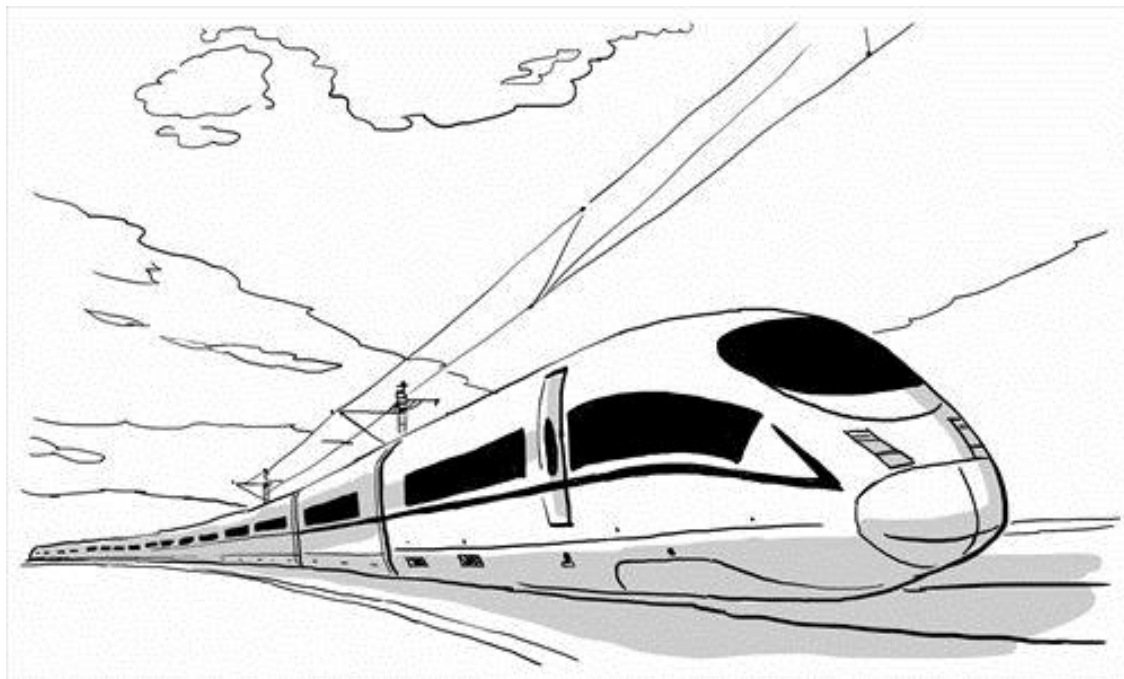




REPUBLIKA HRVATSKA

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu  
Odjel za istrage nesreća u željezničkom prometu

KLASA: 341-09/16-02/29  
URBROJ: 699-06/1-17-27  
Zagreb, 10.srpnja 2017.



# **KONAČNO IZVJEŠĆE**

## **Rogotin, lom vratila na TMD-u, 08. lipnja 2016.**



## Objava izvješća i zaštita autorskih prava

Ovo izvješće je izradila i objavila Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (u daljnjem tekstu AIN) na temelju članka 6., stavka 1. i 4. Zakona o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu („Narodne novine“ broj: 54/13), članka 7., stavka 1 i 4. Statuta Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu, članka 115. Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava („Narodne novine“ broj: 82/13, 18/15 i 110/15).

**Nitko ne smije proizvoditi, reproducirati ili prenositi u bilo kojem obliku ili na bilo koji način ovo izvješće ili bilo koji njegov dio, bez izričitog pisanog dopuštenja AIN-a.**

**Ovo izvješće može se slobodno koristiti isključivo u obrazovne svrhe.**

**Za sve dodatne informacije kontaktirajte AIN.**

## Vodič za čitanje

Sve dimenzije i brzine u ovom izvješću su izražene u Međunarodnom sustavu jedinica (SI). Sve skraćenice i tehnički termini (*oni koji se pojavljuju u kurzivu prvi put se pojavljuju u izvješću*) su objašnjeni u pojmovniku.

Opisi i grafički prikazi mogu biti pojednostavljeni kako bi ilustrirali koncepte za ne-tehničke čitatelje.

**Cilj istraga koje se odnose na sigurnost, ni u kojem slučaju nije utvrđivanje krivnje ili odgovornosti.**

**Istrage su neovisne i odvojene od sudskih ili upravnih postupaka i ne smiju dovoditi u pitanje utvrđivanje krivnje ili odgovornosti pojedinaca.**

**Konačno izvješće ne može biti korišteno kao dokaz u sudskom postupku koji ima za cilj utvrđivanje građanskopravne ili kaznenopravne odgovornosti pojedinca.**



## Predgovor

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu (AIN) osnovana je Zakonom o osnivanju Agencije za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu („Narodne novine“ broj: 54/2013) kao pravna osoba s javnim ovlastima. Osnivač Agencije je Republika Hrvatska, a osnivačka prava obavlja Vlada Republike Hrvatske.

Na način obavljanja poslova Agencije primjenjuju se posebni propisi, odnosno zakoni kojima se uređuje zračni promet, pomorstvo, te sigurnost i interoperabilnost željezničkog prometa, odnosno propisi doneseni za njihovu provedbu.

Odjel za istrage nesreća u željezničkom prometu je samostalna i nezavisna ustrojstvena jedinica AIN koja obavlja stručne poslove koji se odnose na istrage ozbiljnih nesreća i izvanrednih događaja u željezničkom prometu na željezničkoj mreži u Republici Hrvatskoj. Istrage se provode na temelju odredaba Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava („Narodne novine“ broj: 82/13, 18/15 i 110/15).

AIN istražuje sve ozbiljne nesreće u željezničkom prometu, a to su svi događaji koji uključuju sudar vlakova ili iskliznuće vlaka koje ima za posljedicu smrt najmanje jedne osobe ili *teške ozljede* pet ili više osoba ili *veliku štetu* na vozilima, željezničkoj infrastrukturi ili okolišu, kao i svaka druga slična nesreća s očiglednim utjecajem na sigurnost željezničkog sustava ili na upravljanje sigurnošću.

AIN može istraživati i one nesreće i incidente koje su pod neznatno drugačijim okolnostima mogle dovesti do ozbiljnih nesreća, uključujući tehničke otkaze u radu strukturnih podsustava ili njihovih sastavnih dijelova.

AIN provodi sigurnosne istrage u svrhu sprečavanja nesreća i ozbiljnih nezgoda, što uključuje prikupljanje i analizu podataka, izradu zaključaka uključujući utvrđivanje uzroka i kada je to prikladno, izradu sigurnosnih preporuka kako bi se spriječile nesreće i incidenti u budućnosti i poboljšala sigurnost u željezničkom prometu.



