

## **AVIZ**

În conformitate cu prevederile *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România* aprobat prin HG nr.117/2010, Agenția de Investigare Feroviară Română – AGIFER a desfășurat o acțiune de investigare în cazul accidentului feroviar produs la data de 14.02.2022, ora 16:40, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale CF Cluj, secția de circulație Salva – Sighetul Marmației, între halta de mișcare Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, la km 233+100, în circulația trenului de călători nr.4116 (aparținând operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA), prin deraierea locomotivei GM 1138, de primele două osii, în sensul de mers al trenului.

Prin acțiunea de investigare desfășurată, au fost strânse și analizate informații în legătură cu producerea accidentului în cauză, pentru determinarea condițiilor, stabilirea factorilor cauzali, contributivi, sistemici și a fost emisă o recomandare de siguranță.

Acțiunea Agenției de Investigare Feroviară Română nu a avut ca scop stabilirea vinovăției sau a răspunderii în acest caz.

**București 09 februarie 2023**

*Avizez favorabil*  
**Director General**  
**Laurențiu DUMITRU**

*Constat respectarea prevederilor legale  
privind desfășurarea acțiunii de investigare și  
întocmirea prezentului Raport de investigare  
pe care îl propun spre avizare*

**Director General Adjunct**  
**Mircea NICOLESCU**

*Prezentul Aviz face parte integrantă din Raportul de investigare al accidentului feroviar produs la data de 14.02.2022, în circulația trenului de călători nr.4116 aparținând operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Cluj, secția de circulație Salva – Sighetul Marmației (linie încălecată neelectrificată), între halta de mișcare Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, la km 233+100, prin deraierea locomotivei GM 1138, de primele două osii, în sensul de mers al trenului.*

# AVERTISMENT

Acest RAPORT DE INVESTIGARE prezintă date, analize, concluzii și, dacă este cazul, recomandări privind siguranța feroviară, rezultate în urma activității de investigare desfășurată de comisia numită de către Directorul General al Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER, în scopul stabilirii circumstanțelor, identificării factorilor cauzali, contributivi și sistemici ce au determinat producerea acestui accident feroviar.

Concluziile cuprinse în acest raport s-au bazat pe constatările efectuate de comisia de investigare și informațiile furnizate de personalul părților implicate și de martori. AGIFER nu își asumă răspunderea în cazul omisiunilor sau informațiilor incomplete furnizate de aceștia.

Redactarea raportului de investigare s-a efectuat în conformitate cu prevederile Regulamentului de punere în aplicare (UE) 2020/572.

Obiectivul investigației îl constituie îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea accidentelor.

Investigația a fost efectuată în conformitate cu prevederile *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr.117/2010.

Investigația a fost realizată independent de orice anchetă judiciară și nu s-a ocupat în niciun caz cu stabilirea vinovăției sau a răspunderii civile, penale sau patrimoniale, responsabilității individuale sau colective.

În organizarea și luarea deciziilor, AGIFER este independentă față de orice structură juridică, autoritate de reglementare sau de siguranță feroviară, administrator de infrastructură de transport feroviar, precum și față de orice parte ale cărei interese ar intra în conflict cu sarcinile încredințate.

Utilizarea Raportului de investigare sau a unor fragmente ale acestuia în alte scopuri decât cele referitoare la prevenirea producerii accidentelor feroviare și îmbunătățirea siguranței feroviare este inadecvată și poate conduce la interpretări eronate, care nu corespund scopului prezentului document.



## RAPORT DE INVESTIGARE

al accidentului feroviar produs la data de 14.02.2022, la ora 16:40,  
pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Cluj,  
secția de circulație Sighetu Marmației - Salva (linie încălecată, neelectrificată),  
între stația CFR Valea Vișeuului și halta de mișcare Bocicoi, la km 233+180,  
în circulația trenului de călători Regio nr.4116 (aparținând operatorului de transport feroviar SNTFC  
„CFR Călători” SA), remorcat cu locomotiva GM 1138,  
prin deraierea de primele două osii ale locomotivei



**Definiții și abrevieri utilizate în investigație și la redactarea raportului de investigație**

<b>AFER</b>	- Autoritatea Feroviară Română
<b>AGIFER</b>	- Agenția de Investigare Feroviară Română
<b>Arc HH</b>	- Arcuri din cauciuc de tip Half Hourglass
<b>ASFR</b>	- Autoritatea de Siguranță Feroviară Română
<b>Certificat ERI</b>	- certificat de conformitate al unei entități reponsabile cu întreținerea
<b>Certificat FI</b>	- certificat de conformitate pentru funcții de întreținere
<b>Cot continuu</b>	- abateri de la dimensiunile nominale în curbele căii ferate, caracterizate prin abaterile de curbură cu variație continuă. La C.F.R., coturile continue sunt limitate în <i>Instrucția 314</i> , prin toleranțele admise la săgețile măsurate. (pct. 10.5 din <i>Dinamica VF</i> )
<b>CNCF</b>	- Compania Națională de Căi Ferate - CNCF „CFR” SA – managerul de infrastructură care administrează și întreține infrastructura feroviară publică
<b>CMC</b>	- Cărucior de măsurat calea
<b>dispozitiv UBB</b>	- Dispozitiv pentru uns buza bandajului
<b>Locomotive GM</b>	- Locomotive LDE modernizate cu instalație de încălzire electrică și motoare General Motors;
<b>ERI</b>	- Entitate responsabilă cu întreținerea
<b>Factor cauzal</b>	- orice acțiune, omisiune, eveniment sau condiție ori o combinație a acestora care, dacă ar fi fost corectat(ă), eliminat(ă) sau evitat(ă), ar fi putut împiedica producerea accidentului sau incidentului, după toate probabilitățile ( <i>Regulament (UE) nr.572/2020</i> )
<b>Factor contributiv</b>	- orice acțiune, omisiune, eveniment sau condiție care afectează un accident sau incident prin creșterea probabilității de producere a acestuia, prin accelerarea efectului în timp sau prin sporirea gravității consecințelor, însă a cărei eliminare nu ar fi împiedicat producerea accidentului sau incidentului ( <i>Regulament (UE) nr.572/2020</i> )
<b>Factor sistemic</b>	- orice factor cauzal sau contributiv de natură organizațională, managerială, societală sau de reglementare care ar putea afecta accidente sau incidente similare și conexe în viitor, incluzând, mai ales, condițiile cadrului de reglementare, proiectarea și aplicarea sistemului de management al siguranței, competențele personalului, procedurile și întreținerea ( <i>Regulament (UE) nr.572/2020</i> )
<b>Forța de conducere</b>	- în tehnica ghidării, se numește forță de conducere a vehiculului, deoarece aceasta determină pe roata atacantă a osiei conducătoare modificarea de direcție a roții și, inclusiv, a întregului vehicul. Conform pct. 6.3 din <i>Dinamica VF</i> .
<b>GM 1138</b>	- locomotiva de tip LDE 621 EGM cu seria 92 53 0 64 1138-8

<b>HG</b>	- Hotărâre a Guvernului României
<b>HM</b>	- Halta de mișcare - punct de secționare utilizat în circulația trenurilor, care are cel puțin două linii pentru încrucișări și treceri înainte de trenuri ( <i>Regulamentul nr.005/2005, art.117</i> )
<b>IDM</b>	- Impieगत de mișcare - salariat absolvent al unui curs de calificare, autorizat să organizeze și să execute activități în legătură cu circulația trenurilor și manevra vehiculelor feroviare într-o stație de cale ferată. ( <i>Regulamentul nr.005/2005, Anexa 4</i> )
<b>Osie conducătoare</b>	- Osia care realizează și ghidarea celorlalte osii din același șasiu (pct.6.3 din <i>Dinamica VF</i> )
<b>OUG</b>	- Ordonanța de urgență a guvernului
<b>Regulament</b>	- Regulamentul de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România aprobat prin Hotărârea Guvernului nr.117/2010
<b>RC</b>	- Regulator de circulație
<b>RET</b>	- Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară
<b>Roata atacantă</b>	- Roată asupra căreia acționează forța de conducere, a primei osii în direcția de mers, de la un vehicul feroviar care se deplasează în curbă. (pct.10.1 din <i>Dinamica VF</i> ).
<b>RTF</b>	- Instalația de radio-telefon prin care se efectuează comunicarea între mecanicul de locomotivă, șef tren și IDM
<b>RTV</b>	- Revizor tehnic vagoane
<b>SMS</b>	- Sistem de management al siguranței
<b>SCB</b>	- Instalații de semnalizare, centralizare și bloc
<b>SCRL</b>	- Societatea de reparații "CFR SCRL Brașov" S.A., înființată ca filială a SNTFC "C.F.R. CĂLĂTORI" S.A.
<b>SI</b>	- Sistem de întreținere
<b>SNTFC</b>	- SNTFC „CFR Călători” SA – operatorul național de transport de călători, implicat în accident
<b>SRCF Cluj</b>	- Sucursala Regională de Căi Ferate Cluj, sucursală a CNCF „CFR” SA - administratorul infrastructurii feroviare publice
<b>TMC</b>	- Tren pentru măsurarea căii
<b>VMC</b>	- Vagon pentru măsurarea căii

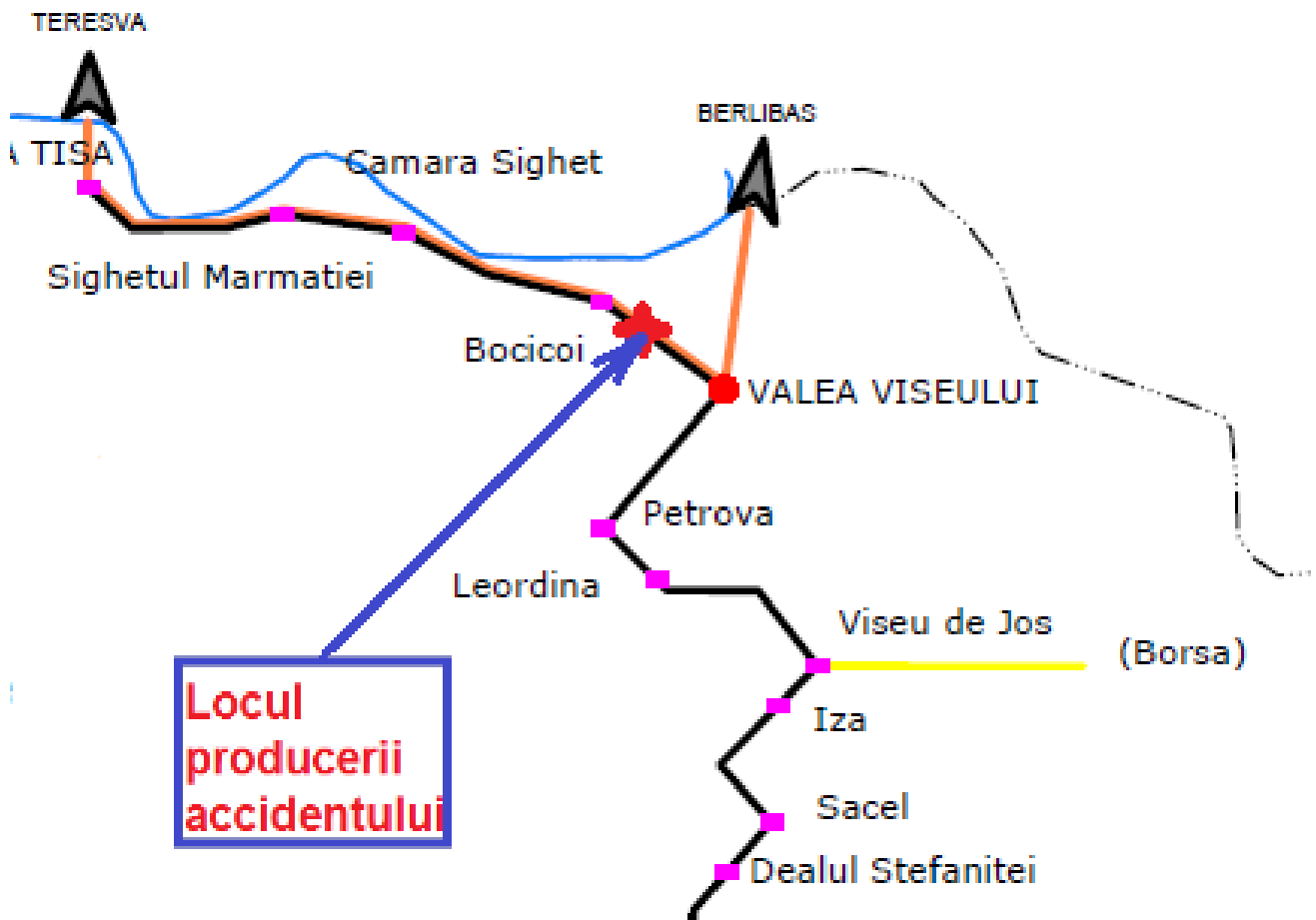
## CUPRINS

1. REZUMAT .....	6
2. INVESTIGAȚIA ȘI CONTEXTUL ACESTEIA.....	8
2.1. Decizia, motivarea acesteia și domeniul de aplicare .....	8
2.2. Resursele tehnice și umane utilizate.....	9
2.3. Comunicare și consultare .....	9
2.4. Nivelul de cooperare .....	10
2.5. Metode și tehnici de investigare. Metode de analiză pentru a stabili faptele și constatările...	10
3. DESCRIEREA ACCIDENTULUI FERROVIAR .....	10
3.a. Producerea accidentului și informații de context .....	10
3.a.1. Descrierea accidentului .....	10
3.a.2. Victime, daune materiale și alte consecințe .....	11
3.a.3. Funcțiile și entitățile implicate.....	12
3.a.4. Compunerea și echipamentele trenului .....	13
3.a.5. Infrastructura feroviară .....	15
3.b. Descrierea faptică a evenimentelor .....	20
3.b.1. Lanțul evenimentelor care au dus la producerea accidentului.....	21
3.b.2. Lanțul evenimentelor de la producerea accidentului până la sfârșitul acțiunilor serviciilor de salvare .....	21
4. ANALIZA ACCIDENTULUI FERROVIAR .....	21
4.a. Roluri și sarcini.....	21
4.b. Materialul rulant, infrastructura și instalațiile tehnice.....	24
4.c. Factorii umani.....	30
4.d. Mecanisme de feedback și de control, inclusiv gestionarea riscurilor și managementul siguranței, precum și procese de monitorizare. ....	31
4.d.1. Sistemul de management al siguranței la nivelul CNCF .....	31
4.d.2. Sistemul de management al siguranței la nivelul SNTFC.....	34
4.e. Accidente anterioare cu caracter similar .....	35
5. CONCLUZII .....	35
5.a. Rezumatul analizei și concluzii privind cauzele accidentului .....	35
5.b. Măsurile luate de la producerea accidentului .....	35
5.c. Observații suplimentare .....	35
6. RECOMANDĂRI PRIVIND SIGURANȚA.....	36
REFERINȚE .....	38

## 1. SUMMARY

On the 14<sup>th</sup> February 2022, at about 16:40 o'clock, in the running of passenger train no.4116, got by the railway undertaking SNTFC „CFR Călători” SA, between the railway stations Bocicoi and Valea Vișeului, km 233+100, on a curve with left deviation in the running direction of the train and excavated cross section, the first two axles of the locomotive GM 1138 derailed in the running direction.

