

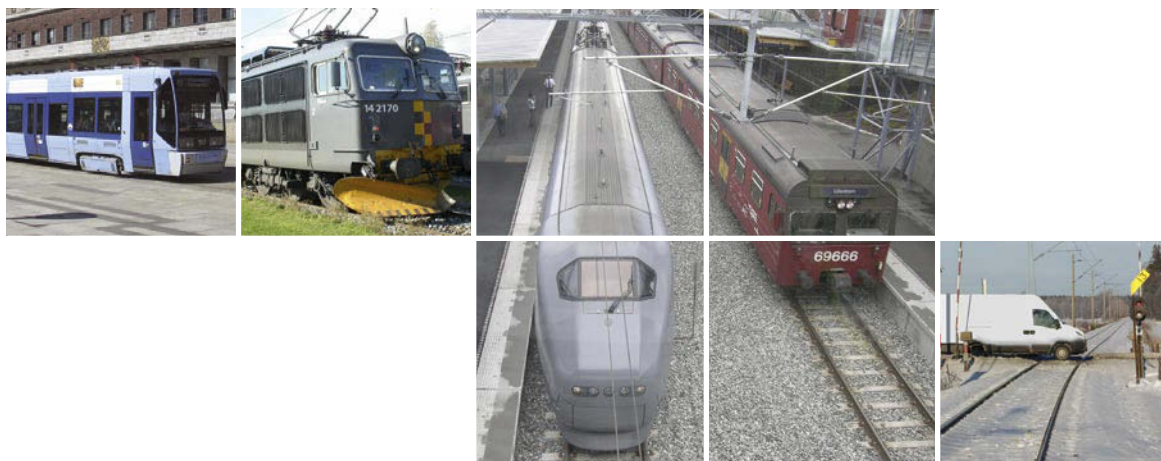


sht

Statens
Havarikommisjon
for Transport

Avgitt oktober 2017

RAPPORT JB 2017/07



RAPPORT OM AVSPORING VED MARNARDAL STASJON PÅ SØRLANDSBANEN 27. OKTOBER 2016



English summary included

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

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

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

INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
ENGLISH SUMMARY	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Melding om hendelsen	4
1.2 Undersøkelsen og organisering	4
1.3 Hendelsesdata	4
1.4 Hendelsesforløp	4
1.5 Skader på involvert materiell	6
1.6 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei	7
1.7 Været	8
2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER	9
2.1 Fokus og avgrensninger	9
2.2 Involverte aktører	9
2.3 Personellinformasjon	10
2.4 Materiellundersøkelser	10
2.5 Undersøkelser av infrastruktur	16
2.6 Trafikkledelse og signalsystem	16
2.7 Kommunikasjonskanaler	16
2.8 Lover og forskrifter	16
2.9 Operative regler	17
2.10 Kompetansekrav for personale	17
2.11 Håndbøker og materiellprosedyrer	17
2.12 Regler for vedlikehold av rullende materiell	18
2.13 Rutiner for styring av leverandører	19
2.14 Registrerende hastighetsmålerutstyr	20
2.15 Brann	21
2.16 Andre hendelser av lignende art	21
3. ANALYSE	23
3.1 Innledning	23
3.2 Godkjenning og ombygging av pukksugervogn	23
3.3 Hendelses- og konsekvensanalyse	24
3.4 Mulighet for teknisk feil i bremsesystemet	25
3.5 Mangelfull etterlevelse av operative prosedyrer	26
5. KONKLUSJON	29
6. GJENNOMFØRTE TILTAK	30
7. SIKKERHETSTILRÅDINGER	31
VEDLEGG	32

SAMMENDRAG

Torsdag 27. oktober 2016 begynte en pukksuger av typen Railvac 17000 å rulle ukontrollert i 25 % fall på Sørlandsbanen og sporet av etter 5,6 km. Pukksugeren ble totalskadd, og gjorde skade på infrastruktur og omkringliggende natur ved Marnardal.

Havarikommisjonen anser to mulige senario for at pukksugeren kunne rulle ukontrollert da man var i ferd med å gjøre den klar for arbeid. Det ene senarioet er knyttet til teknisk feil i bremsesystemet. Det andre senarioet tar for seg operativ feilbetjening.

Undersøkelsen av bremsesystemet avdekket feil i tekniske tegninger, og manglende risikovurderinger ved innføring av nye komponenter og funksjoner. Undersøkelsen av de operative prosedyrene avdekket feil i prosedyrene og manglende etterlevelse av prosedyrer.

Maskinen ble operert av NJD Railvac AS for Bane NOR SF. Dette medfører at Bane NOR SF får et overordnet ansvar for sikkerhetsstyringen i leverandørens aktiviteter.

Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding som retter seg mot at Bane NOR SF styrker sin kontroll av leverandørens sikkerhetsstyring gjennom sin leverandørstyring.

ENGLISH SUMMARY

On Thursday 27 October 2016, a vacuum excavator of the type Railvac 17000 started rolling out of control down a 25‰ gradient on the Sørlandsbanen line, and derailed after 5.6 km. The excavator was completely destroyed and damaged the infrastructure and surrounding terrain by Marnardal.

The Accident Investigation Board Norway (AIBN) concludes that two possible scenarios may have caused the excavator to start rolling out of control as it was being prepared for work. One scenario is linked to a technical fault in the brake system. The other concerns incorrect operation of the brakes.

The investigation of the brake system found errors in technical drawings, and a lack of risk assessments in connection with the introduction of new components and functions. The investigation of the operational procedures found errors in the procedures and a lack of compliance with procedures.

The vehicle was operated by NJD Railvac AS for Bane NOR SF. This means that Bane NOR SF has an overarching responsibility for safety management in the supplier's activities.

The AIBN submits one safety recommendation for Bane NOR SF to strengthen its control of suppliers' safety management through its management of suppliers.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Melding om hendelsen

Statens havarikommisjon for transport (SHT) mottok 27. oktober 2016 klokken 1748 varsel fra Bane NOR SF, om avsporing ved Marnardal. Havarikommisjonen reiste til stedet for å utføre undersøkelser samme dag. Informasjon om at SHT hadde igangsatt undersøkelse ble meddelt involverte parter den 3. november 2016, og European Union Agency for Railways (ERA) ble informert 8. november 2016.

1.2 Undersøkelsen og organisering

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

1.3 Hendelsesdata

Tabell 1: Om hendelsen

Jernbaneulykke - avsporing	
Hendelsestidspunkt:	Torsdag 27. oktober klokken 1536.
Hendelsessted:	Marnardal, km. 405, Sørlandsbanen.
Tognummer:	56972
Togtype:	Arbeidstog bestående av Trekkaggregat (Robel) og Railvac 17000 (pukksuger).
Involvert materiell:	Vakuumsugevogn Railvac 17000 MVS 11.
Registrering:	31 76 3933 105-5.
Togdata:	Lengde 20740 mm. Vekt: tom 48 tonn og lastet 64 tonn.
Eier:	NJD Railvac AS.
Bruker:	NJD Railvac AS.
Enhet med ansvar for vedlikehold:	NJD Railvac AS og Mantena.
Besetning:	1 operatør (styres med fjernkontroll).

1.4 Hendelsesforløp

Torsdag 27. oktober 2016 klokken 1536 rullet Railvac 17000, heretter kalt pukksuger, ukontrollert fra et arbeidsområde mellom Marnardal og Audnedal på Sørlandsbanen.

Pukksugeren var en spesialbygget vakuumsugevogn, og ble brukt til å fjerne forurensede masser i spor og veksler, avdekking av kabler og ved senking av spor.

Tidligere på dagen hadde maskinen vært på samme sted og arbeidet, fra klokken 1332 til 1446. Pukksugeren er i stand til å forflytte seg ved hjelp av en egen fremdriftsmotor, og har en topphastighet på ca. 10 km/t. Den fraktes normalt til arbeidsstedet av en trekkmaskin før den kobles fra på stedet den skal jobbe. Grunnet avvikling av togtrafikken på den enkeltsporede strekningen måtte arbeidstoget, bestående av trekkmaskin og pukksuger, tilbake til Marnardal stasjon for å krysse med andre tog.

Arbeidstoget krysset med rutegående tog på Marnardal stasjon ca. klokken 1510, og dro deretter tilbake til arbeidsstedet klokken 1522. Arbeidstoget var på plass klokken 1533, og pukksugeren ble koblet fra trekkmaskinen klokken 1536.

Det er fall på strekningen hvor arbeidsområdet var, og pukksugeren rullet tilbake mot Marnardal stasjon. Arbeidslaget hadde lagt ut en dobbel bremsesko omtrent 15 meter bak maskinen, men denne ble skjøvet av sporet da den ble truffet. Operatøren forsøkte å skru til parkeringsbremsen, og deretter å bremse ved å sette «sugetuten» i bakken. Ingen av disse forsøkene var tilstrekkelige til å stoppe maskinen, slik at hastigheten derfor fortsatte å øke.

Samtidig som arbeidslaget forsøkte å stoppe pukksugeren varslet fører i trekkmaskinen togleder om det løpske materiellet. Det var ingen andre tog eller arbeidslag på linjen mot Marnardal.

Etter ca. 5,6 km i fall sporet maskinen av i en kurve, og traff en bergknaus. Deler ble spredt over et stort område, og pukksugeren startet å brenne. Ingen personer ble skadet i hendelsen.



Figur 1: Marnardal stasjon. Kart: © Kartverket



Figur 2: Pukksugeren før og etter ulykken. Foto: Norsk Jernbanedrift AS

1.5 Skader på involvert materiell

Pukksugeren, vakuumsugevogn Railvac 17000 MVS 11 med registrering 31 76 3933 105-5, ble totalskadd i avsporingen. Maskinen hadde veltet av skinnene, og lå opp ned foran en tunnel ca. 5.6 km fra arbeidsstedet hvor mannskapene mistet kontroll. Deler av det påmonterte utstyret ble spred over et stort område, og det ble skader på vegetasjonen hvor delene hadde truffet. Brannvesenet samlet opp ca. 150 liter diesel fra en 1000 liters tank, men det antas at flere hundre liter rant ut i naturen. Det er usikkert hvor mye som hadde vært på tanken ved avsporingen.



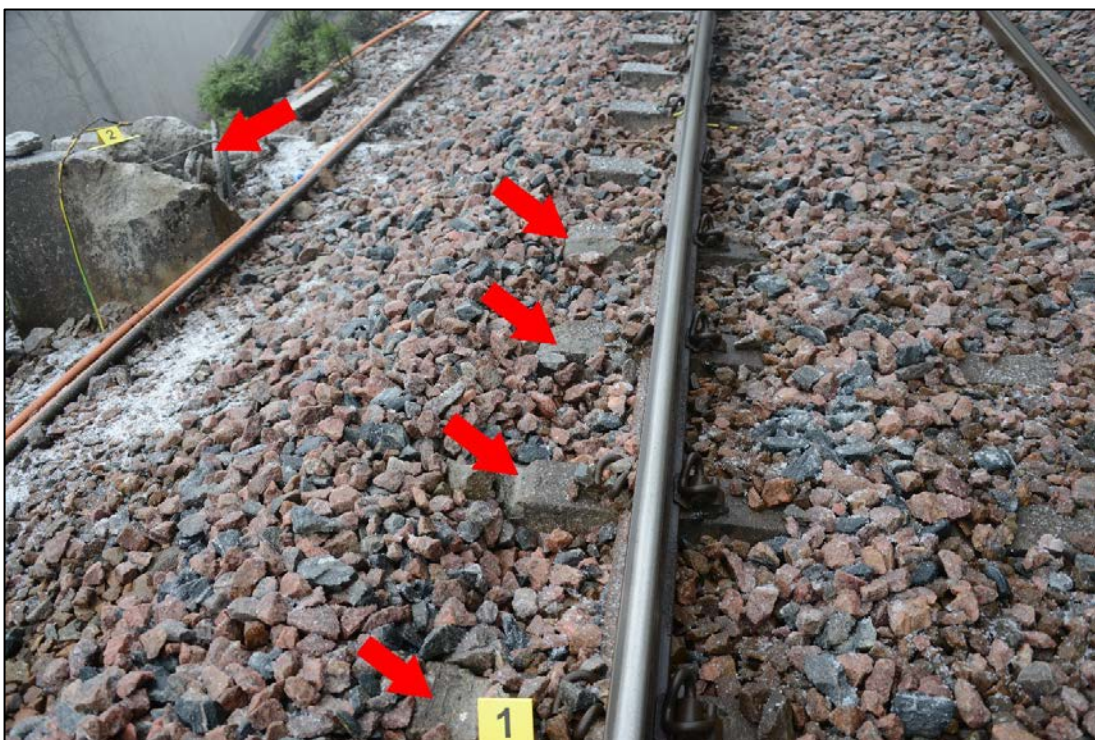
Figur 3: Pukksugeren etter avsporingen. Foto: SHT



Figur 4: Spredning av vrakdeler og utslipp av diesel. Foto: SHT

1.6 Skadebeskrivelse av infrastruktur og kjørevei

Under avsporingen rev pukksugeren ned en kjøreledningsmast og et elektronikkskap. Det var merker i ytterkant på fire sviller i området hvor kjøreledningsmasten ble revet ned. Det ble ikke funnet avspøringsmerker på skinnene.



