



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



RAPORT DE INVESTIGARE

al accidentului feroviar produs la data de 01.01.2017, ora 02:55,
pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov
la gararea trenului de marfă nr.50480-1, în stația CFR Brașov Triaj



Raport de investigare final
28.12.2017

CUPRINS

	Pag.
A. PREAMBUL	3
<i>A.1. Introducere</i>	<i>3</i>
<i>A.2. Procesul investigației</i>	<i>3</i>
B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE	4
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE	7
<i>C.1. Descrierea accidentului</i>	<i>7</i>
<i>C.2. Circumstanțele accidentului</i>	<i>10</i>
<i>C.2.1. Părțile implicate.....</i>	<i>10</i>
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului.....</i>	<i>10</i>
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului</i>	<i>11</i>
<i>C.2.3.1. Linii</i>	<i>11</i>
<i>C.2.3.2. Instalații.....</i>	<i>11</i>
<i>C.2.3.3. Locomotive</i>	<i>12</i>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare</i>	<i>12</i>
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar</i>	<i>12</i>
<i>C.3. Urmările accidentului</i>	<i>12</i>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți</i>	<i>12</i>
<i>C.3.2. Pagube materiale</i>	<i>12</i>
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar</i>	<i>12</i>
<i>C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului</i>	<i>12</i>
<i>C.4. Circumstanțe externe</i>	<i>12</i>
<i>C.5. Desfășurarea investigației</i>	<i>13</i>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat</i>	<i>13</i>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței</i>	<i>13</i>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare</i>	<i>16</i>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii feroviare și a materialului rulant</i>	<i>17</i>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie</i>	<i>17</i>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia</i>	<i>21</i>
<i>C.5.4.3. Date constatate cu privire la circulația trenului</i>	<i>23</i>
<i>C.5.5. Interfața om-mașină-organizație</i>	<i>24</i>
<i>C.6. Analiză și concluzii</i>	<i>25</i>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii ferate</i>	<i>25</i>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a locomotivei</i>	<i>25</i>
<i>C.6.3. Analiză și concluzii privind modul de producere a accidentului</i>	<i>25</i>
<i>C.7. Cauzele accidentului</i>	<i>26</i>
<i>C.7.1. Cauza directă, factori care au contribuit</i>	<i>26</i>
<i>C.7.2. Cauze subiacente</i>	<i>27</i>
<i>C.7.3. Cauze primare</i>	<i>27</i>
<i>C.8. Observații suplimentare</i>	<i>27</i>
D. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	27

A.PREAMBUL

A.1. Introducere

Agenția de Investigare Feroviară Română – AGIFER 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 avizarea Revizoratului Regional de Siguranța Circulației din cadrul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, privind accidentul feroviar produs la data de 01.01.2017 la ora 02:55, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov, la gararea pe linia 9A, în stația CFR Brașov Triaj (linie electrificată), în zona schimbătorului de cale nr.47, prin deraierea primei osii a primului boghiu în sensul de mers, de la locomotiva electrică EA40-0223-4, împingătoare la trenul de marfă nr.50480-1 aparținând operatorului de transport feroviar SC UNICOM TRANZIT SA și luând în considerare faptul că evenimentul se încadrează ca accident feroviar în conformitate cu prevederile art.7, alin.(1), lit. b) din *Regulamentul de Investigare*, directorul AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și numirea comisiei de investigare.

Astfel, prin decizia nr.221 din data de 03.01.2017 a directorului AGIFER, a fost numită comisia de investigare formată din personal aparținând AGIFER, după cum urmează:

- | | | | |
|-----------------------------|---------------------|---|-------------------------|
| 1. Radu Constantin ATUDOREI | investigator AGIFER | - | investigator principal; |
| 2. Sever PAUL | investigator AGIFER | - | membru; |
| 3. Alin Sorel RADOVICI | investigator AGIFER | - | membru; |
| 4. Mitu Costel AFANASE | investigator AGIFER | - | membru. |

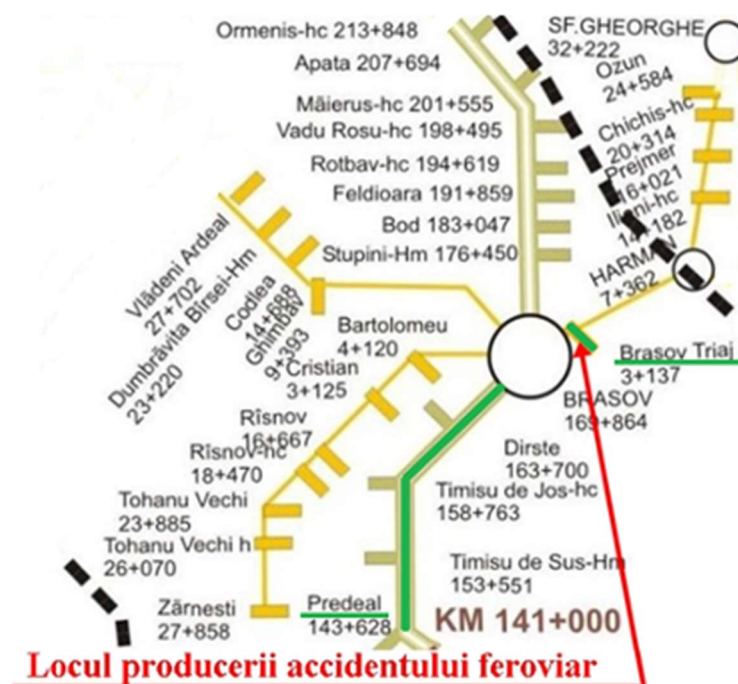
B. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