The accident site is in the railway county Cluj, track section Salva – Sighetul Marmăției (not-electrified overlapped line), managed by CNCF. The train was dispatched from the railway station Sighetul Marmăției to the railway station CFR Cluj-Napoca.



Picture 1: accident site

The passenger train no.4116 was hauled with the locomotive GM 1138, got by SNTFC and consisted in 5 cars, all of them got by SNTFC. The hauling locomotive crew was from the same railway undertaking, that is SNTFC.

Soon after the accident, the traffic was closed, between 16:40 o'clock and 02:20 o'clock.

After re-railing the locomotive GM 1138, it was routed to the Locomotive Shed Cluj Napoca for technical tests.

Following the accident, there were neither victims nor damages at the environment. The accident did not affect the track.

There were no damages either at the derailed locomotive or at the train cars.

After the accident, the passenger train no.4116 was cancelled between Valea Vișeului - Cluj Napoca, and the passenger were transferred by road means until the railway station Valea Vișeului,

where they got in the passenger train no.13490, that left the railway station Valea Vişeuului at 19:58 o'clock to the railway station Cluj-Napoca.



*Picture 2: locomotive GM 1138 derailed*

Analysing the findings and measurements made, after the accident, at the track superstructure and at rolling stock, the photos and documents submitted, the investigation commission established, in accordance with the definitions stipulated in *Regulation for implementation (EU) 2020/572*, within chapter.4 "Accident analysis" next causal, contributing and systemic factors:

#### **Causal factor**

The causal factor consisted in the existence of serious wears at the springs HH from the locomotive, that in combination with the failures from the track geometry, led to the momentary exceeding of the derailment stability limit.

So, the exceeding of the derailment stability limit was generated by the increases of the lateral dynamic forces and by the load dynamic transferences, on the right wheel of the locomotive leading axle, it generating to the overclimbing of the rail by the flange of the mentioned wheel.

The dynamic forces/transferences above mentioned acted in combination, so, if any of them have been eliminated, it should have been prevented the accident occurrence

#### **Contributing factors**

None.

#### **Systemic factors**

1. lack of monitoring of the HH springs technical parameters between two planned repairs;
2. non-performance of the periodical repairs and of works for the removal of the dangerous point, in order to keep the track geometry between the accepted tolerances.



As for the railway infrastructure, considering that AGIFER issued safety recommendations aiming the identification of the risks generated by the existence of some failures at the track geometry, because of the improper wooden sleepers, non-performance of periodical repairs, and that Romanian Railway Safety Authority – ASFR notified over June 2022 (after this accident) that the measures made following the issued recommendations were in implementation process, following to be controlled, along the surveillances organized and made in accordance with Minister of Transports' Order *OMT no.650/1998* and with the *Regulation (EU) 761/2018*, the investigation commission does not consider necessary to issue other safety recommendations for it. We underline that, safety recommendations missing, upon the remarks of the investigation commission for the nonconformities found, CNCF can dispose safety measures considered necessary, for keeping under control the risk of derailment.

At the locomotive GM 1138, the investigation commission identified that the worn springs HH were to be adjusted, paired or replaced over the planned repairs, respectively at 6 years. It was also identified the fact that there are not stipulated periodical operations for measuring, adjusting and/or pairing the springs HH during the planned repairs, under the conditions in which it is not stipulated in ST 13, that the operation has to be carried out periodically, during the planned inspections. Existence of serious wears at the springs HH, that can caused derailments at 5 year after their assembling in new condition, between two planned repairs, lead to the conclusion that it can be necessary the checking, adjusting and/or more frequent pairing of those springs, respectively during the planned repairs and not only over the planned repairs at 6 years.

Following the checkings it resulted that there were no more registered before, at the locomotives type EGM, provided with springs HH, derailment investigations caused by this type of suspension, from which one can learn lessons in the future. The locomotive GM 1138 was in the normal working period of time, time over which the designer of that type of suspension did not stipulated checkings of the length of the springs HH or other operations of adjusting and/or pairing. In these conditions, SNTFC could not detect as soon as possible, reasonably, the cases of nonconformity with the working requirements before or during the asset operation, applying inclusively using restrictions, if case, in order to ensure that the asset is kept in safety working conditions.

Considering the findings and conclusions of the investigation commission above mentioned, for the improvement of railway safety and prevention of similar events, AGIFER issues the next safety recommendation:

### **Safety recommendation no.414/1**

Romanian Railway Safety Authority – ASFR shall ask SNTFC to assess the danger represented by the change of the technical parameters of the springs HH, between the planned repairs, against the tolerances regulated and to establish effective measures for keeping under control the risks induced by it.

## **2. INVESTIGAȚIA ȘI CONTEXTUL ACESTEIA**

### **2.1. Decizia, motivarea acesteia și domeniul de aplicare**

AGIFER desfășoară acțiuni de investigare în conformitate cu prevederile *OUG nr.73/2019 privind siguranța feroviară, a Hotărârii Guvernului României nr.716/02.09.2015 privind organizarea și funcționarea AGIFER* precum și a *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr.117/2010, denumit în continuare *Regulament*.

În temeiul art.20, alin.(3) din *OUG nr.73/2019 privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.1 alin.(2) din *HG nr.716/02.09.2015* și cu art.48 alin.(1) din *Regulament*, AGIFER, în cazul producerii unor accidente feroviare care în condiții ușor diferite ar fi putut duce la accidente grave, poate deschide acțiuni de investigare și de a constitui comisii pentru strângerea și analizarea informațiilor cu caracter tehnic, stabilirea condițiilor de producere, inclusiv determinarea cauzelor și, dacă este cazul, emiterea

unor recomandări de siguranță în scopul prevenirii unor accidente similare și pentru îmbunătățirea siguranței feroviare.

AGIFER a fost avizată în data de 14.02.2022 despre producerea unui eveniment în circulația trenului de călători Regio nr.4116 aparținând SNTFC. Evenimentul s-a produs pe raza de activitate a SRCF Cluj, secția de circulație Sighetu Marmăției – Salva, între stația CFR Valea Vișeuului și Hm. Bocicoi, prin deraierea locomotivei GM 1138 de două osii. În conformitate cu prevederile art.7, alin.(1) lit.b), din *Regulament*, acest eveniment se încadrează ca accident.

Prin Decizia nr.414 din data de 15.02.2022, a fost numită comisia de investigare a acestui accident feroviar, comisie compusă din personal aparținând AGIFER.

Domeniile care au fost aprofundate în cadrul acestei investigații au fost următoarele:

- conformitatea și modul de realizare a mentenanței suprastructurii căii;
- conformitatea și modul de realizare a mentenanței materialului rulant implicat în accident;
- competențele și modul de utilizare a resursei umane implicate în accident;
- asigurarea interfețelor între părțile implicate, din punct de vedere al respectării legislației din domeniul feroviar, a procedurilor din SMS și a codurilor de practică.

Comisia de investigare a stabilit ca scop și limite ale investigației, următoarele:

- stabilirea succesiunii evenimentelor care au dus la producerea accidentului;
- verificarea aspectelor relevante și ale evidențelor deținute de operatorii economici implicați privind acțiunea de apreciere (evaluare și analiză) a riscurilor;
- stabilirea factorilor cauzali și, dacă este cazul, a factorilor contributivi și/sau sistemici;

verificarea aspectelor relevante din SMS, în raport cu factorii cauzali și contributivi ai accidentului și determinarea eventualilor factori sistemici.

## **2.2. Resurse tehnice și umane utilizate**

Comisia de investigare a avut în componență numai personal de specialitate din cadrul AGIFER (din domeniul infrastructurii feroviare și materialului rulant).

Constatările tehnice au fost efectuate în prezența personalului din cadrul:

- CNCF și SNTFC – pentru constatările tehnice la infrastructura feroviară și materialul rulant;

Pentru acest caz nu a fost necesară cooptarea de specialiști aparținând unor entități externe, care să contribuie la efectuarea investigației.

## **2.3. Comunicare și consultare**

Comisia de investigare a efectuat constatări la locul producerii accidentului la infrastructura căii, la modul de efectuare a circulației trenurilor și la vehiculele feroviare implicate și a solicitat părților (entităților) implicate documente și puncte de vedere.

Toate constatările s-au efectuat în prezența și cu participarea părților implicate.

Comunicarea cu entitățile implicate a fost efectuată pe mai multe paliere, astfel:

1. Comunicare instituțională, care a fost efectuată în scris pentru:

- emiterea deciziei de deschidere a investigării accidentului feroviar;
- solicitarea de copii ale documentelor necesare în procesul de investigare;
- convocarea personalului în vederea chestionării;

2. Telefonică și verbală cu reprezentanții entităților implicate;

3. La nivelul comisiei de investigare cu personalul implicat, care a fost efectuată verbal și în scris.

Investigația s-a desfășurat într-un mod transparent, astfel încât toate părțile să poată fi ascultate și să partajeze rezultatele. Proiectul de raport va fi transmis părților implicate pentru consultare.

CNCF, SNTFC, ASFR, prin transmiterea proiectului de raport de investigare, vor avea posibilitatea de a prezenta puncte de vedere care să fie analizate de comisia de investigare și să se poată efectua completări/modificări, în situația în care comisia de investigare consideră că este necesar.

## 2.4. Nivelul de cooperare

Nu au fost identificate bariere în cooperarea cu actorii implicați în producerea accidentului.

Mecanismele de cooperare au funcționat corespunzător și au facilitat obținerea rapidă și eficientă de date și informații.

## 2.5. Metode și tehnici de investigare; Metode de analiză pentru a stabili faptele și constatările

Metodele și tehnicile de investigație, precum și metodele de analiză aplicate pentru a stabili faptele și constatările au constat în:

- efectuarea de fotografii la locul producerii accidentului feroviar;
- evaluarea și analiza probelor culese din teren, în raport cu documentele de referință în domeniu (instrucții și regulamente specifice activității feroviare, ordine de serviciu, dispoziții, decizii și reglementări proprii ale operatorilor economici implicați în producerea accidentului feroviar);
- analiza faptelor și a consecințelor acestora, în ordinea cronologică a producerii acestora;
- analiza documentelor puse la dispoziție de factorii implicați;
- analizarea condițiilor care au condus la producerea accidentului;
- analizarea informațiilor obținute cu ocazia chestionării personalului;
- discuții libere purtate cu personalul implicat.

În urma utilizării metodelor mai sus menționate a fost determinat lanțul causal care a dus la producerea accidentului.

## 3. DESCRIEREA ACCIDENTULUI

### 3.a. Producerea accidentului și informații de context

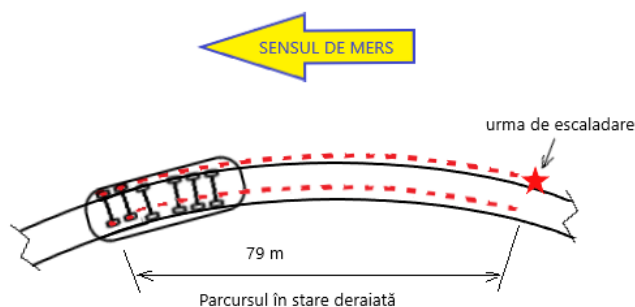
#### 3.a.1. Descrierea accidentului

La data de 14.02.2022, trenul de călători nr.4116, compus din cinci vagoane de călători și remorcat cu locomotiva GM 1138, a fost expediat din stația CFR Sighetul Marmației și avea ca destinație stația CFR Cluj. De la stația de expediere și până la Hm. Bocicoi nu au fost înregistrate probleme în circulația trenului de călători nr.4116. Pe linia dintre Hm. Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, km 233+050÷ 233+250, viteza de circulație era restricționată la 30 km/h.

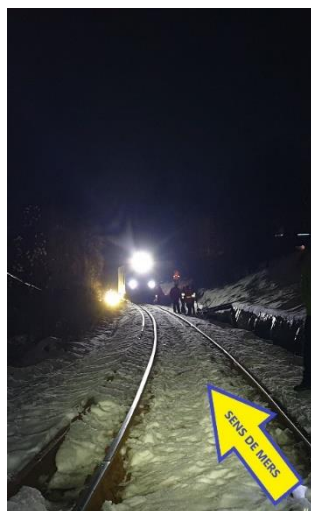
Între Hm. Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, la viteza de 27 km/h (conform înregistrărilor IVMS), la km 233+100 în cuprinsul unei zone de traseu în curbă cu deviație stânga în sensul de mers al trenului și în profil transversal debleu, pe o porțiune de linie cuprinsă în evidența punctelor periculoase între km 233+080 ÷ 233+250, s-a produs deraierea primelor două osii în sensul de mers, de la locomotiva GM 1138, locomotivă care asigură remorcarea trenului de călători nr.4116.

Mecanicul de locomotivă a simțit mersul anormal al locomotivei și a luat măsuri de frânare rapidă a trenului. După oprirea trenului, în urma verificărilor efectuate, mecanicul de locomotivă a constatat că locomotiva de remorcare era deraiată de primele două osii, în raport cu sensul de mers al trenului.

Trenul a circulat cu locomotiva deraiată circa 79 m până la oprirea acestuia.



Imaginea 3: schiță cu parcursul în stare deraiată a locomotivei GM 1138



*Imaginea 4: porțiunea de linie parcursă de locomotiva GM 1138 în stare deraiată*

La ora producerii accidentului temperatura în aer a fost de  $-5^{\circ}\text{C}$ , iar în șină  $-7^{\circ}\text{C}$ . Vizibilitatea era bună, cer parțial înnorat, vizibilitatea semnalelor corespunzătoare. Starea vremii nu a afectat modul de circulație a trenului și nici producerea accidentului.

Pe zona producerii accidentului feroviar nu erau în derulare lucrări la infrastructura feroviară.

Conform art.3 din OUG nr.73/2019 privind siguranța feroviară, aprobată prin Legea nr.71/2020, accidentul produs la data de 14.02.2022, se încadrează ca „deraiere” iar în conformitate cu prevederile din *Regulamentul de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin *HG nr.117/2010* accidentul se clasifică la art.7 alin.(1) lit.b, respectiv „deraiieri de vehicule feroviare din compunerea trenurilor în circulație”.

### **3.a.2. Victime, daune materiale și alte consecințe**

#### **3.a.2.I. Pierderi de vieți omenești și răniți**

Nu s-au înregistrat pierderi de vieți omenești sau răniți.

#### **3.a.2.II. Încărcătură, bagaje și alte bunuri**

Nu a fost cazul.

#### **3.a.2.III. Pagube materiale**

În urma producerii acestui accident nu au fost înregistrate pagube, conform documentelor puse la dispoziție de părțile implicate.

