området skal være forsvarlig renset, sikret og kontrollert mot gjenstående ladninger og deler av ladninger før boring, graving og pigging i tidligere sprengte områder.	(LH, S5, K3)		
															Økonomi K2	Middel risiko	Ø (S5, K2)
															Miljø K2	Middel risiko	M (S5, K2)

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
3.2	Utsiktede/ ukontrollerte hendelser i nærliggende virksomheter kan utgjøre risiko.	X	Godsterminalen på Nygårdstangen. Haukeland sykehus i noe mindre grad (Bybanen går her med god overdekning – holdeplass dypt nede under bakken ved sykehuset).			X	Oasen – trafo og bensinstasjon	D	Godsterminalen på Nygårdstangen behandler alle typer gods, også antatt kjemikalier og eksplosiver. Uunngåelig nærhet til dette anlegget, og potensiale for uønskede hendelser med høyreaktive stoffer. Stor trafostasjon ved Løvstakksiden ved Oasen.	Uønsket hendelse med eksplosjon utgjør fare for liv og helse, for økonomiske/materielle verdier og for miljø. Kan føre til dødsfall og potensiale for ødeleggelse av store materielle verdier. Avhengig av hvilke stoffer som inngår i uønsket hendelse kan også miljøskade bli noe alvorlig.	S5	Liv Helse K3 Økonomi K2 Miljø K2		Nygårdstangen – på sikt skal godsterminalen flyttes. I mellomtiden er dette fare som utgjør utenforliggende forhold til den planlagte utbyggingen av Bybanen BT4. Bensinstasjonen ved Oasen forutsettes sanert. Samarbeid med BKK ift. nærliggende elektriske anlegg i prosjekteringen og under utførelse.	LH (S5, K3) Ø (S5, K2) M (S5, K2)

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
3.3	Planlagte tiltak vil kunne føre til skade på eksisterende bygg/anlegg i området.	X	Nygårdstangen – lagring av eksplosiver og kjemikalier. Bybanen bygges tett inntil og området for godsterminal reduseres noe. Omlegging av fjernvarmeanlegget langs Store Lungegårdsvann og på Nygårdstangen. Trafo Alrek – BKK. Sprengningsarbeid under og like ved boligene i	X	Rivning av bebyggelse som kommer i konflikt med banelinjen og omlegging av Kanalveien. Omlegging av teknisk infrastruktur.	X	Påhugg Mindemyren – rivning av tre bolighus i Grønnestølen. Omlegging av veg i Spelhaugen. Sanering av bensinstasjon ved Oasen. Omlegging av vegsystemet ved Oasen og delvis Fjøsangerveien. Kryssing av Folke Bernadottes vei. Påhugget ved Ørnhaugen og Mindemyren ligger tett på bebyggelse	A D	Bybanen BT4 skal anlegges i bystrøk og med stedvis tett bebyggelse på begge sider av traséen. Tilpasninger og ombygging/omlegging av nærliggende bygg, veganlegg og tekniske installasjoner vil måtte utføres i forbindelse med utbyggingen av Bybanen.	Blir behov for riving av noen eksisterende bygg. Endringer av tilgrensende veganlegg og flytting/ombygging av tekniske installasjoner. Økt støybelastning på eksisterende bebyggelse og evt. lysregulering nær boliger. Potensiale for setningsskader på nabobygg og anlegg ved vibrasjoner/ rystelsesskader i anleggsfasen og også generelle vibrasjoner og støy i driftsfasen Omlegging av kabler, fjernvarme og vann- og avløpsrør i grunnen. Faren vil i hovedsak kunne føre til konsekvenser for økonomiske verdier. Klimaavhengig herdetid for	S5	Økonomi K3		Miljøsaneringsbeskrivelse må gjøres før riving. Omlegging av avkjørsler og flytting av veg inngår i prosjekteringen. Det skal gjøres egne fagvurderinger for støy, vibrasjoner, VA, veg og tilpasninger/omlegging er forbindelse med planarbeidet, konsekvensutredningen, og prosjekteringen.	LH (S5, K2)



		<p>Ulriksdalen og verneverdig bebyggelse ved Fløen. Svært mye tunneldriving under Haukeland sjukehus (ømfintlig utstyr). Kronstad-tunnelen (skal brukes til sykkel). Kirkegården.</p> <p>Nærføring til gravhaugen (kulturminnet) mellom Haukeland og Møllendal.</p> <p>Svært nær graver på Møllendal gravplass ved utgraving av løsmassetunnel i Møllendal.</p>														brukonstruksjoner vil kunne forlenge anleggsfasen. Det forventes krav om KML §9 undersøkelse i Fløen-Møllendal før igangsetting							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
3.3 alt	Planlagte tiltak vil kunne føre til skade på eksisterende bygg/anlegg i området.	X	Tunnel i Fløen					A	For alternativ 2 Møllendal, ligger bybanetraseen innenfor sikkerhetssonen til Jernbaneverkets tunneler.	På det minste vil det være ca 10 m berg mellom bybanetunnelen og JBV sin nye Ulrikstunnel, og kun 5-6 m berg mellom JBV sin anleggstunnel og eventuell åpen byggegrop for portalen frem mot et påhugg for tunnel ved ca profil 1570-1600.  Uten avbøtende tiltak kan det under; utdriving, sprengning og stabilisering av løsmasser (frysing, peling med mer) få store konsekvenser for liv og helse samt økonomiske / materielle verdier.	S4	LH	K4	Nærføringen vil måtte godkjennes av Jernbaneverket, og koordineres med Jernbaneverkets krav i forhold til nærhet til deres tunnel samt mot eksisterende forhold og drift i anleggstunnelen. Dette er en forutsetning for at alternativet kan realiseres. Avbøtende tiltak som må vurderes vil f.eks være: Avstenging av tunnel mellom salver, små salver, inspeksjon, rystelsemålinger. Vil også kreve større kontroll på driving, planlegging og prosjektering av tunnel (mindre avvikstoleranser)	LH (S2, K3)
											S5	Ø	K4		Ø (S3, K2)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
3.4	Risikofylt industri i området	X	Noe industri igjen i Møllendal. Størst påvirkning for midlertidig sykkeltrase.	X	Kanalveien har mye bilverksteder, samt Tine Meierier og	X	Spelhaugen har mye bil vekstede o.l.	A D	Flere av virksomhetene vil ligge tett på bybane traseen. Disse virksomhetene oppbevarer	Ved en hendelse på disse virksomhetene kan dette føre til lengre stans av bybanen, og mulig skade på linje. Også mulige fare for liv og helse,	S5	LH	K3	Prosjekteringen må se på behovet for skjerming langs traseen samt hastighet i de områdene	S5, K2