Summary

On the 1st January 2017, at 02:55 o'clock, in the railway county Braşov, track section Predeal - Braşov Triaj, a railway accident happened at the stabling of the freight train no.50480-1 on the line 9A, in the railway station Braşov Triaj, Group A, in the area of the switch no.47 from the group of the scissors crossings no.31-33/35-47-49 A, passed it trailing. The accident consisted in the derailment of the first axle of the first bogie from the locomotive EA40-0223-4, a banking one, in the train running direction .

The train was owned by the railway undertaking SC UNICOM TRANZIT SA. The train crew was got by the same undertaking.

Accident site is presented in the *picture no. 1*.



Picture no. 1 – Accident site

Accident consequences

- Track infrastructure and superstructure

None.

- Rolling stock

None.

- Railway equipments

None.

- Casualties

None.

- Environment

None.

- Railway traffic interruptions

The derailment affected the traffic on the reception lines 5A÷ 10A, from the railway station Braşov Triaj, these being closed on the 1st January 2016, from 02:55 o'clock until 12:45 o'clock. The train traffic and shunting were not affected.

- Measures taken and works performed for resuming the railway traffic

For the lifting of the derailed locomotive a specialized sequence of operations was asked and routed, provided with hydraulic jacks (TIS). The derailed axle of the locomotive was rerailed on the same day, at 11:06 o'clock.

Causes and contributing factors

Direct cause of the accident the overclimbing of the lateral active side of the rail head by the flange of left wheel from the first axle in the running direction, because the increase of the ratio between the guiding force and the load acting on this wheel, exceeding in a such way the derailment stability limit. This increase was generated by:

- load transfer of the wheel no.2, generated by the track twist on the deflecting section of the switch, cumulated with the load transfer between the wheels of the first axle in the running direction of the locomotive amplified in dynamic condition;
- increase of the angle attack of the wheel no.2 from the first axle, because the value on the Oy axis within the switch no.47, that in the point Y6 was with 5 mm under the minimum value of the accepted operation tolerance.

Contributing factors

- keeping in operation of the switch with components and geometric element that did not meet with the accepted tolerances;
- keeping in operation of the locomotive EA nr.40-0223-0 with a technical potential that did not ensure the safety conditions and traffic security, after exceeding the time limit imposed for the performance of the planned repairs and with a noise abnormal at the bogie no.1, non-removed.

Underlying causes

- 1) infringement of art.19.2 from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the tolerances accepted against the gauge established for switches;
- 2) infringement of art.19.6 from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the accepted tolerances against the limit established for the switches;

- 3) infringement of art.1, point 14.1, letter c from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the variation of the deviations from the gauge, accepted in operation, expressed in mm/m;
- 4) infringement of art.7.4 from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the values accepted for track twist;
- 5) lack of compliance with the values established in the catalog „*Switches APCAROM, edition I – 1983*”, for the the value on the Oy axis of the exterior connection rail of the curve of the diverging track of the switch no.47 with the technical characteristics: type 49, gauge 1435 mm, radius R = 300 m, tangent 1/9, flexible points, left deviation;
- 6) infringement of the provisions of the Railway Norm "Railway vehicles. Types of inspections and planned repairs. Norms of time and norms of km run for the performance of the inspections and planned repairs", approved through the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.315/2011, amended through no.1359/2012, point 3.1, for withdrawal the locomotive from operation for planned repairs;
- 7) lack of compliance with the time norms for the performance of inspections and planned repairs stipulated in the Railway Norm "Railway vehicles. Types of inspections and planned repairs. Norms of time and norms of km run for the performance of the inspections and planned repairs", approved through the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.315/2011, amended through no.1359/2012, table 3.1.

Root causes

- 1) infringement of the technical specifications, standards and requirements relevant for the whole life cycle of the lines in maintenance process”, part of the safety management system of the railway public infrastructure manager CNCF „CFR” SA, concerning the performance of maintenance and periodical repairs at the lines;
- 2) the operational procedure for the maintenance of the locomotive stock got by the railway undertaking does not stipulate the need and periodicity of the planned repair performance.

Severity level

According to the provisions of art.3, letter l from the Law no. 55/2006 concerning the railway safety, corroborated with the provisions of art.7, paragraph (1), letter b from the *Investigation Regulations* approved through the Government Decision no.117/2010, the event is classified as **accident**.

Safety recommendations

On the 1st January 2017, in the railway station Braşov Triaj, in the running of the freight train no.50480-1, the first axle, in the running direction of the locomotive EA40-**0223**-4, derailed.

During the investigation, one found out that the locomotive involved in the accident had not the technical potential that ensure the traffic safety and security, having the time norm for the performance of the planned repairs exceeded, against the provisions of the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.1359/2012 for the amendment of the Railway Norm "Railway vehicles. Types of inspections and planned repairs. Norms of time and norms of km run for the performance of the inspections and planned repairs", approved through the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.315/2011, it favouring the accident occurrence.