În conformitate cu prevederile art.7, alin.(2) din Regulament, valoarea estimativă a pagubelor are rol doar în clasificarea accidentului feroviar. Responsabilitatea stabilirii valorilor pagubelor este a părților implicate, iar AGIFER nu poate fi atrasă în nici o acțiune legată de recuperarea prejudiciului.

#### **3.a.2.IV. Alte consecințe**

În urma accidentului, au fost anulate 4 trenuri pe distanța Valea Vișeuului – Sighetul Marmăției.

Repunerea pe linie a locomotivei deraiate s-a făcut cu mijloace locale, fiind finalizată la data de 15.02.2022, ora 01:00.

Mediul înconjurător nu a fost afectat în urma producerii acestui accident.

### **3.a.3 Funcțiile și entitățile implicate**

*Entități implicate în producerea accidentului*

#### **Administratorul infrastructurii feroviare publice**

CNCF este managerul de infrastructură feroviară publică din România care administrează și întreține infrastructura feroviară publică. CNCF are implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare.

CNCF este organizată pe trei nivele și anume: nivel central al companiei, nivel regional și subunități de bază. Accidentul s-a produs pe raza de activitate a SRCF Cluj. Părțile (subunitățile de bază), relevante pentru această investigație, aparținând CNCF sunt:

- Hm. Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, ce deserveau linia unde s-a produs accidentul;
- Secția de întreținere linii L9 Sighet și districtul de linii Sighet care au asigurat mentenanța suprastructurii căii în zona producerii deraierii;

#### *Funcțiile personalului implicat în producerea accidentului*

Funcțiile personalului implicat în producerea accidentului aparținând CNCF sunt: IDM de serviciu în stația Hm. Bocicoi, șeful de secție L9 Sighet, șeful de secție adjunct L9 Sighet, șeful de district și șeful de echipă din cadrul districtului de linii Sighet.

### **Operatorul de transport feroviar**

SNTFC este operatorul național de transport feroviar de călători și efectuează operațiuni de transport în interes public. OTF SNTFC are implementat SMS.

Funcțiile personalului implicat în producerea accidentului aparținând SNTFC sunt: mecanicul de locomotivă care a condus și deservit locomotiva de remorcare GM 1138.

### **Entitatea responsabilă cu întreținerea**

SNTFC era înregistrată cu responsabilitatea de ERI la data producerii accidentului.

În baza Certificatului ERI deținut, ERI SNTFC avea implementat propriul SI, pe baza căruia a exercitat pentru locomotiva GM 1138, funcțiile de gestionare a întreținerii, de dezvoltare a întreținerii și de management al întreținerii.

### **Atelierul de întreținere**

SCRL a asigurat funcția de întreținere a locomotivei, fiind societatea responsabilă cu efectuarea întreținerii acesteia. SCRL deținea Certificatul FI seria RO/32/0021/0016 cu valabilitate până în 06.06.2026

Părțile (subunitățile de bază) relevante pentru această investigație aparținând SCRL Brașov sunt:

- Secția de Reparații Locomotive Cluj, care a asigurat mentenanța locomotivei.

### **3.a.4. Compunerea și echipamentele trenului**

Trenul de călători nr.4116, conform documentelor însoțitoare, a fost format din 5 vagoane de călători și a fost remorcat cu locomotiva GM 1138.

Trenul a avut următoarea compunere: 20 osii, 254 tone, masă frânată automat necesară după livret 216 t - de fapt 369 t, masă frânată de mână după livret 36 t - de fapt 100 t și a avut o lungime de 152 m.

### **Date constatate la vagoane**

La verificarea vagoanelor după producerea accidentului s-au constatat următoarele:

- poziția robinetelor frontale de aer de tip AK pe toată lungimea trenului, a fost pe „deschis”, cu excepția robinetului de la ultimul vagon, aflată pe „închis”;
- frânele automate ale vagonului erau în acțiune, în conformitate cu formularul tipizat „Nota de frână”, vagoanele aveau frânele de mână în stare de funcționare;
- legarea vagoanelor din tren era efectuată instrucțional;

- schimbătoarele de regim au fost în pozițiile corespunzătoare;
- procentul de frânare al trenului era asigurat atât la frâna automată cât și la mână.

### Date constatate cu privire la locomotivă

Caracteristici tehnice ale locomotivei de remorcare GM 1138, din compunerea trenului nr.4116:

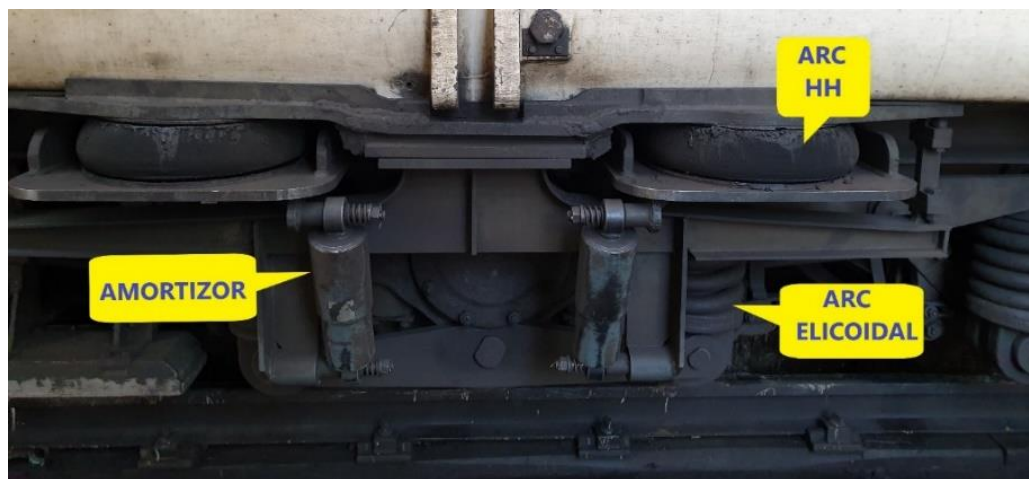
- ecartament	- 1435 mm;
- lungimea între fețele tamponelor	- 17000 mm;
- înălțimea maximă a locomotivei	- 4500 mm;
- lățimea maximă a locomotivei	- 3090 mm;
- diametrul cercului de rulare al bandajului în stare nouă	- 1100 mm;
- greutatea locomotivei	- 117 t +/- 2%;
- greutatea pe osie	- 19,5 t;
- viteza maximă	- 100 km/h;
- tipul motorului diesel	- 8-710G3A;
- generator tracțiune	- AR8 JLEH (inclusiv redresor);
- generator încălzire tren	- HE8;
- transmisia	- electrică curent continuu;
- frâna automată	- tip Knorr KE;
- frâna directă	- cu robinet Knorr și releu KR1;
- frâna automată	- tip Knorr KE;
- boghiuri	- cu suspensie HH;

Caracteristicile constructive ale boghiurilor cu arcuri HH sunt cuprinse în *ST sBL 6997/2007*, din care rezultă cele ce urmează.

Suspensia primară este formată din câte două arcuri elicoidale pe fiecare lagăr, legate între ele printr-un balansier inferior. Pentru reducerea nivelului de oscilații în interiorul fiecărui arc este montat un amortizor cu plăci de fricțiune.

Suspensia primară între osiile 1 și 2 respectiv 5 și 6 este prevăzută cu un balansier superior având scopul egalizării sarcinilor statice între cele două osii.

Cutia locomotivei se sprijină pe rama boghiului prin intermediul arcurilor de tip HH, respectiv patru grupuri a câte 2 arcuri fiecare. *Reducerea nivelului de oscilații la nivelul suspensiei secundare se face prin caracteristica de amortizare a elementelor HH.* Pentru coeficient de amortizare relativ mai mare de 0,2 se montează în paralel cu suspensia secundară doi amortizori hidraulici pe fiecare punct de suspensie.



*Imaginea 5 – suspensia locomotivei*



*Imaginea 6 – arc HH din cauciuc*

Suspensia secundară (a cutiei) este compusă din cele patru grupuri a câte două arcuri metal-caucic tip HH. Aceste arcuri asigură pe lângă suspendarea cutiei și o *readucere a boghiului în axa locomotivei în cazul circulației în curbă* cât și în cazul unor deplasări transversale.

De asemenea aceste arcuri, prin caracteristicile de amortizare proprii, *asigură amortizarea oscilațiilor* la nivelul suspensiei secundare atât în plan vertical cât și lateral. Aceste arcuri se sprijină direct pe rama boghiului, fiind fixate de aceasta prin șuruburi.

Pentru circulația locomotivei pe linii cu efect dinamic ridicat, se montează în paralel cu suspensia secundară amortizori hidraulici, câte doi pe fiecare punct de suspensie.

Locomotiva este dotată cu instalație de uns buza bandajului tip Secheron. Instalația de uns buza bandajului asigură ungerea buzei bandajului, în special pentru circulația locomotivei în curbe.

Ungerea se face la osiile extreme (1, 3, 4, 6). Instalația este independentă pe fiecare boghiu și folosește ca lubrefiant uleiul



*Imaginea 7 – instalația de uns buza bandajului*

Imediat după producerea accidentului, în cursul verificărilor efectuate în linie curentă, la locomotiva GM 1138 nu au fost identificate neconformități care să aibă legătură cu producerea accidentului.

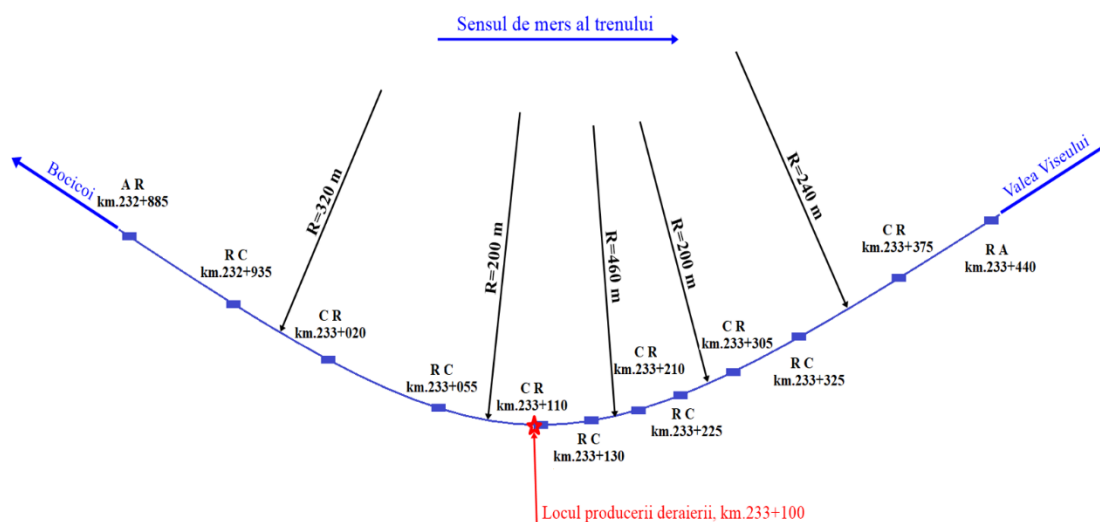
Din procesul verbal de citire a IVMS, reiese că trenul circula cu viteza de 27 km/h în momentul producerii deraierii, viteza maximă fiind restricționată la 30 km/h.



### 3.a.5. Infrastructura feroviară

#### Linii

Deraierea s-a produs între Hm. Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, linie curentă încălecată (normală cu largă), pe o porțiune de linie cu restricție de viteză și înregistrată în evidența punctelor periculoase. Proiecția în plan orizontal a traseului căii ferate corespunde unei grupări de curbe care începe de la km 232+746 și se sfârșește la km 233+723. Deraierea s-a produs în cuprinsul zonei în care raza curbei are valoarea constantă  $R=200$  m, la km.233+100.



Imaginea 8 –curba cu Raza=200 m

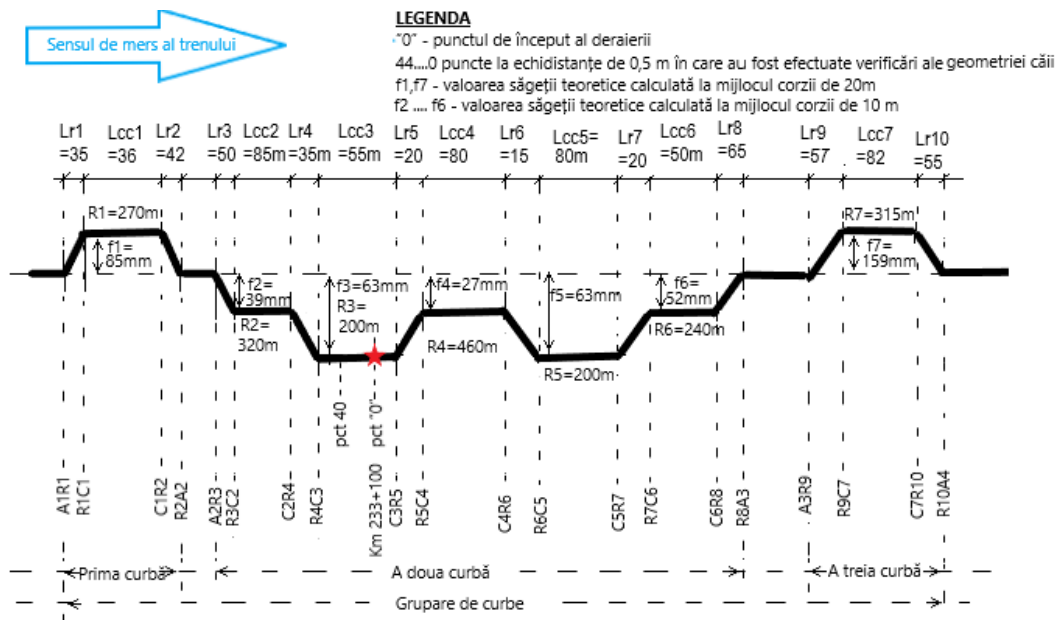
Curba pe care s-a produs accidentul feroviar este alcătuită din cinci curbe arc de cerc cu racordări între ele, ale căror raze au valorile  $R_2=320$  m,  $R_3=200$  m,  $R_4=460$  m,  $R_5=200$  m și  $R_6=240$  m.

Înspre aliniamentele adiacente, această curbă se racordează prin intermediul a două curbe parabolice care au lungimile  $Lr_3=50$  m și respectiv  $Lr_8=65$  m. Valorile săgeților corespunzătoare celor cinci curbe circulare cu deviație stânga în raport cu lungimea unei corzi de 10 m (lungimea corzii folosită pentru măsurarea săgeților curbilor cu raze mai mici de 250 m) sunt  $f_2=39$  mm, pentru curba cu raza  $R_2=320$  m;  $f_3=63$  mm pentru curba cu raza  $R_3=200$  m;  $f_4=27$  mm, pentru curba cu raza  $R_4=460$  m;  $f_5=63$  mm pentru curba cu raza  $R_5=200$  m și  $f_6=52$  mm pentru curba cu raza  $R_6=240$  m, iar lungimile curbilor arc de cerc corespunzătoare celor cinci raze circulare sunt  $L_{cc2}=85$  m,  $L_{cc3}=55$  m,  $L_{cc4}=80$  m,  $L_{cc5}=80$  m și respectiv  $L_{cc6}=50$  m.

