

Moss Havn

► Risikovurdering av arbeid langs jernbanen

Oppdragsnr.: **52509406** Dokumentnr.: **52509406- RAMS-01** Versjon:**B01** Dato: **2026-05-22**



Oppdragsgiver: Moss Havn
Oppdragsgivers kontaktperson: Eirik Gressl s
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Ingebrigt Davik Eriksen
Fagansvarlig: Therese Mogstad
Andre nøkkelpersoner: Ola Røine Maurud, Christina Heggelund

B01	2026-05-22	Endelig utgave	TheMog	ChrHeg	IngDav
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Sammendrag

Bakgrunn:

Moss Havn KF planlegger rehabilitering av Stenakaia (K2 Fergekai) i Moss Havn. Kaia er etablert på 1970-tallet og har over tid fått betydelige skader, særlig i kaidekket, med påfølgende redusert bæreevne. Inspeksjoner og kapasitetsvurderinger utført i 2021 og 2024 viser at dagens kapasitet er vesentlig lavere enn opprinnelig dimensjonert kapasitet, og kan være redusert til om lag 1,0–1,3 tonn/m².

På bakgrunn av dette er Norconsult engasjert av Moss Havn KF for å prosjektere rehabiliteringstiltak som skal sikre videre bruk av kaia til prosjekt- og bulklast, og samtidig oppfylle krav til sikkerhet, levetid og stabilitet. Målet med rehabiliteringen er å oppnå en kapasitet tilsvarende jevnt fordelt nyttelast på 2 tonn/m².

Formål:

Formålet med analysen er å identifisere farer knyttet rehabilitering av Stenakaia i nærhet til jernbanen. For de identifiserte farene skal risiko og behov for risikoreduserende tiltak vurderes.

Analysen skal også identifisere forhold/problemområder som kan føre til redusert oppetid på jernbanen.

Analysen vil være en del av paragraf 10-søknaden til Bane NOR og dekke krav til risikovurdering som beskriver uønskede hendelser for jernbanen og identifiserer tiltak.

Omfang og avgrensninger:

Analysen omfatter tiltakene som er beskrevet i systembeskrivelsen i kapittel 3.

Følgende avgrensninger er gjort for analysen:

- Analysen er kvalitativ.
- Analysen bygger på prosjekterte løsninger for anleggsfasen.
- Analysen omfatter arbeid langs jernbanen innenfor 30-meterssonen.
- Analysen omhandler risiko for reisende og ansatte på jernbanen.
- Analysen omfatter ikke tilsiktede hendelser, en uønsket hendelse som forårsakes av en aktør som handler med hensikt, i.e. terror.

Forutsetninger:

Det er ikke gjort noen forutsetninger for denne analysen.

Resultater Sikkerhet:

Risikovurderingen viser at fare F-1 og F-2 (personskade ved arbeid i og ved spor) representerer de høyeste risikobidragene i anleggsfasen. Risikoakseptkriterium A og C er vurdert ivaretatt. For at akseptkriterium B skal være ivaretatt må tiltak T-1a) og T-1b) gjennomføres:

- T-1a) HSV til stede under arbeid i og ved spor ved montering av sensorer på sviller
- T-1b) Arbeid på skinnene gjennomføres i forhåndsklarerte hvite tider, i henhold til avtale med trafikkstyring

I henhold til risikomatriksen, må også tiltak T-2a), T-2b) eller T-2c) gjennomføres.

- T-2a) Jording av spunt-/pelerigg til skinnegang
- T-2b) Vurdere behov for HSV og LFS til stede under arbeidet
- T-2c) Entreprenør gjennomfører egen, prosjektspesifikk risikovurdering med hensyn til arbeid i nærhet til spor i drift

Resultater RAM

Det er identifisert ett RAM-forhold i forbindelse med rehabilitering av Stenakaia i nærhet til Østfoldbanen. RAM-forholdet er gjeldende for anleggsfasen. Det er ikke vurdert at forholdet vil kunne signifikant påvirke RAM-målene for strekningen.

► Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål	7
1.3	Omfang og avgrensninger	7
1.4	Forutsetninger	7
1.5	Terminologi	7
1.6	Arbeidsgruppens sammensetning	8
2	Akseptkriterier og metode	9
2.1	Akseptkriterier	9
2.1.1	<i>Sikkerhet</i>	9
2.1.2	<i>RAM</i>	9
2.2	Metode	9
2.2.1	<i>Risikovurdering</i>	10
2.2.2	<i>RAM-vurdering</i>	13
3	Systembeskrivelse	14
3.1	Bakgrunn	14
3.2	Beskrivelse av tiltak	14
3.3	Grunnforhold	14
3.4	Anleggsgjennomføring	15
3.5	Måleprogram	16
3.6	Tilkomst	16
4	Identifisering og vurdering av RAM-tiltak	17
4.1	RAM-01 Nedetid på Østfoldbanen på grunn av setninger	17
5	Fareidentifisering, klassifisering og risikovurdering	18
5.1	Topphendelse: Person skadet i og ved spor	18
5.1.1	<i>F-1 Personskade i forbindelse med montering av sensorer på sviller</i>	18
5.1.2	<i>F-2 Personskade i forbindelse med spunting/peling nært høyspentanlegg</i>	19
5.2	Topphendelse: Sammenstøt tog-objekt	20
5.2.1	<i>F-3 Spuntnål/pel treffer tog i drift</i>	20
5.3	Oppsummering av risikovurdering	21
6	Andre forhold	22
7	Tiltaksanalyse	23
7.1	RAM- tiltak	23
7.2	Risikoreduserende tiltak	23
8	Evaluerings mot risikoakseptkriterier og risikobeslutningsprinsipper	25

8.1	Vurdering av RAM	25
8.2	Vurdering av risiko i henhold til risikoakseptkriterier	25
8.2.1	<i>Risikoakseptkriterium A, Endre risikonivå</i>	25
8.2.2	<i>Risikoakseptkriterium B, Barrierer</i>	25
8.2.3	<i>Risikoakseptkriterium C, Egne ansatte</i>	25
8.3	Usikkerhet ved analysen	26
9	Konklusjon og anbefalinger	27
9.1	Sikkerhet	27
9.2	RAM	27
10	Referanser	28

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Moss Havn KF planlegger rehabilitering av Stenakaia (K2 Fergekai) i Moss Havn. Kaia er etablert på 1970-tallet og har over tid fått betydelige skader, særlig i kaidekket, med påfølgende redusert bæreevne. Inspeksjoner og kapasitetsvurderinger utført i 2021 og 2024 viser at dagens kapasitet er vesentlig lavere enn opprinnelig dimensjonert kapasitet, og kan være redusert til om lag 1,0–1,3 tonn/m².

