



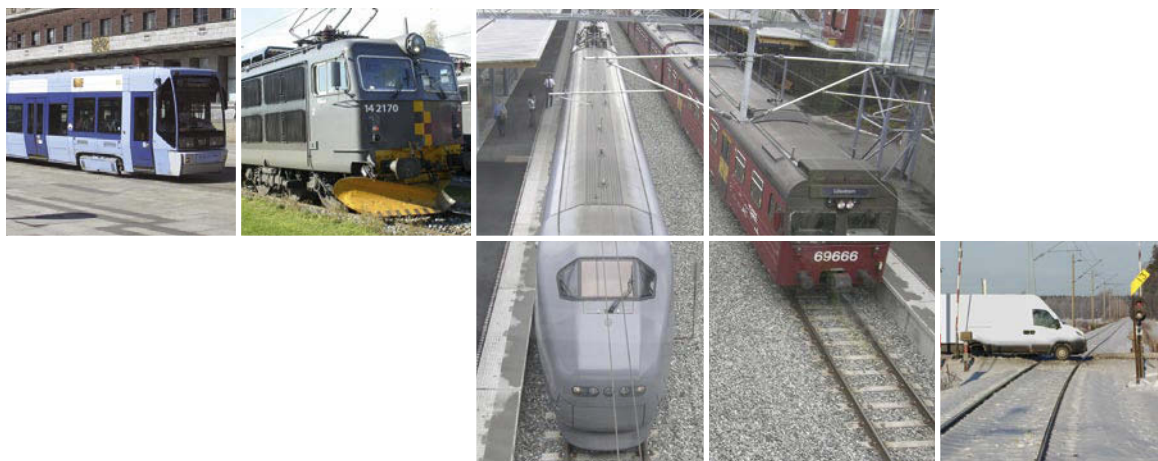
sht

Statens
Havarikommisjon
for Transport

Avgitt juni 2015

RAPPORT

JB 2015/06



RAPPORT OM ALVORLIG JERNBANEHENDELSE I OPPSALTUNNELEN 16. JULI 2014



English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke jernbanesikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

ISSN 1894-5848 (trykt utg.)
ISSN 1894-5910 (online)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 3. juni 2005 nr. 34 om varsling, rapportering og undersøkelse av jernbaneulykker og jernbanehendelser m.m. § 3 jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. § 2

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
ENGLISH SUMMARY	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Melding om hendelsen	4
1.2 Undersøkelsens organisering	4
1.3 Hendelsesdata	4
1.4 Hendelsesforløp	4
1.5 Personskader	6
1.6 Skader på involvert materiell og infrastruktur	6
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER.....	8
2.1 Avgrensning av undersøkelsene	8
2.2 Involverte aktører i prosjektet	8
2.3 Om oppgraderingsprosjektet for Østensjøbanen.....	9
2.4 Sikkerhetsstyring i prosjektet.....	15
2.5 Lover og forskrifter.....	17
3. ANALYSE.....	19
3.1 Hendelse- og konsekvensanalyse.....	19
3.2 Analyse av prosjektets sikkerhetsstyring	19
3.3 Barriereanalyse	23
4. KONKLUSJON	24
5. GJENNOMFØRTE TILTAK	25
6. SIKKERHETSTILRÅDING	25
VEDLEGG.....	26

SAMMENDRAG

16. juli 2014, ca. kl. 1108, traff T-banetog 307 på Østensjøbanen et grunnundersøkellesbor i tunnelen ved Oppsal stasjon. Mesta AS utførte grunnundersøkelser på oppdrag fra Dr. Ing. Aas-Jakobsen AS/Geovita AS i forbindelse med Sporveien Oslo AS sin oppgradering av banen. Totalt skulle det bores ca. 100 steder fra Godlia mot Mortensrud, og dette var et av 25 hull som ble regnet til å ligge utenfor sportrasé. Borpunktet var prosjektert ut ifra en forventning om at det fantes fjell over hele Oppsal-tunnelen. Det skulle bores 3 meter ned i fast fjell og man antok det var mer enn dette ned til tunnelen, følgelig ble det ikke satt en maks dybde for boringen. Da det viste seg at det kun var løsmasser på borpunktet resulterte dette i at boret gikk gjennom tunneltaket og ned i sporet, svært nær strømskinnene der et T-banetog med passasjerer kolliderte med borstengene. De første meldingene til politiet gikk ut på at det hadde vært en eksplosjon i T-banetunnelen. Passasjerer beskrev et smell under og langs siden av T-banetoget, og det ble observert gnister. Vognen ble mørklagt, og mange passasjerer opplevde hendelsen som skremmende.

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har gjennom denne undersøkelsen kommet frem til at aktørene involvert har hatt ulike forventninger til informasjonsflyten i prosjektet. Det er også grunnlag for å peke på prosjektets mangelfulle risikovurderinger. SHT fremmer i denne forbindelse en sikkerhetstilråding rettet mot styring av leverandører når det skal arbeides i og ved spor og det underlagsmaterialet de har tilgjengelig for arbeidet som skal utføres.

ENGLISH SUMMARY

On 16 July 2014, at approximately 1108, metro train 307 on the Østensjø line collided with a set of geotechnical drilling rods in the tunnel by Oppsal station. Mesta AS was in the process of carrying out ground surveys on assignment for Dr. Ing. Aas-Jakobsen AS / Geovita AS relating to Sporveien Oslo AS's upgrading of the line. In total, boreholes were to be drilled in approximately 100 places, from Godlia towards Mortensrud, and this was one of 25 boreholes that were considered to lie outside the track route. The point at which the borehole was drilled had been planned on the basis of the expectation that the whole length of the Oppsal tunnel was overlaid with rock. The plan was to drill 3 metres into hard rock. It was assumed that the distance down to the tunnel was greater than this, so no maximum depth was set for the drilling. As the ground where the borehole was drilled turned out to consist entirely of loose material, the bore went through the tunnel ceiling and onto the track, very close to the electrified rails where a metro train carrying passengers collided with the drill rods. The first calls that were made to the police indicated that there had been an explosion in the metro tunnel. The passengers described hearing a bang from underneath and alongside the metro train, and sparks were observed. The lights failed and many passengers were frightened by the incident.

In its investigation of the incident, the Accident Investigation Board Norway (AIBN) has concluded that the parties involved had different expectations relating to the information flow in the project. There is also reason to point out that the project's risk assessments were inadequate. The AIBN submits one safety recommendation as a result of the investigation, concerning control of contractors when work is to be carried out on or near the tracks, and the supporting documents that are available to them for the work to be carried out.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Melding om hendelsen

16. juli 2014 traff T-banetog 307 et grunnundersøkelsesbor i tunnelen ved Oppsal stasjon. Den alvorlige jernbanehendelsen ble ikke varslet Statens havarikommisjon for transport (SHT), men kom frem gjennom opplysninger i media. To havariinspektører reiste samme dag til hendelsesstedet og innledet undersøkelser. De berørte parter ble varslet om undersøkelsen 17. juli og European Railway Agency (ERA) ble varslet 20. august 2014.

1.2 Undersøkelsens organisering

Beslutningen om å gjennomføre sikkerhetsundersøkelse ble gjort på bakgrunn av hendelsens alvorlighetsgrad. Organisering og mandat for undersøkelsen ble besluttet i oppstartmøtet, og er gjennomført som et prosjektarbeid, ledet av undersøkelsesleder. Undersøkelseseier er avdelingsdirektør, Jernbaneavdelingen i Statens havarikommisjon for transport.

1.3 Hendelsesdata

Tabell 1: Hendelsesdata

Sammenstøt med objekt	
Hendelsestidspunkt:	16.7.2014 ca. kl. 1108
Hendelsessted:	I Oppsaltunnelen (km 8.620-8.960) på Østensjøbanen
Tognummer:	307, vestgående fra Mortensrud til Sinsen
Togtype:	MX3000 T-banetrokker
Involvert materiell:	Togsett 3041 og 3034
Operatør:	Sporveien T-banen AS
Eier:	Oslo Vognselskap AS
Besetning:	1
Passasjerer i tog:	40-50

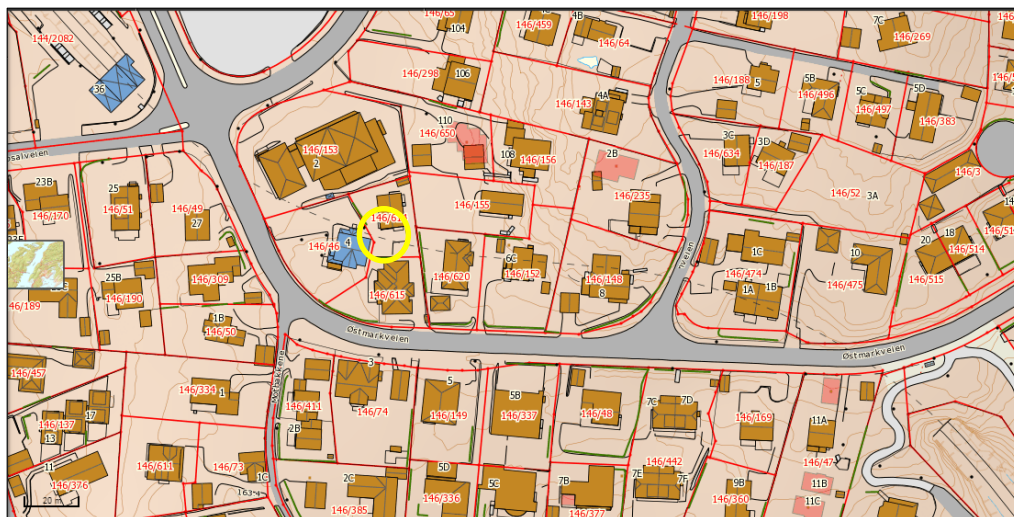
1.4 Hendelsesforløp

Sporveien Oslo AS var på hendelsestidspunktet i gang med å forberede oppgradering av Østensjøbanen i henhold til dagens krav til Metrostandard og Sporveiens tekniske regelverk. Forprosjektet startet i 2013, og selve oppgraderingen er forventet ferdigstilt i april 2016. Den 16. juli 2014 utførte Mesta AS grunnundersøkelser på oppdrag fra rådgivningsfirmaet Dr. Ing. Aas-Jakobsen AS/Geovita AS og hadde i forkant av hendelsen boret tre hull i området samme dag. Totalt skulle det bores ca. 100 steder fra Godlia mot Mortensrud.