					Gass-service				større mengder med farlig stoff. Mye leveranser av tungtransport.	dersom bybanen passerer akkurat samtidig som hendelsen. Med mye tungtransport leveranse kan medføre fare for kollisjon bybane – tungtransport	Ø	K3	hvor det er størst tungtransport leveranser Behov for å ha mulighet for fjerning av skadet bybanevogn uten strøm bør utredes.	S5, K2
											M	K1		S5, K1

4 Brann- og ulykkesberedskap															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
4.1	Området har problematiske tilkomstruter for utrykningskjøretøy.	X	Store Lungegårdsvann (i anleggsfasen). Haukelands-tunnelen. Holdeplass under bakken ved Haukeland sykehus.			X	Området rundt Oasen. Tunnelene Løvstakken og Spelhaugen. Tunnel gjennom Løvstakken.	A D	Tilkomst med utrykning via Danmarks plass – potensiell barriere grunnet trafikkmengde, men muligheter for omkjøring. Utrykning til holdeplass under bakken ved Haukeland sykehus vil ha nye utfordringer i forhold til tidligere byggetrinn.	Nye barrierer for utrykningskjøretøy kan medføre økt responstid. Ved uønsket hendelse med brann kan store økonomiske verdier gå tapt. Møllendalsveien/bakken og Haukelandsveien skal ikke skape problemer for tilkomst	S5	Liv Helse K4		Beredskapsplaner. GS-vegen langs Store Lungegårdsvann skal være kjørbare for utrykningskjøretøy. Det setter av evakueringsplasser på ca. 500m2 utenfor hvert tunnelpåklegg. Ut fra sikkerhetsvurderinger og	LH (S5, K2)

								Lang bybanetunnel gjennom Løvstakken.	til sykehus i anleggs- eller driftsfasen.		Økono mi <b>K3</b>		<p>brannkrav må underjordisk holdeplass ved Haukeland ha en uavhengige nødutgang. Denne skal være adskilt fra holdeplass med branncellebegrensende konstruksjoner og helst fjell.</p> <p>Lagt opp til mulighet for utrykning til mulig kombinert rømming-/sykkeltunnelen gjennom Løvstakken både for brann og redning-AMK. Rømmingstunnelen skal være fysisk sperret for gjennomkjøring ved portalene, men mulighet for å åpne ved brann/ulykke/annet.</p>	Ø (S5, K2)
											Miljø <b>K1</b>		<p>En minimumsløsning med to rømmingstunneler (fjell i midten) og ikke en kombinert rømnings-/sykkeltunnel vil tilfredsstille kravet for rømning fra bybanetunnel, men risikoen for dette punktet vil da økes. Dette må derfor tas med videre i prosjekteringen dersom minimumsløsningen velges.</p>	M (S5, K1)

5 Teknisk og sosial infrastruktur															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
5.1	Det er kjente ulykkespunkt på transportnettet i området.	X	Det er registrert mange ulykkespunkter i området rundt Bystasjonen, også i Lungegårdskaien . Bybanen vil her gå i høyt trafikkert område med blanding av mange trafikantgrupper på et sted og med mye tungtrafikk og kollektivtransport.	X	Krysset Kanalveien x del av Fabrikkgaten (ved Kanalvegen 7)  Minde allé v/ rundkjøring.	X	Både Folke Bernadottes vei og Hjalmar Brantnings vei er ulykkesutsatte. Spesielt har mange ulykker forekommet i krysset mellom de to vegene.	A D	Generelt en utfordring ved kryss, ved knutepunktene og ellers i områder med blanding av ulike typer trafikanter med banen. Den planlagte utbyggingen skaper nye krysningspunkter. Erfaringen fra tidligere byggetrinn er at de nye krysningspunktene og endringer i trafikkflyt både i anleggsfasen og i starten av driftsfasen tar tid for publikum å bli vant til. Faren gjør seg spesielt gjeldende i krysningspunkter banebane, buss-bane, bil-bane, myke trafikanter – bane, myke trafikanter - bil.	Trafikkulykke kan medføre alvorlig skade/dødsfall, og skade på bane, kjøretøy eller andre materielle verdier. Faren for dødsulykker øker i takt med hastighet på kjøretøyene som er involvert. Trafikkulykker fører også ofte til skade på økonomiske/materielle verdier, og kan føre til uønskede utslipp til miljøet i form av f.eks. drivstofflekkasje, olje, o.a., men trafikkulykker fører sjelden til større utslipp til miljø med særskilt restaureringstid.	S5	Liv Helse K4	Fysisk sikring av anleggsområdene mot myke trafikanter i hele anleggsfasen. Detaljerte vurderinger ift. evt. behov for signalregulering banebane og bil/buss-bane før driftsfasen starter. Frisiktsoner i henhold til gjeldende normer må opparbeides og holdes ved like langs hele traséen både i anleggs- og driftsfasen. Ivareta sikkerhet til arbeidstakerne ved bruk av tung sperring / kjørestærkt rekkverk ved behov, evt. trafikkdirigering. Personell som dirigerer trafikk skal ha nødvendig opplæring og benytte klær med godkjent merking/refleks.	LH (S5, K3)	
												Økonomi K2		Ø (S5, K2)	
												Miljø K1		M (S5, K1)	

Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak	
5.2	Utsiktede/ukontrollerte hendelser på nærliggende transportårer inkl. sjø- og luftfart kan utgjøre en risiko.	X	Koblingspunkt i sentrum ved Skatteetaten. Inn- og utkjøring ved godsterminal på Nygårds-tangen. Kryssing av GS-veger ved alle holdeplassene. FV551 ved Haukeland, nærhet til oppgang/nedgang/ny trafikantflyt.  Evt. jernbane-avsporing ved Nygård / Store Lungegårdsvann og Fløen.			X	Kryssing av Folke Bernadottes vei, Hjalmar Brantings vei rundt Oasen og vegen i Spelhaugen.	A D	Sjø- og luftfart lite aktuelt. Bybanen til Fyllingsdalen skal bygges parallelt med, i nærheten av og i kryssning mot høytrafikkerte hovedveger, og i tillegg nærføring til jernbane. Om det oppstår uønskede hendelser på disse nærliggende transportårene, vil dette kunne påvirke eller hindre Bybanen eller evt. føre til skade på sporet, kjøreledning eller vognene.	Påvirkning på Bybanen fra utsiktede/ukontrollerte hendelser på transportårer (veg eller jernbane) i nærheten vil i hovedsak utgjøre fare for / skade på økonomiske og materielle verdier. I noe grad vil også liv og helse for passasjerer kunne være i fare, spesielt gjelder dette ved uønsket hendelse på transportårene ved Bybanens holdeplasser, der passasjerene befinner seg utenfor bybanevognene. Utslipp til miljø er mindre relevant sett i lys av Bybanen.	S5	Liv Helse K3	[Red]	Anleggsfasen: Midlertidig sikring, trafikkavvikling og eget tilbud til myke trafikanter.  Prosjekteringen må se på dette med behovet for rekkverk/gjerde, evt. annen sikring, spesielt i anleggsfasen. Men det er en forutsetning at Bybanen skal gå i et åpent system. Med tydelige ledelinjer og tydelig bruksformål og fordeling. Detaljvurderinger og hensyntaking i prosjekteringen. Tilstrebe UU langs hele banen. Lysregulering, skilting, oppmerking, ledelinjer.	LH (S5, K2)	
												Økonomi K3			[Red]	Ø (S5, K2)
												Miljø K1			[Green]	M (S5, K1)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
5.3	Det er transport av farlig gods til og gjennom området.	X	Området rundt Bystasjonen og ved godsterminal Nygårdstangen har spesielt høy andel av farlig gods. Også potensiale for frakt av farlig			X	Knutepunktene og hovedveiene, Kronstad og Fjøsangerveien m.m.	A D	Kan forekomme transport av farlig gods ved alle offentlige veger og ellers potensiale ved private veger åpen for allmenn ferdsel. Nytt planlagt baneanlegg vil ha nærføring til en rekke eksisterende veger og hovedtransportårer. Faren	Fartsnivå for involverte parter vil ha mye å si i forhold til evt. uønsket hendelse som oppstår. Spesielt ved kryssningspunktene veg/bane vil uønsket hendelse med farlig gods kunne påvirke Bybanen. Økt tungtrafikkandel må	S5	Liv Helse K3	[Red]	Bybanen vil ikke kunne påvirke transport av farlig gods langs traséen og langs hovedveiene. Prosjektet vil dermed ikke kunne fastsette avbøtende tiltak mot uønsket hendelse i	LH (S5, K3)
												Økonomi K2			[Yellow]

			gods ved Haukeland sykehus og på andre hovedveger.						gjør seg spesielt gjeldende i krysningspunktene mellom veger og den nye banetraséen.	påregnes langs traséen i anleggsperioden.	Miljø K2		forbindelse med transport av farlig gods.	M (S5, K2)
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	-------------	--	---	------------

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
5.4	Tiltaket kan få konsekvenser for strategiske områder og funksjoner: - Gang- og sykkelveger - Bro - Havn og kaianlegg - Knutepunkt - Sykehus-/hjem, skoler, andre institusjoner - Brann/politi/ambulansesivilforsvar - Forsvarsområde - Annen teknisk eller sosial infrastruktur	X	Hele traséen	X	Hele traséen	X	Hele traséen	A	Utbygging av Bybanen BT4 vil ha påvirkning på mange strategiske funksjoner i byområdene rundt Bybanen. Vurderinger og løsninger for fysiske og tekniske tilpasninger mot eksisterende strategiske områder og funksjoner gjøres i teknisk forprosjekt og i den videre prosjektering. Påvirkningen vil hovedsakelig gjøre seg gjeldende i anleggsfasen. Alle strategiske funksjoner langs den nye bybanetraséen vil tilstrebes opprettholdt i anleggsfasen.  I prosjektet tilstrebes det at strategiske områder og funksjoner langs traséen skal være tilsvarende eller bedre enn i dag når driftsfasen av Bybanen BT4 tar til.	På grunn av aktiviteter som utføres i anleggsfasen vil noen strategiske områder og funksjoner kunne få midlertidig redusert tilkomst. Trafikkomlegginger vil forekomme flere steder.	S5	Liv Helse K2	Det blir viktig med god varslings og skilting av anleggsaktivitetene langs traséen etter hvert som disse skrider frem. Det skal tilstrebes løsninger og midlertidig erstatning av strategiske områder og funksjoner i hele anleggsperioden, eksempelvis omkjøring for hovedsykkelruter og tilkomst for varelevering m.m.	LH (S5, K2)
												Økonomi K2	Tilkomst til Haukeland og Haraldsplass blir ikke redusert som følge av anleggs- eller driftsfasen. Midlertidige omlegginger av øvrig vegsystem kan medføre mindre justeringer av kjøremønstret.	Ø (S5, K2)
												Miljø K1		M (S5, K1)