På bakgrunn av dette er Norconsult engasjert av Moss Havn KF for å prosjektere rehabiliteringstiltak som skal sikre videre bruk av kaia til prosjekt- og bulklast, og samtidig oppfylle krav til sikkerhet, levetid og stabilitet. Målet med rehabiliteringen er å oppnå en kapasitet tilsvarende jevnt fordelt nyttelast på 2 tonn/m².

Rehabiliteringen omfatter blant annet nytt kaidekke støpt over eksisterende dekke, etablering av nye peler, mekanisk reparasjon og katodisk beskyttelse av eksisterende bjelker, samt forlengelse av eksisterende stålpunt i bakkant av kaia der det i dag kun finnes trespunt.

Tiltakene skal gjennomføres i nærhet til Østfoldbanen, ca. km 60,5. Dette dokumentet inneholder RAM og risikovurderingen av tiltaket som skal gjennomføres.

1.2 Formål

Formålet med analysen er å identifisere farer knyttet rehabilitering av Stenakaia i nærhet til jernbanen. For de identifiserte farene skal risiko og behov for risikoreduserende tiltak vurderes.

Analysen skal også identifisere forhold/problemområder som kan føre til redusert oppetid på jernbanen.

Analysen vil være en del av paragraf 10-søknaden til Bane NOR og dekke krav til risikovurdering som beskriver uønskede hendelser for jernbanen og identifiserer tiltak.

1.3 Omfang og avgrensninger

Analysen omfatter tiltakene som er beskrevet i systembeskrivelsen i kapittel 3.

Følgende avgrensninger er gjort for analysen:

- Analysen er kvalitativ.
- Analysen bygger på prosjekterte løsninger for anleggsfasen.
- Analysen omfatter arbeid langs jernbanen innenfor 30-meterssonen.
- Analysen omhandler risiko for reisende og ansatte på jernbanen.
- Analysen omfatter ikke tilsiktede hendelser, en uønsket hendelse som forårsakes av en aktør som handler med hensikt, i.e. terror.

1.4 Forutsetninger

Det er ikke gjort noen forutsetninger for denne analysen.

1.5 Terminologi

I Tabell 1-1 er begreper som er spesielt relevante for analysen forklart.

Tabell 1-1 Terminologi

Begrep/forkortelse	Forklaring
ALARP (As Low As Reasonably Practicable)	Prinsipp som uttrykker at risikonivået skal reduseres så mye at det ikke er mulig å identifisere kostnadseffektive tiltak som kan redusere risikoen ytterligere
Barriere	Teknisk, operasjonell, organisatorisk eller andre planlagte og iverksatte tiltak som har til hensikt å bryte en identifisert uønsket hendelseskjede
HSV	Hovedsikkerhetsvakt. Den som ved arbeider i eller i nærheten av sporet er ansvarlig for å påse at bestemmelsene i trafikkreglene blir fulgt og for å ivareta kommunikasjonen med togleder og/eller togekspeditor.
LFS	Leder for Elsikkerhet
RAM	Pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikeholdbarhet

1.6 Arbeidsgruppens sammensetning

Analysemøtet ble avholdt på teams 04.05.2026. Møtedeltagere er listet i Tabell 1-2.

Tabell 1-2 Arbeidsgruppe 04.05.2026

Navn	Rolle	Bedrift	Deltok	Høring
Heine Abrahamsen	-	Bane NOR	X	X
Jan-Tore Børresen	FDV ingeniør, assisterende fagsjef for jernbaneanlegg	Bane NOR	X	X
Sten Inge Tunli	-	Bane NOR		X
Andre Østli	-	Bane NOR		X
Stian Andre Melby	-	Bane NOR		X
Finn Arild Andersen	-	Bane NOR	X	X
Sharma Rajesh Narsinh	-	Bane NOR		X
Erik Gresslås	Prosjektleder	Moss Havn		X
Ingebrigt Eriksen Davik	Oppdragsleder	Norconsult	X	X
Jonas Rongland Lindgård	Fagansvarlig geoteknikk	Norconsult	X	X
Ola Røine Maurud	RAMS-rådgiver	Norconsult	X	X
Therese Mogstad	Fagansvarlig RAMS	Norconsult	X	X

Deltakerne i analysegruppen vurderes å være tilfredsstillende for analysens formål. Den samlede kompetansen har god kjennskap til de de planlagte endringene, samt kunnskap innenfor sentrale fagområder. Både deltakere og de som ikke kunne stille i møtet har fått rapporten på høring.

2 Akseptkriterier og metode

2.1 Akseptkriterier

Det er skilt mellom akseptkriterier for sikkerhet og akseptkriterier for RAM. Aktuelle akseptkriterier er presentert i avsnittene under.

2.1.1 Sikkerhet

Prosjektet følger Bane NORs akseptkriterier definert i Risikostyring sikkerhet – konsernprosedyre [1]

- A. Endringer skal ikke forringe sikkerhet for liv, helse, samfunn og ytre miljø i forhold til situasjon før endring, målt mot aktivitetsnivå.
- B. Ved fysiske endringer skal potensielle jernbaneulykker og miljøskader forebygges med minst to, og om mulig, uavhengige barrierer.
- C. For egne ansatte, ansatte i andre jernbaneselskaper samt leverandørers ansatte skal en av følgende risikobeslutningsprinsipper brukes, for utbygging så vel som for drift:
 - i. Alternativ 1 er at for enhver mulig hendelse som kan gi alvorlige skader skal det finnes to, og om mulig, uavhengige forebyggende barrierer. En dokumentert beste praksis med lav risiko kan være en barriere.
 - ii. Alternativ 2 er å demonstrere at risikoen for mest utsatte individ ikke overstiger en dødsrisiko på 1×10^{-7} pr time.
- D. For ny strekning eller delstrekninger uten erfaringstall skal følgende akseptkriterier brukes:
 - i. Risikoen for mest utsatte individ (passasjer eller tredje part) skal ikke overstige en dødsrisiko på 1×10^{-4} pr år
 - ii. Samfunnsrisikoen skal ikke overstige 0,15 døde pr million togkilometer

Punkt D gjelder ved prosjektering/bygging av nye jernbanestrekninger, og kommer ikke til anvendelse for dette prosjektet. Akseptkriterier A, B og C kommer dermed til anvendelse i denne risikoanalysen.