Figur 5: Skader på infrastrukturen ved avspøringsstedet. Markør 1 viser skader på sviller og markør 2 er fundamentet til KL-mast. Foto: SHT



Figur 6: Skapet som ble ødelagt ble erstattet kort tid etter ulykken. Foto: SHT

1.7

Været

Marnardal målestasjon ligger mindre enn 1000 meter fra stedet hvor pukksugeren begynte å rulle. Været den 27. oktober 2016 var skyet og temperaturen var omkring 9,0° C. Det var opphold og god sikt.

2. GJENNOMFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Fokus og avgrensninger

Den involverte pukksugeren var en spesialbygd arbeidsmaskin med vakuumsuger, trommel, og nedsenkbar aksel for krypkjøring. Pukksugeren ble normalt betjent med fjernkontroll.

Fokus i undersøkelsen har vært å klarlegge de operative rutine og hvordan bremsesystemet fungerer både teknisk og operativt. Etter hendelsen er det gjort enkelte tester og undersøkelser av både bremsesystemene og fjernkontrollen for å vurdere funksjonene.

Design, godkjenning og vedlikehold av pukksugerens bremsesystem er undersøkt. Opplæring og praktisk bruk av brems er også undersøkt.

2.2 Involverte aktører

2.2.1 Bane NOR SF

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

Bane NOR hadde en rammeavtale med NJD Railvac AS for å utføre arbeid i spor, transport av vakuumsuger og pukkvoغن samt innleie av hovedsikkerhetsvakter.

2.2.2 Norsk Jernbanedrift (NJD)

Norsk Jernbanedrift AS (heretter NJD) ble stiftet i 2005 av tidligere ansatte i Jernbaneverket. NJD er eid av Herkules Capital, gründerne av selskapet i 2005 og ansatte. Selskapet har 153 ansatte, med hovedkontor i Porsgrunn.

Den involverte pukksugeren og personalet tilhørte avdelingen NJD Railvac AS. NJD Railvac AS har 18 ansatte, og opererer Railvac maskinene, pukkvoغن og trekkmateriell.

NJD Railvac AS har ikke eget sikkerhetssertifikat eller lisens, og all fremføring av rullende materiell skjer på Bane NOR's sikkerhetsgodkjenning.

2.2.3 Grenland Rail AS

Grenland Rail AS ble etablert med utgangspunkt i behovet for trekkraft til bedriften Miljø og Veiservice AS (nå NJD Railvac AS). Etterhvert utviklet virksomheten seg til også å ta på seg transportoppdrag av godsvogner og utstyr for Jernbaneverket. I 2012 fikk bedriften egen lisens for godstransport på deler av det norske jernbanenettet. I 2014 ble lisensen utvidet til å inkludere hele jernbanenettet samt tillatelse til transport av farlig gods.

Virksomheten har i dag 10 lokomotiver og om lag 35 ansatte.

Grenland Rail AS har utført tegning, konstruksjonsberegninger og sikkerhetsanalyser i forbindelse med modifikasjon av direktebremsesystemet på Railvac 17000.

2.3 Personellinformasjon

Operatøren av Railvac 17000 hadde på ulykkestidspunktet arbeidet som anleggsleder og maskinkjører i 17 år.

Tjenestetider de siste dagene før ulykken er vist i tabell 2. Tjenestetidene er i henhold til gjeldene bestemmelser.

Tabell 2: Oversikt over tjeneste i forkant

Dato:	25.10.2017	26.10.2017	27.10.2017
Operatør	Fri	0230 - 1230	0600 - 1600

Havarikommisjonen har gjennomført intervju med involverte personer og benytter opplysninger fra disse for å klarlegge hendelsesforløp og omstendigheter rundt ulykken.

2.4 Materiellundersøkelser

2.4.1 Generelt

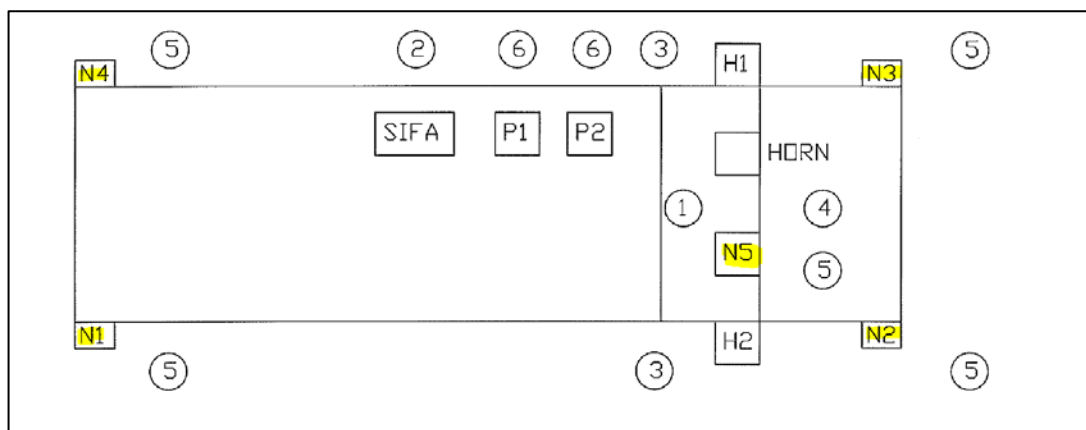
Pukksugeren var en spesialbygget vakuumsugevogn (Railvac 17000), og ble brukt til å fjerne forurensede masser i spor og veksler, avdekking av kabler og ved senking av spor. Beregninger Havarikommisjonen har gjort viser at maskinen har oppnådd en hastighet på rundt 130 – 140 km/t før den sporet av.



Figur 7: Pukksugeren Railvac 17000. Foto: Norsk Jernbanedrift AS

2.4.2 Beskrivelse av brems for Railvac 17000

De opprinnelige bremsene fra godsvognen, som er vognrammen til Railvac 17000, var videreført og tilpasset det nye bruksområdet. Dette var automatisk virkende brems med styreventil av typen KE-GP, automatisk lastbremsregulering og to bremsesylindre. Dette systemet var primært i bruk når pukksugeren var etterhengt trekkaggregat eller som vogn i et tog. I tillegg hadde de automatisk virkende bremsene en funksjon som sikkerhetsbrems når de ble betjent ved egen fremdrift. Sikkerhetsbrems kunne aktiveres via en trykknapp som var plassert på hvert hjørne av pukksugeren og ved styrekonsollen på siden av maskinen. Det var totalt 5 trykknapper som kunne aktivere sikkerhetsbremsen (se figur 8).



Figur 8: Plassering av nødstoppknapper på Railvac 17000. Kilde NJD AS

Ved egen fremdrift hadde pukksugeren et direktebremsesystem som i normalstilling var tilsatt, og måtte løses ut før den kan flyttes. Maskinen ble normalt betjent med en fjernkontroll og for å flytte den måtte man holde inne en «dødmannsknapp» for å løse ut bremsene. Dersom denne knappen ikke aktivt ble trykket inn av operatøren ble direktebremsene aktivert. Det var ikke mulig å aktivere nødbremsen fra fjernkontrollen.

2.4.3 Konstruksjon og godkjenning

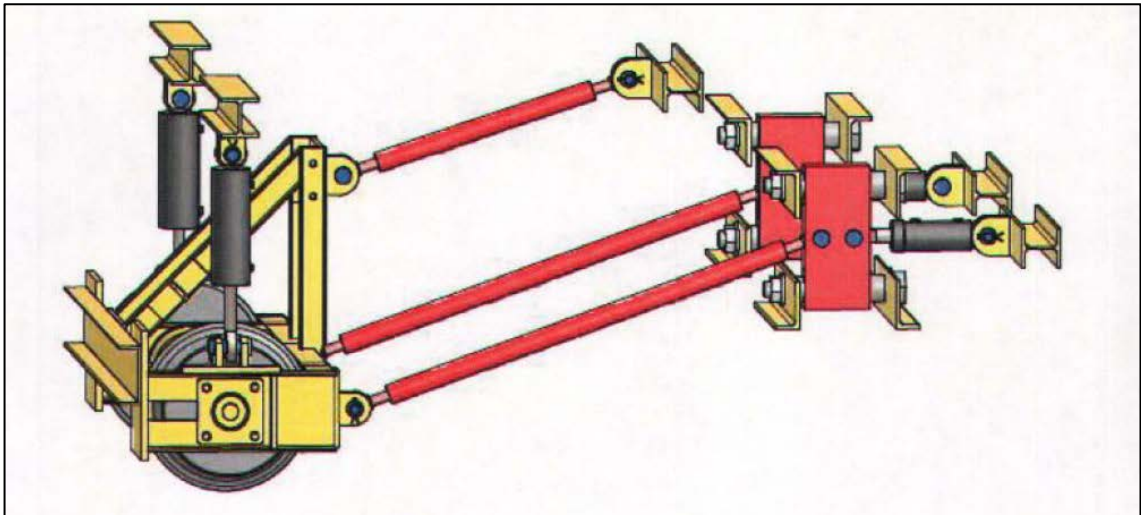
Railvac 17000 er en spesialbygd vakuumsuger, som er bygget på en godsvogn av typen RPS. Grenland Rail AS har utført tegning, konstruksjonsberegninger og sikkerhetsanalysen i forbindelse med modifikasjonen. Miljø og Veiservice AS (nå NJD Railvac AS) har utført den mekaniske delen av modifikasjonen og Kallestad elektro har utført den elektriske delen av modifikasjonen.

I søknaden til Statens jernbanetilsyn er det oppgitt at relevant standard for pukksugeren er EN 14033¹. Dette er en standard for skinnegående konstruksjons- og vedlikeholdsmaskiner.

Pukksugeren ble i 2001 bygget med utgangspunkt i en 4-akslet godsvogn av typen RPS fra 1971. Pukksugeren ble bygget av Vei og Miljøservice AS, som i ettertid ble kjøpt opp av Norsk jernbanedrift AS.

I følge vognkortet datert 19.4.2013 er trafikkutøver «Jernbaneverket transport». Det er videre oppgitt at det i 2005 ble påbygget en ekstra aksel for krypkjøring under arbeid, samt mulighet til å bremse ved hjelp av pukksugerens bremseanlegg. Det er oppgitt fra operatør at det er en feil i vognkortet, og at ekstra aksel var en del av konstruksjonen fra 2001. Nødstoppsystemet ble installert i 2005.

¹ Norsk Standard NS-EN 14033-1:2011 Jernbane - Spor - Skinnegående konstruksjons- og vedlikeholdsmaskiner



Figur 9: Illustrasjon av påmontert fremdriftsaksling. Kilde: Grenland Rail AS

Bremseanlegget var et en-krets bremsesystem, uten redundans, som er sårbart ved feiltilstander. Det var derfor nødvendig med operative tilleggsbarrierer på arbeidsstedet som blant annet bremsesko og bruk av parkeringsbrems.

I 2012 ble ansvaret for godkjenning av arbeidsmateriell overført fra Jernbaneverket til Statens jernbanetilsyn.

I 2013 ble pukksugeren modifisert med nytt direktebremsesystem for bruk under selvgående arbeid. Det automatisk virkende bremsesystemet ble også modifisert og fikk funksjon som nødbremse under selvgående arbeid. Bremseanlegget ble da et to-bremsekretssystem.

I 2013 fikk Jernbaneverket tillatelse fra Statens jernbanetilsyn til å ta i bruk pukksugeren Railvac 17000 etter modifisering av bremsene. I tillatelsen henvises det til tidligere gitt tillatelse til å ta i bruk tilsvarende materiell (pukksuger Railvac 16000), som ble gitt i 2008. I forbindelse med søknad om tillatelse til å ta i bruk Railvac 17000 ble det levert inn en signert erklæring om samsvar med tidligere godkjent type. I denne erklæringen står det at bremsesystemet på Railvac 17000 er identisk med bremsesystemet i Railvac 16000.

