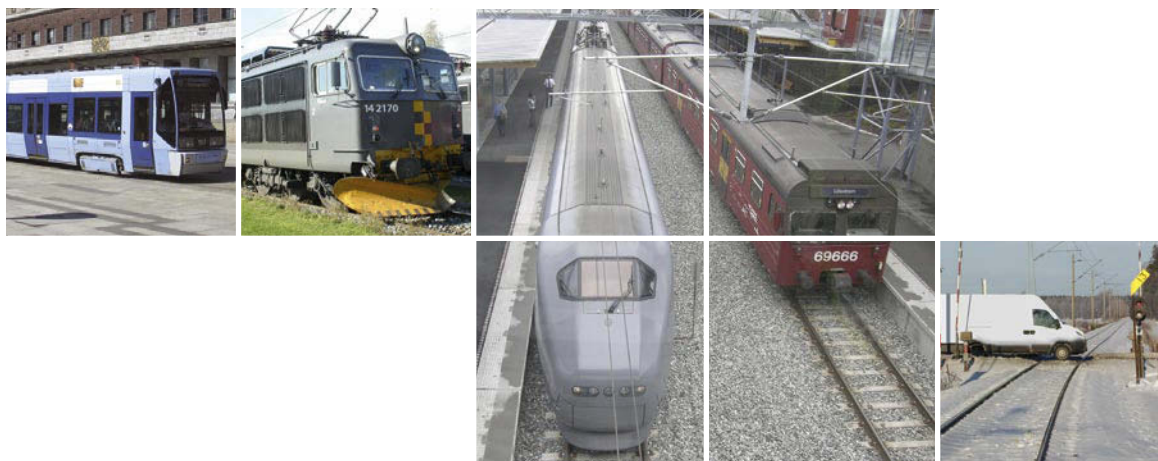


RAPPORT

JB 2017/08



RAPPORT OM SAMMENSTØT MELLOM TOG OG SKINNEGÅENDE GRAVEMASKIN VED DALLERUD PÅ DOVREBANEN 11. MARS 2017



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

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
ENGLISH SUMMARY	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	5
1.1 Melding om ulykken	5
1.2 Undersøkelsen og organisering	5
1.3 Hendelsesdata	5
1.4 Hendelsesforløp	5
1.5 Personskader	7
1.6 Skader på involvert materiell	7
1.7 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei	8
1.8 Andre skader	8
1.9 Været	8
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER	9
2.1 Fokus og avgrensninger	9
2.2 Involverte aktører	9
2.3 Materiellundersøkelser	10
2.4 Involvert infrastruktur	10
2.5 Trafikkledelse og kommunikasjon	11
2.6 Arbeidet som skulle utføres	11
2.7 Hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV)	14
2.8 Operative regler	16
2.9 Betydningen av søvn og døgnrytme	18
3. ANALYSE	19
3.1 Hendelses- og konsekvensanalyse	19
3.2 Disponering som arbeidsform	20
3.3 Kommunikasjon mellom HSV og LSV	21
3.4 Søvn og fatigue	22
3.5 Oppfølging av uønskede hendelser	22
4. KONKLUSJON	23
5. GJENNOMFØRTE TILTAK	24
6. SIKKERHETSTILRÅDINGER	25
REFERANSER	26
VEDLEGG	27

SAMMENDRAG

Lørdag 11. mars 2017 kl. 0527 kolliderte tog 304 med en skinnegående gravemaskin som befant seg i sporet ved Dallerud, sør for Lillehammer på Dovrebanen. En misforståelse mellom hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV) som kjørte gravemaskinen, medførte at den feilaktig ble kjørt inn på sporet. Fører av toget tilsatte nødbrems da vedkommende oppdaget gravemaskinen, men det var ikke mulig å stoppe i tide. Gravemaskinføreren oppdaget lysene fra toget og klarte å hoppe ut før sammenstøtet.

Havarikommisjonen mener det var flere faktorer som bidro til denne hendelsen, blant annet arbeidsform, nattarbeid, uklar kommunikasjon og manglende bruk av kontaktmagneter.

På tidspunktet for ulykken utførte Veidekke AS grøfterensk på oppdrag fra Bane NOR SF. Arbeidslaget hadde gjennom denne natten fått tildelt seks korte disponeringer mellom ordinær toggang. Arbeidsformen innebar stor variasjon i aktivitetsnivå, noe Havarikommisjonen mener kan ha påvirket årvåkenhet og risiko for feilhandlinger. Kombinasjonen av nattarbeid over flere netter der dagsøvn ikke fullt bidrar til restitusjon, medførte også en mulig opparbeidelse av søvnmangel.

Det oppstod en misforståelse mellom HSV og LSV som gjorde at opplysningen om at det før neste disponering skulle passere et tog, ikke ble fanget opp av LSV. Bane NOR SF har en kommunikasjonsstandard som skal bidra til å redusere sjansen for misforståelser i muntlig kommunikasjon. På ulykkestidspunktet ble denne brukt mellom HSV og togleder, men man har i etterkant av ulykken bestemt at den også skal gjelde for kommunikasjon mellom HSV og LSV.

HSV brukte kontaktmagneter slik regelverket krever, men det gjorde ikke LSV. Dersom LSV hadde benyttet kontaktmagneter ville det alene ikke forhindret ulykken, siden toget allerede bela blokkstrekningen. Derimot ville den muntlige tilbakemeldingen fra LSV til HSV om at magneter var lagt på, kunne avdekket misforståelsen og redusert sjansen for at gravemaskinen ble kjørt ut igjen i sporet. Kontaktmagneter, med tilhørende prosedyre, skal både bidra til å sikre de som arbeider i sporet, og være en sikkerhet for togfremføringen.

Havarikommisjonen mener at disponering kan være nyttig for å få tilgang til sporet for reparasjoner og vedlikeholdsarbeider, men forholdet mellom effektiv arbeidstid og tiden som brukes til forberedelser og avslutning må vurderes opp mot hverandre. For at arbeidsformen skal være tilstrekkelig sikker må stegene i prosedyrene følges. Tidspress må ikke gjøre at steg i prosedyrer utelates for at å få utført mer arbeid på tilgjengelig tid.

Ulykken har vist at en misforståelse i forbindelse med en disponering for arbeider kan bli svært farlig. Statens havarikommisjon for transport retter derfor en sikkerhetstilråding til Bane NOR SF der man ber om at risikoene ved disponering som arbeidsform vurderes. Dette er spesielt relevant ved arbeider som medfører stor variasjon i aktivitetsnivå hos den som utfører arbeidet.

ENGLISH SUMMARY

At 05.27 on Saturday 11 March 2017, train 304 collided with a road-rail excavator that was on the tracks near Dallerud south of Lillehammer on the Dovrebanen line. A misunderstanding between the principal site safety supervisor (PSSS) and the local safety supervisor (LSS), who was driving the excavator, lead to it being driven onto the tracks by mistake. The train driver applied the

emergency brakes upon discovering the excavator, but it was not possible to stop the train in time. The excavator driver saw the lights of the train and managed to get out before the impact.

The Accident Investigation Board Norway (AIBN) is of the opinion that several factors contributed to this incident, including the work method, night work, unclear communication and failure to use contact magnets.

At the time of the accident, Veidekke AS was carrying out ditch clearing on assignment for Bane NOR SF. The work team had been allocated six short track possessions in between ordinary train operations. The work method involved great variations in the level of activity, and the AIBN believes that this may have had a bearing on alertness and on the risk of errors. The combination with night work over several nights where sleep during the day does not provide full recuperation also involved a possibility of accumulated sleep deprivation.

A misunderstanding arose between the PSSS and the LSS that resulted in the LSS not understanding that a train was going to pass before the next track possession. Bane NOR SF has a standard for communication in place that is intended to reduce the possibility of misunderstandings arising in verbal communication. At the time of the accident, the standard was applied in communication between the PSSS and the traffic controller, but after the accident, it has been decided that the standard should also apply to communication between the PSSS and the LSS.

The PSSS used contact magnets as required by the regulations, but the LSS did not. If the LSS had used contact magnets, that alone would not have been enough to prevent the accident, since the train already occupied the block section. However, the verbal feedback from the LSS to the PSSS that magnets had been applied might have uncovered the misunderstanding and reduced the chance of the excavator being driven back onto the tracks. Contact magnets and the pertaining procedure are intended to help to ensure both the safety of those working on the tracks and safe train operations.

In the AIBN's opinion, track possessions can be useful when it comes to granting access to the tracks for repairs and maintenance work, but the efficient work time and the time spent on preparations and conclusion must be weighed against each other. The steps of the procedure must be complied with in order for this work method to be sufficiently safe. Time pressure must not result in steps being skipped in order to be able to carry out more work in the time available.

This accident has demonstrated that a misunderstanding in connection with track possessions for work can be very dangerous. The AIBN therefore submits a safety recommendation to Bane NOR SF in which it requests that the risks associated with track possession as a work method be assessed. This is particularly relevant in connection with work that entails great variation in activity level for the person carrying out the work.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Melding om ulykken

Statens havarikommisjon for transport (SHT) mottok 11. mars 2017 kl. 0602 et varsel fra NSB AS om et sammenstøt mellom tog og gravemaskin ved Dallerud på Dovrebanen. Umiddelbart etter fulgte varsler fra politi og Bane NOR SF om samme hendelse. To havariinspektører reiste til stedet for å utføre undersøkelser. Informasjon om at SHT hadde igangsatt undersøkelse ble meddelt involverte parter den 14. mars, og European Union Agency for Railways (ERA) ble informert den 15. mars.