POJMOVNIK OZNAKA I KRATICA .....	5
1 SAŽETAK.....	6
SUMMARY.....	6
2 PODACI O DOGAĐAJU .....	7
2.1 Događaj .....	7
2.1.1 Poduzete mjere spasilačkih i hitnih službi .....	7
2.1.2 Odluka o pokretanju istraživanja.....	7
2.1.3 Uključeni radnici AIN-a na istrazi .....	8
2.1.4 Područje istraživanja.....	8
2.1.5 Izvor podataka .....	8
2.1.6 Tehnike za analizu.....	8
2.2 Pozadina događaja .....	8
2.2.1 Strane i sudionici nesreće .....	8
2.2.2 Vlakovi i njihov sastav .....	8
2.2.3 Opis infrastrukture i signalno-sigurnosnog sustava.....	9
2.2.4 Radovi koji se izvode na ili u blizini mjesta događaja .....	9
2.2.5 Pokretanje plana za slučaj opasnosti javnih spasilačkih službi, policije i zdravstvenih službi i s njim povezan slijed događanja.....	9
2.3 Stradali, ozlijeđeni i materijalna šteta .....	10
2.3.1 Smrtno stradali i ozlijeđeni .....	10
2.3.2 Teret, prtljaga i druga imovina .....	10
2.3.1 Vozila, infrastruktura i okoliš.....	10
2.4 Vremenski uvjeti i zemljopisni podaci.....	10
3 ZAPISI O ISTRAŽIVANJU I ANALIZAMA .....	11
3.1 Sažetak izjava sudionika .....	11
3.2 Sustav upravljanja sigurnošću.....	11
3.2.1 Zdravstvena sposobnost, radno vrijeme i stručna osposobljenost .....	11
3.3 Propisi i pravila .....	11
3.3.1 Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava.....	11
3.3.2 Službeni vjesnik br. 17/2010 HŽ HRVATSKE ŽELJEZNICE HOLDING d.o.o. ....	12
3.4 Očevid .....	14
3.4.1 Očevid mjesta nesreće.....	14
3.4.2 Pregled vratila.....	14
3.5 Način rada željezničkih vozila i tehničke opreme .....	15
3.6 Dokumentacija o načinu rada .....	15



3.7	Sučelje čovjek-stroj-organizacija .....	15
3.8	Prethodni slični događaji .....	17
3.9	Održavanje predmetnog vozila .....	17
4	ANALIZE I ZAKLJUČCI .....	18
4.1	Vremenski slijed događaja .....	18
4.2	Završni slijed događaja .....	19
4.3	Analiza i zaključci .....	20
4.3.1	Analiza održavanja TMD-a .....	20
4.3.1.1	Analiza radova unutar redovitog popravka TMD-a .....	20
4.3.1.2	Analiza radova unutar kontrolnih popravaka TMD-a .....	20
4.3.2	Analiza presjeka loma vratila .....	20
4.3.3	Zaključci .....	22
5	PODUZETE MJERE .....	22
6	SIGURNOSNE PREPORUKE.....	22

## POJMOVNIK OZNAKA I KRATICA

- AIA – Air, Maritime and Railway Accidents Investigation Agency,  
AIN – Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu,  
ASŽ – Agencija za sigurnost željezničkog prometa,  
ERA – Europska agencija za željeznice,  
EZ – Europska zajednica,  
HŽ – Hrvatske željeznice,  
ID3 – Oznaka za istražno izvješće Povjerenstva HŽ-a,  
KM – kontaktna mreža,  
M 304 - oznaka pruge, DG – Metković - Ploče  
NSA – National Safety Authority (ASŽ),  
P1 – mjesečni pregled,  
P3 – tromjesečni pregled,  
P6 – šesteromjesečni pregled,

P12 – dvanaestomjesečni mjesečni pregled,

SP – srednji popravak,

UI – upravitelj infrastrukture,

VP – veliki popravak,

TMD – teška motorna drezina

ŽCP – željezničko cestovni prijelaz.

## 1 SAŽETAK

Dana 08. lipnja 2016. godine u 08:47 sati na pruzi M304 iskliznulo je pružno vozilo TMD oznake 98 78 9 103 272-2 u 187+740 KM neposredno prije ŽCP-a Rogotin koji se nalazi u 185+680 KM. Do iskliznuća je došlo uslijed loma prvog vratila na TMD-u u smjeru vožnje.

U ovoj nesreći stradali su radnici koji su se nalazili u TMD-u, te je nastala značajna materijalna šteta na samom vozilu i na dijelu infrastrukture (poglavlje 3.4.1.).

*Izravni uzrok ove nesreće je:* lom vratila TMD-a zbog umora materijala (poglavlje 4.3.1.).

*Čimbenici koji su pridonijeli ovoj nesreći:*

- tip ugrađenog vratila (poglavlja 3.4.1. i 5.),
- postupak ultrazvučnog ispitivanja vratila (poglavlje 4.3.1.1.) obavlja se u sklopu redovitih popravaka SP (srednji popravak) i VP (veliki popravak),
- unutar kontrolnih pregleda (P1, P3, P6 i P12) obavlja se samo provjera i pregled elemenata donjeg ustroja (poglavlje 4.3.1.2).

*Organizacijski čimbenici:* propisani vremenski period između dva postupka ultrazvučnog ispitivanja vratila (poglavlje 3.3.2.).

### **Sigurnosna preporuka**

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu nema sigurnosnih preporuka vezanih uz ovu nesreću, budući da je vlasnik vozila poduzeo odgovarajuće mjere za sprječavanje ponavljanja ovakvih nesreća.

## SUMMARY

On 08 June 2016, at 08:47 on the M304 line, the special vehicle mark 98 78 9 103 272-2 derailed in 187 + 740 KM just before the level crossing Rogotin, which is in 185 + 680 KM. The cause of the derailment is fracture of the first axle of the special vehicle in the direction of travel.

Workers who were in TMD were injured in this accident, and significant material damage was caused to the vehicle and to the infrastructure (chapter 3.4.1).

*The direct cause of this accident is:* the fracture of an axle of the special vehicle due to fatigue of the axle (chapter 4.3.1.).

*Contributing factors:*

- a type of build axle (chapter 3.4.1 and 5.),
- the ultrasonic shaft test procedure (chapter 4.3.1.1) is performed only during regular repair of the SP (medium repair) and VP (major repairs)
- during the regular checks and reviews ultrasonic examination is not conducting.