2.4.4 Sikkerhetsanalyser av bremsesystemet

Det er ikke sendt inn en egen sikkerhetsanalyse for Railvac 17000 i søknaden om «tillatelse til å ta i bruk modifikasjon». Det henvises til dokumentasjonen for Railvac 16000 i tillatelsesprosessen hos Statens jernbanetilsyn.

Dokumentet «Prosedyre for utredning av sikkerhet og samspill»² med tittelen «Sugevogn Railvac 16000 – fremdrift og brems», beskriver en vurdering av mulige farer og tiltak for å kontrollere risikoen.

Når det gjelder sikker nedbremsing og fastholding er tiltaket med dødmannknapp på fjernkontrollen vurdert til å gi tilstrekkelig lav risiko for utilsiktet hendelse under

² Prosedyre for utredning av sikkerhet og samspill, Vedlegg 1 B-TU. Vedlegg 10.20.3, rev. 2.

selvgående kjøring. For å kjøre med pukksugeren må dødmannknappen holdes inne for at bremsene skal løse ut, og når dødmannknappen slippes tilsettes bremsene.

Nødbremssystemet er vurdert og viser at det er nødvendig med kompenserende operative tiltak for å sikre tilstrekkelig lav risiko. Nødbremssystemet må manuelt aktiveres, og sikkerhetsanalysen henviser til brukermanualen for nærmere beskrivelser.

Faren for betjeningsfeil av SIFA³ ventilen er vurdert å være en høyere risiko enn vanlig, men anses som akseptabel. Som kompenserende tiltak er det henvist til at stengt SIFA ventil er forriglet mot egen fremdrift, og at de operative tiltakene i brukermanualen vil ivareta akseptert risiko.

Se vedlegg B for flere detaljer i sikkerhetsanalysen. Vedlegget inneholder deler av analysen som omhandler vurderinger av bremses og operative prosedyrer.

2.4.5 Undersøkelse av materiellets bremses på avsporsingsstedet

Undersøkelse av materiellet på avsporsingsstedet ble utført ca. 9-10 timer etter ulykken. Håndtak for automatisk virkende bremses var i avstengt stilling, og vil i operativ drift medføre at disse bremsene ikke fungerer. Det var synlige skrapemerker på denne delen av pukksugeren, som kan bety at håndtaket ble slått over i stengt stilling i forbindelse med avsporingen. Det var skade på parkeringsbremsen, og deler fra denne hadde løsnet. På avsporsingsstedet ble det observert at parkeringsbremsen var delvis tiltrukket. Bremsetterstillere var slitt ut fra trekkstenger, men det var ingen synlige skader utover det. Det var ingen tegn til varmeutvikling eller smelting på bremseklosser eller hjul.



Figur 10: Håndtak (rød ring) i steng stilling og synlig skrapemerker på pukksugeren. Foto: SHT

2.4.6 Undersøkelse av direktebremsen

SHT undersøkte og testet direktebremssystemet 3.1.2017 med bistand av personell fra Bane NOR maskinsentralen. Bremsesystemet ble revet ut av festene i avsporingen, og hang derfor løst. Det var vanskelig å si om feilene som ble avdekket var tilstede før avsporingen, eller kom som følge av avsporingen.

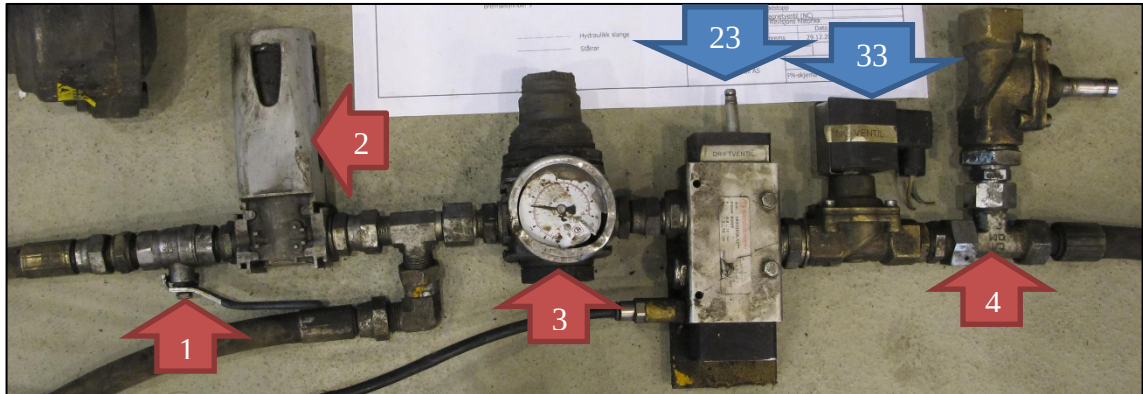
PN-skjemaet, som ble oversendt av NJD, med beskrivelsen av luftsystemet til direktebremsene viste seg å ikke være korrekt. Se vedlegg C for sammenligning av oversendt PN-skjema og oppdatert korrekt PN-skjema.

Undersøkelse av vogna viste flere komponenter som ikke var inntegnet i dokumentasjonen av bremsesystemet. Komponentene var montert som en del av

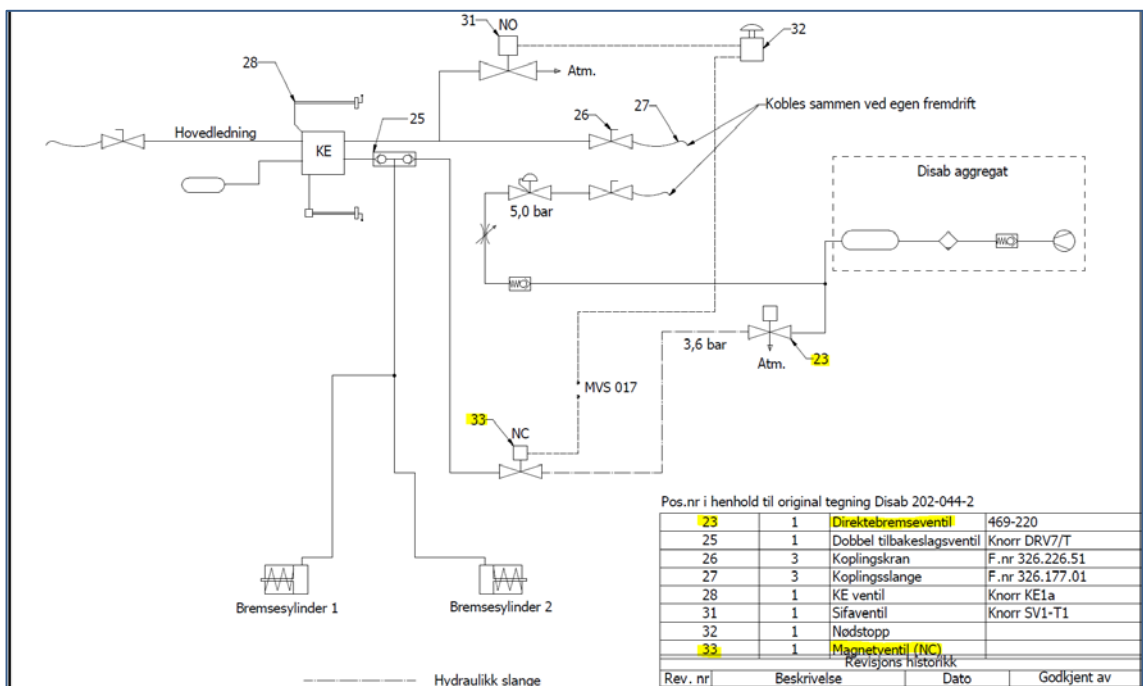
³ SIFA er forkortelse for Sicherheitsfahr-schaltung. SIFA ventilen er normalt en sikkerhetsventil som har til hensikt å bremse materiellet, dersom føreren ikke aktiviserer en kvitteringsknapp innen gitte tidsintervall. Dette omtales også ofte som en dødmannsfunksjon.

direktebremssystemet (vist med pil 1, 2, 3, 4 i figur 11). Komponent 23 og 33 var tegnet inn i PN-skjemaet (Se figur 12).

1. Stengekran ved utløpet til aggregatene.
2. Vannutskiller.
3. Reduksjonsventil med manometer.
4. Avluftsventil.



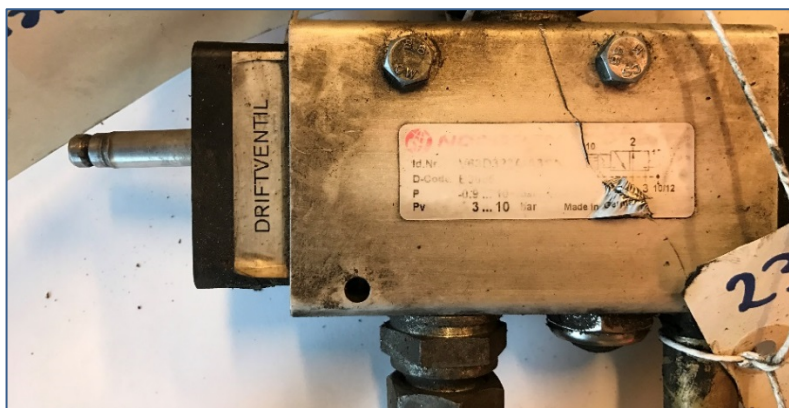
Figur 11: Komponenter tilhørende direktebremssystemet. Foto: SHT



Figur 12: PN-skjemaet mangler flere komponenter som er vist i figur 11. Kilde: NJD Railvac AS

Stengekranen er merket Bilterma, og ble ifølge NJD Railvac AS montert som følge av en feil på den opprinnelige stengekranen. Avluftsventilen er ikke merket med produsentnavn, og ble installert for å slippe ut luften raskere i direktebremssystemet. Før denne ble installert tok det lengre tid før direktebremsen løste ut, og drivhjulene ble stående og spinne. Dette medførte skader på skinnegangen og erstatningskrav fra Bane NOR.

Driftsventilen, av merket Nordgren, til direktebremsen er ikke tiltenkt brukt i bremsesystem på tog. Ventilen tilfredsstiller ikke kravene til vibrasjon og kulde som «Railway applicated» komponenter fra Nordgren leveres med.



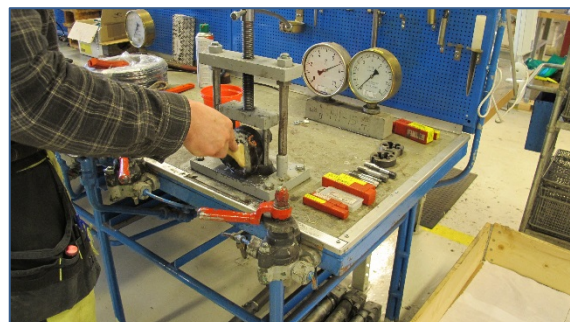
Figur 13: Direktebremseventil (nr. 23 på tegningen i figur 12). Foto: SHT

2.4.7 Undersøkelse av automatisk virkende brems

Mantena AS (Ventilloftet) vurderte og testet det automatisk virkende bremsesystemet 4.1.2017. Systemet bestod av bremsesylinder, lastbrems, KE-ventil, SIFA ventil, dobbel tilbakeslagsventil og etterstillere. Det ble ikke avdekket funksjonsfeil som kan forklare ulykken.



Figur 14: Test av KE-ventil. Foto: SHT



Figur 15: Dobbel tilbakeslagsventil. Foto: SHT



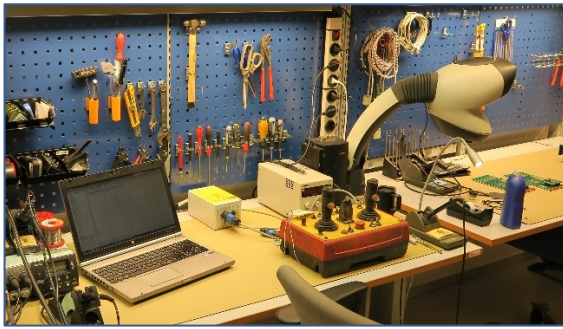
Figur 16: Test av SIFA-ventil. Foto: SHT



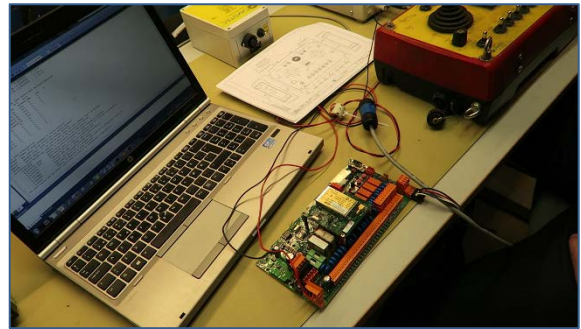
Figur 17: Bremsesylindere. Foto: SHT

2.4.8 Undersøkelse av fjernkontrollen

Fjernkontrollen er levert av Cavotec Micro-control AS. Havarikommisjonen var tilstede under testing av fjernkontrollen hos firmaet den 10.2.2017. Det ble ikke funnet feil som kan forklare hvorfor pukksugeren begynte å rulle.



