


RAPPORT

Bane 2021/03



TEMARAPPORT OM ULYKKER MED STRØMGJENNOMGANG I PERIODEN 2017–2019

 English summary included

Statens havarikommisjon (SHK) 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.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|---|----|
| SAMMENDRAG..... | 3 |
| ENGLISH SUMMARY..... | 4 |
| 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER | 6 |
| 1.1 Melding om ulykken | 6 |
| 1.2 Undersøkelsen og organisering..... | 6 |
| 1.3 Hendelsesdata | 6 |
| 1.4 Hendelsesforløp | 7 |
| 1.5 Personskader | 11 |
| 1.6 Skadebeskrivelse på infrastruktur | 11 |
| 1.7 Været..... | 11 |
| 2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER..... | 12 |
| 2.1 Fokus og avgrensninger | 12 |
| 2.2 Metode | 12 |
| 2.3 Involverte aktører..... | 12 |
| 2.4 Om strømforsyning til banenettet, kontaktledningsanlegget | 13 |
| 2.5 Farene ved strømgjennomgang | 13 |
| 2.6 Kategorisering av rapporter fra Synergi Life for tidsrommet 2017–2019..... | 14 |
| 2.7 Sikkerhetsstyring..... | 16 |
| 2.8 Lover og forskrifter..... | 21 |
| 3. ANALYSE..... | 26 |
| 3.1 Innledning | 26 |
| 3.2 Er det utfordringer knyttet til de ulike regelverkene og deres forvaltning?..... | 26 |
| 3.3 Ikke tilstrekkelig planlagte arbeider..... | 27 |
| 3.4 Menneskelig feil i utførelse av arbeidet medførte en alvorlig ulykke | 31 |
| 3.5 Ikke oppdatert dokumentasjon over anlegget | 32 |
| 3.6 Oppfølging av uønskede hendelser og læring – svakheter i systematisk tilnærming | 33 |
| 4. KONKLUSJON | 35 |
| 5. GJENNOMFØRTE OG PLANLAGTE TILTAK ETTER ULYKKENE..... | 36 |
| 5.1 ‘Det store elsikkerhetsløftet’..... | 36 |
| 5.2 Kursplanen for LFS er endret i 2020 | 36 |
| 5.3 Organisasjonsendringer..... | 36 |
| 6. SIKKERHETSTILRÅDINGER | 37 |
| VEDLEGG..... | 39 |

SAMMENDRAG

I tidsrommet 2017 til 2019 var det fire alvorlige ulykker og over 400 registreringer i Synergi Life om hendelser og alvorlige hendelser relatert til arbeid på og ved kontaktledningsanlegget til jernbanen.

- Sommeren 2017 ble en forskalings snekker alvorlig skadet da et armeringsjern kom i kontakt med spenningsatt kontaktledning under arbeid ved Hallingskeid på Bergensbanen.
- I november 2017 ble en Leder for sikkerhet (LFS) alvorlig skadet under utførelse av generiske kontroller på kontaktledningsanlegget ved Lillestrøm nord, Hovedbanen. LFS feiltolket informasjonen på el-sikkerhetsplanen som var utarbeidet for kontrollene, og kom i farlig nærhet til den spenningsatte delen av kontaktledningsanlegget. Det oppstod lysbue og strømgjennomgang, og vedkommende ble alvorlig skadet med varig mén.
- Sommeren 2018 ble en energimontør alvorlig skadet under arbeid på kontaktledningsanlegget på Ski stasjon.
- I oktober 2018 ble en medarbeider skadet da vedkommende fjernet et jordingsapparat samtidig som kontaktledningsanlegget ble utilsiktet spenningsatt.

Ved systematisering av registrerte hendelser i Synergi Life kan disse beskrives som:

Regelbaserte eller kunnskapsbaserte feil. Disse varslene gjelder:

- Brudd på prosedyrer
- Feilbetjening av utstyr

Forglemmelser og glipper. Disse varslene omhandler:

- At man glemmer å varsle og avtale gjøremål, og
- At man kjører på og skader utstyr og installasjoner.

Videre har undersøkelsen avdekket svakheter knyttet til oppdatert dokumentasjon av anleggene. Det er også mangler i den formaliserte prosessen for planlegging av arbeider noe som kan gi sikkerhetsutfordringer når arbeidene skal gjennomføres.

Regelverket for drift og vedlikehold av høyspentanleggene forvaltes av flere departementer og underliggende etater. I noen grad er regelverket overlappende og har grensesnitt som bør avklares tydeligere.

Undersøkelsen har vist svakheter knyttet til identifisering av alle involverte roller og deres behov for opplæring og kompetanse i alle deler av planlegging og gjennomføring av arbeider i høyspentanleggene.

Ved gjennomgang av innregistrerte avvik vurderer Havarikommisjonen at Bane NOR kan sikre sikkerhetsgevinster ved å styrke håndteringen og systematiseringen av de innmeldte hendelsene slik at tiltak settes inn mot årsaken til avviket.

Rapporten omfatter hendelser fra 2017 til 2019. Bane NOR har i perioden etter dette gjennomført en rekke aktiviteter for bedring av sikkerheten ved arbeid i høyspentanleggene, blant annet endringer i organisering og opplæring.

Statens havarikommisjon fremmer fire sikkerhetstilrådinger i denne sikkerhetsundersøkelsen. Tilrådingene knytter seg til prosessen for planlegging av arbeider, håndtering av innmeldte avvik, kartlegging av kompetansebehov og oppdateringer av dokumentasjonen av anleggene.

ENGLISH SUMMARY

During the period 2017–2019, 4 serious accidents and more than 400 incidents were registered in Synergi Life relating to work on or near the catenary for railway traction.

- In summer 2017, a shuttering joiner was seriously injured when a reinforcement bar came into contact with the live catenary during work at Hallingskeid on the Bergen Line.
- In November 2017, an electrical safety supervisor was seriously injured while carrying out generic inspections of the catenary in the vicinity of Lillestrøm North on the Hovedbanen Line. The electrical safety supervisor misinterpreted the electrical safety plan that had been prepared for the inspections, and came dangerously close to the live part of the catenary. An electric arc was formed and current was discharged, causing the supervisor to sustain serious and permanent injuries.
- In summer 2018, a power supply fitter was seriously injured while working on the catenary at Ski Station.
- In October 2018, a worker was injured when removing an earthing device at the same time as voltage was being unintentionally applied to the catenary.

Incidents registered in Synergi Life can be systematised and described as follows:

Rule-based or knowledge-based. These notifications concern:

- Breaches of procedures
- Incorrect operation of equipment

Oversights and absent-mindedness. These notifications concern:

- Forgetting to notify of or agree on upcoming tasks, and
- running into or damaging equipment and installations.

The investigation also found weaknesses relating to the updating of system documentation. Furthermore, deficiencies were found in formalised processes for planning work operations, potentially giving rise to safety challenges in connection with the execution of the work.

The regulations for operation and maintenance of high-voltage systems are administered by several ministries and subordinate agencies. The regulations are partially overlapping and some of the interfaces between them are in need of further clarification.

The investigation has identified weaknesses in how need for competence and education is mapped out in all functions involved in planning and carrying out work on the high-voltage equipment.

NSIA assesses that Bane NOR can mitigate safety issues by improving the management of reported deviations thus securing that measures are aimed at causes for the deviations.

The report concerns incidents that occurred between 2017 and 2019. After that time, Bane NOR has implemented a number of measures to improve safety during work on high-voltage systems, including changes relating to organization, instruction and training.

The Norwegian Safety Investigation Authority submits four safety recommendations following this safety investigation. The recommendations relate to processes for planning work operations, the handling of reported nonconformities, assessment of competence needs and updating of system documentation.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Melding om ulykken

Denne sikkerhetsundersøkelsen tar for seg flere ulike hendelser der personer har kommet i berøring med høyspenningsdelen av kontaktledningsanlegget og fått strømgjennomgang. Hendelsene har fellestrekk og Statens havarikommisjon (SHK) valgte derfor å lage en samlet undersøkelse. Informasjon om at SHK igangsatte undersøkelse ble meddelt involverte parter og European Union Agency for Railways (ERA) den 18. februar 2020.

1.2 Undersøkelsen og organisering

Statens havarikommisjon er undersøkelsesmyndighet ved jernbaneulykker og jernbanehendelser. I henhold til jernbaneundersøkelsesloven § 3 skal undersøkelsesmyndigheten klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold av betydning for å forebygge jernbaneulykker og avgi undersøkelsesrapport.

Undersøkelsesmyndigheten skal ikke ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Undersøkelsen skal foregå uavhengig av annen etterforskning eller undersøkelse som helt eller delvis har slikt formål.

Beslutning om å gjennomføre en sikksikkerhetsundersøkelse er gjort på bakgrunn av hendelsenes alvorlighetsgrad og at de inngår i en serie av hendelser. Ulykker i strømforsyningsanlegg har stort skadepotensiale. Organisering og mandat for undersøkelsen ble besluttet i oppstartmøtet. Undersøkelsen er gjennomført som et prosjektarbeid, ledet av undersøkelsesleder. Undersøkelseseier er avdelingsdirektør, avdeling bane i Statens havarikommisjon.

1.3 Hendelsesdata

Tabell 1: Om hendelsene

| Dato | Hendelse |
|------------|--|
| 27.07.2017 | En person ansatt hos entreprenør fikk strømgjennomgang etter at det oppstod lysbue og overslag mellom kontaktledningsanlegget og et armeringsjern vedkommende løftet opp på skulderen. Ulykken skjedde under forskalingsarbeid ved Hallingskeid på Bergensbanen. |
| 27.11.2017 | En elektromontør kom i farlig nærhet til en spenningsatt del av kontaktledningsanlegget, og fikk strømgjennomgang da det oppstod lysbue og overslag. Ulykken skjedde under vedlikeholdsarbeid på kontaktledningsanlegget på Lillestrøm Nord, Hovedbanen. |
| 27.07.2018 | En person ansatt hos entreprenør kom i farlig nærhet til en spenningsatt del av kontaktledningsanlegget, og fikk strømgjennomgang da det oppstod lysbue og overslag. Ulykken skjedde under forberedelser til arbeid på Ski Stasjon, Østfoldbanen. |
| 17.10.2018 | En entreprenøransatt ble lettere skadet da han skulle fjerne et jordingsapparat fra kontaktledningen. Samtidig som apparatet ble fjernet skjer en «overkjøring» fra spenningsatt til spenningsløs del av |

| | |
|--------------------|---|
| | kontaktledningsanlegget da en skinne-/veimaskin med hevet strømvaktar passerte et kontaktledningsskille. |
| Perioden 2017–2019 | Det er registrert 437 hendelser i registreringssystemet Synergi Life relatert til feilhandlinger i forbindelse med arbeider på kontaktledningsanlegget. |

1.4 Hendelsesforløp

1.4.1 27. juli 2017 Bergensbanen, ved Hallingskeid

Den 27. juli 2017 ble en forskallingsnekker alvorlig skadet under arbeider med et snøoverbygg ved Hallingskeid på Bergensbanen. Under forskallingsarbeidet vippet vedkommende et armeringsjern opp over skulderen slik at det ble lysbue og overslag fra kontaktledningsanlegget.

Skiftet startet med et sikker jobb-analysemøte (SJA-møte) da det var med to personer som skulle starte med fjellsikring. Normalt ble det arbeidet med frakoblet spenning på kontaktledningsanlegget, men det skulle jobbes uten frakobling fra og med den 27. juni og frem til kl. 0700 den 29. juli 2017 da Sommertoget skulle passere. SJA identifiserte fare for å komme i kontakt med kontaktledningen og viste til tre tiltak:

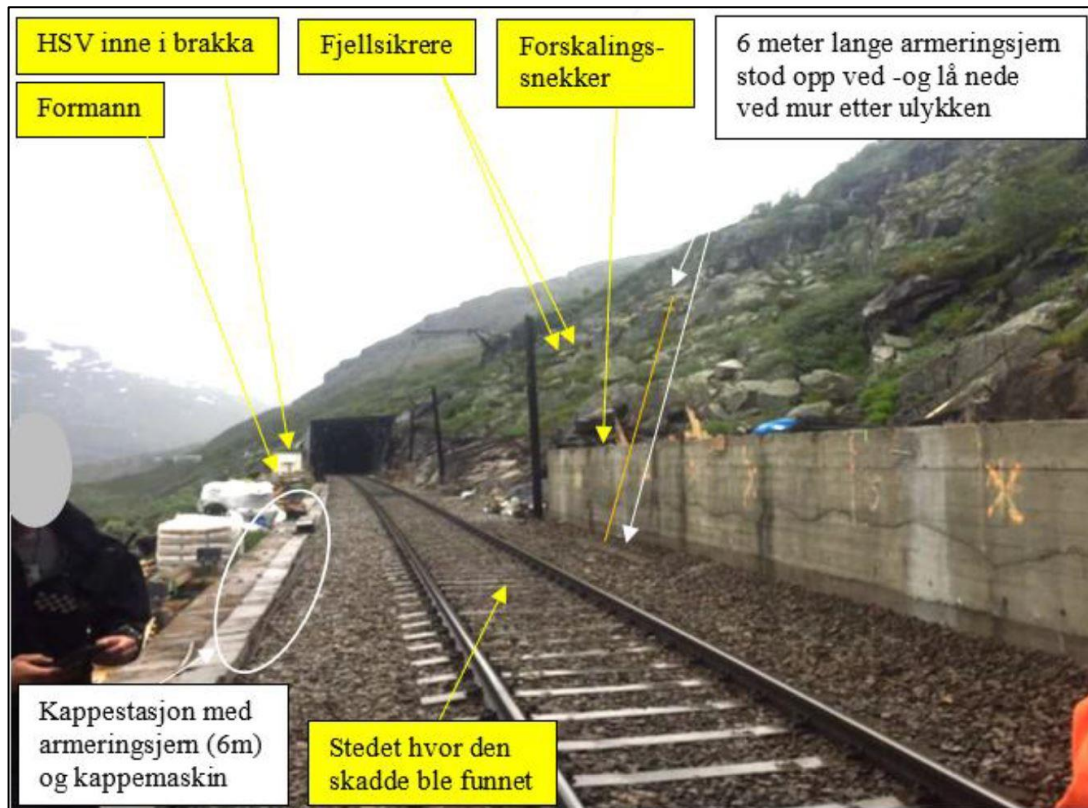
- Det skulle ikke brukes lange gjenstander.
- Alltid utøve stor forsiktighet.
- Lytte til instruksene og ha god kommunikasjon med hovedsikkerhetsvakt/lokal sikkerhetsvakt (HSV/LFS).

Arbeidet ble igangsatt etter at HSV/LFS påpekte at ingen lange gjenstander skulle løftes, og at det skulle jobbes etter prosedyrene som var drøftet og skrevet ned i SJA.

Formannen, den skadde og en kollega ble stående utenfor hvile- og spisebrakka for å planlegge det videre arbeidet. Den skadde startet med å bære et seks meter langt armeringsjern fra kappetasjonen, over sporet og sette dette opp mot en støttemur. Vedkommende klatret deretter opp på muren og vippet armeringsjernet over skulderen slik at det kom i farlig nærhet til kontaktledningen. Det oppstod en lysbue og overslag til armeringsjernet som ga vedkommende strømgjennomgang.

Kollegaen hadde gått bak muren for å borre. Plutselig hørte kollegaen et smell og så et skarpt lys, idet lysbue og overslag gikk gjennom armeringsjernet. Vedkommende klatret opp på muren og så kollegaen ligge på bakken. Kollegaen ropte på hjelp, og formannen og HSV kom til og ga førstehjelp og organiserte redningsarbeidet. Kollegaen forklarte i ettertid at det er slik forskallingsarbeidet vanligvis ble utført: Det er mer effektivt å bære hele lengder til arbeidsstedet og deretter måle og kappe. Ofte er det ulendt terreng der det jobbes, noe som gjør det mer praktisk å løfte armeringsjern over skulderen når det bæres.