2.1.2 RAM

Det er ikke definert egne RAM-krav for prosjektet og dermed gjelder Bane NORs overordnede krav for RAM. Prosjektet skal på generelt grunnlag ikke medføre redusert oppetid tilknyttet driften av Østfoldbanen. Det settes krav til at togframføringen skal kunne gjennomføres som normalt.

2.2 Metode

Metodikken benyttet i denne RAMS-analysen er basert på anerkjent risikovurderingsmetodikk iht. ISO 31000 [2]. Følgende hovedaktiviteter er utført:

- **Planlegging av RAM- og risikovurderingen.**
Dette omfatter blant annet fastsettelse av formål, omfang, avgrensninger, analysemøte, samt identifikasjon av nødvendig kompetanse og deltakere til analysemøtet.
- **Beskrivelse av analyseobjektet.**
I forkant av analysemøtet er resultater fra grunnundersøkelser og metodebeskrivelse gjort kjent. I analysemøtet ble analyseobjektet presentert og farer med tilhørende tiltak og RAM-forhold ble identifisert.

- **Identifikasjon av farer og RAM-forhold.**
Identifikasjon av farer og RAM-forhold er gjennomført i analysemøtet som ble avholdt 04.05.2026. Deltakerne i analysemøtene er beskrevet i kapittel 1.6.
- **Vurdering av farer, risikoakseptprinsipp og RAM-forhold.**
Dette er beskrevet i kapittel 4 til 8. Vurderingene er gjennomført i analysemøtet 04.05.2026 og videre vurdert og dokumentert av risikoanalytikere i Norconsult i forbindelse med utarbeidelse av denne rapporten.
- **Forslag til tiltak.**
Dette er identifisert i analysemøtet 04.05.2026 og videre vurdert og dokumentert av risikoanalytikere i Norconsult i forbindelse med utarbeidelse av denne rapporten.
- **Evaluerer mot akseptkriterier.**
Dette er vurdert og dokumentert av risikoanalytikere i Norconsult i forbindelse med utarbeidelse av denne rapporten.

Denne rapporten er utarbeidet i etterkant av analysemøtet, og dokumenterer vurderingene som er gjennomført i forbindelse med RAM- og risikovurderingen. Rapporten er sendt på høring til alle analysedeltagere, se kapittel 1.6 for en oversikt over deltagere.

Rapporten ivaretar krav i Bane NORs mal for risikovurderingsrapport, STY-604743 [3]. Alle emner som er angitt i malen, er inkludert i rapporten, men malen er brukt med enkelte tilpasninger. Tilpasningene gjelder primært at også vurdering av RAM er inkludert i rapporten.

2.2.1 Risikovurdering

I analysemøtet ble det tatt utgangspunkt i Bane NORs topphendelser for å identifisere farer. Disse ble benyttet som ledeord, men med frihet for deltakerne til å komme med uønskede hendelser også utover dette.

I etterkant av analysemøtet er de identifiserte farene kategorisert under Bane NORs topphendelser. Topphendelsene er listet i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Topphendelser Bane NOR

Topphendelse	Dekker følgende enkelthendelser
Avsporing	Feil på rullende materiell. Overbygning, underbygning, utglidninger, overhastighet, avsporing av farlig gods.
Sammenstøt tog-tog	Sammenstøt tog/skift mot tog/skift/annet skinnegående materiell som arbeidsmaskiner mm.
Sammenstøt tog-objekt	Påkørsel av ulike objekter på åpen strekning og i tunneler: ras, dyr, større steiner, endebutt, veitrafikkjøretøy, traktor eller lignende som tilfeldig har kommet på linjen (ikke på planovergang (PLO))
Brann	Brann i tog, brann langs spor og i tunnelutrustning, og eksplosjon, som har betydning for passasjerer og togpersonalet.
Passasjerer skadet på plattform	Passasjerer skadet ved av- og påstigning i rette og kurvede plattformer, kryssing av spor til midtplattform. Inkluderer også

	hendelser som for eksempel passasjerer faller ut gjennom dører under fart og passasjerer skadet i tog.
Personer skadet ved PLO	Påkjørrelse av person eller av veitrafikkjøretøy på planovergang
Personer skadet i og ved spor	Påkjørrelse av person langs sporet, kontakt med høyspenningsanlegg.

Forskrift om en felles sikkerhetsmetode for risikoevaluering og vurdering (CSM RA) [4] ligger til grunn for risikovurderingen. For de identifiserte farene er det gjort en vurdering av hvilket prinsipp som skal benyttes for risikoaksept:

- a. For farer som er vurdert som «allment akseptert risiko», er videre oppfølging av faren ikke nødvendig. Allment akseptert risiko er norsk oversettelse av «Broadly acceptable risk» i CSM RA.
- b. For farer som vurderes som håndtert av regler for god praksis, dvs. Teknisk regelverk, relevante TS'er eller Operativt regelverk, 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. Regler for god praksis er norsk oversettelse av «Codes of practice» i CSM RA.

- c. For farer som vurderes som håndtert i et referansesystem, er det gitt eksplisitt henvisning til referansesystem og tiltak i analyseskjemaet.

For øvrige identifiserte farer skal det gjøres en eksplisitt risikovurdering. Alle risikobidragene fra disse farene skal vurderes (samlet) opp mot risikoakseptkriteriene. I kapittel 5 er det gjort en overordnet, kvalitativ vurdering av farene som skal tydelig risikovurderes. Eksplisitt risikovurdering er norsk oversettelse av «Explicit risk estimation» i CSM RA.

I Kapittel 5 er også fareklassifiseringen utført og dokumentert. Farer hvor tydelig risikovurdering er benyttet som prinsipp for risikoaksept, er plassert i risikomatriksen vist i Tabell 2-2, med tilhørende sannsynlighets- og konsekvenskategorier. Risikomatriksen er ment å gi et bilde av risikonivået, men gir ikke en nøyaktig estimering av sannsynlighet og konsekvens for de ulike farene. Matriksen gir også en indikasjon på hvilke farer det bør innføres risikoreducerende tiltak for.

Tabell 2-2 Risikomatrise

Frekvens/ Konsekvens	K1 Ubetydelige personskader - førstehjelp	K2 Mindre alvorlig personskade Fravær i dager. Medisinsk behandling eller til rette- lagt arbeid.	K3 Moderat personskade Fravær i uker, eller sykehus- innleggelse > 24 timer	K4 Alvorlig personskade Fravær i måneder, varig arbeids- udyktighet/inv aliditet, eller flere mode-rate person-skader.	K5 Død eller flere alvorlig skadde	K6 Flere døde
F6 Flere ganger per år						
F5 En gang hvert 1 – 10 år						
F4 En gang hvert 10 – 100 år						
F3 En gang hvert 100 – 1000 år						
F2 En gang hver 1000 – 10 000 år						
F1 Sjeldnere enn hvert 10 000 år						

Basert på plasseringen av faren i risikomatrisen kreves oppfølging basert på beskrivelsen i Tabell 3.