Ca. kl. 1108 kjørte T-bane 307 Østensjøbanen inn i borutstyr som hadde gått igjennom taket av Oppsaltunnelen. Politiet opplyste til SHT at første melding gikk ut på at det hadde vært en eksplosjon i en T-banetunnel ved Oppsal T-banestasjon kl. 1112, og at et tog med passasjerer sto inne i tunnelen. Politiet rykket ut med 7 bilpatroljer og de første var på stedet ca. kl. 1118. Oslo Brann og redningsetat sendte 5 biler til stedet. I følge politiet ble totalt 44 personer evakuert, men de utelukker ikke at antallet var høyere siden noen forlot stedet på egen hånd etter evakueringen.



Figur 1: Boligområde over Oppsaltunnelen og borpunkt. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner



Figur 2: Oppsaltunnelens trasé og borpunkt. Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner

I følge T-banefører traff toget 1 eller 2 stenger med venstre front under kjøring i retning mot sentrum. Hendelsespunktet var ved ca. km 8.770, ca. 150 meter fra Oppsal T-banestasjon. Registreringsenheten om bord i T-banetoget viste at toget holdt ca. 45 km/t da det traff boret.

Fører stanset toget umiddelbart, og meldte til trafikkleder T-banen (TLT) at passasjerer i bakerste vogn tok seg ut gjennom dørene på grunn av røykutvikling. Fører ble bedt om å «legge ned» strømskoene og evakuere toget mot Oppsal stasjon. TLT la ut strømmen på begge spor og varslet Sporveien internt, samt nødetatene. Andre tog på linjen ble stående på Skøyenåsen og Mortensrud. Evakueringen tok ca. 15 minutter.

Vitner har forklart at man hørte et smell under og langs siden av T-banetoget og det ble observert gnister. Vognen ble mørklagt, og mange passasjerer opplevde dette som skremmende. Flere forflyttet seg fremover i vogn da «en tykk ledning» ble hengende utenfor og slå gnister. Noen åpnet nødutgangen bak i toget, men de fleste forlot T-banetoget via nødutgang i front. De fikk opplyst over høyttaleranlegget at det hadde

oppstått en strømstans. Selve oppbremsingen fremstod ifølge vitner som rolig og kontrollert. Hendelsen gjorde at strekningen ble stengt til kl. 1315 samme dag.



Figur 3: Bit av bor sitter fast ved strømskinne.
Foto: SHT



Figur 4: Hull i tunneltaket. Foto: SHT

Tunneltaket ble skadet ved at deler av betongkonstruksjonen var avskallet. Boret traff mellom sporene, midt i mellom de to strømskinnene som holder 750 V.

Borleder har opplyst at han ikke var klar over at boringen foregikk rett over en tunnel, og trodde det hadde inntruffet et stangbrudd. På bormaskinen viser en trykkmåler motstanden til boret på sin vei ned i grunnen, og da borleder fikk negative verdier på måleren avbrøt han og tok boret opp igjen. Han fant da et stangbrudd der de nederste rørene hadde brukket. Ved nærmere undersøkelser var det tre stangbrudd.



Figur 5: Geotech 607. Foto: Politiet

1.5 Personskader

Det oppstod ingen personskader som følge av uhellet.

1.6 Skader på involvert materiell og infrastruktur

Etter at T-banetoget traff boret med fronten, påførte deler fra borutstyret begge togsettene skader (togsett 3041 og 3034). I følge Sporveien Oslo AS fikk togsett 3041 skader i front, blant annet var venstre frontvindu knust. Strømavtagere på hele venstresiden av togsettet (4 stk) ble delvis skadet og strømsko revet av. Tre strømavtagere på venstresiden av togsett 3034 ble helt eller delvis skadet og strømsko ble revet av. På siste vogn i togsett 3034 oppstod det et overslag hvor det ble brent et lite hull i vognkassensiden (figur 7). På

grunn av dette måtte boggien undersøkes for å avdekke om det var påført ytterligere, men visuelt ikke synlige skader.

Infrastrukturen ble ikke påført andre skader enn hullet i tunneltaket. På vei ned traff boret en vannledning, noe som medførte en mindre vannlekkasje ned i tunnelen.

Totalt anslår Sporveien kostnadene til reparasjon av togsettene og tunneltak til ca. kr 500 000.



*Figur 6: Skader i front etter borstenger.
Foto: SHT*



*Figur 7: Merker etter overslag på vogn 3334.
Foto: SHT*

2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Avgrensning av undersøkelsene

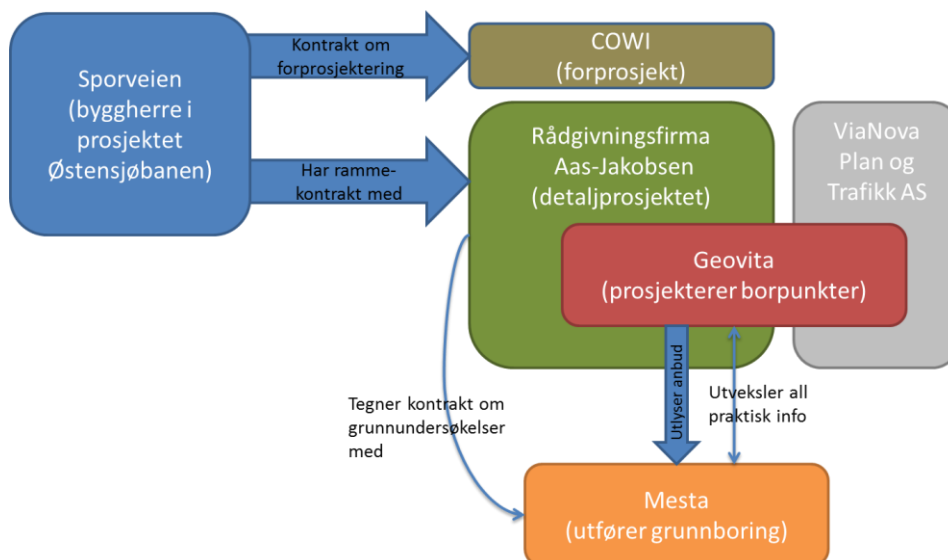
Fokus for denne undersøkelsen har vært på sikkerhetsstyring i prosjektet som skal oppgradere Østensjøbanen og som innebærer et samarbeid mellom flere ulike aktører med hver sine ansvarsområder. SHT har intervjuet de involverte partene og informasjonen benyttes som underlagsinformasjon der det er relevant.

Sporveien Oslo AS er byggherre og eier av Østensjøbaneprojektet, mens det er Sporveien T-banen AS som driver trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på tunnelbanenettet i Oslo og Akershus. I denne rapporten vil disse bli omtalt som «Sporveien» og COWI Norge AS som «COWI». Det nære samarbeidet og eierforholdet mellom Dr. Ing. Aas-Jakobsen AS og Geovita AS gjør at de i hovedtrekk vil regnes som én aktør kalt «Aas-Jakobsen/Geovita».

Faktorer som T-baneførers ansiennitet, kompetanse eller tjenestemønster anses ikke å ha påvirket hendelsen og er følgelig ikke undersøkt videre. SHT har heller ikke undersøkt T-banetoget, utover å skaffe en oversikt over skadeomfanget, da dette ikke anses å ha påvirket hendelsesforløpet.

2.2 Involverte aktører i prosjektet

Oppgraderingsprosjektet for Østensjøbanen involverer en rekke aktører allerede på planleggingsnivå (figur 8). Forprosjektet ble gjort av COWI, mens Aas-Jakobsen/Geovita ble valgt for detaljprosjektering. Prosjektet var på hendelsestidspunktet inne i en forfase til detaljprosjektering som etter planen skulle være ferdig i januar 2015, og anbud skulle gå ut i mars 2015.



Figur 8: Aktører i prosjektet. Illustrasjon: SHT

Tabell 2: Aktører

Aktør	Rolle
Sporveien Oslo AS	Byggherre i Østensjøbaneprojektet
Sporveien T-banen AS	Foretak som driver trafikkvirksomhet, drift av kjørevei og trafikkstyring på tunnelbanenettet i Oslo og Akershus

Aktør	Rolle
COWI Norge AS	Rådgivende ingeniørselskap, ansvar for forprosjektet
Dr. Ing. Aas-Jakobsen AS	Rådgivende ingeniørselskap, ansvar for detaljprosjektering. 2 personer var på hendelsestidspunktet involvert fra Aas-Jakobsen (grunnundersøkelsesleder, nabovarsler). Aas-Jakobsen er også involvert i arbeid med Lørenbanen, og skal ferdigstille denne og Østensjøbanen på samme tid.
Geovita AS	Rådgivende ingeniørfirma i geoteknikk, ingeniørgeologi og hydrogeologi. Datterselskap til Aas-Jakobsen, deler kontorlokaler og samarbeider tett. Firmaet har ansvar for geoteknikk og ingeniørgeologi på Østensjøbaneprosjektet samt utarbeidelse av de geotekniske undersøkelsene. På hendelsestidspunktet arbeidet 2-4 personer fra Geovita med Østensjøbanen (2 ingeniørgeologer, geoteknikk, prosjektkontroller).
Mesta AS	Entreprenør som utførte grunnundersøkelser på vegne av Aas-Jakobsen/Geovita

2.3 Om oppgraderingsprosjektet for Østensjøbanen

2.3.1 Tidsramme og omfang av aktiviteter

Rehabiliteringen av 5,5 km spor og 6 stasjoner på strekningen Hellerud-Mortensrud på Østensjøbanen er planlagt å ta ca. et år. Åpningsdato for banen henger sammen med åpning av Lørenbanen, og var derfor satt allerede før forprosjektet var ferdig. Tabell 3 gjengir vesentlige aktiviteter fra forprosjektet og starten av detaljprosjektet.