Also, during the investigation, concerning the safety management system of the railway undertaking SC UNICOM TRANZIT SA, one found out the next nonconformities:

- the operational procedure for the maintenance of the locomotive stock des not refer also to the need and periodicity of the planned repair performance;

- within the assessment of the risks associated to the specific activities, one did not identify the danger resulted from the non-withdrawal from operation of the locomotives for their submission to planned repairs.
1. Taking into account these above mentioned, the investigation commission recommends Romanian Railway Safety Authority to ask to the railway freight undertaking the revision of the safety management system, drafting some procedures for the performance of a risk analysis in accordance with the national and European norms in force for the control of the risks associated to the railway operations.

C.RAPORTUL DE INVESTIGARE

C.1. Descrierea accidentului

Trenul de marfă nr.50480/50480-1 a fost programat, de către personalul din Biroul Control Circulație Trafic Feroviar din cadrul CNCF „CFR” SA, să circule în programul din data de 30/31.12.2016 pe relația Agigea Nord – Curtici cu plecare din stația CFR Agigea Nord la ora 14:55. Trenul a fost format din 37 vagoane, încărcate cu cărbune.

De la stația CFR Agigea Nord până la sosirea în stația CFR Ploiești Est la data de 31.12.2016, ora 21:03, trenul a fost remorcat de locomotiva titulară EAnr.40-0212-3 și locomotivele împingătoare DA nr.60-01186-0 pe distanța Agigea Nord – Palas și EC nr.43-0073-7 pe distanța Saligny – Fetești.

Din stația CFR Ploiești Est, trenul a fost expedit la data de 31.12.2016, ora 21:45, remorcat de aceeași locomotivă titulară și locomotiva împingătoare EA nr.40-0223-4, până la stația CFR Câmpina, unde a ajuns la data de 31.12.2016, ora 23:15.

În stația CFR Câmpina, trenul a fost descompus în două cupluri ce au format trenurile de marfă nr.50480-1- compus din 19 vagoane și nr.50405 - compus din 18 vagoane.

Trenul de marfă nr.50480-1, remorcat de locomotiva titulară EAnr.40-0212-3 și locomotiva împingătoare EA nr.40-0223-4 a plecat din stația CFR Câmpina la data de 01.01.2017, ora 00:30 și a sosit în stația CFR Predeal în aceeași data la ora 01:30. După o staționare de 5 minute, trenul a fost expedit spre stația CFR Brașov Triaj.

Între stațiile CFR Dârste și Brașov Triaj trenul a circulat pe linia curentă 314 A, firul I marfă. La gararea trenului în stația CFR Brașov Triaj la linia 9A (grupa de primire a trenurilor), locomotiva împingătoare EA40-0223-4, a deraiat de prima osie a primului boghiu în sensul de mers, în zona bretelei combinate cu TJD nr.31-33/35-47-49, pe schimbătorul de cale nr.47, atacat pe la călcâi, cu parcurs pe linia abătută (diagonala 31-47).

Deraierea s-a produs prin escaladarea ciupercii șinei de legătură corespunzătoare firului exterior al curbei de pe linia abătută a schimbătorului de cale nr.47 (șina din stânga în sensul de mers al trenului), de către roata din stânga a osiei nr.1 a primului boghiu (boghiul nr.I al locomotivei). După escaladare această roată a rulat cu buza bandajului pe ciuperca șinei pe o lungime de 1,90 m, după care a căzut în exteriorul acesteia.

Punctul de escaladare („0”) este situat la 52 cm de joanta izolată cu eclise de lignofoliu, în sensul de mers al trenului (joanta dintre inima schimbătorului și șina de legătură), respectiv la 5,20 m de vârful inimii schimbătorului.

Punctul de cădere de pe șine (1) (prima urmă de cădere a roților), era situat la 1,90 m față de punctul de escaladare.

Parcursul de intrare în stație este prezentat în *figura nr.2*.