1.2 Undersøkelsen og organisering

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

1.3 Hendelsesdata

Tabell 1: Om hendelsen

Sammenstøt mellom tog 304 og gravemaskin	
Hendestidspunkt:	11. mars 2017, kl. 0527
Hendelsessted:	Dovrebanen, km 180,5 ved Dallerud mellom Bergseng og Lillehammer stasjoner
Tognummer:	304
Togtype:	Persontog
Involvert materiell:	Dobbeltsett, type 74
Registrering:	74535, 74526
Togdata:	211 meter, 412,4 tonn (dobbeltsett)
Eier:	NSB AS
Bruker:	NSB AS
Besetning:	2
Passasjerer i tog:	5
Kjøretøy:	Gravemaskin, Caterpillar 307C, 8 tonn
Fører av kjøretøy:	1
Selskap:	Veidekke Entreprenør AS

1.4 Hendelsesforløp

Lørdag 11. mars 2017 kl. 0527 kolliderte tog 304 med en skinnegående gravemaskin ved km 180,5 mellom Bergseng og Lillehammer stasjoner på Dovrebanen.

Det ble utført vedlikehold av overflatevannsgrøfter flere steder langs Dovrebanen på strekningen Bergseng – Lillehammer. Arbeidet ble utført av Veidekke Entreprenør AS på oppdrag fra Bane NOR. Tre gravemaskiner jobbet på ulike steder, hvor to arbeidet langs sporet på disponeringer for arbeid i og ved sporet. Den ene maskinføreren var hovedsikkerhetsvakt (HSV) med hovedansvaret for sikkerheten ved arbeidene, mens de andre hadde rollene som lokale sikkerhetsvakter (LSV). HSV og den ene LSV som var involvert i ulykken, arbeidet på forskjellige steder langs strekningen (se figur 7). Arbeidet

ble utført nattetid på disponeringer mellom ordinær toggang. Gjennom natten hadde de fått tildelt 6 disponeringer (se tabell 4) med varighet mellom 19 minutter og 1 time 36 minutter.

I forkant av sammenstøtet hadde gravemaskinfører først arbeidet fra kl. 0239 til kl. 0415, og deretter ventet vedkommende frem til kl. 0502 da HSV gav beskjed om at det ble 19 minutter disponering. LSV svarte da at dette var for kort tid til å komme seg bort til arbeidsstedet og at han dermed måtte vente. HSV fjernet derfor kontaktmagnetene og meldte linjen klar til togleder. HSV og togleder avtalte at de ville få ca. 30 minutter disponering etter tog 304.

HVS tok kontakt med LSV for å avtale videre arbeid. Det ble da diskutert om 30 minutter var nok, noe LSV bekreftet at det var. HSV ga samtidig beskjed om at det først kom et tog, og at det deretter ble en halvtimes disponering. Det ble ikke nevnt klokkeslett, og opplysningen om at det først kom et tog, ble tilsynelatende ikke oppfattet av LSV. Vedkommende entret sporet og begynte å bevege seg mot arbeidsstedet.

Tog 304 startet i henhold til rute fra Lillehammer stasjon kl. 0524. Fører forklarte at toget holdt ca. 85 km/t da han oppdaget gravemaskinen og tilsatte nødbrems, men det var ikke mulig å forhindre kollisjonen på den tilgjengelige bremselengden. Skiltet hastighet hadde gått opp fra 80+5 km/t til 90+10 km/t rett før ulykkespunktet.

Sammenstøtet skjedde ved km 180,5 ved Dallerud. Det ble kun materielle skader, da gravemaskinføreren oppdaget toget og klarte å hoppe ut av gravemaskinen rett før sammenstøtet. Toget traff bak på gravemaskinen som snurret rundt i sammenstøtet. En kontaktledningsmast knakk og gravemaskinen ble totalvrak.



Figur 1: Ulykkesstedet markert med rødt. Kart: Bane NOR SF



Figur 2: Gravemaskinen ble skjøvet foran toget etter sammenstøtet. Foto: SHT



Figur 3: Hytta på gravemaskinen. Foto: SHT

1.5 Personskader

Det oppstod ingen personskader i forbindelse med sammenstøtet.

1.6 Skader på involvert materiell

Toget tilhørte NSB AS, og var et dobbeltsett type 74 med registrering 74535 og 74526. Toget var kjørbart etter sammenstøtet, men reparasjon av skadene i fronten av toget kom på ca. 6 000 000 kr.



Figur 4: Skader i fronten på toget. Foto: SHT Figur 5: Inntrykket buffer. Foto: SHT

1.7 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

I følge Bane NOR ble skadene som følge av påkjørselen en ødelagt kontaktledningsmast ved Dallerud blokkpost, km. 181,2. Strekningen ble stengt frem til kl. 1700 samme dag.

1.8 Andre skader

Involvert 2-veis skinnegående gravemaskin Caterpillar 307C, 8 tonn ble totalskadet i sammenstøtet.

1.9 Været

På hendelsesstedet var det kl. 0527 ca. -6 °C, mørkt, oppholdsvær og snødekke.

2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Fokus og avgrensninger

Havarikommisjonen har i denne ulykken valgt å fokusere på arbeidsformen i kombinasjon med trafikkert spor og omstendighetene rundt dette. Som følge av dette har man fokusert mindre på materiell- og infrastrukturundersøkelser da dette ikke anses å ha bidratt eller påvirket hendelsen.

Havarikommisjonen avgjør selv omfanget av en undersøkelse og hvordan den skal gjennomføres. Ved avgjørelsen tas det hensyn til hvilken lærdom undersøkelsen forventes å gi med tanke på å forbedre sikkerheten, ulykken eller hendelsens alvorlighetsgrad, dens innvirkning på jernbanesikkerheten generelt og om den inngår i en serie av ulykker eller hendelser.

2.2 Involverte aktører

2.2.1 Bane NOR SF

Bane NOR SF (heretter kalt Bane NOR) er et statsforetak underlagt Samferdselsdepartementet. Bane NOR er ansvarlig for jernbaneinfrastrukturen på det nasjonale jernbanenettet. Dette innebærer blant annet ansvar for vedlikehold, det operative koordineringsansvaret for arbeid med sikkerhet og samordning av beredskap. Bane NOR har ca. 4500 ansatte.

2.2.2 Veidekke Entreprenør AS

Veidekke Entreprenør Bane (heretter kalt Veidekke) er en del av Veidekke Entreprenør AS, og utfører fornyelse og vedlikehold på eksisterende jernbaner og sporveier over hele landet. Prosjektet med kabelfritt profil var organisert og styrt av Prosjekter 1 Oslokorridoren som byggherre, og Veidekke AS som leverandør. Veidekke utførte i denne sammenheng vedlikehold av overvannsgrøfter langs Dovrebanen. Arbeidet hadde pågått over flere måneder og avstanden til sporet varierte fra 0-100 meter.

2.2.2.1 *Personellinformasjon*

De to ansatte fra Veidekke hadde rollene som hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV) samtidig som de var maskinførere. Begge hadde godkjenning som hovedsikkerhetsvakt og i løpet av prosjektet hadde de vekslet på å fungere i rollene som LSV og HSV. De to hadde flere års erfaring fra jernbanesektoren:

- HSV: maskinfører, har 6 års erfaring som godkjent hovedsikkerhetsvakt
- LSV: maskinfører, har 8 års erfaring som godkjent hovedsikkerhetsvakt

Arbeidet ble utført som turnus med en varighet på 1 uke, tirsdag-tirsdag. Arbeidslaget startet hver dag kl. 2200 og arbeidet til kl. 0700. Hendelsen skjedde på slutten av skiftet, den fjerde dagen i turnusen.

Tabell 2: Oversikt over tjeneste i forkant.

	5. mars	6. mars	7. mars	8. mars	9. mars	10. mars	11. mars
LSV:	Fri	Fri	2200-0700	2200-0700	2200-0700	2200-0700	2200-0700
HSV:	Fri	Fri	2200-0700	2200-0700	2200-0700	2200-0700	2200-0700

2.2.3 NSB AS

NSB AS er en del av NSB-konsernet og driver persontogtrafikk på store deler av det norske jernbanenettet. På ulykkestidspunktet eide også NSB togmateriellet, noe som er endret i forbindelse med jernbanereformen fra 1.1.2017. Fra 1.4.2017 ble materiellet overført til Norske Tog AS. Virksomheten har tillatelse utstedt av Statens jernbanetilsyn med varighet til 31.03.2021.

2.3 **Materiellundersøkelser**

Involvert tog 304 var et dobbelt togsett type 74. Toget hadde en totalvekt på 412,4 tonn og en lengde på 211 meter.

Involvert gravemaskin var en Caterpillar 307C som veier 8 tonn. Disse forflytter seg normalt med 20 – 25 km/t når den kjøres på skinnene, men den involverte gravemaskinen hadde en feil og forflyttet seg med ca. 10 km/t.

I sammenstøtet ble gravemaskinen totalskadet. De ble truffet i bakkant og flyttet ca. 145 meter fremover langs sporet.



Figur 6: Pil viser hvor gravemaskin stod, banens kurvatur vises i bakgrunnen. Foto: SHT

Det er ikke gjort funn som indikerer at infrastruktur, gravemaskin, togsett eller togframføring har hatt betydning for ulykken. Havarikommisjonen har derfor ikke utført andre undersøkelser enn dokumentasjon av skader.