6 Kraftforsyning															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
6.1	Området er påvirket av magnetfelt fra høyspentlinjer.	X	Trafo over tunnelpåhugget på Kronstad.			X	Mye høyspent på Fyllingsdalsiden ved Løvstakken, jf. stort koplingspunkt / trafo. Blir krevende omlegging på dette punktet i anleggsfasen	A	Prosjektet planlegger ikke bygg eller område for varig opphold i nærheten av høyspentanlegg. Punktet er derfor lite relevant i forhold til Bybanens interesser og forvaltning, og det ikke hensiktsmessig å vurdere risikobilde for påvirkning fra magnetfelt på Bybanen eller de reisende. Likevel blir det viktig for bybaneanlegget å ta hensyn til viktige høyspentanlegg og detaljplanlegging av omlegginger, se pkt. 6.2.	Omlegging av høyspentanlegg kan være farlig dersom det gjøres på en uforsvarlig måte, men klart regelverk og rutiner for arbeidet minimerer faren for en ulykke.  Fysisk omfang av behovet for omlegginger av høyspentanlegg vil vurderes i teknisk forprosjekt og avklares i den videre prosjekteringen.	S5	Liv Helse K2	Omlegging av høyspentlinjer og koblinger mot trafoer kan ved feil føre til strømbrudd.  Dette kan sette viktig infrastruktur ut av drift på kort basis. Dersom helseinstitusjoner kan bli rammet av et evt. stømutfall må dette varsles om i god tid slik at reserveløsning kan kobles på (jf. Punkt 6.2).	LH (S5, K1)	
												Økonomi K2		Ø (S5, K2)	
												Miljø K1		M (S5, K1)	

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
6.2	Tiltaket kan endre forsyningstrykgheten i området.	X	Mulig påvirkning av trafo over tunnelpåhugget på Kronstad ved tunneldrivingen.			X	Sårbart ved hovedtrafoen i Fyllingsdalen ved Oasen, trengs omlegginger her i anleggsperioden. Sårbare kabler i Fjøsangerveien må legges om.	A	Spesiell utfordring i anleggsfasen ved behov for flytting av høyspentlinjer og kabler – midlertidige strømbrudd.	Teknisk infrastruktur kan settes ut av drift i noen timer som følge av behovet for omlegginger av høyspent i anleggsperioden	S5	Liv Helse K2	Direkte varsling til berørte boenheter og institusjoner ved behov for nedetid på høyspentanlegg grunnet omlegging, sprengning og andre anleggsaktiviteter.  Omlegging bør foregå på tidspunkt med få brukere påkoblet anlegget.	LH (S5, K1)	
												Økonomi K2		Ø (S5, K2)	
												Miljø K1		M (S5, K1)	



7 Sårbare objekt															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
7.1	Bortfall av følgende tjenester kan gi spesielle ulemper for tiltaket: - elektrisitet - teletjenester	X	Hele traséen	X	Hele traséen	X	Hele traséen	A D	Gjelder hele traséen. Bybanen drives elektrisk og blir ikke påkoblet det offentlige strømmettet, men med likeretterne for riktig nivå av strømforsyning til Bybanen. Antallet/tettheten av likerettere langs traséen vil avhenge av planlagt frekvens på banen. Strøm skal tas direkte fra trafo og ikke fra fordelingsnettet for best mulig redundans.  Bybanen har eget kommunikasjonssystem og lite avhengig av generelle offentlige teletjenester.	Bybanen er avhengig av strømforsyning og kan som følge av strømbrudd stanse / oppleve nedetid. Nedetid for Bybanen vil som regel kun medføre økonomiske konsekvenser.	S5	Liv Helse K1		Erfaringen fra tidligere byggetrinn viser at nedetid for Bybanen som følge av rent strømbrudd på nettet er sjeldent. Prosjekteringen vil legge inn løsninger for best mulig redundans for strømforsyningen til BT4. Likevel vil Bybanen være avhengig av kontinuerlig strømforsyning fra det offentlige nettet.	LH (S5, K1)
												Økonomi K2			Ø (S5, K2)
												Miljø K1			M (S5, K1)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
7.2	Det er særskilte brannobjekt i området	X	Tunnel Fløen-Kronstad med holdeplass under bakken ved / i nærheten Haukeland sykehus.			X	Tunnel gjennom Løvsstakken (inkludert Rømnings-/sykkeltunnel) og tunnel under Skjenhaugane.  Nytt depot i Spelhaugen  Trafo øst for Oasen.	A	Særskilte brannobjekter er byggverk, tunneler, virksomheter og anlegg hvor brann kan medføre a) tap av mange menneskeliv, b) tap av store verdier m.m, og c) tap av kulturverdier	Bygging av Bybanen BT4 berører ikke fysisk noen eksisterende særskilte brannobjekter langs traséen, Bygging av Bybanen BT4 øker ikke brannfaren for eksisterende særskilte brannobjekter inntil plangrensen. Den planlagte utbyggingen vil imidlertid skape flere nye særskilte	S5	Liv Helse K4		I det videre planarbeidet og i prosjekteringen må det gjøres detaljerte vurderinger for brannberedskap og rømningsveier, spesielt for holdeplassen under Haukeland og tunnelanlegg for bybane og mulig kombinert rømnings-/sykkel gjennom Løvsstakken.	LH (S5, K3)
												Økonomi K3			Ø (S5, K2)

										brannobjekter i form av bybane- og sykkel tunnelene.	Miljø K2			M (S5, K1)
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	--	--	------------