Punctele caracteristice ale curbei cu deviație stânga sunt: A2R3 km 232+885, R3C2 km 232+935, C2R4 km 233+020, R4C3 km 233+055, C3R5 km 233+110, R5C4 km 233+130, C4R6 km 233+210, R6C5 km 233+225, C5R7 km 233+305, R7C6 km 233+325, C6R8 km 233+375 și R8A3 km 233+440.

În imaginea de mai jos au fost reprezentate diagramele săgeților teoretice pe zona curbilor circulare pentru gruparea de curbe





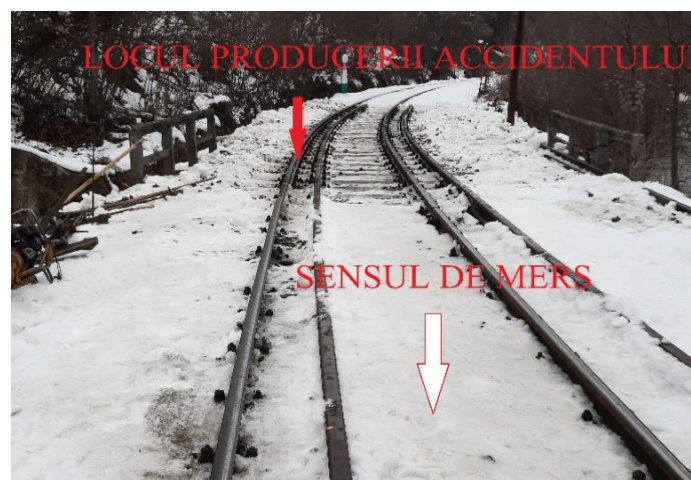
Trenul a circulat în sensul kilometrării liniei, astfel că raportat la sensul de mers al trenului, curba în cuprinsul căreia s-a produs deraierea este cu deviație stânga.

Suprastructura căii ferate pe zona producerii accidentului este constituită din șină tip 54, cale cu joante (lungimea panourilor  $L = 25$  m), traverse speciale de lemn pentru linie încălecată, prindere indirectă tip „K”.

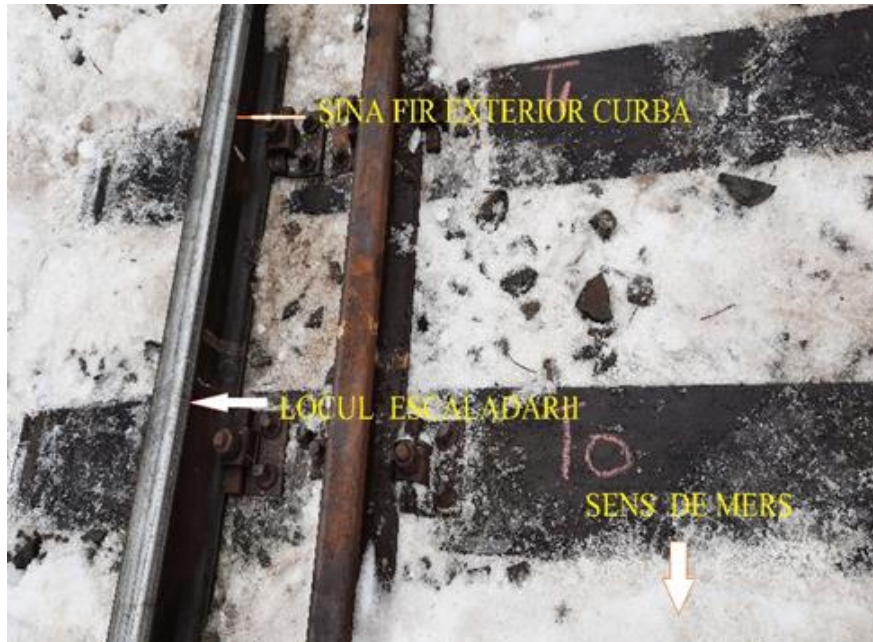
Profilul transversal al căii în zona producerii deraierii este mixt cu înălțimea de aproximativ 1,5 m, cu șanț de scurgere a apelor pe ambele părți ale căii. Declivitatea în profilul longitudinal al căii este de la 3 ‰, rampă în sensul de mers al trenului.

Viteza maximă de circulație între Hm. Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului este de 50 km/h pentru trenurile de călători. Pe zona producerii accidentului viteza este restricționată la 30 km/h, între km 233+050 – 233+250, ca măsură de siguranță pentru circulația trenurilor.

Prima urmă de deraiere s-a produs la km 233+100, prin escaladarea flancului activ al ciupercii șinei din partea dreaptă (firul exterior al curbei) de către roata din dreapta a primei osii, în sens de mers, a locomotivei GM 1138.



*Imaginea 10 - locul de escaladare/deraiere*



*Imaginea 11 - punctul „0” locul de escaladare*

Comisia de investigare a identificat pe teren puncte/repere în legătură cu modul de producere a deraierii. Prima urmă de deraiere, punctul „0”, marchează prima urmă de escaladare a ciupercii șinei, de către roata din partea dreaptă a osiei conducătoare.

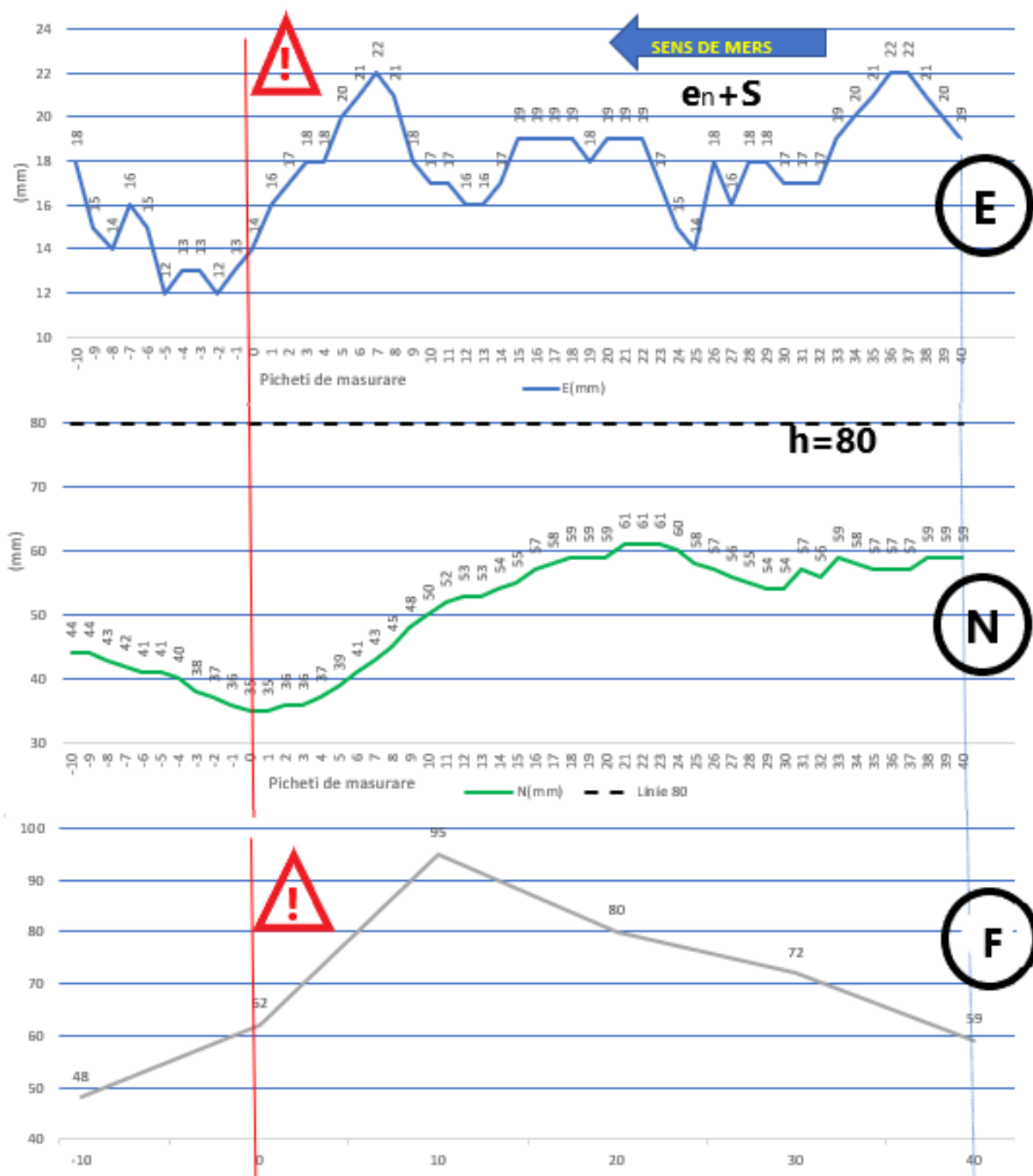
Din punctul „0”, roata din partea dreaptă a osiei conducătoare a rulat cu buza de bandaj pe suprafața superioară a ciupercii șinei firului exterior al curbei, pe o distanță de 3,05 m, după care a căzut în exteriorul căii.

În aceeași secțiune transversală cu urma de rulare pe suprafața superioară a ciupercii șinei de către roata de pe partea dreapta, are loc părăsirea flancului de rulare înspre interiorul căii a roții din partea stângă și căderea acesteia în interiorul căii, la o distanță de 0,08 m de locul de căderea a roții din dreapta în exteriorul căii.

#### *Măsurători și constatări efectuate la linie în zona primei urme de deraiere*

Pentru verificarea suprastructurii căii, s-a procedat la marcarea pe firul din dreapta al șinei a unor puncte de reper la o echidistanță de 0,5 m, notate în sens invers de mers al trenului de la punctul „0” (corespunzător primei urme de escaladare/deraiere), până la punctul „40” și în sensul de mers al trenului de la punctul „0” la punctul „-10”. În aceste puncte s-au efectuat măsurători la ecartament și nivel transversal.

Valorile ecartamentului, nivelului transversal și a săgeților măsurate în regim static, sunt prezentate sub formă de diagrame .



Imaginea 12 - diagramele valorilor măsurate ale ecartamentului, nivelului transversal al căii și ale săgeților

Din analiza valorilor parametrilor măsurați la data producerii accidentului feroviar în punctele menționate, rezultă că:

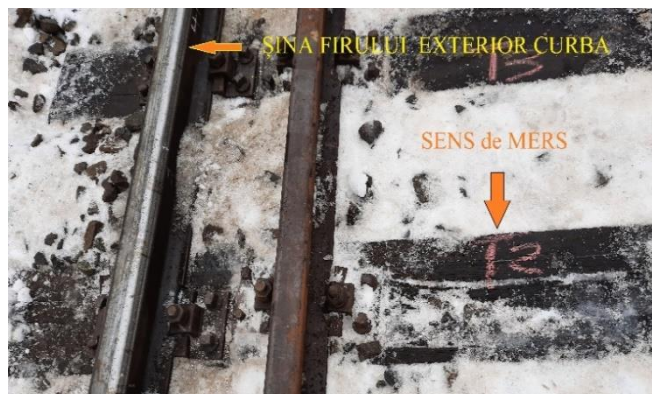
- variația ecartamentului de 2 mm/m, a fost depășită între punctele premergătoare punctului „0”, prevăzute la art.1, pct.14 din *Instrucția nr.314/1989*, cu valori de până la 7 mm;
- supraînălțările măsurate în punctele premergătoare punctului „0”, depășeau valorile admise ale toleranțelor prevăzute la art.7, lit. A din *Instrucția nr.314/1989*;
- înclinarea rampei între două puncte consecutive nu depășea valoarea rampei maxime admisă pentru viteza de 30 km/h;
- diferența dintre valorile săgeților vecine măsurate cu coarda de 10 m (interpretate la distanța de 5 m, în punctele „0” și „10”), depășea valoarea admisă a toleranței prevăzută la art.7, lit. B din *Instrucția nr.314/1989*, cu 17 mm;



### Constatări referitoare la starea traverselor și a materialelor în zona punctului de deraiere

Pe teren au fost marcate traversele începând cu „T0” de la punctul „0” în sensul invers de mers al trenului, până la „T32” (pe zona neafectată de deraiere). Prima urmă de escaladare, marcată cu „0” s-a situat pe porțiunea de șină susținută de traversa T0.

În *imaginile următoare* este prezentată traversa „T<sub>2</sub>”, care este înaintea punctului „0” (locul de escaladare a roții în exteriorul căii). Traversa „T<sub>2</sub>” era putredă atât sub placa metalică cât și pe zona centrală, placa metalică era înglobată în traversă, iar tirfoanele nu asigurau fixarea plăcilor metalice și împiedicarea deplasării plăcilor în lungul traverselor.



Imaginea 13 – traversa „T<sub>2</sub>” zona spre fir exterior



Imaginea 14 – traversa „T<sub>2</sub>” zona spre fir interior

În *imaginile următoare* sunt prezentate traversele „T<sub>5</sub>”, „T<sub>8</sub>”, partea care susține șina firului exterior al curbei. Traversele sunt necorespunzătoare, tirfoanele sunt nestrânse la plăcile metalice care susțin firul exterior al curbei, iar placa metalică ce susține firul interior este înglobată în traversă.



Imaginea 15 – traversa „T<sub>5</sub>” (șina firului exterior)



Imaginea 16 – traversa „T<sub>8</sub>” (pct. de măsurare, 10”)

Consemnările referitoare la starea traverselor de lemn au arătat că traversele T<sub>12</sub>, T<sub>29</sub>, prezentau crăpături pe zona de capăt, iar traversele T<sub>16</sub>; T<sub>17</sub>; T<sub>26</sub> și T<sub>32</sub> prezentau crăpături pe zona centrală și de capăt, pe direcția de strângere a tirfoanelor.

Constatările identificate privind construcția, alcătuirea și întreținerea căii, în zona producerii accidentului, au arătat că:

- traversele nu erau pozate corespunzător în raport cu rosturile de dilatație;
- joanta firului interior era decalată cu 17,18 m față de joanta firului exterior al căii.

### Instalații de semnalizare

Între Hm Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului există instalații de asigurare cu chei și bloc de tip SBW iar circulația feroviară se face după sistemul înțelegerii telefonice (cale liberă). Expedierea trenurilor se face după manevrarea macazurilor în poziție corespunzătoare de către acar și asigurarea parcursurilor.

#### 3.a.6. Alte informații relevante

Nu se aplică.

### 3.b. Descrierea faptică a evenimentelor

#### 3.b.1. Lanțul evenimentelor care au dus la producerea accidentului

##### *Evenimente anterioare producerii accidentului*

În data de 14.02.2022, trenul de călători nr.4116 a fost expedit din stația CFR Sighetu Marmației la ora 16:10, având destinația finală stația CFR Cluj Napoca, fiind remorcat de locomotiva GM 1138. Trenul de călători nr. 4116 a circulat în condiții normale de siguranța circulației până la Hm Bocicoi unde a oprit la ora 16:33. Trenul a fost expedit din Hm Bocicoi la ora 16:35 către stația CFR Valea Vișeuului. În timpul circulației trenului de călători nr.4116 în curbe, uzurile de la arcurile HH ale suspensiei locomotivei GM 1138, produceau variații importante ale forței conducătoare și transferuri excesive de sarcină de pe roata atacantă a locomotivei.