2.4 **Involvert infrastruktur**

Strekningen mellom Bergsens og Lillehammer stasjoner på Dovrebanen er enkeltsporet og elektrifisert. Banen er fjernstyrt fra Hamar togledersentral og utstyrt med DATC¹. Strekningshastigheten mellom Bergsens og Lillehammer varierer mellom 70+5 km/t og 90+10 km/t. Det er enkelte partier med kurver, og strekningen følger hovedsakelig strandlinjen av Mjøsa.

¹ DATC - Delvis hastighetsovervåkning

2.5 Trafikkledelse og kommunikasjon

Da HSV ba om disponering av strekningen var det togleder i Hamar som ga tillatelse. Kommunikasjonen mellom HSV og togleder følger Bane NORs standard for kommunikasjon (Bane NOR SF, 2017). Standarden gir retningslinjer for faste ordlyder og tilbakelesing, og er innført for å unngå misforståelser. Standard for kommunikasjon er en del av læreplanen i utdanningen for å bli godkjent HSV. Samtalene foregår via togradio og logges. Kommunikasjonen videre fra HSV til LSV er ikke eksplisitt regulert av samme standard for kommunikasjon.

Det er HSV som holder kontakten med togleder og melder videre til LSV når de kan arbeide. Når arbeidslagene har disponering må maskinførerne flytte maskinen til arbeidsstedet ved å entre skinnegangen, arbeide og deretter flytte seg bort fra skinnegangen før disponeringen avsluttes. Ved togpasseringer skal alle maskiner, verktøy og personell stå i beskyttelsesavstand til sporet. Lys skal være slukket for ikke å blende fører.

2.6 Arbeidet som skulle utføres

2.6.1 Om arbeidet

Bane NOR hadde siden sommeren 2015 holdt på med prosjektet «Forberedende renseverk» langs Dovrebanen. Hensikten var å legge kabler opp fra pukk og inn i kabelkanal ved siden av sporet (kabelfritt profil), slik at ballastrenseverket kunne kjøre senere. Arbeidet foregikk som nattarbeid i turnus der arbeidslaget var 7 dager på og 7 dager av. Jobben strakk seg over flere måneder og sikker jobb analysen (SJA) ble gjennomgått på driftsmøte ved mannskapsbytte én gang i uka. SJA omhandlet generelle farer, der ansvaret for å unngå misforståelser i kommunikasjon var lagt til HSV.

Faren for misforståelser mellom HSV og maskinfører var også identifisert i Veidekkes risikovurdering. Denne hadde blitt gjort ved oppstart av prosjektet og sist oppdatert i 2016, og inneholder tiltaket om at HSV må «være tydelig».

Arbeidet skulle utføres på disponeringer, der togleder gir tillatelse til å disponere strekningen for arbeid i henhold til avtalte tidsperioder. Arbeidsformen tillater å arbeide uten å forstyrre toggangen, men dersom togtettheten er stor vil disponeringstidene ofte bli korte med venteperioder imellom. Det er HSV som har ansvaret for kontakten med togleder, mens LSV forholder seg til ordre fra HSV.

I perioden det skulle arbeides fra kl. 2200 til kl. 0700, var det denne natten planlagt 14 ordinære togpasseringer på strekningen. Ved hver passering måtte arbeidet avsluttes, og gravemaskinen flyttes bort fra sporet. For å ikke forstyrre fører, måtte gravemaskinfører slå av alt arbeidsllys og sitte i mørket og vente på klarsignal til å fortsette arbeidet.

2.6.2 Blokkstrekninger og togbevegelser

Jernbanenettet er delt inn i blokkstrekninger. Det skal ved normal togframføring kun befinne seg ett tog om gangen på en blokkstrekning. I skillet mellom to blokkstrekninger har man hovedsignaler som gir beskjed om det er klart for kjøring inn på neste blokkstrekning. En blokkstrekning består av et eller flere elektrisk isolerte sporfelt som ligger i hver av skinnene. Hjulene til et kjøretøy kortslutter mellom skinnene slik at

sikringsanlegget detekterer om det befinner seg tog på sporfeltet og at strekningen er «belagt». Forenklet er det dette som kontrollerer og styrer togbevegelsene.

HSV og LSV arbeidet på hver sin blokkstrekning. Arbeidene pågikk mellom Bergsens stasjon km. 174,7 og Lillehammer stasjon km. 184,1. Strekningen er delt av Dallerud blokkpost ved km. 180,5. HSV arbeidet ved km 178,3, mens LSV arbeidet ved km 180,5.

2.6.3 Sikring for arbeider i sporet

I noen sammenhenger ønsker man å sikre at et sporfelt fremstår som «belagt» slik at tog ikke sendes inn på en blokkstrekning. Dette er vanlig når man skal utføre arbeid i eller ved sporet for å sikre de som skal utføre jobben. Selv om det benyttes skinnegående arbeidsmaskiner i arbeidet, er det er ikke alltid at skinneshjulene til disse kortsletter skinnene. Som sikkerhet brukes det derfor alltid kontaktmagneter ved arbeid på strekninger med sporfelter. På strekning med sporfelter skal kontaktmagneter brukes av både HSV og den enkelte LSV (kap 2.8.2).

Ved en disponering sperrer togleder den aktuelle strekningen ved å legge på «sperrepinner», og gir deretter tillatelse til disponeringen til HSV. HSV legger da på kontaktmagneter, og togleder bekrefter om disse kortsletter og ligger på rett sted. HSV tar deretter kontakt med LSV og gir tillatelse til arbeidet. LSV skal deretter legge på kontaktmagneter og bekrefte dette til HSV.

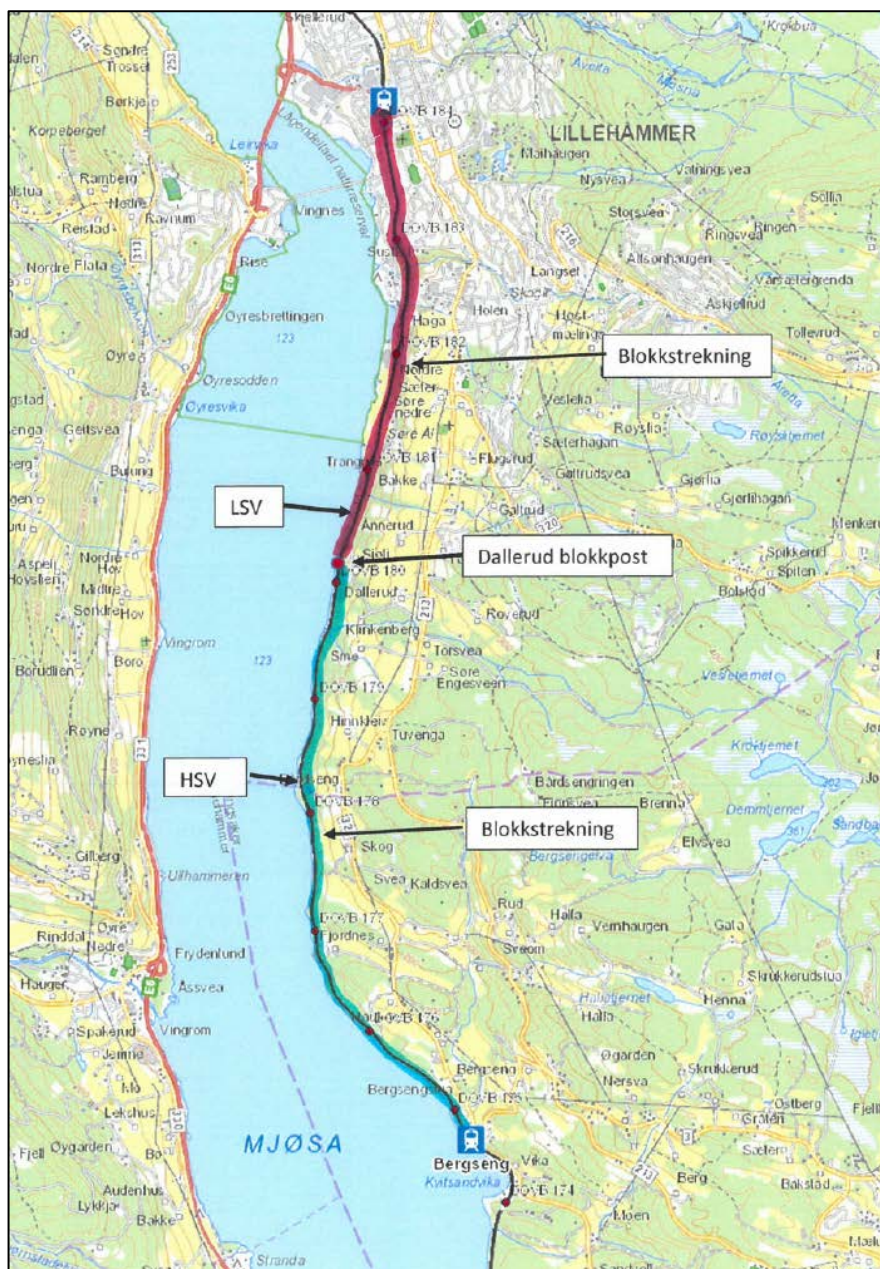
I forbindelse med denne ulykken ble kontaktmagneter kun benyttet av HSV. Havarikommisjonen har fått tilbakemeldinger på at dette ofte er gjeldende praksis der det benyttes både en HSV og en eller flere LSV. Om LSV hadde benyttet kontaktmagneter ville disse trolig ha blitt lagt på etter at tog 304 hadde kjørt ut fra Lillehammer stasjon. Signalanlegget ville derfor ikke ha registrert belegget fra kontaktmagnetene da blokkstrekningen allerede var belagt av toget. Derimot kunne kommunikasjonen fra LSV til HSV om at kontaktmagneter var lagt på ha avdekket misforståelsen.

