

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 **04.04.2018**, în jurul orei **03:58** în circulația trenului de marfă nr.**80311**, aparținând operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FEROVIA ROMÂN SA, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, secția de circulație Brașov – Sighișoara, linia 300, firul I, între halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, linie dublă electrificată, km **232+960**, prin deraierea boghiului nr.1 în sensul de mers, a vagonului seria **Zas nr. 84537850465-6**, al treizeci și treilea vagon din compunerea trenului.

Prin acțiunea de investigare desfășurată, au fost strânse și analizate informații în legătură cu producerea accidentului în cauză, au fost stabilite condițiile și determinate cauzele.

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

București 02 aprilie 2019

Avizez favorabil
Director General
dr. ing. Vasile BELIBOU

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

Director General Adjunct
Eugen ISPAS

Prezentul Aviz face parte integrantă din Raportul de investigare al accidentului feroviar produs la data de 04.04.2018, ora 03:58 în circulația trenului de marfă nr.80311 aparținând operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FEROVIA ROMÂN SA, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, secția de circulație Brașov – Sighișoara, între halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, firul I, linie dublă electrificată, km 232+960, prin deraierea boghiului nr.1 în sensul de mers, a vagonului seria Zas nr. 84537850465-6, al treizeci și treilea vagon din compunerea trenului.



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



romania2019.eu
Președinția României la Consiliul Uniunii Europene

RAPORT DE INVESTIGARE

privind accidentul feroviar produs la data de **04.04.2018**,
în circulația trenului de marfă nr.**80311** pe raza de activitate a
Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov,
între Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, firul I, km **232+960**,
prin deraierea vagonului seria **Zas nr. 84537850465-6**



*Raport de investigare
02 aprilie 2019*

AVERTISMENT

Acest RAPORT DE INVESTIGARE prezintă date, analize, concluzii și recomandări privind siguranța feroviară, rezultate în urma activității de investigare desfășurată de comisia numită de Directorul General al Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER, în scopul identificării circumstanțelor, stabilirii cauzelor și determinării factorilor ce au condus la producerea acestui accident feroviar.

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 și ale Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară.

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.

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

Investigația are ca obiectiv prevenirea producerii accidentelor și incidentelor feroviare, prin determinarea cauzelor și împrejurărilor care au dus la producerea acestui accident feroviar și, dacă este cazul, stabilirea recomandări de siguranță necesare pentru îmbunătățirea siguranței feroviare.

În consecință, utilizarea acestui RAPORT DE INVESTIGARE în alte scopuri decât cele referitoare la prevenirea producerii accidentelor și incidentelor feroviare și îmbunătățirea siguranței feroviare, poate conduce la interpretări eronate care nu corespund scopului prezentului document.

CUPRINS

	Pag.
A. PREAMBUL	4
<i>A.1. Introducere</i>	4
<i>A.2. Procesul investigației</i>	4
B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE	4
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE	8
<i>C.1. Descrierea accidentului</i>	8
<i>C.2. Circumstanțele accidentului</i>	10
<i>C.2.1. Părțile implicate</i>	10
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului</i>	10
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare la locul producerii accidentului</i>	10
<i>C.2.3.1. Linii</i>	10
<i>C.2.3.2. Instalații</i>	13
<i>C.2.3.3. Locomotive</i>	13
<i>C.2.3.4. Vagoane</i>	13
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare</i>	14
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar</i>	14
<i>C.3. Urmările accidentului</i>	14
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți</i>	14
<i>C.3.2. Pagube materiale</i>	14
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar</i>	14
<i>C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului</i>	14
<i>C.4. Circumstanțe externe</i>	14
<i>C.5. Desfășurarea investigației</i>	15
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implica</i>	15
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței</i>	17
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare</i>	19
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii feroviare și a materialului rulant</i>	20
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie</i>	21
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare</i>	32
<i>C.5.4.3. Date constatate cu privire la vehiculele feroviare</i>	32
<i>C.5.4.4. Date constatate cu privire la circulația trenului</i>	35
<i>C.5.5. Interfața om-mașină-organizație</i>	37
<i>C.6. Analiză și concluzii</i>	37
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii ferate</i>	37
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a vehiculelor feroviare</i>	38
<i>C.6.3. Analiza modului de producere a accidentului</i>	38
<i>C.7. Cauzele producerii accidentului</i>	39
<i>C.7.1. Cauza directă, factori care au contribuit</i>	39
<i>C.7.2. Cauze subiacente</i>	39
<i>C.7.3. Cauza primară</i>	39
<i>C.8. Observații suplimentare</i>	39
D. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	40

A. PREAMBUL

A.1. Introducere

Agenția de Investigare Feroviară Română denumită în continuare AGIFER, desfășoară acțiuni de investigare în conformitate cu prevederile *Legii nr.55/2006* privind siguranța feroviară, denumită în continuare *Legea 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 de Investigare*.

Obiectivul acțiunii de investigare a AGIFER este îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea incidentelor sau accidentelor feroviare.

Investigația este realizată independent de orice anchetă judiciară și nu se ocupă în nici un caz cu stabilirea vinovăției sau a răspunderii.

A.2. Procesul investigației

În temeiul art.19, alin.(2) din *Legea privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.1 alin.(2) din HG nr.716/02.09.2015 și cu art.48 alin.(1) din *Regulamentul de Investigare*, AGIFER, în cazul producerii anumitor accidente sau incidente feroviare, are obligația de a deschide acțiuni de investigare și de a constitui comisii de investigare 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.

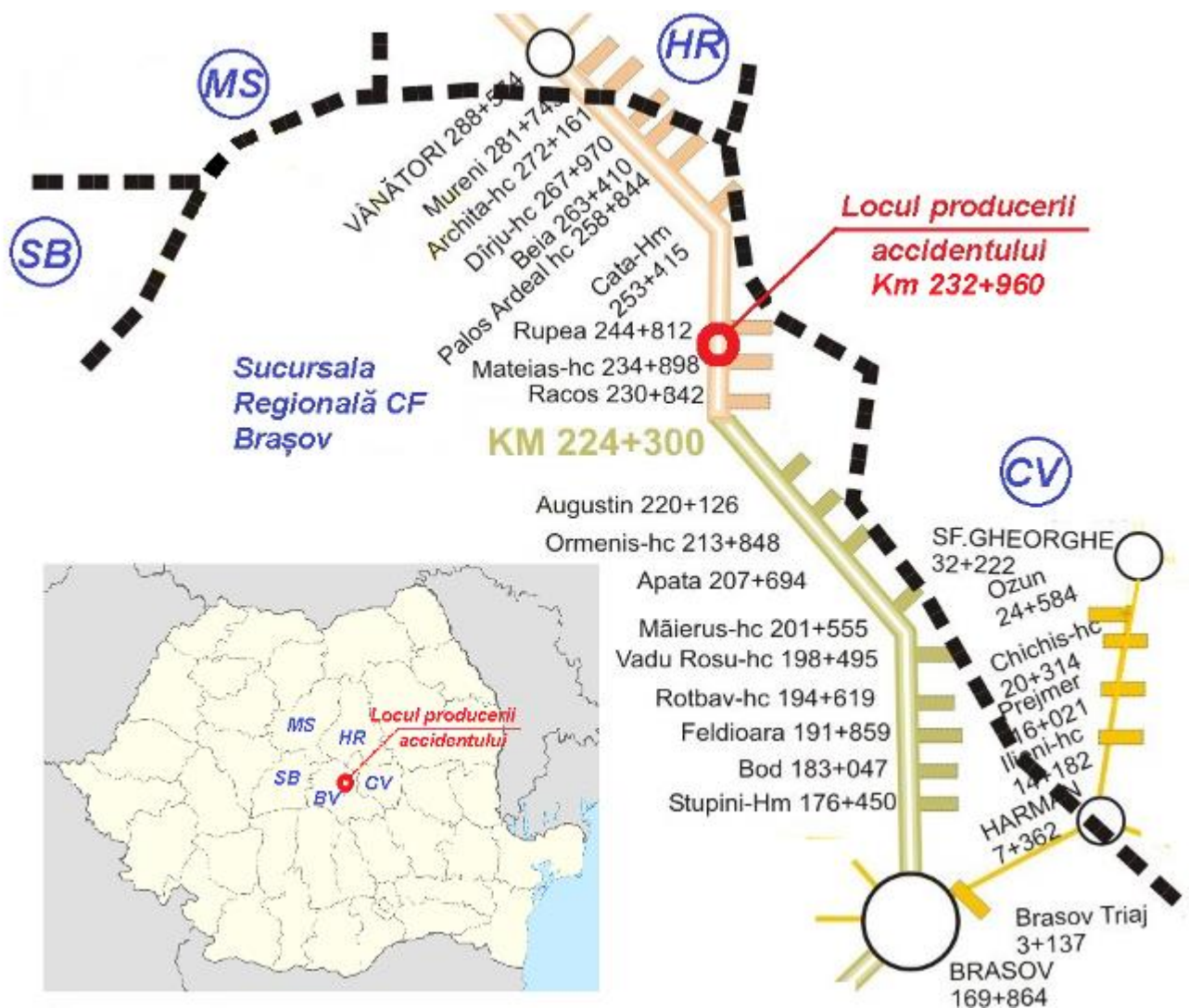
Având în vedere fișa de avizare a Revizoratului Regional de Siguranța Circulației din cadrul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, referitoare la accidentul feroviar produs la data de 04.04.2018, în jurul orei 03:58 în circulația trenului de marfă nr.80311, aparținând operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FEROVIA ROMÂN SA, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, secția de circulație Brașov-Sighișoara, între Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, firul I, linie dublă electrificată, km 232+960, prin deraierea boghiului nr.1 în sensul de mers, al vagonului seria Zas nr. 84537850465-6, al treizeci și treilea vagon din compunerea trenului și luând în considerare faptul că evenimentul feroviar se încadrează ca accident în conformitate cu prevederile art.7, alin. (1), lit. b din *Regulamentul de Investigare*, Directorul General al AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și numirea comisiei de investigare.

Prin Decizia nr.258 din data de 04.04.2018 a Directorului General al AGIFER, a fost numită comisia de investigare formată din personal aparținând AGIFER.

B. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

Summary

On the **4th April 2018**, at about **03:58** o'clock, in the running of the freight train no.**80311**, got by the railway freight undertaking GRUP FERROVIAR ROMÂN SA, in the railway county Braşov, track section Braşov–Sighişoara, between the **railway stations Racoş and Rupea**, track I , electrified double-track line, **km 232+960**, the bogie no. 1 from the wagon series **Zas** no. **84537850465-6**, the 33th one of the train, in the running direction, derailed.



Picture no.1 – Accident site



Picture no.2 – Accident site. The distance of 3775 m run in derailed condition

The freight train no.80311 consisted in 36 tank wagons, loaded with oil fuel (diesel fuel/benzine), 144 axles, 2605 gross tonnage, 540 m.

The locomotives, wagons and train crew were got by the railway freight undertaking GRUP FERROVIAR ROMÂN SA, excepting the driver of the banking locomotive EA 723, got by the railway undertaking CER FERSPED SA.

Accident consequences

a. Track superstructure and infrastructure

The track superstructure and infrastructure were affected on about 3775 m.

b. Rolling stock

The accident generated damages at the tank wagons series Zas no. 84537850465-6, involved in the derailment.

c. Load

Their was no leakage of fuel from the tank wagons.

d. Environment

None.

e. Railway equipments

The equipments for train signalling and routing were affected, as follows:

- SAT equipment from km 234+065: three short cables CTC cut;
- signal BL13: a track magnet of 500Hz and another one of 1000/2000 broken, with four supports and four guards broken;
- signal BL15: a track magnet of 500Hz and another one of 1000/2000 broken and with four supports and four guards broken, two long cables and another one short broken;
- signal BL17: a track magnet of 500Hz broken, with two supports and two guards broken;
- two impedance bonds with four short cables and other two long broken.

At the power and electric traction equipments, the earth connections from the poles of the contact line connected at the rail, were affected, being broken on the distance on which the de wagon bogie ran in derailed condition (about 3775 m).

f. Injured persons

No victims or injured persons.

g. Railway traffic interruptions

Following the accident, the railway traffic between the railway stations Racoș and Rupea was closed on the track I from the 4th April 2018, at 03:58 o'clock.

h. Measures taken and works performed for resuming the traffic

For re-railing the derailed wagon, a specialized sequence of operations, got by the railway county Brasov, was asked and it was routed, leaving Brașov railway station, on the 4th April 2018, at 06:35 o'clock.

On the 4th April 2018, at 10:40 o'clock, the wagon was re-railed and hauled to Rupea railway station. The track I, between the railway stations Racoș and Rupea rested closed for the traffic up to the end of the repairs that allow its resuming.

When the investigation report was drafted, the traffic was not resumed on the track I, between the railway stations Racoș and Rupea.

Direct cause

The direct cause of the accident was the climbing over the rail gauge of the exterior curve rail by the flange of right wheel, from the first axle in the running direction of the wagon no.84537850465-6, during the running on a track section with the twist value over the limit accepted by the tolerances corresponding to the running speed.