Sporveien behandlet arbeidet som et rehabiliteringsprosjekt, noe som kan gi en forventning om at det skal ta kortere tid enn å bygge nytt. Omfanget av arbeidet som er gjort i detaljprosjektering kan derimot sammenliknes med nybygging, blant annet hadde Aas-Jakobsen utarbeidet mer enn 1000 tegninger da bygging startet. I prosjektet skal blant annet stasjonene oppgraderes, traséen beholdes, men rettes ut der det er mulig, ballast skiftes ut, det legges nye skinner, tunnelene vann- og frostsikres og store deler av signalkablene skiftes.

I følge COWI var avgrensningene og målsetningen for forprosjektet for lite definert ved oppstart og de tok derfor en aktiv rolle i utforming av arbeidet. Opprinnelig ønsket Sporveien å bruke kun 3 måneder på arbeidet, men forprosjektet ble til slutt gjennomført på ca. 7 måneder. Sporveien har ikke gitt uttrykk for at dette forsinket det endelige prosjektet, men detaljprosjektfasen startet opp ca. 1 måned senere enn opprinnelig fremdriftsplan.

Aas-Jakobsen/Geovita opplyste at tilbudet ble levert i begynnelsen av april med påfølgende tilbudsforhandlinger med Sporveien. Alle tilbyderne fikk mulighet til å revidere opprinnelig tilbud, og Aas-Jakobsen/Geovita valgte da å korte inn tiden de opprinnelig ønsket til prosjektering. Arbeidet startet først i overgangen april-mai i 2014, men det foregikk flere avklaringer rundt detaljprosjektets rammer helt frem til sommeren 2014. I følge Aas-Jakobsen/Geovita innebar den korte prosjekteringstiden blant annet at grunnundersøkelsene ikke kunne gjøres i den utstrekning, og på den måten man ønsket, men dette ble ikke tydelig kommunisert til Sporveien. Man mener likevel ikke at dette gjorde at utarbeidelse og gjennomføring av grunnundersøkelsene bar preg av hastverk, men det innebar at man «gjennomførte flere parallelle arbeidsoperasjoner enn normalt og at det foregikk i sommerferien».

Tabell 3: Aktiviteter i prosjektet

Tid	Aktivitet
30.8.2013	COWI leverer tilbud på arbeidet med forprosjektet
25.10.2013	COWI signerer kontrakt med Sporveien, arbeidet var påbegynt i september
10.10.2013	COWI leverer første delrapport (av totalt fire)
26.2.2014	COWI leverer siste delrapport
7.4.2014	Tilbudsfrist for detaljprosjekt
29.4.2014	Kontrakt om detaljprosjekt signeres med Aas-Jakobsen
19.5.2014	Aas-Jakobsen/Geovita signaliserer et behov for grunnundersøkelser
21.5.2014	Geovita begynner på grunnundersøkelserprogram
30.5.2014	Geovita oversender borplanen til Sporveien
30.5.2014	Forespørsel om grunnundersøkelser går ut fra Geovita
13.6.2014	Arbeidsordre om grunnundersøkelser går fra Aas-Jakobsen til Sporveien
17.6.2014	Arbeidsordre godkjennes av Sporveien
19.6.2014	Mesta signerer kontrakt om grunnundersøkelser med Aas-Jakobsen
Uke 26 (23.6. - 29.6.)	Geovita inspiserer tunneler på strekningen visuelt
25.6.2014	Mesta starter grunnundersøkelser (utenfor spor)
16.7.2014	Boruhell
7.4.2015	Planlagt start for anleggsarbeider, banen stenges
3.4.2016	Planlagt åpning av banen

2.3.2 Forprosjekt

Forprosjektet for oppgradering av Østensjøbanen fra Brynseng og frem til og med Mortensrud ble utført av rådgivningsfirmaet COWI i tidsrommet september 2013 - februar 2014.

Forprosjektet ble delt inn i tre hovedfaser: utarbeide en **tilstandsvurdering**¹ for dagens bane, utarbeide forslag til tiltak (**tiltaksrapport**²) og lage en **forprosjektrapport**³ som ga oversikt over kostnader, mulige gjennomføringsstrategier og en anbefaling av tiltak for å danne et beslutningsgrunnlag for Sporveien.

Underlagsinformasjon man så som nødvendig for arbeidet ble identifisert gjennom en behovsanalyse utført av Sporveien og COWI. Dokumenter COWI anså som nødvendige fikk de oversendt ved henvendelser til dokumentsenderet i Sporveien. Forprosjektet fikk dermed ikke en tilsvarende strukturert leveranse med alt på en gang, slik som ved detaljprosjektet.

Sporveien og COWI ble enige om at mulige løsninger skulle ta hensyn til eksisterende sporgeometri, slik at man ved økning av profilet i Oppsal-tunnelen fortrinnsvis gikk «opp i taket» og ikke ned, i tillegg til sideveis for å legge til rette for rømningsveier. I rapportene fra forprosjektet kan man blant annet lese «*forslag til tiltak i tunnelene er gjort utfra forutsetning om at banen ikke senkes i høyde*» (FPR-004³, s. 16).

Tunnelene på strekningen ble kun vurdert visuelt i forbindelse med forprosjektet og COWI anslo overdekningen over Oppsal-tunnelen til å ligge mellom 7 og 17 meter, men hovedsakelig på 12 meter (FPR-001¹, s. 81). Tunnelen er beskrevet flere ganger i

¹ FPR-001 Versjon 00 Forprosjekt for Østensjøbanen Tilstandsvurdering, 25.11.2013, COWI

² FPR-002 Versjon 00 Forprosjekt for Østensjøbanen Tiltaksvurdering, 26.02.2014, COWI

³ FPR-004 Versjon 00 Forprosjekt for Østensjøbanen Forprosjektrapport, 21.02.2014, COWI

forprosjektrapportene, blant annet står det: «*liten overdekning og mye overliggende bebyggelse*» (FPR-004³, s. 17), «*vanskelige fjellforhold*» (FPR-004³, s. 30), «*Betonghvelv fjernes i fjelltunnel, tverrsnitt tilpasses med hjelp av sprengning*» (FPR-002², Vedlegg 1, s. 1). Et av tiltakene COWI anbefaler for Oppsaltunnelen er: «*Før sprengning anbefales stabilitetssikring i form av forbolting av tunnelheng ca. 1,0 – 1,5m over hvelvene med hjelp av ISCHEBECK spesialbolter som gyses fast gjennom boltene. Avstand mellom boltene er vurdert til ca. 1m. Det gir god forankring i fjellet og samtidig tetting av sprekkene rundt. Bolter har en lengde av 3m+3m, 6m og overlapping med 3m. Tiltaket anbefales gjennomført fra km 8685- 8690.*» (FPR-002², s. 82).

Basert på det en fikk vite etter hendelsen, er sannsynligvis flere av løsningene som var foreslått for Oppsaltunnelen uaktuelle.

2.3.3 Detaljprosjektfase

2.3.3.1 *Prosjektunderlag*

I konkurransen om detaljprosjektering ble Aas-Jakobsen/Geovita foretrukket fremfor COWI. Sporveien byttet selv prosjektleder, men prosjekteringsleder fortsatte. Ved oppstarten ble et stort underlag på ca. 800 filer relatert til Østensjøbanen gjort tilgjengelig for Aas-Jakobsen/Geovita. Dette inkluderte blant annet ca. 400 tegninger, tegningslister, rapporter fra forprosjektet, videoer, bilder m.m. I følge Aas-Jakobsen/Geovita er det viktigste for dem, når man mottar denne typen oppdrag, å gå igjennom forprosjektrapportene som skal komme med anbefalte løsninger for videre arbeid. De forventer at det som er vesentlig for videre prosjektering allerede er avdekket i forprosjektet. Deres erfaring tilsier at det ikke alltid er samsvar mellom tegningslister og tegningene, og man har opplevd at tegninger av anlegget som nytt mangler endringer som har kommet til i ettertid.

En profiltegning av strekningen som viste manglende fjelloverdekning over Oppsaltunnelen stod oppført på en av tegningslistene i underlaget, men Aas-Jakobsen/Geovita ble ikke oppmerksom på denne før Sporveien fremla den etter hendelsen (se mer i kap. 2.3.3.3). Siden tegningen ikke hadde blitt oversendt i tegningsmappa, mener Aas-Jakobsen/Geovita at de hadde innhentet de opplysninger det kunne forventes av dem på det tidspunktet arbeidene skulle starte, og at man ikke kan regne med at alle tegninger som er oppført på tegningslistene kontrolleres.

Sporveien forventet på sin side at Aas-Jakobsen/Geovita, som har over 15 års erfaring med å arbeide for dem, var kjent med strukturen i dokumentoversendelsen og i stor grad selv vurderte hva som var relevant og hva som eventuelt manglet. Rådgivningsfirmaer får tilgang til arkivinformatjon ved å henvende seg til Sporveiens dokumentsenter.