Tabell 3 Beskrivelse av risikonivå

Risikonivå	
Kritisk	Behov for risikoreduserende tiltak. Om risiko ikke kan reduseres eller tiltak ikke er kost/nytte positiv, så skal eier/ansvarlig for aktiviteten under vurdering akseptere risikoforholdet. Beslutningen skal dokumenteres.
Høy	Vurdere risikoreduserende tiltak mht. ALARP.
Moderat	Vurdere risikoreduserende tiltak mht. ALARP.
Lav	Ikke behov for ytterligere tiltak, men skal vurderes mht. ALARP.

2.2.2 *RAM-vurdering*

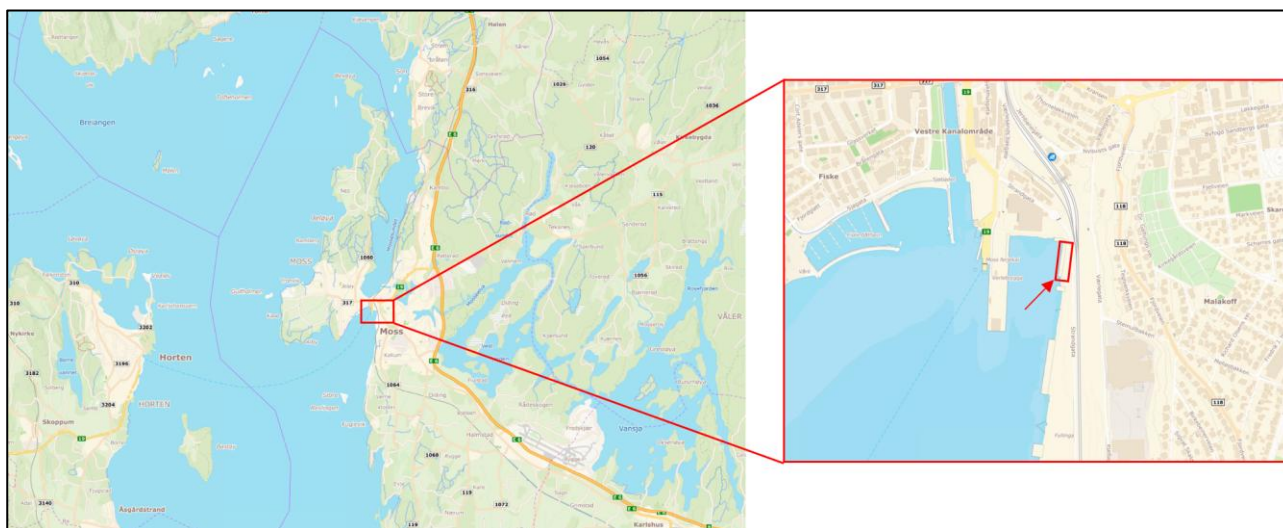
Det er gjennomført en overordnet, kvalitativ RAM-vurdering med fokus på å identifisere forhold som kan påvirke pålitelighet, tilgjengelighet og vedlikehold av jernbanelinjen i forbindelse med tiltakene langs Østfoldbanen.

3 Systembeskrivelse

3.1 Bakgrunn

Norconsult engasjert av Moss Havn KF for å prosjektere rehabiliteringstiltak som skal sikre videre bruk av kaia til prosjekt- og bulklast, og samtidig oppfylle krav til sikkerhet, levetid og stabilitet. Målet med rehabiliteringen er å oppnå en kapasitet tilsvarende jevnt fordelt nyttelast på 2 tonn/m².

Rehabiliteringen omfatter blant annet nytt kaidekke støpt over eksisterende dekke, etablering av nye peler, mekanisk reparasjon og katodisk beskyttelse av eksisterende bjelker, samt forlengelse av eksisterende stålsput i bakkant av kaia der det i dag kun finnes tresput.



Figur 1: Kartutsnitt med plassering av arealet (Moss Havn), kilde: Finn.

3.2 Beskrivelse av tiltak

Stenakaia ligger ca. 19 meter fra Østfoldbanen og rehabiliteringen inkluderer etablering av nytt kaidekke støpt over eksisterende dekke, boring og installasjon av nye peler gjennom eksisterende dekke, mekanisk reparasjon og katodisk beskyttelse av eksisterende bjelker, samt forlengelse av eksisterende stålsput i bakkant av kaia (der det i dag delvis er tresput). Bakarealet fylles/justeres for tilpasning til nytt dekkenivå, og ISPS-gjerder flyttes og reetableres i ny posisjon. Målet med tiltaket er å oppnå en kapasitet tilsvarende jevnt fordelt nyttelast på 2 tonn/m² på kaien.

3.3 Grunnforhold

Grunnundersøkelser utført ved Stenakaia viser at grunnen består av 2–3 m fyllmasser over kvikkleire og videre ned til berg. Enkelte sonderinger indikerer også et tynt morenelag over berg.

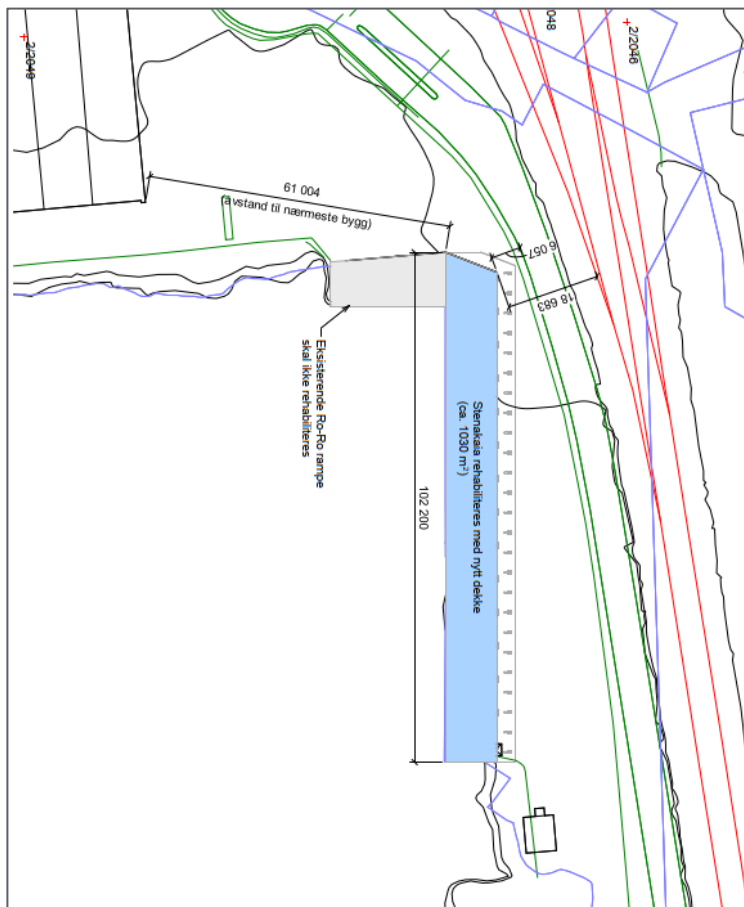
Utover i havnebassenget viser utførte totalsonderinger svært bløte masser med en mektighet på om lag 10–20 m. Ved større dybder går disse massene over i antatt fastere siltig leire.