Contributing factors

- horizontal track distortion at values of the neighbour deflections over the accepted tolerance.

Underlying causes

Infringement of the provisions:

- art. 7.A.4, from „Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989”, concerning the tolerances accepted in accordance with the running speeds, against the values of the track twist for the basis 2,5 m;
- art. 7.B. 1, from „Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge no.314/1989”, concerning the tolerances of the versine accepted for the curves arc of circle, according to the curve radius and running speed.

Root causes

None.

Severity level

According to the accident classification stipulated at art.7, paragraph (1), letter b. from the *Investigation Regulations*, taking into account the activity where it happened, the fact is classified like railway accident.

Safety recommendations

During the investigation, the investigation commission found out that it is the responsibility of the infrastructure administrator management, both at the central and regional level, the identification and the dealing with the risks generated by the non-performance of the line maintenance, in order to be able for disposing consequently solutions and measures viable for keeping under control the danger of derailment on Romanian public infrastructure.

The members of the investigation commission found out that if the own procedures of the safety management system, as well as the provisions of the practice codes should have been applied, the

infrastructure administrator had been able to keep the technical parameters of the track geometry between the limits of tolerances imposed by the railway safety, so preventing the occurrence of this accident.

The issues presented were also found in the investigation of another accident happened on the 16th May 2015, at 17:50 o'clock, in the railway county Braşov, track section Sibiu – Copşa Mică (non-electrified single-track line), between the railway stations Loamneş and Ocna Sibiului), when the investigation commission disposed the next safety recommendation: „*The railway infrastructure administrator establish its own safety measures that have to be implemented in order to be sure that within the frame of the maintenance process of the lines, both the provisions of the procedures of the own safety management system and of the practice codes are met*”.

In this respect, the investigation commission considers that it is necessary and appropriate the implementation of this safety recommendation, for which AGIFER, up to this moment, did not receive any answer concerning the measures taken or planned to be taken.

C. RAPORTUL DE INVESTIGARE

C.1. Descrierea accidentului

Trenul de marfă nr.80311 a fost programat de către Biroul Control Circulație Trafic Feroviar din cadrul CNCF „CFR” SA să circule în programul din data de 03/04.04.2018 pe relația Brazi – Cluj Napoca Est.

Trenul de marfă nr.80311 a fost expedit din stația CFR Brazi, la data de 03.04.2018, ora 15:51, având în compunere 36 vagoane cisternă, încărcate cu combustibil lichid (motorină/benzină),circulând în condiții de siguranță a circulației până la stația CFR Brașov Triaj, unde a garat în aceeași dată la ora 23:03. Din stația CFR Brașov Triaj trenul a plecat la data de 04.04.2018, ora 01:15, fiind remorcat de locomotiva titulară EA 1012 și locomotiva împingătoare EA 723.

Locomotivele, vagoanele și personalul de conducere și deservire a trenului aparțineau operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FERVIAR ROMÂN SA, cu excepția mecanicului care deservea locomotiva împingătoare EA 723 care aparținea operatorului de transport feroviar CER FERSPED SA.

Trenul a circulat în bune condiții de siguranță a circulației, fără opriri, până la Halta de mișcare Racoș, unde a fost oprit la ora 03:20, pentru înmânarea unui ordin de circulație. Prin ordinul de circulație se aviza modul în care trenul urma să circule până la Stația CFR Rupea, respectiv după sistemul „cale liberă”, datorită unor defecțiuni la instalația de semnalizare și dirijare a traficului din haltă. După primirea ordinului de circulație, trenul a plecat din Halta de mișcare Racoș la ora 03:25 Halta de mișcare Racoș. În timpul circulației spre stația CFR Rupea, în jurul orei 03:40, s-a produs frânarea de urgență a trenului, datorită golirii necomandate a aerului din conducta generală de aer a trenului. În urma verificărilor efectuate de către personalul trenului, s-a constatat că vagonul nr. 84537850465- 6, situat al treizeci și treilea în compunerea trenului, era deraiat de primul boghiu în sensul de mers.

După primele verificări efectuate la fața locului de către comisia de investigare, s-a constatat faptul că deraierea s-a produs la **km 232+960** prin escaladarea șinei de pe firul exterior al curbei circulare (RC: km 232+864 ÷ CR: 233+040) de către buza bandajului roții din partea dreaptă a primei osii în sensul de mers al trenului, urmată de escaladarea aceleiași șine de către buza bandajului roții din partea dreaptă a celei de-a doua osii de la boghiul nr.1 al vagonului seria Zas nr. 84537850465-6, situat al treizeci și treilea vagon în compunerea trenului de marfă nr.80311.

După producerea deraierii, trenul a circulat cu vagonul nr.84537850465- 6 în această stare pe o distanță de aproximativ 3775 m, până la km 236+735. La oprirea trenului, distanța dintre roțile deraiate ale boghiului nr.1 și șine era de aproximativ 60cm (**Foto nr.1** și **Figura nr.3**).

Conform clasificării accidentelor prevăzute la art.7, alin.(1), lit.b. din *Regulamentul de investi-gare*, având în vedere activitatea în care s-a produs, fapta se clasifică ca accident feroviar.



Foto nr.1 - Poziția boghiului deraiat după oprirea trenului

Boghiul nr.1 al vagonului Zas 84537850465-6

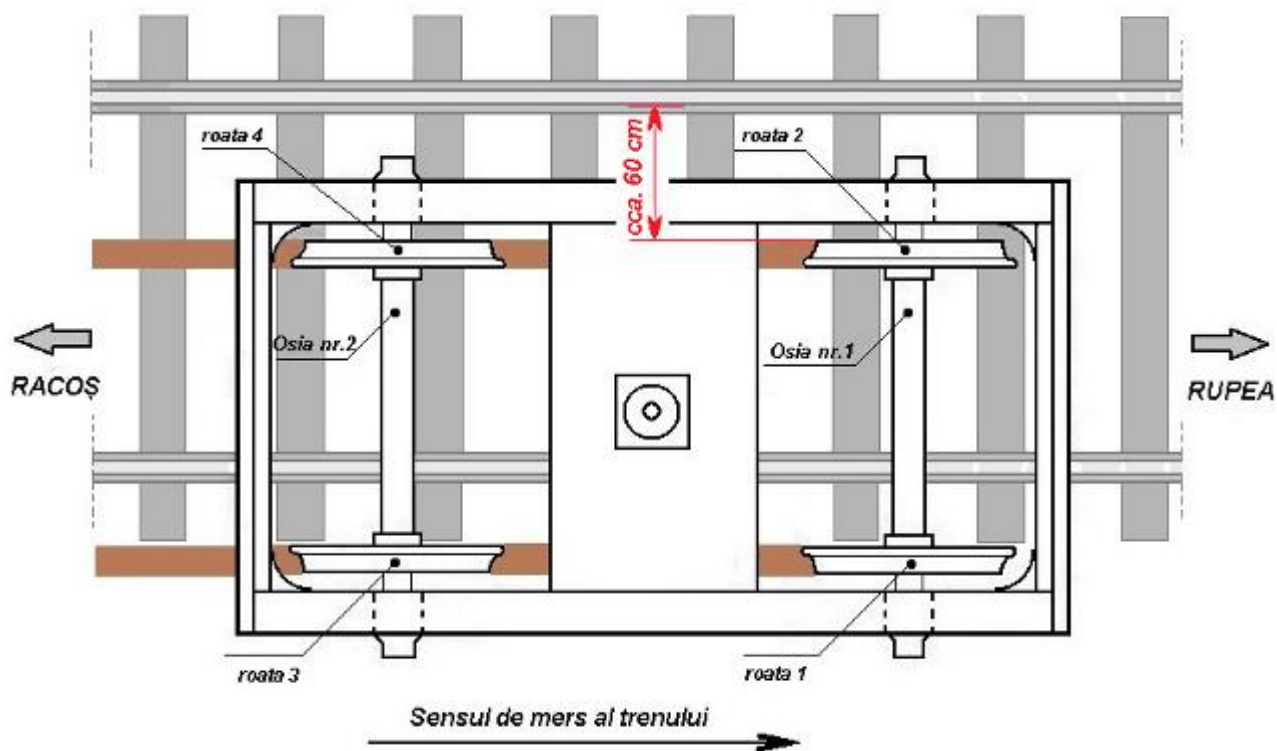


Figura nr.3 – Poziția boghiului deraiat după oprirea trenului

C.2. Circumstanțele accidentului

C.2.1. Părțile implicate

Locul producerii accidentului feroviar se află pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, pe secția de circulație Brașov - Sighișoara (linie dublă, electrificată).

Infrastructura și suprastructura căii ferate unde a avut loc accidentul feroviar sunt în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov. Activitatea de întreținere a infrastructurii se face de către personalul specializat al Districtului L.1 Racoș, aparținând Secției L2 Sighișoara.

Instalațiile de semnalizare, centralizare și bloc (SCB) din Halta de mișcare Racoș și stația CFR Rupea precum și cele dintre cele două puncte de secționare sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de către salariați din cadrul Districtului nr.4 SCB Racoș, aparținând Secției CT1 Brașov din cadrul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov.

Instalațiile de comunicații feroviare din Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de salariații SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Instalațiile de comunicații feroviare de pe locomotivele de remorcare sunt proprietatea operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FERVIAR ROMÂN SA și sunt întreținute de unități specializate.

Locomotivele, vagoanele și personalul de conducere și deservire a trenului au aparținut operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FERVIAR ROMÂN SA, cu excepția mecanicului locomotivei împingătoare EA 723, care a aparținut operatorului de transport feroviar CER FERSPED SA.

C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de marfă nr.80311 a fost compus din 36 vagoane cisternă, încărcate cu combustibil lichid (motorină/benzină), 144 de osii, 2605 t, masa frânată automată după livret 1303 t, de fapt 1701 t, masa frânată de mână după livret 261 t, de fapt 751 t și o lungime de 540 metri. Trenul era remorcat de locomotiva titulară EA 1012 și locomotiva împingătoare EA 723.

În conformitate cu prevederile Anexei nr.1 din Livretul cu mersul trenurilor de marfă pe Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov valabil la data producerii accidentului, pe întreaga distanță Racoș-Rupea, conform tonajului avut, trenul necesita să fie remorcat de o locomotivă EA ca locomotivă titulară și o locomotivă EA ca împingătoare.

C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

În zona producerii accidentului proiecția în plan orizontal al traseului căii este o succesiune de două curbe circulare, deviație stânga în sensul creșterii kilometrajului (stânga față de sensul de mers al trenului), cu raze diferite $R_1 = 525$ m și $R_2 = 500$ m. Racordările curbilor circulare cu aliniamentele adiacente este realizată prin intermediul a două curbe de racordare parabolice cu lungimile $LR_1 = 120$ m respectiv $LR_2 = 110$ m. Deraierea s-a produs la **km 232+960**, în cuprinsul primei curbe circulare în sensul de mers al trenului.

Curbele au următoarele elemente caracteristice:

Curba 1:

- $R_1 = 525$ m – raza curbei circulare;
- $h_1 = 140$ mm – supraînălțarea curbei circulare;
- $S_1 = 0$ mm – supralărgirea curbei circulare;
- $f_1 = 95$ mm;
- $AR_1 = \text{km } 232+744$, punctul de început al curbei de racordare ;
- $LR_1 = 120$ m;
- $RC_1 = \text{km } 232+864$, punctul de început al curbei circulare;

CR₁ – km 233+040 (identic cu RC₂ – km 233+040).

Curba 2:

R₂ = 500 m – raza curbei circulare;
H₂ = 140 mm – supraînălțarea curbei circulare;
S₂ = 0 mm – supralărgirea curbei circulare;
f₂ = 95 mm;
CR₂ – km 233+117;
RA₂ – km 233+227;
LR₂ – 110 m.

În zona producerii deraierii, profilul longitudinal al căii în sensul de mers al trenului are declivitatea $i = 0 \text{ ‰}$, iar profilul transversal al terasamentului este debleu cu adâncimea de circa 1,50÷2,00 m.

Descrierea suprastructurii căii

Alcătuirea suprastructurii căii:

- cale fără joante, șină tipul 65, anul de fabricație 1990, Ucraina;
- traverse din beton tipul T26;
- prinderea șină-traversă indirectă de tip K și SKL 12;
- prismă de piatră spartă.

Viteza maximă de circulație a trenurilor între Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, pe linia curentă, firul I de circulație, era de 65 km/h pentru trenurile de călători și de 50 km/h pentru trenurile de marfă.

Viteza de circulație proiectată, a liniei între Halta de mișcare Racoș – Stația CFR Rupea, firul I, a fost de 95/60 km/h, limitată în timp din cauza stării căii, la valorile menționate mai sus.