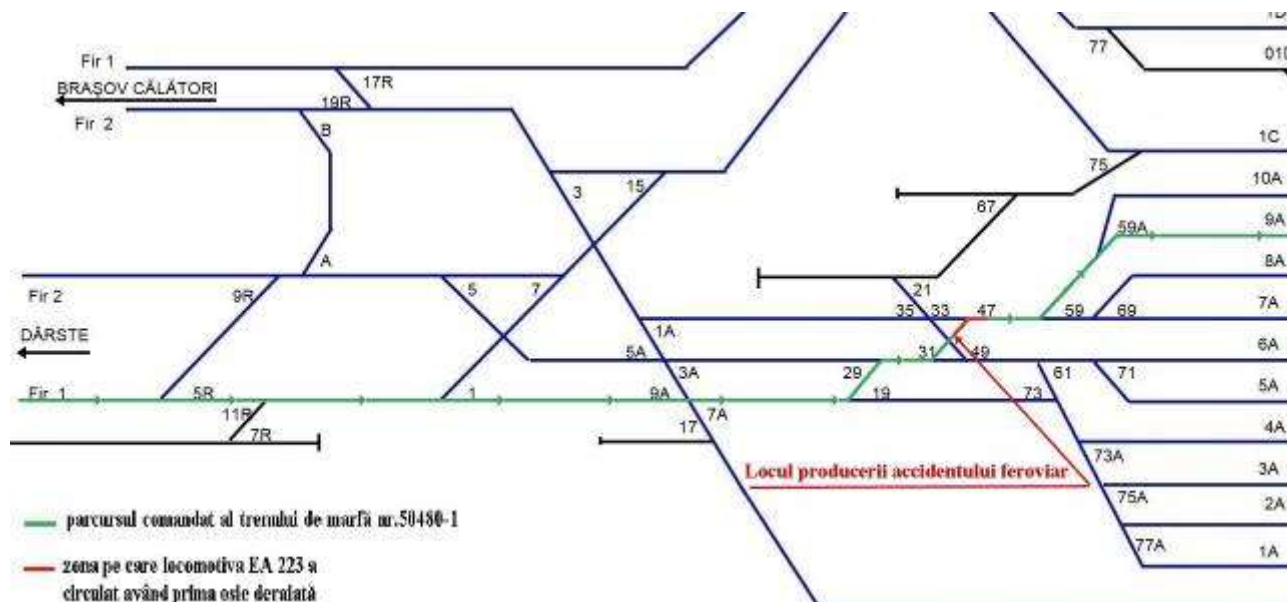


Figura nr. 2 – Parcursul de intrare a tr.50480-1 în stația CFR Brașov Triaj, Gr. A

Poziționarea locomotivei în momentul escaladării șinei este prezentată în figura nr.3.

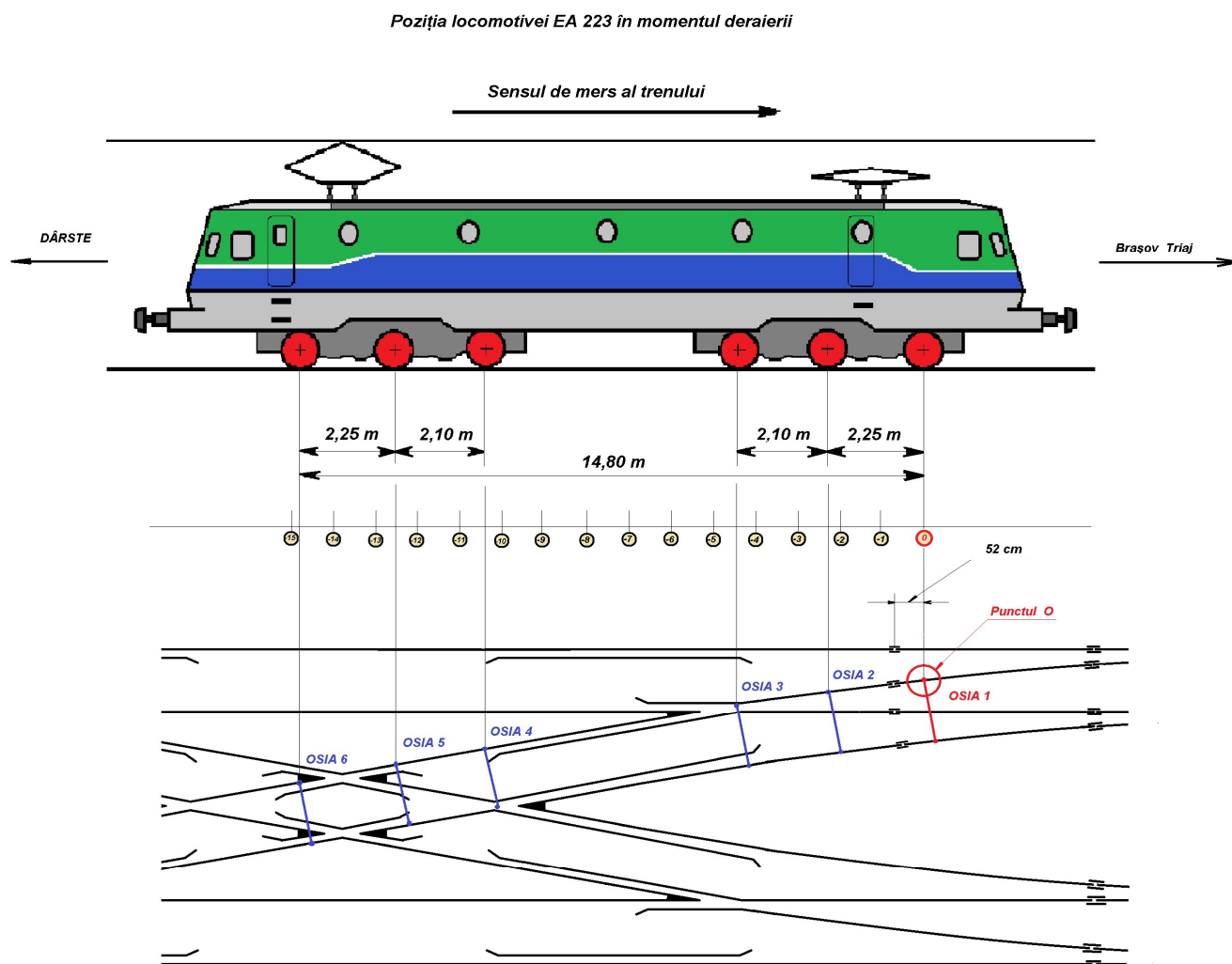


Figura nr. 3 - Poziționarea locomotivei în momentul escaladării șinei

Poziționarea locomotivei în punctul în care s-a oprit în stare deraiată este prezentată în *figura nr. 4*.