2.3.3.2 *Informasjonsflyt og kontrollrutiner*

Kontakten mellom Aas-Jakobsen/Geovita og Sporveien foregikk gjennom prosjekteringsmøter som ble holdt hver 14. dag med ulike faste temaer, i tillegg til flere særmøter. Sporveien ble også holdt informert om prosjektets fremdrift underveis.

Informasjon om de planlagte grunnundersøkelsene, som også skulle foregå over tunneler, ble formidlet på flere måter. Verken Sporveien, Aas-Jakobsen/Geovita eller Mesta var ukjente med aktiviteten, men ingen så heller risikoen for å bore ned i tunnel med trafikk:

- I følge Aas-Jakobsen ble Sporveien informert i flere prosjekteringsmøter om at det skulle gjennomføres fjellkontrollboringer over tunnelen for å sjekke fjelloverdekningen da den var ukjent. Boreplanen og kontrakten mellom Aas-Jakobsen og Mesta, ble også oversendt Sporveien 13. juni 2014, sammen med varsel om arbeidet som skulle utføres. Arbeidet som skulle utføres var også bekjentgjort gjennom nabovarsler, utarbeidet av Aas-Jakobsen/Geovita, men sendt ut av Sporveiens prosjektorganisasjon.
- Fagleder T-bane kjente til grunnboringen Mesta utførte på vegne av Sporveien, men da det ikke var meldt inn noe arbeid i tunnelen til trafikkleder antok vedkommende at grunnboringen kun skulle skje i fjellet rundt tunnelen.
- Aas-Jakobsen/Geovita mener at det på kontraktsmøte mellom dem og Mesta ble tydelig sagt ifra at det var boring over tunnel, men det ble ikke sagt noe om graden av fjelloverdekning og eventuell maks dybde. Personellet som utførte boringen deltok ikke i dette møtet. Representanten fra Mesta mener derimot at det kun ble nevnt at noen boringer var over tunnel. Mesta hevder at de før oppdraget spurte om det skulle være en maks dybde for boringene over tunnelene, men at man fikk til svar at det skulle være tilstrekkelig med fjelloverdekning til at man ikke trengte maks dybde. I følge Mesta ble denne informasjonen gitt muntlig videre til personell som satte ut punktene og til borledere. Aas-Jakobsen/Geovita er på sin side uenig i dette, og mener de aldri har fått dette spørsmålet.
- I forkant av oppdraget mottok Mesta bla. KOF-filer⁴ og borplaner, men ikke noe spesifikt vedrørende risikoforhold. Kartet har inntegnet tunnelens trasé under borpunktene, men kartet brukes ikke av utøvende borer da denne forholder seg til GPS-punkter. Mesta gjennomgikk sin generelle sikker-jobb-analyse for denne typen boring og vurderte at det ikke var noen risikoforhold man måtte ta hensyn til utover dette.

2.3.3.3 Planlegging av geotekniske undersøkelser

Aas-Jakobsen/Geovita ønsket som nevnt å supplere forprosjektet med grunnundersøkelser og lagde selv et grunnundersøkelsesprogram. Aas-Jakobsen/Geovita innsiserte i tunnelene visuelt i forkant (uke 26), men dette ga ikke tilstrekkelig grunnlag for å si noe om graden av fjell over tunnelen. I følge Aas-Jakobsen/Geovita vil kartgrunnlag man benytter i planlegging aldri inneholde tunnelens plassering i dybden, kun x-y koordinater.

Aas-Jakobsen/Geovita gikk i gjennom underlaget som var oversendt i forbindelse med oppdraget, men fant ikke noe i dette som tilsa at det ikke var fjelloverdekning over Oppsal-tunnelen. Aas-Jakobsen/Geovita fremhever også at det i rapporten fra forprosjektet foreslås en løsning med fjelluttak i tunnelhengen (tunneltaket) og sikring med fjellbolter. I dette ligger det ifølge dem underforstått at det er fjelloverdekning over tunnelen. Informasjon om fjelloverdekning ble dermed antatt på basis av forprosjektet uten ytterligere verifisering.

I følge COWI lå det derimot ikke innenfor rammene til forprosjektet å gå så detaljert at man kontrollerte hva grunnen over tunnelen bestod av. De hadde gjennomført en rekke

⁴ Koordinat- og oppmålingsformat for feltbruk

grunnundersøkelser i trasé, men ikke over tunneler. Deres anbefalinger var basert på en rekke antakelser som man forventet at detaljprosjektet skulle undersøke ytterligere. Verken Sporveien eller Aas-Jakobsen/Geovita ba om at erfaring skulle overføres fra deltakerne i forprosjektet til detaljprosjektet.

I grunnundersøkelsene som ble satt i gang tolket Aas-Jakobsen/Geovita blant annet opplysningen om 7-17 (hovedsakelig 12) meter *overdekning* over tunnelen fra forprosjektrapporten som *fjelloverdekning*. I følge COWI betyr derimot overdekning for dem at man ikke har tatt stilling til hva overdekningen består av og dermed ikke utelukker løsmasser.

Siden man ikke skulle lenger ned i fjell enn 3 meter anså Aas-Jakobsen/Geovita det som trygt å bore over tunnelen, og borpunktene ble ikke ansett å befinne seg i trasé. De har presisert at dersom borpunktene hadde vært å regne som i trasé ville man blant annet ha utført det på tider uten trafikk og med sikkerhetsmann tilstede.

I etterkant av hendelsen ble en profiltegning som viser at tunnelen kun har delvis fjelloverdekning sentral (figur 9). Tegningen var tilgjengelig via en av tegningslistene Aas-Jakobsen/Geovita hadde mottatt som underlagsmateriale fra Sporveien, men var ikke sendt med i mappa med tegninger. Profiltegningen ble først kjent etter hendelsen i forbindelse med tetting av hullet i tunnelen. Sporveien har uttalt til SHT at man antok at både forprosjektet og detaljprosjektet kjente til den. SHT har i sin undersøkelse funnet at den aldri har blitt formidlet til COWI i forprosjektet, og den var heller ikke kjent i Sporveiens prosjektorganisasjon. Det var derimot kjent innad i Sporveiens fagmiljø at det rundt Oppsaltunnelen generelt er dårlige grunnforhold.



Figur 9: Østmarkveien 4 og 6 er markert over tunnelen, borpunktet var mellom disse adressene.
Kilde: Kartgrunnlag fra Sporveien med illustrasjonsfigurer av SHT

Grunnboringen ble foretatt i Østmarkveien 4C, som er mellom de opprinnelige adressene Østmarkveien 4 og 6 (markert på figur 9). Tegningen viser at det ble boret i et område

som består av løsmasser over en kulvert. I følge Aas-Jakobsen/Geovita ville man aldri ha foretatt denne typen grunnboring her dersom profiltegningen var kjent.

Det er teknisk mulig å scanne en tunnel innenfra for å finne hvilken dybde den ligger på. Firmaet Scan Survey hadde scannet Oppsaltunnelen på oppdrag fra Aas-Jakobsen/Geovita for å se om det var mulig å legge inn PE skum som frostsikring uten å komme inn i profil for T-banen, men resultatene fra dette arbeidet var ikke klart på hendelsestidspunktet. I følge Aas-Jakobsen/Geovita forelå det ingen planer om å bruke dette for å sette nedre grense for boring, da det ikke er normal prosedyre for dem ved grunnundersøkelser. I etterkant av hendelsen ble likevel scanningen brukt for å sette nedre grense for boring ved siste borpunkt over tunnel.

2.3.4 Geotekniske undersøkelser

Aas-Jakobsen/Geovita regnet punktet som utenfor sportrasé, noe som fremkom i oppdragsbeskrivelsen til Mesta. Både Aas-Jakobsen, Geovita og Mesta har forklart til SHT at dersom punktet hadde vært regnet som i T-banens trasé, hadde man fulgt spesielle rutiner for arbeid ved og i spor for å sikre at man ikke kom i konflikt med T-banetrafikken. I følge Aas-Jakobsen/Geovita ville heller ikke denne typen boring blitt bestilt dersom man ikke antok at det fantes fast fjell under.

Mesta opplyser at borledere (operatør av borrigg) gjennomgår intern opplæring ved å følge en erfaren grunnborer i 6-12 måneder før de får operere på egen hånd. Borleder hadde i dette tilfellet gjennomført opplæringen til Mesta og hadde arbeidet selvstendig i 3,5 måneder. Normalt har en borleder en fast borrigg som vedkommende er vant med å bruke. I forkant av et oppdrag får borleder, gjennom boreriggens pc, tilgang til en mappe som inneholder dokumentasjon innen HMS, kart, relevant kommunikasjon, kontaktinfo, oppdragsbeskrivelse, antall borehull og adresser/GPS-koordinater for disse. Vanlige kart brukes ikke under boring, da disse ikke gir informasjon om grunnen. I følge Aas-Jakobsen/Geovita skal borpunkter settes med 2 meter sikkerhetsavstand til et objekt, derfor kan endelig plassering av borpunkter justeres innenfor 1 meter. Stikkledningen (for vann), som boret traff på vei ned til tunnelen er privat og vil dermed ikke fremkomme ved normal kabelpåvisning. Mesta tok forbehold om dette i sitt tilbud, og rådgiver overtar dermed ansvar for denne risikoen.

I dette tilfellet var det ikke gjort tilstrekkelig kjent for operatør av boreriggen at man var rett over en tunnel, og vedkommende boret dermed ikke med mistanke om å kunne treffe denne. I henhold til oppdraget skulle det bores 3 meter ned i fjell, og siden det ikke er unormalt for Mesta at boredybder kan variere svært mye, reagerte ikke borleder på at man her gikk ned mot 14 meter. Boroperatør har også forklart at det ved nærliggende borpunkter var synlig fjell i dagen, noe som tilsa at det fantes fjell i området.