Figur 18: Testing av fjernkontrollen. Foto: SHT



Figur 19: Test av radioforbindelse. Foto: SHT

2.5 Undersøkelser av infrastruktur

Avsporingen skjedde i en kurve før en tunnel ved Marnardal på Sørlandsbanen, ved km. 405 målt fra Oslo. Hastigheten på stedet er 80 km/t for godstrafikk, og maks 100 km/t for persontrafikk. Kurven har radius 300 meter, og en overhøyde på 150 mm. Stedet ligger ca. 97 meter over havet, og det er 123 høydemeter opp til punktet hvor pukksugeren begynte å rulle. Strekningen ligger i fall og på enkelte steder er dette 25 ‰. Avstanden mellom stedet maskinen begynte å rulle og avsporingen er 5,6 km.

Det ble ikke funnet avspøringsmerker på skinnene, men det var spor på ytterkanten av fire sviller og en KL-mast var revet. Dette indikerer at hastigheten har vært høy.

2.6 Trafikkledelse og signalsystem

Strekningen hvor ulykken skjedde fjernstyres fra togledersentralen i Kristiansand. Fører i trekkaggregatet kontaktet togleder da han så at Railvac 17000 begynte å rulle. Det var ingen andre tog eller arbeidslag på strekningen. Det var ikke umiddelbar fare for sammenstøt med andre tog.

Togleder ga fører i trekkaggregatet tillatelse til å følge etter Railvac 17000 med Robelen. Da fører oppdaget at pukksugeren hadde sporet av rapporterte han dette til togleder, som så varslet videre til Brannvesenet Sør IKS.

2.7 Kommunikasjonskanaler

Kommunikasjonen mellom fører av trakkaggregat og togleder foregår på togradio (GSM-R).

Arbeidslaget har hodesett med innebygget radio, som de bruker til å kommunisere med fører i trekkaggregat og internt i arbeidslaget.

2.8 Lover og forskrifter

Bane NOR har som infrastrukturforvalter sikkerhetsgodkjenning fra 1. januar 2017. Sikkerhetsgodkjenningen er gitt til 31. desember 2021. Godkjenningen gjelder for det nasjonale jernbanenettet og tilknyttet infrastruktur som Bane NOR etter avtale påtar seg å drive for private, herunder sidespor og terminalspor.

Statens jernbanetilsyn ga 16.4.2013 tillatelse til å ta i bruk Railvac 17000 etter modifikasjon av bremsesystemet. Tilsynet har funnet at kravene i samtrafikkforskriften (særlig § 5) og kjøretøysforskriften §§ 8 og 9 er oppfylt.

Togframføringsforskriften kapittel 8 regulerer arbeid i spor. I kommentarene til dette kapitlet står følgende:

«Arbeid i spor er en del av infrastrukturforvalters oppgave i tilknytning til vedlikehold av jernbaneinfrastrukturen. Begrepet ”arbeid i spor” omfatter også arbeid ved spor.

Det er i stor grad overlatt til infrastrukturforvalter å utarbeide detaljerte bestemmelser for arbeid i spor, se § 8-5. Kapitlet her regulerer hovedsakelig hvilke kategorier av arbeid i spor som tillates, krav ved disponering av strekning eller anleggsområde for arbeid i spor og krav ved avslutning av arbeid i spor.

Arbeid i spor kan utføres av personell hos leverandører til infrastrukturforvalter. Se sikkerhetsstyringsforskriften kapittel 5 om ressursstyring.»

2.9 Operative regler

Bestemmelser for arbeid i spor på det nasjonale jernbanenettet er beskrevet i [trafikkreglene for jernbanenettet \(TJN\) kapittel 8](#), som er utarbeidet av Bane NOR.

På hendelsestidspunktet klokken 1536 hadde arbeidslaget disponering av strekningen mellom Marnardal og Audnedal fra ca. klokken 1500 til 1645. I forkant av hendelsen hadde arbeidslaget disponering på samme sted og jobbet mellom klokken 1300 og 1500. Arbeidsmaskinen krysset med rutegående tog på Marnardal stasjon ca. klokken 1510, og dro deretter tilbake til arbeidsstedet.

2.10 Kompetansekrav for personale

I rammeavtalen mellom Bane Nor og NJD kreves det at for utførelse av jernbanetekniske arbeider av sikkerhetsmessig betydning, skal Bane NOR sine krav til fagkompetanse oppfylles.

Personell som utfører arbeid i og ved Bane NOR sin infrastruktur må delta på de kurs i sikkerhet som kreves av oppdragsgiver.

NJD Railvac AS har en egen prosedyre for opplæring som er beskrevet i brukerdokumentasjonen for Railvac 17000. Denne inneholder krav til opplæring som gjelder for maskinoperatør. Det er også utarbeidet en egen opplæringsplan som beskriver flere detaljer som opplæringstid og erfaring før man blir selvstendig maskinfører.

Etter endt opplæring signeres skjema for godkjent opplæring av opplæringsansvarlig og daglig leder.

2.11 Håndbøker og materiellprosedyrer

NJD Railvac AS har utarbeidet en bruker- og vedlikeholdsveiledning for Railvac 17000. Veiledningen beskriver prosedyrer for drift, opplæring og vedlikehold. Denne ble sist revidert 01.03.2011.

Veiledningen inneholder blant annet beskrivelse av hvordan Railvac 17000 klargjøres for kjøring med egen fremdrift.

I samtaler med Havarikommisjonen kom det frem at denne veiledningen ikke ble fulgt på alle punkter ved frakopling på Marnardal. Punkt 4, 14 og 15 (se figur 20) i veiledningen

ble ikke gjennomført. I punkt 1 er det ikke definert hva som er grensen for stigning maskinen klarer å kjøre i med bruk av motor. Maskinen hadde tidligere på dagen arbeidet på samme sted ved hjelp av egen fremdrift.

Brukerdokumentasjon Railvac 17000
Sist revidert 01.03.2011
Revisjons nr. 2
Godkjent av: daglig leder

1.4 Klargjøring for kjøring med egen fremdrift

Det er viktig å sikre arbeidsområdet med bremsesko slik at vognen ikke kan rulle vekk hvis det oppstår feil på bremsene. Begynn prosedyren mens vognen er tilkoblet trekkaggregatet.

1. Hvis arbeidsstedet ligger i så stor stigning at maskinens fremdrift ikke klarer å forflytte maskinen, skal det bruke trekkaggregat og ikke egen fremdrift
2. All kjøring skal avtales med sikkerhetsmann på arbeidsstedet
3. Start motor og vakuumaggregat (luftkompressorer), kontroller at alarmhorn og lampe varsler mens direktebremseluftbeholder trykk er under ca 5 bar
4. Tilsett parkeringsbremse
5. Avgrens arbeidsområdet med bremsesko foran og bak vognen, bremsesko i fallretningen skal legges ut slik at avstanden fra bremsesko til nærmeste vogn aksling ikke overskrider 12 meter (halv vognlengde). Det må tas særlig hensyn til plassering av bremsesko dersom denne benyttes:
 - a. I skarp kurve
 - b. I nærheten av veksler eller sporkryss
 - c. I nærheten av planovergangerBremseskoen må pålegges slik at den vil bremse vognen til den står i ro og ikke sette seg fast eller kastes av i veksler eller andre innretninger i skinnegangen. Ved tvil studer JD 350 (skifteinstruks).
6. Steng koblingskraner, tøm hovedledningen og koble fra bremseslanger mellom trekkaggregat og vogn.
7. Koble fra trekkaggregat
8. Løs ut KE-ventilen med ringformet håndtak, togbremsen løses herved
9. Legg over hendel på sifa ventil til stilling "sifa innkoblet" (se bilde 1)
10. Åpne avstengningsventil for direktebremse og steng utluftingventilen (ventil 1 og 2, bilde 1)
11. Kontroller at bremsetrykkmanometeret viser 3,6 bar. (Se bilde 1)
12. Frigjør og senk fremdriftsaksel (se bilde 2)
13. Sjekk at bremseklossene går på
14. Løsne parkeringsbremsen forsiktig (vognen skal nå være bremsset med direkte bremse)
15. Gjennomfør en kontroll av nødstop (både fra fjernstyring og på vogn). Sjekk at denne blokkerer fremdrift og at direktebrems tilsettes

Forlat ikke vognen uten å tilsette parkeringsbremse!

Figur 20: Brukerdokumentasjon Railvac 170000, datert 1.3.2011. Kilde: NJD Railvac AS

2.12 Regler for vedlikehold av rullende materiell

Proseduren for vedlikehold av Railvac 17000 er beskrevet i brukerdokumentasjonen utarbeidet av NJD Railvac AS. Her beskrives daglig, månedlig og årlig vedlikehold. Bane NOR har utarbeidet et skjema⁴ som skal fylles ut og signeres daglig, ukentlig og månedlig for utført vedlikehold.

Det skilles mellom maskindelen og godsvognen i vedlikeholdet. Maskinedelen er definert som alt påmontert utstyr på godsvognen i form av motoraggregat, vakuumsuger og

⁴ DUM-skjema for Daglig, Ukentlig, Månedlig vedlikehold.

trommel. Vedlikeholdet av maskindelen utføres av NJD Railvac AS, og inkluderer blant annet vedlikehold av komponentene i direktebremsesystemet.

Når det gjelder godsvognen og de automatisk virkende bremsene, er det Mantena AS som har utført årlige kontroller og vedlikehold de siste år. De årlige kontrollene er basert på sjekklister som er utarbeidet av Bane NOR. Sjekklister for årlig kontroll (JD 631-GV-2) og sjekklister for teknisk kontroll (STY-601462) er benyttet.

2.13 Rutiner for styring av leverandører

Bane NOR har leid inn NJD Railvac AS både til oppdrag og transport av vakuumsuger med pukkvoغن, og som hovedsikkerhetsvakter.

Oppdraget er regulert av en rammeavtale mellom Bane NOR og NJD Railvac AS. Kontrakten inneholder spesielle kontraktsbestemmelser for drift- og vedlikeholdstjenester.

Vedlegget sier blant annet at dokumentasjon i form av sertifikater, beskrivelser, tegninger, instruksjoner mv. er en del av leveransen.

Videre stilles det krav til gjennomføring av risikoanalyser, og at man følger bestemmelsene i dokumentet «Krav til sikkert arbeid i og ved Jernbaneverkets infrastruktur».

Bruk av rullende materiell er beskrevet i avtalen, og sier at all fremføring skal skje på grunnlag av Bane NOR sin sikkerhetsgodkjenning. Leverandøren innordner sine ressurser, maskiner og personell under Bane NOR sin trafikkutøvelse i henhold til gjeldende bestemmelser og instruksjoner. Alt personell som leverandøren ønsker å benytte for fremføring av rullende materiell skal godkjennes av Bane NOR.

I august 2016 ble internrevisjon 16-4 ferdigstilt i Bane NOR. Revisjonen ble gjennomført for å undersøke Bane NOR sitt arbeid med å stille sikkerhetsvilkår til leverandører og hvordan disse blir fulgt opp.

Revisjonen avdekket forhold knyttet til:

«ledelse – JBV⁵ sikrer ikke i tilstrekkelig grad at sikkerhetsstyring utøves i alle oppgaver som utføres av leverandører. Sikring er ikke innarbeidet i JBV's oppfølging av leverandører.

tiltak og prosedyrer – JBV stiller ikke samme styrings- og sikkerhetskrav til alle aktiviteter utført av leverandører som til aktiviteter utført av egen virksomhet. Det er også avdekket mangelfull registrering og oppfølging av hendelser når leverandører utfører arbeid på JBV's infrastruktur.

oppfølging – Det er mangelfull korrigering av avvik påpekt i internrevisjoner.

dokumentasjon – Det er mangelfull oppdatering og publisering av styrende dokumenter i styringssystemet»

Etter revisjon 16-4 har Bane NOR utarbeidet et oppfølgingsdokument som beskriver vurderingen av bakenforliggende årsaker og identifisering av tiltak. Dette dokumentet

⁵ Jernbaneverket, endret pr. 1.1.17 til Bane NOR SF.

inneholder også handlingsplanen for å følge opp revisjon 16-4. Dokumentet beskriver i hvilken grad Bane NOR forventer at leverandører skal ha et eget sikkerhetsstyringssystem:

«Jernbaneloven med forskrifter gjelder for jernbanevirksomhetene, og det er jernbanevirksomhetene som må sikre at leverandørene følger jernbanevirksomhetenes krav. Dette kan sammenliknes med byggherreforskriften, mens internkontrollforskriften på den annen side peker direkte på det enkelte foretaket. Jernbaneverket har etablert et sikkerhetsstyringssystem som setter krav til virksomheten og hvordan virksomhetens sikkerhet skal styres og overvåkes. Dette sikkerhetsstyringssystemet skal også omfatte leverandører og underleverandører. Det stilles derfor i kontraktene spesifikke krav til hvilke elementer i sikkerhetsstyringen som leverandørene skal tilfredsstille. Det stilles ikke krav om at leverandører skal ha et eget sikkerhetsstyringssystem, da et slikt krav bare er funksjonelt/prosessuelt og ikke sikrer at leverandørene har systemer som passer med Jernbaneverkets nivå eller Jernbaneverkets konkrete krav. Det er altså Jernbaneverkets sikkerhetsstyring som skal omfatte leverandørene, og Jernbaneverket skal sikre at leverandørene har de nødvendige systemene på plass for å oppfylle kravene slik at risiko kan kontrolleres der den oppstår, enten det er hos Jernbaneverket eller hos leverandørene.»