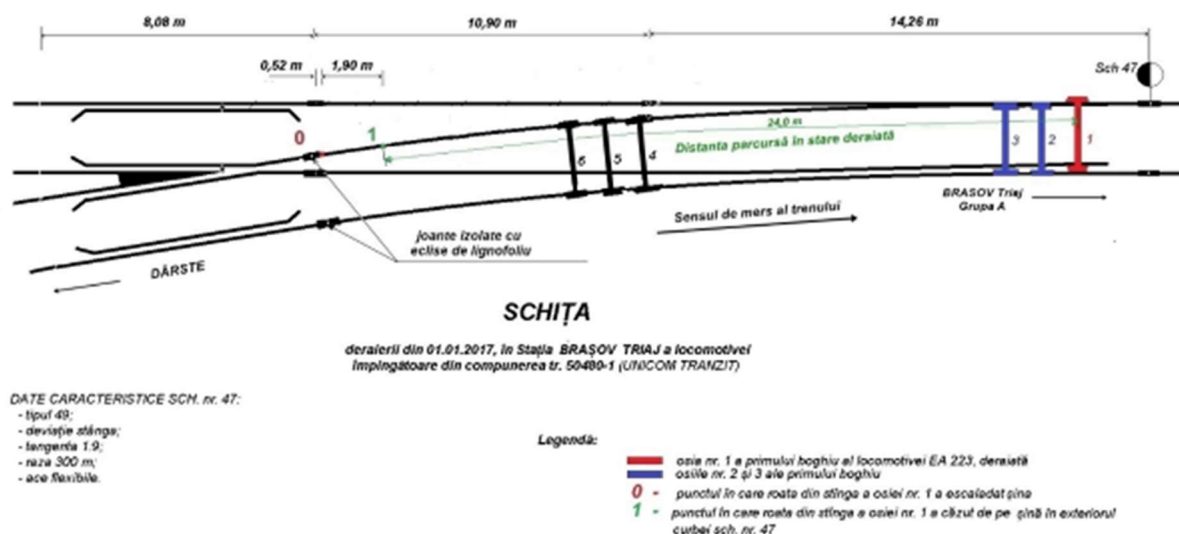


Figura nr. 4 - Poziționarea locomotivei în punctul în care s-a oprit în stare deraiată

După verificările efectuate la fața locului s-a constatat faptul că prima osie (osia nr.1) a boghiului I al locomotivei împingătoare, în sensul de mers, era deraiată cu roata din stânga în exteriorul contraacului drept (*foto nr.5 și 6*), iar roata din dreapta căzută între acul drept și contraacul curb ale aparatului de cale nr.47 din breteaua 31-33/35-47-49 (*foto nr.7 și 8*).

Prima osie, osia 1 a boghiului nr.I, a circulat în stare deraiată pe o distanță de aproximativ 24 metri. Celelalte două osii (osiile 2 și 3) ale boghiului nr.I au rămas pe șine.



Foto nr.5 Foto nr. 6



Foto nr. 7



Foto nr. 8

Pentru ridicarea locomotivei deraiate s-a solicitat și îndrumat trenul de intervenție specializat, dotat cu instalații de vinciuri hidraulice (TIS), osia deraiată a locomotivei fiind repusă pe șine, la data de 01.01.2017, ora 11:06. Circulația și manevra trenurilor peste schimbătorul de cale nr.47, Gr.A, Brașov Triaj s-a reluat în aceeași zi la ora 12:45.

C.2. Circumstanțele accidentului

C.2.1. Părțile implicate

Infrastructura și suprastructura căii ferate în Stația CFR Brașov Triaj, zona unde s-a produs accidentul feroviar, sunt în administrarea CNCF „CFR” SA – Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov și sunt în întreținerea Secției L.1 Brașov, Districtului L. 6 Brașov Triaj, cu proprii salariați.

Instalațiile de semnalizare a circulației trenurilor sunt în administrarea CNCF „CFR” SA – Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov și sunt în întreținerea Secției CT 1 Brașov, cu proprii salariați.

Instalațiile de comunicații feroviare din Stația CFR Brașov Triaj sunt în administrarea CNCF „CFR” SA – Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov și sunt în întreținerea SC TELECOMUNICAȚII CFR SA, cu proprii salariați.

Instalațiile de comunicații feroviare din dotarea locomotivei EA40-0223-4, sunt proprietatea SC UNICOM TRANZIT SA și sunt întreținute de operatori economici certificați pentru întreținerea locomotivelor.

Locomotiva EA40-0223-4 implicată în accident este proprietatea operatorului de transport SC UNICOM TRANZIT SA, fiind condusă și deservită de personal propriu.