*Organizational factors:* the period of time between the two ultrasonic shafts scan procedures (chapter 3.3.2).

### **Safety recommendation**

As a result of this investigation, the Air, Maritime and Railway Accidents Investigation Agency (AIA) does not have safety recommendation, because during the investigation the owner of the vehicle take measures to prevent this type of accidents happen again.

## **2 PODACI O DOGAĐAJU**

### **2.1 Događaj**

Dana 08. lipnja 2016. godine u 08:45 sati iz kolodvora Rogotin na prugu oznake M304 otpremljeno je pružno vozilo TMD oznake 98 78 9 103 272-2 kao PV-2 sa propusnicom br. 31 do 185+500 KM na zatvorenu dionicu pruge Rogotin – Opuzen radi izvođenja radova. U 08:47 sati prilikom kretanja pružnog vozila prema mjestu radova u 187+740 KM dolazi do iskliznuća pružnoga vozila neposredno prije samog ŽCP-a Rogotin te ne kontroliranog kretanja iskliznulog pružnog vozila preko samog ŽCP-a, dok se isto nije zaustavilo u stupu kontaktne mreže koji se nalazi sa desne strane pruge gledajući u smjeru vožnje, te se nakon udara prepriječilo preko pruge i zaustavilo. U TMD-u u trenutku nesreće nalazila su se nalazila četiri radnika (vozač, brigadir i dva tehničara). Vozač TMD-a u 08:50 obavještava prometnika vlakova u kolodvoru Rogotin o nesreći i ozlijeđen radnicima, te isti obavještava Dom zdravlja Ploče koji na mjesto nesreće upućuje vozilo hitne službe za pomoć ozlijeđenim radnicima.

Policijski djelatnici PP Ploče odmah po dojavi uputili su se na mjesto nesreće te su obavili očevid sa kojim su završili u 10:35 sati.

#### **2.1.1 Poduzete mjere spasilačkih i hitnih službi**

U pružnom vozilu u trenutku iskliznuća nalazila su se četvorica radnika (vozač, brigadir i dva tehničara). Svi su zadobili tjelesne ozljede prilikom iskliznuća, dvojica radnika zadobila su teške tjelesne ozljede, dok su kod druge dvojice ozljede okvalificirane kao lakše.

Prometnik vlakova u kolodvoru Rogotin odmah po dobivenoj informaciji od strane vozača, obavještava Dom zdravlja iz Ploča, čija hitna služba dolazi u 09:10 sati na mjesto događaja te unesrećenima pruža prvu pomoć.

#### **2.1.2 Odluka o pokretanju istraživanja**

AIN je dojavu o nesreći zaprimio putem telefona i elektronske pošte od strane Upravitelja infrastrukture. Temeljem prikupljenih informacija odlučeno je da će istražitelj AIN-a izaći na mjesto događaja. Nakon obavljenog očevida odlučeno je da će se pokrenuti istraživanje. Odluka o pokretanju istraživanja predmetne

nesreće donesena je na temelju Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava („Narodne novine“ broj: 82/13, 18/15 i 110/15), članka 110, stavka 2.

### **2.1.3 Uključeni radnici AIN-a na istrazi**

Od strane AIN-a istragu je proveo istražitelj za željezničke nesreće.

### **2.1.4 Područje istraživanja**

AIN je utvrdio opseg istraživanja kako bi se osiguralo da se prikupe i pregledaju informacije bitne za provođenje istraživanja kako slijedi:

- Utvrditi slijed događaja,
- Utvrditi uzrok i kontributivne faktore uzroka,
- Ispitivanje relevantnih elemenata sigurnosnog sustava,
- Ispitivanje svih ostalih značajki sigurnosnog sustava.

### **2.1.5 Izvor podataka**

- Očevid istražitelja AIN-a,
- Zapisi o ispitivanju sudionika i svjedoka,
- Podaci od Upravitelja infrastrukture,
- Podaci o održavanju pružnog vozila.

### **2.1.6 Tehnike za analizu**

- Vremenska analiza događaja,
- Analiza prethodnih slučajeva loma vratila,
- Analiza vremenskih perioda održavanja pružnog vozila,
- Analiza dokumentacije održavanja pružnog vozila,
- Analiza presjeka loma vratila.

## **2.2 Pozadina događaja**

### **2.2.1 Strane i sudionici nesreće**

U ovoj ozbiljnoj nesreći sudjelovali su djelatnici društva HŽ Infrastruktura d.o.o., iskliznulo vozilo je u vlasništvu društva HŽ Infrastruktura d.o.o., a prometovalo je dijelom infrastrukture koja je pod upravom društva HŽ Infrastruktura d.o.o..

Uključene osobe:

- vozač pružnog vozila,
- brigadir,
- dva tehničara za kontaktnu mrežu.

### **2.2.2 Vlakovi i njihov sastav**

U nesreći je sudjelovalo željezničko vozilo specijalne namjene serije 9103-272 koje je prometovalo kao strojni vlak.

Vozilo serije 9103 (slika 1.) je teška motorna drezina (TMD) marke „TAM“. Predmetno vozilo se koristi za održavanje kontakte mreže. Vozila ove serije nisu opremljena pjeskarama i sustavom protuklizne zaštite.

Masa vozila je prazno/tovareno 15,5/17t, maksimalna brzina 80km/h. Na krovu vozila ugrađena je platforma koja se koristi prilikom održavanja kontaktne mreže. Vozilo je proizvedeno u Sloveniji u nekadašnjoj tvornici „TAM“ u Mariboru.



Slika 1. Željezničko vozilo serije 9103 ( Izvor: vlakovi.hr)

### 2.2.3 Opis infrastrukture i signalno-sigurnosnog sustava

Pruga M304 je pruga od međunarodnog značaja koja povezuje DG (državna granica) – Metković – Ploče, također nalazi se na ogranku V.c paneuropskoga koridora. Pruga je jednokolosiječna i elektrificirana je sa naponom od 25 kV 50 Hz, građevinska dužina pruge iznosi 22,754 km.

### 2.2.4 Radovi koji se izvode na ili u blizini mjesta događaja

U blizini mjesta nesreće odvijali su se radovi na popravku kontaktne mreže.

### 2.2.5 Pokretanje plana za slučaj opasnosti javnih spasilačkih službi, policije i zdravstvenih službi i s njim povezan slijed događanja.