##### *Evenimente în timpul producerii accidentului*

După plecarea din Hm Bocicoi trenul a circulat până la curba de la km. 233+100, loc în care, defectele geometriei căii au generat mișcări dinamice laterale severe ale locomotivei GM 1138, fapt care a accentuat variațiile forței conducătoare asupra roții atacante a locomotivei și a produs deraierea locomotivei.

Astfel, la km. 233+100, la ora 16:40 având viteza de 27 km/h, mecanicul de locomotivă a perceput rularea anormală a locomotivei produsă de deraiere și a luat măsuri de oprire a trenului. Urmare reviziei efectuate, personalul de locomotivă a constatat că primele două osii în sensul de mers a locomotivei, erau deraiate.

Locomotiva a circulat în stare deraiată, o distanță de 79 m.

### **3.b.2. Lanțul evenimentelor de la producerea accidentului până la sfârșitul acțiunilor serviciilor de salvare.**

După constatarea deraierii, mecanicul de locomotivă a avizat despre cele produse pe IDM din Hm Bocicoi.

Declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în *Regulament*, fiind avizat șeful de stație care, la rândul său, a avizat revizorul de serviciu al Revizoratului Regional de Siguranța Circulației Feroviare. Ulterior au fost avizate toate persoanele sau organismele precizate în *Regulament*, la fața locului fiind prezenți reprezentanți ai AGIFER, CNCF și SNTFC.

În urma accidentului, circulația feroviară de călători a fost afectată, fiind anulate 4 trenuri de călători pe distanța Sighetu Marmăției – Valea Vișeuului.

Repunerea pe linie a locomotivei deraiate s-a făcut cu mijloace locale, operațiune ce a fost încheiată în data de 15.02.2022, la ora 01:00.

Redeschiderea circulației, după efectuarea lucrărilor de reparații la linie pe porțiunea afectată de deraiere a avut loc în data de 15.06.2021 ora 02:00, cu viteza  $V=15$  km/h.

## **4. ANALIZA ACCIDENTULUI**

### **4.a. Roluri și sarcini**

#### **4.a.1. Întreprinderea feroviară**

Pentru locomotiva GM 1138, SNTFC este atât deținătorul locomotivei cât și entitatea responsabilă cu întreținerea și efectuează funcția operațională „gestionarea întreținerii parcului” în regim propriu.

Pentru efectuarea lucrărilor de revizii tehnice planificate, întreținere pe procesul tehnologic și reparații accidentale ale locomotivelor pe care le deține, SNTFC are încheiat un contract cu SCRL.

#### *Referitor la mentenanța locomotivei*

Locomotiva GM 1138 a fost construită în anul 1977. Ultima reparație planificată efectuată a locomotivei GM 1138 a fost de tip RR și a fost finalizată în data de 31.10.2016, cu această ocazie fiind modernizată suspensia locomotivei, prin montarea de arcuri HH. De la aceasta dată și până la momentul producerii accidentului feroviar, locomotiva a parcurs 451.804 km.

Conform documentelor transmise de către SCRL, locomotiva GM 1138 era scadentă ca să efectueze o reparație planificată de tip RG la data de 31.10.2021. Însă, având în vedere că *NF 67-006:2011* permite pentru locomotiva GM 1138 un interval de  $5\pm 1$  ani între două reparații planificate, comisia de investigare consideră că locomotiva urma să fie scadentă numai în luna octombrie 2022, nefiind obligatorie o astfel de reparație la data producerii accidentului, deoarece nu avea norma de timp pentru efectuarea unei reparații planificate, depășită. Conform normativului menționat, lucrările efectuate în cadrul reviziilor și reparațiilor planificate trebuie să asigure vehiculelor feroviare potențialul tehnic necesar desfășurării transporturilor feroviare în condiții de siguranță, confort și securitate a circulației între două revizii sau reparații planificate consecutive.

În ceea ce privește arcurile HH, cu ocazia reviziilor tehnice planificate RT, R1, R2, nu este prevăzută în *Nomenclatorul de lucrări* inclus în *ST 13*, operațiunea de împerechere, de măsurare sau de reglaj a acestor arcuri, ci numai de verificare a lor vizuală, respectiv *să nu fie deteriorate (crăpate sau deformat)*.

În *Fișa FMI-2019* este prevăzut că *numai în cazul unor reparații accidentale, când se intervine la suspensia secundară, se va completa fișa de măsurători ST13-FM7b, care conține prescripții privind măsurarea înălțimii arcurilor HH și modul de reglare a acestor arcuri.*

Din verificările făcute de comisia de investigare pentru ultimele 12 luni înainte de producerea deraierii, nu au fost făcute reparații accidentale cu intervenție la suspensia secundară, de unde rezultă

că nu exista pentru atelierul de reparații obligația privind măsurarea înălțimii arcurilor HH sau reglarea înălțimii acestor arcuri.

Potrivit prescripțiilor cuprinse în *ST 101/2013* și în *CS DT6/05/38/2019*, împerecherea, respectiv măsurarea înălțimii și reglajul înălțimii arcurilor HH se realizează cu ocazia reparațiilor planificate de tip RR.

Cu ocazia verificărilor făcute după deraiere, au rezultat din măsurare, înălțimi ale arcurilor HH cu valori între 113 mm și 121 mm și de aici rezultă ar fi fost necesar cu ocazia reparației RR să fie înlocuite și/sau să se monteze adaosuri de reglaj în vederea realizării înălțimii de 123+1 mm și/sau pentru asigurarea împerecherii, potrivit revederilor *Fișei ST13-FM7b*.

Referitor la valorile jocurilor mecanice dintre cutie și boghiuri precum și la jocurile mecanice dintre cutiile de osie și ramele boghiurilor, *nomenclatorul de lucrări* din *ST 13* nu prevede efectuarea de reglaj al acestor jocuri, însă reglajul acestor jocuri se realizează cu ocazia reparațiilor planificate de tip RR sau RG.

Pe parcursul investigației nu au fost identificate neconformități privind operațiunile de măsurare a lungimii, reglare și/sau împerechere a arcurilor HH, în raport cu *Nomenclatorul de lucrări* inclus în *ST 13*, deoarece nu este prevăzută o verificare periodică a acestui tip de arcuri.

Potrivit informațiilor transmise de SNTFC, locomotiva GM 1138 se încadra în perioada normală de funcționare, interval în care proiectantul acestui tip de suspensie, nu a prevăzut verificări ale lungimii arcurilor HH sau alte operații de reglare și/sau împerechere.

Întrucât în intervalul dintre două reparații planificate, s-au manifestat uzuri avansate ale arcurilor HH care pot conduce la deraieri, comisia de investigare este obligată să ia în considerare faptul că, ar fi fost necesară verificarea, reglarea și împerecherea mai frecventă a acestor arcuri, respectiv chiar și în cadrul reviziilor planificate și nu numai cu ocazia reparațiilor planificate.

Având în vedere cele de mai sus, comisia a concluzionat că, **lipsa unor activități de monitorizare a parametrilor tehnici a arcurilor HH, în intervalul de timp dintre reparațiile planificate**, constituie o omisiune care poate duce la producerea unor accidente sau incidente similare în viitor și prin urmare acesta **reprezintă un factor sistemic**

Întrucât, din constatările efectuate, au rezultat neconformități în ceea ce privește starea tehnică locomotivei, comisia de investigare a identificat că **SNTFC a fost implicată în mod critic**, din punct de vedere al siguranței, în producerea accidentului.

#### **4.a.2. Atelierul de reparații SCRL**

Ultima revizie planificată anterior producerii accidentului a fost de tip RT și a fost efectuată în data de 24.11.2021 la SCRL - Secția Reparații Cluj. Ultima revizie intermediară tip PTH3 a fost efectuată în data de 10.02.2022 la Depoul de locomotive Cluj. La data producerii accidentului, locomotiva se afla în intervalul de 60 zile, admis dintre două revizii planificate, potrivit *NF 67*.

Pe baza documentelor puse la dispoziție, a reieșit că SCRL a efectuat operațiunile în conformitate cu prescripțiile existente, de unde rezultă că **SCRL nu a fost implicată critic** în producerea accidentului.

#### **4.a.3. Administratorul de infrastructură**

CNCF în calitate de gestionar al infrastructurii feroviare, are printre sarcinile principale asigurarea unei mentenanțe corespunzătoare a liniei, efectuarea reparațiilor necesare la termenele prevăzute de legislația aplicabilă, dotarea cu resurse umane și materiale subunitățile din subordine, astfel încât activitatea acestora să aibă eficiența scontată.

La momentul producerii accidentului feroviar, CNCF avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile OUG nr.73/2019 privind siguranța feroviară.

Neexecutarea lucrărilor de reparație periodică și neexecutarea lucrărilor necesare în vederea eliminării punctului periculos, coroborată cu resurse alocate sub nivelul cerințelor, au dus la menținerea în exploatare a unei suprastructuri a căii cu elemente constructive a căror stare tehnică a devenit improprie exploatării, precum și la menținerea restricției de viteză perioadă îndelungată de timp.

Întrucât, din constatările efectuate, au rezultat neconformități în ceea ce privește starea tehnică a suprastructurii căii, comisia de investigare a identificat că **CNCF a fost implicată în mod critic**, din punct de vedere al siguranței, în producerea accidentului.

#### 4.b. Material rulant, infrastructura și instalațiile tehnice

##### 4.b.1. Materialul rulant

##### 4.b.1.1. Referitor la dimensiunile și starea tehnică a arcurilor HH

A fost măsurată înălțimea arcurilor HH după deraiere și s-a constatat că aceasta era neconformă în raport cu cerința ca înălțimea arcurilor HH în exploatare, să se încadreze în intervalul 123 $\pm$ 1 mm, prescrisă la pct. 2 din Nota de la Fișa ST13-FM7b. Astfel, depășirile de la valoarea prescrisă a înălțimii sunt indicate în tabelele următoare:

Boghiul I			
Element elastic (arc HH)	Înălțimea măsurată [mm]	Înălțimea admisă în exploatare [mm]	Depășire [mm]
E1	116,5	123 $\pm$ 1	-5,5
E2	119,5	123 $\pm$ 1	-2,5
E3	113,5	123 $\pm$ 1	-8,5
E4	115,5	123 $\pm$ 1	-6,5

Boghiul II			
Element elastic (arc HH)	Înălțimea măsurată [mm]	Înălțimea admisă în exploatare [mm]	Depășire [mm]
E5	118,5	123 $\pm$ 1	-3,5
E6	116,5	123 $\pm$ 1	-5,5
E7	121	123 $\pm$ 1	-1
E8	113	123 $\pm$ 1	-9

În privința împerecherii arcurilor HH, înălțimea arcurilor HH era neconformă în raport cu cerința ca arcurile HH să fie împerecheate astfel încât diferențele de înălțimi să se încadreze în abaterea  $\pm$ 0,5 $\pm$ 0,75 mm, prescrisă la pct. 1 din Nota de la Fișa ST13-FM7b. Astfel, la boghiul 1 care a deraiat, abaterea de  $\pm$ 0,5 $\pm$ 0,75 mm era depășită la toate cele 4 arcuri, ajungând la un maxim de 6 mm între arcurile E2 și E3.

În ceea ce privește starea tehnică a arcurilor HH, s-a constatat că acestea prezintă o uzură avansată manifestată printr-un fenomen de "curgere", provocat de lichefierea cauciucului din care sunt construite aceste arcuri, situație care a condus la scurtarea înălțimii arcurilor HH.

La locomotiva GM 1138, rotirea boghiului față de axa locomotivei în situația înscrierii în curbă, este asigurată prin intermediul arcurilor HH, conform descrierii din ST sBL 6997/2007, unde se



menționează faptul că arcurile HH asigură atât suspendarea cutiei cât și o readucere a boghiului în axa locomotivei în cazul circulației în curbă cât și în cazul unor deplasări transversale.



Imaginea 17 – uzura manifestată prin "curgerea" provocată de lichefierea cauciucului

În cazul vehiculelor feroviare, siguranța contra deraierii este influențată de rotirea boghiului în curbe față de axa vehiculului, potrivit mențiunilor de la capitolul *Siguranța la deraiere sub influența forțelor exterioare* din lucrarea *Dinamica VF*, potrivit căreia " ... forțele antagoniste la rotirea boghiului în curbe cu raze mici generează valori apreciabile ale forței  $H$ , ceea ce obligă la o micșorare a transferurilor de sarcină pentru evitarea deraierilor...". Forța  $H$  numită și forță de conducere a șasiului, este egală, în condiții cvasistatice, cu suma vectorială a forțelor de ghidare  $Y1$  și  $Y2$  de pe cele două roți.

Îngreunarea rotirii boghiului față de axa locomotivei, cauzată de dimensiunea necorespunzătoare a arcurilor HH, se manifestă în mod similar cu frecarea în crapodină sau frecările din glisierile laterale de reazem ale cutiei pe boghiuri de la vehiculele care au aceste dotări, sub forma unor momente exterioare. În acest caz, *momentele exterioare au ca efect o majorare a forțelor de conducere*, potrivit precizărilor de la capitolul *Determinarea forțelor de conducere considerând acțiunea forțelor exterioare care acționează asupra vehiculului* din lucrarea *Dinamica VF*.

Având în vedere cele menționate, comisia de investigare consideră că uzurile avansate ale arcurilor HH de la locomotiva GM 1138, manifestate sub forma scăderii înălțimii sub limita admisă a arcurilor, reprezintă o **componentă a factorului cauzal** al accidentului, deoarece au împiedicat boghiul să se rotească în mod corespunzător față de axa locomotivei la circulația acesteia în curbă, ceea ce a contribuit la creșterea raportului dintre forța de ghidare și sarcinile ce acționau pe roata atacantă, depășindu-se astfel limita de stabilitate la deraiere. Acest fapt reprezintă o condiție care, dacă ar fi fost eliminată, ar fi putut împiedica producerea accidentului, motiv pentru care are caracter **cauzal** în producerea accidentului.

La locomotiva GM 1138, amortizarea oscilațiilor induse de neregularitățile căii, se face prin intermediul arcurilor HH, conform *ST sBL 6997/2007*, unde se menționează faptul că arcurile HH " ... prin caracteristicile de amortizare proprii, asigură amortizarea oscilațiilor la nivelul suspensiei secundare atât în plan vertical cât și lateral..."

Pentru a garanta siguranța contra deraierii, trebuie ca variațiile de sarcini pe roți în timpul mersului, să fie cât mai mici, iar acest fapt se realizează prin funcționarea corespunzătoare a amortizoarelor, după cum rezultă de la capitolul *Disiparea energiei vibrațiilor cu elementele de amortizare ale suspensiei* din lucrarea *Dinamica VF*.