C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de marfă nr.50480-1 a avut în compunere 19 vagoane tip Eacs încărcate cu cărbune, astfel:

- număr de osii încărcate - 76;
- lungimea totală - 318 m;
- tonajul net - 966 t;
- tonajul brut - 1392 t;
- tonajul frânat automat după livret -696 t;
- tonajul frânat automat real - 938 t;
- tonajul frânat de menținere pe loc a trenului după livret -237 t;

- tonajul frânat de menținere pe loc a trenului real - 263 t.

Toate vagoanele din compunerea trenului au avut schimbătoarele de regim „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” în poziții corespunzătoare tipului de tren (M) și stării de încărcare (G). Cupla în funcțiune a aparatelor de legare a vagoanelor era strânsă și egalizată corespunzător pentru trenuri de marfă. Nu s-au constatat diferențe între aparatele de ciocnire la vagoanele din compunerea trenului și nici între aparatele de ciocnire ale primului respectiv ultimului vagon și locomotivele de remorcare.

Locomotiva implicată în accident a participat ca locomotivă împingătoare în remorcarea trenului pe distanța Câmpina – Predeal. De la stația CFR Predeal, locomotiva a circulat ca vehicul feroviar remorcat, în stare inactivă, până la producerea accidentului, în conformitate cu prevederile Art.6, (16) din Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005.

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

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

Între stațiile CFR Dârste și Brașov Triaj, trenul a circulat pe linia curentă 314 A, linie dublă electrificată, firul I de marfă. Parcursul de intrare în Stația CFR Brașov Triaj a fost de pe firul I de marfă la linia 9A în grupa A. În parcurs, accesul era peste breteaua combinată cu TJD nr.31-33/35-47-49, diagonală 31- 47, în abatere atât peste schimbătorul nr.31, cât și peste schimbătorul nr.47.

Breteaua 31-33/35-47-49, în cuprinsul căreia s-a produs deraierea, este situată în profilul lung, în declivitate de 0,5 ‰, cu pantă înspre axa stației CFR Brașov Triaj.

Descrierea suprastructurii căii

Breteaua 31-33/35-47-49, a fost introdusă în cale în anul 2000. Distanța între axele liniilor paralele este de 4,75 m. Caracteristicile schimbătoarelor de cale nr.31 și nr.47 erau identice: ecartament 1435 mm, tipul 49, raza R=300 m, tangenta 1/9, ace flexibile, deviație stânga, sistem de înzăvorâre dublu cu fixător de mijloc, manevrat cu electromecanism de macaz tip EM 5.

Sistemul de fixare a pieselor metalice ale schimbătorului de plăcile metalice era realizat cu prindere indirectă tip K.

Prisma de piatră spartă era completă, gradul de colmatare de c.c.a. 30 %.

Traversele erau din lemn, speciale pentru aparate de cale.

Viteza de circulație pe diagonală 31/47 din bretea era de 30 km/h. Viteza de circulație și manevră la linia nr.9 din grupa A, stația CFR Brașov Triaj, era restricționată la 5 km/h. Restricția de viteză a fost introdusă în data de 16.11.2016, din cauza stării tehnice a liniei (218 bucăți traverse necorespunzătoare, șine cu capacitatea portantă depășită în proporție de 25%, prisma de piatră spartă colmatată c.c.a. 30%).

Circulația trenurilor pe diagonală 31/47, presupunea accesul pe linia abătută pe la vârful schimbătorului de cale nr.31, urmat de accesul pe linia abătută pe la călcâiul schimbătorului de cale nr.47.

C.2.3.2. Instalații

Zona unde s-a produs accidentul feroviar este dotată cu instalații de dirijare a traficului feroviar tip bloc de linie automat (BLA).

Parcursul de primire a trenului de marfă nr.50480-1 a fost cu semnalul de intrare XDF pe liber, parcursul fiind înzăvorât și macazurile în poziție corespunzătoare parcursului comandat.

C.2.3.3. Locomotive

La locul producerii accidentului, la locomotiva EA nr.40-0223-4 implicată în accident, s-au făcut următoarele constatări:

- instalația INDUSI în funcție și sigilată în conformitate cu ordinele în vigoare, având în vedere poziția acesteia în tren;

- instalația de siguranță și vigilență în funcție și sigilată;
- poziția manetei cofretului INDUSI – M, conform trenului remorcat;
- instalația de vitezometru tip IVMS sigilată;
- instalația de telecomunicații RTF în stare de funcționare;
- robinetul mecanicului KD 2 în poziția neutră;
- robinetul frânei directe FD 1 în poziție de frânare;
- frâna de mână a locomotivei strânsă;
- locomotiva nu avea în dotare oglinzi;
- instalația de uns buza bandajului nu funcționa;
- în cartea de bord a locomotivei era făcută mențiunea (bătăi suspecte la osia nr.1) din data de 28.11.2016.

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între mecanicii de locomotivă și între aceștia și impiegații de mișcare a fost asigurată prin instalațiile de radiotelefon din dotarea locomotivelor și a stațiilor.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea accidentului feroviar, declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în Regulamentul de investigare, în urma cărora s-au prezentat reprezentanți ai Agenției de Investigare Feroviară Română - AGIFER, Autorității de Siguranță Feroviară Română - ASFR, Sucursalei Regionale CF Brașov, operatorului de transport feroviar SC UNICOM TRANZIT SA și ai Poliției TF.