Personen ble alvorlig skadet med varig mén. Vedkommende fikk strømgjennomgang fra hånd til fot med påfølgende brannskader på hender og føtter. Fallet ned fra muren resulterte i ryggskader og lammelse fra livet og ned.



Figur 1: Ulykkesstedet ved Hallingskeid. Illustrasjon: Bane NOR SF

1.4.2 27. november 2017 Hovedbanen, Lillestrøm Nord

Natt til 27. november 2017 fikk en elektromontør strømgjennomgang etter overslag fra kontaktledningsanlegget på Lillestrøm Nord, Hovedbanen.

To personer fra Bane NOR SF skulle utføre generisk kontroll av brytere og seksjonsisolatorer på Hoved- og Gardermobanen, Lillestrøm Nord. Det er fire spor i området. To av sporene er hovedspor til Gardermobanen, mens ett er hovedspor (spor 15) og ett er kryssningsspor (spor 14) som begge tilhører Hovedbanen.

Arbeidsordren anga ikke konkret hvilke objekter som skulle kontrolleres. To av bryterne var likevel påført med håndskrift på el-sikkerhetsplanen. Det ble foretatt frakobling i henhold til el-sikkerhetsplanen, og ulykken skjedde ved siste punkt som ble kontrollert, bryter Z-1549. Denne bryteren skiller seg ut ved å ikke være plassert på stedet hvor seksjonsinndelingen for kontaktledningen er. Den tilhører Oslo–Venjar sporet på Gardermobanen, men henger innenfor sporet til Hovedbanen. Dette er gjort fordi denne typen bryter ikke kan henge i åk, men må festes på en mast.

Kontrollene ble gjennomført av to personer. Den ene personen hadde funksjon som fører av revisjonsvognen, Leder for sikkerhet og deltok i kontrollene. Den andre personen deltok i kontrollene og hadde funksjon som 2. mann. Begge hadde godkjente el-sikkerhetskort. Under kontrollen av den siste bryteren var jordingen plassert så nært bryteren på masta at revisjonsvognen ikke kom seg langt nok fram til at kurven kom ved siden av den. Kontrollen av denne ble derfor utført av den ene personen, som måtte lene seg utover kurven for å nå fram. Under dette arbeidet fikk vedkommende strømgjennomgang, og ble kastet bakover slik at hodet traff kontrollspakene som knakk. Vedkommende ble alvorlig skadet med varig mén.



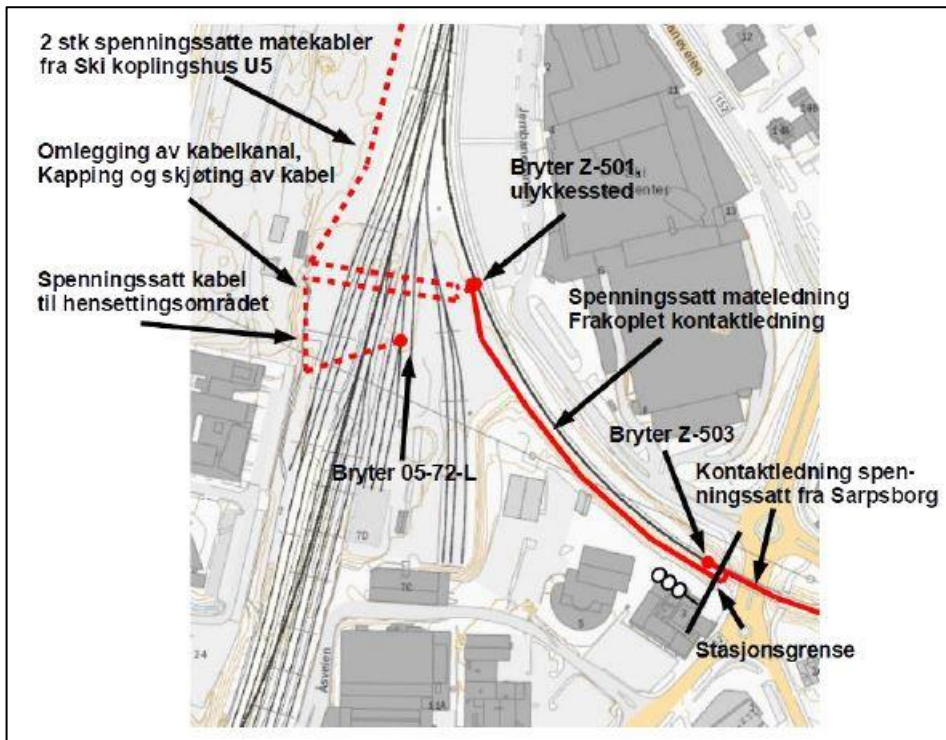
Figur 2: Lillestrøm Nord, Hovedbanen. Foto: Bane NOR SF

1.4.3 27. juli 2018 Østfoldbanen, Ski stasjon

Den 27. juli 2018 fikk en energimontør i oppdrag å isolasjonsteste («megge») en høyspenningskabel vedkommende hadde skjøtet den 19. juli. Begge arbeidene ble utført i en periode med såkalt «langbrudd» på Ski stasjon.

Vedkommende møtte på jobb ca. kl. 2230 for å forberede arbeidet. Energimontøren ønsket blant annet å avklare hva slags verktøy han trengte til jobben. Montøren oppsøkte Leder for sikkerhet (LFS), og vedkommende som hadde utarbeidet el-sikkerhetsplanen for bruddet på Østfoldbanen Oslo S–Ås. Ifølge energimontøren snakket han om jobben med begge, og mener han fikk bekreftet at bryter Z-501 var spenningsløs. Kabelen som skulle skjøtes befant seg inne på Ski stasjon, og gikk fra en mastebryter ved sporet mot Østre linje til en mastebryter inne på Ski hensettingsområde. Ulykkesstedet var ca. 240 m fra plattformkant ut mot Østre linje.

Grensen for anleggsområdet befant seg ved utkjørhovedsignalet mot Østre linje. Det ble tilrettelagt slik at de fikk fri vei for en skinnegående graver (Hudding) med lift frem til masten. Samtidig som LFS og vedkommende som hadde utarbeidet el-sikkerhetsplanen fortsatt var i området, gikk montøren inn i kurven og kjørte denne opp mot bryteren på ulykkesstedet. Idet han var svært nær spenningsatte deler (kabelender/bryter/loop), oppsto det lysbue og kortslutning fra høyspenningsanlegget til montørens arm og gjennom hånden til liftten. Kortslutningsvernet løste ut, men montøren ble utsatt for sterk varme og trykk med påfølgende tap av bevisstheden. Vedkommende ble alvorlig skadet med varig mén.



Figur 3: Ski stasjon (Heltrukket rød linje er spenningsatt luftledning, stiplet rød linje er spenningsatt kabel, heltrukket sort linje er frakoplet kontaktledning). Skisse: Bane NOR SF

1.4.4 17. oktober 2018 Moi–Egersund, Sørlandsbanen

Den 17. oktober 2018 ble en medarbeider lettere skadd, sannsynligvis av strømgjennomgang, da vedkommende fjernet et jordingsapparat fra kontaktledningen. Samtidig som stangen skulle fjernes ble anlegget påsatt spenning da en skinne-/veimaskin med hevet strømvaktet foretok en «overkjøring» mellom spenningsatt og spenningsløs del av kontaktledningsanlegget.

Hendelsen førte til at Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) gjennomførte et tilsyn med Bane NOR SFs virksomhet.

Havarikommisjonen har ikke gjennomført egne undersøkelser av denne ulykken da den ikke er rapportert som alvorlig jernbanehendelse.

Havarikommisjonen legger derfor DSBs tilsynsrapport til grunn. I Avvik 3 fremkommer det at:

Slik vi ser det var det ikke utført tilstrekkelig planlegging og tilrettelegging av arbeidet for avvikling av sikkerhetstiltak. Det ser ikke ut til at leder for sikkerhet og person nummer to har kommunisert på en god måte. Vi ser det som usannsynlig at det var planlagt å kjøre med pantografen oppe. Dette anser vi som utilstrekkelig planlegging av jobben.

Slik det kan synes som så har hver av de nevnte personene holdt på med sine egne gjøremål. Dette indikerer at det har vært lite planlagt om å bistå/hjelpe hverandre under sikkerhetsarbeidet

1.4.5 Registrerte hendelser i perioden 2017–2019

I arbeidet med temaundersøkelsen ble det hentet ut data om hendelser fra registreringssystemet Synergi Life for perioden 2017–2019. Det ble tatt ut registreringer under Synergikategorien «Arbeid i og ved spor ansatt» (437 hendelser) som berører kontaktledningsanlegget.

De fleste av registreringene er første varsel, og inneholder derfor begrenset informasjon. Havarikommisjonen har innhentet ytterligere informasjon for et utvalg av hendelsene. Det må likevel tas forbehold om ufullstendig registrering av fakta for enkelte hendelser, og at det dermed kan være unøyaktigheter i kategoriseringen.

1.5 Personskader

Tabell 2: Personskader

| Skader | Ansatte Bane NOR SF | Entreprenør | Andre |
|----------|---------------------|-------------|-------|
| Omkommet | | | |
| Alvorlig | 1 | 2 | |
| Lett | | 1 | |
| Ingen | | | |

1.6 Skadebeskrivelse på infrastruktur

Det ble ikke registrert skader på infrastrukturen etter de fire ulykkene.

1.7 Været

Ved Hallingskeid var det den 27. juli 2017 kl. 0500 9,3 °C, oppholdsvær og 6,1 m/s vind fra sør-vest.

På Lillestrøm var det den 27. november 2017 kl. 0300 1,7 °C, oppholdsvær og 2,3 m/s vind fra nord/nord øst.

På Ski var det den 27. juli 2018 kl. 2300 21,8 °C, oppholdsvær og vindstille.

Mellom Moi og Egersund var det den 17. oktober 2018 12 °C, overskyet, lett nedbør og 3–5 m/s vind fra sør.

Informasjonen er hentet fra seklima.met.no.

2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Fokus og avgrensninger

Statens havarikommisjon (SHK) avgjør selv omfanget av undersøkelsen og hvordan den skal gjennomføres. Ved avgjørelsen tas det hensyn til hvilken lærdom undersøkelsen forventes å gi med tanke på å forbedre jernbanesikkerheten.

Havarikommisjonen igangsatte ikke undersøkelser av disse ulykkene da de ble varslet, ettersom de enkeltvis ble ansett som ulykker som falt inn under Arbeidstilsynets undersøkelsesmandat. Da det viste seg å være fire alvorlige ulykker på ett år, samt mange tilløp til uønskede hendelser, valgte Havarikommisjonen å åpne en temaundersøkelse om ulykker og alvorlige hendelser knyttet til kontaktledningsanlegget.

Temaundersøkelsen bygger derfor på faktainformasjon fra Bane NOR SFs interne rapporter og data fra hendelser registrert i Synergi Life. SHK har videre foretatt informasjonsinnhenting hos andre myndigheter samt enkelte intervjuer med de involverte.

Formålet med temaundersøkelsen har vært å kartlegge eventuelle fellestrekk ved de fire ulykkene og innrapporteringene som kan relateres til regelverket, kompetansekrav, prosesser og opplæring for arbeid på og ved Bane NOR SFs kontaktledningsanlegg.

2.2 Metode

Havarikommisjonen har utviklet et felles sikkerhetsfaglig rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser innen de fire transportgrenene ([NSIA-metoden](#)). Rammeverket beskriver hvordan Havarikommisjonen analyserer informasjon fra ulykker på en systematisk og etterprøvbart måte.

Basert på innsamlet informasjon er hendelsene klarlagt i en STEP-analyse. Denne fungerer som underlag for analysen av lokale sikkerhetsproblemer, medvirkende faktorer, barrierer og mer systemiske sikkerhetsproblemer.

2.3 Involverte aktører

2.3.1 Bane NOR SF

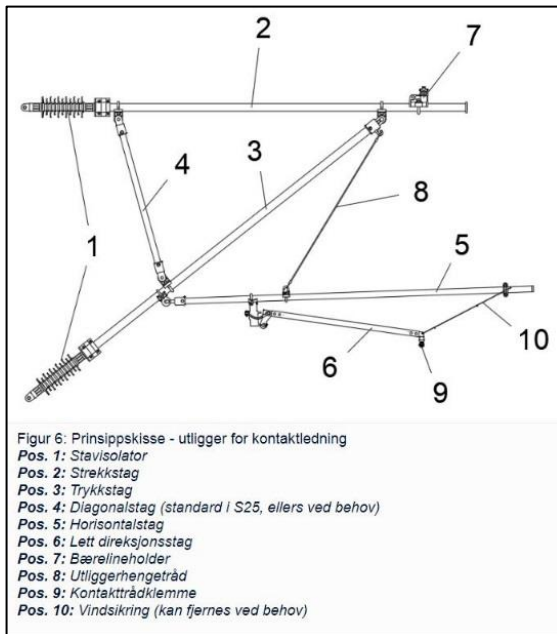
Bane NOR SF (heretter Bane NOR) er et statlig foretak med ansvar for den nasjonale jernbaneinfrastrukturen. Bane NORs formål er å sørge for tilgjengelig jernbaneinfrastruktur og effektive og brukervennlige tjenester, inkludert knutepunkts- og godsterminalutvikling.

Bane NOR har ansvaret for planlegging, utbygging, forvaltning, drift og vedlikehold av det nasjonale jernbanenettet, trafikkstyring og forvaltning og utvikling av jernbaneeiendommer, herunder delsystemet for strømforsyning til elektrisk jernbanedrift.

Bane NOR er infrastruktureier i alle de involverte hendelsene, men det er også ulike underentreprenører involvert i hver enkelt sak.

2.4 Om strømforsyning til banenettet, kontaktledningsanlegget

Strømforsyningen til det nasjonale jernbanenettet skjer gjennom kontaktledningen. Dette er en elektrisk strømførende ledning som er spent over sporet. Den tilfører elektrisk energi til togene gjennom togsettene og lokomotivenes strømvtagere. Kontaktledningen er en del av kontaktledningsanlegget som består av master, isolatorer, utliggere, hengertråder og selve kontaktledningen med bæreliner. Høyspenningsanlegget leverer en nominell spenning på 15 000 volt enfaset vekselspenning. For å dele kontaktledningsanlegget opp i elektrisk adskilte deler benyttes seksjonsfelt eller seksjonsisolatorer.



Figur 4: Kontaktledningsanlegg unntatt mast. Skisse: Bane NOR SF

2.5 Farene ved strømgjennomgang

Strømførende deler avgir normalt ikke lukt eller varme og strømmen er usynlig.

Sannsynlig konsekvens ved berøring av høyspent er dødsfall. Strømstyrken er den viktigste faktoren for risikoen ved et elektrisk støt. Strøm over ca. 30 mA (milliampere) gjennom hjertet kan være dødelig. Det er satt en grense ved 48 V mellom verdiene potensielt livsfarlig og ikke livsfarlig spenning. Volt (V) er måleenheten for spenning og beskriver det elektriske trykket. Ampere (A) er måleenheten for elektrisiteten (strømstyrken) som strømmer gjennom en ledning eller leder. Watt (W) beskriver energien.

Vekselstrøm anses å være tre til fem ganger mer farlig enn likestrøm ved samme strømstyrke. Strømgjennomgang kan gi krampe i kroppens muskler, noe som gjør at man kanskje ikke greier å slippe taket om man holder rundt en strømløder. Dette kan gi langvarig strømgjennomgang, noe som kan gi større skade.