Grunnboringen ble utført ved hjelp av en borerigg av typen 607 fra Geotech AB (figur 10 og 11). Det benyttes radiostyrt betjening for å manøvrere og sette opp riggen klar til arbeid. Selve boringen foregår ved operatørplass ved maskinen, på pc og to øvrige betjeningspaneler. Gjennom å følge med på skjerm med dreietrykk og matehastighet gjør operatøren de nødvendige vurderingene om man f.eks. må tilsette luft eller vann, og boringen stoppes mens dette gjøres. I tillegg er det manuell mating av ny borstang for å komme dypere, dette skjer hver annen meter. Maskinen gir ikke presis informasjon om hva slags grunnmateriale det bores i, dette tolkes basert på trykk og matehastighet. Bormaskinen viste normale verdier frem til det operatør antok var et stangbrudd. I

etterkant av hendelsen antar borleder at «minusverdiene» skyldtes at boret gikk gjennom tunneltaket og stangbruddet oppstod da T-banen kjørte inn i dette.

I følge beboer i Østmarkveien 4C fortalte han borleder om de dårlige grunnforholdene i området siden vedkommende hadde erfaring med å måtte sprengne «forsiktig» i tider uten T-banetraffikk da de bygde kjeller i 1991. Borleder valgte likevel å fortsette boring siden ansvaret for å kvalitetssikre de GPS-markerte borpunktene gjøres i regi av andre i Mesta.



Figur 10: Betjeningspanel. Foto: SHT



Figur 11: Bormaskin. Foto: SHT

Aas-Jakobsen/Geovita har ofte løpende kontakt med utførende borer, men er ikke selv til stede. I henhold til instruks skulle Mesta ha kontaktet dem ved konflikter ved borpunkt eller andre uforutsette ting siden det har en økonomisk konsekvens, men dette ble ikke gjort. Undersøkelser på stedet viste at det hadde oppstått tre stangbrudd.

2.4 Sikkerhetsstyring i prosjektet

2.4.1 Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan)

Før oppstart av bygge- eller anleggsarbeid skal det foreligge en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan). SHA-planen skal beskrive hvordan risikoforholdene i det gitte prosjektet skal håndteres, og kravet er nedfelt i Byggherreforskriften § 7 (se kap. 2.5.2).

I følge Arbeidstilsynet skal «Arbeidet med SHA-planen må starte tidlig i planprosessen til et bygge- eller anleggsprosjekt. Under plan og prosjekteringsarbeidet skal det fortløpende gjennomføres risikovurderinger for å avdekke og fjerne flest mulig risikoforhold som senere i byggeprosessen kan føre til ulykker.

Ved at byggherren beskriver risikoforholdene i planfasen, og tar dette med inn i spesifikasjonene for anbudet, vil entreprenøren i anbudet kunne kalkulere inn de forebyggende tiltak som skal virke risikoreduserende. Deretter utarbeider byggherren, ved SHA-koordinator, SHA-planen for det aktuelle bygge- eller anleggsprosjektet.

Planen skal bygge på gjennomførte risikovurderinger og vurderinger av hva som er nødvendig for å forebygge skade på liv og helse.»⁵

Sporveien som byggherre hadde i dette prosjektet basert seg på en praksis der man ikke hadde SHA-plan klar før man skulle inn i selve byggefasen. Sporveien krever under

⁵ <http://www.arbeidstilsynet.no/fakta.html?tid=226894>

punktet *HMS og ytre miljø* i kontrakten at det er prosjekterende (her: Aas-Jakobsen/Geovita) som må beskrive og dokumentere «*risikoforhold knyttet til utførelsesfasen og eventuelt foreslå risikoreduserende tiltak for byggherren (grovrisikoanalyse)*». Byggherre anså grunnundersøkelsene som en forfase til byggefasen og de var følgelig ikke dekket av noen SHA-plan. I følge Aas-Jakobsen/Geovita er det ikke uvanlig å starte arbeidet før en SHA-plan er klar, og de etterspurte heller ikke denne.

2.4.2 Risikovurderinger

Verken Sporveien, Aas-Jakobsen eller Geovita har erfaring med tilsvarende hendelser tidligere. Mesta har kjennskap til at liknende hendelser har skjedd innenfor vegsektoren, men ikke på bane. I utenlandsk sammenheng finnes det lignende hendelser, blant annet ved undergrunnen i London i 2013⁶.

I forkant av grunnundersøkelsene ble ikke de overordnede risikoforholdene ved arbeid i nærheten av spor tatt opp som et tema, det ble heller ikke stilt eksplisitte krav om risikovurdering av aktivitetene. Byggherreforskriften § 5 om byggherres plikter sier at «*under planlegging og prosjektering skal byggherren særlig ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres*».

Sporveien hadde registrert uavklarte grunnforhold som en prosjektrisiko i tiltaksplanen⁷, men hovedsakelig med tanke på prosjektets fremdrift. Den uønskede hendelsen var «*store forsinkelser og kostnader*» lagt inn med «*HMS*» som konsekvens. Det fremkommer ikke mer konkret hva som ligger i HMS. Tiltaket som var foreslått var «*Grunnundersøkelser skal utføres uke 27 og 28: i tillegg skal det utføres geologiske undersøkelser i tunneler*». Dette tiltaket skulle ferdigstilles innen 1. august 2014. Ansvarlig for HMS og Kvalitet i prosjektet hadde kun arbeidet i Sporveien i 10 måneder og hadde lite bransjeerfaring.

I følge Aas-Jakobsen/Geovita gjorde de en risikovurdering ved plassering av hvert borpunkt, men det ble ikke gjort etter en spesiell systematikk eller dokumentert. Det ble gjort en gjennomgang av arbeidene/borpunktene med Mesta på kontraktsmøtet, men risiko knyttet til boring gjennom tunnelen ble ikke diskutert.

Mesta har en generell Sikker-Jobb-Analyse⁸ som tar for seg risikoen rundt operasjon av selve boreriggen. Denne ble gjennomgått i forkant av grunnundersøkelsene, men man fant ingen forhold som var uvanlige eller spesielle ved arbeidet som skulle utføres. I forkant av oppdraget mener Mesta at de sjekket muntlig med Aas-Jakobsen/Geovita om det skulle settes en maks dybde for boringen, men fikk til svar at det ikke var nødvendig. Aas-Jakobsen/Geovita mener derimot at de ikke ble spurt om dette.

2.4.3 Rutiner for arbeid i og ved spor

Sporveien har en arbeidsgruppe for «Arbeid ved og i spor» (AVIS) som vurderer hvilke barrierer (f.eks. spesielle prosedyrer) som må iverksettes dersom arbeid skal utføres ved og i spor for å unngå å påvirke T-banetrafikken. AVIS har eksistert siden 2007-2008 og

⁶https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/410648/140213_R032014_Old_Street.pdf

⁷ Risikostyring: Tiltaksplan, Utg. 1, rev. dato 15.5.2014

⁸ LS2-M-068 Detaljert risikovurdering/Instruks, 12.6.2014

ble opprinnelig startet for å holde orden på bruk av sikkerhetsvakter og informere trafikkledelsen.

I følge Aas-Jakobsen/Geovita vil normalt de, eller den utførende entreprenør, varsle om arbeidet som skal gjøres og sende det til Sporveien. Dersom arbeidet er å regne som i eller ved spor, fyller ansvarlig hos Sporveien ut et eget skjema med beskrivelse av arbeidet som skal utføres og sender det til AVIS-gruppa for vurdering. I dette tilfellet ble entreprenørens varsel med krav oversendt fra Aas-Jakobsen/Geovita fredag 13. juni 2014 og godkjent av Sporveien tirsdag 17. juni 2014. Varselet beskriver i korte trekk det på forhånd avtalte arbeidet, og kontrakten med Mesta er blant annet vedlagt. Verken prosjektet hos Sporveien eller Aas-Jakobsen/Geovita regnet arbeidet som ved eller i spor, og dermed ble ikke AVIS kontaktet. AVIS-gruppen har i ettertid uttalt at de heller ikke kan garantere for at de hadde oppdaget risikoen, dersom de hadde blitt fremlagt en beskrivelse av arbeidet og boreplanen.

2.5 Lover og forskrifter

2.5.1 Forskrift om krav til sporvei, tunnelbane, forstadsbane m.m. (kravforskriften)

Kravforskriften (FOR-2006-12-06-1356/2007) gjaldt på tidspunktet for hendelsen, men ble endret 1. januar 2015 (FOR-2014-12-10-1572/2015), noe som blant annet innebar en presisering av leverandørbegrepet. Paragrafer som anses som relevante for saken er vist i tabellen under.

Tabell 4: Endringer i Kravforskriftens paragrafer

FOR-2006-12-06-1356 av 1.1.2007	FOR-2014-12-10-1572 av 1.1.2015
Kapittel 4. Sikkerhetsstyring og sikkerhetsstyringssystem § 4-1. Sikkerhetsstyring Jernbanevirksomheten skal utøve sikkerhetsstyring av den virksomhet som drives. § 4-3. Krav til sikkerhetsstyringssystem Sikkerhetsstyringssystemet skal være tilpasset virksomheten og den aktivitet som drives og skal omfatte alle forhold knyttet til virksomheten, herunder bruk av leverandører. Videre skal det tas hensyn til risikoforhold som oppstår som følge av andre jernbanevirksomheter og tredjeparts virksomhet. Jernbanevirksomheten skal ha interne bestemmelser som er nødvendig for at virksomheten drives sikkerhetsmessig forsvarlig og som utfyller krav i eller i medhold av jernbaneloven.	Kapittel 2. Overordnede krav til sikkerhetsstyring § 2-2. Krav om sikkerhetsstyring Jernbanevirksomheten skal utøve sikkerhetsstyring av den virksomheten som drives med det formål at det etablerte sikkerhetsnivået på jernbanen opprettholdes og i den grad det er nødvendig forbedres. Sikkerhetsstyring skal utøves på alle nivåer i organisasjonen. Jernbanevirksomheten skal også sikre at sikkerhetsstyring utøves i oppgaver som utføres av leverandør.