C.3. Urmările accidentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma acestui accident feroviar nu au fost înregistrate pierderi de vieți omenești sau persoane rănite.

C.3.2. Pagube materiale

În urma producerii acestui accident pagubele înregistrate și comunicate până la data finalizării investigației au fost de **6069** lei cu TVA.

C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar

Ca urmare a producerii acestui accident nu au fost înregistrate perturbații în circulația feroviară. Locomotiva deraiată a fost ridicată cu ajutorul trenului de intervenție specializat (TIS) dotat cu vinciuri hidraulice.

C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului

În urma producerii acestui accident feroviar nu au existat consecințe asupra mediului înconjurător.

C.4. Circumstanțe externe

La data de 01.01.2017, la ora producerii accidentului feroviar nu s-au înregistrat fenomene meteorologice care să perturbe circulația trenului. Vizibilitatea a fost bună, cerul senin. 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 împingătoare a trenului se pot reține următoarele:

De la stația CFR Predeal, trenul de marfă nr.50480-1 a plecat spre stația CFR Brașov Triaj remorcat de locomotiva titulară EAnr.40-0212-3. Locomotiva EA nr.40-0223-4 era remorcată (inactivă) la urma trenului. Între stațiile CFR Câmpina și Predeal, locomotiva EA nr.40-0223-4 a participat la împingerea trenului.

La gararea trenului în stația CFR Brașov Triaj la linia 9A, locomotiva împingătoare EA40-0223-4, a deraiat de prima osie a primului boghiu în sensul de mers peschimbătorul de cale nr.47, pe linia abătută.

La locomotiva EA nr.40-0223-4 au fost sesizate în parcurs, băți suspecte la osia nr.1 a acesteia (mai puternice la viteze mai mari), consemnate în fișa de bord a locomotivei. La verificările tehnice vizuale efectuate în stațiile din parcurs nu a constatat nimic deosebit referitor la acest aspect.

La garare, viteza trenului era de 4-5 km/h. După sesizarea producerii deraierii a fost avizat mecanicul locomotivei de remorcă care a luat măsuri de frânare de urgență și oprirea trenului.

Din declarațiile personalului cu responsabilități în asigurarea mentenanței infrastructurii și suprastructurii feroviare pe zona producerii accidentului, au rezultat următoarele aspecte relevante:

Revizia căii a fost efectuată la termenele stabilite prin instrucțiunile care reglementează această activitate, atât de către personalul din cadrul districtului de linii cu atribuții de revizie a căii, cât și de cel din cadrul secției de întreținere cu atribuții de instruire, verificare și control.

Starea tehnică privitoare la ecartamentul și nivelul aparatelor de cale din componența bretelei nr.31-33/35-47-49 și a liniei 10A era cunoscută, acceptată și asumată de către personalul cu responsabilități în siguranța feroviară din cadrul secției și a districtului. Ultimele lucrări pentru remedierea defectelor la nivel din cuprinsul bretelei nr.31-33/35-47-49 au fost efectuate mecanizat în data de 13.10.2016 cu un utilaj de cale (UNIMAT). De asemenea, pentru rectificarea nivelului, s-au introdus între plăcile metalice și traverse, calaje din plăci de polietilenă.

Districtul de linii care asigură mentenanța dispune de personal insuficient față de cel necesar prevăzut de normele de timp care reglementează activitatea de întreținerea liniilor de cale ferată.

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

A. Sistemul de management al siguranței la nivelul operatorului de transport

La momentul producerii accidentului feroviar, SC UNICOM TRANZIT SA în calitate de operator de transport feroviar avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Legii privind siguranța feroviară și ale ordinului ministrului transporturilor nr.535/2007 privind aprobarea normelor pentru acordarea licenței de transport feroviar și a certificatelor de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România și deținea:

1. Certificatul de siguranță - Partea A cu numărul de identificare nr.RO1120150023 valabil de la data de 01.01.2016, prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română, confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței feroviare propriu;
2. Certificatul de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare RO1220160057 - valabil de la data de 17.06.2016 - prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română, confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de SC UNICOM TRANZIT SA 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 I și II la certificatul de siguranță partea B, erau menționate atât secția de circulație pe care s-a produs accidentul cât și cele două locomotive de remorcă.

Întreținerea locomotivei implicată în accident s-a făcut în unitățile proprii sau în unități certificate ERI pe bază de contract.

Având în vedere constatările referitoare la starea tehnică a locomotivei, comisia de investigare a verificat dacă sistemul de management al siguranței al SC UNICOM TRANZIT SA dispune de proceduri pentru a garanta că lucrările de întreținerea vehiculelor feroviare motoare sunt efectuate în conformitate cu cerințele relevante și de asemenea, că asigură controlul tuturor riscurilor asociate cu activitatea acestuia.

Unul din criteriile de evaluare a conformității pentru obținerea certificatului de siguranță feroviară, conform prevederilor Regulamentului UE nr.1158/2010, este, „Controlul riscurilor legate de furnizarea de lucrări de întreținere și material”.