O događaju su obaviješteni svi zainteresirani sukladno Zakonu, te policija i AIN. Prvu pomoć ozlijeđenim radnicima iz pružnog vozila pružila su ukratko nakon samog događaja dva radnika upravitelja infrastrukture koji su se na mjestu događaja slučajno zatekli. Hitna služba iz Doma zdravlja Ploče dolazi na mjesto događaja oko 09:10 sati te pruža prvu pomoć ozlijeđenima, iste na daljnju obradu prevoze u Dom zdravlja Ploče. Obzirom na težinu ozljeda dvojica radnika se prevoze u KBC Split na daljnju obradu.

## 2.3 Stradali, ozlijeđeni i materijalna šteta

### 2.3.1 Smrtno stradali i ozlijeđeni

U pružnom vozilu u trenutku nesreće nalazila su se četiri (4) radnika.

Radi preglednosti u donjoj tablici korištena je taksonomija Agencije Europske Unije za željeznice (EUAR).

	putnici	osoblje	drugi	UKUPNO
Smrtno stradali	0	0	0	0
Teške tjelesne ozlijede	0	2	0	2
Lakše tjelesne ozlijede	0	2	0	2

### 2.3.2 Teret, prtljaga i druga imovina

Vozila uključena u ovu nesreću prevozila su radnike upravitelja infrastrukture na mjesto rada.

### 2.3.1 Vozila, infrastruktura i okoliš

Na pružnom vozilu i na infrastrukturi nastala je znatna materijalna šteta.

## 2.4 Vremenski uvjeti i zemljopisni podaci

U trenutku nesreće bilo je vedro, temperatura zraka je iznosila 25°C i vidljivost je bila dobra.

Mjesto iskliznuća pružnog vozila nalazi se na pruzi M304 u položaju 187+740 km, neposredno prije samog ŽCP-a "Rogotin", odnosno zemljopisni položaj ŽCP-a je u kordinatama 43° 2' 24.86"S i 17°29' 7.78"l.



Slika 2. – Karta mjesta iskliznuća (izvor slike: Google earth)

### 3 ZAPISI O ISTRAŽIVANJU I ANALIZAMA

#### 3.1 Sažetak izjava sudionika

Vozeći pružno vozilo čuo sam puknuće ispod prednje osovine i vozilo je potom iskliznulo iz tračnica. Osjetio sam poskakivanje vozila po betonskim pragovima i udarac istog o nešto, te sam tijelom uslijed toga udario u unutrašnjosti vozila. Osjetio sam poskakivanje vozila po betonskim pragovima, zatim smo udarili u nešto tvrdo i uslijed toga tijelom sam udario po unutrašnjosti pružnog vozila. Ne sjećam se samog događaja jer imam „amneziju“.

**(Amnezija** je gubitak pamćenja određenog vremenskog razdoblja ili određenih događaja. Najčešće se javlja kao posljedica traume mozga ili patoloških promjena u nekim moždanim područjima.)

Neposrednog svjedoka nesreće nema.

#### 3.2 Sustav upravljanja sigurnošću

Sukladno sustavu upravljanja sigurnošću društvo HŽ infrastruktura provelo je istragu i ispostavilo je dokument ID-1 Prijava o izvanrednom događaju i ID-2 Zapisnik o očevidu, dok je imenovano istražno tijelo sastavilo Istražno izvješće ID-3.

##### 3.2.1 Zdravstvena sposobnost, radno vrijeme i stručna osposobljenost

Radnici koji su sudjelovali u navedenoj nesreći bili su zdravstveno sposobni prema dostavljenoj dokumentaciji, radno vrijeme bilo je u skladu sa važećim propisima u svezi radnog vremena.

Svi uključeni radnici imali su položen stručni ispit iz svog područja rada i višegodišnje iskustvo na obavljanju istih poslova, dok je sam vozač pružnog vozila imao iskustvo od preko dvadeset i pet godina sa upravljanjem navedene serije pružnog vozila koje je sudjelovalo u nesreći.

#### 3.3 Propisi i pravila

##### 3.3.1 Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava

*Održavanje i unaprjeđenje sigurnosti željezničkog sustava*

Članak 18.

(1) Upravitelji infrastrukture i željeznički prijevoznici odgovorni su za sigurnost željezničkog sustava i nadziranje povezanih rizika u okviru svoje djelatnosti.

(2) Upravitelji infrastrukture i željeznički prijevoznici moraju provoditi mjere potrebne za nadziranje rizika, po potrebi međusobno surađujući, trebaju primjenjivati nacionalna sigurnosna pravila te uspostaviti sustav upravljanja sigurnošću u skladu s ovim Zakonom.

*Subjekt nadležan za održavanje*

Članak 64.

(1) Svakom vozilu prije puštanja u uporabu ili prije korištenja mora biti dodijeljen subjekt nadležan za održavanje (engl. Entity in Charge of Maintenance – ECM) koji se upisuje u registar vozila iz članka 73. ovoga Zakona.

(2) Subjekt nadležan za održavanje može biti željeznički prijevoznik, upravitelj infrastrukture, posjednik vozila ili druge pravne osobe ovlaštene za održavanje vozila.

(3) Neovisno od odgovornosti za sigurnost željezničkog prijevoznika i upravitelja infrastrukture, subjekt nadležan za održavanje mora kroz sustav održavanja osigurati da su vozila, za čije je održavanje nadležan, u sigurnosnom voznom stanju.

(4) Subjekt nadležan za održavanje može održavanje provoditi samostalno ili ugovarajući usluge radionica za održavanje vozila.

(5) Subjekt nadležan za održavanje odgovoran je da se vozila i njegovi dijelovi (sklopovi, uređaji i slično) održavaju u skladu s:

- uputama za održavanje proizvođača,
- uputama za održavanje posjednika vozila,
- svim primjenjivim zahtjevima za održavanje, uključujući nacionalna pravila za održavanje i odgovarajuće odredbe TSI-jeva.

#### *Način odvijanja i upravljanja željezničkim prometom*

##### Članak 76.

(1) Upravitelj infrastrukture i željeznički prijevoznik, u skladu sa svojim nadležnostima, odgovorni su za sigurno odvijanje željezničkoga prometa i upravljanje željezničkim prometom u skladu s odredbama ovoga Zakona i izravno primjenjivim propisima Europske unije, naročito s TSI-jem za podsustav »odvijanje i upravljanje prometom«.

(4) Upravitelj infrastrukture i željeznički prijevoznik u okviru sustava upravljanja sigurnošću detaljnije razrađuju provedbu propisa o sigurnom odvijanju i upravljanju željezničkim prometom.

(5) U slučaju izvanrednih okolnosti, naročito u slučaju nesreća i većih elementarnih nepogoda, upravitelj infrastrukture i željeznički prijevoznik u okviru sustava upravljanja sigurnošću određuju pravila o postupanju, davanju upozorenja i informiranja javnosti u slučaju opasnosti u skladu sa člankom 23. stavkom 6. ovoga Zakona.