Ved overgang til ERTMS signalsystem uten sporfelt vil sikring av spor bli håndtert ved å fjerne en nøkkel i nøkkelskapet til akseltellersystemet.

Tabell 3: Signalplassering og sporfelt strekningen Lillehammer-Bergsens (kun signaler mot km)

Tog 304	Km		Sporfelt
	184,18	Lillehammer stasjon	
	184,142	Indre hovedsignal HSY 216	
	184,058	Utkjørhovedsignal HSM 214	 Sporfelt 2
	181,273	Forsignal blokksignal FSB 188	
	180,5	Her arbeidet LSV	
	180,20	Dallerud blokkpost	
	178,3	Her arbeidet HSV	 Sporfelt 1
	176,296	Frittstående forsignal FSB 182	
	175,4959	Innkjør hovedsignal HSB 182	
	174,71	Bergsens stasjon	

Figur 7 viser strekningen med posisjonene til HSV og LSV, og Dallerud blokkpost.



Figur 7: LSVs og HSVs posisjoner med Dallerud blokkpost og to blokkstrekninger. Kilde: Bane NOR SF kartvisning.

2.6.4 Oversikt over aktivt arbeid og venting

Den tette toggangen på Dovrebanen medførte at disponeringene ofte ble korte, selv på nattetid. Oversikten fra samtale via togradio viser tidspunktene der linjen var sperret og åpnet for trafikk. Fra skiftet startet kl. 2200 til ulykken skjedde kl. 0527 ble det gitt 6 disponeringer:

Tabell 4: Oversikt over disponeringer og ventetid. Kilde: Bane NOR SF

	Disponeringer	Ventetid
1.	Kl. 2241: 46 minutter	
		32 minutter
2.	Kl. 2359: 26 minutter	
		21 minutter
3.	Kl. 0046: 22 minutter	
		29 minutter
4.	Kl. 0137: 41 minutter	
		21 minutter
5.	Kl. 0239: 1 time og 36 minutter	
		45 minutter
6.	Kl. 0500: 19 minutter. Denne var for kort til at LSV fikk benyttet den.	

2.7 Hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV)

2.7.1 Rollene som hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV)

Dersom det utføres arbeid på flere steder på en sperret strekning, vil hvert arbeidssted ha sin godkjente hovedsikkerhetsvakt. En av disse innehar da rollen som hovedsikkerhetsvakt (HSV), mens de andre har rollene som lokale sikkerhetsvakter (LSV). HSV er den som kommuniserer med togleder, og koordinerer arbeidet med LSV'ene via togradio. Man kan ikke være LSV uten å inneha godkjenning som HSV. Omlag 2000 personer har godkjenning som hovedsikkerhetsvakt av Bane NOR (inkludert de som også er førere). Ca. 70% av disse er ansatt internt i Bane NOR, mens resten arbeider i eksterne virksomheter. Hensikten med HSV og LSV er ifølge Bane NOR å «sikre at arbeid og annen aktivitet i og ved trafikkert spor utføres på en slik måte at trafiksikkerheten er ivaretatt» (se vedlegg B).

Det er normalt at både HSV og LSV utfører arbeid mens de har rollene som sikkerhetsvakter. Dersom arbeidsområdet og oppgavene blir komplekse og store, vil HSV kun ha rollen som HSV, uten andre oppgaver.

2.7.2 Krav til og opplæring som HSV

I instruksen for hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt fra Bane NOR (Bane NOR SF, 18.01.2017) står følgende krav:

«2. *Krav til hovedsikkerhetsvakt/lokal sikkerhetsvakt:*

Opplæring etter godkjent læreplan vil gi kompetanse som HSV og kan gi et gyldig godkjenningsbevis. Godkjenning gis og godkjenningsbevis utstedes med kompetanse, gyldig helsegodkjenning og vurdering av skikkethet som grunnlag.

Kompetansen vil normalt være gyldig i 36 måneder da periodisk prøving i trafiksikkerhet må gjennomføres.

HSV plikter å sette seg inn i, holde seg oppdatert og overholde de til enhver tid gjeldende bestemmelser. HSV kan pålegges obligatorisk oppdatering eller etterutdanning i godkjenningsperioden.

Godkjenning som hovedsikkerhetsvakt betinger gyldig helsegodkjenning i gruppe E (jfr. Helsekravforskriften). Helsegodkjenningen registreres med gyldighet i 36 måneder, etter fylte 60 år er gyldighetstiden inntil 12 måneder.

Ved uønskede hendelser der HSV/LSV er involvert, skal togleder og Bane NOR Driftsoperative senter (DROPS) varsles umiddelbart. Ved første anledning skal personalansvarlig leder varsles.

Enhver som utfører funksjon som HSV/LSV skal til enhver tid være i en slik mental og fysisk tilstand at vedkommende fullt ut kan anses skikket til å utøve denne sikkerhetskritiske funksjonen på en forsvarlig måte.

Arbeidstidsreglene i arbeidsmiljøloven §§ 10-1 – 10-11 skal følges. Dette gjelder absolutt, og uavhengig av om vedkommende i relasjon til arbeidsmiljøloven § 10-12 (1) og (2) har en «særlig uavhengig» eller «ledende» stilling.»

Hovedsikkerhetsvaktkurset holdes av Norsk Jernbaneskole og har en varighet på nesten 7 uker. I kurset inngår både teori og praksis, og blant annet lærer man Bane NOR sin standard for kommunikasjon. Inntakskravene til kurset er yrkeserfaring fra bygg, anlegg eller relevant sikkerhetsarbeid, helsegodkjenning, gjennomført yrkespsykologisk test og førstehjelpskurs nyere enn 12 måneder. Søkere må før kursstart ha gjennomført og dokumentert forberedende praksis med erfaren hovedsikkerhetsvakt (minst 3 års bred erfaring som HSV) og må bestå en inntaksprøve. Dette er for å bli kjent med og dokumentere kjennskap til og kunnskap om infrastrukturen. Godkjenningen må fornyes i form av kontrollprøve/periodisk prøve med 3 års intervall.

Bane NOR Transport er en enhet underlagt infrastrukturdivisjonen i Bane NOR. Enheten har blant annet ansvar for å sertifisere personell, drifte DROPS (Drifts Operativt Senter) og levere en godkjent maskinpark. Kompetanseenheten i Bane NOR Transport holder oversikt over alle som er godkjent som HSV. De har, sammen med DROPS, også myndighet til å tilbakekalle en godkjenning der en HSV er involvert i sikkerhetsrelaterte hendelser.

I følge Bane NOR er det ikke krav til regelmessig praktisering som HSV, da man ikke har systemer som gjør det mulig å kontrollere etterlevelse av et slikt krav. Det å ta hovedsikkerhetsvaktkurset innebærer en viss kostnad, man ser derfor at i de fleste tilfeller blir utdanningen benyttet i inntektsbringende arbeid. I den grad man ser en forskjell, er det mer sannsynlig at noen interne HSV-er i Bane NOR praktiserer sjeldnere enn de eksterne.

Nye bestemmelser og regler kunngjøres fra Bane NOR via sirkulærer. Disse sendes i dag via epost og må kvitteres ut innen en viss tid. Bane NOR Driftsoperativt senter (DROPS) holder oversikt over dette. Regelverksendringer og annen informasjon publiseres også på Bane NOR sin nettside under leverandørinfo.

Fra 1.1.2018 vil alle HSV-er måtte benytte applikasjonen Netpublicator for å få tilgang til og erkjenne sikkerhetsrelatert dokumentasjon. Dette systemet er allerede i bruk blant førere. Netpublicator lastes ned som en app for nettbrett. Brukeren må logge inn med personlig epost-adresse og får der blant annet tilgang til enhver tid gyldige sirkulærer som skal bekreftes lest og forstått.

2.8 Operative regler

2.8.1 Trafikkregler på jernbanenettet (TJN)

Kapittel 8. Arbeid i spor

III. Kommunikasjon

2.7 Mottak av ordre, tillatelser, underretninger og signaler (§ 2-7)

Muntlige ordrer, tillatelser og underretninger i forbindelse med togframføringen samt ved skifting og arbeid i spor anses ikke som mottatt før hele, eller det vesentlige innholdet, er gjentatt av den som skal motta ordren, tillatelsen eller underretningen. Tilsvarende gjelder for signaler som formidles muntlig.

8.2 Arbeid i spor (§ 8-2)

Arbeid i spor kan utføres på følgende måter:

Ved disponering av strekning for arbeid,

Ved disponering av strekning for kjøring av arbeidstog, og;

Ved å opprette anleggsområde.

Ved disponering av strekning for arbeid er det ikke tillatt å bruke annet kjøretøy enn skinne-/veimaskin og traller. Ved disponering av strekning for arbeid skal strekningen mellom to nabostasjoner, sidespor eller spor på stasjon sperres for arbeidet.

8.3 Hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt (§ 8-3)

1. Ved disponering av strekning for arbeid i spor og ved opprettelse av anleggsområde skal det oppnevnes en hovedsikkerhetsvakt.

Hovedsikkerhetsvakten skal ha kontakt med toglederen eller togekspeditøren og eventuelle lokale sikkerhetsvakter.

2. Når det arbeides flere steder samtidig, skal det i tillegg til hovedsikkerhetsvakt oppnevnes en lokal sikkerhetsvakt for hvert arbeidssted. Hovedsikkerhetsvakt kan i tillegg være lokal sikkerhetsvakt for ett av arbeidsstedene.