Det som gjør strømgjennomgang i kroppen spesielt farlig, er risikoen for hjerterytmeforstyrrelse. Det kan også ødelegge indre organer. Strømmen gjennom kroppen avhenger av motstanden og lengden til strømbanen. I tillegg vil risikoen avhenge

av hvilke organer strømmen går gjennom. Ved våt hud kan noe av strømmen gå på utsiden av kroppen, og dermed beskyttes indre organer. Tørr hud og en strømbane fra en hånd og gjennom føttene er farligst, da strømbanen går innvendig i kroppen

Risikoen for strømskader varierer med hvor lenge strømgjennomgangen har pågått, med hvilken styrke, og veien den velger gjennom kroppen. Etter en strømgjennomgang med en viss alvorlighetsgrad vil man normalt bli innlagt for observasjon i 24 timer ved et sykehus. Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) med flere har i en artikkel tatt for seg behandling av skader som kan oppstå som følge av strømutykker (Veiersted, et al., 2003).

Det påpekes i denne at spesielt strøm fra arm til arm *«gir relativt større risiko for hjertekomplikasjoner på grunn av at strømveien passerer hjertet. Skader i forbindelse med strømutykker kan representere forskjellige kombinasjoner av akutte fallskader, brannskader og skader på indre organer samt nerver og muskler»*.

I følge STAMI er det mindre kjent at skader ikke nødvendigvis viser seg med en gang, men utvikler seg etter en mer eller mindre symptomfri periode, såkalte senskader. STAMI viser videre til at slike skader kan være vanskelig å knytte direkte til en tidligere ulykke da de kan oppstå etter uker, måneder eller år. Dette gjør det vanskelig å konkludere sikkert om det er en sammenheng mellom symptomene og strømutykken.

2.6 Kategorisering av rapporter fra Synergi Life for tidsrommet 2017–2019

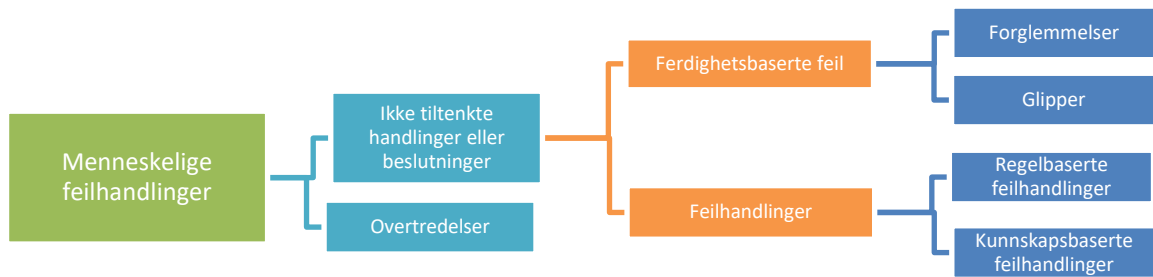
I forbindelse med undersøkelsen ble det hentet ut rapporter fra Synergi Life for perioden 2017–2019. Det ble tatt ut rapporter under kategorien «Arbeid i og ved spor ansatt» (437 hendelser) som berører kontaktledningsanlegget. Alle hendelsene ble gjennomgått og klassifisert (figur 5). Det ble benyttet kategoriene «Ferdighetsbaserte feil» og «Feilhandlinger». Formålet med kategoriseringen var å få indikasjoner på om det var forhold hvor det er muligheter for forbedringer av blant annet prosedyrer, forståelse av regelverk, kompetanse og arbeidsrutiner.

Klassifiseringen er gjort etter James Reasons¹ modell, som definerer menneskelige feilhandlinger som enten:

1. ikke tiltenkte handlinger eller beslutninger, eller
2. overtredelser (bevisste brudd).

Ferdighetsbaserte feil deles inn i enten forglemmelser eller glipper, der man gjør ting man ikke mente å gjøre og man vet egentlig bedre. Reason anser feilhandlinger som enten regelbaserte eller kunnskapsbaserte feilhandlinger der førstnevnte innebærer feil forståelse av reglene og den andre er mangelfull kunnskap. For begge kategoriene gjelder det at man tror man arbeider riktig. Kategoriene er benyttet i det videre analysearbeidet i rapporten.

¹ Reason, J. T. (1997) *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot, Hants, England: Ashgate



Figur 5: Klassifisering av menneskelige feil. Kilde: J. Reason¹

Kategorien «Ferdighetsbaserte feil» (feil på grunn av glipper og forglemmelser) er tilfellene der man gjør ting man ikke har ment å gjøre, fordi man egentlig vet bedre.

Kategorien gir indikasjoner på at det glemmes å varsle i henhold til prosedyrer, det glemmes å ta bort jordingsapparater, det glemmes å avtale testing og prøving og det kjøres på jordingsapparatet eller jordingslissee, eller kommer borti og skader deler av kontaktledningsanlegget.

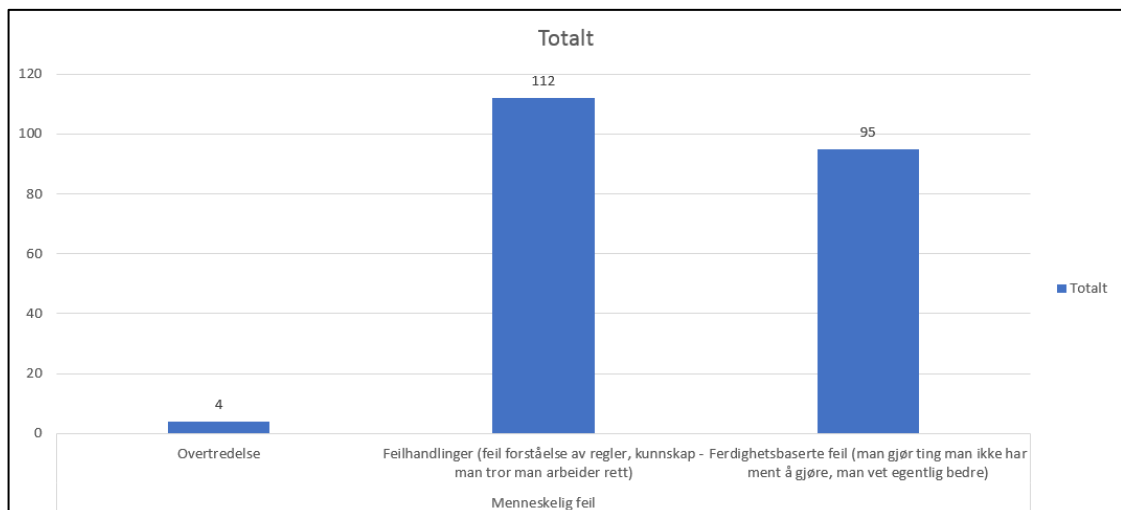
Kategorien «Feilhandlinger» (regelbasert og kunnskapsbasert feilhandling) berører feil forståelse av regler og kunnskap. Arbeidet blir utført i god tro, og man tror man utfører oppgaven riktig. Kategorien gir blant annet indikasjoner på manglende kunnskap om prosedyrer og strekningskunnskap, manglende fagkunnskap til arbeidet som skal utføres på og ved kontaktledningsanlegget, og feilbetjening av verktøy og utstyr.

Kategorien «Overtredelse» er indikasjonen på «bevisste brudd». Kategorien har kun fire tilfeller på tre år, og indikerer at dette nesten ikke forekommer.

De øvrige kategoriene som ble det benyttet var «Feil planlegging av arbeidet», «Ikke relevant», «Teknisk tilstand» og «Usikker, for lite informasjon». Disse kategoriene utgjorde totalt 226 hendelser, det vil si litt over halvparten av hendelsene.

Mange av registreringene er første varsel om hendelsene, og hadde derfor ikke utfyllende informasjon. Andre registreringer var blitt oppdatert og ga en mer utdypende beskrivelse. Datagrunnlaget er vurdert som begrenset, og det er valgt å holde detaljnivået på et overordnet nivå. Den begrensede saksbehandlingen av hendelsene gjør at det heller ikke kan utelukkes feilkategoriseringer.

Tabell 3: Hendelser perioden 2017–2019 relatert til ansatte. Kilde: Synergi Life



For et utvalg av rapportene har Havarikommisjonen gjennomgått saksbehandlingen sammen med Bane NOR.

2.7 Sikkerhetsstyring

Bane NOR har organisert sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg på følgende måte:

I henhold til forskrift 28. april 2006 nr. 458 om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (forskrift om sikkerhet ved elektriske anlegg hjemlet i lov 24. mai 1929 nr. 4 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (El-tilsynsloven)), har Bane NORs direktør utnevnt direktør for Bane i Drift og teknologidivisjonen som «Driver» og sakkyndig driftsleder som driftsleder for Bane NORs anlegg. Fagansvar for el-sikkerhet ligger til Energi, under Bane i Drift og teknologidivisjonen.

Ansvar og roller for oppfyllelse av El-tilsynsloven i Bane NOR er beskrevet i konsernprosedyre for el-sikkerhet *STY-605227*.

- *Driftsleders instruksjer og prosedyrer er utarbeidet og knyttet opp til konsernprosedyre for elsikkerhet i styringssystemet i Bane NOR.*
- *Driftsleders apparat er beskrevet og formelt godkjent i styringssystemet, jf.*
 1. *Driftsleders ansvar – instruks jf. STY-605387*
 2. *Driftsleders stedfortreder jf. STY-605352*
 3. *Assisterende driftsledere jf. STY-605350. Det er utnevnt assisterende driftsledere for områdene Energi, Utbygging og Eiendom.*
- *Elsikkerhet er et linjeansvar.*

Alle ansatte i Bane NOR SF som skal arbeide i eller ved de elektriske anleggene har samtidig et selvstendig ansvar for å sette seg inn i de krav som gjelder.

2.7.1 Bruk av entreprenører og organisering av opplæring

Bane NOR benytter i all hovedsak entreprenører for å gjennomføre bygge- og vedlikeholdsarbeid på infrastrukturen. I perioden denne temarapporten omhandler ble også vedlikeholdet i sin helhet utkontraktert. I første omgang til Spordrift AS, men det er gitt informasjon om at vedlikeholdet vil konkurransesettes ytterligere i årene framover.

Mens Leder for kobling, LFK, er ansatt i Bane NOR er nær samtlige Leder for sikkerhet, LFS, tilknyttet entreprenører eller arbeider selvstendig. Også planlegger- og formannsfunksjoner tilligger entreprenørene. Banesjefens organisasjon bestiller vedlikeholdsarbeidet.

Uavhengig av ansettelsesforhold er det Bane NOR som fastsetter kompetansekrav og læreplan, gjennomfører opplæring og sertifiserer personellet som skal virke som LFS. Grunnopplæring og årlig repetisjonsopplæring foregår ved Norsk jernbaneskole, som er en del av Bane NOR.

Videre stiller Bane NOR krav til at den enkelte entreprenør er godkjent som elektroforetak og har registrert faglig ansvarlig for arbeider som skal leveres.

2.7.2 Risikoakseptkriterier

Under er et utdrag fra Bane NORs risikoakseptkriterier, hvor kun det som anses som relevant er gjengitt:

Bane NORs risikoakseptkriterier² for mennesker, miljø og verdier er som følger:

(...)

For egne ansatte, ansatte i andre jernbaneselskaper samt leverandørers ansatte gjelder følgende risikoakseptkriterier, for utbygging så vel som for drift:

For enhver mulig hendelse som kan gi alvorlige skader skal det finnes to uavhengige forebyggende barrierer, eller

Det skal finnes en beste praksis, ivaretatt ved sertifisering eller skriftlig prosedyre, for å sikre at risikoen ved aktiviteten er så lav som praktisk mulig, eller

Det skal kunne demonstreres at risikoen for mest utsatte individ ikke overstiger en dødsrisiko på 1×10^{-3} pr år.

2.7.3 Kompetansekrav

2.7.3.1 *Myndighetskrav*

Krav til kompetanse for arbeid på jernbane og/eller elektriske anlegg er regulert i lov og forskrift samt anleggseierens egne identifiserte behov. Relevante deler av forskriftene er beskrevet i kapittel 2.8.

2.7.3.2 *Bane NORs kompetansekrav og sikkerhetskurs*

Bane NOR har utarbeidet et sikkerhetskurs³ for alle som skal jobbe i og ved driftsatt jernbane eller på Bane NORs anleggsområder. Sikkerhetskurset er delt i 3 deler:

- Sikkerhetskurs del 1: Arbeid i og ved spor – omhandler arbeid i og ved driftsatt jernbane. Denne delen er et krav til alle som skal jobbe i og ved en driftsatt banestrekning.
- Sikkerhetskurs del 2: Anlegg – omhandler anleggsarbeid på Bane NORs anleggsområder. Denne delen er et krav til alle som skal jobbe på et av Bane NORs anleggsområder.
- Sikkerhetskurs del 3 – omhandler den spesifikke informasjonen knyttet til sikkerhet for et spesifikt arbeid/prosjekt. Denne delen er et krav før man får starte opp det spesifikke arbeidet eller arbeidsoperasjonen.

Før man kan få gjennomføre del 3, skal del 1 og/eller del 2 være gjennomført (avhengig av hvor man skal arbeide). Del 1 og del 2 er lagt opp som e-læring, mens del 3 alltid vil bli gjennomført i det spesifikke prosjektet hos Bane NOR.

² <https://www.banenor.no/Marked/Leverandorinfo/Sikkerhet-og-kvalitet/RAM-og-Sikkerhet/>

³ <https://www.banenor.no/leverandor/E-laring/sikkerhetskurs-arbeid-i-og-ved-driftsatt-jernbane-og-anleggsomrader/>

Gyldigheten på kursene er ett år. Personalet involvert i ulykkene denne rapporten omtaler hadde alle kompetansebevis, og godkjent sikkerhetsopplæring.

2.7.3.3 *Læringsmål sikkerhetskurset*

Sikkerhetskurs del 1 tar for seg arbeid på driftsatt jernbane. Driftsatt jernbane innebærer at man skal arbeide i og ved spor hvor det kan foregå togtrafikk, og at det i de fleste tilfeller er et høyspentanlegg over sporet. Her gjengis kun kort de delene av kurset som berører el-sikkerhet.

Kurset beskriver funksjonen og ansvaret til Leder for sikkerhet, og gir definisjoner av begreper i forbindelse med arbeider nær høyspenningsanlegg. Det blir minnet om å tenke sikkerhet når man planlegger arbeidet, og at hovedsikkerhetsvakt og Leder for sikkerhet alltid skal være med i sikker jobb-analysen hvis arbeidet skal foregå i eller ved spor.

Kurset beskriver hensikten og målet med oppstartsmøtet, hvor blant annet identifiserte farer og reduserende tiltak gjennomgås. Oppstartsamtales skal gjennomføres like før et arbeid starter opp, og skal minimum inneholde:

- Orientering om arbeidet som skal utføres.
- Gjennomgang av farer og tiltak fra risikovurderingen som er gjort i planleggingsfasen.
- Utarbeidelse og gjennomgang av SJA.
- Orientering om hvem som skal være HSV, LSV og LFS.

Kurset gjennomgår hva man skal være oppmerksom på når det arbeides nær et høyspenningsanlegg:

- All berøring av ledninger, utliggere og fester medfører livsfare.
- Alle elektrisk drevne jernbanestrekninger er utstyrt med kontaktledningsanlegg for 15 000 volt.
- Husk at det er Leder for sikkerhet som fastsetter hvor nær (sikkerhetsavstanden) kontaktledningsanlegget du kan jobbe og hvordan.