FOR-2006-12-06-1356 av 1.1.2007	FOR-2014-12-10-1572 av 1.1.2015
Kapittel 5. Akseptkriterier og risikoanalyser § 5-2. Risikoanalyser Jernbanevirksomheten skal planlegge og gjennomføre risikoanalyser som er nødvendige for at virksomheten drives sikkerhetsmessig forsvarlig. Risikoanalysene skal planlegges og gjennomføres på en systematisk og koordinert måte gjennom alle virksomhetsfaser.	Kapittel 6. Risikovurderinger § 6-1. Risikovurderinger Jernbanevirksomheten skal planlegge og gjennomføre de risikovurderinger som er nødvendige for å fastslå om driften av virksomheten er innenfor akseptabel risiko. Risikovurderingene skal planlegges og gjennomføres på en systematisk og koordinert måte gjennom alle virksomhetsfaser. Det skal fremgå hva som er formålet med de enkelte risikovurderinger samt hvilke forutsetninger og avgrensninger som er lagt til grunn. Risikovurderinger skal gjennomføres i henhold til anerkjente og hensiktsmessige metoder. Fareidentifiseringen som inngår i risikovurderingen skal være på et tilstrekkelig detaljert nivå. Ved behov skal det utføres sensitivitetsvurdering for å fastslå om risikovurderingen er tilstrekkelig robust.

2.5.2 Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)

Kapittel 2. Byggherrens plikter

§ 5. Generelle plikter

Byggherren skal sørge for at hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen blir ivaretatt.

Under planlegging og prosjektering skal byggherren særlig ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved

- de arkitektoniske, tekniske eller organisasjonsmessige valg som foretas
- å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres
- at det avsettes tilstrekkelig tid til prosjektering og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner.

Under utførelsen av arbeidene skal byggherren ivareta hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved koordineringen av virksomhetenes arbeid på bygge- eller anleggsplassen.

Byggherren skal sikre at pliktene som er pålagt koordinatoren, de prosjekterende, arbeidsgiverne og enmannsbedriftene i denne forskriften blir gjennomført.

§ 7. Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Før oppstart av arbeidet på bygge- eller anleggsplassen skal byggherren påse at det utarbeides en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø som beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres.

3. ANALYSE**3.1 Hendelse- og konsekvensanalyse**

I forbindelse med Sporveiens forberedelser til oppgradering av Østensjøbanen utførte Mesta grunnundersøkelser på oppdrag fra Aas-Jakobsen/Geovita. De hadde i forkant av hendelsen boret to hull i samme område den dagen og totalt skulle det bores ca. 100 steder fra Godlia mot Mortensrud, der 25 var utenfor sportrasé. Borpunktene var prosjektert av Aas-Jakobsen/Geovita ut ifra en forventning om at det fantes fjell over hele Oppsal-tunnelen. Det skulle bores 3 meter ned i fast fjell og man antok det var mer enn dette ned til tunnelen, følgelig ble det ikke satt en maks dybde for boringen. Da det viste seg at det kun var løsmasser på borpunktet resulterte dette i at boret gikk ned gjennom tunneltaket der et T-banetog med passasjerer kolliderte med borstengene. Borleder fra Mesta har opplyst at han ikke var klar over at boringen foregikk rett over tunnel, men trodde det hadde inntruffet stangbrudd. SHT har gjennom denne undersøkelsen kommet frem til at aktørene involvert har hatt ulike forventninger til informasjonsflyten i prosjektet. Det er også grunnlag for å peke på prosjektets mangelfulle risikovurderinger. Begge disse sikkerhetsproblemene omtales mer detaljert i neste kapittel.

Passasjerene ombord i T-banetoget fikk en ubehagelig opplevelse da de i en mørk tunnel opplevde å kjøre på en gjenstand i sporet. Gjenstanden slo langs togsiden og endte med en kortslutning som for passasjerene fremstod som en eksplosjon. Dette støttes av vitneutsagn og de første varslene til politiet som meldte om en eksplosjon inne i T-banetunnelen med et tog fullt av passasjerer. Den påfølgende røykutviklingen og vannlekkasjen fra taket, samt usikkerheten rundt hva som faktisk hadde skjedd, medførte en enda mer ubehagelig evakueringssituasjon for passasjerene.

Boret var svært nær strømskinnene med 750 V, men traff ikke selve skinnen før etter at T-banetoget hadde knekt det av. Bormaskinen i seg selv er jordnet og operatør er kun i fysisk kontakt med denne når nye borerør mates på. Kortslutningen ville dermed sannsynligvis gått til jord, men det er en høyst uønsket hendelse å bore ned i spenningssatt utstyr. Boret i seg selv kunne sannsynligvis ikke gjort mer skade på toget enn det gjorde, da det uansett ville knekt av pga. kraften i sammenstøtet.

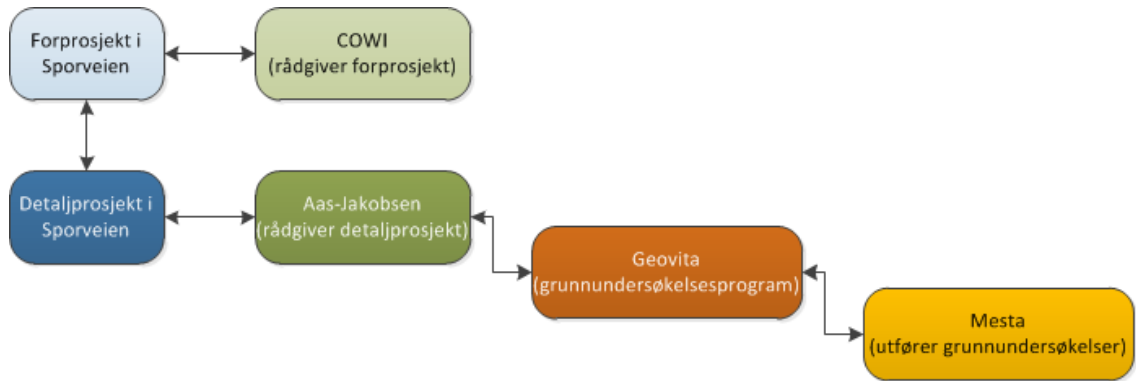
Den private vannledningen som Mesta traff i forbindelse med boringen er å anses som et separat uhell, og en risiko man er innforstått med da slike ikke vises ved normal kabelpåvisning. Utover dette medførte uhellet trafikkstans, noe forsinkelser i trafikkavviklingen og i prosjektet, noe materielle skader på T-banetoget, samt det praktiske arbeidet rundt opprydning og reparasjon i tunnelen.

3.2 Analyse av prosjektets sikkerhetsstyring**3.2.1 Ulike forventninger til informasjon**

SHT ser mangler ved og uklare forventninger til informasjonsflyten mellom de ulike aktørene i prosjektet. Det var en rekke ledd i prosjektgjennomføringen, fra og med

forprosjektet til grunnundersøkelsene, og antakelsene om hva «de andre» har gjort eller skal gjøre kommer tydelig frem.

Grunnundersøkellesprogrammet ble spesifisert av Geovita, men utført av Mesta som hadde kontrakt med Aas-Jakobsen, leverandør av rådgivningstjenester til Sporveien. Dette innebærer at det er flere ledd mellom byggherre og utøvende, og det at relevant informasjon når alle parter må sees på som et risikoforhold. Sporveien hadde i henhold til § 4-1 og § 4-3 i Kravforskriften⁹ en plikt til å påse at sikkerhetsstyring ble utøvd i alle ledd.



Figur 12: Informasjonsflyt i prosjektet. Illustrasjon: SHT

En profiltegning av Oppsaltunnelen som viste at det manglet fjelloverdekning over deler av tunnelen, ble sentral i granskningen etter hendelsen. SHTs undersøkelse har vist at tegningen verken var kjent for, eller levert ut til, COWI i forbindelse med forprosjektet de utførte. I underlagsmaterialet for detaljprosjektet som Aas-Jakobsen/Geovita mottok, var den listet på en av tegningslistene, men var ikke inkludert i pakken med ca. 400 tegninger. Aas-Jakobsen/Geovita hadde ikke gjennomgått tegningslistene i detalj og ble gjort oppmerksomme på tegningen rett etter hendelsen. Sporveiens prosjektorganisasjon var godt informert om at Aas-Jakobsen/Geovita ønsket å finne fjelloverdekningen over tunnelen, uten at profiltegningen ble trukket frem. Naboer over tunnelen visste om den dårlige grunnen i området, og hadde i sin tid fått restriksjoner fra Sporveien da de bygget kjeller. De har dessuten opplyst at de fortalte dette til borleder på stedet. SHT mener Sporveien har en utfordring med å sikre at kunnskap om stedlige forhold langs banen når frem til Sporveiens prosjektorganisasjon.

I rammene for prosjektet og arbeidet som skulle gjøres, mener SHT å se en forventning om at en oppgradering/rehabilitering skal ta kortere tid enn å bygge nytt og at dette kan ha påvirket tiden som ble avsatt til de ulike prosjekttaktivitetene. Omfanget av arbeidet er stort, og inkluderer oppgradering av blant annet stasjoner, tunneler, underbygning, skinnegang, bruer og kabler.