### **3.3.2 Službeni vjesnik br. 17/2010 HŽ HRVATSKE ŽELJEZNICE HOLDING d.o.o.**

#### U P U T A za održavanje željezničkih vozila za posebne namjene

##### Članak 1.

(1) Ovom uputom, a sukladno odredbama Pravilnika o uvjetima održavanja željezničkih vozila (Narodne novine broj 141/09), propisuju se način te tehničko-tehnološki postupci i pravila za održavanje željezničkih vozila za posebne namjene u sklopu stalnog nadzora, pranja i čišćenja, kontrolnog pregleda, redovitog popravaka i izvanrednog održavanja.

(2) Održavanje željezničkih vozila za posebne namjene čini skup unaprijed planiranih radova u sklopu redovitog održavanja, kao i neplaniranih radova u sklopu izvanrednog održavanja vozila, koji se obavljaju na

vozilu, njegovim podsustavima, sklopovima i dijelovima sa svrhom da tijekom korištenja željezničko vozilo za posebne namjene udovoljava tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkog prometa.

(3) Primjena odredaba ove upute obavezna je kod obavljanja svih poslova redovitog i izvanrednog održavanja koje se izvodi u radionicama održavatelja.

(4) Ovom uputom određeni su:

- vrste kontrolnih pregleda i redovitih popravaka te njihov redosljed - opis obaveznih radova kod kontrolnih pregleda i redovitog popravka

- provjere i ispitivanja.

## KONTROLNI PREGLEDI MOTORNIH VOZILA ZA POSEBNE NAMJENE

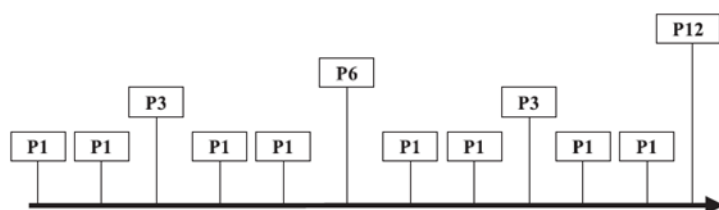
### Članak 2.

Utvrđuju se sljedeći kontrolni pregledi:

- dnevni pregled (stalni nadzor) ..... P
- mjesečni pregled ..... P1
- tromjesečni pregled ..... P3
- šestomjesečni pregled ..... P6
- dvanaestomjesečni pregled ..... P12.

### Članak 5.

(1) Redosljed kontrolnih pregleda je:



(2) Vremenski rok između pojedinih kontrolnih pregleda iznosi 30 dana s mogućnošću odstupanja +15 dana.

## REDOVITI POPRAVKI MOTORNIH VOZILA ZA POSEBNE NAMJENE

### Članak 13.

(1) Mjerilo za redosljed redovitih popravaka motornih vozila za posebne namjene je proteklo vrijeme eksploatacije koje iznosi 6 godina s mogućnošću produljenja dva puta po 1 godinu.

(2) Kod novih motornih vozila za posebne namjene prvi redoviti popravak obavlja se 11. studenoga 2010. SLUŽBENI VJESNIK HŽ HRVATSKE ŽELJEZNICE HOLDING d.o.o. Stranica 913 - Broj 17 nakon 10 godina eksploatacije s mogućnošću produljenja za 1 godinu.

Vrste i redosljed redovitih popravaka

### Članak 14.

(1) Redoviti popravak motornog vozila za posebne namjene može biti:

- srednji popravak (SP)
- veliki popravak (VP).

(2) Redoslijed redovitih popravaka je: SP - SP- VP - SP - SP - VP - .....

***Dana 16. svibnja 2016. godine u Službenom vjesniku HŽ infrastrukture objavljen je nova Uputa za održavanje željezničkih vozila (Uputa HŽI-211), međutim obzirom da se nesreća dogodila dana 08. lipnja 2016. godine održavanje vozilo provodilo se sukladno prije propisanoj Uputi ( SL. 17/ 2010).***

### **3.4 Očevid**

#### **3.4.1 Očevid mjesta nesreće**

Pregled mjesta nesreće obavljen je od strane istražitelja AIN-a. Istražitelj AIN-a se odmah, dana 08. lipnja. 2016. godine, nakon obavijesti o nesreći uputio prema mjestu nesreće u mjesto Rogotin. Dolaskom na mjesto nesreće utvrđeno je da je na međunarodnoj pruzi oznake M304 došlo do iskliznuća vozila za posebne željezničke namjene TMD-a oznake 98 78 9 103 272-2 uslijed puknuća prvog vratila u smjeru vožnje. Mjesto iskliznuća nalazi se u položaju 187+740 km, nakon toga se je vozilo TMD nastavilo kretati u smjeru vožnje, te prelazi preko ŽCP-a Rogotin (187+680 km) i nakon udara u stup kontaktne mreže zaustavlja se u položaju 187+668 km.

Iz tragova kretanja iskliznulog vozila vidljivo je da se isto nakon iskliznuća nastavilo kretati u smjeru vožnje, sve dok nije naišlo na kolosiječnu opremu na ŽCP-u Rogotin nakon koje dolazi do zanošenja TMD-a na desnu stranu i udara u stup KM-e. Uslijed prethodno navedenog kretanja iskliznulog vozila došlo je do znatnog oštećenja samog kolosijeka (betonskih pragova) i elemenata kontaktne mreže.

Nakon što je vozilo podignuto od strane "pomoćnog vlaka" vidljivo je da je na istome puklo vratilo na udaljenosti od oko 10 cm od unutarnjeg oboda desnog kotača u smjeru vožnje.

Prilikom obavljanja očevida obavljeno je i mjerenje kolosijeka na način da su izmjerene vrijednosti posljednjih 35 pragova prije mjesta iskliznuća, te je iz istih vidljivo da se iste kreću između 1435 – 1438 mm, odnosno nalaze se u propisanim granicama od 1435(+7) mm.

#### **3.4.2 Pregled vratila**

Pregled slomljenog vratila vozila TMD obavili su istražitelji AIN-a dana 17.01.2017. godine u Zaprešiću u radionici društva Pružne građevine d.o.o., a u koju je vlasnik vozila, društvo HŽ Infrastruktura d.o.o., uputio oštećeno vozilo na popravak. Društvo Pružne građevine je rješenjem ministarstva nadležnog za promet 2013. godine subjekt nadležan za održavanje pružnih vozila za specijalne namjene, kakvo je i predmetno vozilo.