În cazul locomotivei GM 1138, înălțimea necorespunzătoare a arcurilor HH, a condus la

deficiențe de amortizare a oscilațiilor verticale și laterale ale locomotivei implicate în accident, având ca efect neamortizarea vibrațiilor datorate neregularităților căii, fapt care a contribuit la transferuri de sarcină de pe roata atacantă a locomotivei.

Având în vedere cele menționate, comisia de investigare consideră că uzurile avansate ale arcurilor HH, manifestate sub forma scăderii înălțimii sub limita admisă a arcurilor, au condus la o insuficiență a efectului de amortizare de la arcurile HH și au avut ca efect persistența și amplificarea oscilațiilor datorate neregularităților căii, din cauza neamortizării acestora, fapt care a contribuit la transferuri de sarcină de pe roata atacantă a locomotivei, motiv pentru care reprezintă o componentă a **factorului cauzal**. Acest fapt reprezintă o condiție care, dacă ar fi fost eliminată, ar fi putut împiedica producerea accidentului, motiv pentru care are o natură **cauzală** în producerea accidentului.

#### 4.b.1.2. Referitor la distribuția sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei

S-a efectuat verificarea distribuției sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei, fiind constatate valorile consemnate în tabelul de mai jos.

Osia	Greutatea pe roata - stanga G(RS)	Greutatea pe roata - dreapta G(RD)	Greutatea pe osie
1	9740	9280	19020
2	<b>9890</b>	<b>8790</b>	18680
3	<b>8860</b>	<b>9900</b>	18760
4	9300	8950	<b>18250</b>
5	9510	9240	18750
6	9240	9380	18620

Au fost analizate valorile sarcinilor în raport cu prevederilor din *NTF 67-001:2006*. S-a constatat că greutatea pe osie nu se încadra în limitele admise de +/- 2% prescrisă prin NTF 67, la osia 4 a locomotivei. Totodată s-a constatat că greutatea pe roată de la osiile nr.2 și 3 nu se încadra în limitele +/- 4% prescrise prin același normativ. Astfel, valorile neconforme ale greutateților erau următoarele:

- roata din partea stângă a osiei nr.2 avea greutatea de 9890 Kg, care era mai mare decât valoarea maximă admisibilă de 9713 Kg;
- roata din partea dreaptă a osiei nr.2 avea greutatea de 8790 Kg, care era mai mică decât valoarea minimă admisibilă de 8966 Kg;
- roata din partea stângă a osiei nr.3 avea greutatea de 8860 Kg, care era mai mică decât valoarea minimă admisibilă de 9004 Kg;
- roata din partea dreaptă a osiei nr.3 avea greutatea de 9900 Kg, care era mai mare decât valoarea maximă admisibilă de 9755 Kg;
- osia nr. 4 avea greutatea totală de 18250 kg, care era mai mică decât valoarea minimă admisibilă de 18306 kg.

În ceea ce privește osia nr.1, aceasta se încadra în valorile prescrise, cu mențiunea că roata din dreapta avea greutatea de 9280 kg, aceasta fiind mai mare decât valoarea minimă admisibilă de 9129 kg, însă cu numai 150 kg.

Ținând cont de cele menționate, comisia de investigare consideră că neconformitățile constatate la sarcinile pe roți nu au contribuit la deraierea locomotivei, deoarece la roata nr.1 dreapta care a deraiat prima, nu s-a înregistrat o descărcare de sarcină care să depășească limitele admise.

#### 4.b.1.3. Referitor la distanța între centrele tamponelor și nivelul superior al șinei

S-a măsurat distanța între centrele tamponelor și nivelul superior al șinei și s-au constatat următoarele valori:

	Postul II	Postul I
Înălțimea tamponului față de nivelul șinelor [mm]	989	990
Abaterea față de valoarea admisă de 1050 +10/-5 [mm]	<b>-56</b>	<b>-55</b>
Înălțimea tamponului față de nivelul șinelor [mm]	993	994
Abaterea față de valoarea admisă de 1050 +10/-5 [mm]	<b>-52</b>	<b>-51</b>

Aceste valori nu se încadrau în valorile de 1050 +10/-5 mm prescrise pentru exploatare în Fișa ST13-FM 6, astfel înălțimea tamponelor față de nivelul șinelor, era neconformă la toate cele 4 tampoane.

Ținând cont de cele menționate, comisia de investigare consideră că neconformitățile constatate la distanțele între centrele tamponelor și nivelul superior al șinei, nu au contribuit la deraierea locomotivei, ele fiind o consecință a dimensiunilor neconforme de la arcurile HH.

#### 4.b.1.4. Referitor la valorile jocurilor mecanice

S-a efectuat măsurarea jocurilor mecanice între cutia de unsoare și rama boghiului, la care s-a constatat că acestea erau neconforme față de valorile din Fișa ST13-FM 6, la 4 dintre cele 6 osii ale locomotivei, conform tabelului de mai jos:

	Osia 6	Osia 5	Osia 4	Osia 3	Osia 2	Osia 1
Valoarea jocului pe partea stângă	23	22	28	23	24	29
Abaterea față de valoarea admisă de 30+/-5 [mm]	<b>-2</b>	<b>-3</b>		<b>-2</b>	<b>-1</b>	
Valoarea jocului pe partea dreaptă [mm]	30	23	29	22	24	28
Abaterea față de valoarea admisă de 30+/-5 [mm]		<b>-2</b>		<b>-3</b>		

S-a efectuat măsurarea jocurilor mecanice între limitatorii centrali (pe orizontală), între cutia locomotivei și boghiu, la care s-a constatat că aceste jocuri era neconforme față de valorile din Fișa ST13-FM 6, la ambele boghiuri, valorile fiind înscrise în tabelul următor:

	Postul II	Postul I
Jocul între limitatorii centrali (pe orizontală) între cutie și boghiu [mm]	26	24
Abaterea față de valoarea admisă de 30+/- 5 [mm]		<b>-1</b>
Jocul între limitatorii centrali (pe orizontală) între cutie și boghiu [mm]	22	24

Abaterea față de valoarea admisă de 30+/- 5 [mm]	<b>-3</b>	<b>-1</b>
--	-----------	-----------

Ținând cont de cele menționate, comisia de investigare consideră că neconformitățile constatate la jocurile mecanice, nu au contribuit la deraierea locomotivei, ele fiind o consecință a dimensiunilor neconforme de la arcurile HH.

#### 4.b.1.5. Referitor la starea tehnică a dispozitivului UBB de la locomotiva GM 1138

Cu ocazia verificărilor tehnice făcute la locomotiva GM 1138, s-a constatat că dispozitivul UBB a fost scos din funcție de către personalul SNTFC, în acest sens fiind întrerupte conductele cu ulei de la acest dispozitiv.

Se menționează în *ST sBL 6997/2007*, faptul că dispozitivul UBB asigură ungerea buzei bandajelor, în special pentru circulația locomotivei în curbă.

În lucrarea *Dinamica VF*, la capitolul *Limita la deraiere*, este menționat în legătură cu frecarea roată-șină faptul că ” ... coeficientul de frecare are o influență însemnată asupra capacității de ghidare a osiei. Cu cât valoarea acestui coeficient este mai mică, cu atât va crește capacitatea de ghidare a osiei. Șinele umede sau ungerea buzei roții sunt deci favorabile siguranței contra deraierii.....”.

În lucrarea *Studiul circulației locomotivei EGM în curbă*, se concluzionează că la locomotivele tip 621 EGM, apare pericolul de deraiere în curbe cu rază mai mică de 170 m, în cazul în care nu este asigurată ungerea buzei bandajului.

Ținând cont de cele menționate, comisia de investigare consideră că absența ungerii buzei bandajului, nu a contribuit la deraierea locomotivei, deoarece curba pe care se afla locomotiva avea raza de 200 m, aceasta fiind mai mare decât curba cu raza critică de 170 m.

#### 4.b.2. Infrastructura

##### *Referitor la asigurarea mentenanței suprastructurii căii în zona producerii accidentului feroviar*

Ultima reparație capitală pe zona pe care s-a produs accidentul a fost efectuată în anul 1992. După anul 1994 când s-a efectuat RP<sub>C</sub>, nu au mai fost efectuate lucrări de reparație periodică. Ultimul buraj de întreținere cu mașini grele de cale, pe curba pe care s-a produs accidentul, a fost efectuat în anul 2016.

Viteza proiectată a liniei între Hm Bocicoi și stația CFR Valea Vișeului este de 50 km/h, pentru trenurile de călători.

Între km.233+080÷233+250, pe linia 422 Sighet – Valea Vișeului, între Hm Bocicoi și stația CFR Valea Vișeului, terasamentul liniei CF se află în profil mixt ( pe partea dreaptă în amonte se află un versant mlăștinos, iar pe partea stângă în aval se află râul Tisa) și se manifestă prin tasări ale terasamentului, denivelări și deripări la linia CF.

Din cauza instabilității terasamentului în această zonă, întregul terasament sub linia CF a fost refăcut în perioada 1998-2001. La data de 10.07.2001 s-a ridicat restricția de viteză de 5 km/h introdusă în anul 1998 și s-a eliminat punctul periculos.

Din cauza defectelor la nivel transversal și direcția căii, a deplasării aripii podețului existent în această zonă, în perioada 27.01.2011÷30.11.2011 s-a introdus restricție de viteză de 15 km/h între Km 233+000÷233+300, iar în anul 2013, zona km.233+080-233+250 se reînregistrează în evidențele administratorului de infrastructură ca punct periculos de categoria II-a.

După efectuarea lucrărilor de buraj și ripaj cu mașini grele de cale în primăvara anului 2021 și reapariția defectelor la nivel transversal și poziția căii în plan, la data de 14.06.2021, viteza a fost restricționată la 30 km/h între km 233+050 ÷ 233+250.

### *Motivația menținerii restricției de viteză*

În lunile aprilie, mai și iunie anul 2022, au fost executate lucrări repetate de buraj și ripaj la linie, în special în zona podețului de la km.233+097, unde fenomenul de deripare a liniei era mai pronunțat.

Din cauza deripării frecvente a liniei, personalul de conducere care asigură mentenanța liniei a solicitat lucrări de retrasare a curbei de la km. 232+885-233+440, burajul și îmbalastarea căii cu utilaje grele de cale.

Informațiile obținute în urma analizării recensământului traverselor necorespunzătoare întocmit de către structura responsabilă cu mentenanța suprastructurii căii, au evidențiat că au fost menținute în exploatare traverse de lemn a căror stare tehnică impunea înlocuirea acestora.

Repariția defectelor la nivel transversal și la poziția căii în plan, se constată înainte de producerea accidentului, cu ocazia verificării geometriei căii cu vagonul de măsurat calea la data de 19.03.2020, 21.04.2021 și 07.09.2021, respectiv căruciorul de măsurat calea la data de 29.06.2020.

Analiza diagramei săgeților a scos în evidență că pe zona curbei în cuprinsul căreia s-a produs accidentul feroviar, la verificarea geometriei căii cu vagonul de măsurat calea, a fost înregistrat un defect la poziția căii în plan orizontal căruia nu i s-a stabilit gradul de abatere. Defecte privind denivelarea în lung și torsionarea căii (defecte J3, R3 și V4), pe zona producerii accidentului feroviar, au fost înregistrate la verificarea geometriei căii în raportul de defecte și sunt consemnate ca remediate. Pentru remedierea deficiențelor pe zona cuprinsă între km 233+000÷233+250, în perioada analizată (anul 2021), au fost efectuate 26 de intervenții ale districtului de linie, constând în lucrări de rectificat nivel prin buraj, riparea manuală a căii, rectificat ecartament, îmbalastarea căii.

Menținerea în cale a restricției de viteză o perioadă de timp îndelungată, este o consecință a neexecutării lucrărilor de reparație periodică și nici a lucrărilor necesare pentru eliminarea punctelor periculoase.

Având în vedere constatările și măsurătorile efectuate la suprastructura căii după producerea accidentului, menționate în prezentul raport, se poate afirma că starea tehnică a acesteia a contribuit la producerea deraierii. Această concluzie este argumentată de următoarele considerente:

- variația ecartamentului de 2 mm/m, a fost depășită între punctele premergătoare punctului „0”, prevăzute la art.1, pct.14 din Instrucția nr.314/1989;
- supraînălțările măsurate în punctele premergătoare punctului „0”, depășeau valorile admise ale toleranțelor prevăzute la art.7, lit. A din Instrucția nr.314/1989;
- diferența dintre valorile săgeților vecine măsurate cu coarda de 10 m (interpretate la distanța de 5 m, în punctele „0” și „10”), depășea valoarea admisă a toleranței prevăzută la art.7, lit. B din Instrucția nr.314/1989;

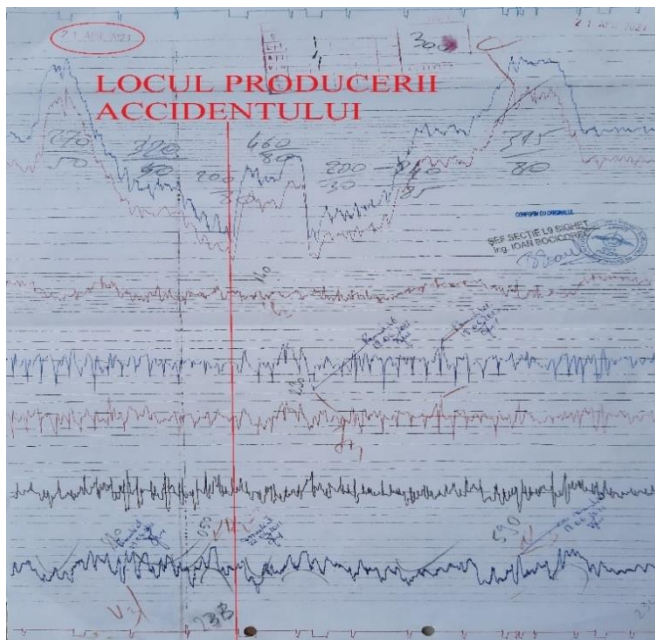
Depășirea toleranțelor admise în exploatare pentru valorile săgeților vecine, precum și depășirea toleranței admise la variația ecartamentului, au generat mișcări dinamice laterale severe ale vehiculelor feroviare în timpul rulării și au fost analizate ca factori critici în producerea accidentului, prin urmare ele reprezintă o componentă a **factorului cauzal** al accidentului. Aceste neconformități au condus la creșterea forței laterale (de ghidare) și au influențat escaladarea șinei de pe firul exterior al curbei (șina din partea dreaptă) de către buza roții atacante, de la locomotiva GM 1138.

Având în vedere și cele prezentate la cap.3.a.5, se poate concluziona că, creșterea raportului dintre forța conducătoare și sarcina ce acționa pe roata atacantă s-a produs pe fondul creșterii forței laterale (de ghidare) pe această roată, în condițiile existenței în cale la locul producerii deraierii, a defectelor la poziția căii în plan, combinat cu deficiențele existente la locomotiva GM 1138.