Ved frakoblet kontaktledningsanlegg skal jordingsapparatet være synlig fra arbeidsstedet. Et frakoblet anlegg skal være jordet. Dersom jordingsapparatet ikke er synlig, skal man anta at anlegget er strømførende. LFS skal fastsette en sikkerhetsavstand når det arbeides nær et spenningsførende anlegg.

2.7.3.4 *Bane NORs krav til Leder for sikkerhet (LFS)*

Det foreligger egen instruks for Leder for sikkerhet⁴.

⁴ STY 600985

Bane NOR holder egne kurs og sertifiseringer for opplæring til og godkjenning som Leder for sikkerhet. Kompetansen registreres i kompetansestyringssystemet. Kurset gjennomføres av Norsk jernbaneskole.

Kursplanen som var aktuell i perioden denne rapporten omhandler, ble gjennomført i fire moduler. Teoretisk modul 2 går over seks dager. Modul 3 er fire ukers praksis med veileder. Deretter følger sertifiseringsmodulen med praktisk eksamen.

Krav til forkunnskaper for opptak til LFS-kurs er:

- førstehjelpskurs med fokus på strømskader – e-læringskurs er ikke tilstrekkelig
- hovedsikkerhetsvaktkurs

2.7.3.5 Bane NORs kompetansekrav til arbeid i høyspenningsanleggene⁵

Generelle kompetansekrav:

- *Relevant fagbrev (Energimontør / A-montør / H-montør)*
- *Årlig opplæring FSE og førstehjelp med fokus på strømskader.*
- *Årlig repetisjon av førstehjelpskurs.*
- *Faglig oppdatering iht. [FSE § 3](#).*
- *Varme arbeider [STY-602540](#) (Oppdatering hvert 5 år)*

Kontaktledningsanlegg:

- *Bedriftsinternt kurs for KL-kompetanse*
- *Nedfiringkurs iht. [STY-601001](#)*
- *Lift-kurs (for å kunne arbeide i lift)*

Energiforsyningsanlegg

- *Bedriftsintern opplæring i Energiforsyningsanlegg*

Langsgående høyspenningsanlegg

- *Kurs i langsgående forsyningsanlegg (blir utarbeidet retningslinjer)*

2.7.4 Bane NOR SFs krav til leverandørers samfunnsansvar

Bane NORs krav til leverandører er begrunnet i faglige og etiske krav og styres gjennom kontrakter og Bane NORs sikkerhetsstyringssystem. Krav om faglært bemanning er både faglig og etisk begrunnet⁶.

15. Krav om faglært bemanning

Ved utførelsen av kontraksarbeidet skal minimum 40 % av arbeidede timer innenfor bygg- og anleggsgagnene samlet utføres av personer med fagbrev, svennebrev eller dokumentert fagopplæring i henhold til nasjonal fagopplæringslovgivning eller likeverdig utenlandsk fagutdanning. Det skal være fagarbeidere i alle ovennevnte fag.

⁵ <https://www.banenor.no/elkraft/ih/krav.html>

⁶ <https://www.banenor.no/Marked/Leverandorinfo/etiske-retningslinjer/>

2.7.5 Planlegging av arbeider som krever frakobling og kommunikasjonen mellom aktørene

Elektrisk arbeid og kontroller som krever frakobling skal ifølge Bane NOR planlegges i god tid før arbeidet skal utføres.

Dokumentet *Leder for kobling – instruks*⁷ beskriver i punkt 2.4 prosessen for planlegging av frakobling. I trinn 1 framkommer det at Leder for kobling skal kontrollere forslåtte frakoblinger og eventuelt utarbeide en koblingsplan.

Etter hvert som arbeidstidspunktet nærmer seg vil det likevel kunne bli endringer i tidspunkt og tilgjengelig område for frakobling eller disponering grunnet andre arbeider i eller ved spor. Flyttinger og mindre endringer er normalt og innarbeides i planene. Leder for sikkerhet (LFS) for arbeidet som planlegges er derfor ikke med på planleggingen, men får oversendt el-sikkerhetsplanen i forkant av arbeidet, og skal sette seg inn i og akseptere denne.

Den etablerte arbeidsmåten krever at LFS kjenner de etablerte rutinene og har satt seg godt nok inn i el-sikkerhetsplanen. Det kreves at LFS gjør seg kjent på stedet hvor det skal arbeides og har god oversikt over bryterne som skal frakobles og hvor det skal jordes. LFS har egen instruks⁸.

2.7.6 Sikker jobb-analyse (SJA)

Sikker jobb-analyse (SJA), eller risikoanalyse, er en systematisk analyse av risikoelementer man gjør i forkant av en spesifikk arbeidsoppgave. SJA inngår i et foretaks sikkerhetsstyringssystem og kan gjelde rutinemessige så vel som forefallende arbeidsoppgaver. Hensikten er å ivareta eventuell restrisiko i den planlagte aktiviteten.

Bane NOR har egen instruks for sikker jobb-analyse – *instruks STY-601504*. Denne er forankret i *STY-601050, Sikkert arbeid i og ved Bane Nor sin infrastruktur – prosedyre*. Formålet med instruksjonen er å hindre uønskede hendelser eller ulykker i forbindelse med arbeidet, samt å sikre at sikker jobb-analysen gjennomføres umiddelbart før arbeidet starter. SJA skal gjennomføres ved alle typer arbeid, og skal omfatte hele HMS-området inkludert hensynet til ytre miljø. Personalansvarlig leder, prosjektleder og arbeidsleder er ansvarlig for at instruksjonen gjøres kjent og følges. Den enkelte bruker er ansvarlig for at instruksjonen etterleves.

2.7.7 Bane NORs Teknisk regelverk, Kontaktledning

Bane NORs tekniske regelverk beskriver at elkraft omfatter banestrømforsyning, kontaktledningsanlegg og lavspenningsanlegg. I forbindelse med bygge-/anleggsvirksomhet skal alt arbeid følge de til enhver tid gjeldende bestemmelser for aktivitet i og nær trafikkert spor⁹.

I forbindelse med bygge-/anleggsvirksomhet skal mennesker være beskyttet mot farer som kan oppstå ved direkte og indirekte berøring av spenningsførende deler, og deler som kan bli spenningsatt ved feil (indirekte berøring).

⁷ STY 600636 rev 008

⁸ STY 600985

⁹ <https://www.banenor.no/Marked/Leverandorinfo/sikkert-arbeid/>

Etter en rekke alvorlige hendelser besluttet Bane NOR Infrastruktur å opprette en sentral arbeidsgruppe som skulle følge opp sikkert arbeid i og ved spor. Bane NOR har utarbeidet viktig informasjon til entreprenører som har hovedsikkerhetsvakter, signalgivere eller førere.

Bane NORs bestemmelser som ivaretok forskriftenes krav til hvordan arbeid i og ved spor skal utføres, var i perioden for disse hendelsene beskrevet i *Trafikkregler for jernbanenettet*¹⁰ (TJN). Kapittel 8 «Arbeid i spor» inneholdt blant annet bestemmelser om arbeid i og ved spor, og hvordan få tillatelse til arbeid i og sikring av arbeidssted. Kapitlet beskrev også interne bestemmelser om arbeid på eller nær kontaktledningsanlegg, krav til Hovedsikkerhetsvakt (HSV) og lokal sikkerhetsvakt (LSV), og Instruks til Leder for sikkerhet og Leder for kobling.

2.7.8 Tilsynsoppfølging etter hendelsene

Alvorlige ulykker skal meldes til Arbeidstilsynet, og strømgjennomgang skal også meldes til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

Arbeidstilsynet har opplyst at de har hatt tilsyn med virksomhetene etter hendelsene.

DSB har etter hendelsen på anlegget Moi–Egersund gjennomført tilsyn av Bane NOR og fattet vedtak om overtredelsesgebyr. Saken er påklaget fra Bane NOR og er ikke endelig avgjort per desember 2020.

2.7.9 Bane NORs oppfølging av hendelser

Bane NOR har i perioden etter 2019 arbeidet med oppfølging av hendelser og ulykker. I tiltaksrapport som Havarikommisjonen har gått gjennom er det identifisert behov for gjennomgang og kvalitetssikring av koblingsskjemaer, dokumentere kunnskapsoverføring, følge opp arbeidstidsbestemmelser, etablere krav til planlegging av lange brudd for arbeid og arbeidsoperasjoner, sikre ivaretagelse av krav i lovverk, leverandøroppfølging, gjennomgang av styringssystemet og oppfølging av el-sikkerhetshendelser.

2.8 **Lover og forskrifter**

Krav til bygging, vedlikehold og drift av kontaktledningsanlegg med tilhørende komponenter og forsyningsveier er i Norge regulert av flere forskrifter. Kravene kan være overlappende eller ha samme formål. I hovedsak kan kravene komme fra:

- Det Europeiske jernbanebyrået (ERA)
- Lover og forskrifter forvaltet av Samferdselsdepartementet og Statens jernbanetilsyn
- Lover og forskrifter forvaltet av Justisdepartementet og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

¹⁰ http://orv.jbv.no/orv/doku.php?id=tjn:kapittel_8

2.8.1 Forskrift 19. juni 2013 nr. 739 om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK)

Forskriften inneholder krav og veiledning til foretak og personer som utfører eller tilbyr å utføre arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr slik at arbeidet ikke fører til skade på liv, helse eller materielle verdier.

Forskriften ivaretar tema som kvalifikasjonskrav i de ulike rollene i elektroforetaket, krav om å benytte kvalifisert personell og at disse skal være ansatt i selskapet, eventuelt innleid om arbeidsmiljøloven tillater dette.

2.8.2 Forskrift 28. april 2006 nr. 458 om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg, (forskrift om sikkerhet ved elektriske anlegg, FSE)

Krav og retningslinjer for sikkerhet og arbeid ved kontaktledningsanlegget er beskrevet i forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg. Dette kapitlet viser kort til relevante punkter i forskriften. Et større sammendrag finnes som vedlegg B i rapporten.

Forskriften skal ivareta sikkerheten ved arbeid på og drift av elektriske anlegg. Den gjelder arbeid på eller nær ved elektriske anlegg som er under spenning eller er tilrettelagt for å komme under spenning, samt for drift av elektriske anlegg. De som eier eller driver anlegg som omfattes av forskriften skal sørge for at aktiviteter blir utført forsvarlig. For arbeid i anleggene skal det utpekes en Leder for sikkerhet (LFS). Vedkommende er ansvarlig for sikkerheten på arbeidsstedet.

Før et arbeid igangsettes skal det innhentes nødvendige opplysninger om anlegget, og på bakgrunn av disse gjennomføres en risikovurdering for det aktuelle arbeidet. På bakgrunn av risikovurderingen skal det vurderes behov for og eventuelt etableres nødvendig jording, og eventuelt beskyttelse mot andre spenningsatte deler nær ved arbeidsstedet. Ved arbeid på frakoblet anlegg skal det gjennomføres flere sikkerhetstiltak. Det skal tas frakobling, det skal etableres sikring mot innkobling, og det skal kontrolleres at anlegget er spenningsløst.

Mulighet for jording av anlegget er et absolutt krav i høyspenningsanlegg. Jordingen skal utføres som arbeidsjording eller en kombinasjon av markeringsjording og endepunktsjording. Arbeidsjording eller markeringsjording skal være synlig fra arbeidsstedet, eller være slik plassert at det på bakgrunn av en risikovurdering sannsynliggjør at samme sikkerhet oppnås.

Ved arbeid nær spenningsatte elektriske anlegg skal det etableres markering av sikkerhetsavstand, og etableres avskjerminger og/eller avsperringer. Dersom sikkerhetstiltakene nevnt ovenfor ikke kan gjennomføres fullt ut, må en annen arbeidsmetode benyttes.

2.8.3 NEK EN 50110-1:2013 – Sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg

Normen benyttes som referansegrunnlag til forskrift om sikkerhet ved elektriske anlegg (FSE), og er ment som et redskap for personell både på lavspennings- og høyspenningssiden.

2.8.4 Forskrift 20. desember 1996 nr. 1127 om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)

Internkontrollforskriften regulerer krav til systematisk oppfølging for å unngå ulykker og uønskede hendelser. Det er krav til tiltak for forbedringsarbeid innen alle HMS-områder.

2.8.5 Forskrift 20. desember 2016 nr. 1771 om jernbanevirksomhet, serviceanlegg, avgifter og fordeling av infrastrukturkapasitet mv. (jernbaneforskriften)

Jernbaneforskriften regulerer flere områder knyttet til infrastruktur. Relevant for denne sikkerhetsundersøkelsen er § 1-1 (1)b – *Krav til forvaltning av jernbaneinfrastruktur ...* herunder kontaktledningsanlegget. Forskriftens vedlegg I lister opp hva jernbaneinfrastruktur omfatter. I strekpunkt 10 er energiforsyningen listet:

*anlegg for omdanning og overføring av elektrisk strøm for togframdrift:
understasjoner, forsyningskabler mellom understasjoner og kontakttråder,
bæreliner og stolper; tredjeskinne med stolper*

2.8.6 Forskrift 11. april 2011 nr. 388 om nasjonale tekniske krav m.m. for jernbaneinfrastruktur på det nasjonale jernbanenettet (jernbaneinfrastrukturforskriften)

Jernbaneinfrastrukturforskriften fastsetter minimumskrav til sikker og hensiktsmessig prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av jernbaneinfrastruktur.

§ 2-1. Overordnet ansvar for sikkerhet

Infrastrukturforvalter skal sikre at jernbaneinfrastrukturen til enhver tid er utformet på en slik måte at det legges til rette for sikker drift av jernbanesystemet.

§ 2-3. Teknisk dokumentasjon

Infrastrukturforvalter skal ha teknisk dokumentasjon for alle systemer, deler og komponenter. Dokumentasjonen skal bekrefte at systemer, deler og komponenter er i samsvar med de nasjonale og internasjonale standarder som er lagt til grunn for prosjektering og bygging av jernbaneinfrastruktur. Alle endringer må dokumenteres slik at det tekniske utstyrets egenskaper til enhver tid er kjent.

Dokumentasjonen skal beskrive de forutsetninger og begrensninger som er knyttet til jernbaneinfrastrukturens utforming. Disse forutsetningene og begrensningene skal legges til grunn for prosedyrer for drift og vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen.

§ 3-1. Generelle krav til jernbaneinfrastruktur

Jernbaneinfrastrukturen skal utformes slik at virksomheten drives innenfor akseptabel risiko. Delsystemet infrastruktur, de faste innretninger av delsystemet energi og de faste innretninger av delsystemet styring, kontroll og signal samt de enkelte komponenter i hvert delsystem skal være teknisk og funksjonelt harmonisert.

2.8.7 Forskrift 19. juni 2015 nr. 720 om gjennomføring av kommisjonsforordning (EU) nr. 1301/2014 av 18. november 2014 om de tekniske spesifikasjonene for samtrafikkvegne som gjelder for delsystemet «energi» i den europeiske unions jernbanesystem (TSI-ENE)

TSI Energi retter seg til infrastrukturforvalter og fastsetter overordnede krav til strømforsyningsanleggene, herunder sikkerhetskrav og krav til kompetanse. Aktuelle punkter fra TSIens vedlegg er vist i vedlegg B.

2.8.8 Forskrift 3. august 2009 nr. 1028 om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)

Formålet med forskriften er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeid. Forskriften gjelder for enhver arbeidsplass hvor det utføres midlertidig eller skiftende bygge- eller anleggsarbeid.

Det er byggherren, koordinatoren, den prosjekterende, arbeidsgiveren og enmannsbedriften som skal sørge for at bestemmelsene i denne forskriften blir fulgt. Det samme gjelder for byggherrens representant.

Byggherren skal ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres. 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. De risikoforholdene som avdekkes under planlegging og prosjektering skal innarbeides i tilbudsgrunnlaget.

Planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal bygge på risikovurderinger, tilpasses det aktuelle bygge- eller anleggsarbeidet, være lett tilgjengelig og gjøres kjent på arbeidsplassen. Planen skal blant annet inneholde spesifikke tiltak knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse, som blant annet arbeid nær høyspentledninger og elektriske installasjoner.

Et mer utfyllende utdrag fra forskriften finnes i vedlegg B.

2.8.8.1 *Helse, sikkerhet, arbeidsmiljø (SHA)*

SHA er en del av byggherreforskriften, og defineres som «*hvordan byggherre skal ivareta arbeidstakernes sikkerhet, helse og arbeidsmiljø gjennom prosjektering og gjennomføring av bygge- og anleggsarbeid*». SHA-planen er unik for hvert enkelt bygge- eller anleggsprosjekt.

Byggherreforskriften § 7 fastslår at det før oppstart av bygge- eller anleggsarbeid skal foreligge en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø som beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres. Innholdet i planen framgår av byggherreforskriften § 8.

En SHA-plan er en unik sikkerhets-, helse- og arbeidsmiljøplan for et spesifikt bygge- eller anleggsprosjekt. Fordi hver arbeidsplass har sine spesielle sikkerhetsmessige

utfordringer, vil det være behov for en spesifikk SHA-plan for hvert prosjekt. En kan dermed ikke kopiere en plan fra et prosjekt og bruke den på et annet.

Arbeidet med SHA-planen må starte tidlig i planprosessen til et bygge- eller anleggsprosjekt. Under plan og prosjekteringsarbeidet skal byggherren fortløpende gjennomføre 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 er ment å redusere risiko. 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.

SHA-planen skal inneholde:

- Beskrivelse av bygge- og anleggsplassens organisering, roller, ansvarsfordeling og entreprisform.
- Framdriftsplan for anlegget som viser når og hvor de ulike arbeidsoperasjoner skal finne sted.
- Beskrivelser av de spesifikke tiltakene knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse.
- Rutiner for avviksbehandling.

3. ANALYSE

3.1 Innledning

Dette kapittelet har som hensikt å gi en fremstilling av hendelsene slik Havarikommisjonen har vurdert dem, samt peke på områder der Havarikommisjonen mener man kan oppnå en sikkerhetsmessig gevinst gjennom forbedringer.

Ulykker i høyspentanlegg har stor sannsynlighet for å medføre alvorlig skade eller død for de involverte. Havarikommisjonens beslutning om å gjennomføre en temaundersøkelse har til hensikt å identifisere og vurdere eventuelle fellestrekk i ulykkene og tilløpene slik at sikkerhetsproblemene kan håndteres i framtiden.

Regelverket for strømforsyning til jernbanedrift i Norge forvaltes av flere myndigheter i tillegg til anleggseieren selv. Deler av regelverkene er konkrete, mens andre er mer funksjonelle og skjønnsmessige, noe som gir rom for eier og driver av anlegget til å utøve et skjønn og vurderinger av ulike løsninger.

Havarikommisjonen vil i denne undersøkelsen presentere og diskutere aktuelle sikkerhetsproblemer samt fremme sikkerhetstilrådinger som kan bidra til at faren for ulykker reduseres.

I punktene 3.2 til 3.6 vil Havarikommisjonen diskutere identifiserte fellestrekk i ulykkene og tilløpene og belyse aktuelle sikkerhetsproblemer.

3.2 Er det utfordringer knyttet til de ulike regelverkene og deres forvaltning?

Regelverket som en infrastrukturforvalter skal legge til grunn når det tilbys tjenester i form av kraftforsyning reguleres som vist i kapittel 2.8 av flere lover og forskrifter. Disse bestemmelsene er igjen forvaltet på ulike nivåer og av ulike myndigheter.

Etter Havarikommisjonens vurdering er lovverket til dels overlappende hvor like krav fremkommer i flere forskrifter. Videre er tilsynsmyndigheten delt mellom Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Arbeidstilsynet og Statens jernbanetilsyn.

Havarikommisjonen har i denne sikkerhetsundersøkelsen ikke avdekket at uklarheter i myndighet eller regelverk direkte har bidratt til ulykkene. Kravene til anleggseier var, slik Havarikommisjonen vurderer det, identifisert, men spørsmålet er om tiltakene og systemene som var etablert var gode nok til å bringe sikkerhetsutfordringene ved arbeid i anleggene under tilstrekkelig kontroll.

Grensesnittutfordringer mellom myndigheter, ulike tillatelsesprosesser og tilsyn kan føre til at elementer ikke følges opp tilstrekkelig om ikke dette er identifisert og avklart mellom myndighetene.

Eksempelvis er krav til opplæring dels funksjonelle og dels konkrete i de ulike forskriftene. I slike tilfeller er det viktig at det ikke foreligger uklarhet i hvilken myndighet som har oppfølgingsansvaret for det fysiske anlegget eller sikkerhetsstyringssystemet, eventuelt hvilken del av dette, eller om en av myndighetene har et helhetsansvar.

Havarikommisjonen mener at en avklart håndtering av slike grensesnitt i myndighet vil kunne gi anleggseiere større forutsigbarhet og også sikre at oppfølgingen gjennomføres på en slik måte at ingen deler av anlegg eller styringssystem faller utenom etablert tilsynsvirksomhet.

3.3 Ikke tilstrekkelig planlagte arbeider

3.3.1 Hallingskeid

I planleggingen av arbeidet på Hallingskeid ble det lagt til grunn at det skulle arbeides med utkoplet spenning på kontaktledningsanlegget. I samtidighet med arbeidene skulle prosjektet «Sommertoget» gjennomføres. «Sommertoget» var en del av NRKs sommersatsing hvor «sakte-TV» ble kombinert med en rekke lokale arrangementer underveis. «Sommertoget» ble kjørt over store deler av det norske jernbanenettet og involverte brorparten av aktørene i Jernbanenorge. Prosjektet ble gitt høy prioritet og mye arbeid ble lagt ned for å unngå forsinkelser og driftsforstyrrelser.

Informasjonen Havarikommisjonen har mottatt tyder på at det ikke var ønskelig med utkobling av spenningen i frykt for feil ved gjeninnkobling og dermed mulige forsinkelser. Grunnlaget for denne vurderingen var ikke kjent for togledelsen eller LFK på elkraftsentralen. Da arbeidet skulle starte opp undersøkte LFK årsaken til at det ikke skulle frakobles og konstaterte at «Sommertoget» befant seg i et område som tillot utkobling av spenningen på Hallingskeid.

Slik Havarikommisjonen forstår det ble beslutningen om ikke å tillate frakobling på Hallingskeid tatt uten at personell fra Elkraft deltok i vurderingen eller ble spurt til råds.

På Hallingskeid var det ikke nødvendig å arbeide med innkoblet spenning.«Sommertoget» befant seg tilstrekkelig langt unna til at utkobling også kunne vært foretatt dagen ulykken skjedde. Havarikommisjonens inntrykk er at bekymringen for feil ved gjeninnkobling og mulig forsinkelse for «Sommertoget» ble veid tyngre enn nødvendigheten av økt arbeidsmiljø sikkerhet ved arbeidene på Hallingskeid. Det var heller ikke vurdert eller funnet andre tiltak for å møte bekymringen for forsinkelse på «Sommertoget» i fall det ville oppstå feil ved innkobling av spenning på kontaktledningsanlegget.

I et integrert system som jernbane vil det oppstå målkonflikter. Behov hos én aktør kan medføre utfordringer for en annen aktør. I dette tilfellet ble den konkrete konsekvensen at arbeidet på Hallingskeid måtte foretas under spenningssatt kontaktledning. Det ble vurdert som mulig å gjennomføre arbeidet, men nå med ytterligere begrensninger som ble identifisert og også håndtert gjennom SJA og møtet før arbeidsstart. De nye forutsetningene introduserte likevel en ny fare for at en ferdighetsbasert feilhandling kunne føre til alvorlige konsekvenser. Arbeid med høyspenning har lite rom for feil og konsekvensene er nesten alltid svært høye. Se også rapportens kapittel 2.5. Arbeidet var altså mulig og tillatt å gjennomføre, men med en økt sårbarhet som ikke ville vært til stede om kontaktledningen hadde vært frakoblet.

Havarikommisjonen mener at det er nødvendig å være bevisst på hvilke farer som kan oppstå når målkonflikter skal håndteres. I dette konkrete tilfellet ble ikke ekspertise fra Elkraft involvert før det ble avslått å tillate frakobling denne dagen. Alternative tiltak som eksempelvis økt beredskap fra elektropersonell i tilfelle feil ved gjeninnkobling, synes ikke å ha blitt vurdert. Havarikommisjonens mening er at planleggingsprosessen ikke

involverte riktig kompetanse og beslutningen ble dermed fattet uten at det var tilstrekkelig belyst hvilke konsekvenser dette fikk for andre aktører som arbeidet på Bane NORs nett denne dagen.

Havarikommisjonen mener at en mer systematisk prosess i planleggingen, hvor alle aktuelle interessenter involveres og hvor målkonflikter og de ulike interessentenes behov identifiseres og behandles, i dette tilfellet kunne ha resultert i at spenningen ble koblet ut også denne dagen. Slik den aktuelle planleggingen ble gjennomført ble kvalitetsbehovet, sett fra sommertogprosjektet, vektlagt sterkere enn behovet for utkobling av spenningen.

3.3.2 Lillestrøm

Ulykken skjedde da det ble utført kontroll på en fjerde og siste bryter som var anført på el-sikkerhetsplanen for dette arbeidet.

Ulykken på Lillestrøm Nord viser utfordringer i planleggingsprosessen. Påtegnelser på el-sikkerhetsplanen var egnet til å bidra til å gi LFS og montøren gal situasjonsforståelse og bidro derfor til at personellet arbeidet med en bryter som ikke var utkoblet og sikret.

Påskriften på el-sikkerhetsplanen ble ifølge Bane NORs interne rapport gjort av planlegger, med hensikt å informere om gjenstående kontroller for 2017. Ut fra hendelsesforløp og forklaringer er det Havarikommisjonens vurdering at LFS tolket påskriften som en arbeidsliste der også de fire påførte punktene skulle kontrolleres. En mer nøye gjennomgang av el-sikkerhetsplanen og et koblingsskjema ville vist at siste bryter som ble kontrollert, Z-1549, ikke kunne kontrolleres da det stod spenning på den ene siden av bryteren. Havarikommisjonen mener den direkte årsaken til denne ulykken skyldes en feilhandling, der LFS var trygg på at de hadde kontroll og arbeidet etter oppsatt plan, men hvor svikt i planleggingsfasen bidro til feil forståelse av oppdraget.

Planlegging av arbeider foregår uten direkte kontakt mellom planlegger og LFS eller LFK. Disse involveres i ettertid. Det kan også variere i tid når planleggingen foregår; alt fra at planlegging starter samtidig som personell rykker ut for å rette akutte feil til over et år i forkant av større arbeider.

Havarikommisjonen mener at planleggingen er en viktig del av prosessen for å sikre at arbeidet i høyspenningsanleggene kan foregå sikkert. Ikke minst i anlegg som omfatter flere spor og komplisert infrastruktur. I dette tilfellet var planen en blanding av konkret arbeidsordre og planlagte utestående arbeider som det ikke var hensikten å gjennomføre denne dagen. Sikringen av arbeidsområdet var tilpasset planen for det som skulle gjøres, men ikke for tilleggspunktene som var angitt på el-sikkerhetsplanen.

Havarikommisjonen mener det er viktig at LFS ikke gis informasjon som kan forlede eller skape misforståelser. Feil bruk av informasjon kan skape en situasjonsforståelse som øker muligheten til feilhandling. Havarikommisjonen viser i denne sammenhengen til Sikkerhetsundersøkelse 2020/09¹¹ hvor feil bruk av grafisk rute trolig bidro til at situasjonsforståelsen ikke ble korrekt og kan derfor ha dannet et grunnlag for misforståelser og feil beslutninger.

¹¹ <https://havarikommisjonen.no/Bane/Avgitte-rapporter/2020-09>

Havarikommisjonens vurdering er at samhandlingen mellom planlegger og LFS ikke har vært tilstrekkelig for å sikre korrekt forståelse av hvilket arbeide som skal utføres og behovet for sikkerhetstiltak som var nødvendig å etablere.

Det er viktig at den LFS som skal gjennomføre arbeidet har det endelige ansvaret for å etablere korrekte sikkerhetstiltak. Havarikommisjonen mener likevel at det er vesentlig at de får planer som ikke inneholder informasjon som er egnet til å vilde og misforstås. Havarikommisjonen mener utestående arbeider og etterslep bør komme på egne utskrifter eller i egne arbeidsordrer.

3.3.3 Ski

På Ski stasjon pågikk to parallelle prosjekter, hhv. Østre linje og Ski stasjon som hadde grensesnitt hvor det ikke var identifisert eller etablert tilstrekkelige sikkerhetstiltak. Da det ene prosjektet avsluttet sitt arbeid ble det spenningsatt et område som det andre prosjektet oppfattet som utkoblet og sikret.

I etterkant av ulykken ble det avdekket at matepunkt Z-501 tilføres spenning fra Østre linje. Et arbeid på Østre linje som krevde frakobling var avsluttet dagen før, og banestrekningen var derfor spenningsatt igjen. Dette medførte at også matepunkt Z-501, kablet som var skjøtet og Ski hensetningsområde ble spenningsatt. Da kablet ble skjøtet den 19. juli var det fortsatt spenningsløst på Østre linje, og dermed også over matepunkt Z-501. Havarikommisjonen mener dette kan ha indikert for de involverte at den eksisterende el-sikkerhetsplanen og utkoblingen på Ski stasjon var tilstrekkelig, og også omfattet koblingspunkt Z-501. Havarikommisjonens forstår de involverte slik at de ikke var kjent med innkoblingen av spenningen på Østre linje.

Arbeidet på Ski stasjon denne sommeren var meget omfattende. Prosjektene omfattet flere entreprenører og involverte og berørte mange elementer i kontaktledningsanlegget. Planlegging og avklaring av grensesnitt er viktig i slike prosjekter. Havarikommisjonen mener derfor at matingen fra Østre linje burde vært avdekket og anført på el-sikkerhetsplanen for totalbruddet. Forholdet skulle også ha blitt fanget opp da el-sikkerhetsplanen for skjøtejobben ble utarbeidet.

I tillegg til at anleggets dokumentasjon ikke var oppdatert var det uklarheter knyttet til bestilling av arbeidet som skulle gjøres denne dagen. Entreprenøren aksepterte imidlertid oppdraget. Det var ikke forhåndsavtalt hvem som skulle være LFS for arbeidet og vedkommende som ble LFS påtok seg oppgaven på stedet etter at montøren ankom. Havarikommisjonens vurdering er at det ikke er mulig å sikre seg tilstrekkelig oversikt over anlegget, el-sikkerhetsplan og sikringstiltak i slike kompliserte anlegg uten at man har hatt mulighet til å forberede seg for oppgaven.

I denne saken oppfattet hverken montør eller LFS behovet for spenningsmåling eller etablering av ytterligere tiltak for å koble ut eller jorde anlegget. Havarikommisjonen stiller også spørsmål ved praksisen hvor en person forventes å ta eller tar ansvaret som LFS mer eller mindre tilfeldig. LFS' arbeidsoppgaver inneholder planlegging og kontroll av arbeidet som skal gjøres. Havarikommisjonen mener dette vanskelig kan gjennomføres om det ikke er avtalt på forhånd hvem som skal inneha hvilken rolle.