2.14 Registrerende hastighetsmålerutstyr

Railvac 17000 hadde ikke registrerende hastighetsmåler.

Det ble hentet ut logg fra trekkaggregatet (Robel) som dro Railvac 17000 til og fra arbeidsstedet. Samtalelogg mellom togleder og fører av Robel ble gjort tilgjengelig for Havarikommisjonen.

Klokken på registreringsenheten i Robelen var 14 minutter for sen sammenlignet med tidsangivelsen i samtaleloggen som er lagret hos Bane NOR. Alle logghendelser fra Robelen er justert med 14 minutter.

Tabell 3: Utdrag av de mest sentrale hendelsene fra loggene. Kilde Bane NOR. Tabell: SHT

Tid	Fra	Til	Innhold
0559			Ferdsriver fra Robel viser oppstart av maskin.
0609			Lufttrykk stabiliserer seg på 5 bar.
0627			Test av bremses.
0702	Fører	Togleder	Fører avtaler med togleder at de skal jobbe med å bytter sviller ved innkjørssignal B412 på Marnardal. De får disponering til kl. 9.
0715			Passerer Signal N 413 utgående (mot Audnedal).
0721			Passerer Signal B412 utgående.
0723			Stopper 800 meter etter Signal B412 (km 404,8).
0838			Kjører tilbake mot Marnardal st.
0840			Passerer Signal B412 inngående (mot Marnardal).
0844			Stopper inn på Marnardal stasjon, spor 2.
0845	Fører	Togleder	Fører melder klart for tog. De diskuterer mulighet for neste disponering.
0914	Fører	Togleder	Fører ber togleder om lokal skifting på Marnardal.
0926	Fører	Togleder	Fører gir togleder tilbake lokal skifting.

1219	Fører	Togleder	Fører ber togleder om lokal skifting på Marnardal.
1226	Fører	Togleder	Fører gir togleder tilbake lokal skifting.
-			Flytter litt på maskinen mens den er på stasjonen.
1301	Fører	Togleder	Fører ber om disponering for arbeid mellom Marnardal og Audnedal. Togleder gir klarsignal og sier de må være tilbake innen kl. 1500.
1304			Kjører ut fra Marnardal stasjon
1320			Stopper ved km 410,6 og snur.
1332			Stopper ved arbeidssted på km 410,5.
1446			Reiser mot Marnardal for å krysse med persontog.
1448	Fører	Togleder	Før melder linjen klar for tog, og ber om å få kjøre ut en tur til. Togleder sier de kan dra ut om ca. 20 min, og at de må være tilbake på Marnardal innen kl. 1645.
1500			Stopper i spor 2 på Marnardal st.
1521			Kjører fra Marnardal stasjon mot arbeidssted.
1533			Stopper på arbeidssted, km 410,5.
1535			Kjører 5 meter, muligens i forbindelse med frakobling av Railvac 17000
1536			Kjører 79 meter og stopper i ca. 30 sekunder.
1537			Begynner å følge etter Railvac 17000, som er løpsk.
1537	Fører	Togleder	Varsler at Railvac er løpsk.
1545			Stopper etter 5472 meter hvor Railvac har sporet av. Km 405
1908			Kjører fra avsporsingsstedet mot Audnedal.
1953			Stopper maskinen på Audnedal.

2.15 Brann

Brannvesenet Sør IKS ble varslet om brannen klokken 1547, og var på stedet klokken 1612. Det er vanskelig å komme til jernbanesporet da det ligger i en skråning noen kilometer fra bilvei. Det går en skogsvei til skråningen, og brannvesenet måtte derfor bruke en Unimog terrengbil til å kjøre opp utstyr og mannskap. Brannvesenet måtte vente litt før de fikk bekreftet at kjøreledningen var gjort strømløs. De kom derfor ikke i gang med slukkearbeidet straks de kom frem til stedet.

2.16 Andre hendelser av lignende art

Tirsdag 13. september 2016 klokken 2240 begynte Railvac 16000 med pukkivogn å rulle under skifting på Midtsandan stasjon på Nordlandsbanen. Under skifteoperasjonen ble ikke vognene bremsset tilstrekkelig og begynte derfor å rulle. Etter en stund kom vognene rullende tilbake og skifteren klarte å bremse de ved å tilsette parkeringsbrems.

Dagen etter hendelsen ble det gitt beskjed til alle ansatte på e-post om innskjerpet bruk av parkeringsbrems. Det ble påpekt at før vognene kobles fra trekraftkjøretøy skal de sikres tilstrekkelig med parkeringsbrems og eventuelt bremsesko slik at de ikke under noen omstendigheter kan komme i bevegelse. Det ble videre påpekt at personer uten godkjent bremsekompetanse ikke skal koble til og fra vogner eller foreta bremseprøve.

NJD Maskin AS sine interne undersøkelser av hendelsen konkluderte med at det ikke ble funnet feil på pukkisugerens bremsesystem. Det ble videre undersøkt hvor mye bremsetrykk det blir igjen ved frakopling av pukkisugeren. Dette ble gjort ved å lukke

begge koplingskranene til luftslangene mellom vognene forholdsvis raskt, og uten å åpne koplingskranen igjen for å tømme hovedledningen. Trykksenkningen i hovedledningen ble da svært liten og ga et minimalt bremsetrykk.

Undersøkelsen konkluderte med at den mest sannsynlige årsaken til at vognene kom i bevegelse, var at det ble glemt å åpne koplingskranene for å tømme hovedledningen. Dette medførte et for lite bremsetrykk til å klare å holde vognene i ro, og ettersom det var et svakt fall i området begynte vognene å rulle.

3. ANALYSE

3.1 Innledning

Dette kapittelet har som hensikt å gi en fremstilling av hendelsen slik SHT har vurdert den, samt å peke på områder der man kan oppnå en sikkerhetsmessig gevinst gjennom forbedringer.

3.2 Godkjenning og ombygging av pukksugervogn

Pukksugervognen Railvac 17000 ble første gang godkjent for bruk av Bane NOR⁶ i 2001, og i 2005 ble den ombygget og godkjent med egen fremdrift. I 2012 ble ansvaret for godkjenning av arbeidsmateriell overført fra Bane NOR til Statens jernbanetilsyn. I 2013 fikk Bane NOR tillatelse fra Statens jernbanetilsyn til å ta i bruk Railvac 17000 med en tilsvarende modifikasjon av bremsesystemet som allerede var godkjent for Railvac 16000. I den forbindelse ble det ikke utarbeidet egen dokumentasjon for Railvac 17000, men henvist til dokumentasjonen for Railvac 16000. Dokumentasjonen som ble sendt inn fra Bane NOR i forbindelse med godkjenningen inneholdt blant annet erklæring om samsvar med tidligere godkjent type, tegninger, sikkerhetsanalyser og brukermanual.

I søknaden påpekes det at det ikke var registrert uønskede hendelser med Railvac 16000, som fikk identisk modifikasjon utført i 2008. Sikkerhetsanalysen viser at faren for bremsesvikt er vurdert, og tiltakene som skal forhindre bremsesvikt. Det er i stor grad operative tiltak som er beskrevet i brukermanualen. Beskrivelsen av hvordan man klargjør Railvac 17000 for kjøring med egen fremdrift er en omfattende prosess med mer enn 15 punkter (se kapittel 2.11). Flere av barrierene som skal hindre bremsesvikt må aktiveres manuelt av operatøren før maskinen tas i bruk.

Havarikommisjonen mener at prosedyrene er en svak barriere mot bremsesvikt, da det er svært mange punkter som må gjennomføres. Det er i tillegg svake eller manglende tekniske barrierer mot menneskelige feil knyttet til kritiske punkter i prosedyrene. Dette diskuteres senere i analysen.

I etterkant av godkjenningen av Railvac 17000 i 2013 utførte NJD Railvac AS modifikasjoner av bremsesystemet, uten å melde dette til Bane NOR eller Statens jernbanetilsyn. Endringene har hatt til hensikt å effektivisere driften, og unngå skader på skinnegangen i forbindelse fremføring under arbeid. Endringene ble godkjent internt i NJD Railvac AS, og ble utført av NJD Railvac AS personell uten formell kompetanse på jernbanebremser. Komponentene som ble brukt ved endringen er ikke vanlige i direktebremssystemer, og er i utgangspunktet ikke tiltenkt bruk på bremsesystemer for jernbanemateriell.

Havarikommisjonen mener manglende melding om endring på bremsesystemet har bidratt til at Bane NOR sannsynligvis ikke har oppfattet den endrede risikoen som modifikasjonen medførte.

Bane NOR har etablert et sikkerhetsstyringssystem som setter krav til virksomheten og hvordan virksomhetens sikkerhet skal styres og overvåkes. Dette sikkerhetsstyringssystemet skal også omfatte leverandører og underleverandører.

⁶ Tidligere Jernbaneverket

Havarikommisjonen mener at Bane NOR sin leverandørstyring av NJD Railvac AS har vært for svak. NJD Railvac AS har et selvstendig ansvar for at de driver på en sikker og forsvarlig måte, men materiellet fremføres på Bane NOR sin sikkerhetsgodkjenning. Det er dermed Bane NOR som står ansvarlig for fremføringen av Railvac 17000, og må sørge for at leverandøren fremfører materiellet på en sikker og trygg måte.

Bane NOR stiller mange krav til NJD Railvac AS i kontrakten som regulerer arbeidet, og kan gjennom kontrakten kreve å få overlevert dokumentasjon og foreta egne kontroller av leverandørens rullende materiell.

Bane NOR kan ikke fremlegge dokumentasjon på at man har vurdert styringen av sikkerheten i NJD Railvac AS, eller foretatt egne kontroller av materiellet.

NJD Railvac AS oppdaterte ikke trykkluftskjema eller brukermanual ved endringene som ble gjort på bremsesystemet, etter at Railvac 17000 var godkjent av Statens jernbanetilsyn. Det ble heller ikke utført risikoanalyser for endringene. Havarikommisjonen mener endringene påvirker sikkerhetsanalysen, og dermed er forutsetningene for godkjenningen av materiellet endret.

Kontrakten mellom Bane NOR og NJD Railvac AS sier at leverandøren er ansvarlig for at maskiner til enhver tid er i samsvar med de opplysninger som er gitt.

Havarikommisjonen mener at NJD Railvac AS ikke har fulgt opp dette kravet ved at forutsetningene for godkjenningen er endret ved ombyggingen av bremsesystemet i egen regi.

3.3 Hendelses- og konsekvensanalyse

Torsdag 27. oktober 2016 klokken 1536 rullet en pukksuger ukontrollert fra et arbeidsområdet mellom Marnardal og Audnedal på Sørlandsbanen. Pukksugeren rullet flere kilometer før den sporet av og traff en fjellknaus hvor det påmonterte utstyret ble kastet av med stor kraft. Det påmonterte utstyret bestod blant annet av motoraggregater, dieseltanker og en stor trommel for oppsamling av pukk og slam. Utstyret havnet i en skråning nedenfor sporet, og det oppstod brann i flere av komponentene.

Der maskinen begynte å rulle er det fall på 25 %, og den fortsatte å rulle 5,6 km før den sporet av. Beregninger Havarikommisjonen har gjort viser at pukksugeren har oppnådd en hastighet på rundt 130 – 140 km/t før den sporet av. Det ble ikke funnet avspøringsmerker på skinnene, og det tyder på at maskinen har veltet i kurven før tunnelen. Etter avsporingen ble bremsene undersøkt. Det ble ikke funnet tegn til varmgang, og det er derfor trolig at pukksugeren har rullet uten noen form for tilsatte bremses.