8.4 Krav til kommunikasjonssystem (§ 8-4)

På strekning med fjernstyring skal det brukes togradio ved kommunikasjon mellom toglederen og hovedsikkerhetsvakten.

Det var på tidspunktet for ulykken ikke angitt krav til kommunikasjonen eller kommunikasjonsmidler for kommunikasjonen mellom HSV og LSV.

2.8.2 Instruks for hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt

Under er punkter fra instruksen (Bane NOR SF, 18.01.2017) som anses som relevante for hendelsen gjengitt:

4.1. Planlegging av arbeid

2. HSV/LSV: Utarbeide «Sikker jobb-analyse» (SJA) med ansvar for trafiksikkerhetsmessige tiltak.

3. HSV/LSV: Delta på oppstartsmøte.

4.2. Oppstart av arbeidet

1. HSV/LSV: Kontrollere at kontaktmagneter og håndsignal er i orden.
5. HSV: Informere personellet om disponeringstider og annet som er relevant for sikkerheten.
7. HSV/LSV: På anleggsområde jernbane skal det når det foregår både arbeid og kjøring av skinnegående arbeidsmaskin(er), sikre hvert enkelt arbeidssted med signal 1A/1B «Stopp» med en avstand på 200 m.,
8. HSV/LSV: Dersom det er flere arbeider og det benyttes skinne-/veimaskin, skal arbeidsstedene som grenser mot skinne-/veimaskinen markeres med rødt flagg eller rødt lyssignal med en avstand på 50 m.
9. HSV: Skal gi melding til LSV om at arbeidet kan iverksettes. Ved disponering for arbeid på strekning med sporfelt skal LSV benytte kontaktmagneter
10. LSV: Skal bekrefte overfor HSV at kontaktmagnetene er satt på.
13. HSV/LSV: Meddele arbeidslaget om at arbeidet kan iverksettes.
14. LSV: Forholder seg til HSV når det gjelder alle forhold av betydning for trafiksikkerheten.

4.3. Under arbeidet

2. HSV/LSV: Oppholder seg på arbeidsstedet. Ved arbeider med LSV-er kan HSV oppholde seg utenfor arbeidsstedet godkjent av Bane NOR.

4.4. Avslutning

4. HSV: Der det er flere arbeider skal det innhentes bekreftelse fra samtlige lokale sikkerhetsvakter, på anleggsområde fra eventuelt førere, om at alle sikringstiltak er fjernet og strekningen/sporet er klart for tog.
5. HSV: Gi togleder eller togekspeditør beskjed om at strekningen/sporet er klart for tog.

4.5. Før og ved togpassering:

1. HSV/LSV: Informere personalet om toggangen.
2. HSV/LSV: Påser at en selv og personer oppholder seg på utsiden av beskyttelseavstand.
3. HSV/LSV: Påser at maskiner/utstyr er plassert på utsiden av beskyttelseavstand, står i ro og at lys/reflekser ikke sjenerer fører.

2.8.3 Oppfølging av personale etter hendelser

Det er Driftsoperativt senter (DROPS) i Bane NOR som sammen med nærmeste leder følger opp personale som har vært involvert i hendelser. Vanlig prosedyre er at de involverte blir fritatt fra sikkerhetstjeneste mens saken er til behandling, noe som normalt gjøres innen to uker. Avhengig av resultatet av disse undersøkelsene får personalet godkjenningen tilbake, eller den trekkes tilbake for en periode med krav om ny opplæring og prøve før godkjenning gis tilbake. Ved denne hendelsen fikk HSV og LSV midlertidig tilbakekall av godkjenning som HSV i 6 måneder. Det ble stilt krav til ekstra opplæring og ny eksamen i trafiksikkerhet med eksaminator og sensor før de igjen kan få gyldig godkjenning.

Støtte og oppfølging avhenger av hendelsens alvorlighetsgrad. I utgangspunktet behandles interne og eksterne HSV likt, men rapporteringsveier vil variere i forhold til ansettelsesforhold. I noen saker må Bane NOR Transport ved DROPS ta større ansvar for oppfølging. Personalansvarlig leder er alltid involvert og har et klart ansvar, men noen underleverandører er enkeltpersonforetak med godkjenning som HSV.

2.9 Betydningen av søvn og døgnrytme

Ved skiftarbeid om natten kan hvileperioden bli delt opp. Maskinfører (LSV) opplyste at det for vedkommendes del ble 4 til 6 timers søvn/hvile fordelt på to perioder, en om formiddagen og en om ettermiddagen.

Aktiviteten ved nattarbeid varierer fra yrke til yrke. Ved arbeid som veksler mellom aktivitet og venting om natten vil man i større eller mindre grad bli søvnig. I dette kapitlet gis det en kort oversikt over mekanismene som virker inn ved søvnighet. For ytterligere detaljer henvises det til referanselisten.

Graden av søvnighet påvirkes av tre grunnleggende prosesser i kroppen (Waage, Pallesen, & Bjorvatn, 2007) og (Bakotic & Radosevic-Vidacek, 2011):

- o Økende søvnbehov på grunn av sammenhengende våkenhet over tid
- o Personens døgnrytme
- o Personens gjøremål og nervesystemets aktiveringsnivå

Kroppen regulerer søvn ved hjelp av en likevektsmekanisme som sørger for at det er et visst forhold mellom hvor lenge vi er våkne og hvor lenge vi sover. Ved sammenhengende våkenhet bygges søvnbehovet gradvis opp, og gjennom søvn reduseres det igjen. Hvor raskt man henter seg inn etter å ha opparbeidet seg et søvnbehov varierer. Dagsøvn er gjennomgående av dårligere kvalitet enn regulær nattesøvn, og har derfor ikke samme evne til å restituere søvnmangel. Undersøkelsene til (Åkerstedt, Kecklund, Gillberg, Lowden, & Axelsson, 2000) viser at ved søvnmangel er en dags hvile (inkludert nattesøvn) sjelden tilstrekkelig, to dager er vanligvis nok til å føle seg opplagt og uthvilt, mens tre til fire dager er nødvendig etter perioder der døgnrytmen er blitt vesentlig forstyrret.

En rekke undersøkelser dokumenterer at operatører som er påvirket av søvnmangel har en klart høyere ulykkesrisiko enn andre (Folkard & Tucker, 2003). En undersøkelse innen veitrafikk viser at mindre enn seks timers søvn før man begynner å arbeide øker ulykkesrisikoen fire ganger, og mindre enn fire timers søvn øker ulykkesrisikoen 19 ganger. Dersom man får mindre enn 12 timers nattesøvn de siste to døgnene før man begynner å arbeide, øker sannsynligheten for en fatigue-relatert ulykke (Philips & Sagberg, 2010). Fatigue er en tilstand der man ikke lenger fungerer som ønsket på grunn av mangel på søvn og hvile.

Svingninger i kroppstemperatur og hormonproduksjon (f.eks. melatonin som medfører søvnighet) følger nærmest en 24-timers syklus. For de fleste mennesker øker søvnbehovet ved 22.00-tiden og når en topp mellom kl. 0300 og kl. 0600. På dagtid øker søvnbehovet litt en gang tidlig på ettermiddagen, før det avtar igjen fram til starten på neste nattsyklus. Den viktigste faktoren som påvirker disse svingningene er lys. Kroppen omformer lyset til signaler i hjernen som påvirker melatoninnivået. Blir man utsatt for lys reduseres melatoninnivå og dermed søvnbehovet, men oppholder man seg i mørke vil melatoninproduksjonen øke og gi et større søvnbehov (Stehle, et al.). Forskere har

sammenliknet virkningen av dempet belysning og vanlig rombelysning før leggetid og funnet at perioden melatonin ble produsert i kroppen ble forkortet med ca. 90 minutter da forsøkspersonene ble utsatt for mer lys (Gooley, et al., 2011). Undersøkelsen indikerer at rombelysning på kvelds- og nattetid har stor innvirkning på kroppens produksjon av melatonin og derfor også graden av trøtthet.

En persons aktivitetsnivå vil være med på å påvirke søvnighet. Jo høyere aktivering av det autonome nervesystem² i kroppen, desto mindre søvnig føler man seg. Kroppens aktiveringsnivå er lavest når personen ligger, og høyest når man sitter eller står. Dersom man utsettes for sterkt lys, støy og/eller fysisk aktivitet vil aktiveringsnivået øke. Oppgaver og omgivelser som oppfattes som monotone og kjedelige vil senke aktiveringsnivået (Bakotic & Radosevic-Vidacek, 2011). Når kroppen forbereder seg på å sove, senkes også aktiveringsnivået. Forskere har undersøkt sammenhengen mellom aktivering og føreres grad av medvirkning til at en ulykke oppsto (M'bailara, 2013). Undersøkelsen tyder på at uvanlig høy og uvanlig lav aktivering er en medvirkende årsak til mange ulykker. En rekke andre undersøkelser viser at lavt aktiveringsnivå er forbundet med forhøyet ulykkesrisiko.

3. ANALYSE

3.1 Hendelses- og konsekvensanalyse

Lørdag 11. mars 2017 kl. 0527 kolliderte tog 304 med en gravemaskin ved km 180,5 mellom Bergseng og Lillehammer stasjoner på Dovrebanen.