Inntrykket Havarikommisjonen har er at det ikke var etablert tydelige grensesnitt mellom de ulike prosjektene på Ski stasjon. Samtidig var det ikke etablert tydelige rolleavklaringer mellom de ulike HSV, LSV og LFS som arbeidet i området. Dette bidro

så til at det var vanskelig å holde oversikt og sikre at arbeidene kunne utføres på en trygg måte.

Havarikommisjonens syn er at en strukturert planleggingsprosess, som inneholder krav om kontroll av grensesnitt mellom ulike prosjekter i alle prosjektfaser, kunne ha avdekket at området nå ble spenningsatt i et langt større omfang enn i tidligere prosjektfaser.

Videre mener Havarikommisjonen at det er nødvendig å avklare ansvarshavende på et tidlig tidspunkt. Personell som har ansvar for å sikre dem som skal arbeide i anlegget må gis tilstrekkelig tid og mulighet til å bli kjent med anlegget. LFS har en rekke oppgaver for å kontrollere at de aktuelle delene ikke er spenningsatt og at nødvendige sikkerhetsavstander er identifisert og formidlet. Videre skal fysiske sikkerhetstiltak iverksettes.

3.3.4 Moi–Egersund

I DSBs rapport etter ulykken i prosjektet Moi–Egersund, og i avviket som ble gitt etter dette tilsynet, fremkommer det at planleggingen ikke har vært tilstrekkelig for å unngå at skader oppstår som følge av manglende avklaringer mellom ulike deler av arbeidslaget.

I rapporten pekes det videre på at manglende planlegging førte til at jordet anlegg ble spenningsatt. Havarikommisjonen mener at denne ulykken er sammenliknbar med ulykken på Ski, hvor aktørene ikke har gjennomført tilstrekkelige planlegging og avklaringer i forkant av aktiviteten.

3.3.5 Mangelfull planlegging identifisert i tilløpsrapportering

Havarikommisjonens gjennomgang av rapportering av tilløp og tilstand viser at LFK eller LFS har stanset arbeider som følge av ulike former av mangelfull planlegging. Et eksempel på dette er hvor LFS ikke har identifisert korrekte deler av anlegget når LFK forespørres om frakobling. Slike eksempler på tilløp viser at nødvendig planlegging ikke har vært gjennomført eller at det ikke har vært rette forutsetninger for planleggingen.

3.3.6 Havarikommisjonens samlede vurdering av manglende planlegging som årsak til ulykker

Havarikommisjonens inntrykk og vurdering av ulykkene på Ski, Lillestrøm og Egersund, samt registrerte hendelser i avviksrapporteringen, er at prosessen for planlegging av arbeidet, gjennomføringen og tilbakemeldinger ikke er tilstrekkelig formalisert og fulgt opp for å sikre at aktivitetene skjer på en trygg måte.

Alle de aktuelle ulykkene har en direkte utløsende årsak, men faren for feilhandling øker om ikke planleggingen er tilstrekkelig. Alle involverte medarbeidere var fagfolk med kunnskap om elektro og hvilke farer et spenningsatt anlegg medfører.

Tilstrekkelig planlegging av arbeider som skal utføres er viktig for at de rette sikkerhetstiltakene blir iverksatt slik at arbeidet skal kunne gjennomføres på en trygg måte. Ulykkene har vist at det tilsynelatende er en rekke tilfeldigheter som spiller inn i planleggingen. Både hva som blir bestilt utført og hvordan det utføres har hatt utydigheter som har muliggjort misforståelser og feil situasjonsforståelse. I kompliserte anlegg og prosjekter var det heller ikke tydelig hvem som hadde ansvaret for hvilken del av sikkerhetsarbeidet og det var ikke på forhånd alltid definert hvem som skal fylle hvilken funksjon og når.

Havarikommisjonens vurdering er at det er krevende for LFS og LFK å etablere et sikkert arbeid om ikke bestilling og planlegging foregår på en strukturert måte med mulighet for samhandling.

Manglene i tegningsgrunnlaget på Ski stasjon viser også at dette området ikke er gitt tilstrekkelig prioritet. Med feil i faktagrunnlaget er det vanskelig å sikre rett planlegging og faren for at det må direkteplanlegges i arbeidet øker.

3.4 Menneskelig feil i utførelse av arbeidet medførte en alvorlig ulykke

Det ble i forkant av arbeidet på Hallingskeid utarbeidet en Sikker jobb-analyse (SJA) for både fjellrenskingen og forskalingsarbeidet som skulle utføres denne dagen. Arbeidslaget med HSV bestod av seks personer, og alle var med på å utarbeide analysen. På grunn av tilrettelegging for NRKs omreisende underholdningsprogram «Sommertoget», skulle det denne dagen arbeides under spenningsatt kontaktledningsanlegg. SJA identifiserte derfor faren for å komme i kontakt med det spenningsatte kontaktledningsanlegget, og det ble iverksatt tre tiltak:

- Det skulle ikke jobbes med lange gjenstander.
- Det skulle alltid utvises stor forsiktighet.
- Man skulle lytte til instruksene fra og ha god kommunikasjon med HSV/LFS.

Havarikommisjonen mener de innførte tiltakene på Hallingskeid forutsatte at alle var bevisst og forstod konsekvensene av instruksene til HSV/LFS. Det å utvise stor forsiktighet er en generell instruks, som det ikke alltid kan være like lett å knytte opp mot arbeidet man utfører. Unnlate å bruke lange gjenstander var et konkret tiltak i forbindelse med arbeidet med armeringsjernene. Kappetasjonen var derfor anlagt på samme side av sporet som armeringsjernene var lagret, for å unngå håndtering av lange gjenstander under kontaktledningsanlegget.

Den skadde hadde ikke arbeidet med forskallingsarbeid under spenningsatt kontaktledning tidligere, og reflekterte antagelig ikke over forholdet mellom eget arbeid og faren med spenningsatt kontaktledningsanlegg. Måten vedkommende håndterte armeringsjernet på med å løfte dette over skulderen var normal rutine, og den mest effektive måten å utføre arbeidet på ute i ulendt terreng. Dette samsvarer med at det er en klassisk menneskelig feilhandling å falle tilbake på vante metoder ved gjentagende og kjent arbeid.

Havarikommisjonen anser James Reasons klassifisering av menneskelige feil som mulig beskrivelse av handlingen til vedkommende. Reason fremlegger to forklaringer: Det kan ha vært en regelbasert feilhandling, der regelverket eller beskrivelsene er gale eller det kan være en ferdighetsbasert feilhandling, der man glemmer, og går ut og utfører arbeidet slik man er vant til. Man har ikke etablert det bevisste forholdet mellom faren og den spesifikke aktiviteten som utføres. Hvis man ikke har med seg det bevisste forholdet og konsekvensene til handlingene man vanligvis utfører, er det vanskelig å knytte disse opp mot spesifikke farer.

Vedkommende hadde gjennomgått alle kurs og hadde nødvendig kompetansebevis. Den skadde blir beskrevet som en person som følger og forholder seg til regler og instruksjoner som blir gitt. Havarikommisjonen mener derfor den mest sannsynlige årsaken til ulykken

var en ferdighetsbasert feilhandling der vedkommende handlet på vane og tenkte han jobbet riktig, og ikke koblet farene til eget arbeid med faren for lysbue og strømoverslag.

Tilsvarende viser ulykkene på Ski, Moi–Egersund og Lillestrøm at ubevisste feilhandlinger får store konsekvenser. Det kan diskuteres om medarbeiderne skulle ha spenningsmålt ytterligere deler av anlegget før arbeidene startet, men i alle tilfeller var de involverte trygge på at nødvendige sikringstiltak var etablert. Det var synlig arbeidsjording, noe som viser at arbeide kan foregå trygt, men av ulike årsaker likevel spenningsatt på nærliggende deler av anlegget. Etter Havarikommisjonens vurdering medførte dette at personellet ikke forventet at de aktuelle delene var farlige og dermed ble det ikke utført ytterlige kontroller.

3.5 Ikke oppdatert dokumentasjon over anlegget

Ved ulykken på Ski stasjon var ikke koblingsskjemaet oppdatert. Ifølge energimontørene måtte de lete opp kablene før de kunne begynne arbeidet med å skjøte kabelen. Ifølge Bane NORs interne rapport framgikk det ikke i el-sikkerhetsplanen for skjøtejobben at koblingspunkt Z-501 ble matet fra Østre linje. Dette fremgikk heller ikke i el-sikkerhetsplanen som var utarbeidet for totalbruddet.

Tilførselskabelen gikk fra matepunkt Z-501 (figur 3) og frem til driftsbanegården. Koblingsskjemaet for stasjonen var ifølge energimontøren ikke oppdatert, slik at kabelen måtte søkes opp manuelt da den skulle skjøtes. Under dette arbeidet viste det seg å gå to kabler fra koblingspunktet til driftsbanegården. Det var en kabel for spor 1 og 2, og en kabel for spor 3 og 4. Det var kabelen til spor 3 og 4 som ble skjøtet den 19. juli, og som nå skulle megges og testes. Matepunkt Z-501 lå utenfor anleggsområdets avgrensing, og denne ble flyttet slik at arbeidsstedet kunne nås.

Ifølge energimontørene viste de begge både på tegninger og rent fysisk stedet de skulle arbeide til LFS, og fikk bekreftet at området var frakoblet. Havarikommisjonen mener dette indikerer at det ble gjennomført en pålagt konferanse.

I ulykken på Ski var det feil i tegningsgrunnlaget montører og LFS skulle legge til grunn for arbeidene. Havarikommisjonen har i en tidligere temarapport¹² avdekket at det kan være utfordrende for enkeltmedarbeidere å skaffe seg nødvendig dokumentasjon.

Havarikommisjonen mener prosessen for å etablere, følge opp og tilgjengeliggjøre dokumentasjon bør gjennomgås slik at ikke feil i tegningsgrunnlag kan føre til at ulykker oppstår.

Feil i tegningsgrunnlag kan gi store konsekvenser, særlig i forbindelse med arbeider. Utgangspunktet for planlegging tas i dokumentasjonen av anlegget. Om denne ikke er oppdatert eller inneholder feil kan dette medføre feil situasjonsforståelse. Videre kan det bety at sikringstiltak som etableres ikke får den tiltenkte effekten. Havarikommisjonen mener at en effektiv og etterlevd prosess for oppdatert dokumentasjon over anleggene er viktig.

¹² [Temarapport om arbeid i og ved spor](#)

3.6 Oppfølging av uønskede hendelser og læring – svakheter i systematisk tilnærming

3.6.1 Kompetansekrav og oppfølging av personalet

Bane NOR har fastsatt kompetansekrav til ulike roller i strømforsyningsarbeidet. Havarikommisjonen registerer at det er en tvistesak mellom Bane NOR og DSB knyttet til kompetansekrav for personell som skal utøve rollen som LFS.

Havarikommisjonen tar ikke stilling til tolking av konkrete forskriftskrav til grunnopplæring i denne undersøkelsen. Eier av strømforsyningsanlegget og forvalter av jernbaneinfrastruktur er uansett ansvarlig for at medarbeiderne har tilstrekkelig kunnskap, opplæring og trening til at arbeidet kan foregå sikkert. Gjennomgang av tilløpsrapporter viser et antall hendelser hvor feilhandlinger fra LFS synes å ha bakgrunn i manglende kompetanse og/eller forståelse. Flere av tilløpene har medført at LFS ble fratatt sin godkjenning i kortere eller lengre tid.

Havarikommisjonen vurderer videre at opplæring og oppfølging av LFS, samt mulighet for kommunikasjon mellom planlegger og LFS bør gjennomgås slik at det ikke er rom for at gal situasjonsforståelse kan føre til en ulykke. Tilsvarende at læring fra hendelser benyttes til å oppdatere Bane NORs utdanning. LFS må settes i stand til å utføre sine oppgaver på en trygg måte slik at sikkerhetsbarrierer etableres og avvikles slik hensikten er.

Med 800 godkjente LFS hvor nær alle har andre arbeidsgivere enn Bane NOR eller er engasjert i ulike former for mindre foretak, vil opplæring og oppfølging være en krevende oppgave. Muligheten for å følge opp dette personalet krever tilstrekkelige ressurser og metoder for å holde kvaliteten på det bestemte nivået. Det gjennomføres ikke særskilte inspeksjoner av LFS' arbeid, dette skjer gjennom samarbeid med Bane NOR DROPS¹³ operative kontroller.

3.6.2 Oppfølging av uønskede hendelser bør følges opp tettere

Etter Havarikommisjonens vurdering er rapporteringen i Synergi Life i perioden 2017–2019 tilstrekkelig til å gi grunnlag for å vurdere tilstanden i planlegging og gjennomføring av aktiviteter i høyspenningsanlegget. Antallet rapporter er jevnt fordelt i perioden og omhandler ulike typer hendelser hvilket antyder at viljen til, og muligheten for, å rapportere er etablert og i aktiv bruk. Likevel – med tanke på antallet medarbeidere som er sertifisert som LFS, LFK, montør eller planlegger mener Havarikommisjonen at det er mulig å forbedre avviksrapporteringen ytterligere. I undersøkelsesperioden leverte hver medarbeider langt under én rapport i året. Gitt antallet alvorlige ulykker i samme periode er det Havarikommisjonens oppfatning at rapporteringen av tilløp og tilstand burde vært høyere.

Oppfølging av innrapporterte hendelser kan være krevende. Det er nødvendig å vurdere sakene enkeltvis. Samtidig er det viktig at sakene sees i sammenheng slik at eventuelle mønster eller trender kan identifiseres og tiltak rettes mot årsaken til at hendelsene oppstår. God rapporteringskultur, og tilsvarende saksbehandling av registreringene, gir grunnlag for å prioritere sikkerhetsarbeidet slik at årsaken, og ikke bare symptomene, til avvikene kan lukkes.

¹³ Bane NORs DRiftsOPerative Senter

Havarikommisjonen mener å observere en utvikling i håndteringen av tilløpene og ulykkene i perioden 2017–2019, fra saksbehandling og lukking av sakene enkeltvis til en noe mer sammenfattet gjennomgang for å sikre læring i flere deler av organisasjonen senere i perioden.

Havarikommisjonen mener likevel at kulturen for oppfølging av hendelsene synes å ha satt søkelys på feilhandlinger hos den enkelte involverte og i mindre grad på årsakene til at medarbeideren handlet feil. Dette gjør muligheten til å sette inn tiltak mot at hendelsen skjer på nytt et annet sted mindre. En mer overordnet og systematisert prosess kan avdekke om årsakene eksempelvis kan skyldes prioriteringer i opplæringsprogrammet eller om prosessen for planlegging hadde svakheter. På denne måten rettes tiltakene mot bakenforliggende årsaker og ikke bare de direkte utløsende årsakene.

Havarikommisjonen vil fremheve betydningen av felles organisatoriske rutiner for sikkert arbeid, og at enkeltpersoners handlinger som avviker fra arbeidsinstruksjoner må analyseres for å finne hva som førte til et annet valg.

Ifølge Bane NOR har Bane NOR DROPS et pågående arbeid der de etablerer en årsaksdatabase. Databasen skal registrere hendelser som berører arbeider der hovedsikkerhetsvakter og lokale sikkerhetsvakter er involvert. Hensikten med databasen er å høste mer detaljerte erfaringer om årsakene til uønskede hendelser i forbindelse med arbeider i og ved spor.

Bane NOR opplyser at de gjennomfører tverrfaglige inspeksjoner knyttet til arbeid og vedlikehold av infrastrukturen, herunder også LFS' arbeidsutførelse. I tillegg er det årlige overordnede gjennomganger som i sin tur gir grunnlag for endringer i prosedyrer eller opplæring.

Bane NOR har registret noe over 400 hendelser i treårsperioden som gir datagrunnlaget i denne temaundersøkelsen.