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
7.3	Det er oppvekstinstitusjoner i området.	X	Amalie Skram videregående skole, Fagertun bhg., Konows senter/ Bergen akuttsenter, Akasia landås, Alrekstad skole, Haukland skole, Karusellen bhg og Hunstad bhg.	X	Lekefabrikk en barnehage i Fabrikkgate n.	X	Løbergstien bhg, Ortun dagsenter, Fyllingsdalen VGS, Ortun skole og Kanadaskogen bhg.	A	Sprengning, tunneldriving og anleggstrafikk, samt omlegging av tilkomstruter kan påvirke institusjonene.	Rystelser, vibrasjoner, støy og støv. Midlertidig endret tilkomst kan forekomme i anleggsperioden.	S5	Liv Helse K1 Økonomi K1 Miljø K1	Direkte varsling til berørte parter, bruk av skjerming der det er mulig og kan forbedre situasjonen. Arbeidstidsordninger kan også vurderes.	LH (S1, K1) Ø (S1, K1) M (S1, K1)

8 Potensiale for forurensning															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
8.1	Det er kilder til akutt eller permanent forurensning i og ved planområdet.	X	Godsterminalen på Nygårdstangen. Mulige rester fra tidligere industri i Møllendal. Sterkt forurensede sedimenter i Store Lungegårdsvann. Potensiale for tjære/kreosot under eksisterende jernbanelinje (jf. gammel jernbanelinje).	X	På Mindemyren er det eldre og nyere fyllmasser  Bensinpumpe-anlegg  Potensiale for tjære/kreosot under eksisterende jernbanelinje (jf. gammel jernbanelinje).	X	Bensinstasjon Oasen, potensiale for forurensning i grunnen.  Spelhaugen, grunnforurensning fra tidligere virksomhet	A D	<p>Godsterminalen på Nygårdstangen håndterer daglig alle typer gods, også inkludert kjemikalier, oljeprodukter, gasser og reaktive stoffer som f.eks. eksplosiver. Det er derfor alltid en fare for at akutt forurensning kan forekomme som følge av et ukontrollert utslipp av farlig avfall.</p> <p>I Møllendal er det potensiale for forurensete grunnforhold grunnet tidl. virksomhet.</p> <p>I Store Lungegårdsvannet er det kjente forekomster av sterkt forurensede masser.</p> <p>Mindemyren består av ulike fyllmasser som i kombinasjon med en lang historie med næringsvirksomhet gjør at grunnen er registrert som forurenset.</p> <p>Rundt bensinstasjonene ved Oasen er det sannsynlig at kjemikalier og annet fra driften har lekket ned i grunnen.</p> <p>Spelhaugen består delvis av gamle fyllmasser og rester fra avfallsdeponering. Her er det potensiale for sterkt forurensede masser av usikkert omfang/utstrekning.</p>	<p>Slik de forurensede sedimentene i Store Lungegårdsvann ligger i dag, med de påviste konsentrasjoner opptil Miljødirektoratets tilstandsklasse 5 (sterkt forurenset), er det knyttet risiko for human helse og økologi til sedimentene. Det foregår spredning til miljøet av både uorganiske og organiske miljøgifter i Store Lungegårdsvannet</p> <p>For godsterminalen er det i hovedsak fare for akutt forurensning ved uønsket hendelse med utslipp. I Møllendal, ved bensinstasjonene langs traséen er det risiko for forurenset grunn som ved graving kan spredes utover og avrenning kan føre forurensning til sårbare områder.</p> <p>Avrenning fra tunnelvann til omgivelsene kan være forurenset.</p>	S5	Liv Helse K2	<p>Fare for akutt forurensning fra godsterminalen er en risiko som ikke kan håndteres innenfor planarbeidet for Bybanen BT4.</p> <p>Før igangsetting av gravearbeid i nærheten av eller over områder som har fare for forurenset grunn langs hele traséen må faren kartlegges og tiltak avklares.</p> <p>Det vil bli utarbeidet tiltaksplaner for forurenset grunn i prosjekteringen.</p> <p>I driftsfasen forutsettes det at potensialet for spredning av forurensede masser er minimert.</p> <p>Va-rammeplan omhandler forsvarlig håndtering og evt. rensing av overvann og tunnelvann.</p>	LH (S5, K2)	
											S5	Økonomi K1		<p>Ø (S5, K1)</p>	
											S5	Miljø K3			M (S5, K1)

8 Potensiale for forurensning															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
8.2	Det er kilder til støybelastning i området.	X	Jernbanen, godsterminalen, Haukelandsveien  Støy i anleggsperioden .	X	Støy i anleggsperioden.  Spesielt for boligene ved tunnelpåhugg og for virksomhetene i nærheten av planlagt anleggsområde like nord for Tine.	X	Fjøsangerveien, Hjalmar Brantings vei, Folke Bernadottes vei.  Støy i anleggsperioden- spesielt for boligene ved tunnelpåhuggene.	A D	Jernbanen og omlastningsområdene genererer mye støy. Det er også en del støy fra aktivitetene på Godsterminalen.  Høytrafikkerte veier som Haukelandsveien, Fjøsangerveien, Hjalmar Brantings vei og Folke Bernadottes vei genererer trafikkstøy.  Bygging av Bybanen BT4 bringer ny/supplerende støykilde inn i disse områdene.  I anleggsfasen vil det bli en hel del støy. Spesielt i tilknytting til tunnelpåhuggene og knuseverk i Spelhaugen og på Mindemyren.	Personer som over lang tid blir utsatt for støy kan få nedsatt levealder og nedsatt livskvalitet.	S5	Liv Helse K3	I forbindelse med planarbeidet og prosjekteringen av banen skal det gjøres egne fagutredninger med støyvurderinger og evt. tiltak som støyskjerming og annet skal avklares.	LH (S5, K1)	
												Økonomi K1		Retningslinjer for begrensning av støy fra anleggsvirksomhet (T-1442) skal legges til grunn for arbeidet, men støyende aktivitet utover dens grenselinjer kan forekomme.	Ø (S5, K1)
												Miljø K1		M (S5, K1)	