Det ble utført grøfterensk flere steder på strekningen Bergseng – Lillehammer av Veidekke AS på oppdrag fra Bane NOR. De arbeidet med tre gravemaskiner i området. To gravemaskiner jobbet langs jernbanelinja, der arbeidet ble utført på disponeringer mellom ordinær toggang. De to arbeidet på ulike steder på strekningen, og en maskinfører hadde rollen som HSV og den andre som LSV (se figur 7). Arbeidslaget jobbet ukesturnus, der man startet på jobb kl. 2200 og avsluttet kl. 0700. Gjennom natten hadde de fått tildelt 6 disponeringer (se tabell 4) med varighet mellom 19 minutter og 1 time 36 minutter. Ved disponeringer er det HSV som holder kontakten med togleder, og melder videre til LSV tidsrommene de kan arbeide.

Ved disponeringen måtte maskinføreren som var LSV flytte gravemaskinen til arbeidsstedet ved å entre skinnegangen, arbeide og deretter flytte seg bort fra skinnegangen før disponeringen sluttet. Ved togpasseringene måtte LSV og gravemaskinen oppholde seg utenfor beskyttelsesavstanden og slik at lys og reflekser ikke blendet førerne i togene. Dette medførte at LSV i lengre perioder ble sittende og vente i maskinen med lysene av.

I forkant av sammenstøtet hadde de to gravemaskinene arbeidet fra kl. 0239 til kl. 0415, og deretter ventet frem til kl. 0502. Da ga HSV beskjed om at det ble en disponering på 19 minutter. LSV svarte at dette var for kort tid til å komme seg bort til arbeidsstedet og at han dermed måtte vente. HSV fjernet dermed kontaktmagnetene og meldte linjen klar

² «Autonome nervesystem, betegnelse på den delen av nervesystemet som styrer aktiviteten i glatt muskulatur, hjertemuskulatur og kjertler, det vil si så godt som alle våre indre organer unntatt skjelettmusklene og skjelettet. Navnet autonome (selvstyrende) henger sammen med at vi ikke har noen direkte, viljemessig kontroll over aktiviteten i denne delen av nervesystemet.» (Jansen & Glover, 2016)

til togleder. HSV og togleder avtalte i denne samtalen at etter tog 304 (avgang Lillehammer kl. 0524) ble det en disponering på ca. 30 minutter.

HSV tok deretter kontakt med LSV for å avtale det videre arbeidet. Det ble da diskutert om 30 minutter var nok, noe LSV bekreftet at det var. Samtidig ble det gitt beskjed om at det først kom et tog, og at de deretter fikk en disponering på en halv time. Det ble ikke nevnt klokkeslett, og Havarikommisjonen mener det var på dette punktet at misforståelsen oppstod. Opplysningen om at det først skulle passere et tog ble ikke fanget opp av LSV, som dermed kjørte gravemaskinen ut i sporet igjen.

Tog 304 startet i henhold til rute fra Lillehammer stasjon kl. 0524. Fører forklarte at han holdt ca. 85 km/t da han oppdaget lysene på gravemaskinen. Vedkommende tilsatte nødbrems, men det var ikke mulig å stoppe før sammenstøtet med gravemaskinen.

Gravemaskinføreren oppdaget toget og klarte å hoppe ut før toget traff gravemaskinen. Det oppstod dermed kun materielle skader. I sammenstøtet traff toget gravemaskinen bak, slik at denne snurret rundt og ble skjøvet foran toget i ca. 145 meter. Gravemaskinen ble totalskadet, en kontaktledningsmast ble revet ned, og strekningen ble stengt til kl. 1700 samme dag. Togsettet kunne kjøres etter sammenstøtet.

3.2 Disponering som arbeidsform

Disponering er en sikringsform som gir tilgang til sporet for vedlikeholdsarbeider og reparasjoner. Det er en fleksibel arbeidsform som tilpasser seg togtidene og gir arbeidslag tilgang når det er ledig kapasitet på sporet. En av ulempene med denne arbeidsformen er at jevn og hyppig toggang kan gi korte arbeidsøker med mye ventetid i mellom. I forbindelse med ulykken ved Dallerud hadde arbeidslaget gjennom natten fått tildelt 6 disponeringer av varierende lengde mellom ordinær toggang.

Ved disponering på strekning med sporfelter skal også LSV benytte kontaktmagneter (kap 2.8.2), men dette ble ikke gjort i dette tilfellet. Havarikommisjonen har gjennom denne undersøkelse fått informasjon fra ulike kilder som tilsier at dette ikke er uvanlig, og at det ofte kun er HSV som bruker kontaktmagneter ved denne typen arbeid. Kontaktmagneter, med den tilhørende prosedyremessige kommunikasjonen som skal benyttes, er en av barrierene som skal sørge for egensikkerheten til det enkelte arbeidslaget ved en disponering. Det utgjør også en av barrierene for å sikre tog som skal passere et område der det arbeides. Ved etablering av en disponering sperrer togleder den aktuelle strekningen ved å legge på «sperrepinner», og gir deretter tillatelse til disponeringen til HSV. HSV legger på kontaktmagneter, og togleder bekrefter om disse ligger på rett sted og kortslutter. Disponeringen er da etablert. HSV tar deretter kontakt med LSV og gir tillatelse til arbeidet. LSV skal da legge på kontaktmagneter og bekrefte dette til HSV.

Å utelate deler av en prosedyre medfører at man fjerner barrierer som skal fange opp blant annet misforståelser og forglemmelser. At beskjeder misforstås eller at gjøremål uteglemmes er noe som kan ramme alle. Blant annet når man blir trøtt og sliten kan dette påvirke en persons oppmerksomhet og konsentrasjonsevne. Prosedyrer skal bidra til å sikre at eventuelle forglemmelser og misforståelser blir oppdaget og korrigert.

Ved disponeringer vil deler av tilgjengelig arbeidstid måtte brukes til å sikre sporet. Kontaktmagneter skal legges på sporet og bekreftes, deretter må arbeidsmaskinen forflyttes fra oppholdssted ved sporet til arbeidssted på sporet. Denne avstanden kan

varierte, og i noen tilfeller vil mye tid benyttes kun til forflytning. Ved avslutning av disponeringen må arbeidsmaskinen forflyttes til et egnet oppholdssted ved siden av linja. Deretter må man tilbake til utgangspunktet for å fjerne kontaktmagneter og sporet meldes fritt. Å utføre alle stegene i prosedyren vil legge beslag på deler av tilgjengelig disponeringstid, og kan medføre at man får mindre tid til å utføre selve arbeidet. I dette tilfellet forflyttet gravemaskinen seg også betydelig saktere enn hva som er vanlig, noe som gjorde at man fikk utrettet mindre per disponering. Telefonsamtalen mellom HSV og LSV startet kl. 0522, og tog 304 kjørte ut av Lillehammer stasjon i rute kl. 0524. Havarikommisjonen vurderer at LSV ikke ville ha rukket å legge på kontaktmagnetene før tog 304 belte blokkstrekningen det ble jobbet på. Kontaktmagneten vil da ikke ha sperret blokkstrekningen for toget, men Havarikommisjonen mener misforståelsen sannsynligvis ville ha blitt oppdaget ved at LSV meldte kontaktmagneter på til HSV (kap. 3.3).

Havarikommisjonen mener at disponering for arbeider kan være effektivt og smidig dersom forholdet mellom forberedelsestid, opprydningstid og faktisk arbeidstid står i et fornuftig forhold. Dersom disponeringstidene er for korte til at man får utrettet særlig arbeid, og venteperiodene blir for mange og lange stiller Havarikommisjonen spørsmål ved effektiviteten av arbeidsmåten. Når man i tillegg vet at arbeidsformen hyppig benyttes om natten, i en periode der svært mange opplever at årvåkenheten svekkes mener Havarikommisjonen at man bør gjøre en vurdering i forkant. Disponering som en sikker form for arbeidsmåte krever at prosedyrer følges, og at det benyttes en klar og tydelig kommunikasjon.

3.3 Kommunikasjon mellom HSV og LSV

Kommunikasjonen mellom HSV og togleder fulgte standarden for kommunikasjon (Bane NOR SF, 2017) og foregikk via togradio som logges. På tidspunktet for ulykken var ikke kommunikasjonen mellom HSV og LSV regulert av samme standard for kommunikasjon.

Det er HSV som informerer LSV om planene for skiftet, og når de kan forvente å få disponering for arbeider. Ved denne hendelsen foregikk derfor disse samtaler som en normal samtale. Svakheten ved en uformell samtale er at ordre, informasjon og beskjeder kan gis på en måte som lettere kan misforstås. De kan bli gitt på forskjellig måte fra gang til gang og ulikt fra person til person.

Faren for misforståelser i kommunikasjon mellom HSV og maskinførere var identifisert i Veidekkes risikovurdering og SJA, men tiltaket var ikke tilstrekkelig til å forhindre ulykken.

Konsekvensene av en misforståelse i forbindelse med en disponering for arbeider i spor kan bli fatal. Når ikke alle involverte arbeidslag i en disponering bruker kontaktmagneter slik regelverket krever, er det ingen barrierer som fanger opp enkeltfeil og misforståelser. Prosessen med å legge på kontaktmagneter ville i dette tilfellet bidratt til å avdekke misforståelsen som hadde oppstått idet LSV kontaktet HSV for å informere om at kontaktmagneter var lagt på. LSV ville ikke ha entret sporet med gravemaskinen, og både HSV og LSV kunne om nødvendig ha varslet togleder, eventuelt benyttet nødalarm på togradioen og stoppet tog 304.

Havarikommisjonen mener det er viktig at det er klar kommunikasjon i alle ledd ved en disponering, og at denne følger standarden for kommunikasjon. Uformell kommunikasjon

er ikke robust nok og gir rom for uklar informasjonsutveksling, og mangler barrierer som fanger opp misforståelser og feil.