Langs kaia er berg påvist på omtrent 20–26 m dybde fra kaia. I havnebassenget indikerer utførte sonderinger at bergoverflaten faller raskt mot vest.

3.4 Anleggsgjennomføring

Rehabilitering av Stenakaia planlegges gjennomført trinnvis og kontrollert for å ivareta sikkerhet, stabilitet og drift i havneområdet. Arbeidene omfatter både konstruktive tiltak på kaia og tilhørende arbeider i bakarealet, herunder flytting og reetablering av ISPS-gjerder.

Anleggsarbeidene er planlagt gjennomført samtidig som det er ordinær trafikk på jernbanen. Basert på tiltakets utforming, metodevalg og avstand til jernbanen (ca. 19 m), antas arbeidene ikke å ha noen innvirkning på jernbanedrift eller jernbaneinfrastruktur.



Figur 2: Utklipp fra situasjonsplan.

Anleggsgjennomføringen vil i hovedsak bestå av følgende hovedaktiviteter:

- Etablering av rigg og nødvendige midlertidige sikringstiltak
- Boring og installasjon av nye stålrørspeler gjennom eksisterende kaidekke
- Armering og utstøping av stålrørspeler og nytt kaidekke over eksisterende dekke
- Mekanisk reparasjon og etablering av katodisk beskyttelse på eksisterende bjelker
- Forlengelse av eksisterende stålpunt i bakkant av kaia
- Oppfylling og justering av bakareal for tilpasning til nytt kaidekkenivå
- Demontering og reetablering av ISPS-gjerder i ny posisjon

Arbeidene forutsettes planlagt og gjennomført slik at belastninger på eksisterende konstruksjoner holdes innenfor dokumenterte forutsetninger, og slik at både havnedrift og jernbanedrift kan opprettholdes gjennom hele anleggsperioden.

Pellearbeider planlegges utført med skånsom installasjonsmetode (boring), for å begrense omrøring av løsmasser og eventuell midlertidig påvirkning på stabilitet. Rekkefølge, metodevalg og nødvendige sikkerhetstiltak vil beskrives nærmere i detaljprosjektering og entreprenørens rigg- og gjennomføringsplan.

Flytting av ISPS-gjerder skal koordineres med øvrige anleggsarbeider. Det kan bli aktuelt med midlertidige løsninger i deler av anleggsperioden for å sikre kontinuitet i sikret område og etterlevelse av gjeldende ISPS-krav.

3.5 Måleprogram

Det skal gjennomføres monitorering av poretryksmålere i forbindelse med boring og installasjon av stålørspeler. For oppfølgingen etableres det terskelverdier og grenseverdier for tillatt poretryksoppbygging, slik at eventuelle uønskede endringer kan identifiseres og håndteres fortløpende.

Installasjon av peler kan medføre midlertidig omrøring i massene og lokale endringer i poretrykket. Slike forhold kan være dimensjonerende for stabilitet og risikobilde i anleggsfasen. Måleprogrammet skal derfor gi grunnlag for å følge utviklingen i poretrykk under arbeidene og vurdere behov for tiltak dersom fastsatte nivåer overskrides.

Det legges til grunn at peling planlegges og gjennomføres med en skånsom metode.

3.6 Tilkomst

Det er ikke planlagt kryssing av jernbanen inne på anleggsområdet i forbindelse med rehabilitering av Stenakaia. All tilkomst for personell, materialer og maskiner vil skje via eksisterende adkomster på samme side av jernbanen som anleggsområdet.

Det vil ikke være behov for transport, maskinflytting eller pumping av betong over jernbanebru eller jernbanespor. Anleggsgjennomføringen er dermed planlagt uten inngrep i, eller berøring av, jernbaneinfrastruktur.

4 Identifisering og vurdering av RAM-tiltak

Det er identifisert ett RAM-forhold i forbindelse med tiltakene på Stenakaia. Dette forholdet er i anleggsfasen.

4.1 RAM-01 Nedetid på Østfoldbanen på grunn av setninger

Beskrivelse av forholdet

Grunnforholdene i Moss er utfordrende, og inngrepene som planlegges i forbindelsene med tiltakene på Stenakaia, herunder peling og spunting, kan påvirke stabiliteten i grunnen. Pelearbeidene er planlagt utført med en skånsom installasjonsmetode (boring), for å begrense omrøring av løsmasser og eventuell midlertidig påvirkning på stabilitet.

Dersom det oppstår store setningsforskjeller, kan dette medføre vindskjevhet og endringer i overhøyde på sporet. Slike endringer kan føre til nedetid eller redusert hastighet på Østfoldbanen.

I forbindelse med utbyggingen av Moss stasjon, er det allerede etablert både poretrykksmålere og setningsmåler i spor 1 for overvåkning av grunnforholdene. Det er vurdert at tiltakene på Stenakaia vil bidra til økt områdestabilitet ved Moss havn etter ferdigstillelse [5].

Tiltak:

TRAM-1a) Setningsmålinger i resterende spor langs kaien, spor 2 og 6

TRAM-1b) Rutiner for varsling ved innmålte avvik

5 Fareidentifisering, klassifisering og risikovurdering

Identifiserte farer med tilhørende vurdering for graving langs Østfoldbanen er dokumentert i dette kapitlet. Farene som er identifisert omhandler anleggsfasen. Fare F-1 og F-2 omhandler i stor grad entreprenørens ansatte, farene belyses likevel i denne analysen, på bakgrunn av behov for å dokumentere forholdene. I tillegg vil hendelsene kunne påvirke Østfoldbanens tilgjengelighet.