9 Ulovlige handlinger																
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak	
9.1	Planlagte tiltak er i seg selv et sabotasje-/terrormål.	X	Hele traséen og spesielt knutepunktene og holdeplassene. Holdeplass under bakken ved Haukeland sykehus vil ha en særstilling.	X	Hele traséen og spesielt holdeplassene	X	Hele traséen og spesielt holdeplassene.	A D	<p>Kollektivtransport samler store folkemengder og er lett tilgjengelig. Høytrafikkert kollektivtransport er på generelt grunnlag blitt mer utsatte terrormål i Europa den siste tiden.</p> <p>Sannsynligheten for at Bybanen blir rammet er ikke prognoserbar eller målbar og det er umulig å si noe konkret om hvordan sannsynligheten for et evt. angrep vil bli i fremtiden for Bybanen i Bergen.</p>	<p>Et terroranslag mot Bybanen kan bli svært alvorlig. Det kan ramme mange uskyldige mennesker samtidig, gi stort skadeomfang og føre til langvarig driftsstopp for de rammede delene av banen.</p> <p>Et terroranslag mot Bybanen eller anlegget vil uten tvil skape umiddelbar frykt rundt bruken av kollektivtransport og lamme trafikkflyten og trafikkmønsteret i byen i lengre tid.</p> <p>Det er først og fremst liv og helse og økonomiske verdier som kan bli skadelidende av et terroranslag mot Bybanen. Uønskede utslipp til miljø ved slik uønsket hendelse vil avhenge av typen anslag – hvilke stoffer som blir evt. blir tatt i bruk.</p>	S5	Liv Helse K5	[Red]	Tiltak for å begrense sannsynligheten av et terroranslag krever inngående analyser (sikkerhetsanalyser). Vanlig beredskap for å håndtere ulykker er tilstrekkelige tiltak. Beredskapen må være sammenfallende med behovet for beredskap i annen sammenheng i prosjektet – brannberedskap, ulykkessituasjoner.	LH (S5, K5)	
												Økonomi K4			[Red]	Ø (S5, K4)
												Miljø K2			[Yellow]	M (S5, K2)

Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
9.2	Det finnes potensielle sabotasje-/terrormål i nærheten.	X	Godsterminalen på Nygårdstangen, store offentlige institusjoner generelt langs traséen.  Haukeland sykehus			X	Trafo ved tunnelpåhugg Lyshovden på vestsiden av Løvstakken.  Oasen kjøpesenter	A D	<p>Spesielt Godsterminalen er et potensielt terrormål langs bybanetraseen. I tillegg kan offentlige kontorer erfaringsmessig bli rammet.</p> <p>Haukeland sykehus kan også bli rammet av terror eller sabotasje.</p> <p>Bortfall av trafo i Fyllingsdalen kan lamme store deler av Bergen og kan således være et sabotasjemål.</p> <p>Oasen kjøpesenter samler mange mennesker og kan være et mål for terror.</p>	Et terroranslag mot mål i nærheten av Bybanen kan bli vel så alvorlig som et anslag mot selve banen. Grunnet sikkerhetsrisiko ved en uønsket hendelse vil banen kunne bli lammet/ midlertidig stengt. Anslag mot terrormål tett på traséen kan også føre til fysiske skader på kjøreledning, vognene, sporet og annet.	S5	Liv Helse <b>K5</b>	Tiltak for å begrense sannsynligheten av et terroranslag krever inngående analyser (sikkerhetsanalyser). Den typen analyser er ikke en del av denne ROS-analysen og videre tiltak eller vurderinger blir ikke gjort her. Bør gjøres vurderinger rundt omfang av overvåkning.	LH (S5, K5)
												Økono mi <b>K4</b>		Ø (S5, K4)
												Miljø <b>K2</b>		M (S5, K2)

9 Ulovlige handlinger																
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak	
9.3	Det er potensiale for kriminalitet, f.eks. sabotasje eller hæververk i planområdet.	X	Hele traséen og spesielt knutepunktene og holdeplassene samt gang og sykkelvei gjennom Kronstad tunnelen.	X	Hele traséen og spesielt knutepunktene og holdeplassene.	X	Hele traséen og spesielt holdeplassene. Gang og sykkel tunnel gjennom løvstakken	A D	Kriminalitet eller hæververk på det planlagt nye anlegget, sidearealene og på Bybanens vogner kan erfaringsmessig forekomme.  Glasskår, metall, lekkasjer fra evt. sabotert hydraulikk og annet kan utgjøre utslipp til tilliggende miljø.	Tagging, fysisk sabotasje av linje, knusing av ruter på vogner, brann og hæververk på bygninger tilknyttet drift av banen. Erfaringsmessig fra tidligere byggetrinn har også kriminalitet pågått inne i vognene under reisen.  Glasskår, metall, lekkasjer fra evt. sabotert hydraulikk og annet kan utgjøre utslipp til tilliggende miljø.	S5	Liv Helse K3	<div style="background-color: red; height: 100px; width: 100%;"></div>	Bybanens vogner vil stå på inngjerdet området når de ikke er i drift og området vil bare være tilgjengelig for godkjent personell.  God belysning og avdemping av skjulte kroker kan redusere mulighetene for å gjøre kriminelle handlinger mot Bybanen og traséen. Like fullt vil det ikke være mulig å planlegge seg bort i fra den risikoen ved evt. kriminalitet, sabotasje og hæververk så lenge Bybanen går i dagen (åpent system) og som et allment tilgjengelig kollektivtilbud.	LH (S5, K3)	
												Økono mi K2			<div style="background-color: yellow; height: 100px; width: 100%;"></div>	Ø (S5, K2)
												Miljø K1			<div style="background-color: green; height: 100px; width: 100%;"></div>	M (S5, K1)

10 Sårbare naturområder og kulturmiljø (for undertemaene her er det kun vurdert risikobilde for Miljø - M)															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
10.1	Fare for eller skade på fauna/fisk	X	Møllendal/Fløen og Store Lungegårdsvann er viktige for fuglelivet.	X	Solheimsvannet, flere registrerte rødlistearter		Løvåsbekken er tilknyttet vassdrag med registrerte rødlistede fuglearter.	A	Utfylling av Store Lungegårdsvannet og anleggsarbeid i Møllendal/Fløen kan ha negativ påvirkning for fuglelivet og flaggermusbestanden i området. Det er registrert en rekke rødlistede fuglearter i tilknytting til Store Lungegårdsvannet. I tillegg er det registrert rødlistede fugler i vassdragene i nærheten av Solheimsvannet, Skjenhaugane og Spelhaugen	Fuglelivet i området vil bli negativt påvirket av anleggsarbeidet og kan komme til å bli midlertidig redusert.	S5	Miljø K2		Fuglelivet vil bli midlertidig påvirket, men vil erfaringsmessig vokse frem igjen når anleggsarbeidet er ferdigstilt. Driftsfasen vil sannsynligvis ikke ha vesentlig negativ effekt for flora eller fugleliv.	M (S5, K2)



Punkt ID	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
10.2	Fare for eller skade på flora	X	Sandfaks ved Store Lungegårdsvann, Natur typer i Store Lungegårdsvann. Alrekstadeiken		Ikke registrert spesifikke arter			A	Lungegårdsparken vil bli fjernet i anleggsfasen. Alrekstadeiken ligger i nærheten av tunnelpåhugg i Møllendal.	Som følge av at parken ved Store Lungegårdsvannet blir fjernet i anleggsfasen vil fuglelivet bli negativt påvirket. Flora blir permanent eller midlertidig fjernet.  Anleggsarbeider i nærheten av Alrekstadeiken kan føre til at eiken ikke overlever.	S5	Miljø K3	Det er overveiende sannsynlig at den aktuelle forekomsten av sandfaks er en «ballastplante» som er kommet med tilførte masser ved utfylling i forbindelse med anlegging av parken langs Store Lungegårdsvannet. Dette reduserer verdien til denne rødlistearten. Ettersom den ettårige frø-planten i tillegg ikke er verifisert siden registreringen i 1999 og sprer seg uregelmessig, er det vurdert som lite hensiktsmessig å ta vare på planten og sette den tilbake etter anleggsfasen.  Det er laget tiltaksplan og landskapsplan i forbindelse med utfylling. Aktuelle avbøtende tiltak for Alrekstadeiken må avklares med fagkyndig, dersom tiltaket kommer til fare for eiken.	M (S5, K2)

10 Sårbare naturområder og kulturmiljø (for undertemaene her er det kun vurdert risikobilde for Miljø - M)															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
10.3	Fare for eller skade på vassdragsområder eller sjø	X	Store Lungegårds-vannet	X	Solheims-vatnet og tiliggende vanntilførsel. Lav grunnvann-stand Mindemyren.	X	Lauvåsbekken, kobling mellom Sælevannet og Lauvåstjørna	A	Utfylling av Store Lungegårdsvannet Nærføring til Solheimsvannet. Cut-and-cover mellom Skjenhaugane	Utfyllingsarbeidene vil ha negative effekter på lokalt biologisk mangfold i Store Lungegårdsvannet en periode etter gjennomføring. Arbeid med kanalen fra Solheimsvannet kan skade vassdraget midlertidig. Etablering av cut-and-coverløsning mellom Skjenhaugane kan medføre forurensing av bekken og forverre miljøtilstanden nedstrøms mot Sælevannet.	S5	Miljø K3		Det bør tas særlig hensyn til partikkelspredning (siltgardin el. tilsvarende) under anleggsarbeidene i Store Lungegårdsvann, og gjennomføring av tiltaksplan, evt. innsjødesignplan.  Kontroll av avrenning i anleggsfasen slik at sedimenter fra anleggsarbeidet ikke påvirker grunnvann eller renner ut i Solheimsvannet eller Lauvåsbekken. Dette vil redusere faren for skade eller uønsket påvirkning i vassdraget nedstrøms.	M (S5,K1)

10 Sårbare naturområder og kulturmiljø (for undertemaene her er det kun vurdert risikobilde for Miljø - M)															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
10.4	Fare for eller skade på automatisk fredete kulturminner	X	Gravhaug Fløen, Skipsvrak i Store Lungegårds-vannet  Potensiale for funn av til nå ikke kjente kulturminner i Fløen og ved Draugen					A	Gravhaug ved borettslag i Fløen blir ikke direkte berørt av tunnelpåhugg, men rystelser kan påvirke gravhaugen.  Utfylling i Store Lungegårdsvannet kan påvirke det automatiske fredede skipsvraket.	Gravhaugen kan få skader som følge av rystelser i anleggsfasen.  Potensiale for funn i Fløen/ Møllendal og Draugen – ventes krav om §9 undersøkelser i dette området. Dette må avklares før risikobildet for kulturminner fastsettes.	S5	Miljø K2		Grunnforhold rundt gravhaugen må undersøkes og tiltak avklares før igangsetting.  Utfylling i Store Lunegårdsvannet bør planlegges slik at det automatisk fredede skipsvraket ikke blir skadet.  Krav om §9 undersøkelser etter KML vil disse måtte utføres før bygging av bybaneanlegget.	M (S5, K2)

10 Sårbare naturområder og kulturmiljø (for undertemaene her er det kun vurdert risikobilde for Miljø - M)															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
10.5	Fare for eller skade på nyere tids kulturminner	X	Eldre bebyggelse og vegfar i Fløen/Møllendal /Haukeland/Ulriksdalen/Kronstad-områdene, samt Kronstadsporet.  Møllendal kirkegård  Kjente skipsvrak i Store Lungegårdsvannet	X	Bygg med antikvarisk verdi ved rundkjøring, Minde alle.	X	Bolighus ved tunnelpåhugg Mindemyren sør.  Ungdomshuset i Fyllingsdalen (Ørnahaugen)	A D	<p>Traséen vil gå i områder med stort innslag av kulturminner. I anleggsfasen kan nærgående anleggsarbeider ha negativ effekt. Bygg på Mindemyren må rives.</p> <p>Ved tunnelpåhugget sør på Mindemyren vil to bolighus med antikvarisk verdi bli revet.</p> <p>Eldre bygg tilknyttet parselhagen må rives, men forutsettes gjenoppført etter anleggsarbeidet er ferdig.</p> <p>I Fyllingsdalen er deler av eiendommen for ungdomshuset ved Ørnahaugen utsatt, da det ligger i nærheten av tunnelpåhugget. Det vil ved bygging av portalen bli en ny skjæring mot eiendommen.</p>	<p>Rystelser og vibrasjoner kan forringe byggkvaliteten til de eldre byggene.</p> <p>Rivning av bygninger med antikvarisk verdi, men uten særegne kvaliteter.</p>	S5	Miljø K2		<p>Det bør gjøres tilstandsvurdering av eldre bebyggelse som bli liggende i nærhet til anleggsområdene. Omfanget av tilstandsvurdering avklares i prosjekteringsfasen.</p> <p>Eldre bygg i parselhagen i Fløen skal rives og bygges opp igjen når anleggsarbeidet er ferdigstilt.</p>	M (S5, K2)

10 Sårbare naturområder og kulturmiljø (for undertemaene her er det kun vurdert risikobilde for Miljø - M)															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko Etter tiltak
10.5 alt	Fare for eller skade på nyere tids kulturminner	X	Eldre bebyggelse og vegfar i Fløen/Møllendal /Haukeland/Ulriksdal/Kronstad-områdene, samt Kronstadsporet.  Møllendal kirkegård  Kjente skipsvrak i Store Lungegårdsvannet					A - D	Ved tunnelpåhugget ved Fløen må Fløenbakken 17, Årstadgeilen 1 og 3 mest sannsynlig rives.	Rystelser og vibrasjoner kan forringe byggkvaliteten til de eldre byggene.  Rivning av bygninger med antikvarisk verdi, men uten særegne kvaliteter.  Fløenbakken 17, Årstadgeilen 1 og 3 krysses ut i plankartet. Det er mulig at bygningen kan stå gjennom anleggsfasen, men vil uansett måtte fraflyttes i anleggsperioden. Det er også store usikkerheter knyttet til skader som kan oppstå under anleggsarbeidene. Dersom bygningene må rives vil dette redusere opplevelsesverdien og autenticiteten til bygningen og til kulturmiljøet Fløenbakken og Årstadgeilen.	S5	Miljø K2		Det bør gjøres tilstandsvurdering av eldre bebyggelse som blir liggende i nærhet til anleggsområdene. Omfanget av tilstandsvurdering avklares i prosjekteringsfasen.  Det bør vurderes om byggene må rives, og dersom de må rives kan det vurderes om de kan demonteres og settes opp igjen.	M (S5, K2)

10 Sårbare naturområder og kulturmiljø (for undertemaene her er det kun vurdert risikobilde for Miljø - M)															
Nr.	Hendelse	DS1	Sted	DS2	Sted	DS3	Sted	Anleggsfase (A) eller driftsfase (D)	Beskrivelse, mulige årsaksforhold	Beskrivelse av konsekvenser	S	K	Risiko	Anbefalte avbøtende tiltak	Risiko etter tiltak
10.6	Fare for eller skade på parker eller friluftsområder	X	Parken ved Store Lungegårdsvannet		Ikke påvist fare	X	Tursti langs Lauvåsbekken Tursti i Kanadaskogen ved tunnelpåhugg Langaheia	AD	Parken langs Store Lungegårdsvannet blir fjernet i anleggsfasen og reetablert på ny fylling ut i Store Lungegårdsvannet.  Tunnelinnslag Langaheia kommer i konflikt med registrert tursti.	I anleggsfasen vil parken langs Store Lungegårdsvannet bli fjernet, men gang- og sykkelveien skal opprettholdes gjennom hele perioden.  Turstien må legges om - midlertidig eller evt. også permanent.	S5	Miljø K3		Gang- og sykkelveien langs Store lungegårdsvannet vil bli opprettholdt i hele anleggsperioden. Parken mot Store Lungegårdsvann skal reetableres og utvides på ny fylling.  Turstien ved Spelhaugen vil få ny tilkomst. I anleggsfasen skal det til enhver tid være tilkomst til den bevarte delen av stien. Trapp ved planlagt nyetablert torg rundt holdeplass i Spelhaugen er en mulighet.  Planlagt utbygging (cut-and-cover) i Skjenhaugane vil gi midlertidig begrenset stenging i anleggsfasen, men det tilstrebes bedret tilgjengelighet til parkområdet langs	M (S5, K2)