La data producerii accidentului, din cauza unei joante izolante lipite cu izolația electrică defectă, de la semnalul de intrare în Halta de mișcare Racoș de pe firul I (fals) dinspre Stația CFR Rupea, circulația trenurilor dinspre Halta de mișcare Racoș spre Stația Rupea, firul I se făcea cu viteza de 20 km/h între semnalele de ieșire din capătul Y al Halta de mișcare Racoș până la semnalul de trecere BL 11, amplasat la poziția km 232+910 (**Foto nr.2 și 3**). De la semnalul de trecere BL 11, spre Stația CFR Rupea, se relua circulația cu 50 km/h (pentru trenurile de marfă).



Foto nr.2 – Semnalul luminos de trecere BL 11



Foto nr.3 – Semnalul luminos de trecere BL 11- poziția km 232+910

C.2.3.2. Instalații

Circulația feroviară între Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, se efectuează în baza indicațiilor semnalelor luminoase ale blocului de linie automat (BLA).

C.2.3.3. Locomotive

Trenul de marfă nr.80311 a fost remorcat de locomotiva titulară **EA nr.1012** și locomotiva împingătoare **EA nr.723**. La sosirea comisiei de investigare, la cele două locomotive s-au făcut următoarele constatări :

EA 1012

- robinetul de frână KD2 în postul de conducere era în poziție „neutră”;
- robinetul de frână FD1 era în poziție de frânare normală;
- frâna de mână era strânsă pentru menținerea pe loc, conform instrucțiilor în vigoare;
- instalațiile INDUSI și de siguranță și vigilență tip DSV erau în funcție și sigilate;
- maneta pe cofretul instalației INDUSI și robinetul pentru regimul frânei automate erau în pozițiile corespunzătoare trenului remorcat, respectiv la poziția „M”;
- vitezometrele erau sigilate;
- instalația de telecomunicații RTF era în stare de funcționare;
- conform fișei de bord, ultima revizie intermediară a fost efectuată la data de 03.04.2018 la SL Brazi aparținând Grup Feroviar Român SA;
- la ambele posturi de conducere, lipseau oglinzile pe partea mecanicului ajutor.

EA 723

- robinetul de frână KD2 în postul de conducere era în poziție „III”;
- robinetul de frână FD1 era în poziție de frânare normală;
- frâna de mână era slăbită;
- instalația INDUSI era sigilată și izolată, conform instrucțiilor în vigoare având în vedere poziția locomotivei în tren;
- instalația de siguranță și vigilență tip DSV era în funcție și sigilată;
- maneta pe cofretul instalației INDUSI și robinetul pentru regimul frânei automate erau în pozițiile corespunzătoare trenului remorcat, respectiv la poziția „M”;
- vitezometrele erau sigilate;
- instalația de telecomunicații RTF era în stare de funcționare;
- conform fișei de bord, ultima revizie intermediară a fost efectuată la data de 31.03.2018 la SL Brazi aparținând Grup Feroviar Român SA;
- la ambele posturi de conducere, lipseau oglinzile pe partea mecanicului ajutor;
- conform fișei de bord, compresoarele locomotivei funcționau cu pierderi de ulei, situație neremediată, deși locomotiva a efectuat revizii intermediare;
- conform fișei de bord, în timpul mersului la locomotivă se auzea un zgomot anormal la osia nr.1.

C.2.3.4. Vagoane

Vagonul nr.84537850465-6 al 33-lea în compunerea trenului:

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| - serie vagon: | - Zas; |
| - tipul boghiurilor: | - Y25Ls; |
| - ampatamentul boghiului: | - 1,80 m; |
| - tipul roților: | - cu bandaj; |
| - ampatamentul vagonului: | - 8,4 m; |
| - lungimea totală a vagonului: | - 13,44 m; |
| - tara vagonului: | - 22,100 t; |
| - capacitate recipient | - 68000 l; |

- tipul frânei automate: - KE-GP;
- data efectuării ultimei reparații planificate: - REV 23.03.2018 efectuată la operatorul economic identificat prin acronimul SIM.

Vagonul este proprietatea operatorul de transport feroviar SC Grup Feroviar Român SA.

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între personalul de locomotivă și impiegații de mișcare a fost asigurată prin stații radiotelefon care erau în bună stare de funcționare.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

După producerea accidentului feroviar, s-a declanșat imediat planul de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor, acțiune realizată prin circuitul informațiilor precizat în *Regulamentul de Investigare*, în urma cărora la fața locului s-au prezentat reprezentanți ai Secției Regionale de Poliție Transporturi Brașov, Pompierilor Rupea, CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov - administratorul infrastructurii feroviare publice, operatorului de transport feroviar SC Grup Feroviar Român SA, Autorității de Siguranță Feroviară Română - ASFR și ai Agenției de Investigare Feroviară Română - AGIFER.

C.3. Urmările accidentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma producerii accidentului nu s-au înregistrat pierderi de vieți omenești sau răniți.

C.3.2. Pagube materiale

În conformitate cu documentele transmise până la momentul întocmirii raportului de investigare, de administratorul infrastructurii feroviare publice și operatorul de transport feroviar de marfă, implicați în producerea accidentului feroviar, valoarea estimativă a pagubelor este de: **549.029,81 lei** (fără TVA)

Valoarea pagubelor de mai sus este estimativă, calculată pe baza datelor primite de comisia de investigare de la părțile implicate în accidentul feroviar, până la data finalizării raportului, date solicitate de AGIFER doar pentru clasificarea acestui accident feroviar conform art.7 (2) din *Regulamentul de Investigare*.

C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar

Între Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, firul I a fost închis pentru circulația trenurilor din data de 04.04.2018, imediat după producerea accidentului. Circulația feroviară nu a fost reluată până la data întocmirii raportului de investigare.

C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului

Nu s-au produs pagube sau afectări ale mediului în zona producerii accidentului feroviar.

C.4. Circumstanțe externe

La data de 04.04.2018, la ora producerii accidentului, vizibilitatea a fost bună, cer senin, temperatura în aer +4°C.

Vizibilitatea indicațiilor semnalelor a fost conform cu prevederile reglementărilor specifice în vigoare pe timp de noapte.

C.5. Desfășurarea investigației

C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat

Din declarațiile personalului care a condus și deservit locomotiva titulară (mecanic și șef tren) în regim simplificat, se pot reține următoarele:

Au remorcat trenul ca locomotivă titulară, de la plecarea din stația CFR Brașov și până la producerea accidentului. Punerea în mișcare a trenului din stație, s-a făcut de către locomotiva împingătoare. Vitezele celor două locomotive au corespuns la verificările efectuate. Susține că a avut comunicări cu mecanicul locomotivei împingătoare pe întreg parcursul cât și referitoare la motivul opririi în Halta de mișcare Racoș.

Au oprit trenul în Hm Racoș pentru primirea unui ordin de circulație, urmând a circula până la stația CFR Rupea pe bază de „cale liberă”, semnalul de ieșire fiind defect „pe oprire”. A circulat cu viteza de 20 km/h până la primul semnal BLA, după care a sporit viteza. Demararea trenului din Halta de mișcare Racoș s-a făcut de către locomotiva titulară, fără ca locomotiva împingătoare să participe la această operație. Motivează acest mod de lucru prin faptul că demararea se putea face și fără ajutorul locomotivei împingătoare, stația fiind în palier.

Susține că în cazul unui tren remorcat cu locomotivă împingătoare, acesta se pune în mișcare de către locomotiva împingătoare numai în stațiile de formare, acesta fiind și motivul pentru care s-a procedat așa în stația CFR Brașov Triaj.

După plecarea din haltă și până la primul semnal de trecere BL 11, viteza a crescut la un moment dat la valoarea de 22 km/h, motiv pentru care a fost nevoit să efectueze o frânăre, viteza trenului scăzând până la valoarea de 17 km/h. După depășirea semnalului BL 11, a crescut viteza, până la atacarea rampei, unde a sesizat o scădere a acesteia. Crezând că e din cauza rampei, a solicitat mecanicul locomotivei împingătoare să participe la remorcarea trenului. După un timp destul de scurt, a observat scăderea aerului în conducta generală și trenul s-a oprit.

Susține că scăderea vitezei s-a produs între semnalele de trecere BL 15 și BL 17, porțiune de linie în rampă și unde este necesară și acțiunea locomotivei împingătoare. Nu a solicitat împingerea în apropiere de semnalul BL 15, deoarece a considerat că mecanicul ar fi trebuit să știe de unde trebuie să înceapă împingerea. A considerat că scăderea vitezei trenului s-a produs datorită circulației pe rampă și nu că s-ar fi produs vreo neregulă la tren. Susține că cele două locomotive de remorcă ale unui tren trebuie să își coordoneze forța de tracțiune pe distanța unde ambele trebuie să fie în acțiune.

Locomotiva avea oglindă retrovizoare, doar pe partea mecanicului (*partea dreaptă sens de mers*), dar nu s-a sesizat vreo neregulă în circulația trenului, de la plecarea din Halta de mișcare Racoș și până la oprirea trenului. Timpul scurs de la solicitarea pentru împingere și oprirea trenului a fost de aproximativ 2-3 minute.

În timpul circulației, în cabina locomotivei titulare, s-a aflat și un șef de tren, cu atribuții specifice deservirii locomotivei în sistem simplificat. Acesta susține că are obligația de a urmări trenul în curbe și a făcut acest lucru după plecarea din stația CFR Brașov, dar din cauza lungimii trenului și a vegetației, în anumite zone, acesta nu putea fi observat pe întreaga distanță.

După oprirea trenului, în urma verificărilor făcute, s-a constatat că un vagon era deraiat de primul boghiu în sensul de mers. La acest vagon s-a constatat că, frâna automată era izolată, schimbătorul de regim „gol-încărcat” era în poziția „gol” iar schimbătorul „marfă-persoane” era în poziția „persoane”. Aceste constatări fiind făcute după întoarcerea șefului de tren care a căutat locul producerii deraierii (circa o oră), mecanicul locomotivei împingătoare aflându-se în acel moment la vagonul deraiat. La luarea în primire a trenului în Stația CFR Brașov Triaj, toate vagoanele aveau schimbătoarele în poziția normală, mai puțin unul, care avea schimbătorul în poziția „persoane” și care nu putea fi manipulat. În stația CFR Brașov Triaj s-a efectuat proba de frână completă, de către organ „V”.

Din declarațiile personalului care a condus și deservit locomotiva împingătoare în regim simplificat, se pot reține următoarele:

A luat în primire locomotiva, care se afla legată la tren, în stația CFR Brașov Triaj, circulând ca locomotivă împingătoare până la producerea accidentului. La plecarea din stație, a pus în mișcare locomotiva și trenul, iar după demararea completă, a adus controlerul la „zero” și nu a mai participat la remorcarea trenului. După plecarea trenului din stație, în jurul vitezei de 30 km/h, s-a făcut o verificare a vitezei între locomotiva sa și locomotiva titulară, constatându-se că ambele locomotive aveau aceeași viteză.

Nu i-a fost comunicat motivul opririi în Halta de mișcare Racoș, nu i-a fost comunicat faptul că în continuare se va circula pe bază de „cale liberă” și nu a fost solicitat pentru punerea în mișcare a trenului la demarare din haltă. Demararea trenului din această haltă s-a făcut numai de către locomotiva titulară. Susține că viteza trenului a fost în jurul valorii de 20 km/h, a scăzut la valoarea de 8-10 km/h după cca 10-15 minute de la plecare, moment în care a fost solicitat de mecanicul locomotivei titulare pentru împingere. Momentul a coincis cu zona de unde în mod normal trebuia să împingă trenul. Nu a întrebat mecanicul locomotivei titulare motivul pentru care trenul circula cu viteza de 20 km/h, crezând că se află pe o restricție.

După circa 2-3 minute, de la începerea împingerii, s-a produs frânarea trenului datorită scăderii presiunii aerului în conducta generală. În momentul în care a sesizat reducerea vitezei, a întrebat mecanicul titular care este motivul, comunicându-i-se că de acolo începe rampa. La începerea împingerii, susține că a crescut treptat valoarea curentului pe motoarele de tracțiune până la valoarea de 500 mA, deoarece până atunci la fiecare creștere, nu a sesizat nici o creștere a vitezei. În momentul atingerii valorii de 500 mA, s-a produs „descărcarea” conductei generale de aer și frânarea trenului. Susține că nu se simțea obosit la plecarea din halta de mișcare Racoș. De la plecarea din halta de mișcare Racoș și până la oprirea trenului, nu a sesizat nimic neobișnuit în circulația trenului, cu excepția reducerii vitezei.

Cunoaște modul instrucțional de circulație a trenurilor de marfă cu locomotivă împingătoare respectiv de demarare a trenului din stație și comunicarea dintre mecanici, dar nu a putut preciza motivul pentru care la plecarea din Halta de mișcare Racoș, nu s-a procedat conform instrucției. I-au fost prelucrate pericolele ce pot apărea în timpul circulației trenurilor cu locomotivă împingătoare, acestea fiind „ruperi de trenuri, deraieri și cauze tehnice la materialul rulant”.

În timpul circulației, în cabina de conducere nu s-a mai aflat alt personal. La postul opus s-a aflat colegul care a fost schimbat în stația CFR Brașov.

Din declarațiile personalului Secției L2 Sighișoara din cadrul administratorului de infrastructură feroviară CNCF „CFR” SA, care asigură mentenanța infrastructurii feroviare (Șeful Secției, Șeful de Secție adjunct și Șeful Districtului L, au rezultat următoarele aspecte relevante:

Viteza de circulație a trenurilor de marfă a fost limitată la 50 km/h avându-se în vedere starea tehnică a căii între Halta de mișcare Racoș și stația CFR Rupea, în ansamblul ei, respectiv șine defecte cu exfolieri pe suprafața de rulare, plăcuțe de cauciuc refulate de sub talpa șinei, zonă de cale fără joante cu deplasări inegale între cele două fire de șină care necesită lucrări de înlocuiri de șine cu resudarea și refixarea căii. Ultimele lucrări de refacție totală a căii au fost executate în anul 1991, resudarea căii fără joante în anul 1993, lucrări de ciuruire integrală a prisme de balast în anul 2014 între km 237+600 ÷ 238+900 (1300 m) și lucrări de întreținere cu mașini grele de cale pe zone restrânse în anul 2017 (buraje de întreținere cu profilarea prisme de balast). De asemenea, ultimele lucrări de detensionare a căii fără joante pe zona pe care s-a produs deraierea au fost efectuate în luna mai, anul 2017.

Între Halta de mișcare Racoș și stația CFR Rupea, firul I, ultima măsurare a căii cu vagonul de măsurat calea s-a realizat în data de 19.12.2017. Între km 232+900 și km 233+100 au fost înregistrate două largiri de gradul patru la poziția km 233+060, situate la 100 m după zona unde s-a produs deraierea.

Defectele au fost remediate anterior datei producerii accidentului (28.03.2018). Nu au fost efectuate lucrări de întreținere a căii în zona producerii deraierii.

Anterior datei producerii accidentului feroviar, s-a defectat izolația electrică a joantei izolante lipite de pe firul stâng al căii, de la semnalul de intrare dinspre stația CFR Rupea în Halta de mișcare Racoș, firul I (fals).

Datorită faptului că nu a fost posibilă reparația sau înlocuirea joantei izolante lipite, s-a menținut în cale, luându-se decizia ca trenurile să circule între semnalele de ieșire din capătul Y al Hm Racoș pe firul I spre stația CFR Rupea și semnalul de trecere BL 11, cu 20 km/h, după care viteza creștea la 50 km/h.

Din punct de vedere al circulației trenurilor pe firul I dintre Halta de mișcare Racoș și stația CFR Rupea, personalul chestionat consideră că starea tehnică a căii a fost corelată cu viteza de circulație, dar că termenele scadente de la ultimele lucrări de RK și RP executate la linie sunt depășite, ceea ce conduce la imposibilitatea menținerii stării tehnice a căii la un nivel acceptabil prin lucrări de întreținere curentă.

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

A. Sistemul de management al siguranței la nivelul administratorului infrastructurii feroviare publice CNCF „CFR” S.A.

La momentul producerii accidentului feroviar CNCF „CFR” SA în calitate de administrator al infrastructurii feroviare publice avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinul ministrului transporturilor nr.101/2008 privind acordarea autorizației de siguranță administratorului/gestionarilor de infrastructură feroviară din România, aflându-se în posesia:

- Autorizației de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare ASA09002 – valabilă până la 21.12.2019, prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română a confirmat acceptarea sistemului de management al siguranței al gestionarului de infrastructură feroviară;
- Autorizației de Siguranță – Partea B cu numărul de identificare ASB11006 – valabilă până la 21.12.2019, prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română a confirmat acceptarea dispozițiilor adoptate de gestionarul de infrastructură feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru garantarea siguranței infrastructurii feroviare, la nivelul proiectării, întreținerii și exploatarei, inclusiv unde este cazul, al întreținerii și exploatarei sistemului de control al traficului și de semnalizare.

La data producerii accidentului feroviar sistemul de management al siguranței feroviare cuprindea, în principal:

- declarația de politică în domeniul siguranței;
- manualul de management;
- obiectivele generale și cantitative ale managementului siguranței;
- procedurile operaționale elaborate/actualizate, conform Regulamentului UE nr.1169/2010.

În conformitate cu Anexa 3 a Legii nr.55/2006, la nivelul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov au fost difuzate „Obiectivele generale și cantitative ale managementului siguranței feroviare” pentru perioada 2017÷2020, iar prin decizii scrise ale Directorului Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, șefii compartimentelor din cadrul acestei sucursale, au fost numiți responsabili cu Sistemul de Management al Siguranței Feroviare în cadrul structurilor proprii.

Întrucât, din verificările și măsurările efectuate asupra stării liniei au rezultat neconformități privind desfășurarea lucrărilor de mentenanță, comisia de investigare a verificat dacă sistemul de management al siguranței al CNCF „CFR” SA dispune de proceduri pentru a garanta că întreținerea este efectuată în conformitate cu cerințele relevante, constatându-se faptul că, pentru a îndeplini aceste cerințe, administratorul infrastructurii feroviare publice a întocmit și difuzat celor interesați Procedura Operațională cod PO SMS 0-4.07 „Respectarea specificațiilor tehnice, standardelor și cerințelor relevante pe întreg ciclul de viață a liniilor în procesul de întreținere”.

În Anexa 1 – „Diagrama flux a procesului de întreținere” a acestei proceduri operaționale este menționată printre documentele asociate/documentele de referință și *Instrucția de întreținere a liniilor ferate nr. 300/1982*. Această instrucție este normă națională de siguranță și este folosită de către CNCF „CFR” SA ca și cod de practică în cadrul proceselor de evaluare a riscurilor asociate activităților feroviare.

În urma verificărilor făcute de către comisia de investigare și analizării documentelor puse la dispoziție de către CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov s-a constatat că, nu sunt respectate prevederile codului de practică mai sus amintit (*Instrucția pentru întreținerea liniilor ferate nr.300/1982*), dimensionarea numărului de posturi aferente pentru subunitățile care asigură întreținerea infrastructurii feroviare nefiind făcută în conformitate cu prevederile acestui cod de practică.

B. Sistemul de management al siguranței la nivelul operatorului de transport SC Grup Feroviar Român SA

La momentul producerii accidentului feroviar, SC Grup Feroviar Român SA, în calitate de operator de transport feroviar de marfă avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a *Legii privind siguranța feroviară* și a OMT nr.535/2007 (cu modificările și completările ulterioare) privind acordarea certificatului de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România, aflându-se în posesia următoarelor documente privind sistemul propriu de management al siguranței feroviare:

- Certificatului de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare RO1120160018, valabil până la data de 10.04.2018 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar;
- Certificatului de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare RO1220160067, valabil până la data de 10.04.2018 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă.

În Anexele nr.I și nr.II ale Certificatului de Siguranță – Partea B, sunt trecute atât secția de circulație pe care s-a produs accidentul, cât și cele două locomotive de remorcare ale trenului.

Operatorul de transport feroviar deținea de asemenea un Certificat de entitate responsabilă cu întreținerea eliberat de ASFR, care confirmă acceptarea sistemului de întreținere, în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și OMT nr.653/2015. Funcțiile operaționale ale ERIV, conform certificatului menționat sunt: dezvoltarea întreținerii și gestionarea întreținerii parcului – propriu și efectuarea întreținerii – parțial propriu.

C. Sistemul de management al siguranței la nivelul operatorului de transport SC CER FERSPED S.A.

La momentul producerii accidentului feroviar, SC CER FERSPED SA, în calitate de operator de transport feroviar de marfă avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a *Legii privind siguranța feroviară* și a OMT nr.535/2007 (cu modificările și completările ulterioare) privind acordarea certificatului de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România, aflându-se în posesia următoarelor documente privind sistemul propriu de management al siguranței feroviare:

- Certificatului de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare RO1120170010, valabil de la data de 12.06.2017 până la data de 12.06.2019 (reînnoit) – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară

Română confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar;

- Certificatului de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare RO1220180012, valabil de la 23.02.2018 până la data de 12.06.2019 (modificat) – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă.

C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare

La investigarea accidentului feroviar s-au luat în considerare următoarele:

1) Norme și reglementări:

- Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară nr.002 aprobat prin Ordinul MLPTL nr.1186 din 29.08.2001;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul MTCT nr.1815/2005;
- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201 aprobate prin Ordinul MTCT nr.2229/2006;
- Instrucțiuni privind revizia tehnică și întreținerea vagoanelor în exploatare nr.250/2005;
- 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;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii-linii cu ecartament normal, nr.314/1989;
- Prescripții tehnice privind măsurarea uzurilor verticale și laterale ale șinelor de cale ferată-1987
- Instrucția pentru întreținerea liniilor ferate nr.300/1982;
- Instrucția pentru folosirea vagoanelor de măsurat calea nr.329/1995;
- NT - Norme de timp pentru lucrările de întreținere curentă și reparație periodică a liniilor de cale ferată normală, ediția 1990;
- Ordinul nr.256/2013 pentru aprobarea Normelor privind serviciul continuu maxim admis pe locomotivă efectuat de personalul care conduce și/sau deservește locomotive în sistemul feroviar din România;
- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201 aprobate prin Ordinul MTCT nr.2229/2006;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul MTCT nr.1815/2005;
- Norma Tehnică Feroviară 82-002:2004 „Vehicule de cale Ferată. Aparare de tracțiune, legare și ciocnire. Prescripții tehnice pentru reparație.”

2) Surse și referințe:

- declarațiile salariaților implicați în producerea accidentului feroviar;
- fotografii efectuate la locul producerii accidentului și la vagoanele deraiate în unități specializate;
- documente privind mentenanța căii pe zona producerii accidentului feroviar;
- procese verbale de constatare tehnică pentru suprastructura căii și pentru vagonului implicat în deraiere;
- procesele verbale pentru verificarea și citirea benzilor de vitezometru și a înregistrărilor consumurilor de energie electrică;
- documentele însoțitoare ale trenului.

C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant

C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie

(1) - Starea tehnică a liniei înainte de producerea accidentului

La data producerii deraierii, pe linia curentă dintre Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, firul I, viteza de circulație a trenurilor era limitată la 65 km/h pentru trenurile de călători și 50 km/h pentru trenurile de marfă, de la data de punere în aplicare a mersului de tren 2017-2018. Limitarea de viteză a fost introdusă din cauza stării tehnice a căii.

Între semnalele de ieșire din capătul Y al Hm Racoș și semnalul de trecere BL 11 de pe firul I dintre Halta de mișcare Racoș și Stația CFR Rupea, circulația trenurilor se făcea cu viteza de 20 km/h, din cauza defectării unei joante izolante lipite de pe firul stâng al căii de la semnalul de intrare dinspre stația CFR Rupea în Halta de mișcare Racoș, firul I (fals).

Anterior producerii accidentului feroviar, la data de 19.12.2017, pe linia curentă firul I de circulație, dintre Halta de mișcare Racoș și stația CFR Rupea a fost efectuată verificarea geometriei căii cu vagonul de măsurat calea, aparținând Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov.

Analiza defectelor înregistrate în urma acestor măsurători pe kilometrul în cuprinsul căruia s-a produs deraierea, respectiv pe km 232+000÷233+000, a evidențiat un punctaj de calitate de 1500 de puncte. Kilometrul respectiv a fost încadrat în treapta de calitate 5 cu calificativul satisfăcător 2.

Pe zona producerii deraierii, între km 232+900 și km 232+960, a fost semnalată o lărgire a ecartamentului de gradul IV(L4), remediată la data de 28.03.2018, mențiune făcută pe banda vagonului de măsurat calea, în carnetul de șantier și registrul de situații zilnice al districtului.

Ultima intervenție asupra stării căii fără joante din zona producerii accidentului a constat în detensionarea căii și a fost făcută în data de 05.05.2017 (între km 232+750 ÷ 233+050), iar ultima măsurare a momentelor de strângere ale buloanelor verticale pe hm 232+900 ÷ 233+000, s-a făcut în luna noiembrie 2012, date extrase din evidențele căii fără joante de la subunitatea de întreținere.

(2) - Starea tehnică a liniei după producerea accidentului. Constatări

Pe teren s-au constatat două urme de deraiere (cădere) pe fața laterală exterioară, inactivă, a ciupercii șinei din dreapta căii (în exteriorul curbei), produse de vagonul seria Zas nr.84537850465-6, deraiat de ambele osii ale primului boghiu, în sensul de mers al trenului, având roțile din partea dreaptă în exteriorul căii și cele din partea stângă între firele căii).

Aceste urme au fost delimitate cu punctele de reper (2) și (1), respectiv (4) și (3) – ***Figura nr.4.***

Nu s-au constatat urme de escaladare pe fața interioară, activă, a ciupercii șinei din dreapta (exteriorul curbei) și nici urme de rulare ale bandajelor roților pe suprafața de rulare a ciupercii șinei.



Foto nr.4 – Urmele de cădere ale roților nr.1 și nr.3

Prima urmă de deraiere (cădere) de pe fața laterală exterioară, inactivă, a șinei din dreapta căii pe buloanele verticale din exteriorul căii a fost delimitată de punctele numerotate (2) și (1). Punctul nr.1 se afla la km 232+960 (**Foto nr.4 și nr.5**). Din acest punct s-au marcat pe teren toate celelalte puncte în sens invers de mers al trenului, puncte în care au fost efectuate măsurători ale parametrilor geometrici ai căii. Distanța măsurată între punctele (1) și (2) este de 85 cm.

Roata din stânga primei osii a căzut între firele căii de pe șina din interiorul curbei (din stânga) în aceeași secțiune transversală cu roata din dreapta, constatare făcută după urmele rămase pe materialul mărunț de prindere a șinei de traverse și pe piatra spartă.

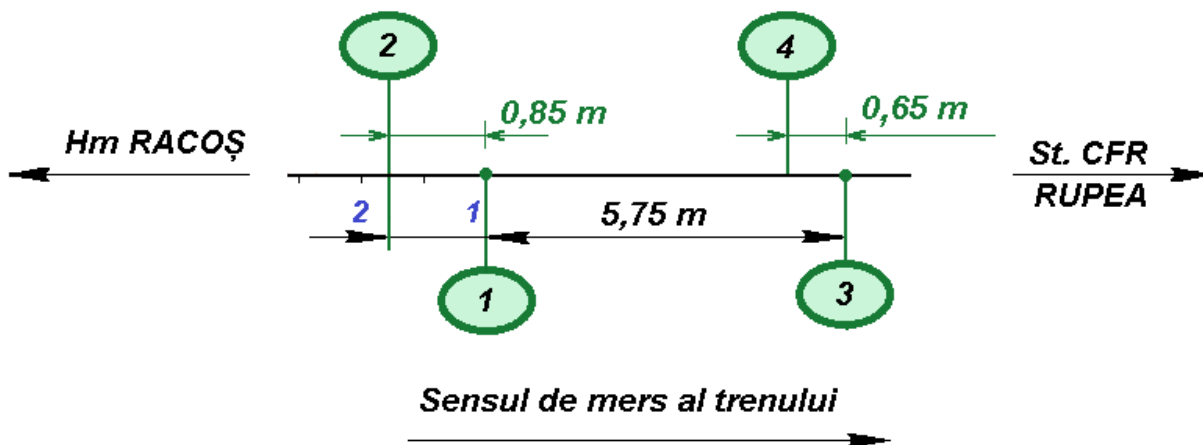
A doua urmă de deraiere (cădere) de pe fața laterală exterioară, inactivă, a șinei din dreapta căii a fost delimitată de punctele numerotate (4) și (3). Distanța măsurată între punctele (4) și (3) este de 65 cm.

Roata din stânga celei de-a doua osii a căzut între firele căii de pe șina din interiorul curbei (stânga) în aceeași secțiune transversală cu roata din dreapta, constatare făcută după urmele rămase pe materialul mărunț de prindere a șinei de traverse și pe piatra spartă.

Distanța dintre urmele de cădere lăsate pe șina din dreapta (din exteriorul curbei) de roțile nr.1 și nr.3 ale primului boghiu [între punctele pichetate cu (1) și (4)] este de 5,75 m (**Figura nr.4**).

Poziția vagoanelor 33-36 din compunerea trenului și a locomotivei împingătoare în momentul căderii de pe șină a primei osii a boghiului nr.1 al vagonului nr.84537850465- 6 este reprezentată în **Figura nr.5**.

Urmele de cădere ale roților din dreapta osiilor nr.1 și 2



1 - punctul de cădere a roții din dreapta osiei nr. 1
a primului boghiu al vagonului Zas 84537850465-6

3 - punctul de cădere a roții din dreapta osiei nr. 2
a primului boghiu al vagonului Zas 84537850465-6

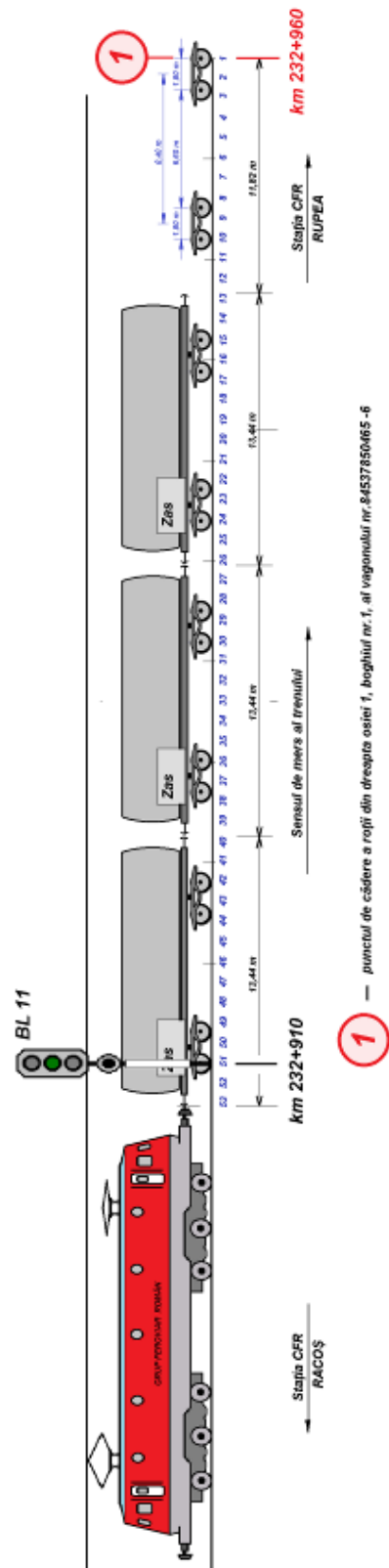
0,85 m - lungimea urmei de deraiere lăsată pe fața laterală exterioară a
ciupercii șinei de roata din dreapta osiei nr. 1 a primului boghiu

0,65 m - lungimea urmei de deraiere lăsată pe fața laterală exterioară a
ciupercii șinei de roata din dreapta osiei nr. 2 a primului boghiu

1, 2 ÷ 53 - punctele marcate pe teren din 50 cm în 50 cm, în sens invers
de mers al trenului

Figura nr.4 – Urmele de cădere ale roților din dreapta osiilor nr.1 și 2

**Poziția vagoanelor 33, 34,35, 36 și a locomotivei împingătoare EA 723
în momentul căderii primei osii de pe șine - km 232+960**



**Fig. nr.5 – Poziția vagoanelor și a locomotivei împingătoare
în momentul căderii de pe șină a primei osii**



Foto nr.5 – Prima urmă de deraiere lăsată de buza bandajului roții nr.1 din dreapta a primei osii a boghiului 1, la căderea de pe șină.

Pentru efectuarea măsurătorilor parametrilor geometrici ai căii în zona deraierii, începând cu prima urmă de cădere a roților osiei 1, s-au marcat pe șină puncte de reper la echidistanțe de 0,50 m pe distanța de 52 m, în sens invers față de sensul de mers al trenului.

Numerotarea punctelor s-a făcut cu cifre romane de la „1” la „53”. Au fost numerotate punctele situate la echidistanțe de 1,0 m începând cu „1”. Punctele intermediare (la 0,50 m) nu au mai fost numerotate, pentru simplificarea reprezentării grafice.

De asemenea au fost inscripționate traversele din cale, începând de la punctul „1”, în sens invers față de sensul de mers al trenului, cu T1, T2, T3 până la T95. Traversa T95 se afla în punctul numerotat „53”.

Măsurătorile parametrilor geometrici ai căii au fost efectuate în regim static.

La măsurarea ecartamentului și nivelului transversal s-a utilizat tiparul de tip „Robel”, la măsurarea săgeților s-a utilizat coarda de 20 m, iar la măsurarea uzurilor șinei s-a utilizat șublerul de măsurare a uzurilor verticale și laterale.

În urma măsurătorilor, au fost întocmite reprezentările grafice ale acestora (**Fig. nr.6 și 7** – *Diagramele ecartamentului, nivelului transversal și săgeților*).

The drawing illustrates the structural analysis of a bridge, showing the following components:

- Elevation (f):** Shows the bridge profile with dimensions (e.g., 114, 108, 99, 90, 110, 105) and stationing (Km 232+908 to Km 232+960). It includes labels for the bridge deck (R₁ = 438 m), bridge piers (R₂ = 505 m, R₃ = 510 m, R₄ = 568 m, R₅ = 658 m, R₆ = 455 m, R₇ = 455 m, R₈ = 476 m), and bridge abutments (R₉ = 555 m, R₁₀ = 555 m).
- Normal Force (N):** Shows the distribution of normal force along the bridge length, with values ranging from -120 kN to 120 kN.
- Bending Moment (E):** Shows the distribution of bending moment along the bridge length, with values ranging from -1445 kNm to 1435 kNm.
- Stationing:** The bridge is located between Km 232+908 and Km 232+960.
- Labels:** The drawing includes labels for the bridge deck (R₁ = 438 m), bridge piers (R₂ = 505 m, R₃ = 510 m, R₄ = 568 m, R₅ = 658 m, R₆ = 455 m, R₇ = 455 m, R₈ = 476 m), and bridge abutments (R₉ = 555 m, R₁₀ = 555 m).

Elementele curbeli: $R = 525 \text{ m}$, $h = 140 \text{ mm}$, $f = 95 \text{ mm}$, $S = 0 \text{ mm}$
 $AR = \text{km } 232+864$, $RC = \text{km } 232+864$, $CR = RC \text{ km } 233+117$

NOTĂ: 1 - punctul de cădere a roții din dreapta osiei nr. 1 a primului boghiu al vagonului Zas 84537850465-6 pe bufoanele verticale din exteriorul căii

Fig. nr.6 – *Diagramele ecartamentului, nivelului transversal și săgeților căii*

The drawing consists of three vertically aligned cross-sections of a railway track, labeled **f**, **N**, and **E**.

- Section f (Top):** Shows the track profile with elevations in mm. Key points include 88, 76, 90, 110, and 105. Distances from the left edge are given as $R_{e1} = 568\text{ m}$, $R_{d1} = 658\text{ m}$, $R_{e2} = 455\text{ m}$, $R_{d2} = 455\text{ m}$, and $R_1 = 476\text{ m}$. A horizontal line is labeled $f = 95$ and $\text{coresp. } R = 525\text{ m}$. A vertical distance of 34 mm is indicated. Horizontal distances of 5.0 m are marked between points. The x-axis is numbered 26 to 1 from left to right.
- Section N (Middle):** Shows the track profile with elevations in mm. Key points include 144, 146, 151, 150, 148, 147, 146, 144, 145, 140, 142, 136, 131, 130, 134, 138, 130, 140, 136, 133. A horizontal line is labeled $N = 150\text{ mm}$, $N = 140\text{ mm}$, and $N = 130\text{ mm}$. A vertical distance of 14 mm is indicated. A horizontal distance of 1.80 m is marked. A horizontal line is labeled $N = 0$. The x-axis is numbered 26 to 1 from left to right.
- Section E (Bottom):** Shows the track profile with elevations in mm. Key points include 10, 10, 7, 5, 2, 2, 1, 2, 2, 3, 2, 2, 2, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 10, 11, 13, 9, 6, 6, 4, 2. A horizontal line is labeled $E = 1445$ and $E = 1435$. A horizontal distance of 5.75 m is marked. The x-axis is numbered 26 to 1 from left to right.

Below the sections, there are labels for the track layout:

- Hm RACOȘ** (left)
- Sensul de mers al trenului** (center, with an arrow pointing right)
- Stația CFR RUPEA** (right)

NOTE:

- O_1 - osia 1, boghiul nr.1
- O_2 - osia 2, boghiul nr.1
- O_3 - osia 3, boghiul nr.2
- O_4 - osia 4, boghiul nr.2

At the bottom, there are two numbered circles:

- 1** - punctul de cădere a roții din dreapta osiei nr. 1 a primului boghiu al vagonului Zas 84537850465-6 pe buloanele verticale din exteriorul c...
- 3** - punctul de cădere a roții din dreapta osiei nr. 2 a primului boghiu al vagonului Zas 84537850465-6 pe buloanele verticale din exteriorul c...

Au rezultat următoarele aspecte:

Între punctele „25” și „23”, pe o lungime de 2,0 m, variația ecartamentului a fost de 4 mm/m, (în punctul „25” E=10 mm, respectiv în punctul „23” E=2 mm) peste toleranțele admise de *Art.14.1.c din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*.

Supraînălțarea teoretică a căii pe toată lungimea curbei circulare este $h = 140 \text{ mm}$. Între punctele „1” și „7”, respectiv punctele „11” și „53”, nivelul transversal al căii avea valori încadrate în toleranțele admise.

Între punctele „7,5” și „10”, pe lungimea de 2,50 m, s-a constatat o denivelare locală, peste toleranța de 10 mm admisă la liniile cu $V_{\max} \leq 50$ km/h, în aliniament și curbă.

Diferența de nivel pe firul exterior al curbei între cele două puncte a fost de 14 mm.

Pentru ca denivelarea de 14 mm să se încadreze în toleranțele admise pentru nivelul transversal al căii, la viteze de circulație ≤ 50 km/h, condiția care trebuia respectată era:

„variația nivelului transversal să fie de cel puțin 600 de ori valoarea defectului (denivelării):

$$14 \text{ mm} \times 600 = 8400 \text{ mm},$$

adică, denivelarea trebuia să se întindă pe o lungime de 8,40 m, și nu pe lungimea de 2,50 m așa cum a fost constatată pe teren.

Nu s-au respectat prevederile art.7.A.1 din *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*.

c. Torsionarea căii

În condițiile prezentate la pct. b. de mai sus, denivelarea firului exterior al curbei față de cel interior, măsurată în baza de 2,50 m, între punctele „7,5” și „10”, era de **14 mm** (de la 128 mm în punctul „7,5” la 142 mm în punctul „10”).

Valoarea torsionării căii, în acest caz, a fost:

$$i = 1:178$$

Aceasta depășea toleranța admisă de 10 mm pentru viteza de circulație stabilită: 50 km/h.

Nu s-a respectat Art. 7.A.4, din „*Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*”.

d. Poziția căii în plan orizontal

Săgeata teoretică a curbei circulare ($RC = \text{km } 232+864 - CR = 23+040$) corespunzătoare razei curbei de **525 m**, este de **95 mm**, în conformitate cu evidența elementelor curbelor și a reglementărilor în vigoare.

Valorile razelor curbei, corespunzătoare săgeților măsurate pe teren sunt redată în tabelul de mai jos:

Nr. punctului în care s-a măsurat săgeata	Săgeata măsurată („f”)	RAZA („R”) corespunzătoare săgeții măsurate
	(mm)	(mm)
1	105	476
6	110	455
11	110	455
16	90	555
21	76	658
26	88	568
31	98	510
36	99	505
41	99	505
46	108	463
51	114	438

În plan orizontal, axa căii avea forma unei sinusoide. Raza curbei creștea în sensul de mers al trenului, din punctul „51” de la **438 m**, până în punctul „21” la **658 m** pe o distanță de 30 m, după care scădea până în punctul „11” la **455 m** pe distanța de 10 m. Aceeași valoare a razei era și în punctul „6”. Din acest punct raza curbei creștea din nou, ajungând în punctul „1” la **476 m** (*Figura nr.8*).

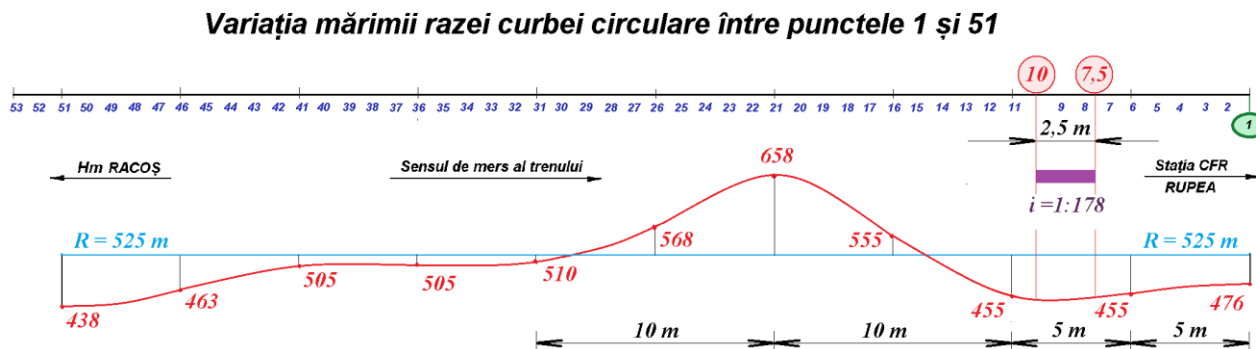


Figura nr.8 – Variația mărimii razei curbei circulare pe zona pe care au fost făcute măsurători

Această variație a razei a generat o deripare a căii înspre exteriorul curbei („cot”), a cărei amplitudine maximă era între punctele „11” și „6”.

Între punctele „1” și „51”, săgețile curbei aveau valori cuprinse între 76 și 114 mm. Diferența între săgeata minimă ($f_{21} = 76$ mm) și săgeata maximă ($f_{51} = 114$ mm) era de **38 mm**. Valoarea maximă admisă între săgeata minimă și săgeata maximă a curbelor circulare cu raze cuprinse între 351 și 575 m, peste care se circulă cu viteze $V \leq 50$ km/h, este de **35 mm**.

Între săgețile vecine (la coarda de 20 m) măsurate în punctele „11” ($f_{11} = 110$ mm) și „21” ($f_{21} = 76$ mm) era o diferență de **34 mm**. Valoarea maximă admisă între săgețile vecine ale curbelor circulare cu raze cuprinse între 351 și 575 m, peste care se circulă cu viteze $V \leq 50$ km/h, este de **25 mm**.

S-a constatat că aceste valori nu se încadrează în limitele admise de Art.7,B.1 din *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*.

e. Uzura șinelor

Uzura verticală a șinelor pe zona în care au fost efectuate măsurătorile (punctele „1” și „51”), era de 2÷3 mm. Uzurile laterale limită admise în acest caz sunt de maxim 11 mm, corespunzătoare unei valori de 49 mm pe rigleta orizontală a șublerului de măsurare a uzurilor. Uzurile laterale maxime măsurate au fost de 7 mm sub valoarea maximă admisă de 11 mm.

S-a constatat că uzurile verticale “U_v” și uzurile laterale “U_L” ale șinelor se încadrează în limitele admise de *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*, la tabelul 24 respectiv tabelul 25 și de “*Prescripțiile tehnice privind măsurarea uzurilor verticale și laterale ale șinelor de cale ferată*”, aprobate prin ordinul nr.30/1298/1987 al DLI București (*Fig.nr. 9*).

DIAGRAMA uzurilor șinelor de pe firul exterior al căii în curbă

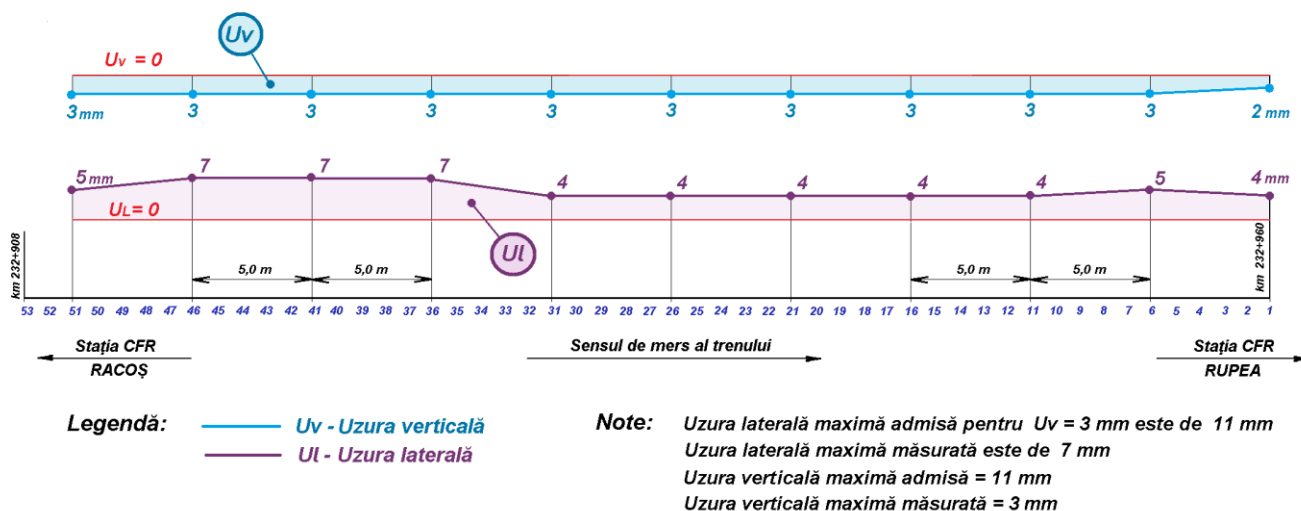


Figura nr.9 – Diagrama uzurilor șinelor de pe firul exterior al căii în curbă

f. Starea traverselor și prinderilor șină-traversă

- traverse în stare bună cu prinderea activă: T1 ÷ T12, T15 ÷ T24, T26 ÷ T29, T31 ÷ T38, T46 ÷ T47, T60 ÷ T70, T78 și T79;
- traverse cu placă manevrată la sudură prinsă în 2 tirfoane :T13 cap dreapta (Foto nr.6), T14 cap stânga (Foto nr.7) și cu capăt deteriorat, T25 capăt stânga, T39 capăt stânga, T52 capăt stânga;



Foto nr.6 – Traversa T13, capăt dreapta, cu placă manevrată la sudură



Foto nr.7 – Traversa T14, capăt stânga, cu placă manevrată la sudură

- traverse cu prindere lipsă: **T45** stânga interior, **T48** dreapta interior, **T53** stânga interior, **T57** dreapta exterior, **T59** dreapta exterior;
- traverse cu prindere slăbită: **T30** stânga exterior, **T71** la **T77** stânga exterior, **T80** la **T86** stânga exterior, **T88** la **T90** stânga exterior;
- joanta de pe firul interior al căii (stânga) creată ca urmare a ruperii șinei, situată la punctul marcat cu nr.23 (între traversele **T43** și **T44**) avea un bulon orizontal lipsă. Pe firul din dreapta nu era joantă corespondentă;
- Joanta JIL-ului de la semnalul de trecere BL11 (km 232+906) de pe firul stâng al căii, capătul dinspre stația CFR Rupea, avea buloanele verticale lipsă pe partea din interiorul căii (**Foto nr.8**);
- cele două JIL-uri de la semnalul de bloc BL11 nu sunt la echer, decalajul este de 37 mm, fără să depășească 50 mm (Art.9.5 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989).



Foto nr.8 – Joanta de capăt a JIL-ului de la semnalul de trecere BL11, de pe firul din stâng al căii

g. Starea șinelor din cale:

- exfolieri de pe suprafața de rulare între traversele T47 și T48 dreapta și între T49 și T50 dreapta;
- știrbituri pe suprafața de rulare între traversele T43 și T44 stânga;
- patinare pe suprafața de rulare între traversele T37 și T38 stânga.

h. Prisma de piatră spartă

Pe zona producerii deraierii, pe care s-au efectuat măsurători, prisma de piatră spartă era incompletă la capătul traverselor de pe firul din dreapta căii, firul exterior al curbei (lățimea prismei de balast la capetele traverselor era de cca. 20÷30 cm față de 50cm – lățimea prescrisă) - **Foto nr.9.**

Nu s-a respectat Art.14.4 din *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989.*



Foto nr.9 – Prisma de piatra spartă incompletă la capătul traverselor, în exteriorul curbei

C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare

Instalațiile feroviare erau în stare bună de funcționare, fără să influențeze accidentul feroviar.

1. Au fost afectate de accident instalațiile de semnalizare și dirijare a circulației trenurilor, după cum urmează:
 - instalația SAT de la km 234+065 cu trei cabluri scurte CTC rupte;
 - semnalul BL13: un inductor de 500Hz și un inductor de 1000/2000 spărți cu patru suporturi și patru apărători rupte;
 - semnalul BL15: un inductor de 500Hz și un inductor de 1000/2000 spărți cu patru suporturi și patru apărători rupte, două cabluri lungi și unul scurt, rupte;
 - semnal BL17 un inductor de 500Hz spart cu două suporturi și două apărători rupte;
 - două bobine de joantă cu patru cabluri scurte și două lungi, rupte.
2. Au fost afectate de accident instalațiile de forță și tracțiune electrică: împământările de la stâlpii LC la șină au fost rupte pe distanța pe care a circulat deraiat boghiul vagonului.

C.5.4.3. Date constatate cu privire la vagoane

Constatări privind vagoanele din compunerea trenului de marfă nr.80311:

- ***Constatări efectuate la vagoanele din compunerea trenului la locul evenimentului feroviar:***
 - schimbătoarele de regim „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” se aflau în poziții corespunzătoare tipului de tren și stării de încărcare, respectiv în poziția „Marfă” și „Încărcat”, excepție făcând vagonul nr.33877852166-0 la care schimbătorul de regim „Marfă – Persoane” a fost găsit în poziția „Persoane” (vagon cu frâna automată activă);
 - trenul de marfă nr.80311 avea în compunere 3 vagoane cu instalația de frâna automată izolată, evidențiate în formularul „Arătarea vagoanelor”, vagoane poziționate în compunerea trenului cu respectarea modului de repartizare a vagoanelor cu frânele automate izolate în trenurile de marfă. În plus față de aceste trei vagoane a fost constatată frâna automată izolată și la vagonul nr.84537850465-6 (deraiat);
 - cuplele în funcțiune a aparatelor de legare de la vagoanele din compunerea trenului erau strânse corespunzător pentru trenuri de marfă;
 - la vagonul nr.84537850461-5, aflat în compunerea trenului, primul înaintea vagonului care a deraiat, s-a constatat conducta generală de aer ruptă în dreptul suportului de prindere pe traversa frontală a vagonului;

- pe traseul trenului de marfă nr.80311, după producerea deraierii, au fost identificate o serie de piese și subansamble care s-au desprins, ca urmare a circulației în stare deraiată și interacțiunii anormale, de la vagoanele nr.84537850465-6 (deraiat, al 33-lea în compunerea trenului) și nr.84537850461-5(al 32-lea în compunerea trenului).
- Constatări la vagonul seria Zas nr. 84537850465-6 al 33-lea în compunerea trenului:
 - deraiat de ambele osii ale primului boghiu, în sensul de mers, având roțile din partea dreaptă în exteriorul căii și cele din partea stângă între firele căii;
 - suprafețele de rulare ale osiilor cu roțile 1-2 și 3-4 prezentau afectări puternice ale profilului bandajului ca urmare a circulației în stare deraiată circa 3775 m (*foto nr.10*);



Foto nr.10 – Aspectul suprafeței de rulare și buzei bandajului ca urmare a circulației în stare deraiată

- osia cu roțile 1-2, prezenta urme de deplasare a roților spre exteriorul osiei-axă (roata nr.1 circa 10 mm iar roata nr.2 circa 3 mm). La această osie au fost depresate roțile nefiind constatată, pe zona de calare a osiei, prezentă rugină în profunzime sau zone cu aspect rugos cu afectarea suprafeței, care să indice deficiențe mai vechi ale asamblării pe osie a roților (*foto nr.11*);



Foto nr.11 – Fusurile osiei cu roțile 1-2 după depresare

- piese deformate și lipsă la boghiul cu roțile 1÷4, șasiul și instalația de frână aferente acestui boghiu, ca urmare a circulației în stare deraiată;

- pietrele de frecare superioare aflate pe partea dreaptă a vagonului, în sensul de mers, prezentau caracteristici specifice recondiționării prin sudare a suprafeței active dar fără urme anormale de lucru între ele și pietrele de frecare inferioare (această metodă de recondiționare fiind conformă cu prevederile Instrucției nr.936/91 - Instrucția pentru verificarea și repararea șasiurilor și cutiilor vagoanelor respectând prevederile fișei tehnico-economice de recondiționare din tehnologia de recondiționare a societății care a efectuat ultima reparație periodică SC REVA Simeria SA) - (*foto nr.12*);



Foto nr.12 - Piatră de frecare superioară, recondiționată

- pietrele de frecare superioare aflate pe partea dreaptă a vagonului, în sensul de mers, prezentau caracteristici specifice recondiționării prin sudare a suprafeței active dar fără urme anormale de lucru între ele și pietrele de frecare inferioare (această metodă de recondiționare fiind conformă cu prevederile Instrucției nr.936/91 - Instrucția pentru verificarea și repararea șasiurilor și cutiilor vagoanelor);
- placa de poliamidă de la crapodina boghiului cu roțile 1÷4 a fost constatată deteriorată prin presare puternică pe circa o treime din suprafață ca urmare a circulației în stare deraiată (*foto nr.13*);



Foto nr.13 – Starea plăcii de poliamidă de la boghiul cu roțile 1÷4 în urma deraierii

- cotele și dimensiunile măsurate la osiile deraiate și la celelalte părți și subansamble ale vagonului se încadrau în limitele admise în exploatare pentru vagoane de marfă prin Instrucția nr.250/2005.

Vagoanele nr.84537850465-6 (deraiat, al 33-lea în componere) și nr.84537850461-5(al 32-lea în componere) din trenul de marfă nr.80311 au fost cântărite la data de 06.04.2018, pe cântarul seria V076827.A01 aparținând OMV PETROM Cluj, greutatea obținute fiind în concordanță cu cele înscrise în formularul „arătarea vagoanelor”. În urma cântăririi nu au fost constatate:

- depășiri ale limitelor de încărcare înscrise pe vagoane;
- repartizări ale încărcăturii neconforme cu cele prescrise de Anexa II a Regulamentului pentru utilizarea reciprocă a vagoanelor în trafic internațional.

În urma cântăririi s-a constatat că vagonul nr.84537850465-6 (deraiat), a fost încărcat cu 63234 l motorină (53300 kg x0,8429) ceea ce corespunde unui grad de încărcare de 93%, ținând cont de capacitatea totală a recipientului (68000 l).

C.5.4.4. Date constatate cu privire la circulația trenului

Trenul a plecat din Halta de mișcare Racoș la ora 03:24, cu influență de 500 Hz de la inductorul dinaintea semnalului de ieșire, și influență de 2000 Hz și manipularea butonului „depășire ordonată” la semnalul de ieșire. Viteza trenului a atins valoarea de 22 km/h (pe o porțiune de linie unde trebuia să se circule cu viteza maximă de 20 km/h, datorită faptului că semnalul de ieșire era defect „pe oprire”, cu o lumină „roșie” spre tren). De la această valoare, viteza trenului a scăzut la valoarea de 17 km/h, apoi a crescut constant până la valoarea de 42 km/h pe o distanță de 2183 m. Viteza trenului s-a menținut constantă la această valoare, după care a scăzut la valoarea de 26 km/h. Trenul a circulat cu această viteză pe o distanță de 236 m, după care viteza a scăzut brusc la „0” pe o distanță de 88 m.

Având în vedere poziția kilometrică a semnalului de trecere BL 11 pentru firul I de circulație (km 232+910 – notat cu lumina ”verde” pe *foto nr.14*) și poziția kilometrică unde s-a produs deraierea (km 232+960), se poate concluziona faptul că în momentul producerii deraierii, viteza trenului a fost de ***aproximativ 30 km/h***, în creștere constantă. Viteza maximă de circulație pe zona respectivă era de 50 km/h.

Din analiza consumului de energie al celor două locomotive, s-a observat că locomotiva împingătoare nu a participat la împingerea trenului la plecarea din Halta de mișcare Racoș și nici în momentul producerii deraierii (*foto nr.15*). Din aceleași înregistrări, se observă că în momentul premergător frânării trenului datorită scăderii aerului din conducta generală ca urmare a ruperii acesteia, consumul de energie al locomotivei împingătoare a fost mai mare ca al locomotivei titulare, observându-se și o patinare a acesteia. Această forță suplimentară de împingere a contribuit la ruperea conductei generale de aer a trenului, în acel moment, vagonul fiind deja deraiat de aproximativ 3 km.

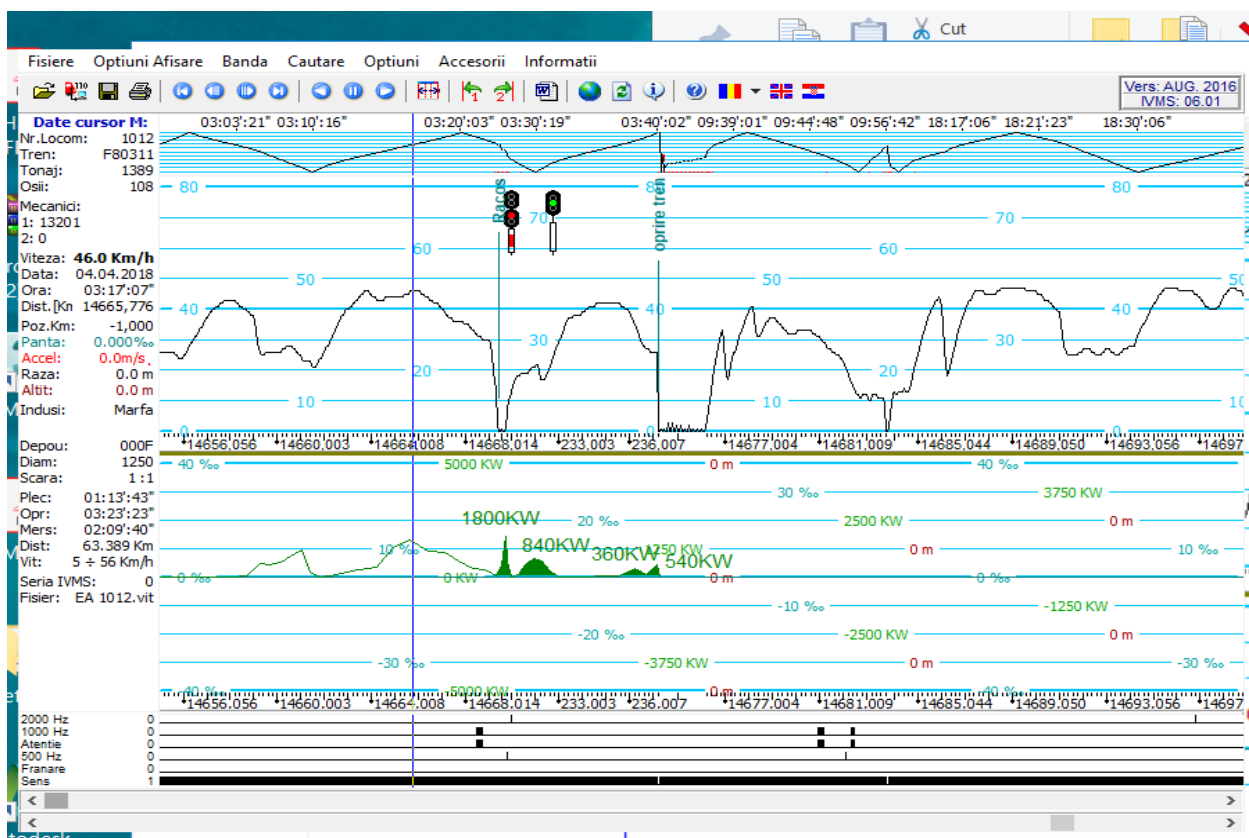


Foto nr.14 – Diagrama vitezei și a consumului de energie de la locomotiva titulară EA 1012

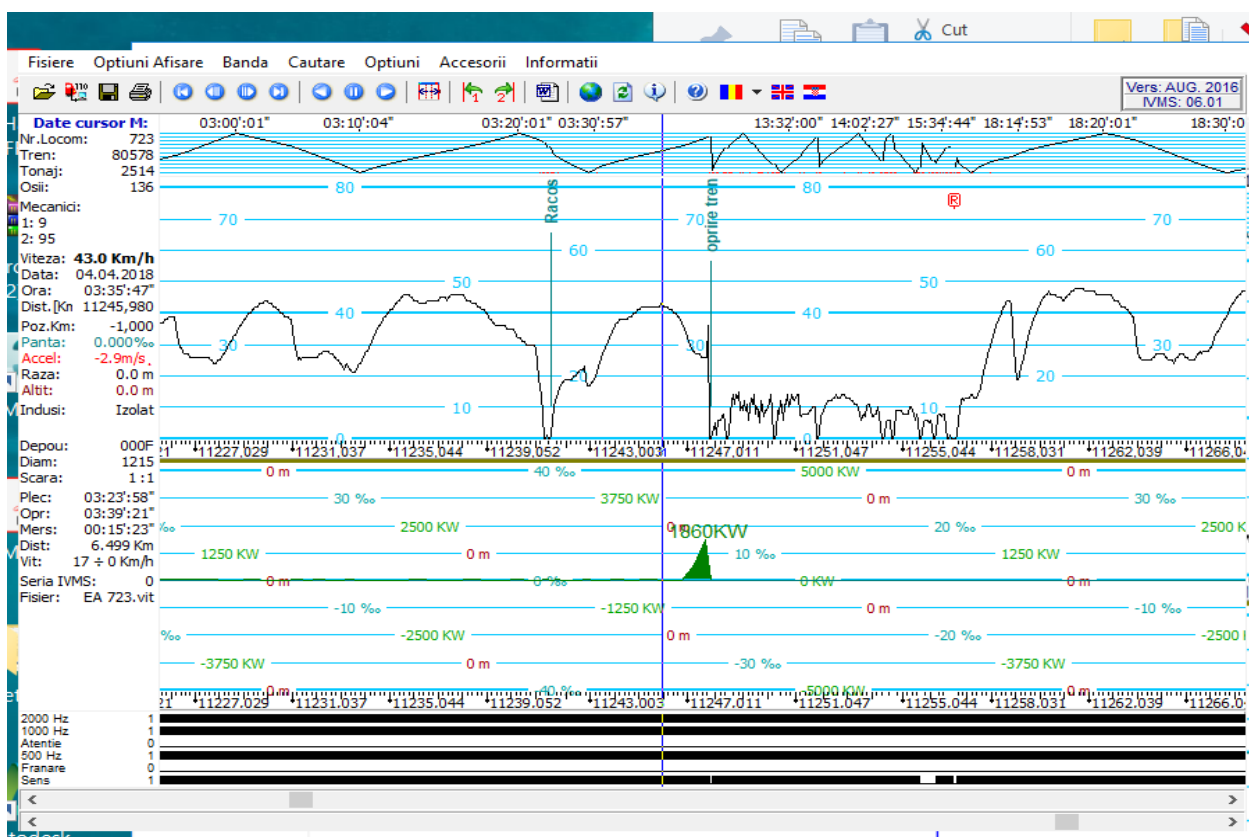


Foto nr.15 – Diagrama vitezei și a consumului de energie la locomotiva împingătoare EA 723

C.5.5. Interfața om-mașină-organizație

La data producerii accidentului feroviar, personalul operatorilor de transport feroviar de marfă deținea permise de mecanic și certificate complementare pentru prestația și secția de circulație unde s-a produs accidentul, în termen de valabilitate. De asemenea, personalul de conducere și deservire a locomotivelor deținea avizele medicale și psihologice necesare exercitării funcției, în termen de valabilitate și fără observații.

În cursul acțiunii de investigare, s-au constatat unele deficiențe în ceea ce privește activitatea celor doi mecanici de locomotivă în cazul remorcării trenului cu locomotivă împingătoare, în ceea ce privește: lipsa de comunicare privind motivul opririi în halta de mișcare Racoș și viteza maximă de circulație în continuare, momentul plecării din aceeași haltă, pentru demararea trenului în condiții instrucționale și comunicarea privind momentul și forțele de tracțiune și împingere. Menționăm faptul că locomotiva împingătoare, aparținând SC Grup Feroviar Român SA a fost utilizată de către personal aparținând SC CER FERSPED SA, în baza unui contract de închiriere locomotive încheiat între cele doi operatori de transport.

Din analiza planurilor de lecție pentru funcția „mecanic de locomotivă” pentru perioada ianuarie 2017 – aprilie 2018 aparținând SC Grup Feroviar Român SA, s-a constatat faptul că în toată această perioadă, personalul de locomotivă nu a fost instruit din prevederile Art.123 din *Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar Nr.201*, care prevede modul de procedare în cazul demarării unui tren remorcat și cu locomotivă împingătoare. De asemenea, nu au fost constatate alte prelucrări referitoare la modul de remorcare a unui tren cu mai multe locomotive.

Comisia de investigare a verificat și modul de efectuare a instruirii pentru mecanicul locomotivei împingătoare, dar acesta a efectuat în cadrul SC CER FERSPED SA o singură ședință de instruire, respectiv în Trimestrul I al anului 2018. În planul de lecție pentru această sesiune de instruire, nu au fost găsite prelucrări referitoare la modul de procedare în cazul remorcării unui tren de marfă cu mai multe locomotive.

C.6. Analiză și Concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii

Având în vedere aspectele prezentate la capitolul C.5.4.1.(2) - *Date constatate cu privire la linie*, referitoare la starea tehnică a elementelor constructive ale suprastructurii căii și a modului de alcătuire a acesteia, comisia de investigare consideră că suprastructura căii a fost cea care a condus la producerea deraierii.

Afirmația este argumentată de următoarele considerente:

- prima urmă de cădere a roții din dreapta osiei 1 a boghiului nr.1 a vagonului (în sensul de mers al trenului) a fost în exteriorul căii, la km 232+960 (marcat pe teren punctul „1” de la care au fost marcate celelalte puncte în care au fost făcute măsurători, în sens invers față de sensul de deplasare al trenului);
- între punctele „10” și „7,5”, în sensul de mers al trenului, a fost o denivelare a căii în plan transversal de 14 mm pe o lungime de 2,50 m, care a generat o torsionare a căii peste toleranțele admise ($i = I:178$), fapt ce impunea o viteză de circulație a trenurilor sub 10 km/h;
- în plan orizontal, axa căii avea forma unei sinusoide (**Figura nr.8**). Deriparea căii înspre interiorul sau exteriorul curbei (ex: între punctele „31” – „21” – „11”- „1”) a creat posibilitatea mișcării de tangaj a vehiculelor feroviare în circulație care s-a amplificat înspre urma trenului pe măsură ce viteza a crescut;
- pe distanța de 10 m, între punctele „21” și „11” a fost o deripare a căii înspre exteriorul căii în curbă („cot”). Între săgețile vecine, diferența a fost de 34 mm, față de toleranța admisă de 25 mm;
- mișcarea în plan orizontal a vagonului, suprapusă peste zona denivelării dintre punctele „7,5” și „10” ($i = I:178$), a conferit posibilitatea ca buza bandajului roții de atac, descărcate de sarcină, să nu aibă

contact cu fața activă a ciupercii șinei din exteriorul căii și să o escaladeze, fără urme pe fața laterală activă sau pe suprafața de rulare, căderea roții producându-se și lăsând urme după această zonă la aproximativ 7 – 8 metri (**Figura 10**);

- boghiul nr.1 a circulat anterior căderii roților din dreapta pe zona dintre punctele „7,5” și „10”, iar boghiul nr.2 al vagonului se afla pe această zonă în momentul căderii roții din dreapta primei osii de la boghiul I.

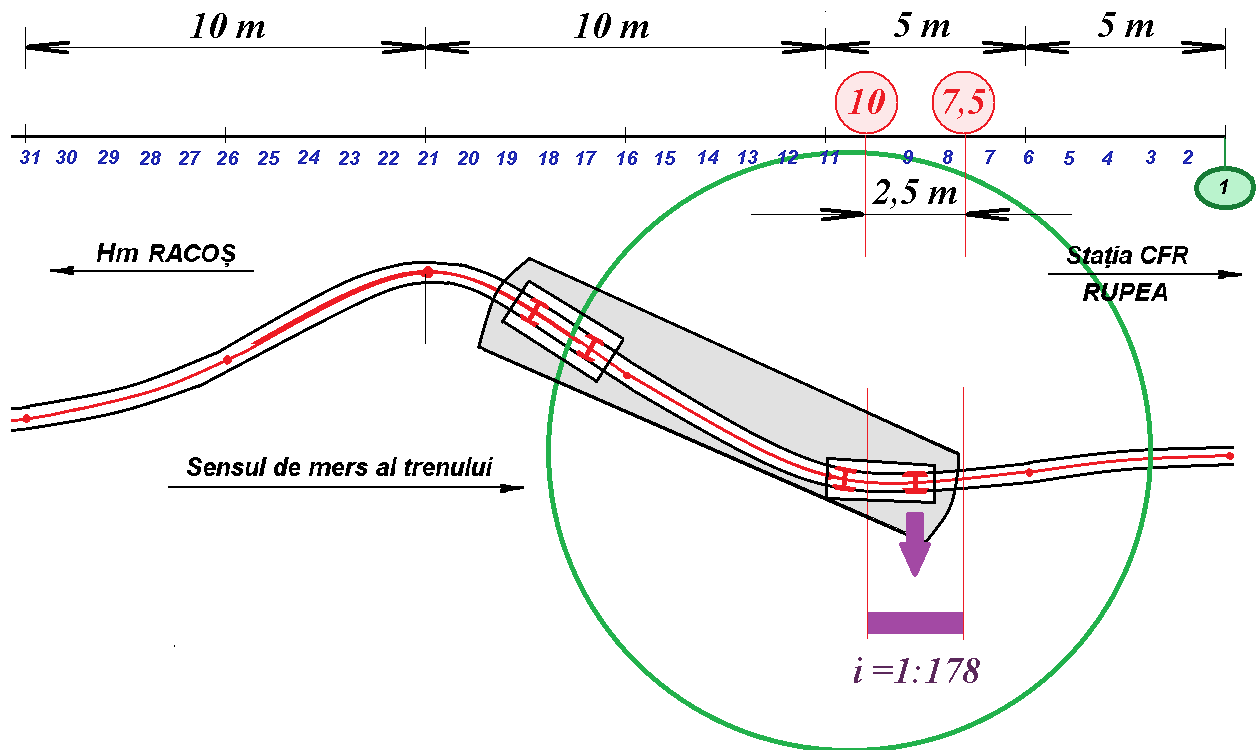


Figura nr.10 – Înscrisura în curbă a vagonului pe zona cu torsionarea căii $i = 1:178$

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a vehiculelor feroviare

Având în vedere constatările, verificările și măsurătorile efectuate la vagoanele din compunerea trenului de marfă nr.80311, după producerea accidentului, prezentate în capitolul C.5.4.3. *Date constatate cu privire la vagoane*, se poate concluziona că, starea tehnică a materialului rulant nu a favorizat producerea deraierii.

C.6.3. Analiza modului de producere a accidentului

Analizând constatările de la locul producerii accidentului, starea tehnică a suprastructurii, măsurătorile parametrilor geometrici ai căii, reprezentarea grafică a acestora, verificările și măsurătorile efectuate la materialul rulant implicat în accident, documentele puse la dispoziția comisiei de investigare și mărturiile personalului implicat în producerea accidentului, concluzia comisiei de investigare este următoarea: variația direcției căii în plan orizontal a condus la o mișcare de tangaj a vagonului în circulație, care a creat posibilitatea descărcării roților din dreapta osiilor boghiului nr.1 pe zona în care denivelarea firului exterior al căii a fost mai mare decât cea admisă și care a permis ca buza bandajului roții să nu aibă contact cu fața activă a ciupercii șinei din exteriorul căii. Această stare de fapt a condus la suspendarea roților, care nu au lăsat urme de escaladare pe fața laterală, activă și nici pe suprafața de rulare a ciupercii șinei exterioare din curbă.

Menționăm faptul că între km 232+472 și km 234+655, pe distanță de 2183 m, viteza trenului a crescut de la 17 km/h la 42 km/h fără aportul locomotivei împingătoare, așa după cum rezultă din diagrama vitezei și a consumului de energie la locomotiva împingătoare EA 723.

Viteza de circulație a trenului în momentul producerii deraierii, în condițiile unei creșteri constante de la 17 km/h la 42 km/h pe distanța de 2183 m, era de aproximativ 30 km/h;

C.7. Accident causes

C.7.1. Direct cause, contributing factors

The direct cause of the accident was the climbing over the rail gauge of the exterior curve rail by the flange of right wheel, from the first axle in the running direction of the wagon no.84537850465-6, during the running on a track section with the twist value over the limit accepted by the tolerances corresponding to the running speed.

Contributing factors

- horizontal track distortion at values of the neighbour deflections over the accepted tolerance.

C.7.2. Underlying causes

Infringement of the provisions:

- *art. 7.A.4, from „Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989”*, concerning the tolerances accepted in accordance with the running speeds, against the values of the track twist for the basis 2,5 m;
- *art. 7.B. 1, from „Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge no.314/1989”*, concerning the tolerances of the deflections accepted for the curves arc of circle, according to the curve radius and running speed.

C.7.3. Root causes

None..

C.8. Additional remarks

During the investigation, the commission found some non-conformities and deficiencies, that had no relevance for the accident conclusions and causes, as follows:

- at both hauling locomotives, the rear-view mirrors from the driver's assistant side were missing, against the provisions of art.40 letter n) from *Instructions for the locomotive crew activity no.201*;
- when it left the railway station Racoș, the provisions of art.123 (4) from *Instructions for the locomotive crew activity no.201* were not met, these concerning the way for start running of a train hauled also with a banking locomotive;
- the joint from the inner rail of the track (left one) situated at the marked point with no.23, had no correspondence on the right rail, following the rail breakage. A temporary repair of the welded track was made, but without making a final repair. Missing the possibilities for establishing the rail continuity (re-welding of the non-welded track after the stress relief) no buffer track panel was created, in accordance with the provisions of the Instruction no. 341 for the composition, maintenance and surveillance of the welded track;
- keeping in Brașov Triaj railway station of the wagon no.33877852166-0 with the automatic brake active in the composition of the freight train no.80311, wagon to which the changeover device „Freight – Persons” was not allowing the operation on the position „Freight”, according to the train type.

D. SAFETY RECOMMENDATIONS

During the investigation, the investigation commission found out that it is the responsibility of the infrastructure administrator management, both at the central and regional level, the identification and the dealing with the risks generated by the non-performance of the line maintenance, in order to be able for disposing consequently solutions and measures viable for keeping under control the danger of derailment on Romanian public infrastructure.

The members of the investigation commission found out that if the own procedures of the safety management system, as well as the provisions of the practice codes should have been applied, the infrastructure administrator had been able to keep the technical parameters of the track geometry between the limits of tolerances imposed by the railway safety, so preventing the occurrence of this accident.

The issues presented were also found in the investigation of another accident happened on the 16th May 2015, at 17:50 o'clock, in the railway county Braşov, track section Sibiu – Copşa Mică (non-electrified single-track line), between the railway stations Loamneş and Ocna Sibiului), when the investigation commission disposed the next safety recommendation: *„The railway infrastructure administrator establish its own safety measures that have to be implemented in order to be sure that within the frame of the maintenance process of the lines, both the provisions of the procedures of the own safety management system and of the practice codes are met”*.

In this respect, the investigation commission considers that it is necessary and appropriate the implementation of this safety recommendation, for which AGIFER, up to this moment, did not receive any answer concerning the measures taken or planned to be taken.

*

* *

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorităţii de Siguranţă Feroviară Română, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA şi operatorului de transport feroviar de marfă GRUP FEROVIA ROMÂN SA.