5.1 Topphendelse: Person skadet i og ved spor

5.1.1 F-1 Personskade i forbindelse med montering av sensorer på sviller

Beskrivelse av fare:

Påkjørsel av personell i forbindelse med arbeid i og ved spor ved montering av sensorer på sviller.

Aktuell for fase:

Anleggsfase

Årsak:

Sensorer som benyttes for overvåking av sporets geometri skal monteres direkte på svillene. Dette innebærer arbeid i og ved spor, og medfører risiko for personskade dersom arbeid utføres mens det er togbevegelse eller ved mangelfull sikring av arbeidsområdet

Barrierer:

Ingen identifiserte barrierer

Prinsipp for risikoaksept (CSM-RA):

Faren anses ikke å være fullt ut dekket av regler for god praksis eller allment akseptert. Det gjennomføres derfor en eksplisitt risikovurdering.

Eksplisitt risikovurdering før tiltak:

Montering av sensorer for å registrere bevegelse på skinnegangen skal gjennomføres i togfri tid. På grunn av godstrafikk på linjen, kan togfri tid variere.

Feilvurdering av togfrie perioder kan i ytterste konsekvens medføre at personell befinner seg i sporet samtidig med togpassering, noe som kan føre til alvorlig personskade eller dødsfall. Sannsynligheten vurderes som moderat.

På bakgrunn av denne usikkerheten vurderes risiko før tiltak som:

Frekvens: F3 En gang hvert 100 – 1000 år

Konsekvens: K5 Død eller flere alvorlig skadde

Foreslåtte risikoreduserende tiltak:

T-1a) HSV til stede under arbeid i og ved spor ved montering av sensorer på sviller

T-1b) Arbeid på skinnene gjennomføres i forhåndsklarerte hvite tider, i henhold til avtale med trafikkstyring

Eksplisitt risikovurdering etter tiltak

Tiltakene vil virke sannsynlighetsreduserende ved at arbeid i og ved spor kun gjennomføres under kontrollerte forhold, med HSV til stede og i avtalte togfrie perioder. Risiko etter tiltak vurderes som:

Frekvens: F2 En gang hver 1000 – 10 000 år

Konsekvens: K5 Død eller flere alvorlig skadde

5.1.2 F-2 Personskade i forbindelse med spunting/peling nært høyspentanlegg

Beskrivelse av fare:

Spuntnål eller pel kommer i kontakt med høyspentanlegg slik at det går strøm i kran og kranfører av riggen

Aktuell for fase:

Anleggsfase

Årsak:

Strømgjennomgang som følge av fallende spuntnål/pel eller nærføring av spuntnål/pel mot kjøreledning (KL) i forbindelse med arbeid langs jernbanen.

Barrierer:

- Spuntnålene er relativt korte (ca. 5-6 meter lange)
- Spuntlinjen ligger ca. 25 meter fra jernbanen
- Peling gjennomføres med avstand til jernbanen på ca. 25 meter i nord til 45 m. sør

Prinsipp for risikoaksept (CSM-RA):

Faren anses ikke å være fullt ut dekket av regler for god praksis eller allment akseptert. Det gjennomføres derfor en eksplisitt risikovurdering.

Eksplisitt risikovurdering før tiltak:

Ved gjennomføring av tiltakene på Stenakaia, er det behov for å benytte anleggsmaskiner. Ettersom det er lite massehåndtering som skal gjennomføres, er det i hovedsak behov for en spuntrigg og en pelerigg. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til hvordan entreprenør håndterer utstyret, hvor nært KL-anlegget spuntriggen må stå, samt lokale værforhold, eksempelvis vind.

Dersom en spuntnål/pel kommer i kontakt med høyspentledning, vil det kunne gå strøm i både rigg og fører av riggen, dette kan i ytterste konsekvens medføre dødsfall. Spuntnålene er relativt korte, 5-6 m, og spuntlinjen ligger ca. 25 m. fra jernbanen. Pelene er ca. 12-14 meter, men det peles lenger fra jernbanen, ca. 30 meter. Sannsynligheten for hendelsen er dermed vurdert som lav.

På bakgrunn av ovennevnte beskrivelser er risiko definert som:

Frekvens: F3 En gang hvert 100 – 1000 år

Konsekvens: K5 Død eller flere alvorlig skadde

Foreslåtte risikoreduserende tiltak:

T-2a) Jording av spunt-/pelerigg til skinnegang

T-2b) Vurdere behov for HSV og LFS til stede under arbeidet

T-2c) Entreprenør gjennomfører egen, prosjektspesifikk risikovurdering med hensyn til arbeid i nærhet til spor i drift

Eksplisitt risikovurdering etter tiltak

Tiltakene vil virke sannsynlighetsreduserende ved å redusere sannsynligheten for strømgjennomgang og ved å sikre at arbeidet planlegges og utføres under kontrollerte forhold. Risiko etter tiltak vurderes som:

Frekvens: F2 En gang hver 1000 – 10 000 år

Konsekvens: K5 Død eller flere alvorlig skadde

5.2 Topphendelse: Sammenstøt tog-objekt

5.2.1 F-3 Spuntnål/pel treffer tog i drift

Beskrivelse av fare:

Spunt/pel kommer i kontakt med tog som passerer kaiområdet

Aktuell for fase:

Anleggsfase

Årsak:

Spuntnål/pel håndteres i nærhet til spor i drift. Spuntnål/pel treffer passerende tog som følge av fallende spuntnål/pel mot sporområdet.

Barrierer:

- Spuntnålene er relativt korte (ca. 5-6 meter lange)
- Spuntlinjen ligger ca. 25 meter fra jernbanen
- Peling gjennomføres med avstand til jernbanen på ca. 25 meter i nord til 45 m. sør

Prinsipp for risikoaksept (CSM-RA):

Faren anses ikke å være fullt ut dekket av regler for god praksis eller allment akseptert. Det gjennomføres derfor en eksplisitt risikovurdering.

Eksplisitt risikovurdering før tiltak:

Ved gjennomføring av tiltakene på Stenakaia, er det behov for å benytte anleggsmaskiner. Ettersom det er lite massehåndtering som skal gjennomføres, er det i hovedsak behov for en spuntrigg og en pelerigg. Det er imidlertid knyttet usikkerhet til hvordan entreprenør håndterer utstyret, hvor nært jernbanen spuntriggen må stå, samt lokale værforhold, eksempelvis vind.