Nakon skidanja poklopca ležaja sa desnog kotača koji se nalazi bliže mjestu loma vratila, utvrđene su slijedeće oznake vratila HŽ 10102, odnosno 1.02.RPV.

Vratilo je promjera 115 mm, sa pojačanjem u predjelu diferencijala i promjerom od 120 mm.

Također utvrđen je tip ležaja proizvođača SKF koji ima oznaku SKF 2318 EC GERMANY 023J, vidljivo je bilo da je ležaj bio adekvatno podmazan i mast u sebi nije imala tragove vlage. Navedeni tip ležaja je samoregulirajući kuglični ležaj koji ima dva reda kuglica, zajednički sferni pomični prsten u vanjskom prstenu i dva duboka neprekinuta utora za utore u unutarnjem prstenu. Takvi ležajevi su neosjetljivi na kutno pomicanje osovine u odnosu na kućište.



Slika 3. – Pregled puta TMD-a od mjesta iskliznuća do zaustavljanja u stupu KM-e (izvor slike:AIN)

### 3.5 Način rada željezničkih vozila i tehničke opreme

Na pružnom vozilu koje je sudjelovalo u nesreći i na dijelu infrastrukture nastala je znatna materijalna šteta. Od strane UI angažiran je pomoćni vlak kako bi se oštećeno vozilo otpremilo do kolodvora Ploče na daljnje postupanje, također oštećena je KM-a , pružna baliza i određeni broj betonskih pragova.

### 3.6 Dokumentacija o načinu rada

Propusnica za vozilo br. 31, Pe-28 Knjiga fonograma i voznih putova, Pe-19 Izvješće o nepravilnostima prometnika vlakova i Pe-12 prometni dnevnik.

### 3.7 Sučelje čovjek-stroj-organizacija

Radno vrijeme uključenih radnika, vozača TMD-a i prometnika bilo je u skladu sa propisima, zdravstveno su bili sposobni i stručno su bili osposobljeni za rukovanje opremom.



Slika 4. – Pregled oznaka slomljenog vratila (izvor slike:AIN)



Slika 5. – Slika presjeka slomljenog vratila (izvor slike:AIN)



### 3.8 Prethodni slični događaji

U razdoblju od 01.01.2000. godine do 08.06.2016. godine zabilježeno je ukupno devetnaest istovrsnih nesreća i incidenata i to:

Pregled lomova osovina i poluosovina na TMD-a					
R.br.	Nadnevak	Lokacija	Pruga	Seriya vozila	Opis izvanrednog događaja
1	03.08.2000.	Kloštar	R202	9316 356	Iskliznuće TMD-a uslijed loma osovine
2	08.08.2001.	Novi dvori	R201	9121 341	Iskliznuće i prevrnuće TMD-a uslijed puknuća 1. osovine
3	13.10.2001.	Zrmanja	M604	9103 272	Iskliznuće TMD-a uslijed loma osovine
4	15.03.2002.	Virje	R202	9121 306	Puknuće 2. osovine u diferencijalu
5	05.04.2002.	Mrzlo Polje	M202	9103 250	Iskliznuće TMD-a uslijed puknuća 1. osovine
6	08.01.2003.	Škabrnja	M606	9311 337	Iskliznuće TMD-a uslijed puknuća 1. osovine
7	03.07.2003.	Gomirje	M202		Iskliznuće uslijed puknuća poluosovine na 4. kotaču
8	29.09.2003.	Budinščina	R201	9121 341	Iskliznuće uslijed pucanja 1. osovine
9	23.10.2003.	Đurmanec	L103	9100 341	Puknuće osovine na prikolici
10	17.12.2003.	Vrbovec	M201	9103 215	Puknuće osovine diferencijala
11	07.06.2004.	Lokve	M202	9111 321	Puknuće osovine TMD-a
12	21.01.2005.	Blata	M604	9103 242	Puknuće osovine TMD-a
13	09.09.2008.	Pleternica	L206	9111 316	Puknuće osovine TMD-a
14	30.01.2009.	Plase	M202	9103 901	Puknuće osovine TMD-a
15	13.02.2009.	Kloštar	L204	9121 306	Uslijed puknuća 2. osovine na TMD-u iskliznuće
16	13.03.2009.	Drivenik	M202	9103 249	Puknuće osovine TMD-a
17	23.11.2011.	Gračac	M604	9103 272	Puknuće osovine TMD-a
18	11.10.2013.	Zabok	R201	9111 566	Iskliznuće TMD-a uslijed puknuća kotača
19	26.03.2015	Primorski Dolac	M604	9103 271	Iskliznuće TMD-a uslijed loma osovine

### 3.9 Održavanje predmetnog vozila

Na predmetnom vozilu posljednji redovni popravak SP (srednji popravak) po planu održavanja obavljen je tijekom rujna mjeseca 2013. godine u radionici TŽV Gredelj, nakon uspješno obavljene pokusne vožnje dana 25.9.2013. godine isto je pušteno u daljnji promet.

Vlasnik je u svojoj Uputi (poglavlje 3.3.2.) za održavanje definirao da se unutar SP-a obuhvate slijedeći popravci na vozilu:

- Vozni postroj,
- Glavni okvir,
- Pogon - mehanička oprema,
- Pomoćni pogoni i mehanizmi,
- Vodovi i armature zračnih uređaja,
- Oprema uređaja za zrak – kočnica,
- Električni dio,



- Hidraulični uređaji i sklopovi,
- Ostalo.

Unutar propisanih radova za element vozni postroj obavljaju se radovi pregled, popravak i strojna obrada osovinskog sklopa s ultrazvučnim ispitivanjem te dovođenje mjera u dozvoljena odstupanja.

U razdoblju od listopada 2013. godine pa do svibnja 2016. godine redovno su sukladno Uputi (poglavlje 3.3.2.) obavljeni propisani kontrolni pregledi P1, P3, P6 i P12.