Samtidig med oppstart av Østensjøbaneprosjektet var store deler av prosjektorganisasjonen til Sporveien i sluttfasen med Kolsåsprosjektet. Sporveien byttet prosjektleder mellom forprosjekt og detaljprosjekt, men prosjekteringsleder fortsatte. HMS- og kvalitetsansvarlig i prosjektet hadde kun arbeidet 10 måneder i Sporveien.

⁹ Kravforskriften (FOR-2006-12-06-1356/2007) ble endret 1.1.2015, dvs. etter hendelsestidspunktet, men før denne rapporten ble utgitt. Denne henvisningen er til forskriften slik den forelå 16.7.2014. Se mer i kap. 2.5.1.

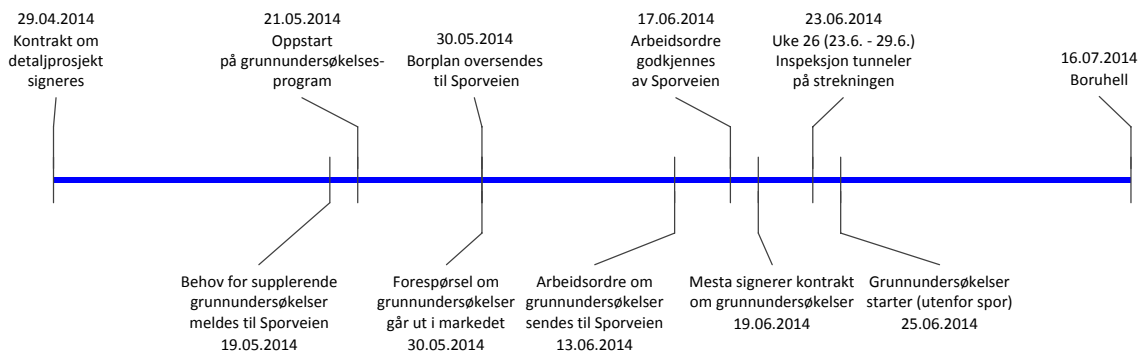
Disse faktorene kan ha påvirket til prosjektets mulighet til å sette seg inn i underlaget fra forprosjektet.

Uten at det fremkom tydelig i forprosjektrapportene fra COWI la tidsrammen for forprosjektet begrensninger for hva man gjorde av undersøkelser ved at noe ble utsatt til detaljprosjektet. COWI la derfor flere forutsetninger og antakelser til grunn for løsningene som ble anbefalt, men uten at dette var tilstrekkelig formidlet til de som skulle benytte rapportene videre. Ifølge COWI anså man ikke at forprosjektet skulle verifisere hva overdekningen til tunnelen bestod av, da det skulle gjøres senere i prosjektet. COWI la også inn tilbud på detaljprosjektet, men ble ikke valgt.

Aas-Jakobsen/Geovita mente forprosjektet ga for dårlig grunnlag for videre arbeid og iverksatte supplerende grunnundersøkelser. På bakgrunn av denne vurderingen, og siden forprosjektet ikke hadde utført kontrollboringer over tunneler, mener SHT at Aas-Jakobsen/Geovita burde ha utnyttet opplysningen om 7-17 (hovedsakelig 12) meter overdekning over tunnelen og satt en maks dybde for boring. Hendelsen viste at selve beslutninger Aas-Jakobsen/Geovita tok om å supplere grunnundersøkelsene var riktig, siden forprosjektet hadde anbefalt tiltak i tunnelen som senere ville ha vist seg umulige siden de forutsatte fjelloverdekning.

Selv om forprosjektrapportene er skrevet fra et fagmiljø til et annet tilsvarende miljø, tolket de begreper ulikt. Ved at rapportene ikke tydeliggjorde hvilke usikkerhetsmomenter som gjenstod, ble antakelser fra et rådgivningsfirma tolket som fakta av det neste rådgivningsfirmaet. Det fremkommer også ulike forventninger til hva som burde vært utført i forprosjektet. SHT mener det er urealistisk å forvente at Sporveiens prosjektorganisasjon kan oppdage uklarheter eller usikkerhetsmomenter i en slik fagrapport. Det er etter SHT sitt syn rådgiverfirmaet i forprosjektet sitt ansvar å sørge for at rapportene står på egne bein og i minst mulig grad gir rom for faglige misforståelser. Samtidig må rådgiverfirmaet i detaljprosjektet også sikre at de forstår rapportene korrekt. Det bygges uten tvil opp en stor kompetanse blant de som arbeider med et forprosjekt, som ikke i sin helhet fremkommer i en rapport i etterkant. I lys av denne hendelsen ser SHT et behov for å sikre erfaringsoverføring fra én del av prosjektet til den neste, i de tilfeller man velger å bytte leverandør av rådgivningstjenester underveis. En slik overføring er det naturlig at Sporveien som byggherre krever, nettopp for å sikre at usikkerhetsmomenter som kan være vesentlige for videre arbeid blir tydeliggjort.

Aas-Jakobsen/Geovita har lang erfaring med å arbeide for Sporveien og ble dermed regnet som kjent, både i organisasjonen, med arbeidsformen og oppgavene de fikk. Det at Aas-Jakobsen/Geovita ikke etterspør ytterligere informasjon fra Sporveien om grunnforholdene ved Oppsaltunnelen, underbygger at de antok at Sporveien hadde oversendt underlagsmaterialet som var relevant for arbeidet, og at de anså underlaget som tilstrekkelig. Samtidig mener SHT, som nevnt, at den stramme tidsplanen inn mot sommerferien var med på å påvirke prosjektet (figur 13). I dette tilfellet begynte rehabiliteringen å nærme seg nybygg i omfang, samtidig som prosjekteringstiden var knapp og endelig ferdigstillelsesdato for banen nærmest ufravikelig.



Figur 13: Tidslinje i forkant av boruhellet. Illustrasjon: SHT.

SHT mener at man i en slik situasjon, der de ulike parter stoler på hverandres ekspertise uten tilstrekkelige kontrollpunkter, kan få for store forventninger til hva den annen part anser som sin oppgave. Konsekvensen av disse faktorene ble at Aas-Jakobsen/Geovita planla og utførte boring på feil grunnlag.

SHT synes å se at man i prosjektet har hatt for store forventninger til hva som iverksetter kontrollmekanismer hos den annen part. Aktørene har i for stor grad stolt på at også «noen andre» har et medansvar for å dobbeltsjekke det arbeidet man enten har gjort, eller planlegger å utføre. SHT mener det ligger et ansvar både på Sporveien og rådgivningsfirmaene for å sikre informasjonsflyten, men det er Sporveien som byggherre som må sørge for at det legges til rette for dette og avsetter tilstrekkelig tid til planlegging og prosjektering. Byggherre bør også til en viss grad veilede leverandørene i hva som er relevant underlagsinformasjon.

3.2.2 Manglende identifisering av risiko

SHT mener at to vesentlige risikoforhold ble oversett i forbindelse med planlegging og gjennomføring av grunnundersøkelsene; faren for å bore ned i en tunnel med trafikk og faren for at boret kunne treffe strømskinnene i tunnelen.

Sporveien var informert om oppdraget og at hensikten var å finne ut hvor mye fjell det var over tunnelen. Selv om prosjektleder var en annen enn i forprosjektet, var prosjekteringsleder den samme. Ingen i prosjektet oppdaget risikoen for å bore gjennom tunnelen, noe som ville sikret medvirkning fra Sporveiens AVIS-gruppe for å vurdere sikkerhetstiltak. SHT vurderer at Sporveiens HMS- og kvalitetsrådgiver, som hadde relativt kort erfaring i bransjen, ikke kunne forventes selvstendig å oppdage og reagere på risikoforhold som andre og mer erfarne i prosjektet heller ikke tilkjennega.

Aas-Jakobsen/Geovita har lang sporveiserfaring og faglig god innsikt i grunnundersøkellesaktivitetene som skulle utføres, og er den parten som etter SHT sin mening burde ha avdekket risikoen for å bore gjennom tunnelen. Det gjorde de derimot ikke, noe som medførte at man ikke «trigget» de rette kontrollmekanismer oppover (AVIS) og nedover (maks dybde for boring) i prosjektet.

Verken borleder eller utførende var tilstede i møtet mellom Mesta og Aas-Jakobsen/Geovita der plassering over tunnel var et tema, og man planla ut ifra forventning en om fast fjell. T-banen er utstyrt med to 750 V strømskinner, likevel var ingen av partene bevisste på denne risikoen for borepersonellet, uavhengig av hvor mye fjell man forventet å finne. SHT mener at med tanke på konsekvensene, burde dette være rutine ved arbeid av denne typen. En bormaskin av denne typen er ikke så avansert at den

kan indikere boring i friluft. På grunn av friksjon kunne både betonghvelvet i tunneltaket og selve tunnelen tolkes som ulike lag i grunnen. Borer arbeidet heller ikke på mistanke om å bore over en tunnel, og dette bare var ett av mange hull som skulle bores. Erfaringsmessig kan dybde til fjell og grunnforhold variere veldig, så dette punktet fremstod ikke som unormalt. Vedkommende hadde kun 3,5 måneders erfaring som selvstendig borer, og det er begrenset hva som da blir ansett som unormalt eller mistenkelig. Utøvende borer hos Mesta har uansett aldri ansvar for å sikre et borpunkt som på forhånd er satt ut etter GPS-koordinater med en sikkerhetssone til andre objekter. Dette skal være ivarettatt av andre i organisasjonen, i dette tilfellet et innleid firma. Denne typen sikring av borpunkter vil derimot ikke påvise tunnel, det forventes håndtert på et tidligere stadium i arbeidet. SHT mener at selv om man ikke har et ansvar for å kontrollere borpunktet, bør borleder alltid være kjent med at et punkt er over en installasjon i grunnen.