3.4 Søvn og fatigue

En persons døgnrytme påvirker søvnkvaliteten. Ulykken skjedde tidlig lørdag morgen, og fører av gravemaskinen hadde da arbeidet nattarbeid fire netter på rad. Nattsiftene var fra kl. 2200 til kl. 0700, og før og etter skiftet hadde vedkommende ca. 20 minutters kjøring til og fra hjemmet. I arbeidsperioden hadde vedkommende 4 til 6 timers søvn og hvile på dagtid, fordelt på to perioder.

Det er dokumentert at dagsøvn gjennomgående er av dårligere kvalitet enn regulær nattesøvn, og at den derfor ikke har samme evne til å restituere søvnmangel. Om en person normalt sover 6 timer pr. natt, vil til sammen 6 timers søvn på dagtid for enkelte ikke fullt ut kompensere for nattesøvnen. I perioder med nattarbeid kan derfor enkelte opparbeidet et søvnunderskudd der man ikke lenger fungerer som ønsket på grunn av mangel på søvn og hvile, såkalt fatigue.

Oppgavene en person er satt til å gjøre påvirker nervesystemets aktiveringsnivå. Det er en sammenheng mellom aktiveringsgrad og søvnighet, og skiftet natt til lørdag var preget av flere perioder med venting og lite aktivitet. Perioder med aktivt arbeid, etterfulgt av venting på en togpassering gir et lavt aktiveringsnivå og har trolig medvirket til trøtthet hos LSV i forkant av ulykken. Ved tiltagende søvnighet svekkes menneskers funksjonsevne gradvis, og gir seg utslag i svekket årvåkenhet, økt reaksjonstid og redusert evne til å løse problemer og handle riktig.

Ulykken skjedde på et tidspunkt der kroppens døgnrytme medfører størst søvnbehov. De fleste mennesker har størst søvnbehov fra rundt kl. 2200, med en topp mellom kl. 0300 og kl. 0600. Graden av belysning på kvelds- og nattestid, sammen med aktivitetsnivå, har stor innvirkning på graden av trøtthet. LSV ble i perioder på mellom 20 til 60 minutter sittende i mørke og vente på neste disponering. Arbeidslysene skal være slukket for ikke å blende fører av togene. Disse venteperiodene hadde et lavt aktiveringsnivå, og undersøkelser har vist at oppgaver og omgivelser som oppfattes som monotone og kjedelige vil senke kroppens aktiveringsnivået. Når kroppen forbereder seg på å sove, senkes også aktiveringsnivået og dette er forbundet med forhøyet ulykkesrisiko.

Havarikommisjonen mener at kombinasjonen av tid på døgnet, sammen med et lavt aktiveringsnivå og sannsynligvis et underskudd på søvn, gjorde LSV mindre årvåken. Dette ga trolig økt reaksjonstid og redusert evne til å løse problemer, noe som bidro til at vedkommende misforstod deler av informasjonen fra HSV.

3.5 Oppfølging av uønskede hendelser

Konsekvensene for de involverte i denne hendelsen var tilbakekalling av godkjennelsene som HSV i seks måneder, og krav til ny opplæring og godkjenning. Havarikommisjonen mener det er viktig at oppfølgingen etter hendelser ikke fremstår som straff eller sanksjoner, men noe som har som mål å fremme kunnskap og forståelse hos de som er berørt. Om oppfølgingen oppfattes som straff, kan dette påvirke rapporteringsviljen til personalet. Det kan på sikt føre til at hendelser dekkes over og forties og gjøre at innrapporteringen reduseres. Redusert innrapportering vil svekke sikkerheten og sikkerhetsarbeidet, og blant annet svekke muligheten til å ha kunnskap om de faktiske utfordringene og trendene rundt blant annet arbeider i og ved spor.

4. KONKLUSJON

Lørdag 11. mars 2017 kl. 0527 kolliderte tog 304 med en skinnegående gravemaskin som utførte grøfterensk ved km 180,5 mellom Bergseng og Lillehammer stasjoner på Dovrebanen. En misforståelse mellom hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt som kjørte gravemaskinen medførte at gravemaskinen ble kjørt inn på sporet samtidig som et tog ble sendt ut på strekningen. Gravemaskinføreren oppdaget toget i tide, og klarte å hoppe ut før toget traff gravemaskinen slik at det kun oppstod materielle skader i sammenstøtet.

En misforståelse i forbindelse med en disponering for arbeider kan bli fatal. Havarikommisjonen mener det var flere faktorer som bidro til denne hendelsen slik som arbeidsform, nattarbeid, uklar kommunikasjon og manglende bruk av kontaktmagneter.

Arbeidet ble utført mellom kl. 2200 og kl. 0700 i en turnus på én uke av gangen. Arbeidslaget hadde gjennom denne natten fått tildelt 6 korte disponeringer mellom ordinær toggang. Mellom disse disponeringene var det ventetid på 20 til 60 minutter. Disponering kan være en effektiv og smidig måte for å få tilgang til sporet for reparasjoner og vedlikeholdsarbeider, men forholdet mellom effektiv arbeidstid og tiden som brukes til forberedelser og avslutning må vurderes opp mot hverandre. For at arbeidsformen skal være tilstrekkelig sikker må stegene i prosedyrene følges, og man kan ikke risikere at tidspress gjør at steg utelates for å få utført arbeidet på tilgjengelig tid.

Kombinasjonen av nattarbeid over flere netter, der dagsøvn ikke fullt bidrar til restitusjon medførte en mulig opparbeidelse av søvnmangel. Det lave aktiveringsnivået i venteperiodene og at ulykkestidspunktet sammenfaller med tidsrommet der kroppen har størst søvnbehov, gjorde at LSV misforstod deler av beskjeden fra HSV og entret sporet samtidig med at et tog ble sendt ut på strekningen.

For å redusere sjansen for misforståelser i muntlig kommunikasjon er det viktig at den er klar i alle ledd ved en disponering, noe Bane NORs standard for kommunikasjon skal bidra til å sikre. På ulykkestidspunktet var denne gjeldene for kommunikasjon mellom HSV og togleder, men Bane NOR har i etterkant av ulykken bestemt at den også skal gjelde mellom HSV og LSV.

I denne ulykken ble det ikke brukt kontaktmagneter hos LSV slik regelverket krever. Selve kontaktmagnetene ville alene ikke forhindret ulykken siden toget allerede bela blokkstrekningen, men den muntlige tilbakemeldingen fra LSV til HSV om at magneter var lagt på, ville avdekket misforståelsen og redusert sjansen for at gravemaskinen ble kjørt ut igjen i sporet. Kontaktmagnetene skal både bidra til å sikre de som arbeider i sporet, og være en sikkerhet for togfremføringen.

5. GJENNOMFØRTE TILTAK

Standard for kommunikasjon gjaldt for kommunikasjon mellom HSV og togleder eller togekspeditør. I følge Bane NOR så man etter ulykken et behov for å formalisere kommunikasjonen mellom HSV og LSV på lik linje som ved kommunikasjon med togleder. Instruks for HSV (Bane NOR SF, 14.06.2017) ble derfor endret til:

«Ved all muntlig kommunikasjon mellom hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt gjelder prinsippene for kommunikasjon som angitt i TJN/TEØ kap. 2.9.1 – 2.9.11.»

Der instruksene beskriver aktiviteter for HSV og LSV er det nå spesifisert:

«Togradio skal brukes til all kommunikasjon mellom:

- hovedsikkerhetsvakt og togleder/togekspeditør*
- hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt*
- hovedsikkerhetsvakt /lokal sikkerhetsvakt og fører»*

Etter at instruksene ble endret (14.06.2017) har Jernbaneskolen endret opplæringen til å være i tråd med TJN/TEØ kap. 2.9.1 – 2.9.11. (Standard for kommunikasjon). Det betyr i praksis at Standard for kommunikasjon også gjelder mellom HSV og LSV, og skal skje over minst en GSM-R enhet.

I følge ny bestemmelse kunngjort i S-sirkulære 11-2017, 01. september 2017, «Endringer i Trafikkregler for jernbanenettet (TJN) – og trafikkregler for ERTMS på Østfoldbanen Østre linje, (TEØ) kapittel 2, Dokumentasjon, ruter og kommunikasjon og kapittel 8 Arbeid i spor», gjeldene fra 24.09.2017 medfører at man nå har formalisert at kommunikasjonen mellom LSV og HSV skal være på lik linje som mellom togleder og HSV.

Havarikommisjonen er kjent med at Bane NOR gjennomførte en kontroll av 100 samtaler mellom HSV og LSV etter innføring av kravet i juni 2017. Funnet var at svært få benyttet standard for kommunikasjon. For å følge opp etterlevelse av kravet er det ifølge Bane NOR planlagt en ny kontroll i begynnelsen av 2018.

6. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding³:

Sikkerhetstilråding JB nr. 2017/08T

Den 11. mars 2017 kl. 0527 kolliderte et persontog med en gravemaskin som utførte arbeider for Bane NOR SF, sør for Lillehammer stasjon på Dovrebanen. Arbeidet ble gjort nattetid, fordelt på flere disponeringer mellom ordinær toggang. Arbeidsformen innebærer stor variasjon i aktivitetsnivå, som igjen kan påvirke årvåkenhet og risiko for feilhandlinger.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF risikovurdere disponering som arbeidsform, for å øke sikkerheten ved arbeider som medfører stor variasjon i aktivitetsnivå.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 18. desember 2017

³ Undersøkelserapport 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.