Tablični pregled propisane količine radova unutar pojedinog kontrolnog pregleda

DIO VOZILA	Vrsta kontrolnog pregleda ( broj različitih propisanih radova)			
	P1	P3	P6	P12
OPĆENITO	6	8	8	8
DIZEL MOTOR, PRIJENOSNICI SNAGE I POMOĆNI UREĐAJI	8	12	15	21
ELEKTRIČNI DIO	9	13	15	21
KOČNICA I DRUGI UREĐAJI	12	24	23	20

## 4 ANALIZE I ZAKLJUČCI

### 4.1 Vremenski slijed događaja

Vremenski slijed događaja TMD-a 9103 272		
Nadnevak	Vrijeme	Opis
Rujan 2013.		Srednji popravak TMD-a, radionica TŽV Gredelj
10.9.2013.		Izješće broj 051-UL-ZZ 2013 o ultrazvučnom ispitivanju osovina TŽV Gredelj
25.9.2013.		Pokusna vožnja nakon obavljenog SP-a, pušten u daljnji promet
22.10.2013. – 25.05.2016.		Redovito obavljani kontrolni pregledi TMD-a ranga P1, P3 i P6
25.05.2016.		Kontrolni pregled TMD-a ranga P1
08.06.2016.	8:45	Otprema TMD-a iz kolodvora Rogotin(188+568 km) na dionicu Rogotin-Opuzen radi izvođenja radova na lokaciji u položaju (185+500 km)
08.06.2016.	8:47	Iskliznuće TMD-a u položaju (187+740 km)
08.06.2016.	8:47	Kretanje iskliznulog TMD-a preko ŽCP-a Rogotin (187+680 km)
08.06.2016.	8:47	Zaustavljanje TMD-a nakon udara u stup KM-e u položaju ( 187+668 km)
08.06.2016.	8:50	Vozač TMD-a obavješćuje prometnika vlakova u kolodvoru Rogotin o nesreći i o ozlijeđenim osobama
08.06.2016.		Prometnik vlakova iz kolodvora Rogotin obavještava Dom zdravlja Ploče o nesreći
08.06.2016.		Pružanje prve pomoći ozlijeđenima od strane dvojice radnika UI koji su se slučajno zatekli
08.06.2016.	9:10	Dolazak vozila hitne službe i pružanje prve pomoći ozlijeđenima



08.06.2016.	9:10	Prometnik vlakova iz kolodvora Rogotin obavještava o nesreći sve relevantne institucije
08.06.2016.		Obavljanje očevida od strane policijskih djelatnika PP Ploče ( završili u 10:35)
08.06.2016.	10:15	Polazak istražitelja AIN-a na očevid nesreće
08.06.2016.	15:00	Dolazak istražitelja AIN-a na mjesto nesreće i početak obavljanja očevida
08.06.2016.	16:00	Dolazak pomoćnog vlaka iz Knina ( kamion sa dizalicom i opremom za dizanje)
08.06.2016.	16:00 - 22:30	Postavljanje TMD-a na pomoćna pružna kolica za otpremu prema kolodvoru Ploče
08.06.2016.	22:30	Otprema TMD-a smanjenom brzinom od $V_{max}$ 5 km/h sa pomoćnim vlakom (manevarskom lokomotivom ) prema kolodvoru Ploče
09.06.2016.	00:05	Dolazak u kolodvor Ploče na peti kolosijek
09.06.2016.	00:15	Uključen napon u KM-i
09.06.2016.	00:40	Pružna dionica otvorena za promet vlakova

#### 4.2 Završni slijed događaja

Dana 08.06.2016. godine u 08:45 sati iz kolodvora Rogotin otprema se TMD 9103-272 prugom M304 DG-Metković-Ploče prema Opuzenu na zatvorenu dionicu pruge Rogotin – Opuzen radi izvođenja radova u položaju (185+500 km). U TMD-u u trenutku nesreće nalazila su se nalazila četiri radnika (vozač, brigadir i dva tehničara).

U 08:47 sati dolazi do iskliznuća TMD-a u položaju (187+740 km) uslijed loma prednje osovine u smjeru vožnje, te ne kontroliranog kretanja TMD-a preko ŽCP-a Rogotin i zaustavljanja nakon cca 70-ak metara u stupu kontaktne mreže.

Vozač TMD-a u 08:50 obavještava prometnika vlakova u kolodvoru Rogotin o nesreći i ozlijeđenim radnicima, te isti obavještava Dom zdravlja Ploče koji na mjesto nesreće upućuje vozilo hitne službe za pomoć ozlijeđenim radnicima.

Policijski djelatnici PP Ploče odmah po dojavi uputili su se na mjesto nesreće te su obavili očevid sa kojim su završili u 10:35 sati.

Po dojavi od strane zaduženih službi UI-a na mjestu nesreće uputili su se i istražitelji AIN-a kako bi obavili očevid nesreće, sa očevidom su započeli u 15:00 sati, a završili u 22:30 kada se predmetno oštećeno vozilo otprema pomoću pružnih kolica prema kolodvoru Ploče.

U 16:00 sati dolazi pomoćni vlak (kamion sa dizalicom i opremom za dizanje), te radnici pristupaju podizanju iskliznule osovine na zadnjem neoštećenom dijelu TMD-a i vraćanju iste na kolosijek.

Zatim se pristupilo podizanju prednjeg dijela TMD-a i vraćanju istog u ravninu kolosijeka, te spuštanju na pomoćna pružna kolica koja služe za daljnju otpremu.

U 22:30 sati smanjenom brzinom sa  $V_{max}$  = 5 km/h pomoću pružnih kolica TMD se sa manevarskom lokomotivom otprema prema kolodvoru Ploče, gdje i dolazi na peti kolosijek u 00:05 sati 09.06.2016. godine.

U kontaktnu mrežu napon je pušten u 00:15 sati, te je pružna dionica M304 u 00:40 sati otvorena za promet vlakova.

## 4.3 Analiza i zaključci

### 4.3.1 Analiza održavanja TMD-a

#### 4.3.1.1 Analiza radova unutar redovitog popravka TMD-a

Posljednji redovni popravak TMD-a obavljen je tijekom rujna mjeseca 2013. godine u radionici TŽV Gredelj, popravkom su obuhvaćeni radovi definirani unutar SP-a srednjeg popravka (poglavlje 3.3.2.).

Također unutar propisanih radova kod SP-a za element vozni stroj obavljaju se radovi pregled, popravak i strojna obrada osovinskog sklopa s ultrazvučnim ispitivanjem te dovođenje mjera u dozvoljena odstupanja, obzirom na navedeno dana 10.9.2013. godine u radionici TŽV Gredelj obavljeno je ultrazvučno ispitivanje osovine oznake 10102, te je ustanovljeno da na istoj nisu uočene nikakve greške i o istome izdano je Izvješće broj 051-UL-ZZ 2013.