Aas-Jakobsen/Geovita og Mesta er uenige om det ble spurt om man skulle ha en maksimum boredybde over tunnelene på strekningen. Mesta hevder de etterspurte dette i forkant av arbeidet, mens Aas-Jakobsen/Geovita mener de aldri har fått det spørsmålet. Uavhengig om det ble spurt eller ikke, har SHT fått inntrykk av at Aas-Jakobsen/Geovita var så sikre på at det var fjell over tunnelen at man ikke så en slik maks grense for boring som relevant.

Kravforskriften § 5-2¹⁰ stilte krav om at jernbanevirksomheten planlegger og gjennomfører de risikovurderinger som er nødvendige for å fastslå om driften av virksomheten er innenfor akseptabel risiko. Verken Sporveien eller Aas-Jakobsen/Geovita gjorde dokumenterte risikovurderinger på dette stadiet og anså heller ikke grunnundersøkelser som mulig risikofaktor for trafikken.

Sporveien som byggherre hadde etablert en praksis om å ikke utarbeide SHA-plan allerede ved prosjekteringsfasen. Aas-Jakobsen/Geovita har senere et stort ansvar for å bidra til denne planen. I dette tilfellet var det ikke stilt krav om innspill til SHA-planen før etter grunnundersøkelsene. Byggherreforskriften § 5 er derimot tydelig på at man også under planlegging og prosjektering skal ta hensyn til og beskrive de risikoforhold som foreligger. Videre sier § 7 at det skal lages «*en skriftlig plan for hvordan risikoforholdene skal håndteres før oppstart av arbeidet på bygge- eller anleggsplassen*». SHT mener at aktivitetene som ble utført innebar en risiko, og skulle vært håndtert som om de var de første aktivitetene på en byggeplass. Risikovurderinger må iverksettes for å avdekke om det man planlegger innebærer en sikkerhetsrisiko, ikke fordi man har kommet til en bestemt fase i prosjektet.

3.3 Barriereanalyse

Barrierer regnes ofte som tekniske, organisatoriske eller operative tiltak som er satt inn for å forhindre en uønsket hendelse. I dette tilfellet fantes det ingen spesifikke barrierer mot hendelsen siden risikoen for å bore gjennom tunnelen ikke var ansett som gjeldene i det arbeidet som skulle utføres.

AVIS-gruppen er det nærmeste man kommer en organisatorisk barriere mot denne hendelsen, gitt at de hadde blitt rådført i forkant av arbeidet. Likevel har de i etterkant av hendelsen påpekt at de ikke kan garantere at de hadde oppdaget risikoen ved boringen.

¹⁰ Kravforskriften (FOR-2006-12-06-1356/2007), endret 1.1.2015. Se mer i kap. 2.5.1.

I følge Mesta er det vanlig å operere med maksimumsgrenser for boring over tunnel, noe som ikke ble satt her. Hadde en slik grense vært satt med sikker margin til antakelsen om 7-17 (hovedsakelig 12) meter overdekning ville man kunne ha stanset boringen før man nådde tunneltaket (hengen) som lå på ca. 7 meter.

Borleder skulle i henhold til avtalen kontaktet Aas-Jakobsen/Geovita ved stangbrudd. Dette kunne ha stoppet boringen og ved en tilfeldighet ha avverget sammenstøtet. Dette ville i så fall skjedd fordi man ønsket å begrense kostnadene og ikke med tanke på risikoen for å gå igjennom tunneltaket under.

En mangel på barrierer kan skyldes at ingen har vurdert risikoen for togtrafikken og personellet på et overordnet nivå, inkludert grunnundersøkelsene som kun ble ansett som en forfase til detaljprosjektering. Verken Aas-Jakobsen/Geovita eller Mesta etterspurte en SHA-plan som ivaretok arbeidet. Hadde rammene vært lagt til rette for å vurdere risiko og tiltak på dette stadiet i detaljprosjekteringen hadde man hatt en anledning til å vurdere de overordnede risikoforholdene. Spørsmålet fra utførende grunnborene om det var satt en maksimumsgrense for boring, er et innspill som kunne ha blitt fanget opp og vurdert innenfor en slik prosess. Etter SHTs syn ville dette kunne hjulpet de involverte i prosjektet til å se annerledes på boringen over tunnelen.

4. KONKLUSJON

For utenforstående kan det synes som opplagt at dersom man borer over en tunnel, uten dybdebegrensninger, er det en risiko for å komme gjennom tunneltaket. Det at en rekke kompetente fagmiljøer ikke vurderer det som en risiko, viser at rammen rundt arbeidet nærmest må ha utelukket det som et mulig scenario.

Sporveien kjøper rådgivertjenester i prosjekter fordi det ikke er hensiktsmessig å sitte med denne typen kompetanse internt. Det innebærer ikke at man kan sette bort det overordnede ansvaret for å gjennomføre sikkerhetsstyring i alle ledd, inkludert leverandørstyring. Fordi Sporveien har en praksis der SHA-planen ikke har fokus før i byggefasen, hadde ikke prosjektet prosesser som kunne tatt opp mulige risikoforhold ved grunnundersøkelsene som ble gjort. Det var ikke gjort dokumenterte risikovurderinger, og man fanget heller ikke opp bekymringer underveis som for eksempel mangel på maks boredybde. SHT mener at en slik prosess må startes når man står ovenfor aktiviteter der man faktisk kan påføre seg selv eller andre skade, ikke når man har kommet til en bestemt fase i en prosjektplan.

Informasjon som var relevant da man planla grunnundersøkelsene har vært tilgjengelig, men ble ikke benyttet. Konsekvensen var at grunnundersøkelser over Oppsaltunnelen ble planlagt og iverksatt på feil grunnlag. SHT mener flere forhold medvirket til dette. Verken Sporveien, COWI, Aas-Jakobsen/Geovita eller Mesta kan anses som utrente i faget sitt, snarere tvert imot. Dette er med på å bidra til at man stoler på at de andre partene formidler det som er av vesentlig og viktig informasjon. På samme måte forventes det at man oppdager og etterspør informasjon som mangler.

Prosjektet har ikke innhentet og nyttiggjort seg Sporveiens interne kunnskap om grunnforholdene over tunnelen på en god nok måte. Etter SHT sitt syn har man også for store forventinger til hva den andre parten er i stand til å sette seg inn i, kontrollere og

reagere på ved eventuelle feil. Det oppstår en arbeidsmåte der kritiske grensesnitt ikke gis tilstrekkelig oppmerksomhet.

Ansvar for å legge til rette for en bedre arbeidsmåte hviler hos Sporveien som byggherre. Sporveien må sikre at erfaring og viktig informasjon overføres internt og til sine leverandører i et prosjekt. Dersom tiden er knapp og underlagsmaterialet stort, bør Sporveien bidra til å veilede leverandøren i hva som er relevant, selv om man anser den som erfaren. Rådgivningsfirmaene har på sin side et stort ansvar for å synliggjøre usikkerhetsmomenter og risikoforhold som Sporveien baserer sine beslutninger på. SHT mener at dette, i kombinasjon med kort forberedelsestid, har bidratt til at viktig informasjon ikke har vært kjent.

5. GJENNOMFØRTE TILTAK

I etterkant av hendelsen har Sporveien opplyst at følgende tiltak er iverksatt:

- Det er satt et krav om at AVIS alltid skal inn og vurdere alt arbeid nærmere sporet enn 30 meter både i horisontal- og vertikalplanet.

Utover dette er ikke SHT kjent med at det har blitt innført tiltak hos noen av aktørene.

6. SIKKERHETSTILRÅDING

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding¹¹:

Sikkerhetstilråding JB nr. 2015/06T

16. juli 2014 kolliderte et T-banetog med borutstyr som kom ned fra tunneltaket i Oppsal-tunnelen. Borutstyret stammet fra grunnundersøkelser over tunnelen i forbindelse med oppgraderingen av Østensjøbanen. Involverte i prosjektet hadde på forhånd ikke avdekket risikoen for å bore igjennom tunneltaket, og det var derfor ikke iverksatt tiltak for å sikre togtrafikken.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Statens jernbanetilsyn å påse at Sporveien T-banen AS i sin leverandørstyring har en prosess som sikrer at risikoforhold ved arbeid i og ved spor ivaretas, og at leverandører har relevant underlagsinformasjon for arbeidet som skal utføres.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 30. juni 2015

¹¹ Undersøkelsesrapport oversendes Samferdselsdepartementet, som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, Jf. forskrift 31. mars 2006 nr. 378 om offentlige undersøkelser av jernbaneulykker og alvorlige jernbanehendelser m.m. (jernbaneundersøkelsesforskriften) § 16.

VEDLEGG

Vedlegg A: Safety recommendations

VEDLEGG A – SAFETY RECOMMENDATIONS

The Accident Investigation Board Norway proposes the following safety recommendation¹²

Safety recommendation JB No 2015/06T

On 16 July 2014, a metro train collided with some drilling equipment that had come down through the tunnel ceiling in the Oppsal tunnel. The drilling equipment was used in connection with geotechnical surveying above the tunnel relating to the upgrading of the Østensjø line. Those involved in the project had failed to identify the risk of drilling through the tunnel ceiling in advance, and no measures had therefore been implemented to ensure the safety of train traffic.

The AIBN recommends that the Norwegian Railway Authority ensures that Sporveien T-banen AS, in its control of contractors, has a process in place to ensure that risk factors in connection with work on or near tracks are addressed, and that suppliers are provided with supporting information of relevance to the work to be carried out.

¹² The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which takes necessary action to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulation of 31 March 2006 No 378 relating to official investigations into railway accidents and serious railway incidents etc. (the Railway Investigation Regulation) Section 16.