REFERANSER

- Bakotic, & Radosevic-Vidacek. (2011). REGULATION OF SLEEPINESS THE ROLE OF THE AROUSAL SYSTEM.
- Bane NOR SF. (14.06.2017). Instruks for hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt (STY-600984) Rev. 015.
- Bane NOR SF. (18.01.2017). Instruks for hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt (STY-600984), Rev.: 013.
- Bane NOR SF. (2017). *Trafikkregler for jernbanenettet (TJN)*. Hentet fra Kapittel 2. Dokumentasjon, ruter og kommunikasjon - III. Kommunikasjon: [http://orv.jbv.no/orv/doku.php?id=tjn:kap_2:iii._kommunikasjon&s\[\]=ordlyd](http://orv.jbv.no/orv/doku.php?id=tjn:kap_2:iii._kommunikasjon&s[]=ordlyd)
- Folkard, S., & Tucker, P. (2003). Shift work, safety and productivity. *Occupational Medicine* 53, ss. 95–101.
- Gooley, J. J., Chamberlain, K., Smith, K. A., Khalsa, S. B., Rajaratnam, S. M., Reen, E. V., . . . Lockley, S. W. (2011, March). Exposure to Room Light before Bedtime Suppresses Melatonin Onset and Shortens Melatonin Duration in Humans. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(3):, ss. E463–E472.
- Jansen, J., & Glover, J. (2016, 15. desember). *Autonome Nervesystem*. Hentet fra Store medisinske leksikon: https://sml.snl.no/autonome_nervesystem (Hentet 4. september 2017)
- M'bailara. (2013).
- Philips, R. O., & Sagberg, F. (2010). *Managing driver fatigue in occupational settings, TØI report 1081/2010*. Oslo: Transportøkonomisk institutt (TØI).
- Stehle, J. H., Saade, A., Rawashdeh, O., Ackermann, K., Jilg, A., Sebesteny, T., & Maronde, E. (u.d.). A survey of molecular details in the human pineal gland in the light of phylogeny, structure, function and chronobiological diseases. *J. Pineal Res.* 2011; 51:17–43.
- Waage, Pallesen, & Bjorvatn. (2007). Skiftarbeid og søvn. *TIDSSKRIFT-NORSK PSYKOLOGFORENING* 44.4, s. 428.
- Åkerstedt, T., Kecklund, G., Gillberg, M., Lowden, A., & Axelsson, J. (2000, December). Sleepiness and days of recovery. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Elsevier*, ss. Volume 3, Issue 4, Pages 251-261.

VEDLEGG

Vedlegg A – Safety Recommendations

Vedlegg B – Instruks for hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt

VEDLEGG A – SAFETY RECOMMENDATIONS

The Accident Investigation Board Norway proposes the following safety recommendation⁴:

Safety recommendation JB No 2017/08T

At 05.27 on Saturday 11 March 2017, a passenger train collided with a road-rail excavator that was carrying out work for Bane NOR SF south of Lillehammer station on the Dovrebanen line. The work was carried out during the night, broken down into several short track possessions in between ordinary train operations. This work method involves great variations in the level of activity, which can in turn have a bearing on the workers' alertness and on the risk of errors.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to conduct a risk assessment of track possessions as a work method in order to improve the safety of work involving great variations in level of activity.

⁴ 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.

VEDLEGG B – INSTRUKS FOR HOVEDSIKKERHETSVAKT OG LOKAL SIKKERHETSVAKT (STY-600984, REV.: 013, 18.01.2017)

I dette vedlegget er Bane NOR sin instruks for HSV og LSV gjengitt slik den forelå på ulykkestidspunktet. Instruksen inngår som en del av Trafikkregler for jernbanenettet (<http://orv.jbv.no/orv/doku.php?id=tjn:start>):

4. Hensikt og omfang

Sikre at arbeid og annen aktivitet i og ved trafikkert spor utføres på en slik måte at trafiksikkerheten er ivaretatt.

Instruksen gjelder for alle som skal utøve funksjonen hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV).

HSV/LSV er ved arbeid i eller ved spor ansvarlig for å påse at gjeldene regler og bestemmelser angående trafiksikkerhet blir fulgt og ivaretar nødvendig kommunikasjon. HSV, etter kode 567, er godkjent signalgiver (se punkt 6).

4.1. Planlegging av arbeid

Nr.	Ansvarlig	Tiltak
1.	HSV/LSV	Gjøre seg kjent på strekningen.
2.	HSV/LSV	Utarbeide «Sikker jobb-analyse» (SJA) med ansvar for trafiksikkerhetsmessige tiltak.
3.	HSV/LSV	Delta på oppstartsmøte.

4.2. Oppstart av arbeidet

Nr.	Ansvarlig	Tiltak
1.	HSV/LSV	Kontrollere at kontaktmagneter og håndsignal er i orden.
2.	HSV	Kvitte på driftoperative kunngjøringer (FIDO) og eventuelt formidle kunngjøringer til LSV og fører av skinnegående arbeidsmaskiner.
3.	HSV/LSV	Påse at trafiksikkerhetsmessige tiltak fra risikoanalyse og SJA blir utført.
4.	HSV/LSV	Påse at ingen oppholder seg i sporet uten at strekning/spor er sperret.
5.	HSV	Informere personellet om disponeringstider og annet som er relevant for sikkerheten.
6.	HSV/LSV	Ved arbeid med frakobling av kontaktledningsanlegget skal det konfereres med leder for elsikkerhet (LFS) og få tilbakemelding om at alle elsikkerhetstiltak er gjennomført.
7.	HSV/LSV	På anleggsområde jernbane skal det når det foregår både arbeid og kjøring av skinnegående arbeidsmaskin(er), sikre hvert enkelt arbeidssted med signal 1A/1B «Stopp» med en avstand på 200 m.,
8.	HSV/LSV	Dersom det er flere arbeider og det benyttes skinne-/veimaskin, skal arbeidsstedene som grenser mot skinne-/veimaskinen markeres med rødt flagg eller rødt lyssignal med en avstand på 50 m.
9.	HSV	Skal gi melding til LSV om at arbeidet kan iverksettes. Ved disponering for arbeid på strekning med sporfelt skal LSV benytte kontaktmagneter
10.	LSV	Skal bekrefte overfor HSV at kontaktmagnetene er satt på.
11.	HSV	På strekning med akseltellere skal arbeidsområdet sikres ved at «nøkkel for sikring» tas ut og oppbevares på en betryggende måte.
12.	HSV	Føre loggskjema når det deltar en eller flere lokale sikkerhetsvakter.
13.	HSV/LSV	Meddele arbeidslaget om at arbeidet kan iverksettes.
14.	LSV	Forholder seg til HSV når det gjelder alle forhold av betydning for trafiksikkerheten.

4.3. Under arbeidet

NR	Ansvarlig	Tiltak
1.	HSV/LSV	Er hovedansvarlig for at alle nødvendige tiltak for å sikre personellet er ivaretatt. Kan bortvise arbeidstakere som unnlater å følge anvisninger angående trafikk sikkerhet.
2.	HSV/LSV	Oppholder seg på arbeidsstedet. Ved arbeider med LSV-er kan HSV oppholde seg utenfor arbeidsstedet godkjent av Bane NOR.
3.	HSV/LSV	Ikke delta i annet arbeid når det kjøres tog/skift i nærmeste nabospor.
4.	HSV/LSV	På anleggsområde jernbane skal en ikke delta i annet arbeid uten at risikovurdering utført av Bane NOR konkluderer med dette.
5.	LSV	Kan gi tillatelse til å kjøre forbi signal 1A/1B «Stopp» innenfor sitt arbeidsområde på anleggsområde jernbane.

4.4. Avslutning

NR	Ansvarlig	Tiltak
1.	HSV/LSV	Når arbeidet er avsluttet, visiterer sin del av strekningen/sporet der det har vært utført arbeid.
2.	HSV/LSV	Påse at faste eller midlertidige lagrede gjenstander inkludert lagret snø, ikke ligger: • nærmere enn beskyttelsesavstand • nærmere spenningssatt høyspenningsanlegg enn 6,0 m • mot kontaktledningsmaster eller lignende slik at dette forenkler klatring eller påfører konstruksjonen mekaniske påkjenninger Påse at maskiner/mobile brakker osv. plasseres på utsiden av beskyttelsesavstand og at ikke reflekser og lys kan oppfattes som signaler av fører.
3.	HSV/LSV	Ved inngrep i infrastrukturen skal ikke sikkerhetstiltak fjernes eller strekningen/sporet meldes klart før fagansvarlig har bekreftet at infrastrukturen er klar for påsetting av trafikk. «Skjema for påsetting av trafikk etter arbeid i og ved Bane NORs infrastruktur» skal benyttes.
4.	HSV	Der det er flere arbeider skal det innhentes bekreftelse fra samtlige lokale sikkerhetsvakter, på anleggsområde fra eventuelt førere, om at alle sikringstiltak er fjernet og strekningen/sporet er klart for tog.
5.	HSV	Gi togleder eller togekspeditør beskjed om at strekningen/sporet er klart for tog.

4.5. Før og ved togpassering

NR	Ansvarlig	Tiltak
1.	HSV/LSV	Informere personalet om toggangen.
2.	HSV/LSV	Påser at en selv og personer oppholder seg på utsiden av beskyttelseavstand.
3.	HSV/LSV	Påser at maskiner/utstyr er plassert på utsiden av beskyttelseavstand, står i ro og at lys/reflekser ikke sjenerer fører.
4.	HSV/LSV	Ved togpassering vendes ansiktet mot toget og gir signal om at det er observert.