Ved avsporingen roterte pukksugeren sidelengs og traff en kontakledningsmast, et kabelskap før den bråstoppet i fjellskrenten mot tunnelåpningen med hjulene pekende oppover. Påmontert utstyr som aggregat, dieseltanker og trommel ble kastet av pukksugeren ved avsporingen. Trommelen er den største komponenten og den ble funnet flere hunder meter fra vognrammen.

Havarikommisjonen anser to mulige scenario for at pukksugeren startet å rulle ukontrollert da man var i ferd med å gjøre den klar for arbeid. Det ene scenarioet er knyttet til teknisk

feil i bremsesystemet (se kapittel 3.4). Det andre scenarioet tar for seg operativ feilbetjening (se kapittel 3.4).

3.4 Mulighet for teknisk feil i bremsesystemet

Pukksugeren hadde to bremsesystemer, automatisk virkende brems og direktebrems. Automatisk virkende brems var videreført fra godsvogntypen RPS, som pukksugeren var bygget på, og er et utbredt bremsesystem for godsvogner. Automatisk virkende brems er et system som er tiltenkt brukt i tog med flere vogner. En av barrierene mot bremsesvikt på en vogn, er at man oppnår tilstrekkelig bremskraft fra lokomotivet og de andre vognene.

Det var den automatisk virkende bremsen som var aktiv da pukksugeren ble fraktet i tog eller dratt av et trekkaggregat. Da den arbeidet selvgående var det direktebremsen som var aktiv. Den automatisk virkende bremsen fungerte som en sikkerhetsbrems, og kunne aktiviseres via nødstoppbrytere plassert på hvert hjørne av maskinen. For at den automatisk virkende bremsen skulle fungere som en nødbrems, var man avhengig av at operatøren hadde aktivisert denne funksjonen korrekt. Funksjonen ble aktivert via et håndtak på en SIFA ventil, ved å flytte håndtaket fra posisjon 0 til posisjon 1.

SIFA ventilen er normalt en sikkerhetsventil som har til hensikt å bremse materiellet, dersom føreren ikke aktiviserer en kvitteringsknapp innen gitte tidsintervall. På pukksugeren fungerte SIFA ventilen som en aktivering av nødbremsen via nødstoppknappene. Det blir dermed ikke riktig å omtale den som en SIFA ventil, ettersom den tiltenkte sikkerhetsfunksjonen med kvittering ikke er i bruk.

Havarikommisjonen mener at betegnelsen og bruken av SIFA ventil i bremsesystemet til pukksugeren kan bidra til å skape en misforståelse i godkjenningsprosessen om at ventilens funksjon var som en normal SIFA.

Havarikommisjonen undersøkte alle komponentene i det automatisk virkende bremsesystemet etter avsporingen. Komponentene var stort sett mulige å undersøke etter avsporingen, men trekkstenger og luftslanger var ødelagt og kunne dermed ikke undersøkes i samme grad. Det ble ikke funnet feil på de undersøkte komponentene som kunne forklare bremsesvikten.

Havarikommisjonen er av den oppfatning at det automatisk virkende bremsesystemet var intakt på pukksugeren før ulykken. Dersom det ikke hadde fungert ville det vært svært vanskelig å koble fra maskinen i fallet på 25 %. Operatøren har forklart at ingen av nødstoppknappene ble aktivert ved hendelsen, og dermed brukte man ikke nødfunksjonen som tiltenkt.

Direktebremsen er tenkt brukt når pukksugeren er selvgående. Funksjonen aktiveres ved å trykke på en grønn trykknapp i et skap. For å oppheve direktebremsen og transportere pukksugeren sammen med trekkmateriell deaktiveres bremsen ved å trykke på en rød trykknapp. Det var ingen indikering på disse knappene i forkant av avsporingen, og det var dermed ikke mulig å se om direktebremsen var innkoblet eller ikke.

For å kjøre pukksugeren med innkoblet direktebrems må bremskraften løses ved å holde inne dødmannsfunksjonen på fjernkontrollen, samtidig som kjøreretning velges. Dersom man slipper dødmannsknappen tilsettes bremsene. Det var imidlertid ingen teknisk forrigling mot å kjøre uten at direktebremsen var aktivert.

Havarikommisjonen mener at den manglende forriglingen økte risikoen for ukontrollert rulling ved operasjonelle feilbetjening.

Undersøkelse av komponentene i direktebremsesystemet viste at skjema for direktebremsen ikke var korrekt. Det ble funnet flere komponenter som ikke var med på tegningene, eller beskrevet i brukerveiledningen. Det var blant annet montert en større utluftingsventil, og en stengekran for luftmating. En feil på den større utluftingsventilen kan medføre at direktebremsen svikter, men sikkerhetsfunksjonen i den automatisk virkende bremsen er mulig å aktivere via nødknappen. Stengekranen for luftmating kan imidlertid i ytterste konsekvens gi fullstendig bremsesvikt. Dette gjelder både for direktebremsen og den automatisk virkende bremsen ved at systemene ikke får den luftmatingen de trenger for å fungere.

Havarikommisjonen anser at monteringen av stengekran svekker den tekniske sikkerheten mot bremsefeil. Man er avhengig av at operatøren åpner kranen, men det er ingen tekniske funksjoner som varsler eller hindrer operatøren i å glemme det.

Videre viste undersøkelsen av komponentene til direktebremsen at enkelte av disse ikke er tiltenkt bruk i bremsesystem på tog. Dette fremkommer av spesifikasjonene fabrikanten oppgir, og komponentene tilfredsstiller ikke kravene til vibrasjon og kulde som «Railway applicated» komponenter leveres med.

Havarikommisjonen testet komponentene i direktebremsesystemet, men flere av komponentene var skadet. Det er derfor ikke mulig å fastslå om komponentene hadde sviktet i forkant av hendelsen, eller om de ble ødelagt da pukksugeren sporet av. Hele rekken med direktebremskomponenter ble revet løs i ulykken.

3.5 Mangelfull etterlevelse av operative prosedyrer

Tidligere på dagen fra ca. klokken 1330 til klokken 1445 hadde pukksugeren vært på samme sted, som der maskinen begynte å rulle noen timer senere. Arbeidslaget ble ikke ferdige, og måtte avbryte jobben for å krysse med et rutegående passasjertog. For å krysse returnerte arbeidslaget til Marnardal stasjon, og etter kryssingen dro de tilbake til arbeidsstedet. Arbeidslaget hadde da disponering fra ca. klokken 1500 til klokken 1645.

NJD Railvac AS har utarbeidet en bruker- og vedlikeholdsveiledning, heretter kalt veiledning, for Railvac 17000. Denne veiledningen inneholder en detaljert beskrivelse av hvordan pukksugeren skal klargjøres for kjøring med egen fremdrift (se kapittel 2.11).

Det er fall på 25 % hvor maskinen begynte å rulle, og dette regnes som mye i jernbanesammenheng. Veiledningen sier at trekkaggregat skal brukes om maskinen selv ikke klarer å kjøre i stigningen. Det er ikke angitt hvor mange promille stigning det er mulig å bruke maskinen i, og det blir derfor en vurdering operatøren må gjøre på stedet.

Havarikommisjonen savner en mer konkret vurdering av hva som er for stort fall til at pukksugeren kan å jobbe med egen fremdrift. Stigningen er vurdert ut fra fremdrift, og det er ikke gjort vurderinger i veiledningen rundt den ekstra faren ett stort fall utgjør ved bremsesvikt. Plasseringen og eventuelle regler om tilkobling av trekkaggregatet i stort fall, kan ha stor betydning for utfallet av en bremsesvikt. I følge arbeidslaget var det plassert bremsesko bak pukksugeren. Disse hadde til hensikt å stoppe den hvis den rullet ukontrollert. Bremseskoene som ble brukt er en type med åk, som i utgangspunktet ikke skal kunne falle av sporet. Da pukksugeren traff bremseskoene ble disse ifølge

mannskapet skjøvet av skinnene, og fungerte derfor ikke etter hensikten. I veiledningen er punktet med å legge på bremsesko grundig beskrevet, og det heter at bremsesko ikke skal plasseres lengre unna enn 12 meter fra nærmeste aksling.

Havarikommisjonen mener at bremsesko er en svak barriere for å stoppe en maskin som er kommet ukontrollert i bevegelse i fall på 25 %. Bremsesko er designet for å plasseres under jernbanehjul ved parkering for å hindre uønsket bevegelse.

Da arbeidslaget hadde ankommet arbeidsstedet opplyser operatøren at han gjennomførte de vanlige prosedyrene ved å tilsette eget bremsesystem, koble til SIFA og senke drivaksel for fremdrift. Etter å ha gjort dette tok han frem fjernkontrollen, og kunne starte arbeidet. Maskinen begynte så å rulle ukontrollert. Operatøren løp etter og prøvde å sveive på parkeringsbremsen, men det lyktes ikke. Deretter traff pukksugeren bremseskoene, men disse ble skjøvet til side. I et siste forsøk på å stoppe pukksugeren ble sugetuten satt i bakken, men ga ikke tilstrekkelig bremskraft. Deretter forsvant maskinen i retning Marnardal.

Punktene i veiledningen for bremsetest før frakobling av trekkaggregat ble ikke fulgt i forkant av hendelsen. Det ble ikke brukt parkeringsbrems for å sikre pukksugeren før den ble koblet fra Robelen. Litt over en måned tidligere ble det sendt ut beskjed til alle ansatte i NJD Railvac AS om innskjerpet bruk av håndbrems. Årsaken til innskjerpelsen var en hendelse på Midtsandan stasjon i september 2016.

Havarikommisjonen mener at dersom parkeringsbremsen hadde vært brukt, og en fullstendig bremseprøve hadde vært gjennomført, kunne en potensiell feil ved bremsene ha blitt oppdaget. Parkeringsbremsen skal være en barriere mot ukontrollert rulling ved feil på direktebremsen eller de automatisk virkende bremsene. Før parkeringsbremsen løses ut skal det foretas bremseprøve for å kontrollere at bremsene virker som tiltenkt.

I samtaler med NJD Railvac AS kom det frem at erfarne operatører ikke følger veiledningen i praksis. I opplæringsprogrammet for nye operatører er det fokus på arbeidsoppgaver og transport av pukksugeren. Programmet er basert på at nye maskinførere følger en erfaren maskinfører, og NJD Railvac AS hevder at 25 års erfaring tilsier at dette er beste måten å drive opplæring på. Bruker- og vedlikeholdsveiledningen er ikke et tema i opplæringsprogrammet og blir heller ikke omtalt der.

Havarikommisjonen mener det er uheldig at veiledningen ikke ser ut til å danne felles grunnlag for hvordan pukksugeren skal brukes. Dette medfører at praksisen for bruk kan bli forskjellig, avhengig av hvilken erfaren operatør som gir opplæring. For at en veiledningen skal være relevant må den oppdateres og evalueres med jevne mellomrom. Det er viktig at operatørene er delaktige i denne prosessen.

Havarikommisjonens vurdering av den etablerte bruker- og vedlikeholdsveiledningen er at den inneholder mange operasjoner (15 punkt), og at enkelte punkter bør endres. Dette gjelder spesielt rekkefølgen på når man kobler fra trekkaggregatet, og utløsning av KE-ventilen (punkt 7 og 8).

NJD Railvac AS har hverken oppdatert veiledningen med jevne mellomrom eller kontrollert at operatørene følger den. Bane NOR har heller ikke fulgt opp at NJD Railvac AS har nødvendig kontroll på dette. Sikkerhetsanalysen av farene rundt bremsen på Railvac inneholder et tilsvarende scenario, og beskriver operative tiltak for å kontrollere

risikoen. Ansvarliggjøring og oppfølging av denne sikkerhetsanalysen ser ut til å mangle i samspillet mellom Bane NOR og NJD Railvac AS.

Havarikommisjonen mener at styringen av sikkerheten rundt operative prosedyrer ikke ble godt nok ivaretatt i NJD Railvac AS. Svakheter i Bane NOR sin leverandørstyring har medført at disse forholdene ikke ble avdekket i forkant av ulykken.

Operatøren har informert at han koblet til de direktevikende bremsene, og la over håndtakene for luftmating og SIFA ventil. Direktebremsene skal bremse maskinen så fremt operatøren ikke opphever dødmannsknappen. Dette fungerte på forrige arbeidstur på samme sted noen timer tidligere. Som nevnt tidligere er det ingen indikering på direktebremsen, og dersom operatøren ikke har trykket knappen inn riktig vil det heller ikke bli indikert. Det er ingen teknisk forrigling som hindrer operatøren å ta i bruk pukksugeren uten korrekt innkoblet direktebrems.