Havarikommisjonen vurderer det slik at en styrking og systematisering av oppfølgingsarbeidet vil kunne gi sikkerhetsgevinster. Havarikommisjonens inntrykk er at dagens arbeid med innrapporterte hendelser hovedsakelig er knyttet til oppfølging av den enkelte hendelse eller den enkelte LFS. Havarikommisjonens vurdering av tilløpsrapportene er at disse ofte har ledet til direkte og konkrete tiltak mot den enkelte hendelsen, men i mindre grad er systematisert for å rette tiltakene mot årsaken til at hendelsen oppsto slik at man kan unngå at samme tilløp eller ulykke skjer igjen.

Havarikommisjonen stiller derfor spørsmål ved om oppfølging av uønskede hendelser har hatt tilstrekkelig ledelsesfokus på detaljert nivå. På overordnet nivå overvåkes utviklingen gjennom dashboard-løsninger i Synergi Life. Havarikommisjonen mener likevel det er behov for å sikre at overvåking og vurdering skjer med en tilstrekkelig detaljeringsgrad slik at årsaker til tilløp og tilstand blir korrekt identifisert og tiltakene rettet mot årsakene.

Havarikommisjonen mener derfor Bane NOR i for liten grad analyserer innrapporterte hendelser med tanke på organisatorisk læring og forbedring.

4. KONKLUSJON

I tidsrommet 2017 til 2019 var det 4 alvorlige ulykker og over 400 registreringer i Synergi Life om hendelser og alvorlige hendelser relatert til kontaktledningsanlegget og strømforsyningsanlegg.

Årsaken til ulykkene varierer noe, men Havarikommisjonen har identifisert enkelte fellestrekk. Havarikommisjonens vurderer at det er muligheter for forbedring i prosessene knyttet til:

- Dokumentasjon av anleggene
- Planlegging av arbeider og sikkerhetstiltak
- Kompetansestyring og oppfølging
- Systematisering og oppfølging av innrapporterte hendelser, tilløp og tilstand

Forskriftskrav knyttet til strømforsyning og kontaktledningsanlegg er dekket av lover og forskrifter som forvaltes av Samferdselsdepartementet og Justisdepartementet og deres underliggende etater. Lovene og forskriftene er til dels overlappende.

Havarikommisjonen fremmer fire sikkerhetstilrådinger knyttet forvaltning og drift av høyspenningsanleggene.

5. GJENNOMFØRTE OG PLANLAGTE TILTAK ETTER ULYKKENE

5.1 'Det store elsikkerhetsløftet':

Formål er å få en nødvendig balanse mellom jernbanelovgivning, elsikkerhetslovgivning og arbeidsmiljøloven som virker hver dag og som sikrer at Bane NOR, deres entreprenører og alle 3.personer kommer trygt hjem hver dag. Gjennom dette løftet skal alle sider av elsikkerheten gjennomgås;

Rammeverk

Gjennomgang av lovverk, interne prosesser og regelverk med fokus på grensesnitt og overlapp for å få elsikkerhet tydelig frem

Samspill og koordinering

Roller og ansvar

Tverrfaglig samarbeid på tvers av divisjoner

Leverandøroppfølging

Operasjonalisering av rammeverk

Prosesser, prosedyrer, instruksjer (Internkontrollsystemet med dokumenter, TJN, våre kontrakter, prosjekteringsveiledere etc.)

Kulturendring

Kompetanse og opplæring

Forankring og forståelse

Måle og sikre etterlevelse

Revisjoner

Trender i Synergi

Kontinuerlig forbedring

Lære av hendelser

Gjennomføre tiltak

5.2 Kursplanen for LFS er endret i 2020

Kursplanen for LFS ble endret 20. oktober 2020. I denne planen er læremålene utdypet, tidsbruken økt og det skilles mellom kandidater med eller uten elektrofagbrev¹⁴.

5.3 Organisasjonsendringer

Bane NOR har utvidet organisasjonen som er beskrevet i avsnitt 2.7.1. Det er nå tilsatt assisterende driftsledere for Område Nord, Område Øst, Område Sør-Vest samt Energi, Utbygging og Eiendom.

14

https://trv.banenor.no/jk/doku.php?id=lp_el:leder_for_elsikkerhet_lfs_i_og_ved_jbvs_kontaktledningsanlegg&rev=1602751136

6. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon fremmer følgende sikkerhetstilrådinger:¹⁵

Sikkerhetstilråding Bane nr. 2021/04T

Årlig skjer det et antall ulykker og uønskede hendelser i forbindelse med arbeid ved kontaktledningsanlegget på det nasjonale jernbanenettet. Undersøkelsen har vist at mangler eller feil i tegningsgrunnlaget for et høyspenningsanlegg kan medvirke til ulykker.

Statens havarikommisjon tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF gjennomgå prosessen for utarbeiding og oppdatering av dokumentasjonsgrunnlaget til høyspenningsanlegg for å sikre at tegningsgrunnlaget er korrekt.

Sikkerhetstilråding Bane nr. 2021/05T

Årlig skjer det et antall ulykker og uønskede hendelser i forbindelse med arbeid ved kontaktledningsanlegget på det nasjonale jernbanenettet. Flere hendelser og feilhandlinger kan ledes tilbake til kompetanse og forståelse for anlegget i de ulike involverte funksjonene i planlegging og gjennomføring. Prosessen for arbeid i Bane NORs høyspenningsanlegg involverer flere faggrupper og krever samhandling mellom planlegging, trafikkstyring og operativt arbeid i felt.

Statens havarikommisjon tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF identifisere alle funksjoner med betydning for sikkerhet ved arbeid i høyspenningsanlegg og vurdere deres kompetansebehov, opplæring og oppfølging.

Sikkerhetstilråding Bane nr. 2021/06T

Årlig skjer det et antall ulykker og uønskede hendelser i forbindelse med arbeid ved kontaktledningsanlegget på det nasjonale jernbanenettet. Undersøkelsen har vist at Bane NOR SF i for liten grad analyserer innrapporterte hendelser med tanke på organisatorisk læring og forbedring. Gitt antallet registrerte ulykker burde tilløp- og tilstandsrapporteringen vært høyere.

Statens havarikommisjon tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF vurdere sin prosess for håndtering av innrapporterte tilløp, tilstand og ulykker i høyspenningsanleggene, slik at disse behandles både enkeltvis og satt i system for at tiltak kan rettes mot årsakene til at hendelsen oppsto.

¹⁵ 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.

Sikkerhetstilråding Bane nr. 2021/07T

Årlig skjer det et antall ulykker og uønskede hendelser i forbindelse med arbeid ved kontaktledningsanlegget på det nasjonale jernbanenettet. Undersøkelsen har vist at mangelfull planlegging har bidratt til ulykker. Det er krevende å etablere sikkert arbeid dersom ikke bestilling og planlegging foregår på en strukturert måte med mulighet for samhandling.

Statens havarikommisjon tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF vurdere sin prosess for planlegging av arbeider i strømforsyningsanlegget, slik at alle forhold ivaretas før arbeidet gjennomføres.

Statens havarikommisjon

Lillestrøm, 18. mars 2021

VEDLEGG

Vedlegg A – Safety Recommendations

Vedlegg B – Utdrag fra forskrifter og regelverk

VEDLEGG A – SAFETY RECOMMENDATIONS

The Norwegian Safety Investigation Authority proposes the following safety recommendations:¹⁶

Safety recommendation Rail no 2021/04T

Every year, a number of accidents and undesirable incidents occur in connection with work in the vicinity of overhead contact systems on the national railway network. The investigation has shown that faults and defects in the drawings that form the basis for high-voltage systems can contribute to accidents.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to review the process for preparing and updating documentation of high-voltage systems in order to ensure that the drawings are correct.

Safety recommendation Rail no 2021/05T

Every year, a number of accidents and undesirable incidents occur in connection with work in the vicinity of overhead contact systems on the national railway network. Several incidents and incorrect actions can be ascribed to inadequate competence and understanding of the systems on the part of the different functions involved in planning and execution. The process for work on Bane NOR's high-voltage systems involves several disciplines and requires coordination between planning, traffic control and operational work in the field.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that Bane NOR SF identify all functions that affect the safety of work on high-voltage systems and assess the need for competence, instruction, training and follow-up of these functions.

Safety recommendation Rail no 2021/06T

Every year, a number of accidents and undesirable incidents occur in connection with work in the vicinity of overhead contact systems on the national railway network. The investigation has shown that Bane NOR SF does not adequately analyse reported incidents with a view to organisational learning and improvement. Given the number of registered accidents, the number of reports on near-misses and condition reports should be higher.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to assess its process for handling reported near-misses, conditions and accidents relating to high-voltage systems, so that these are considered both individually and together for the purpose of implementing targeted measures to remove the causes of such incidents.

Safety recommendation Rail no 2021/07T

Every year, a number of accidents and undesirable incidents occur in connection with work in the vicinity of overhead contact systems on the national railway network. The investigation has shown that inadequate planning has been a contributory cause of accidents. It is challenging to establish safety at work if the job is not ordered and planned in a structured way that enables coordination.

The Norwegian Safety Investigation Authority recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to assess its process for planning works on power supply systems, so that all factors are taken into consideration prior to execution of the work.

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

VEDLEGG B – UTDRAG FRA FORSKRIFTER OG REGELVERK

Bane NORs Teknisk regelverk

Kontaktledning

501 Felles bestemmelser

1) Hensikt og omfang

Elkraft omfatter banestrømforsyning, kontaktledningsanlegg og lavspenningsanlegg.

542 vedlikehold

10.1 Ferdsel, arbeid og aktivitet i og ved spor

a) I forbindelse med bygge-/anleggsvirksomhet skal alt arbeid følge de til enhver tid gjeldende bestemmelser for aktivitet i og nær trafikkert spor, ref. banenor.no, [Sikkert arbeid](#).

10.2 El-sikkerhet

a) I forbindelse med bygge-/anleggsvirksomhet skal mennesker være beskyttet mot fare som kan oppstå ved direkte og indirekte berøring av spenningsførende deler.

b) Mennesker skal være beskyttet mot fare som kan oppstå ved berøring av anleggsdel i de tekniske anleggene som kan bli spenningsatt ved feil (indirekte berøring).

Vedrørende berøringsfare som følge av påvirkning fra banestrømmens returkrets bør kravene i [EN 50122-1] følges. For øvrig gjelder norske forskrifter som [FEL] og [FEF].

Teknisk regelverk, § 8-1 og § 8-2:

§ 8-1. Tillatelse til arbeid

1. Det skal innhentes tillatelse til arbeid i spor før arbeidet kan starte. Dette omfatter også arbeid i nærheten av spor dersom arbeidet kan medføre at tog eller skift ikke kan kjøre forbi arbeidsstedet uten at det oppstår fare.

2. På strekning med fjernstyring gis tillatelse til arbeid i spor av toglederen. På strekning uten fjernstyring og på grensestasjon gis slik tillatelse av togekspeditøren. På spor som ikke er en del av det nasjonale jernbanenettet, gis tillatelsen av den som driver trafikkstyring på vedkommende spor.

§ 8-2. Arbeid i spor

1. Arbeid i spor kan utføres på følgende måter:

- a) ved disponering av strekning for arbeid,
- b) ved disponering av strekning for kjøring av arbeidstog og
- c) ved å opprette anleggsområde.

(...)

Utdrag fra Trafikkregler for jernbanenettet (TJN)

Kapittel 8 «Arbeid i spor» «Generelt om arbeider»:

- Bestemmelser om arbeid i spor
- Arbeid i spor
- Interne bestemmelser om arbeid i spor
- Tillatelse:
 - Til arbeid
 - Til disponering av strekning for arbeid
 - Til arbeid innenfor et anleggsområde
 - Interne bestemmelser om tillatelse til arbeid i spor
- (...)
- Disponering og anleggsområde:
 - Interne bestemmelser om disponering av strekning for kjøring av arbeidstog
 - Underretning om disponering av strekning for arbeid og anleggsområde
- (...)
- Sikring av arbeidssted:
 - Interne bestemmelser om arbeid på eller nær kontaktledningsanlegg
 - (...)
 - Interne bestemmelser om visitasjon, kabelpåvisning og feilsøking i sporfelt eller innkoblingsfelt på strekning med fjernstyring
 - (...)
 - Infrastruktur, Instruks for sikkert arbeid i og ved spor
- (...)
- Hoved-, lokal- og elsikkerhetsvakt:
 - Hovedsikkerhetsvakt og lokal sikkerhetsvakt.
 - Infrastruktur, Instruks for HSV/LSV
 - Infrastruktur, Instruks leder for el-sikkerhet
 - Infrastruktur, leder for kobling
- (...)

Forskrift 28. april 2006 nr. 458 om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg, (Forskrift om sikkerhet ved elektriske anlegg, (FSE)).

Fra veiledningen til forskriften

Forord

(...)

Forskriften er en rammeforskrift som baserer seg på at anerkjente internasjonale normer legges til grunn for oppfyllelse av forskriftens sikkerhetskrav. DSB anser at den til enhver tid gjeldende versjon av norsk elektroteknisk norm NEK EN 50110-1 oppfyller sikkerhetskravene i denne forskriften. Dersom forskrift, veiledning og norm er oppfylt anses det som dokumentert at forskriftens sikkerhetskrav er oppfylt.

Kapittel I – Innledende bestemmelser og definisjoner

§ 1. Formål

Forskriften skal ivareta sikkerheten ved arbeid på eller nær ved samt drift av elektriske anlegg ved at det stilles krav om at aktivitetene skal være tilstrekkelig planlagt og at det skal iverksettes nødvendige sikkerhetstiltak for å unngå skade på liv, helse og materielle verdier.

§ 2. Virkeområde

Forskriften gjelder for arbeid på eller nær ved elektriske anlegg som er under spenning eller er tilrettelagt for å komme under spenning, samt for drift av elektriske anlegg.

§ 3. Ansvar – hvem forskriften retter seg mot

Eier av virksomhet og eier/driver av anlegg som omfattes av denne forskriften skal sørge for at aktiviteter som reguleres av forskriften utføres forsvarlig.

(...)

Leder for kobling

Utpekt person som har fått ansvar for at nødvendige koblinger i høyspenningsanlegg blir utført på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte.

Leder for sikkerhet (høyspenning)/ansvarlig for arbeidet (lavspenning)

Utpekt person som har fått ansvar for sikkerheten på arbeidsstedet. Ved arbeid på eller nær ved jernbaneanlegg benyttes betegnelsen leder for elsikkerhet for denne funksjonen. Når det i denne forskriften benyttes begrepet leder for sikkerhet så vil de samme kravene også gjelde for leder for elsikkerhet ved arbeid på eller nær ved jernbaneanlegg.

(...)

Sikkerhetsavstand

Avstand som angir personellets nærmeste tillatte arbeidsposisjon fra anleggsdeler og omgivelser som befinner seg på et annet spenningsnivå enn personellet, samt andre faser på samme spenningsnivå ved arbeid på én fase. Angir ytre grense for sikkerhetsområdet.

Sikkerhetsavstand skal fastsettes for hvert enkelt arbeid og markeres.

Fra veiledningen til forskriften

Til § 3 Ansvar – Hvem forskriften retter seg mot

(...)

Ved kjøp av tjenester fra en ekstern virksomhet så vil ikke det ansvaret som påhviler eier/driver, kunne delegeres. Eier/driver av anlegget vil ha ansvar for at tjenesteleverandørens internkontroll i nødvendig omfang samordnes med oppdragsgivers internkontroll, jf. Internkontrollforskriften.