Dersom en spuntnål/pel kommer i kontakt med passerende tog, er konsekvensen vurdert til å i stor grad medføre ubehag, eller førstehjelpsskade for passasjerer. Spuntnålene er relativt korte, og spuntlinjen ligger ca. 25 m. fra jernbanen. Pelene er ca. 12-14 meter, men det peles lenger fra jernbanen, ca. 30 meter. Sannsynligheten for hendelsen er dermed vurdert som lav. Hendelsen vil med stor sannsynlighet medføre nedetid på Østfoldbanen.

På bakgrunn av ovennevnte beskrivelser er risiko definert som:

Frekvens: F3 En gang hvert 100 – 1000 år

Konsekvens: K1 Ubetydelige personskader - førstehjelp

Foreslått risikoreduserende tiltak:

T-2b) Vurdere behov for HSV og LFS til stede under arbeidet

T-2c) Entreprenør gjennomfører egen, prosjektspesifikk risikovurdering med hensyn til arbeid i nærhet til spor i drift

T-3a) Sikre tilstrekkelig opplæring av entreprenørens ansatte i forbindelse med arbeid i nærhet til spor i drift.

Eksplisitt risikovurdering etter tiltak

Tiltakene vil virke sannsynlighetsreduserende ved å sikre at arbeidet planlegges og utføres under kontrollerte forhold. Risiko etter tiltak vurderes som:

Frekvens: F2 En gang hver 1000 – 10 000 år

Konsekvens: K1 Ubetydelige personskader - førstehjelp

5.3 Oppsummering av risikovurdering

Risiko for farene er angitt i risikomatrisen, se Tabell 5-1. Farene er listet både før tiltak (i parentes) og etter tiltak uten parentes.

Tabell 5-1 Risikobilde

Frekvens/ Konsekvens	K1 Ubetydelige personskader - førstehjelp	K2 Mindre alvorlig personskade Fravær i dager. Medisinsk behandling eller til rette- lagt arbeid.	K3 Moderat personskade Fravær i uker, eller sykehus- innleggelse > 24 timer	K4 Alvorlig personskade Fravær i måneder, varig arbeids- udyktighet/inv aliditet, eller flere mode-rate person-skader.	K5 Død eller flere alvorlig skadde	K6 Flere døde
F6 Flere ganger per år						
F5 En gang hvert 1 – 10 år						
F4 En gang hvert 10 – 100 år						
F3 En gang hvert 100 – 1000 år	(F-3)				(F-2), (F-1)	
F2 En gang hver 1000 – 10 000 år	F-3				F-2, F-1	
F1 Sjeldnere enn hvert 10 000 år						

Ved bruk av risikomatrisen er det valgt å vurdere risiko basert på verste troverdige sannsynlighet og konsekvens. Årsaken til at denne prioriteringen er valgt skyldes at det er ønskelig å få fram et realistisk risikobilde som samtidig angir hvilke hendelser som må prioriteres med tanke på mulig risiko.

Risikomatrisen er ment å gi et bilde av risikoen knyttet til identifisert fare. Risikomatrisen angir at det må innføres tiltak for fare F-1 og F-2.

Farene som er vurdert til å gi høyest risikobidrag er:

- F-1 Personskade i forbindelse med montering av sensorer på sviller
- F-2 Personskade i forbindelse med spunting/peling nært høyspentanlegg

Det er foreslått tiltak for begge farene.

6 Andre forhold

ISPS-gjerdet langs havnen skal kanskje flyttes mot eksisterende jernbane. Dersom ISPS-gjerdet flyttes, skal gjerdet plasseres 90 grader på eksisterende jernbanegjerde. Dersom ISPS-gjerdet monteres direkte til jernbanegjerdet, må dette utisolerers.

7 Tiltaksanalyse

I kapittel 4 og kapittel 5 er det foreslått tiltak i sammenheng med vurderingen av RAM- og fareforhold. I dette kapitlet er det gitt en kort oppsummering av de foreslåtte tiltakene, og basert på vurderingene, er det presisert om tiltakene anbefales gjennomført eller ikke. Det er skilt mellom RAM-tiltak og risikoreduserende tiltak.

7.1 RAM- tiltak

RAM-tiltak er vurdert i Tabell 6-1.

Tabell 7-1 Vurdering av RAM-tiltak

RAM-ID	Tiltaks-ID	Foreslåtte tiltak	Vurdering	Anbefales (ja/nei)
RAM-01	TRAM-1a)	Setningsmålinger i resterende spor langs kaien, spor 2 og 6	Tiltaket vil redusere sannsynligheten for nedetid på jernbanen som følge av behov for utbedringer på bro etter skade, eller nedrevet kjøreledning.	Tiltaket anbefales gjennomført
	TRAM-1b)	Rutiner for varsling ved innmålte avvik	Tiltaket vil sørge for umiddelbar varsling til riktige instanser som kan avslutte arbeidet og/eller iverksette preventive tiltak.	Tiltaket anbefales gjennomført

7.2 Risikoreduserende tiltak

Risikoreduserende tiltak er vurdert i Tabell 7-2.

Tabell 7-2 Vurdering av risikoreduserende tiltak

Fare-ID	Tiltaks-ID	Foreslåtte tiltak	Vurdering	Anbefales (ja/nei)
F-1	T-1a)	HSV til stede under arbeid i og ved spor ved montering av sensorer på sviller	Tiltaket vil redusere sannsynligheten for faren ved at en HSV er til stede og overvåker arbeidet.	Tiltaket anbefales gjennomført
	T-1b)	Arbeid på skinnene gjennomføres i forhåndsklarerte hvite tider, i henhold til avtale med trafikkstyring	Tiltaket vil redusere sannsynligheten for faren ved å sikre at det ikke kommer tog i avtalt periode.	Tiltaket anbefales gjennomført
F-2	T-2a)	Jording av spunt-/pelerigg til skinnegang	Tiltaket vil redusere sannsynligheten for strømgjennomgang. Selve jordingen må utføres med samme tiltak som ved montering av sensorer på sviller.	Tiltaket anbefales gjennomført
	T-2b)	Vurdere behov for HSV og LFS til stede under arbeidet	I forbindelse med tiltak T-2c) må det vurderes behov for ytterligere sikkerhetstiltak som HSV og LFS til stede når arbeid nærmest spor gjennomføres.	Tiltaket anbefales gjennomført
	T-2c)	Entreprenør gjennomfører egen, prosjektspesifikk risikovurdering	Tiltaket reduseres sannsynligheten for at	Tiltaket anbefales gjennomført

		med hensyn til arbeid i nærhet til spor i drift	entreprenør håndterer riggene slik at de kan komme i kontakt med KL.	
F-3	T-2b)	Se vurdering over		
	T-2c)	Se vurdering over		
	T-3a)	Sikre tilstrekkelig opplæring av entreprenørens ansatte i forbindelse med arbeid i nærhet til spor.	Tiltaket vil sikre at entreprenør har tilstrekkelig opplæring for arbeid i nærhet til spor, og vil være sannsynlighetsreduserende.	Tiltaket anbefales gjennomført

8 Evaluering mot risikoakseptkriterier og risikobeslutningsprinsipper

I dette kapittelet er resultatene for RAM og sikkerhet vurdert opp mot de aktuelle akseptkriteriene, beskrevet i kapittel 2.1.

8.1 Vurdering av RAM

Det er identifisert ett RAM-forhold i forbindelse med rehabilitering av Stenakaia i nærhet til Østfoldbanen. RAM-forholdet er gjeldende for anleggsfasen og kan også være relevant i en begrenset tidsperiode i etterkant av rehabiliteringen. Det er ikke vurdert at forholdet vil kunne signifikant påvirke RAM-målene for strekningen.

8.2 Vurdering av risiko i henhold til risikoakseptkriterier

Det er identifisert tre farer i forbindelse med tiltakene i nærhet til Østfoldbanen. Alle farene omhandler anleggsfasen.

8.2.1 Risikoakseptkriterium A, Endre risikonivå

Endringen skal ikke forringe sikkerhet for liv, helse, samfunn og ytre miljø i forhold til situasjon før endring, målt mot aktivitetsnivå.

Oppgraderingen av Stenakaia er en endring av varig art. Rehabiliteringen er av begrenset omfang og planlagt tiltak forventes ikke å forverre stabiliteten, men snarere forbedre total områdestabilitet etter ferdigstillelse og slik bidra til bedret sikkerhetsnivå i området.

Arbeidene i forbindelse med rehabiliteringen av Stenakaia langs Østfoldbanen kan medføre en noe forhøyet risiko i anleggsperioden og i perioden etter idriftsettelse, men risikonivået vil ikke medføre en varig forhøyet risiko i forhold til eksisterende risikonivå. Risikoakseptkriterium A for endret risikonivå vurderes med bakgrunn i dette å være ivaretatt.

8.2.2 Risikoakseptkriterium B, Barrierer

Ved fysiske endringer skal potensielle jernbaneulykker og miljøskader forebygges med minst to, og om mulig, uavhengige barrierer.

Fare F-1 og F-2 er vurdert til å kunne medføre en potensiell jernbaneulykke på bakgrunn av at konsekvens er større eller lik konsekvenskategori K4. Fare F-1 har ingen barrierer, mens fare F-2 har to barrierer. For at akseptkriterium B skal være ivaretatt må dermed tiltak T-1a) og T-1b) gjennomføres.

8.2.3 Risikoakseptkriterium C, Egne ansatte

For egne ansatte, ansatte i andre jernbaneselskaper samt leverandørers ansatte skal en av følgende risikobeslutningsprinsipper brukes, for utbygging så vel som for drift:

- i. Alternativ 1 er at for enhver mulig hendelse som kan gi alvorlige skader skal det finnes to, og om mulig, uavhengige forebyggende barrierer. En dokumentert beste praksis med lav risiko kan være en barriere.
- ii. Alternativ 2 er å demonstrere at risikoen for mest utsatte individ ikke overstiger en dødsrisiko på 1×10^{-7} pr time.

Fare F-3 er relevant for egne ansatte hos togoperatør. Denne faren har to uavhengige barrierer, og risikoakseptkriterium C vurderes dermed som ivaretatt.

8.3 Usikkerhet ved analysen

Analysen er basert på analysedeltakernes erfaring og faglig skjønn, samt tilgjengelig informasjon om analyseobjektet på analysetidspunktet. Basert på gruppens sammensetning og at rapporten sendes på høring, betraktes det som rimelig at relevante forhold som gjelder arbeidene, er avdekket.

Estimering av sannsynlighet for hendelser er i hovedsak basert på analysegruppens erfaring. En svakhet ved denne metoden er at man har begrenset erfaring med sjeldne hendelser og at det derfor er usikkerhet i vurdering av sannsynlighet for disse hendelsene.

9 Konklusjon og anbefalinger

Det er gjennomført en risikovurdering for jernbanen i forbindelse med rehabilitering av Stenakaia i nærhet til Østfoldbanen km. 60,5. Det er i tillegg utført en enkel, kvalitativ RAM-analyse for å belyse forhold som kan påvirke oppetiden på Østfoldbanen. Identifiserte farer og RAM-forhold omhandler kun anleggsperioden.

Risikovurderingen skal inngå i dokumentasjon som oversendes Bane NOR i forbindelse med søknad om tillatelse for arbeid i nærhet til jernbane etter Jernbaneloven paragraf 10.

9.1 Sikkerhet

Risikovurderingen viser at fare F-1 og F-2 (personskade ved arbeid i og ved spor) representerer de høyeste risikobidragene i anleggsfasen. Risikoakseptkriterium A og C er vurdert ivarettatt. For at akseptkriterium B skal være ivarettatt må tiltak T-1a) og T-1b) gjennomføres:

- T-1a) HSV til stede under arbeid i og ved spor ved montering av sensorer på sviller
- T-1b) Arbeid på skinnene gjennomføres i forhåndsklarerte hvite tider, i henhold til avtale med trafikkstyring

I henhold til risikomatriksen, må også tiltak T-2a), T-2b) eller T-2c) gjennomføres.

- T-2a) Jording av spunt-/pelerigg til skinnegang
- T-2b) Vurdere behov for HSV og LFS til stede under arbeidet
- T-2c) Entreprenør gjennomfører egen, prosjektspesifikk risikovurdering med hensyn til arbeid i nærhet til spor i drift

9.2 RAM

Det er identifisert ett RAM-forhold i forbindelse med rehabilitering av Stenakaia i nærhet til Østfoldbanen. RAM-forholdet er gjeldende for anleggsfasen. Det er ikke vurdert at forholdet vil kunne signifikant påvirke RAM-målene for strekningen.

10 Referanser

- [1] Bane NOR, «Risikostyring sikkerhet- konsernprosedyre, STY- 604892».
- [2] Standard Norge, «Risikostyring ISO 31000».
- [3] Bane NOR, «Risikovurderingsrapport- mal, STY604743».
- [4] «Forskrift om en felles sikkerhetsmetode for risikoevaluering og -vurdering (CSM- RA), FOR- 2014-1027-1344».
- [5] Norconsult, «Geoteknisk prosjekteringsrapport, 52509406-RIG-01, rev.J01,» 2026.