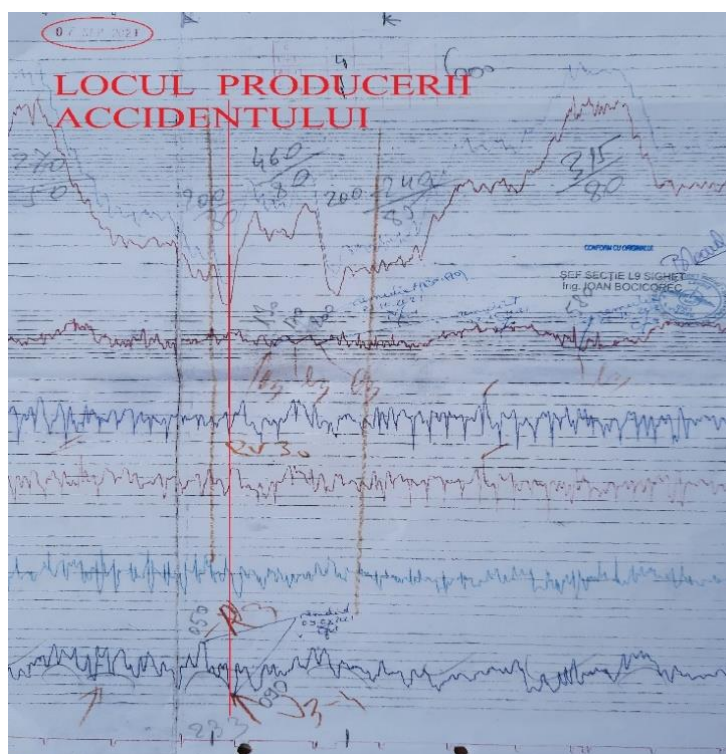


Combi-nația acestor condiții dacă ar fi fost eliminată, ar fi putut împiedica producerea accidentului, prin urmare reprezintă o componentă a **factorului cauzal** al accidentului.

Din documentele puse la dispoziție de către structura care asigură menținerea căii, reiese că au fost efectuate verificări ale geometriei căii la data de 19.03.2020, 21.04.2021 și 07.09.2021 cu vagonul de măsurat calea, la data de 16.10.2020 cu automotorul de Diagnoză a Căii și a Liniei de Contact-TMC, iar la data de 29.06.2020 cu căruciorul de măsurat calea.



Imaginea18- banda vagonului de măsurat calea la data de 21.04.2021



Imaginea19- banda vagonului de măsurat calea la data de 07.09.2021

Diagramele și listing-ul cu înregistrarea defectelor și amplitudinii acestora, corespunzător zonei km 233+000 ÷ 234+000, zonă care include locul producerii deraierii, au scos în evidență defecte privind poziția căii în plan orizontal, denivelări în lung și defecte privind torsionarea căii.

Reparația defectelor geometriei căii, a fost posibilă ca urmare a neexecutării lucrărilor de reparații periodice, precum și neexecutării lucrărilor necesare pentru eliminarea punctului periculos.

Neexecutarea lucrărilor de reparație periodică, conform prevederilor din anexa IV, *Instrucția de întreținere a căilor ferate nr. 300*, au dus la degradarea suprastructurii căii. Acest fapt s-a manifestat prin menținerea în exploatare a unei suprastructuri a căii cu elemente constructive a căror stare tehnică a devenit improprie exploatarei.

În opinia comisiei de investigare, cele prezentate mai sus au favorizat apariția condițiilor care au reprezentat **factorul cauzal** (v.cap.4.b.2) și prin urmare, fiind de natură organizațională și managerială, *neexecutarea lucrărilor de reparație periodică și a lucrărilor necesare în vederea eliminării punctului periculos, pentru menținerea geometriei căii în toleranțele admise*, reprezintă **factorul sistemic**, datorat gestionarului de infrastructură, prin rolul său în asigurarea mentenanței.

#### **4.b.3 Instalații tehnice**

Având în vedere constatările și verificările efectuate la locul producerii accidentului feroviar la instalațiile tehnice de siguranță feroviară, prezentate în prezentul raport, se poate afirma că acestea nu au favorizat producerea accidentului feroviar.

### **4.c. Factori umani**

#### **4.c.1. Caracteristici umane și individuale**

##### *Formare și dezvoltare*

##### *Operatorul de transport feroviar*

În cursul acțiunii de investigare nu s-au constatat aspecte negative în activitatea personalului de locomotivă care puteau influența producerea accidentului.

##### *Administratorul de infrastructură*

Personalul aparținând CNCF, angajat în cadrul secției de întreținere a căii L9 Sighet, care avea ca responsabilități urmărirea și coordonarea activității de întreținere și reparație a liniei de cale ferată, efectuarea activității de revizie a liniei, analiza și tratarea deficiențelor constatate, executarea lucrărilor specifice pentru menținerea liniei în toleranțele instrucționale, precum și verificarea stării materialelor din cale în vederea programării înlocuirii respectiv completării acestora, precum și dispunerea măsurilor directe în scopul asigurării circulației feroviare în condiții de siguranță, a avut un regim de lucru de 8 ore pe zi.

Personalul angajat pe funcțiile de șef district linii, șef echipă linii, revizor de cale a participat la ședințele de instruire teoretică efectuate prin programul „școala personalului”, fiind instruit din prevederile instrucțiilor și regulamentelor în vigoare.

##### *Circumstanțe medicale și personale cu influență asupra accidentului*

Personalul menționat mai sus, deținea avize medicale și psihologice necesare exercitării funcțiilor, în termen de valabilitate și fără observații.

#### **4.c.2. Factori legați de locul de muncă**

##### *Administratorul de infrastructură*

Documentele întocmite în urma acțiunilor de urmărire și control a activității subunităților efectuate de personalul cu astfel de atribuții, în perioada analizată (anul 2021 și 2022 până la data

producerii accidentului), nu conțin constatări referitoare la modul de verificare și urmărire a punctelor periculoase, aflate pe raza districtului L Sighet.

#### *Urmărirea comportării în timp a punctului periculos*

Urmărirea comportării în timp a punctului periculos s-a realizat prin revizii trimestriale efectuate de personalul cu responsabilități în siguranța circulației din cadrul gestionarului de infrastructură feroviară publică în urma unui program aprobat de conducerea secției de întreținere linii. Ultima revizie trimestrială a punctelor periculoase, anterior producerii evenimentului, a fost efectuată în luna octombrie 2021 de către personalul de conducere a districtului de lucrări artă și terasamente. La această revizie nu au fost constatate probleme la punctul periculos de categoria a II-a km 233+080÷233+250.

În conformitate cu prevederile art.9 din codul de practică *Instrucția nr.312/2001*, o comisie formată din reprezentanți ai compartimentului de specialitate din cadrul Sucursalei Regionale CF Cluj și ai Secției de Întreținere Linii care au atribuții privind mentenanța punctelor periculoase, verifică pe teren anual, până la 20 septembrie, situația în care se află punctele periclitate de inundații, ghețuri, terasamente instabile, căderi de stânci, etc. În urma verificărilor și în conformitate cu prevederile aceluiași cod de practică comisia regională trebuie să stabilească:

- lucrările și materialele necesare pentru punerea în siguranță și locurile de depozitare a acestora;
- lucrările de întreținere ce se pot executa pentru îmbunătățirea situației locale.

Rezultatele verificărilor, precum și măsurile și dispozițiile pe care această comisie regională le stabilește ca oportune, se consemnează în procese verbale semnate de membrii comisiei. Procesele verbale trebuie să conțină informații referitoare la existența unuia sau mai multor factori de risc, lungimea zonei afectate și amploarea eventualelor urmări, natura și volumul lucrărilor de reabilitare.

Punctul periculos de categoria a II-a dintre Hm Bocicoi și stația CFR Valea Vișeuului, km 233+080÷233+250 a fost verificat de către comisia constituită din personal de specialitate (cu atribuții de verificare a punctelor periculoase) din cadrul Sucursalei Regionale CF Cluj, la data de 16.09.2021.

În urma acțiunilor menționate, această comisie nu a mai stabilit în mod suplimentar alte lucrări și materiale necesare, fiind menținute numai cele deja cuprinse în tabelele cu puncte periculoase la coloana cu materiale necesare și mijloace de intervenție, întocmite de la reintroducerea punctului periculos.

Evidența punctelor periculoase trebuie să fie completată de memorii tehnice întocmite în urma unor evenimente care au condus la închideri de linii sau la restricționarea vitezei de circulație a trenurilor.

Modificările apărute la un punct periculos se consemnează și în Anexa la fișa tehnică a acestuia, la rubrica „*Constatări și măsuri luate*”.

Tot în această Anexă trebuie să se consemneze și lucrările de mentenanță care au fost executate la fiecare punct periculos pentru protecția căii ferate, precum și lucrările executate pentru refacerea suprastructurii căii ferate, dacă aceasta a fost afectată ca urmare a manifestării punctului periculos. Anexa la *Fișa punctului periculos km 233+080÷233+250*, de la prima încadrare și înregistrare în evidența punctelor periculoase până în luna noiembrie 2013, când această zonă se reintroduce în evidența punctelor periculoase, nu a putut fi prezentată comisiei de investigare, de către responsabilul LAT, la secția de linii.

Consemnările din Anexa la *Fișa punctului periculos*, indică faptul, că din luna noiembrie 2013 și până la data producerii evenimentului feroviar, singura modificare apărută, a fost în luna februarie 2014, când sunt consemnate deformații în plan orizontal și vertical.

Lucrările executate la suprastructura căii, menționate la rubrica „*Constatări și măsuri luate*”, au fost efectuarea lucrărilor de buraj și ripare a căii

Lucrările de buraj de întreținere cu mașini grele de cale efectuate în anul 2016, nu sunt consemnate în anexă, dar în luna noiembrie 2017, consemnările fac referire la necesitatea lucrărilor de buraj și ripare a căii periodic.



### **4.c.3. Factori organizaționali și sarcini**

#### **Administratorul de infrastructură**

Având în vedere factorii cauzali și sistemici identificați, comisia de investigare a verificat influența factorului uman în realizarea mentenanței suprastructurii căii și modul în care organizația a planificat activitatea și volumul forței de muncă.

Conform documentelor puse la dispoziție de către Secția L Sighet, pentru Districtul L Sighet au fost normați 42 meseriași de cale (anul 2021), iar personalul existent la data de 14.02.2021 a fost de numai 5 meseriași de cale și 5 muncitori necalificați.

Comisia de investigare a reținut că la funcția meseriași întreținere cale există un deficit de 37 lucrători. Se poate concluziona astfel că, lipsa corelării necesarului de personal cu necesarul de lucrări rezultate în urma recensămintelor efectuate la districtul de linii, are implicații directe în activitatea de mentenanță.

#### *Asigurarea resurselor necesare mentenanței punctului periculos km 233+080-233+250*

Personalul de conducere care asigură mentenanța liniei cf, a solicitat burajul, riparea căii și îmbalastarea căii cu utilaje grele de cale.

Cu toate că personalul de întreținere linii este mult subdimensionat, pe zona restricției de viteză introdusă datorită punctului periculos de la km 233+080÷233+250, în anul 2021 s-a reușit efectuarea a 26 de intervenții (lucrări) pentru menținerea geometriei căii în toleranțele admise.

Aceste aspecte au mai fost analizate de către AGIFER cu ocazia investigațiilor efectuate, de exemplu: investigația efectuată ca urmare a accidentului produs în data de 10.02.2019 între stația CFR Sărățel și halta de mișcare Mărișelu. Raportul de investigare poate fi consultat pe adresa [www.agifer.ro](http://www.agifer.ro), în secțiunea Investigații/Rapoarte investigare finale.

### **4.d. Mecanisme de feedback și de control, inclusive gestionarea riscurilor și managementul siguranței, precum și procese de monitorizare**

#### **4.d.1. Sistemul de management al siguranței la nivelul SNTFC**

##### *Cadrul de reglementare*

Prin *OUG 73/2019*, se solicită întreprinderilor feroviare ca să își stabilească SMS pentru a se asigura că sistemul feroviar poate atinge cel puțin OSC. Conform aceluiași document, OSC pot fi exprimate în criteriile de acceptare a riscurilor.

În conformitate cu prevederile art.9 alin.5 din *OUG 73/2019*, SMS asigură controlul tuturor riscurilor asociate cu activitatea întreprinderii feroviare, inclusiv furnizarea de lucrări de întreținere.

*Regulamentul 762/2018*, prevede că în cadrul SMS prin care se asigură controlul tuturor riscurilor asociate cu activitatea întreprinderii feroviare, trebuie:

- să se identifice riscurile grave pentru siguranță generate de operațiunile sale feroviare, indiferent dacă acestea sunt desfășurate de organizația însăși sau de contractanți, parteneri sau furnizori aflați sub controlul său (Anexa I, pct.1.1, lit.b);
- să se identifice și să se analizeze toate riscurile operaționale, organizaționale și tehnice care sunt relevante pentru caracterul și amploarea operațiunilor desfășurate de organizație (Anexa I, pct.3.1.1.1, lit.a);
- să se evalueze riscurile prin aplicarea unor metode adecvate de evaluare a riscurilor (Anexa I, pct.3.1.1.1, lit.b);
- să se elaboreze și să se pună în aplicare măsuri de siguranță, identificând responsabilitățile conexe (Anexa I, pct.3.1.1.1, lit.c);
- să se asigure identificarea necesităților în materie de întreținere pentru a menține un activ în

- starea de funcționare în condiții de siguranță, în funcție de utilizarea planificată și reală a activului respectiv și de caracteristicile sale de proiectare (Anexa I, pct.5.2.4, lit.a);
- să se asigure gestionarea scoaterii activului din funcțiune în scopul efectuării întreținerii, atunci când se identifică defecțiuni sau atunci când starea activului se degradează dincolo de limitele stării de funcționare în condiții de siguranță (Anexa I, pct.5.2.4, lit.b).

#### *Referitor la identificarea pericolelor/riscurilor asociate operațiunilor feroviare*

În cursul investigației s-a constatat că au survenit în exploatare în intervalul dintre două reparații planificate, uzuri avansate ale arcurilor HH care pot conduce la deraieri. În consecință, comisia de investigare a fost obligată să ia în considerare faptul că, era necesară verificarea, reglarea și împerecherea mai frecventă a acestor arcuri, respectiv chiar și în cadrul reviziilor planificate și nu numai cu ocazia reparațiilor planificate.

Comisia de investigare a solicitat pentru verificare, evidența pericolelor care generau riscuri asociate de deraiere, ce fuseseră identificate de către personalul SNTFC. Astfel, SNTFC a pus la dispoziție comisiei de investigare extrase cu pericole care au asociate riscuri de deraiere din „Fișa de identificare pericole/evaluare riscuri generate”

Din verificarea acestor documente, comisia de investigare a constatat că nu a fost identificat vreun pericol în legătură cu „modificarea parametrilor tehnici a arcurilor HH, în intervalul de timp dintre reparațiile planificate, față de toleranțele reglementate” și a riscului asociat de deraiere a locomotivelor. Aceasta, în condițiile în care, pentru arcurile HH uzate nu există prescripții să fie reglate/înlocuite/împerecheate cu ocazia reviziilor planificate, însă ele se înlocuiesc cu ocazia reparațiilor planificate.