Havarikommisjonens mener at pukksugeren må ha vært noe bremsset for å klare å koble den fra Robelen. Det er fall på arbeidsstedet, og dermed vil en ubremset pukksuger «henge» i kobbelen. Dette tyder på at de automatisk virkende bremsene har fungert ved frakoplingen.

En mulig forklaring på hvordan pukksugeren kunne kobles fra trekkaggregatet, er at de automatisk virkende bremsene var aktive i perioden frakoplingen foregikk. Disse bremsene blir tilsatt av fører i det sammenkoblende trekkaggregatet. Ved tilkobling av pukksugerens eget luftaggregat kan dette løse ut igjen bremsene som ble tilsatt av fører i trekkaggregatet.

Det at pukksugeren begynte å rulle er i seg selv et tegn på at direktebremsen ikke har fungert, eller ikke har vært innkoblet. Operatøren har informert at han ikke hørte konstant luftutblåsning, noe som kan tyde på feil i direktebremsen ved frakoplingen.

Motoraggregatene på pukksugeren lager en del støy når maskineriet er i gang, og det kan tenkes at de overdøver en eventuell luftlekkasje. Havarikommisjonen var tilstede ved demonstrasjon av pukksugeren Railvac 16000, og observerte at det er det var mulig å høre luftutblåsningen når direktebremsen løses.

Pukksugeren hadde 5 nødstoppknapper, en på hvert hjørne og en ved hydraulikkaggregatet. Disse aktiverer den automatisk virkende bremsen, og er avhengig av at det er både luft i dette systemet og at SIFA ventilen er aktiv. Operatøren har forklart at han fikk panikk og glemte å trykke inn nødstoppknappen. Han forsøkte flere andre måter å stanse maskinen på, men dette lyktes ikke.

Havarikommisjonen mener at nødstoppfunksjonen ikke er godt nok hensyntatt i opplæringen og i daglige kontroller. Denne ble ikke trykket inn da pukksugeren begynte å rulle. Dette er en funksjon som bør være godt kjent, og som skal kontrolleres ved oppstart av maskinen og før den kobles fra trekkaggregatet.

5. KONKLUSJON

Torsdag 27. oktober 2016 begynte en pukksuger av typen Railvac 17000 å rulle ukontrollert i 25 % fall på Sørlandsbanen og sporet av etter 5,6 km. Maskinen ble totalskadd, og gjorde skade på infrastruktur og omkringliggende natur ved Marnardal.

Pukksugeren ble leid inn fra leverandøren NJD Railvac AS, som opererte under sikkerhetsgodkjenningen til Bane NOR SF. Dette innebærer at det er Bane NOR SF som har ansvaret for fremføringen av maskinen, og må sørge for at leverandøren har de nødvendige systemene på plass for å oppfylle kravene slik at en hver risiko kan kontrolleres der den oppstår.

Havarikommisjonen anser at det er to mulige scenario som kan forklare årsaken til ulykken:

- En teknisk feil i en avluftingsventil i direktebremsesystemet, som ikke har vært mulig å fastslå i etterkant på grunn av skadene på materiellet.
- Operasjonelle feil og feilvurderinger ved klargjøring av maskinen for arbeid:
 - o Ikke tatt hensyn til stort fall på arbeidsstedet, prosedyren er ikke konkret angående fall.
 - o Unnlatt å sikre maskinen med parkeringsbrems.
 - o Mangelfull bremsetest.
 - o Nødbremsesystem ble ikke brukt da maskinen begynte å rulle.

Havarikommisjonen mener at prosedyrene for betjening av maskinen er en svak barriere mot bremsesvikt. Det er i tillegg svake eller manglende tekniske barrierer mot menneskelige feil ved kritiske punkter i prosedyrene.

I september 2016 var det en lignende hendelse på Midtsandan i nærheten av Trondheim. Det ble etter denne hendelsen satt fokus på korrekt utførelse av manuelle prosedyrer for å sikre at vogner ikke kommer i bevegelse.

Havarikommisjonen mener Bane NOR SF hadde for lite fokus på sikkerhetsstyringen i oppfølgingen av NJD Railvac etter hendelsen på Midtsandan. Fokuset var i stor grad rettet mot direkte årsaker i form av feilbetjening. Bakenforliggende faktorer som opplæring, bruk av prosedyrer og forrigling i bremsesystemet ble ikke vurdert.

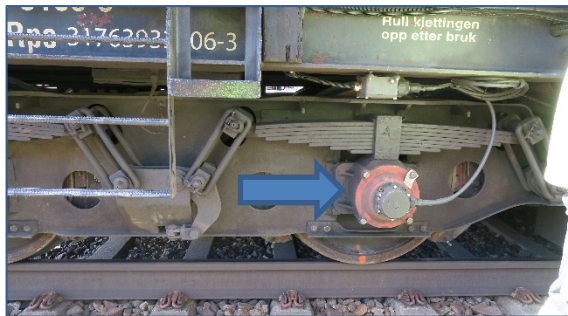
Havarikommisjonens undersøkelse har i tillegg avdekket at NJD Railvac AS hadde utført endringer på bremsesystemet, uten at dette var meldt videre til Bane NOR SF eller var risikovurdert. Ved godkjenningsprosessen av pukksugeren utførte Bane NOR SF en sikkerhetsanalyse som blant annet belyste faren for løpsk materiell. Leverandørens endringer av bremsesystemet endret derfor forutsetningene i sikkerhetsanalysen, og økte faren for utilsiktede hendelser.

Havarikommisjonen mener at Bane NOR SF ikke har sikret i tilstrekkelig grad at sikkerhetsstyringen er utøvd i alle oppgaver som er utført av NJD Railvac AS. Bane NOR SF har selv avdekket svakheter ved leverandørstyringen i egne internrevisjoner. Der

påpekes det blant annet at det ikke stilles samme styrings- og sikkerhetskrav til alle aktiviteter utført av leverandører som til aktiviteter utført av egen virksomhet.

6. GJENNOMFØRTE TILTAK

Etter ulykken har Norsk jernbanedrift AS innført tekniske tiltak og gjort endringer i sine prosedyrer. Det er montert rullevakt som skal aktivere nødbrems om maskinen ruller mer enn 2 km/t uten at operatør har betjent dødmannsbryter på fjernkontrollen. Rullevaktsystemet forbikobles ved utkobling av direktebrems. Ved utgivelsen av rapporten er denne foreløpig ikke godkjent og aktiv.



Figur 21: Rullevakt. Foto: SHT

For direktebremsen er det byttet betjeningsknapper med synlige signallamper for innkoblet og utkoblet direktebrems.



Figur 22: Gamle knapper. Foto: SHT



Figur 23: Nye knapper med indikering. Foto: SHT

Nytt DUM-skjema som skal fylles ut og signeres daglig, ukentlig og månedlig for utført vedlikehold. Tidligere var dette et generelt skjema Bane NOR SF hadde utviklet, men skjemaet er nå tilpasset Railvac materiell.

Figur 24: DUM skjema. Kilde: NJD Railvac

Figur 25: Nytt skjema. Kilde: NJD Railvac

NJD Railvac opplyser at fem operatører har gjennomført bremsekurs hos Bane NOR SF.

NJD Railvac har supplert følgende informasjon om gjennomførte tiltak:

«NJD har på overordnet nivå gjort endringer i styringssystemet og inkludert NJD Railvac sine maskiner i prosedyre for vedlikehold av maskiner og inkludert disse maskinene i maskinregisteret for å sikre kontroll. Det faglige ansvaret for jernbanemateriellet til NJD Railvac ligger nå hos selskapets Driftsansvarlig (DA) som er ansatt i NJD Maskin AS.

Umiddelbart etter ulykken ble det sendt ut instruks om at Railvac maskinene inntil videre ikke skulle kobles fra trekkraftkjøretøy under arbeidet.

Dette har siden blitt endret til en instruks om at det skal gjennomføres en egen Sikker Jobb Analyse før en Railvac maskin kobles ifra for å gå med egen fremdrift. SJA'en skal fokusere på de stedlige forholdene og som minimum vurdere fall (hvor mange promille i hvilken retning), plassering av trekkraftkjøretøy (skal være i fallretning) og bruk av parkeringsbrems under klargjøringen.

Ny instruks gjelder inntil prosedyre for bruk er ferdig revidert. Dette arbeidet er pågående med et mål om ferdigstilling første uke i oktober 2017.»

7. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding⁷

Sikkerhetstilråding JB nr. 2017/07T

Torsdag 27. oktober 2016 begynte en arbeidsmaskin å rulle ukontrollert mot Marnardal og sporet av i høy hastighet etter 5,6 km. Maskinen ble operert av NJD Railvac AS for Bane NOR SF. Dette medfører at Bane NOR SF får et overordnet ansvar for sikkerhetsstyringen i leverandørens aktiviteter. NJD Railvac AS hadde utført endringer på maskinen som ikke var risikovurdert, og den operasjonelle praksisen hadde svakheter.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Statens jernbanetilsyn å be Bane NOR SF styrke kontrollen av leverandørens sikkerhetsstyring gjennom sin leverandørstyring.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 18. oktober 2017

⁷ 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.

VEDLEGG

Vedlegg A – Safety Recommendations

Vedlegg B – Sikkerhetsanalyse

Vedlegg C – PN-skjema

VEDLEGG A – SAFETY RECOMMENDATIONS

The Accident Investigation Board Norway proposes the following safety recommendation⁸

Safety recommendation JB No 2017/07T

On Thursday 27 October 2016, a track maintenance vehicle started rolling uncontrolled towards Marnardal and derailed at a high speed after 5.6 km. The vehicle was operated by NJD Railvac AS for Bane NOR SF. This means that Bane NOR SF has an overarching responsibility for safety management in the supplier's activities. NJD Railvac AS had made changes to the vehicle without carrying out a risk assessment, and there were weaknesses in the operational practice.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Railway Authority request Bane NOR SF to strengthen its control of suppliers' safety management through its management of suppliers.

⁸ The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which takes necessary action to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulation of 31 March 2006 No 378 relating to official investigations into railway accidents and serious railway incidents etc. (the Railway Investigation Regulation) Section 16.

VEDLEGG B – SIKKERHETSANALYSE

Utdrag av sikkerhetsanalysen for Railvac 16000, som også gjelder for Railvac 17000. Førerovervåking (SIFA) er vurdert som "Y" i kolonne 6 og betyr at risiko for utilsiktet hendelse er vurdert som lav.

S 10.0	Fører overvåking (Bortsett fra ATC)	Annen relevant informasjon relatert til samme tema som ikke er nevnt nedenfor?	Begrunnelse feil-id:		?	
Ansv: S.ko.						
S 10.1		Førerovervåking (SIFA) • Aktiveringsmetode (rulleavakt) • Varslingssekvens på overvåkingen • Bremsvirkning kuttes etter stopp. • Teknisk pålitelighet (hardware og software).	Begrunnelse feil-id:	"Dødmannsknapp" på fjernkontroll må holdes inne for at bremsene skal løses og forflytning skal være mulig. Dersom samband tapes pga dårlig batteri eller for lang avstand mellom sender og mottaker, stopper alle funksjonene. Ved bruk av nødstop eller dersom batteriet lades ut går maskinens hydraulikk sentral i nødstopmodus. Det er ikke erfart problemer med dette utstyret på tilsvarende maskin	Y	STT STO PSP PLO PSS
Ansv: - " -						FK §15-4k

Når det gjelder sikker nedbremsing og fastholding, er det fremhevet bremsene må være ladet med luft for at dødmannknapp funksjonen skal virke.