#### 4.3.1.2 Analiza radova unutar kontrolnih popravaka TMD-a

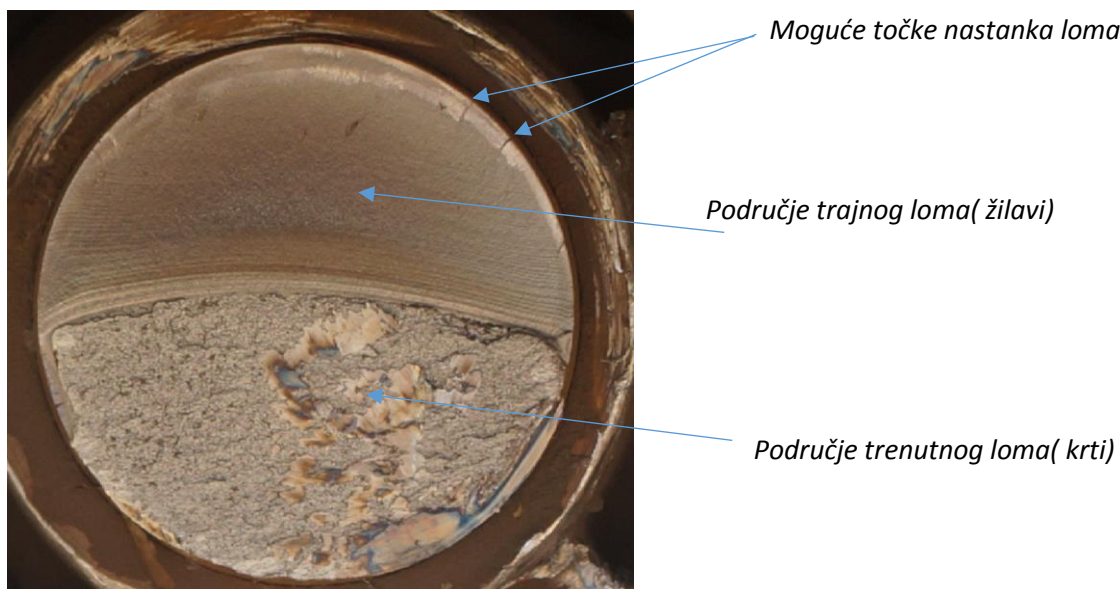
Pregledom dostavljene dokumentacije utvrđeno je da su od SP-a redovito obavljani kontrolni popravci koje je vlasnik definirao Uputom (poglavlje 3.3.2.), te su sukladno navedenome odrađeni pregledi P1, P3, P6 i P12.

Međutim, unutar niti jednog od navedenih pregleda ne obavlja se postupak ultrazvučnog ispitivanje osovina.

### 4.3.2 Analiza presjeka loma vratila

Iz presjeka loma vratila vidljivo je da se proces loma odvijao u tri faze i to:

- područje nastanka loma (inicijalna točka loma)
- područje trajnog loma
- područje trenutnog loma



Slika 6. – Bliži snimak lomne površine vratila (izvor slike:AIN)



Slika 7. – Slika presjeka slomljenog vratila (izvor slike:AIN)

Obzirom da vratilo tijekom prometovanja vozila izloženo promjenjivom (dinamičkim) naprezanju, te unatoč tome što je iznos takvog dinamičkog naprezanja niži od granice razvlačenja čelika od kojeg je izrađeno vratilo, nakon nekog vremena može doći do pojave loma ukoliko je takvo naprezanje promjenjivog intenziteta i dugotrajno (umor materijala).

Posljedica toga je pojava *umora materijala* odnosno postupnog razaranja materijala zbog dugotrajnog djelovanja promjenljivog (dinamičkog) naprezanja, a koja rezultira lomom.

Karakteristika loma od umora materijala je da nema pojave vidljive plastične deformacije čak i ako se radi o žilavom materijalu. Prijelomna površina sastoji se od zaglađenog svjetlog dijela s brazdama napredovanja pukotine (slika 6). Brazde podsjećaju na godove drveta. Taj dio prijelomne površine nastajao je dulje vremena pa se i naziva područjem trajnog loma. Drugi dio prijelomne površine - područje trenutnog loma – je hrapav, zagasit i zrnat, a nastao je u trenutku kada je nametnuto naprezanje zbog smanjenja nosive plohe naraslo na iznos jednak vlačnoj čvrstoći materijala. Odnos površina trajnog i trenutnog loma te njihov razmještaj na prijelomnoj površini ovisi o vrsti i intenzitetu dinamičkog naprezanja te intenzitetu koncentracije naprezanja.

Lom se može definirati kao makroskopsko razdvajanje materijala koje dovodi do gubitka nosivosti krutog tijela.

Krti lom je takav lom kod kojeg pod djelovanjem naprezanja ne postoji plastična deformacija, već se početna mikropukotina širi duž kristalne ravnine.

### 4.3.3 Zaključci

*Izravni uzrok ove nesreće je: lom vratila TMD-a zbog umora materijala (poglavlje 4.3.1.).*

*Čimbenici koji su pridonijeli ovoj nesreći:*

- tip ugrađenog vratila (poglavlja 3.4.1. i 5.),
- postupak ultrazvučnog ispitivanja vratila (poglavlje 4.3.1.1.) obavlja se u sklopu redovitih popravaka SP (srednji popravak) i VP (veliki popravak),
- unutar kontrolnih pregleda (P1, P3, P6 i P12) obavlja se samo provjera i pregled elemenata donjeg ustroja (poglavlje 4.3.1.2).

*Organizacijski čimbenici:*

- propisani vremenski period između dva postupka ultrazvučnog ispitivanja vratila (poglavlje 3.3.2.).

## 5 PODUZETE MJERE

Upravitelj infrastrukture (UI), društvo HŽ Infrastruktura d.o.o. koje je ujedno i vlasnik predmetnog željezničkog vozila za posebne namjene TMD-a je nakon nesreće osnovalo Povjerenstvo za kontrolu stanja osovina na željezničkim vozilima posebne namjene, a koje je sastavljeno od dva člana.

Navedeno Povjerenstvo obavilo je pregled vratila na pedesetjednom vozilu za posebne namjene različitih serija i došlo je do zaključka da su vratila promjera 115 mm sa pojačanjem u diferencijalu od 120 mm poddimenzionirana, te da ih treba zamijeniti. Također, utvrđeno je da se radi o 17 vratila, a koja će se zamijeniti zbog opasnosti da dođe loma istih.

Nadalje, UI će u cilju prevencije navedenih nesreća uvesti u sklopu kontrolnog pregleda P12 i ultrazvučno mjerenje vratila.

## 6 SIGURNOSNE PREPORUKE

Agencija za istraživanje nesreća u zračnom, pomorskom i željezničkom prometu nema sigurnosnih preporuka vezanih uz ovu nesreću, budući da je vlasnik vozila poduzeo odgovarajuće mjere za sprječavanje ponavljanja ovakvih nesreća.