#### **4.d.2. Sistemul de management al siguranței la nivelul CNCF**

La momentul producerii accidentului feroviar, CNCF avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile *OUG nr.73/2019* privind siguranța feroviară și a *OMT nr. 232/2020* pentru eliberarea autorizației de siguranță administratorului/gestionarilor de infrastructură feroviară din România.

CNCF deținea *Autorizația de Siguranță cu nr. de identificare AS21003* – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER, confirmă îndeplinirea cerințelor stabilite prin legislația națională și acceptarea Sistemului de Management al Siguranței al *administratorului/gestionarului de infrastructură feroviară* și permite acestuia să administreze/gestioneze și să exploateze o infrastructură feroviară acordată la data de 28.12.2021, cu termen de valabilitate până la data de 27.12.2026;

În conformitate cu prevederile *OUG nr.73/2019*, rolul CNCF este de a pune în aplicare măsurile necesare de control a riscurilor și de a ține cont, în cadrul SMS, de riscurile aferente activităților altor factori implicați din sistemul feroviar și ale terților.

#### *Referitor la acțiunea de identificare a pericolelor asociate operațiunilor feroviare*

În cadrul Sistemului de Management Calitate – Mediu – Siguranță, la data producerii accidentului feroviar, CNCF avea întocmită Procedura de Sistem Managementul Riscului – cod PS 0 - 6.1, ediția 3, cu intrare în vigoare în data de 19.11.2018.

Scopul procedurii menționate este de a stabili „modul de identificare și evaluare a riscurilor, de stabilire a strategiei de risc, precum și de implementare și monitorizare a măsurilor de control și a eficacității acestora, prin minimizarea efectelor negative ale riscurilor ori pentru valorificarea unor posibile oportunități”.

În baza procedurii menționate mai sus, la nivelul SRCF Cluj, există întocmit și a fost pus la dispoziția comisiei de investigare, *Registrul de pericole în siguranța feroviară – Divizia Linii*.

Din documentele puse la dispoziția comisiei de investigare, a reieșit faptul că a fost identificat riscul de producere al unei deraieri din cauzele identificate în prezentul raport ca fiind factor causal sau contributiv al producerii accidentului.

## *Referitor la mecanismele de feedback, control și procesele de monitorizare*

Evenimentul feroviar produs la data de 14.02.20201, în circulația trenului de călători nr.4116, s-a produs pe o porțiune de linie a cărei viteză de circulație era restricționată la 30 km/h, era înregistrată în evidența punctelor periculoase din luna septembrie 1999 și se manifesta prin instabilitatea terasamentului.

În perioada 1998-2001 s-au efectuat lucrări de consolidare și refacerea terasamentului, iar din anul 2013, zona cuprinsă între km 233+080÷233+250 (zonă care include porțiunea de linie pe care s-a produs accidentul), s-a reintrodus în evidențele secției de întreținere, ca punct periculos de categoria a II-a.

Din anul 2013, până la data producerii accidentului, pe această zonă nu s-au efectuat decât lucrări de întreținere curentă, constând în lucrări repetate de buraj și ripare a căii.

Pentru managerul de siguranță, executarea lucrărilor în vederea ameliorării condițiilor care au dus la apariția punctelor periculoase, nu a fost un obiectiv de siguranță, din moment ce o lungă perioadă de timp, acțiunile întreprinse au constat în limitarea vitezei de circulație, lucrări repetate de ripare a căii și buraj al traverselor, supravegherea punctelor periculoase.

Constatățile privind respectarea *Instrucției de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989* referitoare la menținerea geometriei căii în limitele toleranțelor de exploatare, au scos în evidență abateri de la prevederile acestui cod de practică. Acest fapt reprezintă un pericol, care poate genera riscul de deraiere a vehiculelor feroviare.

În cadrul Sistemului de Management al Riscurilor al administratorului de infrastructură feroviară publică, pericolul reprezentat de „nerespectarea toleranțelor admise în exploatare pentru ecartamentul, nivelul și poziția căii în plan, a căii ferate” este menționat în evidența pericolelor SMS și s-a stabilit ca măsură de siguranță „respectarea reglementărilor specifice”.

Responsabilitatea aplicării acestor măsuri revine, conform aceluiași Registru de evidență a pericolelor proprii, personalului cu responsabilități SC din cadrul unităților de întreținere a căii. Faptul că acest pericol s-a manifestat, demonstrează că măsurile propuse pentru ținerea sub control a riscului asociat acestui pericol nu și-au atins obiectivul și, ca atare, acestea trebuie să fie reevaluate și dispuse măsuri suplimentare de siguranță.

### **4.e. Accidente sau incidente anterioare cu caracter similar dacă există**

Nu au fost identificate accidente anterioare cu caracter similar

## **5. CONCLUSIONS**

### **5.a. Summary of analysis and conclusions on the accident causes**

During the running of the passenger train no.4116, on the sequence of curves, that began from km. 232+746, the wears at the locomotive suspension lead to serious variations of the guiding force (Y) and excessive load transferences (Q) from the guiding wheel. When the locomotive was running at km. 233+100, the failures at the track geometry generated serious lateral dynamic movements of the locomotive, that increased the variations of the guiding force (Y) on the guiding wheel of the locomotive. Following the overlap of the effects above mentioned, the ratio between the guiding force and the loads acting on the guiding wheel (Y/Q) increased over the critical value, so exceeding the derailment stability limit. This increase over the critical value happened because the locomotive GM 1138 had deficiencies to run through the curve, that overlapped on the insufficient damping of the vibrations induced by the running track.

So, the dynamic forces/transferences above mentioned were components that accumulated and acted combined, they being generated by:

- prevention of the bogie turning against the locomotive centre during the running on the curve, generated by the height under the limit accepted for the spring HH, given their wear, it contributed at the increase of the guiding force on the locomotive guiding wheel;

- deficit of damping of the springs HH, generated by the height under the limit accepted for the springs, given their wear, it contributed at the dynamic load transferences from the locomotive guiding wheel;
- serious lateral dynamic movements generated by the running of the locomotive on a track section where both the accepted values *of the track gauge change* and *the tolerances in operation of the close deflections values* were exceeded, it leading to the increase of the guiding force on the locomotive guiding wheel;

In these conditions, the right wheel of the first axle from the first bogie of the locomotive, in the running direction, overclimbed the head of the exterior rail of the curve, it ran with the flange of wheel on the running surface 305 mm, that it fell outside the track. The locomotive GM 1138 ran derailed 79 m, and along this interval, the second right wheel in the running direction overclimbed the head of the exterior rail of the curve, then it fell outside the track.

Considering the findings and measurements. made after the accident, at the track superstructure and at rolling stock involved, one can state that the accident was caused by the improper technical condition of the locomotive and of the track superstructure

In conclusion, the investigation commission identified, according to the definitions stipulated by the *Regulation*, the next factors:

### **Causal factor**

The causal factor consisted in the existence of serious wears at the springs HH from the locomotive, that in combination with the failures from the track geometry, led to the momentary exceeding of the derailment stability limit.

So, the exceeding of the derailment stability limit was generated by the increases of the lateral dynamic forces and by the load dynamic transferences, on the right wheel of the locomotive leading axle, it generating to the overclimbing of the rail by the flange of the mentioned wheel.

The dynamic forces/transferences above mentioned acted in combination, so, if any of them have been eliminated, it should have been prevented the accident occurrence

### **Contributing factors**

None.

### **Systemic factors**

1. lack of monitoring of the HH springs technical parameters between two planned repairs;
2. non-performance of the periodical repairs and of works for the removal of the dangerous point, in order to keep the track geometry between the accepted tolerances.

### **5.b. Measures taken after the accident**

After the accident, wooden sleepers were replaced, works for the level rectification were performed and the vertical bolts were fastened.

SRCF Cluj drafted also a plan of measures, in order to keep under control the risks, by:

- performance of additional inspections, in the train locomotive cabin, between Bocicoi-Valea Vișeuului in order to monitor the respective line, checking of the condition of the slope situated between the county road and the line, as well of the condition of the marks put during the art works performed in that area for the surveillance of the evolution;
- performance borings and taking of samples in order to determine the existence of the slope sliding plan from upstream, situated between the line and the county road Bocicoi – Lunca la Tisa, in order to establish the stabilisation works for it, given the cracks appeared both in the area without forests and along the county road Bocicoi-Valea Vișeuului, between those two railway slab footbridges;
- re-layout of the curves ensemble with  $R=320/200/460/200/240$  m between km 232+900-233+500, between the railway stations Bocicoi and Valea Vișeuului, in order to remove the speed restriction

of 15 km./h, introduced on the 14<sup>th</sup> February 2022, after the accident, provision with the necessary of broken stone for the works and track bed filling;

- setting of the works necessary for making safety the art works existing in the area and restoration of their damaged elements.

Line Division Cluj performed, with the Track Diagnosis Laboratory, in June 2022, measurements necessary for re-layout the group of curves - line 422, between km 232+885 - 233+440. On the 15<sup>th</sup> June 2022 there were performed works of packing of sleepers, lateral displacement and track tamping with heavy track machines in the above mentioned area.

### **5.c. Additional remarks**

Non applicable.

## **6. SAFETY RECOMMENDATIONS**

As for the railway infrastructure, considering that AGIFER issued safety recommendations aiming the identification of the risks generated by the existence of some failures at the track geometry, because of the improper wooden sleepers, non-performance of periodical repairs, and that Romanian Railway Safety Authority – ASFR notified over June 2022 (after this accident) that the measures made following the issued recommendations were in implementation process, following to be controlled, along the surveillances organized and made in accordance with Minister of Transports' Order *OMT no.650/1998* and with the *Regulation (EU) 761/2018*, the investigation commission does not consider necessary to issue other safety recommendations for it. We underline that, safety recommendations missing, upon the remarks of the investigation commission for the nonconformities found, CNCF can dispose safety measures considered necessary, for keeping under control the risk of derailment.

At the locomotive GM 1138, the investigation commission identified that the worn springs HH were to be adjusted, paired or replaced over the planned repairs, respectively at 6 years. It was also identified the fact that there are not stipulated periodical operations for measuring, adjusting and/or pairing the springs HH during the planned repairs, under the conditions in which it is not stipulated in ST 13, that the operation has to be carried out periodically, during the planned inspections. Existence of serious wears at the springs HH, that can caused derailments at 5 year after their assembling in new condition, between two planned repairs, lead to the conclusion that it can be necessary the checking, adjusting and/or more frequent pairing of those springs, respectively during the planned repairs and not only over the planned repairs at 6 years.

Following the checkings it resulted that there were no more registered before, at the locomotives type EGM, provided with springs HH, derailment investigations caused by this type of suspension, from which one can learn lessons in the future. The locomotive GM 1138 was in the normal working period of time, time over which the designer of that type of suspension did not stipulated checkings of the length of the springs HH or other operations of adjusting and/or pairing. In these conditions, SNTFC could not detect as soon as possible, reasonably, the cases of nonconformity with the working requirements before or during the asset operation, applying inclusively using restrictions, if case, in order to ensure that the asset is kept in safety working conditions.

Considering the findings and conclusions of the investigation commission above mentioned, for the improvement of railway safety and prevention of similar events, AGIFER issues the next safety recommendation:

### **Safety recommendation no.414/1**

Romanian Railway Safety Authority – ASFR shall ask SNTFC to assess the danger represented by the change of the technical parameters of the springs HH, between the planned repairs, against the tolerances regulated and to establish effective measures for keeping under control the risks induced by it.

## REFERINȚE

CS DT6/05/38/2019 = *CAIET DE SARCINI Nr.DT6/05/38/2019 Reparație planificată tip RR la locomotivele diesel-electrice LDE 621 EGM;*  
Dinamica VF = *Dinamica vehiculelor de cale ferată, Ioan Sebeșan, Editura Tehnică , București, 1985;*  
Directiva 798/2016 = *Directiva nr.798/2016 privind siguranța feroviară;*  
Fișa FM1-2019 = *Fisa de modificări nr.1/2019 la specificație tehnică cod: ST 13 Revizii planificate tip PTh3, RT, RI, R2, 2R2, R3, pregătiri de iarnă și reparații accidentale la locomotive LDE 621 EGM 001;*  
Fișa ST13-FM 6 = *Fișă de măsurători jocuri mecanice (arc half hourglass) LDE 612-EGM 001 cod ST13-FM 6;*  
Fișa ST13-FM7b = *Fișa de măsurători arcuri Half Hourglass la locomotiva LDE 621-EGM 001 cu suspensia cutiei modificată cod ST13-FM7b;*  
Instrucția 314 = *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989;*  
Instrucția 300 = *Instrucția de întreținere a căii nr. 300/2003;*  
Instrucția 305 = *Instrucția pentru fixarea termenelor și a ordinii în care trebuie efectuate reviziile căii nr.305/1997;*  
NTF 67-001:2006 = *Norma tehnică feroviară "Vehicule de cale ferată. Prescripții tehnice pentru revizia și repararea planificată a locomotivei diesel-electrice de 2.100 CP" din 07.06.2006 - NTF nr. 67-001:2006;*  
NF 67-006:2011 = *Normativul feroviar "Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate" din 04.05.2011;*  
OUG 73/2019 = *OUG nr.73/2019 privind siguranța feroviară;*  
Regulamentul 402/2013 = *Regulamentul (UE) nr.402/2013 privind metoda comună de siguranță pentru evaluarea riscurilor;*  
Regulamentul 572/2020 = *Regulamentul (UE) nr.572/2020 privind structura de raportare care trebuie urmată pentru rapoartele de investigare a accidentelor și a incidentelor feroviare;*  
Regulamentul 762/2018 = *Regulamentul (UE) nr.762/2018 al Comisiei din 8 martie 2018 de stabilire a unor metode comune de siguranță privind cerințele sistemului de management al siguranței;*  
ST boghiuri HH = *Specificație Tehnică pereche boghiuri LDE 2100 CP –modernizată cu suspensie Half Hourglass -ianuarie 2007 - S.C. Feroviar Proiect S.R.L.;*  
ST 13 = *Specificație Tehnică cod: ST 13 revizii planificate tip PTh3, RT, RI , R2, 2R2, R3, pregătiri de iarnă și reparații accidentale la locomotive LDE 621 EGM 00;*  
ST sBL 6997/2007 = *Specificație tehnică – Pereche boghiuri LDE 2100CP- Modernizată cu suspensie Half Hourglass – COD: sBL 6997/2007, emisă de SC RELOC SA;*  
ST 101/2013 = *Specificație tehnica reparație tip RR la locomotivele diesel electrice LDE 621 EGM;*  
Studiul circulației locomotivei EGM în curbă = *Studiul calității circulației dinamice în curbă a locomotivei diesel electrice 621 EGM de 2100 CP utilizând boghiuri libere;*

\*

\*

\*

Prezentul proiect al Raportului de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română - ASFR, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA și operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA.