

ASPLAN VIAK

RISIKOVURDERING RAMS, JÅTTÅVÅGEN/STAVANGER - VA- BANEKRYSSING OG LANGSGRAVING

HOVEDRAPPORT

ST-17550-1

Type dokument:

Hovedrapport

Rapport tittel:

Risikovurdering RAMS, Jåttåvågen/Stavanger - VA-banekryssing og langsgraving

Kunde:

Asplan Viak

OPPSUMMERING:

Stavanger kommune, Bymiljø og utbygging (BMU), Anleggsprosjekter er engasjert av Stavanger Utvikling KF (SU) for å prosjektere og bygge adkomstveg, ny undergang og tilhørende kommunalt vann- og avløpsanlegg (VA-anlegg). I tillegg til kommunale veier, grøntanlegg og infrastruktur skal det også legges fjernvarme- og fjernkjølerør (Lyse Neo) og kabler (Lyse L-nett). Safetec Nordic AS (Safetec) bistår Asplan Viak innen fagområdet sikkerhetsstyring og risikoanalyse knyttet til det arbeidet som er planlagt utført nær/ved jernbaneinfrastrukturen. Formålet med RAMS-vurderingen var å vurdere planlagt anleggsaktivitet i forbindelse med etablering av veg- og VA-infrastruktur inntil og under jernbanetraseen i Jåttåvågen, for å se hvordan dette påvirker togframføringssikkerheten, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet.

Totalt ble det identifisert 11 farer, 5 i tilknytning til bruddperioden og 6 i forbindelse med arbeid i nærhet til jernbanen mens den er i drift. Det planlagte arbeidet innebærer ingen permanente endringer i jernbaneinfrastrukturen, og samtlige farer er derfor å anse som midlertidige. Seks av de identifiserte farene er nærmere vurdert i denne rapporten, da de ble klassifisert som Eksplisitt risikoestimering.

Risikonivået for én fare som er vurdert med eksplisitt risikoestimering, knyttet til utgraving nær KL-fundamenter, ligger i området for uakseptabel risiko før tiltak er iverksatt. Tiltak for å sikre at byggegroppen ikke påvirker stabiliteten til KL-fundamenter må innføres før risikoen kan vurderes som akseptabel. Dersom sikringstiltak iverksettes forventes det at risikonivået kan reduseres til et nivå som ligger i ALARP-området.

Risikonivået for de øvrige farer som er vurdert med eksplisitt risikoestimering ligger i ALARP-området, og identifiserte tiltak vurderes å ha risikoreduserende effekt. Tiltakene bør vurderes iverksatt før risiko kan aksepteres i henhold til ALARP-prinsippet.

Det konkluderes med at foreliggende løsning kan tilfredsstillende Bane NORs akseptkriterier dersom nødvendige tiltak iverksettes, og at planlagt anleggsaktivitet (kryssing av jernbanen under bruddperiode og påfølgende gravearbeid vest og øst for jernbanen mens denne er i drift) kan utføres med et akseptabelt risikonivå.

Dokument nr.

ST-17550-1

Forfattere

K. Næss, L. Samuelson

Referanse til deler/utdrag av dette dokumentet som kan føre til feiltolkning, er ikke tillatt.

Rev.	Dato	Grunn for rev.	Kontrollert	Godkjent
1.0	23.02.2022	Høringsutkast		
2.0	04.03.2022	Første utgivelse	B. Ims	A. Rydock

Innhold

1	INNLEDNING	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Formål.....	5
1.3	Omfang og avgrensning.....	5
1.4	Forutsetninger	5
1.5	Terminologi	6
1.6	Arbeidsgruppens sammensetning.....	6
2	AKSEPTKRITERIER OG METODE	7
2.1	Akseptkriterier.....	7
2.2	Analyseprosess og metode.....	8
3	SYSTEMBESKRIVELSE	11
3.1	Dagens situasjon.....	11
3.2	Planlagt endring.....	12
3.2.1	VA-anlegget	12
3.2.2	Planlagt ny undergang med tilhørende ramper og murer	14
3.2.3	Grøntareal/vegetasjon	14
3.2.4	Øvrige arbeider i området.....	15
4	FAREIDENTIFISERING OG -KLASSIFISERING	17
5	RISIKOESTIMERING OG VURDERING AV RISIKOREDUSERENDE TILTAK	21
5.1	F1: Fare for setninger i forbindelse med senkning av grunnvannstand.....	21
5.2	F3: Utgraving nær KL-fundamenter.....	22
5.3	F4: Etablering av rørvegg (tiltak 1b)	23
5.4	F7: Anleggsmaskiner i nærhet av trafikkert jernbane	23
5.5	F8: Uautorisert ferdsel over spor (villkryssing)	24
5.6	F9: Fundamentering av nye lysmaster langs rampen innenfor 30-meters sonen	25
5.7	Samlet risikoestimering.....	26
6	TILTAKSVURDERING.....	28
7	RISIKOEVALUERING	30
8	USIKKERHET VED RISIKOVURDERINGEN.....	31
9	KONKLUSJON	32
10	REFERANSER	34

1 INNLEDNING

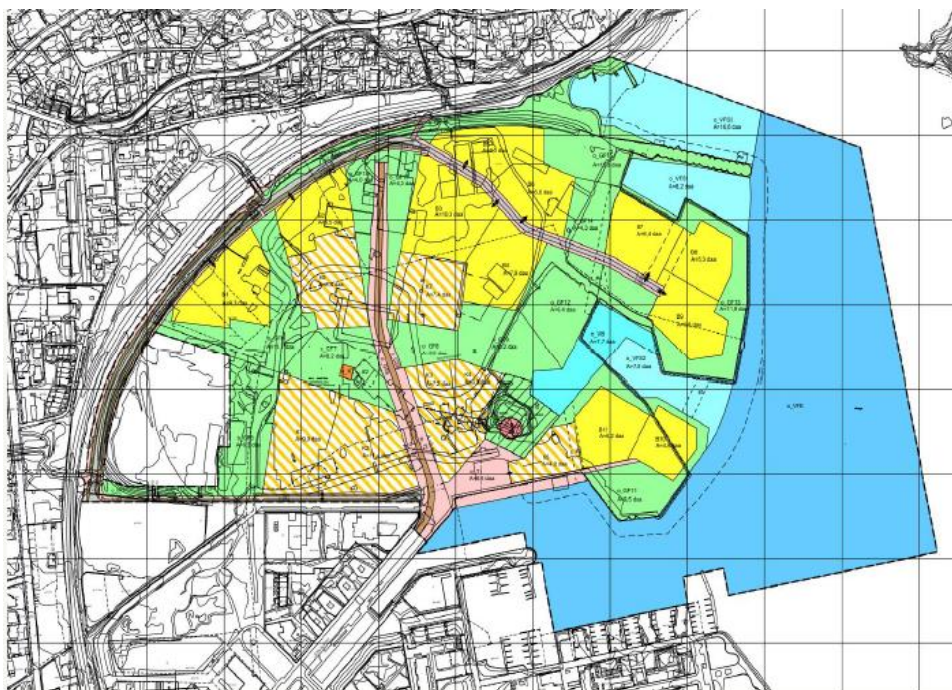
1.1 Bakgrunn

Stavanger utvikling (SU) er ansvarlig for utbygging av hovedinfrastruktur og til rettelegging for transformasjon av Jåttåvågen 2 utbyggingsområde i bydel Hinna i Stavanger kommune. Dette er et prosjekt som innebærer fornyelse av det nåværende industriområdet til et attraktivt boligområde med næringsvirksomhet. se Figur 1.1. Stavanger kommune, Bymiljø og utbygging (BMU), Anleggsprosjekter er engasjert av SU for å prosjektere og bygge adkomstveg, ny undergang og tilhørende kommunalt vann- og avløpsanlegg (VA-anlegg). I tillegg til kommunale veier, grøntanlegg og infrastruktur skal det også legges fjernvarme- og fjernkjølerør (Lyse Neo) og kabler (Lyse L-nett).

Jernbane (Sørlandsbanen) passerer nord og vest for planområdet. Asplan Viak prosjekterer blant annet adkomstveg, gang- og sykkelveier, ny undergang og hovedinfrastruktur for VA, fjernvarme og fjernkjøling, i tillegg til grøntanlegg i nærhet av jernbaneinfrastrukturen til Bane NOR. I denne sammenheng skal det også legges avløps-ledninger (en overvannsledning, en spillvannsledning og en pumpeledning for spillvann) i relativt store dimensjoner som krysser jernbanefyllingen.

I henhold til Jernbaneloven §10 er det forbudt uten tillatelse fra kjøreveiens eier å oppføre bygning, anlegg eller annen installasjon, foreta utgraving eller oppfylling mv. innen 30 meter regnet fra nærmeste spors midtlinje. Bane NOR kan fastsette vilkår for tillatelsen, som særlig skal ivareta hensyn til jernbanesikkerheten, jernbanens uforstyrrede drift og behovet for vedlikehold og eventuell mulig senere utvidelse av kjøreveien. Bane NOR stiller også en rekke generelle krav til arbeid i og ved spor, altså i direkte tilknytning til infrastrukturen, herunder utførelse av risikoanalyse.

Safetec Nordic AS (Safetec) bistår Asplan Viak innen fagområdet sikkerhetsstyring og risikoanalyse knyttet til det arbeidet som er planlagt utført nær/ved jernbaneinfrastrukturen.



Figur 1.1: Plankart over utbyggingsområdet Jåttåvågen 2 (Ref. 1)

1.2 Formål

Formålet med RAMS-vurderingen er å vurdere planlagt anleggsaktivitet i forbindelse med etablering av tiltak inntil og under jernbanetraseen, for å se hvordan dette påvirker togframføringssikkerheten, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet. Analysen vil kartlegge risikoen forbundet med planlagte aktiviteter og eventuelle begrensninger/bruksbetingelser som vil være aktuelle, og vurdere disse mot Bane NORs risiko akseptkriterier. Analysen vil danne grunnlag for en søknad til Bane NOR om utførelse av arbeidene, og inngå i konkurransegrunnlaget for entreprisen.

1.3 Omfang og avgrensning

Omfanget til denne RAMS-vurderingen retter fokus på aktiviteter tilknyttet tiltak innenfor 30 meter fra jernbanens infrastruktur og som kan påvirke denne:

- A. Ny adkomstveg langs jernbanen og østover inn til etablert veg
- B. Gang- og sykkelveger langs adkomstveger
- C. Ny undergang rett nord for kryss + ramper mot nord og sør
- D. Hovedinfrastruktur for VA fra ferdig etablert anlegg i øst over jernbanen og til eksisterende kommunalt anlegg vest for Boganestvegen
- E. Fjernvarme og fjernkjøling
- F. Kabler (fiber og el)
- G. Grøntanlegg

Systemet er beskrevet mer omfattende i kapittel 3.

Dette er en kvalitativ risikovurdering, det vil da si at analysen vil forholde seg til Bane NORs risikoakseptkriterier, og svare dem ut ved hjelp av kvalitativ vurdering/argumentasjon. Bane NORs kvantitative risikoakseptkriterier vil derfor ikke demonstreres oppfylt i denne analysen.

Siden risikoanalysen dekker risiko knyttet til anleggsgjennomføring er det åpenbare grensesnitt mot Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA) slik det er definert i Byggherreforskriften. I denne analysen vurderes kun påvirkningen på Bane NORs infrastruktur. Mange av farene knyttet til arbeid ved jernbaneinfrastrukturen vil imidlertid også være relevante for SHA. For risiko for første- og andreperson utførende, samt tredjeperson, dekkes dette av prosjektets SHA-prosess og vil dokumenteres i egen SHA-plan.

1.4 Forutsetninger

Det er ikke identifisert spesifikke forutsetninger for denne analysen, som krever oppfølging for å sikre gyldigheten til konklusjonene. Analysens gyldighet forutsetter naturligvis at det ikke gjøres vesentlige endringer i tiltaket og systemet, slik det fremgår av kapittel 3.

1.5 Terminologi

Forkortelse	Beskrivelse/Definisjoner
1. part	En person som utfører arbeid direkte relatert til Jernbanevirksomhet. 1. part er for eksempel banepersonale, entreprenører, lokfører
2. part	Person som benytter seg av jernbanen som transportmiddel. For eksempel passasjer, reisende.
3. part	Person som eksponeres av Jernbanevirksomhet. 3. part er f.eks. naboer til kjørevei, PLO etc.
ALARP	As low as reasonably practicable (innen rimelighetens grenser, så lavt som praktisk mulig)
HSV	Hovedsikkerhetsvakt
KL	Kontaktledning
LFS	Leder for el-sikkerhet
LSV	Lokal sikkerhetsvakt
ORV	Operativt regelverk (https://orv.banenor.no/orv/doku.php)
TJN	Trafikkregler for jernbanenettet (https://orv.banenor.no/orv/doku.php?id=TJN)
RAMS	Pålitelighet, tilgjengelighet, vedlikeholdbarhet og sikkerhet (fra engelsk: Reliability, Availability, Maintainability and Safety)
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (hjemlet i Byggherreforskriften)
TRV	Bane NORs tekniske regelverk.
VA	Vann og avløp

1.6 Arbeidsgruppens sammensetning

Det ble gjennomført et arbeidsmøte på video den 14.02.2022, via tjenesten Teams. I møteinnkallingen lå presentasjon til arbeidsmøtet, samt en kort beskrivelse av agenda for møtet og presisering av hvilke hovedområder analysen hadde som mål å gjennomgå.

Tabell 1.1: Møtedeltakere i arbeidsmøtet den 14.02.2022

Navn	Rolle	Bedrift
Kjersti Tau Strand	Oppdragsleder	Asplan Viak
Raymond Siiri	Fagsjef bane	Asplan Viak
Kristoffer Dørheim	Fagansvarlig veg, ansvarlig søker	Asplan Viak
Terje Andreas Vik	Fagansvarlig anleggsgjennomføring	Asplan Viak
Marina Saga Le	Geoteknisk rådgiver	Multiconsult
Anders Rolandsen	Byggeleder	Consult1/Stavanger kommune
Linda Karin Øie	SHA-rådgiver	Novaform/Stavanger kommune
Geir Godal	Bestiller av prosjektet	Stavanger utvikling
Tove Marie Sandvik	Bestiller av prosjektet	Stavanger utvikling
Mari Wigestrand	Prosjekteringsleder	Stavanger kommune
Vanessa Venema	Prosjektleder og byggherrens representant	Stavanger kommune
Jorunn Gjuvsland	Kontrollingeniør, operativ støtte, område Sør-Vest	Bane NOR
Tom Bjelland	Assisterende driftsleder i Bane NOR Sør-Vest	Bane NOR
Kjetil Næss	Senior sikkerhetsrådgiver, møteleder	Safetec
Lars Samuelsen	Sikkerhetsrådgiver, referent	Safetec

2 AKSEPTKRITERIER OG METODE

Denne risikovurderingen tar utgangspunkt i Bane NORs styrende dokumenter, herunder Risikostyring sikkerhet – konsernprosedyre (STY-604892_003) (Ref. 2).

Risikostyring er et element i sikkerhetsstyringen som omfatter å definere kriterier for hva som er akseptabel risiko, gjennomføre risikovurdering og prioritere tiltak basert på risikoaksept og kost/nytte vurderinger.

2.1 Akseptkriterier

Bane NORs risikoakseptkriterier og risikobeslutningsprinsipper skal benyttes som beslutningskriterier for alle risikovurderinger. Bane NORs risikoakseptkriterier står beskrevet i Risikostyring sikkerhet – konsernprosedyre, kapittel 4.2, og det henvises til denne prosedyren for ytterligere detaljer om Bane NORs risikoakseptkriterier. I denne risikovurderingen kommer følgende av Bane NORs risikoakseptkriterier til anvendelse:

- a) Samfunnsrisikoen skal gjennom bygging av ny infrastruktur og endringer av varig art reduseres i forhold til eksisterende risikonivå, målt mot aktivitetsnivå.
- b) For egne ansatte, ansatte i andre jernbaneselskaper samt leverandørers ansatte gjelder følgende risikobeslutningsprinsipper, for utbygging så vel som for drift:
 - 1. For enhver mulig hendelse som kan gi alvorlige skader skal det finnes to uavhengige forebyggende barrierer, eller
 - 2. det skal finnes en beste praksis, ivaretatt ved sertifisering eller skriftlig prosedyre, for å sikre at risikoen ved aktiviteten er så lav som praktisk mulig
- (...)
- f) Et hvert mulig risikoreduserende tiltak skal gjennomføres med mindre tiltaket vil medføre urimelige store forsinkelser, komplikasjoner, gjennomføringsvansker og/eller kostnader sammenlignet med potensiell risikoreduksjon (ALARP-prinsippet). For miljøskader er det kostnaden ved å reparere skaden (tilbakeføre miljøet til slik det var før skaden) som skal sammenlignes med kostnaden ved tiltaket.

Inndeling av hovednivåer for klassifisering av risiko ved eksplisitt risikoestimering:

Tabell 2.1: Beskrivelse av risikonivå i risikomatrise (Ref. Bane NORs Veileder for kvalitative risikovurderinger)

	Uakseptabelt nivå	Dette innebærer at fare har et uakseptabelt høyt nivå for gjeldende analyseobjekt. Dersom en fare klassifiseres på dette nivået er det viktig å kvalitetssikre vurderingene som legges til grunn. Det kan bli behov for kvantitative beregninger for å vurdere aksept eller ikke.
	ALARP nivå 1	Dette nivået er etablert fordi det er nødvendig å begrense antall farer med risiko som ligger nær «rødt nivå». Dersom det er flere antall hendelser enn begrenset, innebærer det at totalrisiko vil kunne være på uakseptabelt nivå. Også her bør man kvalitetssikre vurderingene som er gjort, Hvis man fortsatt har et for høyt antall farer på nivået, må det gjøres mer grundige risikovurderinger, for eksempel ved hjelp av Risikoportalen.

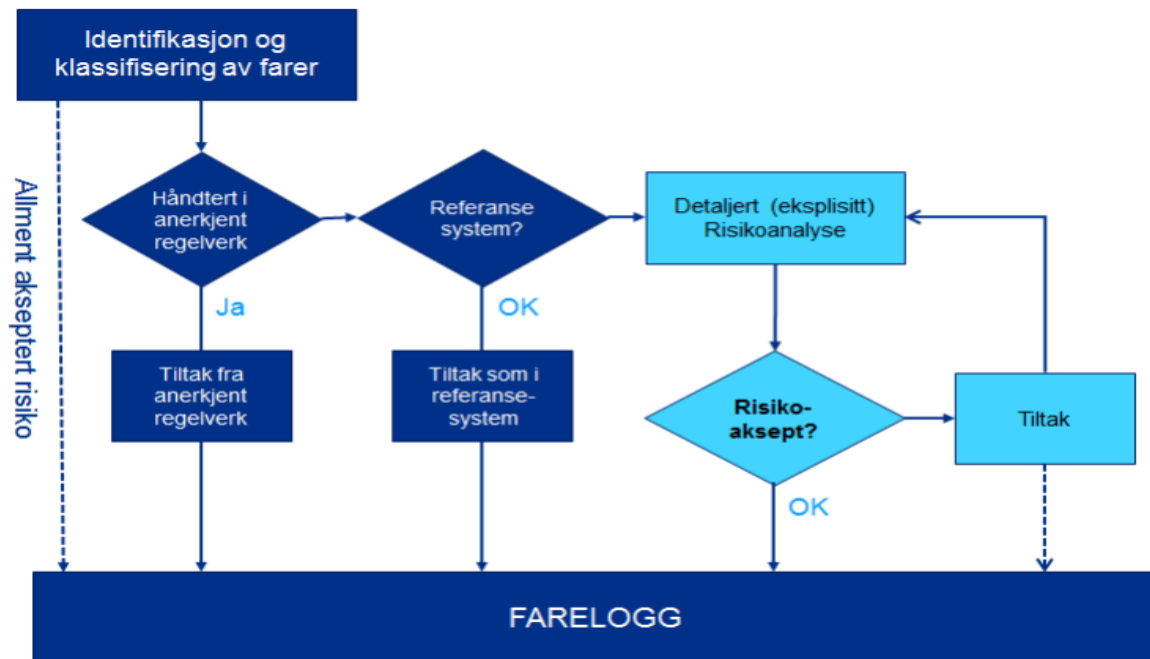
	ALARP nivå 2	Dette nivået omfatter farer med noe lavere risiko enn «oransje nivå», men for noen matriser er det likevel en begrensning på antall farer som aksepteres på dette nivået.
	Akseptabelt nivå	Farer vurdert på dette nivået trenger ingen videre oppfølging i prosjektet

2.2 Analyseprosess og metode

Risikovurderingen er gjort i henhold til Felles sikkerhetsmetode for risikovurderinger slik denne er beskrevet i *Risikovurderinger trafiksikkerhet – prosedyre* (Ref. 3).

I analysemøtene er det gjennomført en fareidentifikasjon samt en vurdering av hvilket prinsipp som skal benyttes for risikoaksept:

- a) For farer som analysemøtet vurderer som «allment akseptert risiko» er dette notert uten videre begrunnelse.
 - Når en fare som vurderes som «allment akseptert risiko» skal det være åpenbart at risikoen er allment akseptert, og en enkel begrunnelse vil gis. Hvis det er nødvendig å argumentere for hvorfor, skal man normalt benytte en av de andre metodene for risikoaksept. Farer som representerer «allment akseptert risiko» er typisk farer som oppstår hyppig, uten at de medfører alvorlige skader. Alternativt kan det være sjeldne hendelser som åpenbart ligger utenfor Bane NORs/prosjektets kontroll.
- b) For farer som vurderes som håndtert av regler for god praksis, det vil si Teknisk regelverk, relevante TSler, etc. og
 - det ikke er risikofylte grensesnitt mot tredje part eller andre systemer
 - det ikke er endringer i organisasjon eller driftsforhold
 er det gitt spesifikke referanser i analyseskjemaet til hvor i regelverket (nødvendige tiltak for) håndtering av denne faren er beskrevet.
- c) For farer som vurderes som håndtert i et referansesystem, er det gitt eksplisitt henvisning til referansesystem og tiltak i analyseskjemaet. (Prinsippet vil ikke anvendes i denne analysen).
- d) For øvrige identifiserte farer er det gjort en tydelig risikoestimering. Alle risikobidragene fra disse farene er vurdert (samlet) opp mot risikoakseptkriteriene.
Tydelig risikoestimering gjennomføres kvalitativt i denne RAMS-vurderingen, hvor en i større grad nyanserer risikoene med kvalitative beskrivelser enn ved kvantitativ analyse.



Figur 2.1: Illustrasjon av anvendt risikoanalysemetodikk benyttet i denne analysen.

For farer der risikoakseptprinsippet eksplisitt risikoanalyse kommer til anvendelse, benyttes en kvalitativ risikoestimering basert på risikomatrise.

Sannsynlighetskategorier benyttet i denne risikoestimeringen er:

- Lite sannsynlig (svært sjeldent): Har inntruffet i liknende systemer, men sjelden
- Mindre sannsynlig (meget sjeldent): Skjer i liknende systemer fra tid til annen
- Sannsynlig (sjeldent): Skjer jevnlig i liknende systemer
- Ganske sannsynlig (hyppig): Må forvente at kan skje

Konsekvenskategoriene benyttet i risikoestimeringen er:

- Liten: Førstehjelpsskade/mindre materielle skader/ingen betydning for togframføring
- Middels: Personskade/ noe materielle skader/ forsinkelser
- Stor: Alvorlig personskade/store materielle skader/stopp i togtrafikk noen timer
- Svært stor: Dødsfall/store materielle skader/banestrekning stengt >12 timer

Kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvens vurderes ved hjelp av risikomatrisen vist i Tabell 2.2. Akseptnivåene er definert i henhold til beskrivelsene i kapittel 2.1.

Tabell 2.2 Risikomatrise

		Konsekvens			
		Liten	Middels	Stor	Svært stor
Sannsynlighet	Ganske sannsynlig				
	Sannsynlig				
	Mindre sannsynlig				
	Lite sannsynlig				

Til grunn for fareidentifiseringen ble det i arbeidsmøtet vist frem ulike bilder (målevognsbilder, bilder fra befaring, ortofoto, kartutsnitt etc.) og tegninger samt tilhørende beskrivelser. Det var også adgang til visning av manøvrering i prosjektets BIM-modell ved behov. Dette ga møtedeltakerne god innsikt og forståelse av hvilke typer arbeid som er planlagt utført, slik at møtedeltakerne fikk en omforent forståelse for systemet.

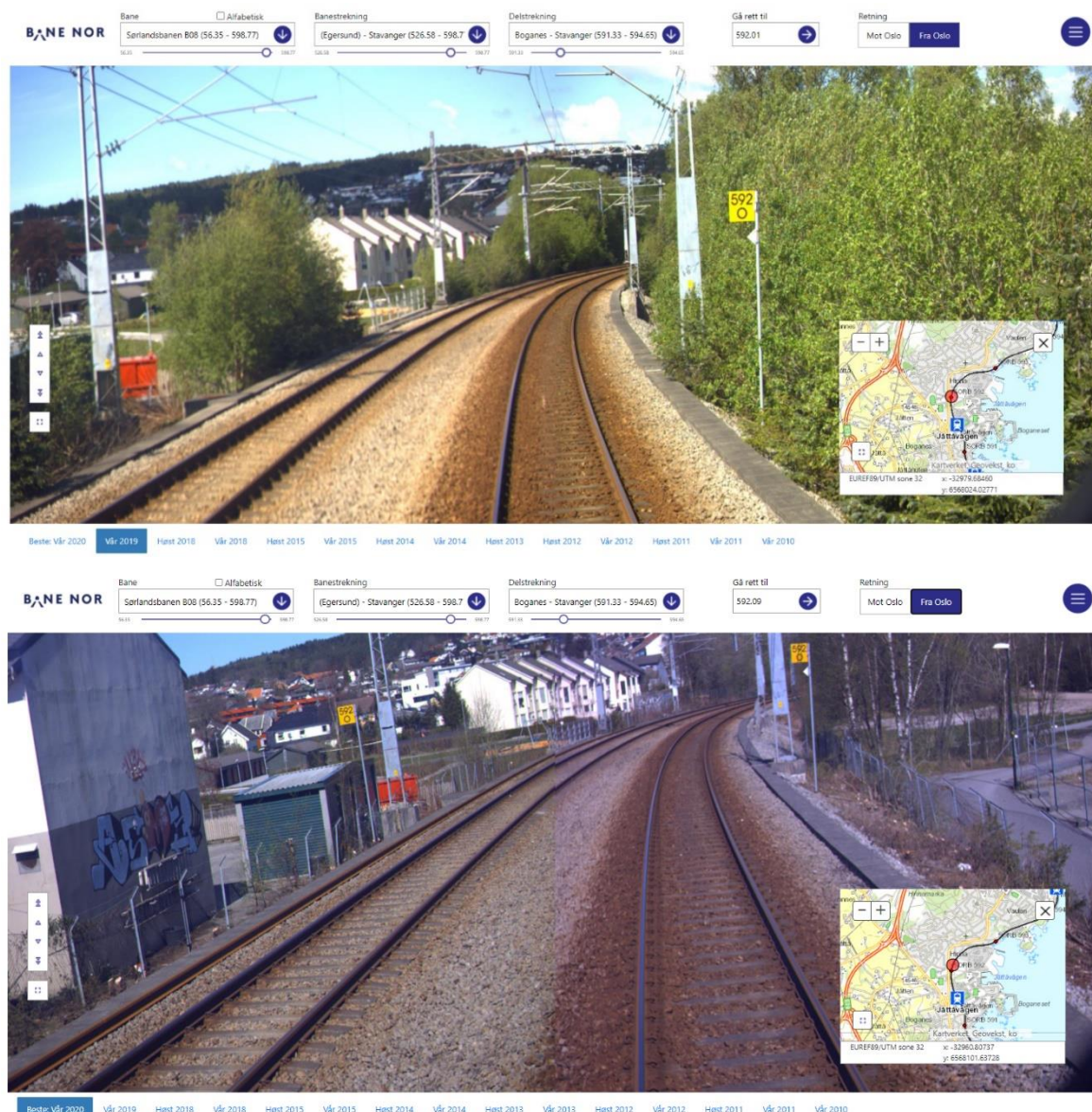
Møtedeltakelsen bestod av sentrale fagressurser i prosjektet, prosjektledelsen hos byggherre samt sentrale roller hos Bane NOR. Samlet sett vurderes den faglige kompetansen til å diskutere de aktuelle problemstillingene i analysen som tilstrekkelig og god.

3 SYSTEMBESKRIVELSE

3.1 Dagens situasjon

Målevognbilder tatt fra jernbanen i området er vist i Figur 3.1 . På hver side av banefyllingen ser man føringsveier for kabler som ligger i dagen. Kabelkanal på østsiden av spor inneholder to fiberkabler, en armert telekabel og fire signalkabler. I kabelkanal på vestre side ligger det to fiberkabler og fire signalkabler. Det er i forkant av kabelpåvisning uklart om det er langsgående jordledning nedgravd i området. Man kan også skimte kulvert for gang- og sykkelveg under jernbanen. Selve utgravingen av VA-kryssingen vil komme mellom kulvert og KL-master synlige i forgrunnen av bildene.

På strekningen er det i henhold til ruteplan ca. 85 passeringer i døgnet, i tillegg til eventuelle gule maskiner.



Figur 3.1: Målevognbilder som viser undergang for G/S-veg, med tiltaksområdet på venstre side. På øverste bilde, tatt vår 2019, er tiltaksområdet skjult av vegetasjon. Nederste bilde, tatt vår 2020, ser ut til å være tatt før knoppskyting, muligens etter vegetasjonsrydding, og viser mer av området. Bildene er i nordgående retning. Mellom KL-mastene i forgrunnen og midt i bildet ser man kulvert som fører gang- og sykkelveg under jernbanen. (Kilde: Bane NOR)

3.2 Planlagt endring

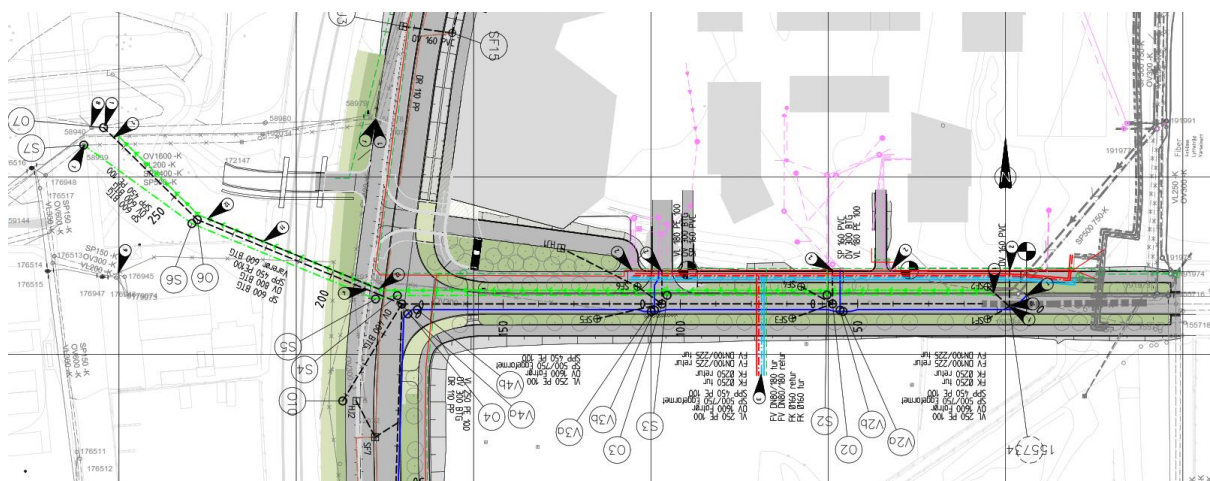
Prosjektet består som beskrevet i innledningen av etablering av ny offentlig infrastruktur til området Jåttåvågen 2, inkludert veg, gang- og sykkelveg, og vann- og avløpsanlegg. I denne forbindelse planlegges det å legge avløps-ledninger i relativt store dimensjoner gjennom jernbanefylling (Sørlandsbanen ca. km 592,1).

Det er ikke planlagt noen inngrep som medfører varig endring for jernbaneinfrastrukturen. I området der banen må rives for etablering av VA-kryssing skal infrastrukturen reetableres slik den fremsto før inngrepet.

Det er imidlertid flere tiltak i prosjektet som kan ha betydning for jernbanen: VA-traseer (kryssing under jernbanesporet og graving parallelt med jernbanesporet), konstruksjoner, ramper og murer, fiber, høyspent og gatelys-kabler (langsgraving kabelgrøft og plassering/sikring av lysmaster), vegetasjon i grøntareal langs banen. Trase for fjernvarme og fjernkjølerør etableres i veg T7 vest, men berører ikke bane (Ref. 4).

3.2.1 VA-anlegget

Figur 3.2 Figur 3.2 viser planlagte tiltak i plan og viser plassering av planlagte ledninger.



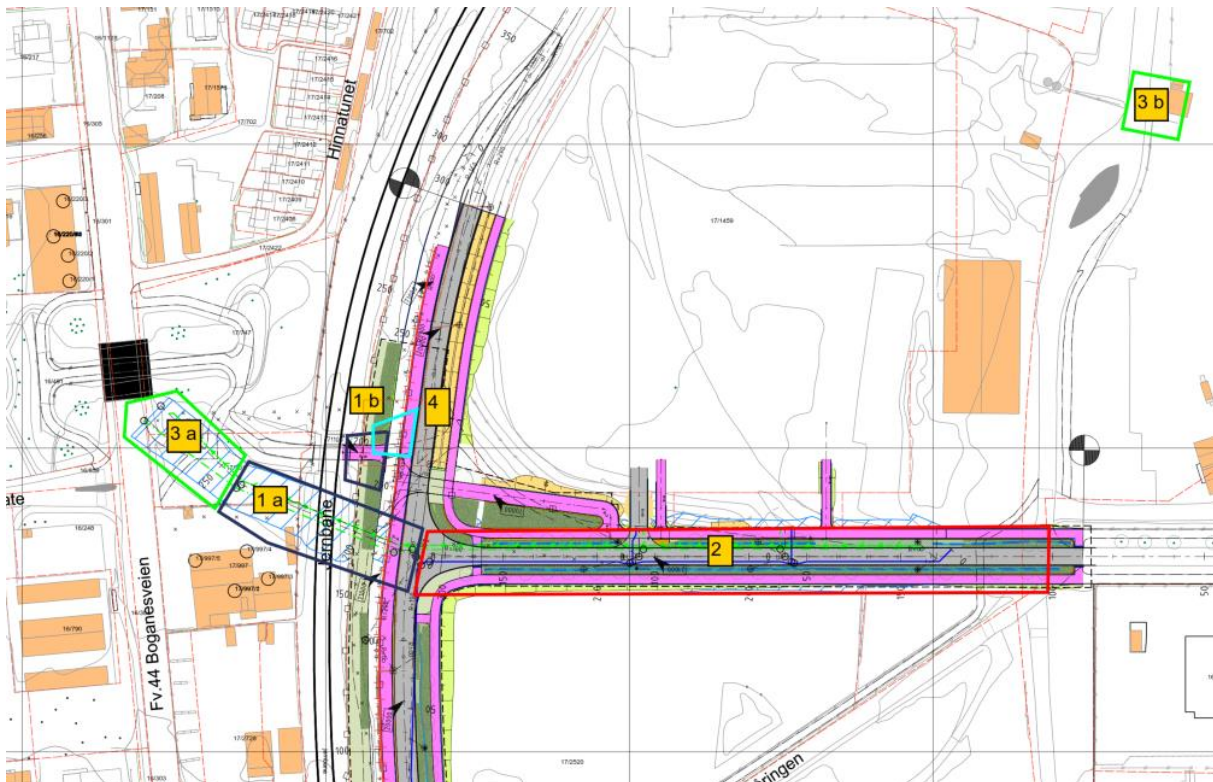
Figur 3.2 Oversikt over utstrekning av gravearbeider

Gjennomføringen er som vist i bildet under delt inn i fire deltiltak utført i ulike perioder (Ref 4):

- Tiltak 1 – utføres i planlagt togstans 28.05 – 06.06.2022
 - 1 a – innebærer etablering av VA-trase på tvers av jernbanen, med åpen graving av grøft fra øst mot vest (fra kumsett 4 til kumsett 6)
 - 1 b – sikringstiltak for å legge til rette for at tiltak 4 kan utføres med trafikk på banen
- Tiltak 2
 - VA-trase i veg T7 Vest
 - Sammenkobling med tiltak 1 a i kumsett 4
- Tiltak 3
 - 3 a – kobling til eksisterende kommunal OV, SP og PSP ved Boganesvegen

- 3 b – frakobling av eksisterende pumpeledning og tilkobling av ny pumpeledning ved pumpestasjon
- Tiltak 4
 - Fjerning av spillvannskum på ledning som settes ut av drift
 - Fjerning av overvannskum. Overvannskum erstattes med bend.

Tiltak 2-4 er planlagt utført samtidig med normal trafikk på Jærbanen-Sørlandsbanen. Tiltakenes geografiske utstrekning er vist i Figur 3.3.



Figur 3.3 Rekkefølge på gjennomføring av VA-anlegg (basert på ref. 5)

Etablering av ledningsanlegget er planlagt utført med åpne gravinger. Graveskråningene er lagt inn med en helning på 1:2. Ledningene skal ligge med fall mot øst, mot Gandsfjorden. Det vil bli behov for utgravninger på ca. 3.5-4.5 meter under eksisterende terreng på vestsiden av jernbanen. På østsiden er det behov for utgravninger på ca. 4-5.6 meter under eksisterende terreng. I snittet ved jernbanefyllingen vil utgravingsnivået fra topp jernbanefylling bli ca. 6 meter.

Anleggstekniske utfordringer

Arbeidene ved kryssing av jernbanen er planlagt gjennomført i bruddperioden uten togtrafikk. Sporet kappes og det etableres en åpen gravegrop i jernbanefylling, og etter at VA-rør er lagt vil jernbanefylling reetableres sammen med overbygning.

Det er utført geotekniske undersøkelser og vurderinger (ref. 6, 7) som beskriver geotekniske forhold og utfordringer knyttet til arbeidene. I disse er det påpekt at massene er meget sensible for omrøring og mister lett bæreevnen og stabiliteten dersom de blir utsatt for vannstrømming.

I dette området er det planlagt å benytte wellpoints under utgravingen for å oppnå en tørr og stabil byggegrop og for å oppnå tilstrekkelig komprimering av tilbakefyllingsmassene.

Gravenivå for ledningsgrøft på vestsiden av jernbanen tilsier at man må påregne å grave ca. 2.2-3 meter under det målte vannstandsni vået. Det forventes hovedsakelig påtreff e sandige, siltige og grusige masser, noe leirig materiale har også blitt funnet under prøvetaking nord for eksisterende kulvert. Det er mulig å grave åpent uten tiltak for å redusere vannstanden, gitt visse forutsetninger¹ beskrevet i geoteknisk notat.

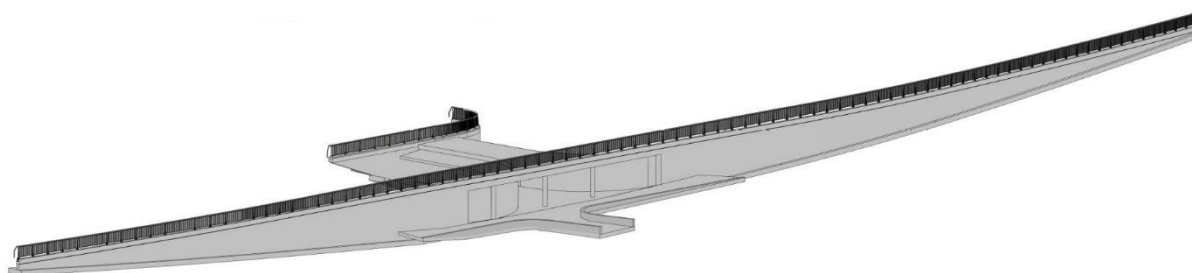
Planlagte tiltak og anleggsarbeider på østsiden av jernbanen har begrenset innvirkning på jernbanen og beskrives ikke i videre detalj her.

En generell utfordring for tiltaksområdet knytter seg til den høye grunnvannstanden, noe som medfører et behov for å senke/kontinuerlig overvåke vannstanden for å sikre stabilitet i gropene, samtidig som man må være varsom med å senke grunnvannstanden for mye grunnet risiko for setninger.

3.2.2 Planlagt ny undergang med tilhørende ramper og murer

Det skal etableres en ny undergang for gående og syklende under veg som bygges langs østsiden av jernbanen. Ny undergang kobles opp mot eksisterende kulvert under jernbanen for å sikre forbindelse for gående og syklende mellom Jåttåvågen og Boganesvegen / Hinna. Mellom ny veg og jernbanen etableres ramper ned til eksisterende kulvert under jernbanen.

Gjennomgående gang- og sykkeltrafikk nord/sør ledes over den nye kulverten via bredt fortau (4 m) slik at trafikantene kan holde høyden og ikke kommer i konflikt med trafikken gjennom kulverten. Fall på ramper er innenfor krav gitt i reguleringsplan. Eksisterende rampe på østsida av kulvert under jernbanen må rives og bygges på ny for å tilpasses høyde og fall fra ny undergang ned til kulvert under jernbanen.



3D visualisering

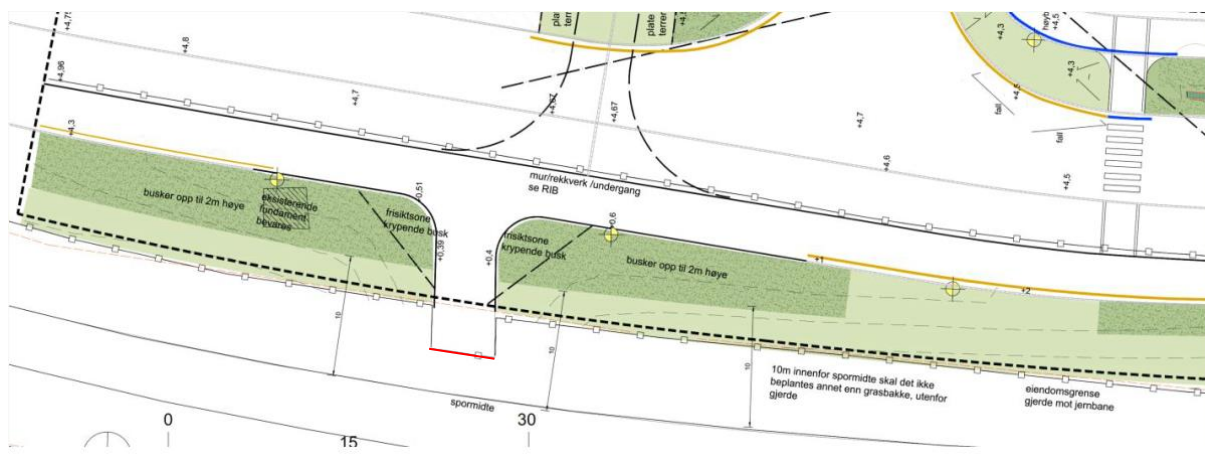
Figur 3.4 3D-visualisering av konstruksjon sett fra jernbanen mot øst. Vegstump som avsluttes mot vest i midten av bildet er påkobling mot eksisterende kulvert for G/S-veg under jernbanen.

3.2.3 Grøntareal/vegetasjon

Opparbeiding av grøntareal langs jernbanen vil tilpasses krav i tekniske regelverk og krav i tillatelse fra Bane NOR, se Figur 3.5. Sistnevnte innebærer krav til vegetasjonsrydding av høye trær. 10 meter fra spormidtd skal det ikke beplantes annet enn gressbakke. Det vil utover dette kun beplantes med busker/gress maks 2 m høye innenfor 30-meter sonen (Ref. 4). Beplantning av lave vekster i

¹ For å kunne grave strekket åpent, uten sikringstiltak og wellpoints, kan utgravingene forsøkes utført seksjonsvis, dvs. i strekk på ca. 4-6 m om gangen. Dette kan kombineres med bruk av pumper i traubunnen. Vannstandsmålere må likevel installeres i topp graveskråning for å verifisere at vannstanden ikke overstiger ovennevnte kote. Dersom vannstanden er for høy (selv om gropen er tørr), må det enten installeres grøftekasser eller wellpoints.

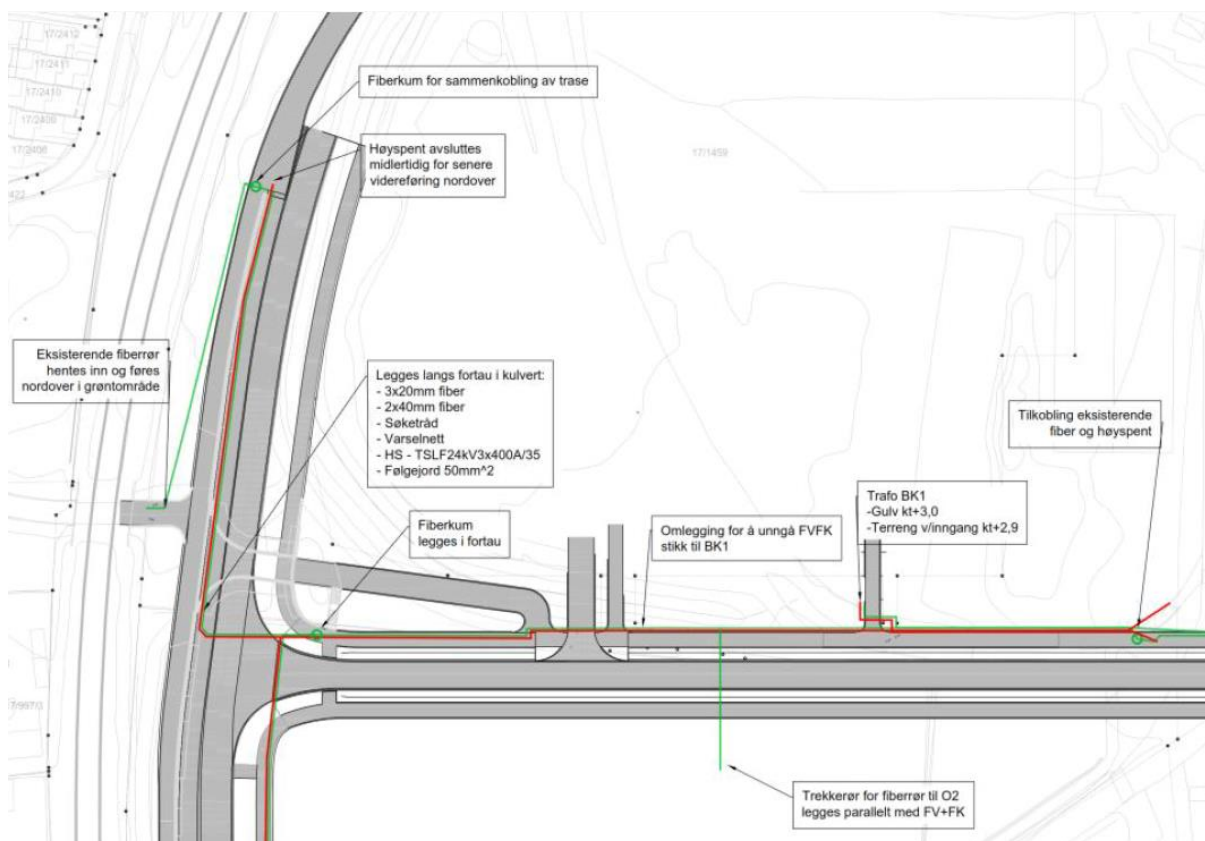
kombinasjon med rydding av eksisterende vegetasjon gjør at det kan antas at området vil bli mer oversiktlig etter at prosjektet er gjennomført sammenlignet med dagens situasjon. Figuren nedenfor illustrerer planen for opparbeiding av grøntareal.



Figur 3.5 Oversikt over opparbeiding av grøntarealer i nærhet av banefyllingen. Bildet viser tiltakene på østsiden av jernbanen, med påkoblingspunkt for G/S-veg mot eksisterende kulvert under spor nederst på midten av bildet (rød strek)

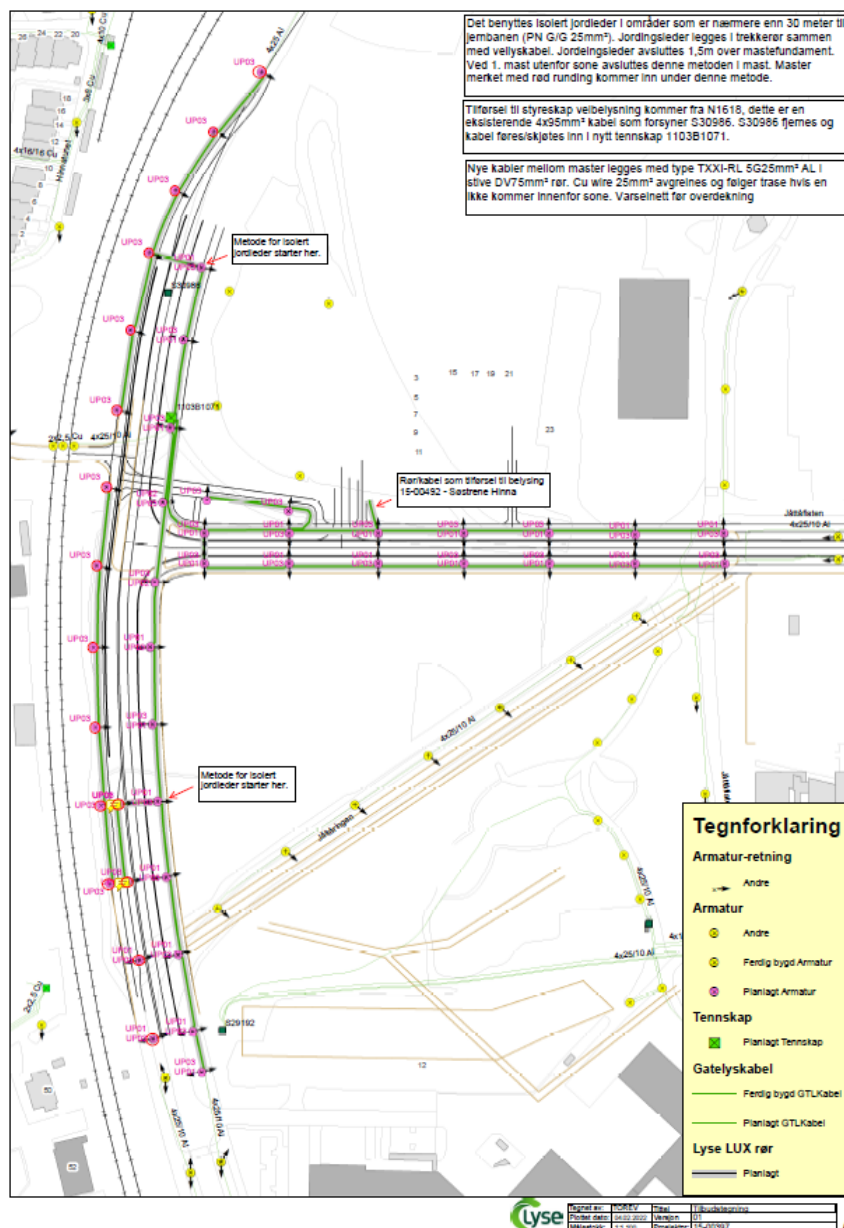
3.2.4 Øvrige arbeider i området

I forbindelse med tiltaket skal det også etableres infrastrukturkabler (fiber og høyspent) i tilknytning til veg, se Figur 3.6. Mesteparten av dette arbeidet vil pågå på trygg avstand fra jernbaneinfrastrukturen.



Figur 3.6 Plan for kabler (fiber og høyspent)

Det skal også etableres gatebelysning for veg og G/S-veg i området, med etablering av lysmaster for G/S-veg innenfor 30 m fra spor. Se Figur 3.7 for illustrasjon av plan for disse arbeidene.



Figur 3.7 Belysningsplan utarbeidet av Lyse Lux

4 FAREIDENTIFISERING OG -KLASSIFISERING

Det ble gjennomført en fareidentifisering i arbeidsmøtet 14.02.2022. Denne analysen la særlig vekt på kryssingen av jernbanen og arbeid nær trafikkert jernbane og tilhørende ledningsnett. Det er identifisert farehendelser/endring av risikoforhold tilknyttet topphendelse avsporing, sammenstøt tog-objekt og person skadet i og ved spor.

Enkelte forhold påvirker kun tilgjengeligheten (RAM) på jernbaneinfrastrukturen.

Det planlagte arbeidet representerer ikke endringer i risikoforholdene i ny-situasjon for jernbanen. Alle inngrep på/rundt jernbanen vil tilbakeføres/gjenopprettes slik at risikoen for togtrafikken ikke vil endres i negativ grad eller innebære endrede risikoforhold etter at anleggsarbeidet er gjennomført. De identifiserte farene er derfor å anse som midlertidige, og ikke lenger gjeldende når planlagt anleggsarbeid er utført. Det er identifisert farer tilknyttet to «faser» i tilknytning til det planlagte arbeidet, farer i forbindelse med arbeid i bruddperiode (kryssing) som vil foregå i tidsrommet 28.05-06.06 og farer forbundet med arbeid i nærheten av jernbanen utenom bruddperioden. I utgangspunktet er det aktivitetene som utføres i bruddperioden som har størst innvirkning på jernbanen, men risikoen for togframføring er begrenset i den togfrie perioden. Farer forbundet med arbeidet utenom bruddperioden vurderes, kanskje paradoksalt, som mest kritisk (størst risiko) ettersom det vil være togtrafikk og strømførende ledninger i drift når disse arbeidene gjennomføres.

Av Bane NORs topphendelser er flere vurdert som ikke relevant:

- Passasjerer skadet på plattform – Det er ingen stasjoner innenfor tiltaksområdet
- Personer skadet ved planovergang – Det er ingen planoverganger i tiltaksområdet
- Sammenstøt tog-tog – Tiltakene påvirker ikke trafikale forhold. Det er også dobbelsporet strekning, og kollisjon tog-tog er kun aktuelt ved avsporing (faller dermed under topphendelsen avsporing).

Bane NOR har flere styrende dokumenter tilknyttet temaet sikkert arbeid, og flere av disse dokumentene vil være svært relevante å følge i utførelsen. Et utvalg av noen av de mest sentrale styrende dokumentene, som kan anses å være en «eksisterende barriere» for en/flere farer, er:

- Sikkert arbeid i og ved Bane NORs infrastruktur (STY-601050)
- Påsetting av trafikk etter arbeid i og ved Bane NORs infrastruktur (STY-601049)
 - Når det utføres inngrep som krever disponering av strekningen. Dersom det utføres inngrep som kan påvirke sporets stabilitet skal skjemaet fylles ut av fagansvarlig.
 - Hovedsikkerhetsvakt skal sørge for skriftlig dokumentasjon på at arbeidet, på strekningen vedkommende har ansvar for, er utført iht. gjeldende regelverk - før sporet meldes klart.
- Kabelpåvisning og kabelregistrering (STY-602454)
- Leder for elsikkerhet – instruks (STY-600985)
- Sikker jobb analyse (STY-601504)
- Krav til sikkerhetskurs Del 1 og Del 2:
 - Sikkerhetskurs del 1 (Arbeid i og ved spor)
 - Sikkerhetskurs del 2 (Fareblind)
- For endringer som påvirker jernbaneinfrastruktur gjelder krav i Teknisk regelverk og TJN kapittel 10 *Arbeider i spor*.

Identifiserte farer fremgår i Tabell 4.1.

Tabell 4.1: Analyseeskjema - Fareidentifisering

ID	ÅRSAK	FARE/ KRITISK ENKELT-HENDELSE	TOPP-HENDELSE	EKSISTERENDE BARRIERER	PRINSIPP FOR RISIKO-AKSEPT
Identifiserte farehendelser i forbindelse med kryssing av jernbanespor (utføres i totalbrudd på jernbanen)					
F1	Høy grunnvannstand og behov for senkning av grunnvannsnivå i forbindelse med gravearbeid	Tap av stabilitet/bæreevne i byggegrop, eller hydrauliske grunnbrudd, setningsskader på jernbanen, kulvert, undergang og/eller nærliggende bygg.	Avsporing	Wellpoints, pumping, vannstandsmåling og tildekking av grop med duk, setningsmåling og pakking i etterkant	Eksplisitt risikoestimering
F2	Nærhet til fiberkabler, signalkabler som ligger i kabelkanal, og mulig jordingskabel (under kryssing av jernbanen i bruddperiode)	Undergraving av kabler, kabelbrudd. Kabler som henger over byggegrop kan gi utfordringer knyttet til selve anleggs-gjennomføringen og tilgang til byggegropen (f.eks. med store gravemaskiner), og vil da også være et sentralt SHA-forhold.	RAM (punktlighet)	Kabelpåvisning og kabelregistrering (STY-602454) Entreprenør skal ha kontinuerlig tilgang til jernbaneteknisk personell som kan utbedre uforutsette skader på infrastruktur.	Regler for god praksis
F3	Utgraving nær KL-fundamenter	Skader på KL-fundamenter, potensielt tap av stabilitet og skader på øvrig KL-anlegg.	RAM (punktlighet)		Eksplisitt risikoestimering
F4	Etablering av rørvegg for sikring av skjæring mot kulvert for G/S-vegs østre portalåpning, i forkant av riving av eksisterende rampe (tiltak 1b)	Masser blir blåst ut når man borer, setninger pga. rystelser/vibrasjoner Setninger i jernbanefyllingen som følge av utgravinger (deformasjoner bak veggen)	Avsporing	Benyttelse av boret rørvegg eller rørsput, istedenfor å ramme spuntvegg STY-601049 Setningsmålinger på infrastrukturen	Eksplisitt risikoestimering
F5	Uforutsette forsinkelser/hendelser	Får ikke utført nødvendig arbeid i bruddperiode	RAM (punktlighet)	Koordineringsmøter Entreprenør skal ha kontinuerlig tilgang til jernbaneteknisk personell som kan utbedre	Regler for god praksis

ID	ÅRSAK	FARE/ KRITISK ENKELT-HENDELSE	TOPP-HENDELSE	EKSISTERENDE BARRIERER	PRINSIPP FOR RISIKO-AKSEPT
				uforutsette skader på infrastruktur.	
Identifiserte farehendelser knyttet til arbeid utenom bruddperioden					
F6	Påfylling av masser i forbindelse med opparbeiding av ramper og veg	Setningsskader	Avsporing	STY-601049	Regler for god praksis (Setningsberegninger, ref. 7, antyder mulige setninger på 0,1-0,3 cm i massene dypt under jernbanen. Resultatene fra setningsberegningene viser at setningskrav er oppfylt i henhold til TRV.)
F7	Anleggsmaskiner i nærhet av trafikkert jernbane (gravemaskiner, kraner, sementbil med arm for slange). Deler av slik maskin kommer inn på skinnegang, eller på annen måte blokkerer for tog.	Berøring/brudd av strømførende/høyspent ledninger. Sammenstøt tog-anleggsmaskin	Sammen-støt tog-objekt, Person skadet i og ved spor	Leder for elsikkerhet – instruks (STY-600985) Sikkert arbeid i og ved Bane NORs infrastruktur (STY-601050) Banen ligger på fylling på et høyere nivå enn områdene der graving utføres, og reduserer risiko for at selve maskinene ruller inn på spor (unntatt dersom kran- eller gravearmer når inn på sporet)	Eksplisitt risikoestimering
F8	Behov for fjerning av eksisterende banegjerder	Uautorisert ferdsel over spor (villkryssing)	Person skadet i og ved spor	Anleggsgjerder	Eksplisitt risikoestimering
F9	Fundamentering av nye lysmaster. Nye master skal installeres langs rampen innenfor	Disse skal løftes inn med fare for kontakt med KL-master, eller velte inn mot spor	Sammen-støt tog-objekt, Person skadet i og ved spor	STY-601050 (krav til løfting som kan ha utstrekning innenfor 6 m fra nærmeste	Eksplisitt risikoestimering

ID	ÅRSAK	FARE/ KRITISK ENKELT-HENDELSE	TOPP-HENDELSE	EKSISTERENDE BARRIERER	PRINSIPP FOR RISIKO-AKSEPT
	30-meters sonen.			spenningsførende del)	
F10	Vegetasjon i nærheten av jernbanen	Blader/biprodukter av vegetasjon kan gjøre togsykkene glatte			Allment akseptert (vegetasjonsryddingen innebærer også en forbedring av dagens situasjon)
F11 *	Graving foran rørvegg	Deformasjoner/setninger kan oppstå bak rørveggen (forventet 3-5 cm)	Avsporing	Setningsmåling på KL-fundament nær rørvegg	Eksplisitt risikoestimering

*Forhold identifisert under høringsrunden, etter gjennomføring av arbeidsmøte

5 RISIKOESTIMERING OG VURDERNING AV RISIKOREDUSERENDE TILTAK

De farene som i kapittel 4 ble klassifisert som *Eksplisitt risikoestimering*, vil begrunnes ytterligere i dette kapitlet. Tabell 4.1 viser begrunnelse for hvordan øvrige farer er håndtert, dette gjelder da farer klassifisert enten med *Regler for god praksis* eller *Allment akseptabel*. Risikoen forbundet med disse farene vurderes å være akseptabel.

Farene som belyses i dette kapitlet er;

- F1: Fare for setninger i forbindelse med senkning av grunnvannstand
- F3: Utgraving nær KL-fundamenter
- F7: Anleggsmaskiner i nærhet av trafikkert jernbane
- F8: Uautorisert ferdsel over spor (villkryssing)
- F9: Fundamentering av nye lysmaster langs rampen innenfor 30-meters sonen
- F11: Graving foran rørvegg

5.1 F1: Fare for setninger i forbindelse med senkning av grunnvannstand

I perioden 28. mai til 6 juni (planlagt totalbrudd) vil det foregå graving og kryssing av jernbanen i forbindelse med etablering av nytt VA-anlegg. I tillegg til kryssingen vil det også graves i områdene nær jernbanen, henholdsvis på øst og vest-siden av sporet. Faren knyttet til bruk av wellpoints er at grunnvannivået kan bli senket for mye, noe som øker risikoen for setningsdannelser. En kartlegging av grunnforholdene har derfor blitt gjennomført i geoteknisk rapport (Ref. 7) som har identifisert relevante geotekniske farer og gitt forslag til tiltak for å redusere risiko og usikkerhet i forbindelse med gjennomføringen av det planlagte arbeidet.

Det er identifisert høy grunnvannstand i området og behov for å pumpe grunnvann når man graver i områdene. VA-anlegget skal under hele det aktuelle strekket etableres under målt grunnvannstandnivå, med økte gravedybder mot øst. Ved kryssingen ved jernbanen må grunnvannstanden senkes for å sikre tilfredsstillende stabilitetsforhold, men likevel ikke mer enn nødvendig for å redusere risikoen knyttet til setningsskader på jernbanefyllingen og eksisterende undergang. Massene i området er samtidig meget sensible for omrøring og mister lett bæreevnen og stabiliteten dersom de blir utsatt for vannstrømming. Ett tiltak som vil bli benyttet er tildekking av graveskråningene med duk. Dette tiltaket skal forhindre at massene blir bløte og mister bæreevne (erosjon) (Ref. 7). I tillegg kan det oppstå hydrauliske grunnbrudd i bunnen av grøften dersom vannstanden (grunnvannet) ikke senkes i tilstrekkelig grad. Det har også blitt satt avstandskrav til anleggsmaskiner slik at disse ikke beveger seg i umiddelbar nærhet til skråningskantene.

Det vil bli benyttet wellpoints for å redusere vannstanden i forbindelse med gravearbeidet/kryssingen og sikre en tørr og stabil byggegrøp, samt for å oppnå tilstrekkelig komprimering av tilbakefyllingsmassene. Det har også blitt besluttet at graveskråningene ikke skal være brattere enn 1:2. I gjennomføringen vil man etablere en graveplattform slik at man kan installere wellpoints til nødvendig dybde. Standarden er 7 meter, men denne har blitt noe redusert for å ikke senke vannstanden mer enn nødvendig, og derfor redusere risikoen for setningsdannelser. Vannstandsmålere vil bli installert på toppen av gropen. På arbeidsmøtet 14. februar kom det frem at den grunnvannstanden som er lagt til grunn for vurderingene i geoteknisk rapport (ref. 7) er den høyeste (mest ugunstige). Det antas derfor at vurderingene i geoteknisk rapport er basert på konservative estimater, og at det er usannsynlig at de faktiske forholdene vil utgjøre en større risiko enn hva som har blitt lagt til grunn for anbefalingene og vurderingene som er gjort.

Det vil bli installert setningsmålere på jernbanen samt nærliggende bygg og konstruksjoner (kulvert, undergang) som kontinuerlig måler og eventuelt avdekker setningsdannelse, som vil kontrolleres hver dag mens arbeidet pågår, samt i etterkant. På reetablert sporstrekk vil sporlegemet komprimeres med overkjøring det påkrevde antall ganger. Bane NOR vil også kjøre pakningsmaskin over det aktuelle strekket i etterkant for å kompensere for eventuelle setninger. Disse tiltakene vurderes å kompensere for eventuell restrisiko/usikkerhet knyttet til de geotekniske vurderingene/tiltakene som er planlagt gjennomført i forbindelse med arbeidet. Det forventes derfor at eventuelle setningsskader vil avdekkes og håndteres fortløpende basert på faglige vurderinger, slik at konsekvensene blir begrenset i størst mulig grad.

Geoteknisk notat (Ref. 7) åpner opp for at graving på vestsiden (profiler nr. 206-225) og østsiden (profiler nr. 0-180) av jernbanen kan gjøres uten å benytte tiltak (wellpoints) for å redusere vannstanden, under forutsetning av at utgravingene utføres seksjonsvis i strekk på ca. 4-6 meter om gangen, eventuelt kombinert med bruk av pumper i traubunnen. Samtidig må vannstandsmålere installeres i topp graveskråning for å verifisere at vannstanden ikke blir for høy. Slik det fremgår av geoteknisk rapport kan det bli utfordringer ved å måtte balansere mellom behov for tørre og stabile forhold i graveområdene og samtidig sikre så lav risiko som mulig for setninger som følge av grunnvannssenkning. Også her vil kontinuerlig måling av vannstand og setningsdannelse være svært viktige tiltak for å hensynta begge disse forholdene og ivareta et akseptabelt risikonivå. Det vil også være viktig å raskt konsultere relevante personer/aktører med geoteknisk kompetanse dersom man oppdager avvik i forbindelse med setningsdannelse eller grunnforhold og vannstandsforhold, slik at situasjonen kan vurderes og relevante tiltak identifiseres/implementeres på et tidlig stadium for å redusere konsekvensene/rette opp forholdene.

Med de tiltakene som er identifisert er sannsynligheten for at setninger som kan påvirke sikkerheten på jernbanen vurdert som lite sannsynlig.

På grunn av tiltakene som vil avdekke og korrigere eventuelle setninger er konsekvensen også begrenset, særlig med tanke på togframføringssikkerhet. Selv om det er usannsynlig, gitt alle tiltakene som er planlagt, kan man ikke utelukke at setninger eller utglidninger oppstår. Dersom bruddet må forlenges, kan konsekvensen likevel havne i kategorien svært stor på grunn av den trafikale påvirkningen.

5.2 F3: Utgraving nær KL-fundamenter

Under det planlagte bruddet (totalbrudd) skal KL-mastene være koblet ut og derfor ikke strømførende, noe som vil redusere risikoen knyttet til berøring av disse. Før det gis spordisponering må dette sikres ved HSV/LSV og leder el-sikkerhet.

Man ser ikke for seg å rive/reetablere KL-master i bruddperioden, ettersom dette ville medført store følgesksekvenser. På analysetidspunktet var det ikke utført eller innhentet innmålinger av KL-anlegget, men basert på bilder fra området antas det at KL-mast kan komme i konflikt med byggegrep for VA-ledning.

Den største faren under bruddperioden er eventuelle setningsskader på KL-fundament og fare for kollaps og utilsiktet riving av kabel, som kan gi følgeskader og nedetid. Dersom man likevel skulle oppleve et eventuelt brudd på KL, ble det fastslått på arbeidsmøte 14. februar 2022 at utstyr og nødvendig kompetanse skal være tilgjengelig til å kunne skjøte kablene og på den måten ivareta en god beredskap for å opprettholde tilgjengelighet. Det vil bli stilt krav til entreprenørene om å kunne ivareta dette.

Med dagens utforming, og på grunn av usikkerheten knyttet til konflikt mellom byggegrop og KL-fundamentene, vurderes sannsynligheten for at skade på KL-fundamentene inntreffer som ganske sannsynlig (hyppig). Det er tid i bruddet til gjenopprettingsarbeid av en viss størrelse, men oppretting av KL-anlegget kan også føre til at arbeidet går utover planlagt bruddperiode. Konsekvensen er derfor vurdert som stor.

Det anbefales at innmålinger av jernbaneinfrastrukturen legges inn i 3D-modell og at nødvendige sikringstiltak for KL-fundamenter vurderes. Dette kan innebære sikring av selve fundamentene eller endring av byggegropens utforming slik at den i mindre grad påvirker KL-fundamenter.

5.3 F4: Etablering av rørvegg (tiltak 1b)

I forbindelse med at det er planlagt tiltak for å endre stigningsforholdene for G/S-veg på østsiden av eksisterende kulvert, og tilpasning til ny G/S-veg må det graves ut masser og justeres på en rampe/støtttemurer. For å forhindre masseutglidninger i forbindelse med dette arbeidet, er det anbefalt å etablere rørvegger. Rørveggen etableres i skjæringen opp mot banelegemet i den togfrie perioden.

Denne faren omfatter ikke selve risikoen rørveggen skal forhindre. Risikoen for masseutglidninger under utgraving/planering av rampen forutsettes håndtert av denne rørveggen, og er ikke vurdert videre her. I forbindelse med etableringen av sikringskonstruksjoner kan det imidlertid oppstå utblåsning av masser, eller setningsdannelser på grunn av rystelser. Det er planlagt å benytte rørvegg med skånsom boring, for å unngå denne type konsekvenser i størst mulig grad. Rørvegg og rørsputt innebærer en mer skånsom konstruksjonsmetode enn konvensjonell spuntvegg. På grunn av utstikk i eksisterende rampekonstruksjon må sikringskonstruksjonen etableres noe lengre oppi jernbanefyllingen og i nær avstand fra KL- mast i nord.

Det er estimert at slike hendelser vil være lite sannsynlige.

Som beskrevet for fare F1 vil det bli installert setningsmålere på infrastrukturen som kontinuerlig måler og eventuelt avdekker setningsdannelse. Bane NOR vil også kjøre pakkingsmaskin over det aktuelle strekket i etterkant for å kompensere for eventuelle setninger. Disse tiltakene vurderes å kompensere for eventuell restrisiko/usikkerhet knyttet til de geotekniske vurderingene/tiltakene som er planlagt gjennomført i forbindelse med arbeidet, slik at det ikke vil få noen sikkerhetsmessig konsekvens. Gitt at eventuell gjenopprettning kan utføres i bruddet vil det heller ikke være påvirkning på tilgjengeligheten.

På grunn av omfanget og skadepotensialet er det vurdert lite sannsynlig at det vil kreve arbeid langt utover bruddperioden å rette opp eventuelle skader, men det kan ikke kategorisk utelukkes. Konsekvenskategori stor er derfor valgt som representativ for denne faren.

5.4 F7: Anleggsmaskiner i nærhet av trafikkert jernbane

Arbeid med maskiner med lange armer (kraner, gravemaskiner, betongpumpebil etc.) i nærheten av strømførende KL-master mens det pågår togtrafikk (utenom bruddet) på jernbanen medfører risiko for at disse delene kan svinges ut i spor og komme i konflikt med togenes frittromsprofil og med KL-anlegget.

Risikoen for at anleggsmaskiner velter eller på annen måte faller ned på sporet og treffer KL-master vurderes i arbeidsmøtet 14. februar som lav, ettersom omkringliggende terreng ligger lavere enn

banen. I arbeidsmøte ble det nevnt at eksempelvis heisekraner, faste eller mobile betongpumper kan måtte benyttes når murer skal støpes, samtidig som jernbanen er i drift. Det påpekes at det per nå ikke er endelig avklart hvilket utstyr som skal brukes, men at dette er noe som vil vurderes, særlig i forbindelse med fare for berøring av strømførende linjer/ledninger.

Med de eksisterende kravene til tiltak, avstandene og helningsforhold/høydeforskjeller opp til banefyllingen, er sannsynligheten for at anleggsmaskiner, pumpebiler og kraner kommer i konflikt med spor og/eller KL estimert som lite sannsynlig. Dersom det inntreffer kan man få skade på infrastrukturen som fører til nedetid, samt skader på utførende personell (SHA). Dersom tog passerer samtidig, kan hendelsen føre til kollisjon og mulig avsporing. Konsekvensen kan potensielt bli svært stor.

Utover de tiltakene som er presentert i avsnittet ovenfor, bør det gjøres en vurdering vedrørende hvilke typer anleggsmaskiner som vil være mest hensiktsmessig å benytte gitt både arbeidet som skal utføres og risikoen tilknyttet høyspentnettet i området (samlevurdering hvor det tas hensyn til begge aspekter). Både størrelse på maskiner (går det eksempelvis an å benytte maskiner som ikke har rekkevidde til å berøre KL-master), tilkomstmuligheter, hvordan disse eventuelt kan plasseres i området (kan noen maskiner plasseres mer skånsomt enn andre), bruk av sonebegrensning på materiell osv. bør inngå i totalvurderingen. Nytt av slike tiltak må nødvendigvis avveies mot ulempen eventuelle begrensninger påfører entreprenørs arbeid. Dette bør inngå i SHA-vurderinger, og eventuelle tiltak presiseres i SHA-plan.

5.5 F8: Uautorisert ferdsel over spor (villkryssing)

Risiko forbundet med uautorisert ferdsel over spor er alltid til stede, og kan påvirkes som følge av anleggsarbeid i umiddelbar nærhet. Det er forventet at flettverksgjerder langs jernbanetraseen på enkelte punkter må flyttes/rives i anleggs/driftsfasen. Ved analysetidspunktet har det ikke blitt definert planer for sikring.

Tiltaksområdet ligger i umiddelbar nærhet til riksveg hvor det er busstopp. I tillegg ligger også eksisterende gang/sykkelvei i umiddelbar nærhet. Det kan derfor forventes en del ferdsel av både gående og syklende i umiddelbar nærhet av anleggsområde.

Det er ikke utenkelig at uvedkommende tredjepersoner som av ulike grunner kan ha interesse av å ta seg inn på området kan være av den oppfattelse av at sporet ikke er i drift grunnet det pågående anleggsarbeidet. At kulvert for G/S-veg under banen i perioder er utilgjengelig, kan også øke sannsynligheten for at personer forsøker å krysse jernbanen over spor i området. At banen ligger på en høy fylling, og at det vil være pågående anleggsarbeider, vil derimot redusere sannsynligheten for at personer vil anse kryssing gjennom anleggsplassen som en god mulighet.

Det er stort skadepotensiale dersom tredjepart kommer i kontakt med strømførende deler eller blir påkjørt av tog. Konsekvensen er derfor estimert som svært stor. Sannsynligheten for et slikt utfall er imidlertid vurdert som mindre sannsynlig (meget sjeldent).

I arbeidsmøtet ble det fremmet forslag om at gjerder som skal forhindre uvedkommende adgang til jernbanen skal være fastskrudd. Det ble foreslått at dette tiltaket burde forankres i anbudsbeholdningene. For å unngå at 3. personer kommer i nærheten av jernbanen/høyspentanlegget er det viktig at sikringsnivået blir opprettholdt når man river/flytter gjerder i anleggsperioden. Entreprenør må påse at anleggsområdet er avstengt fra tredjepart.

Sikring av jernbanen vil i anleggsperioden være tett knyttet mot overordnet sikring av anleggsområdet. Dette må håndteres som del av prosjektets SHA-prosess. Spesifikke tiltak må spesifiseres i SHA-plan.

5.6 F9: Fundamentering av nye lysmaster langs rampen innenfor 30-meters sonen

I forbindelse med ny belyningsplan for området er det planlagt utskifting/reetablering av lysmaster nær jernbanen. I arbeidsmøte 14. februar ble fundamentering av nye lysmaster identifisert som en fare i forbindelse med berøring av KL-master. Det er fundamentering av de lavere mastene langs rampen for G/S-veg som er vurdert til å utgjøre den største faren ettersom disse ligger nærmere jernbanen og innenfor 30-meters sonen. Det er også krav til at fagkyndig fra Bane NOR skal være til stede og bidra til vurdering av tiltak dersom det er fare for berøring av høyspentanlegget.

Med de eksisterende kravene til tiltak og at løfteoperasjoner nært spor må utføres med HSV, i tillegg til avstandene og høydeforskjellene mellom lysfundamenter og spor, er sjansen for at lysmast skal falle inn på jernbanen og påvirke trafikken eller KL-anlegget estimert til å være lite sannsynlig. Dersom det inntreffer kan man få skade på infrastrukturen som fører til nedetid og skader på utførende personell (SHA). Konsekvenskategori stor er valgt som representativ for denne typen hendelser, dersom de likevel skulle inntreffe.

Løfting av lysmaster innenfor 30-metersonen i nærheten av jernbanen med tilhørende høyspentanlegg vurderes som en risiko som krever gode risikoreduserende tiltak. En del tiltak har allerede blitt nevnt ovenfor, og vil bidra til å redusere risikoen betraktelig for berøring av KL-master eller annen forstyrrelse av togtrafikken på strekket. Allikevel bør det vurderes tiltak knyttet til vind, ettersom sterk vind (vindkast) vil kunne gjøre heise/løfte operasjonen mer uforutsigbar. Dersom heisingen/løftingen vil foregå tilstrekkelig nærme banen slik at vind/vindkast kan føre lysmastene i nærhet av KL-mastene bør det vurderes å sette begrensninger i forhold til hvilke vindforhold man aksepterer ved utførelse av dette arbeidet i tillegg til overnevnte tiltak, eventuelt foreta vurderinger av værforholdene sammen med aktuelle aktører før arbeidet settes i gang. Eventuelt må man vurdere om det er aktuelt å sette strengere krav til avstand til jernbanen og tilhørende høyspentanlegg, slik at heise/løfteoperasjonen kan utføres trygt uavhengig av vindforholdene.

5.7 F11: Graving foran rørvegg utenom bruddperioden

(NB: Ny fare spilt inn i høringsrunden).

Det er planlagt å gjennomføre gravearbeid foran rørveggen i perioden etter at denne har blitt installert, samtidig som det er togtrafikk på jernbanen. Valg av type rørvegg (avstivet eller ikke-avstivet) vil påvirke graden av forventet setningsdannelse som følge av gravearbeidet. På analysetidspunktet er det planlagt å benytte en ikke-avstivet rørvegg, noe som medfører en beregnet setningsdannelse/deformasjon på ca 3-5 cm like bak rørveggen, som utover dette beholder sin integritet. Rørveggen må på grunn av utstikk på eksisterende rampe plasseres i nærhet av eksisterende KL-fundament på østsiden. KL-fundamentet synes å være fundamentert på løsmasser. Dette innebærer en risiko for at KL-fundamentet utsettes for deformasjoner i utgravingsfasen. Det er for øvrig viktig å nevne at de anslåtte deformasjonene ikke betyr at fundamentet deformeres

tilsvarende, men at det er en risiko for bevegelser i masser bak veggen. Denne risikoen er videre svært avhengig av endelig plassering av rørvegg, desto nærmere KL-fundament jo høyere risiko for bevegelse i mast. Nøyaktig plassering av rørveggen i forhold til KL-fundamentet er ikke fastslått på analysetidspunktet ettersom man er avhengig av å påvise infrastruktur i grunnen før installering, noe som ikke foreligger per dags dato.

Setningsmålinger bør dermed også gjennomføres i utgravingsfasen, og ikke bare under installasjonen av rørene. Det vil også suppleres med ytterligere to setningspunkter på jernbanen ved rørvegg og ett på KL-fundamentet som ligger nær rørveggen. Disse kommer som ett tillegg til setningsmålerne som allerede er installert på nordsiden av jernbaneundergang i forbindelse med kryssingen i nord og som også skal benyttes i denne fasen. De planlagte ekstra setningsmålerne i kombinasjon med at eksisterende setningsmålere fortsatt benyttes kan ikke forhindre setningene, men gi en «varsling» dersom det skulle oppstå setningsdannelse av betydning. Det er tett trafikk på banen i rushtid, men dette anses likevel som et viktig tiltak for å redusere risiko dersom man har rutiner for rask deteksjon og varsling.

Gitt usikkerheten på analysetidspunktet er sannsynlighetskategorien estimert som Mindre sannsynlig (meget sjeldent), altså at påvirkning på jernbaneinfrastrukturen kan skje fra tid til annen med tilsvarende betingelser. Konsekvenskategorien er Svært stor, da man potensielt kan få påvirkning på trafikk og i verste fall avsporing.

Videre har en rekke geotekniske tiltak blitt foreslått for å redusere risiko, noe som vil foreligge i geoteknisk notat 10215669-RIG-NOT-002_rev02 (under oppdatering på analysetidspunkt). Disse innebærer at rørene skal settes så tett som mulig for å få en så stiv konstruksjon som mulig, forsterke rør med bjelker som støpes med betong (eventuelt større rørdimensjon og/eller tykkelse), unngå å grave dypere enn nødvendig foran rørveggen, ekstra overvåking og GPS-måling av gravenivåer, stille krav til at å ikke legge belastninger/lagring av masser i bakkant av rørvegg, grave seksjonsvis om mulig og plassere rørveggen så langt fra KL-fundamentet som mulig.

Det er også forventet at en avstivet rørvegg (enten innvendig avstivet eller stagavstivet) ville gi betydelig mindre deformasjoner, dersom de øvrige tiltakene ikke kan gi god nok effekt.

Setningsmålere vil som nevnt gjøre det mulig å oppdage problematisk setningsdannelse på et tidlig tidspunkt, slik at behov for ekstra tiltak kan vurderes og eventuelt implementeres. Dette særlig dersom de deler av utgravingen med størst potensiale for å utløse setninger utføres på et tidspunkt med lite trafikk, slik at man kan oppdage og varsle om forholdet. I tillegg vil de foreslåtte tiltakene fra geoteknisk notat 10215669-RIG-NOT-002_rev02 nevnt i avsnittet ovenfor bidra til å redusere risikoen for at problematisk setningsdannelse oppstår i utgangspunktet. Kombinasjonen av tiltak og eventuelle vurderinger av behov for ytterligere tiltak må vurderes etter hvert som mer eksakt informasjon om plassering av rørvegg foreligger.

5.8 Samlet risikoestimering

Tabell 5.1 viser en samlet oversikt over identifiserte farer.

Tabell 5.1 Risikoestimering av identifiserte farer vurdert med eksplisitt risikoestimering

Fare-ID	Sannsynlighet før tiltak	Konsekvens før tiltak	Risiko før tiltak
F1	Lite sannsynlig	Svært stor	Risiko før tiltak er i ALARP-området. Det bør vurderes å iverksette risikoreduserende tiltak, dette i tråd med ALARP-prinsippet.
F3	Ganske sannsynlig	Stor	Risiko før tiltak er i rødt område. Tiltak må iverksettes for å sikre at risiko reduseres til akseptabelt nivå.
F4	Lite sannsynlig	Stor	Risiko før tiltak er i ALARP-området. Det bør vurderes å iverksette risikoreduserende tiltak, dette i tråd med ALARP-prinsippet.
F7	Lite sannsynlig	Svært stor	Risiko før tiltak er i ALARP-området. Det bør vurderes å iverksette risikoreduserende tiltak, dette i tråd med ALARP-prinsippet.
F8	Mindre sannsynlig	Svært stor	Risiko før tiltak er i øverste del av ALARP-området. Det bør vurderes å iverksette risikoreduserende tiltak, dette i tråd med ALARP-prinsippet.
F9	Lite sannsynlig	Stor	Risiko før tiltak er i ALARP-området. Det bør vurderes å iverksette risikoreduserende tiltak, dette i tråd med ALARP-prinsippet.
F11	Mindre sannsynlig	Svært stor	Risiko før tiltak er i øverste del av ALARP-området. Det bør vurderes å iverksette risikoreduserende tiltak, dette i tråd med ALARP-prinsippet.

De syv farene er plottet inn i en risikomatrise, se Tabell 5.2. Det understrekes at denne risikoen er før foreslåtte tiltak. Risikomatrise etter tiltak (Tabell 7.1) fremgår i kapittel 7.

Tabell 5.2: Risikomatrise før tiltak

		Konsekvens			
		Liten	Middels	Stor	Svært stor
Sannsynlighet	Ganske sannsynlig			F3	
	Sannsynlig				
	Mindre sannsynlig				F8, F11
	Lite sannsynlig			F4, F9	F1, F7

6 TILTAKSVURDERING

Totalt er det identifisert 7 risikoreduserende tiltak for farene som ble vurdert ved hjelp av eksplisitt risikoestimering, se Tabell 6.1.1.

Tabell 6.1: Tiltaksvurdering

Nr.	Tiltaksbeskrivelse	Tiltakets effekt på faren(e)
1	Det anbefales at banegjerder som fjernes i anleggsperioden erstattes av midlertidige gjerder (f.eks. i tilknytning til anleggsgjerder) for å redusere sannsynligheten for at 3.personer kommer seg ut i spor mens jernbanen er i drift. Ytterligere tiltak rundt belysning og skilting bør også følges opp i sikringsplan og SHA-plan (ved behov).	En helhetlig sikringsplan som sørger for at sikringsnivået på banen opprettholdes under anleggsperioden reduserer sannsynligheten for villkryssing (F8), slik at denne blir lite sannsynlig.
2	Det anbefales at innmålinger av jernbaneinfrastrukturen legges inn i 3D-modell slik at påvirkningen på KL-fundamenter kan vurderes nøyaktig.	Tiltakene vil redusere sannsynligheten for at byggegropen påvirker KL-fundamenter (F3). Konkrete tekniske løsninger er ikke valgt, men gode sikringstiltak bør redusere sannsynligheten til «lite sannsynlig». (Det er ikke anbefalt å ha brattere helning i byggegrop enn 1:2).
3	Det anbefales å vurdere nødvendige sikringstiltak for KL-fundamentene, eksempelvis installere setningsmålere på KL-fundamentene som kan bli påvirket.	
4	Det anbefales å gjøre vurderinger av muligheten for å endre byggegropens utforming slik at den i mindre grad påvirker KL-fundamenter.	
5	Det anbefales at man identifiserer relevante geotekniske tiltak for å rette opp/begrense setningsskader dersom disse oppstår før man går i gang med arbeidene. Slike (konsekvensreduserende tiltak) har ikke blitt omtalt i geoteknisk rapport.	Ved å kartlegge/identifisere relevante geotekniske tiltak vil man enklere kunne planlegge for nødvendige beredskapsmessige og konsekvensreduserende tiltak som umiddelbart kan iverksettes dersom man oppdager setningsdannelse (F1).
6	En rekke geotekniske tiltak blitt foreslått for å redusere risiko: At rørene settes så tett som mulig for å få en stivere konstruksjon, forsterke rør med bjelker som støpes med betong (eventuelt større rørdimensjon og/eller tykkelse), unngå å grave dypere enn nødvendig foran rørveggen, ekstra overvåking og GPS-måling av gravenivåer, krav til å ikke legge belastninger/lagring av masser i bakkant av rørvegg, grave seksjonsvis om mulig og plassere rørveggen så langt fra KL-fundamentet som mulig.	Tiltakene vurderes å redusere sannsynligheten for og omfanget av setningsdannelser under graving foran rørvegg (F11), men effekten er uklar så lenge tiltakene ikke er endelig definert. Gjennomføring av de mest kritiske fasene av utgravingen med lav trafikk vil redusere konsekvensen mtp. personsikkerhet dersom det skulle oppstå setninger som kan få konsekvenser for fremkommeligheten på jernbanen. Effekten på trafikkavvikling kan likevel være stor dersom setninger oppstår på infrastrukturen.
7	Det bør vurderes om det er mulig å gjennomføre de mest kritiske fasene (i forhold til setningsdannelse) av dette arbeidet på et tidspunkt med minst mulig trafikk på jernbanen.	

Nr.	Tiltaksbeskrivelse	Tiltakets effekt på faren(e)
8	Det kan vurderes å benytte utvendige stag eller innvendige stivere for å avstive rørveggen, f.eks. dersom endelig plassering av rørvegg blir nærmere KL-fundament enn hva som antas på analysetidspunktet.	En avstivet rørvegg, enten innvendig avstivet eller stagavstivet, vil gi betydelig mindre deformasjoner og redusere sannsynligheten for påvirkninger på infrastrukturen. Kombinasjonen av tiltak og eventuelle vurderinger av behov for ytterligere tiltak må vurderes etter hvert som mer eksakt informasjon om plassering av rørvegg foreligger.

For de øvrige farene ble det ikke identifisert spesifikke tiltak som vil være aktuelle i henhold til ALARP-prinsippet, og risikonivået for disse farene som er vurdert eksplisitt, men uten tiltak, vurderes å være akseptabel.

I analysen ble det også identifisert ett forhold knyttet til at det går føringsveier med fiber og signalkabler på begge sider av sporet, som vil henge relativt lavt over byggegropen. (I analyseskjemaet, se Tabell 4.1, er denne faren belyst som F2, men da koblet opp mot RAM og dens påvirkning på togframføring). Det er vurdert at regler og prosedyrer knyttet til kabelpåvisning og arbeid i og ved spor vil redusere risikoen for jernbanen til et tolererbart nivå, men forholdet kan gi utfordringer knyttet til selve anleggsgjennomføringen og tilgang til byggegropen (f.eks. med store gravemaskiner). Det anbefales derfor at det avklares mellom byggherre og entreprenør hvordan disse kablene kan håndteres og hvorvidt tiltak må spesifiseres for å få en effektiv anleggsgjennomføring.

7 RISIKOEVALUERING

Effekten de foreslåtte risikoreduserende tiltakene vil ha for de fem farene som er vurdert i denne rapporten fremgår av Tabell 7.1.1.

Tabell 7.1: Risikomatrise etter tiltak

		Konsekvens			
		Liten	Middels	Stor	Svært stor
Sannsynlighet	Ganske sannsynlig				
	Sannsynlig				
	Mindre sannsynlig				F11
	Lite sannsynlig			F1, F3, F4, F9	F7, F8

De foreslåtte risikoreduserende tiltakene vil ha positiv effekt med tanke på å redusere risikonivået. Ingen farer er i uakseptabelt område, og risikoen vurderes til å være akseptabel.

Omfanget av denne analysen vurderer gjeldene planlagte byggearbeider i planlagt togstans fra 28. mai til 6. juni 2022 og arbeid i nærhet av jernbanen mens denne er i drift. Tiltakene i anleggsområdet vil ikke medføre permanente endringer i risikoforholdene, hverken endringer i risikonivå for eksisterende farer, eller introduksjon av nye farehendelser. Risikoen tilknyttet det planlagte arbeidet er derfor av forbigående art.

Bane NORs risikoakseptkriterier sier at «samfunnsrisikoen skal gjennom bygging av ny infrastruktur og endringer av varig art reduseres i forhold til eksisterende risikonivå, målt mot aktivitetsnivå». Tiltakene som er planlagt gjennomført i dette prosjektet vil ikke medføre permanente endringer for jernbaneinfrastrukturen. Risikoakseptkriteriet anses derfor som oppfylt gitt at prosjektet gjennomføres i tråd med relevante geotekniske anbefalinger og øvrige foreslåtte tiltak som skal forhindre skader på jernbaneinfrastrukturen under anleggsperioden.

Det forutsettes at SHA-prosessen, samt kravene til entreprenør i internkontrollforskriften og relevante tekniske forskrifter, sørger for at alle arbeidsoperasjoner utføres med akseptabel risiko og i henhold til spesifiserte krav. Dette vil svare ut risikoakseptkriterium 2b); «det skal finnes en beste praksis, ivarett ved sertifisering eller skriftlig prosedyre, for å sikre at risikoen ved aktiviteten er så lav som praktisk mulig».

Det er foreslått 7 risikoreduserende tiltak, hvor risikomatrise før tiltak (se tabell 5.2) og risikomatrise etter tiltak (se tabell 7.1) synliggjør at de identifiserte tiltakene har en risikoreduserende effekt. Tiltakene vurderes som kostnadseffektive og praktisk gjennomførbare. Ingen av farene ligger på uakseptabelt nivå og kan derfor aksepteres. Risikoakseptkriterie f) ALARP-kriteriet vurderes derfor som oppfylt.

8 USIKKERHET VED RISIKOVURDERINGEN

Det er gjennomført en systematisk gjennomgang av mulige farer som kan påvirke jernbaneinfrastrukturen som følge av planlagt arbeid tilknyttet kryssing av jernbanen (rivning og reetablering av spor) og arbeid i nærheten av jernbanen utenom bruddperioden. Den største usikkerheten tilknyttet disse aktivitetene gjelder manglende oppdatert jernbanedata på analysetidspunktet. Kabelpåvisning er bestilt, og informasjonen fra denne vil redusere usikkerheten ved gjennomføring av planlagt arbeid i og ved spor. I tillegg er heller ikke nøyaktig plassering av rørvegg avklart på analysetidspunktet, noe som er sentralt i forbindelse med potensiell påvirkning på KL-fundamentet. Det kan også knyttes usikkerhet til samtidighet av operasjoner, ettersom det er flere typer arbeid som skal skje i området i bruddperioden. På analysetidspunktet er det noe usikkerhet knyttet til hvor store deler av bruddperioden man har til disponering. Det vil bli avholdt koordineringsmøter som vil avklare disse usikkerhetene. I tillegg har det blitt vurdert i arbeidsmøtet at man i utgangspunktet ser ut til å ha god tidsmargin på gjennomføringen av det planlagte arbeidet i bruddet, med doble skift.

En viss usikkerhet er også knyttet til eksplisitt estimering av sannsynlighet og konsekvenskategorier, f.eks. knyttet til geotekniske forhold. Estimaten i denne analysen representerer en forventningsverdi, med en viss grad av konservatisme for å veie opp for usikkerhet. Dette vil si at en del teoretisk mulige, men usannsynlige konsekvenser, neglisjeres.

Setningsdannelse kan eksempelvis innebære alt fra små «ubetydelige» endringer til større og mer «alvorlige hendelser», inkludert katastrofale masseutglidninger hendelser med tilnærmet neglisjerbar sannsynlighet. Usikkerheten knyttes til hvorvidt man skal vurdere forholdet mellom disse, og hva man rimelig kan forvente av konsekvenser dersom farehendelsen «setningsdannelse» oppstår. Det er ikke hensiktsmessig å velge den teoretisk verste konsekvensen for alle farer, da dette ikke ville gi representative resultater for analysen som helhet.

Sannsynlighets- og konsekvensvurdering er gjennomført i etterkant av møtet av RAMS-rådgiver, men har tatt utgangspunkt i innspill fra analysemøtet. Rapporten er sendt på høring til hele arbeidsgruppen, slik at alle involverte har mulighet til å kvalitetssikre de vurderinger og funn som er gjort. Kommentarer fra høringsrunden er hensyntatt ved utgivelse av endelig rapport.

Vurderingene av farer, forhold, risiko og forslag til tiltak basert på tilgjengelig informasjon og den faglige kompetansen til analysegruppen. Den faglige sammensetningen av analysegruppen ansees å gi en usikkerhet som er innenfor det som regnes som akseptabelt for denne typen vurdering.

9 KONKLUSJON

Formålet med RAMS-vurderingen var å vurdere planlagt anleggsaktivitet i forbindelse med etablering av veg- og VA-infrastruktur inntil og under jernbanetraseen i Jåttåvågen, for å se hvordan dette påvirker togframføringssikkerheten, pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet.

Totalt ble det identifisert 11 farer, 5 i tilknytning til bruddperioden og 6 i forbindelse med arbeid i nærhet til jernbanen mens den er i drift. Det planlagte arbeidet innebærer ingen permanente endringer i jernbaneinfrastrukturen, og samtlige farer er derfor å anse som midlertidige. Flere tiltak vil gjennomføres for å unngå at anleggsarbeidet påvirker jernbanevirksomheten og relevant infrastruktur på en negativ måte. Seks av de identifiserte farene er nærmere vurdert i denne rapporten, da de ble klassifisert som *Eksplisitt risikoestimering*.

Risikonivået for én fare som er vurdert med eksplisitt risikoestimering, knyttet til utgraving nær KL-fundamenter, ligger i området for uakseptabel risiko før tiltak er implementert. Tiltak for å sikre at byggegropen ikke påvirker stabiliteten til KL-fundamenter må innføres før risikoen kan vurderes som akseptabel. Dersom sikringstiltak iverksettes forventes det at risikonivået kan reduseres til et nivå som ligger i ALARP-området, og dermed aksepteres.

Risikonivået for de øvrige farer som er vurdert med eksplisitt risikoestimering ligger i ALARP-området, og identifiserte tiltak vurderes å ha risikoreduserende effekt. Tiltakene bør vurderes iverksatt før risiko kan aksepteres i henhold til ALARP-prinsippet.

Totalt har syv risikoreduserende tiltak blitt identifisert. I arbeidsmøtet 14. februar 2022 var det bred enighet om at setningsdannelser/ stabilitetsutfordringer er en åpenbar fare, som krever gode risikoreduserende tiltak og planlegging. En god del tiltak var på forhånd identifisert (blant annet gjennom geoteknisk rapport) og planlagt inn i prosjektet. Tiltak 2-4 er spesifikt relatert til fare for at KL-fundamenter mister stabilitet på grunn av utgravingene for VA-kryssingen, som uten tiltak er estimert å ha uakseptabelt høy risiko. Tiltak 5 er mer generelt knyttet til setningsdannelser og kan ses på som et supplement til eksisterende tiltak for å ytterligere redusere risikoen, i tråd med ALARP-prinsippet.

Tiltak 1 retter seg mot anleggsarbeidet i nærheten av jernbanen utenom bruddperioden. I arbeidsmøtet ble det fastslått at det kan bli behov for flytting/rivning av eksisterende banegjerder. Risikoen knytter seg til muligheten for at uvedkommende (3. personer) kan komme inn på anleggsområdet (særlig utenom skift) og ut i driftsatt spor. Det forelå ingen ferdigstilt sikringsplan på analysetidspunktet, men det forventes at disse forholdene vil bli ytterligere fulgt opp der.

Tiltak 6-8 retter seg mot utgraving foran rørveggen som etableres i skjæringen for banefyllingen mot kulvert for gang- og sykkelvei. På analysetidspunktet er nøyaktig plassering av rørveggen ikke helt avklart, og behovet for tiltak må vurderes basert på endelig plassering og mulig utforming.

Denne analysen konkluderer med at planlagt anleggsaktivitet (kryssing av jernbanen under bruddperiode og påfølgende gravearbeid vest og øst for jernbanen mens denne er i drift) kan utføres med et akseptabelt risikonivå. Foreliggende løsning tilfredsstiller Bane NORs akseptkriterier, men det betinger at nødvendige tiltak knyttet opp mot fare for at KL-fundamenter mister stabilitet på grunn av utgravingene iverksettes.

I tillegg er det avdekket enkelte forhold som påvirker risikoen knyttet til SHA. Påvirkningen på SHA inngår i utgangspunktet ikke i omfanget av denne analysen, og er dermed ikke begrenset til de punktene som er notert her. Generelle problemstillinger knyttet til SHA ved arbeid nær jernbanen, og ved de spesifikke forholdene som er beskrevet i denne analysen, må håndteres i prosjektets SHA-prosess og følges opp i SHA-plan.

I analysen ble det identifisert ett forhold knyttet til at det går føringsveier med fiber og signalkabler på begge sider av sporet, som vil henge relativt lavt over byggegropen. Det er vurdert at regler og prosedyrer knyttet til kabelpåvisning og arbeid i og ved spor vil redusere risikoen for jernbanen til et tolererbart nivå, men forholdet kan gi utfordringer knyttet til selve anleggsgjennomføringen og tilgang til byggegropen (f.eks. med store gravemaskiner). Det anbefales derfor at det avklares, mellom byggherre og utførende entreprenør, hvordan disse kablene kan håndteres og hvorvidt tiltak må spesifiseres for å få en effektiv anleggsgjennomføring, og at dette følges opp i prosjektets SHA-plan.

10 REFERANSER

- 1 Stavanger kommune, BS; Detaljregulering for: Jåttåvågen 2, Plan nr. 2376, Konstruktør: Lund Hagem Arkitekter AS, 07.05.2019
- 2 Bane NOR; Risikostyring sikkerhet – konsernprosedyre; STY-604892, rev. 003, 01.02.2021
- 3 Bane NOR; Risikovurderinger trafiksikkerhet – prosedyre; STY-605166, rev. 000, 16.10.2019
- 4 Asplan Viak; Jåttåvågen 2 – infrastruktur – T6 og T7 vest – *arbeidsmøte risikovurdering 14. februar 2022 – Prosjekt og anleggsgjennomføring*. Powerpoint presentasjon.
- 5 Asplan Viak; Jåttåvågen – T6 og T7 Vest – Oversiktstegning Tiltak VA, 607529-01 T-B-100, Rev. G-01, 03.02.2022
- 6 Multiconsult; Notat 002 - Jåttåvågen - undergang og krysning av jernbane - Setningsberegning for jernbane, 10215669-RIG-NOT-002
- 7 Multiconsult; Notat - 10215669 Jåttåvågen - Krysning av jernbane med ledningsanlegg i åpen utgraving - Prosjekteringsforutsetninger, stabilitetsberegninger, geotekniske vurderinger ifbm. åpen utgraving, 10215669-RIG-NOT-007