Eier/driver av et elektrisk anlegg vil alltid ha et overordnet ansvar for at sikkerhetskravene i denne forskriften oppfylles uavhengig av om arbeidet utføres av egne ansatte eller av en ekstern tjenesteleverandør. En ekstern tjenesteleverandør vil imidlertid også ha et selvstendig ansvar for å oppfylle forskriftens krav og i henhold til de føringene som eier/driver av anlegget gjennom driftsleder/driftsansvarlig gir.

(...)

Eier/driver av et høyspenningsanlegg vil imidlertid etter vurdering kunne delegere myndighet til eier av en ekstern virksomhet, for eksempel myndighet til å utpeke leder for sikkerhet blant egne ansatte. Slik delegering av myndighet fritar imidlertid ikke eier/driver for det overordnede ansvaret.

(...)

Kapittel II – Generelle bestemmelser

§ 6. Organisering

For ethvert anlegg skal det være utpekt en driftsleder (høyspenningsanlegg) eller driftsansvarlig (lavspenningsanlegg), som er ansvarlig for drift og vedlikehold av anlegget. Det skal treffes administrative tiltak som sikrer at ansvarsforholdene er entydige ved arbeid i og drift av elektriske anlegg.

For ethvert arbeid i anleggene skal det utpekes en leder for sikkerhet (høyspenningsanlegg) eller ansvarlig for arbeidet (lavspenningsanlegg). I høyspenningsanlegg skal det dessuten utpekes en leder for kobling når det skal foretas koblinger i anleggene.

Fra veiledningen til forskriften

Til kapittel II – Generelle bestemmelser

Til § 6 Organisering

Den som skal lede koblingsoppdrag i høyspenningsanlegg – leder for kobling – må på forhånd ha fått nødvendig opplæring og ha fått utlevert skriftlig instruks som fastslår hvilken myndighet og hvilket ansvar som tilligger funksjonen og hvilke koblingsoppdrag vedkommende kan lede (spenningsnivå, geografisk område, brytertype mv.).

Den som skal lede sikkerheten på arbeidsstedet – leder for sikkerhet – må på forhånd ha fått utlevert skriftlig instruks som fastslår hvilken myndighet og hvilket ansvar som tilligger funksjonen og for hvilke anlegg vedkommende kan lede sikkerheten (spenningsnivå, geografisk område, anleggstype mv.).

Det anbefales at det klart synliggjøres på arbeidsstedet hvem som er tillagt funksjonen leder for sikkerhet.

(...)

Gjennom avtale kan imidlertid eier av anlegget overføre myndighet til å utpeke leder for sikkerhet/ansvarlig for arbeidet til den utførende virksomheten. Ansvar for utpekingen tilligger da denne virksomhetens faglig ansvarlige.

(...)

Kapittel III – Generelle sikkerhetskrav

§ 10. Planlegging av arbeid

Før et arbeid igangsettes skal det innhentes nødvendige opplysninger om anlegget og på bakgrunn av disse gjennomføres en risikovurdering for det aktuelle arbeidet. På bakgrunn av risikovurderingen skal minst følgende gjennomføres:

- valg av arbeidsmetode,
- forsikring om at nødvendig utstyr er tilgjengelig,
- vurdering av i hvilket omfang verneutstyr skal benyttes,
- valg, vurdering og instruksjon av personell.

Funksjonskontroll av elektriske anlegg skal være planlagt etter de samme prinsipper som gjelder for planlegging av arbeid.

Fra veiledningen til forskriften

Til kapittel III – Generelle sikkerhetskrav

Til § 10 Planlegging av arbeid

Et gjennomgående prinsipp i forskriften er at det ved alt arbeid knyttet til elektriske anlegg skal etableres minst to sikkerhetsbarrierer. Ved svikt i en barriere skal det fremdeles være en barriere som skal ivareta arbeidstakerens sikkerhet fullt ut.

(...)

For arbeid under spenning (AUS) på høyspenningsanlegg vil ikke prinsippet om to sikkerhetsbarrierer være relevant for mange arbeidsoperasjoner. For slikt arbeid vil forskriftens sikkerhetsbestemmelser oppfylles på andre måter, forutsatt at det benyttes sikkerhetsutstyr som tilfredsstillende anerkjente normer, når arbeidet utføres i samsvar med anerkjente metoder og etter relevante arbeidsprosedyrer og når mannskapene er gitt nødvendig opplæring, instruksjon og øvelse i den aktuelle metoden.

(...)

§ 11. Kobling av elektriske anlegg

Kobling av elektriske anlegg skal utføres på en slik måte at dette ikke medfører fare for skade på liv, helse og materielle verdier.

I høyspenningsanlegg skal det til enhver tid være klarlagt hvem som har koblingsmyndighet og hvem som er utpekt til å lede koblinger og etablering og avvikling av sikkerhetstiltak på koblingsstedene (leder for kobling).

Fra veiledningen til forskriften

Til § 11 Kobling av elektriske anlegg

Høyspenningsanlegg

Det er tre begreper som benyttes i forbindelse med plassering av myndighet og ansvar ved koblinger i høyspenningsanlegg:

- Koblingsmyndighet – en person som på et bestemt tidspunkt har myndighet til å bestemme hvordan nettet skal eller kan kobles. Koblingsmyndighet skal være delegert av driftsleder eller av en av ham bemyndiget.
- Leder for kobling – utpekt person som har fått myndighet og ansvar for å påse at nødvendige koblinger i høyspenningsanlegg blir utført på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte.
- Kobler – en person som fysisk foretar koblingen etter ordre fra leder for kobling.

§ 12. Sikkerhet på arbeidsstedet

Det skal til enhver tid være klarlagt hvem som har myndighet til å planlegge og har ansvar for å etablere, lede og avvike sikkerhetstiltakene på arbeidsstedet ved arbeid på eller nær ved elektriske anlegg – leder for sikkerhet (høyspenningsanlegg) eller ansvarlig for arbeidet (lavspenningsanlegg). Vedkommende skal påse at aktivitetene utføres på forsvarlig måte og i samsvar med denne forskriften og må kunne kommunisere direkte med driftsleder (høyspenningsanlegg) eller driftsansvarlig person (lavspenningsanlegg) eller en av ham bemyndiget og alle som deltar i aktiviteten.

Ved arbeid i høyspenningsanlegg skal det være direkte kommunikasjon mellom leder for sikkerhet og leder for kobling. Det er kun utpekt leder for sikkerhet som kan gi tillatelse til å igangsette arbeid på eller nær ved høyspenningsanlegg.

Ved arbeid på eller nær ved høyspenningsanlegg og på eller nær ved uisolert spenningsatt lavspenning luftledningsanlegg skal det være minst to personer til stede for å ivareta beredskapen dersom det skulle oppstå en ulykke.

Videre skal det være to personer til stede ved etablering og avvikling av alle sikkerhetstiltak på arbeidsstedet ved arbeid på eller nær ved høyspenningsanlegg. Kravet om to personer ved etablering og avvikling av sikkerhetstiltak kan frafalles dersom en risikovurdering viser at dette ikke innebærer noen økt risiko for den som skal utføre dette.

Fra veiledningen til forskriften

Til § 12 Sikkerhet på arbeidsstedet

Ved arbeid på eller nær ved elektriske anlegg skal leder for sikkerhet (høyspenningsanlegg)/ansvarlig for arbeidet (lavspenningsanlegg) utpekes for det enkelte arbeidsoppdrag blant de som har slik godkjenning. Utpekingen kan foretas muntlig.

Kravet til kommunikasjon innebærer at leder for sikkerhet (høyspenningsanlegg) eller ansvarlig for arbeidet (lavspenningsanlegg) skal kunne kommunisere direkte med driftsleder (høyspenningsanlegg)/ driftsansvarlig person (lavspenningsanlegg) eller en av ham bemyndiget og de som deltar i arbeidet uten bruk av mellommann (for eksempel tolk).

Hensikten med bestemmelsen om at det skal være minst to personer til stede ved etablering og avvikling av sikkerhetstiltak og ved arbeid på eller nær ved høyspenningsanlegg og på eller nær ved uisolert spenningsatt lavspenning luftledningsanlegg, er bl.a. at de skal kunne yte hjelp til hverandre dersom det skulle oppstå en ulykkesituasjon. Dette innebærer at alle i et arbeidslag må ha kunnskaper om anlegget, ha kunnskaper om førstehjelp og eventuelt være øvet i nedfiring av nøddestedt person i mast. Videre så skal person nummer to bidra til at sikkerhetstiltak blir etablert og avvirket på en tilfredsstillende måte.

Kravet om to personer kan frafalles dersom en risikovurdering viser at dette ikke innebærer noen økt risiko for den som skal utføre dette. Dette vil for eksempel kunne gjelde ved arbeid på

kabelanlegg hvor etablering av arbeidsjording utføres i endene av kabelen ved bruk av kapslet bryterarrangement, kapasitiv spenningstester og fastmontert jordslutter.

Høyspenningsanlegg

Leder for sikkerhet skal overvåke arbeidet og kan selv bare delta i arbeidet dersom dette er forenlig med oppgaven som leder for sikkerhet. Dersom leder for sikkerhet må forlate arbeidsstedet (f.eks. når vedkommende er leder for sikkerhet for flere arbeidslag) må det utpekes en overvåker.

Overvåker har kun begrenset myndighet ved at vedkommende kun kan overvåke arbeidet og ikke endre på iverksatte sikkerhetstiltak. Overvåker kan stanse arbeidet, men arbeidet kan først igangsettes etter at leder for sikkerhet har kontrollert etablerte sikkerhetstiltak og gitt klarsignal.

Hvor det ved langvarige oppdrag skiftes leder for sikkerhet er det viktig med god kommunikasjon mellom disse slik at ny leder for sikkerhet blir informert om hvilke vurderinger som er gjort og hvilke sikkerhetstiltak som er etablert. Arbeidslaget må også informeres om skifte av leder for sikkerhet.

Hvor funksjonene leder for kobling og leder for sikkerhet ivaretas av to forskjellige personer innebærer bestemmelsen at leder for sikkerhet må motta direkte melding fra leder for kobling om at anlegget er utkoblet og at nødvendige sikkerhetstiltak er etablert på frakoblingsstedene.

Kapittel IV – Arbeidsmetoder

§ 14. Arbeid på frakoblet anlegg – etablering av sikkerhetstiltak

Ved arbeid på frakoblet anlegg skal følgende sikkerhetstiltak gjennomføres:

- a) frakobling,
- b) sikring mot innkobling,
- c) kontroll av at anlegget er spenningsløst,
- d) på bakgrunn av en risikovurdering vurdere behov for og eventuelt etablere nødvendig jord- og kortslutning, og
- e) eventuelt beskyttelse mot andre spenningsatte deler nær ved arbeidsstedet (jf. § 17).

Jord- og kortslutning av anlegget er et absolutt krav i høyspenningsanlegg. Jordingen skal utføres som arbeidsjording eller en kombinasjon av markeringsjording og endepunktsjording.

Arbeidsjording eller markeringsjording skal være synlig fra arbeidsstedet eller være slik plassert at det på bakgrunn av en risikovurdering kan sannsynliggjøres at samme sikkerhet oppnås.

Fra veiledningen til forskriften

Til kapittel IV – Arbeidsmetoder

Til § 14 Arbeid på frakoblet anlegg – Etablering av sikkerhetstiltak

Ved arbeid på frakoblet anlegg skal det alltid etableres to sikkerhetsbarrierer.

(...)

§ 17. Arbeid nær ved spenningsatte deler – etablering av sikkerhetstiltak

Ved arbeid nær ved spenningsatte elektriske anlegg skal følgende sikkerhetstiltak etableres:

- a) markering av sikkerhetsavstand, og
- b) etablering av avskjerminger og/eller avsperringer.

For å sikre at kortslutning og jordslutning ikke forårsakes av verktøy eller materiell og at ingen kommer i berøring med spenningssatte deler, skal det i nødvendig utstrekning benyttes egnede beskyttelsesinnretninger.

Det skal påses at beskyttelsesinnretningene er egnet for det aktuelle arbeidet, for den aktuelle spenningen og er i forsvarlig stand.

Dersom sikkerhetstiltakene nevnt ovenfor ikke kan gjennomføres fullt ut må en annen arbeidsmetode benyttes.

Fra veiledningen til forskriften

Til § 17 – Arbeid nær ved spenningssatte deler – Etablering av sikkerhetstiltak

Ved arbeid nær ved spenningssatte deler skal det alltid etableres to sikkerhetsbarrierer.

For å markere sikkerhetsavstanden og øvrige grenser som ikke skal overskrides, skal det settes opp avsperring.

(...)

For å sikre personellet mot berøring eller mot å komme i farlig nærhet av spenningssatte anleggsdeler skal det, når det utføres arbeid som gjør at risikoavstanden ikke kan forventes å bli overholdt, settes opp egnet avskjerming mot spenningssatte deler.

Forskrift 3. august 2009 nr. 1028 om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (byggherreforskriften)

Kapittel 1. Innledende bestemmelser

§ 1. Formål

Forskriftens formål er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider.

§ 2. Virkeområde

Forskriften gjelder for enhver arbeidsplass hvor det utføres midlertidig eller skiftende bygge- eller anleggsarbeid.

§ 3. Hvem forskriften retter seg mot

Byggherren, koordinatoren, den prosjekterende, arbeidsgiveren og enmannsbedriften skal sørge for at bestemmelsene i denne forskriften blir gjennomført. Det samme gjelder for byggherrens representant.

(...)

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

(...)

b) å beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres

(...)

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.

§ 6. Risikoforhold

De risikoforholdene som avdekkes under planlegging og prosjektering skal innarbeides i tilbudsgrunlaget, (...)

§ 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.

Planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal være lett tilgjengelig og gjøres kjent på arbeidsplassen. (...)

§ 8. Krav til planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Planen for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal bygge på risikovurderinger, tilpasses det aktuelle bygge- eller anleggsarbeidet og skal inneholde

(...)

c) spesifikke tiltak knyttet til arbeid som kan innebære fare for liv og helse, som blant annet

(...)

1. arbeid nær høyspentledninger og elektriske installasjoner

1301/2014 EU TSI ENG technical specifications for interoperability relating to the ‘energy’ subsystem of the rail system in the Union

Annex

4.4. Operating rules

(1) Operating rules are developed within the procedures described in the infrastructure manager safety management system. These rules take into account the documentation related to operation, which forms a part of the technical file, as required in Article 18(3) and as set out in Annex VI of Directive 2008/57/EC.

(2) In certain situations involving pre-planned works, it may be necessary to temporarily derogate from the specifications of the energy subsystem and its interoperability constituents defined in Sections 4 and 5 of the TSI.

4.5. Maintenance rules

(1) Maintenance rules are developed within the procedures described in the infrastructure manager safety management system.

(2) The maintenance file for ICs and subsystem elements shall be prepared before placing a subsystem into service as the part of the technical file accompanying the declaration of verification.

(3) The maintenance plan shall be drawn up for the subsystem to ensure that the requirements set out in this TSI are maintained during its lifetime.

4.6. Professional qualifications

The professional qualifications of staff required for the operation and maintenance of the energy subsystem are covered by the procedures described in the infrastructure manager safety management system and are not set out in this TSI.

4.7. Health and safety conditions

(1) The health and safety conditions of staff required for the operation and maintenance of the energy subsystem shall be compliant with the relevant European and national legislation.

(2) This issue is also covered by the procedures described in the infrastructure manager safety management system.

6.2.4.6. Assessment of the protective provisions against electric shock

(1) For each installation it shall be demonstrated that the basic design of protective provisions against electric shock is in accordance with point 4.2.18.

(2) In addition the existence of rules and procedures which ensure that the installation is installed as designed shall be checked.

6.2.4.7. Assessment of maintenance plan

(1) The assessment shall be carried out by verifying the existence of the maintenance plan.

(2) The notified body is not responsible for assessing the suitability of the detailed requirements set out in the plan.