S 12.0 Ansv: S.ko.	Sikker nedbremsing/ fastholding	Annen relevant informasjon relatert til samme tema som ikke er nevnt nedenfor?	<u>Begrunnelse feil-id:</u>			
S 12.1.1 Ansv: - " -		Trekraft kan ikke koples ut på grunn av • Teknisk feil. • Misforståelse av teknisk funksjon • Alternativer forklart i driftsdokumentasjonen	<u>Begrunnelse feil-id:</u>	Slippes dødmannsknapp på fjernstyring så tilsettes brems	Y	Avs STT STO
S 12.1.2 Ansv: - " -		Kjøretøyet får automatisk trekkraft • Når bremsene er løst	<u>Begrunnelse feil-id:</u>	For å løse brems må trykkknapp holdes inne, slippes knapp går bremsene på For å få trekkraft må i tillegg vrirknapp på fjernstyring posisjoneres til høre eller venstre for senter	Y	Avs STT STO PSS

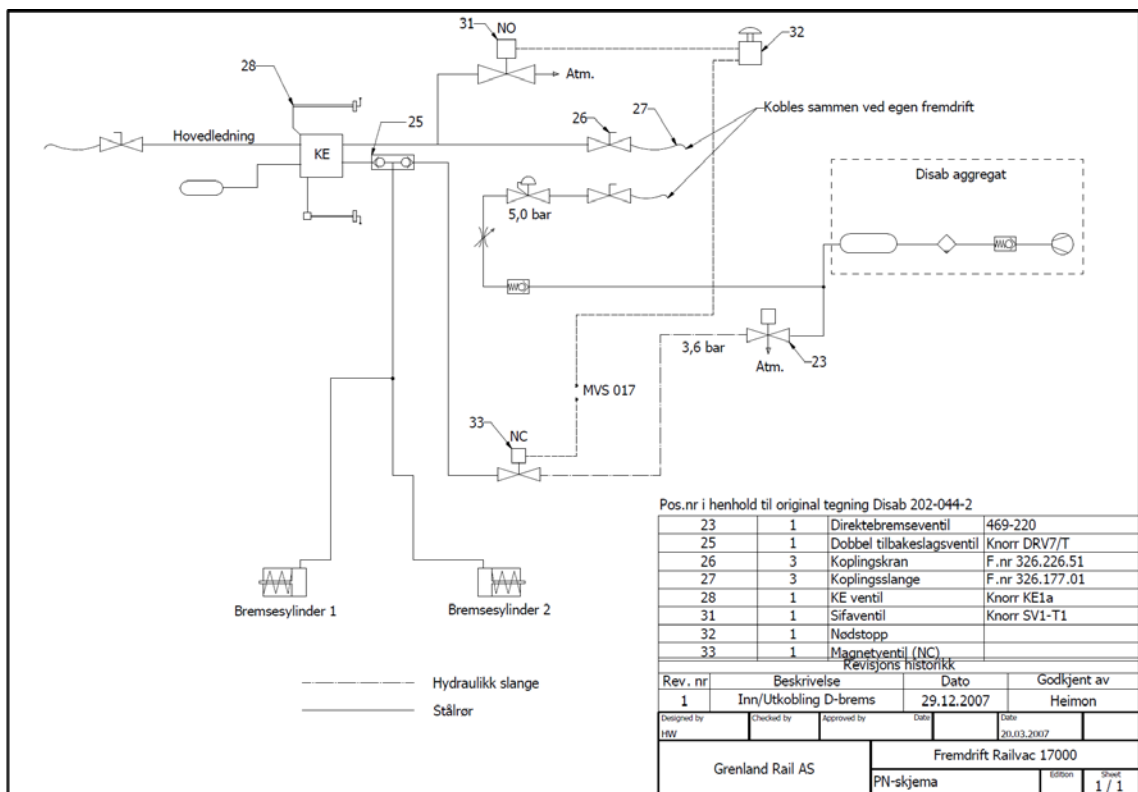
Vurderingen av farer vedrørende bremses ved egen fremdrift er at kompenserende operative tiltak er nødvendige for å sikre at risiko for utilsiktet hendelse er lav.

12.25b	Nødstoppsystem Ladet togbremseanlegg	Ved bruk av egen fremdrift og direktebrems: Andel bremskraft som kan tapes på grunn av enkeltfeil (mekanisk, pneumatisk, elektrisk) forutsatt mest sårbar togsammensetning. - Feilvarsel før det gjøres forsøk på å aktivere bremsene? - Feildetektering ved bremseprøve? - Annen bremsemulighet som gjør det mulig å stoppe?	<u>Begrunnelse feil-id:</u> Togbrems er barriere for defekt i direktebrems. K: Glemte tilkoblet eller manglende funksjon S: Korrekt tilkobling av bremseslange	Andelen bremskraft som kan tapes pga enkeltfeil er 50% Henviser til dokument referanse nr. 5 og 6. Prosedyre for kontroll av slanger. Henviser til brukerveiledning. Dokument referanse nr. 8. Funksjonstest av direktebrems iht. brukerveiledning. Dokument referanse nr. 8. Barrierer mot ukontrollert vekk – rulling av vogn: - Ladet togbremsesystem - Nødstopppknapper (åpner Sifa ventil) - Sifa ventil (tømmer HL og brems tilsettes) - Parkbrems	O		
12.25c	Nødstoppsystem Ladet togbremseanlegg	Synkende HB-trykk pga lekkasje, slangebrudd eller defekt kompressor		Prosedyre for kontroll av slanger Tilbakeslagsventil på hver kompressorkrets sikrer en redundant trykkluftforsyning. Stor kompressor kapasitet: 2x400 l/min Varsellys og varselhorn varslar ved luftrykk <5 bar i hovedluftbeholder til direktebrems	O		
12.25d	Nødstoppsystem Ladet togbremseanlegg	Slangebrudd etter hovedluft beholder.		Barrierer mot ukontrollert vekk – rulling av vogn: - Varsellys og varselhorn varslar ved luftrykk <6 bar i hovedluftbeholder til direktebrems - Ladet togbremsesystem, tilsettes ved hjelp av nødstopppknapp - Parkbrems	O		
12.25e	Nødstoppsystem Ladet togbremseanlegg	Bremseylinder går i stykker under drift		Lav sannsynlighet for 100% utfall av brems ved defekt på bremseylinder, 2 bremseylindere på denne vogna. Barrierer mot ukontrollert vekk – rulling av vogn: - Ladet togbremsesystem, tilsettes ved hjelp av nødstopppknapp - Parkbrems	O		
12.25f	Nødstoppsystem Ladet togbremseanlegg	Funksjonsfeil bremseventil eller styresystem		Funksjonskontroll av direktebrems iht. brukerveiledning Nødstopps innretning og rutiner se brukerveiledning Sikring med ladet togbremseanlegg iht. brukerveiledning. Dok referanse nr. 8.	O		
12.25g	Nødstoppsystem Ladet togbremseanlegg	Betjeningsfeil		Sifa ventil manuelt stengt er forriglet mot egen fremdrift, samt prosedyrer for bruk av egen fremdrift. Dokument referanse nr. 8.	A		

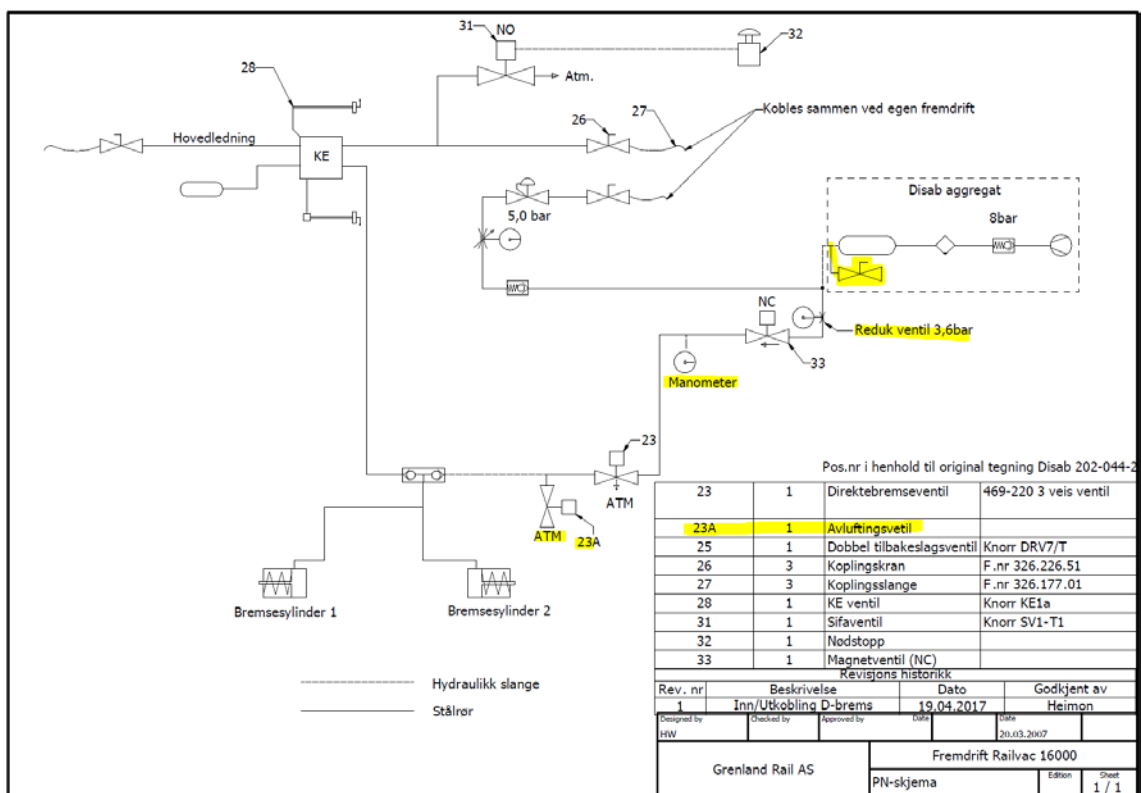
Korrekt utførte operative tiltak er en svært viktig del av sikkerheten ved bremsesystemet.

S 12.2.6 a Ansv: - " -		Manuelt avslåtte bremseser ved transport i tog: - Varsling om at bremseser er avslått før det gjøres forsøk på å aktivere disse? - Varsling om at bremseser er avslått når disse aktiveres ved bremseprøving? - Mulig å reaktivere avslåtte bremseser når materiellet er i fart?		Togbrems på vogn er ikke modifiser og betjeningen er ikke forandret i forhold til andre Rps vogner, bortsett fra at det er montert en dobbel tilbakeslagsventil i kretsen og at det er montert en sifa ventil på hovedledningen. TU er ansvarlig for bremseprøve	Y	Avs STT STO PLO PSS	FK §15-4g
S 12.2.6 b Ansv: - " -		Manuelt avslåtte bremseser ved arbeidskjøring. - Varsling om at bremseser er avslått før det gjøres forsøk på å aktivere disse? - Varsling om at bremseser er avslått når disse aktiveres ved bremseprøving? Mulig å reaktivere avslåtte bremseser når materiellet er i fart?		Prosedyre for funksjonskontroll av direktebrems i henhold til brukerveiledning. Dersom togbrems benyttes foretar TU en bremseprøve Forrigling av Sifa ventil i stengt posisjon mot egen fremdrift (traksjon oppnåes ikke dersom hendel på Sifa ventil ligger i feil stilling)	Y		
S 12.2.7 Ansv: - " -		Traksjon er avhengig av klargjorte bremseser? Traksjonsmessig forrigling eller varsling dersom bremseser ikke er klargjort?	<u>Begrunnelse feil-id:</u>	Akustisk alarm og varsellampe varsler lavt HB-trykk direktebrems. (Lavt trykk = ikke nok lufttrykk)	Y	Avs STT STO PLO PSS	FK §15-4g
S 12.2.8 Ansv: - " -		Ved arbeidskjøring med egen fremdrift og direktebrems: Test prosedyre for bremseser tilstrekkelig for å unngå risiko for bremsefeil?	<u>Begrunnelse feil-id:</u> K-feil: Bremsefeil S: Bremseprøve (D 06) S: U-07 Tetthetsprøve	Ved direktebrems: funksjonskontroll i henhold til brukerveiledning Denne avdekker feil ved bremsesystemet.	O		
S 12.2.9 Ansv: - " -		Bremsesystemets drift- og vedlikeholdsprosedyrer er egnet for norsk - Klima - Fall	<u>Begrunnelse feil-id:</u>	Som for Rps vogn mht togbrems. Direktebrems er vurdert å fungere tilfredsstillende i på norsk infrastruktur, bruk av egen fremdrift ikke aktuelt ved lave temperaturer (tele i bakken)	Y	Avs STT STO PLO PSS	
S 12.3 Ansv: - " -		Parkeringsbrems - Holdesevne i fall - Metode for aktivering/ - Teknisk sikkerhet - Utsiktet bruk medfører overoppheting/skade	<u>Begrunnelse feil-id:</u> K(S): Maskin kommer i drift fordi brems utmattes. S: Korrekt P-bremse påsatt ved hen-setting.	Som for Rps vogn Parkbremsene er ikke utmattbare Parkeringsbremsen er ikke endret.	Y	Avs. STT STO	FK §15-4h

VEDLEGG C – TEGNINGER AV BREMSER



Oversendt PN-skjema inneholdt flere mangler i beskrivelsen av bremsesystemet.



Oppdatert PN-skjema av Railvac 16000 viser et mer korrekt bilde av hvordan bremsesystemet til Railvac 17000 var konstruert.