Pentru acoperirea cerinței B2 – „Există proceduri pentru adaptarea periodicității lucrărilor de întreținere în funcție de tipul și de amploarea serviciilor prestate și/sau de datele privind materialul rulant”, operatorul de transport a întocmit și difuzat procedura operațională cod POSF - 24 - „Procedura operațională de mentenanță a parcului de locomotive aparținând UNICOM TRANZIT SA referitoare la efectuarea proceselor tehnologice de verificări tehnice, revizii intermediare (tip PTh sau PTAE și RAC), revizii planificate, precum și reparații accidentale”.

Urmare verificării acestei proceduri, comisia de investigare a constatat următoarele:

- procedura nu face referire și la reparațiile planificate de tip RR și RG, deși este menționat ca document de referință Ordinul MTI nr.315/2011 privind aprobarea normativului feroviar „*Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Norme de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate*” cu modificările și completările ulterioare care prevede în cuprinsul său și normele de timp și kilometri la care locomotivele trebuie retrase din serviciu pentru efectuare acestor reparații.
- în ceea ce privește periodicitatea efectuării reviziilor planificate de tip RT, R1, R2, este trecută doar norma de timp la care acestea trebuie efectuate, fără a fi trecută și norma de kilometri, așa cum este prevăzut în Normativul tehnic feroviar menționat mai sus, și care se constituie și ea ca o condiție ce impune retragerea din serviciu a locomotivelor pentru efectuarea acestor revizii.

Comisia de investigare consideră că nu este acoperită în totalitate cerința menționată, neretragerea din serviciu a locomotivei pentru efectuarea reparației planificate scadente constituind unul din factorii care au contribuit la producerea accidentului.

Pentru acoperirea cerinței B5 – „Există proceduri pentru identificarea riscurilor generate de defecțiuni și de lipsa de conformitate a construcțiilor sau de anomalii pe parcursul întregului ciclu de viață, precum și pentru raportarea acestora părților interesate”, operatorul de transport a întocmit și difuzat procedura operațională cod POSF - 03 - „Evaluarea riscurilor asociate activităților specifice UNICOM TRANZIT SA”.

În această procedură, nu este menționat la documente de referință Ordinul MTI nr.315/2011 privind aprobarea normativului feroviar „*Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Norme de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate*” cu modificările și completările ulterioare, deși în acest document sunt prevăzute reglementări care pot reduce riscul de producere a unor pericole. În acest ordin este prevăzută obligativitatea retragerii din serviciu a locomotivelor pentru efectuarea atât a reviziilor cât și a reparațiilor planificate, prin efectuarea acestora asigurându-se vehiculelor feroviare un potențial tehnic necesar desfășurării transporturilor feroviare în condiții de siguranță, confort și securitate a circulației între două revizii sau reparații planificate consecutive.

Urmare verificării Registrului de riscuri întocmit în conformitate cu această procedură, s-au constatat următoarele:

- pentru zona de risc (proces) „Funcția IV de efectuare a întreținerii – Reparații planificate tip RR, RG locomotive electrice”, nu a fost identificat pericolul generat de neretragerea din serviciu a locomotivelor pentru efectuarea acestor reparații planificate scadente;
- pentru zona de risc (proces) „Funcția de gestionare a întreținerii”, au fost identificate pericolele „Netrimiteria locomotivelor de marfă scadente la revizie periodică” și „Folosirea în exploatare a locomotivelor de marfă scadente la revizii periodice sau care au fost identificate cu defecțiuni”.
- riscul de producere a unui accident/incident care să provoace daune cauzat de aceste pericole a fost evaluat ca „risc rezidual acceptat”;

- pentru ținerea sub control a acestor pericole, nu a fost menționat și OMTI nr.315/2011 cu modificările și completările ulterioare, deși în acest document sunt prevăzute normele de timp și kilometri pentru retragerea din serviciu a locomotivelor pentru efectuarea reviziilor planificate.

În ceea ce privește faptul că nu a fost identificat pericolul generat de neretragerea din serviciu a locomotivelor pentru efectuarea reparațiilor planificate scadente, comisia de investigare consideră că acesta ar fi trebuit identificat de către operatorul de transport, așa cum este prevăzut în Regulamentul UE nr.402/2013.

B. Sistemul de management al siguranței la nivelul administratorului infrastructurii feroviare publice

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 Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinului ministrului transporturilor OMT nr.101/2008 privind acordarea autorizației de siguranță administratorilor/ gestionarilor de infrastructură feroviară din România, aflându-se în posesia:

- Autorizației de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare ASA09002 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al gestionarului de infrastructură feroviară;
- Autorizației de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare ASB11006 – 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 exploatării, inclusiv unde este cazul, al întreținerii și exploatării sistemului de control al traficului și de semnalizare.

Întrucât, din verificările și măsurările efectuate asupra stării liniei au rezultat neconformități în cadrul lucrărilor de revizia, verificarea și întreținerea căii, 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 această cerință, gestionarul 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 cadrul acestei proceduri operaționale este menționat faptul că scopul lucrărilor de întreținere curentă îl reprezintă *remediarea unor deformații ale liniei peste toleranțe, precum și pentru prevenirea unor deranjamente izolate*.

Cu toate acestea au fost identificate mai multe neconformități în aplicarea codurilor de practică privind realizarea întreținerii suprastructurii căii, neconformități care au condus la producerea deraierii.

Neconformitățile identificate de comisia de investigare în legătură cu întreținerea bretelei combinate 31-33/35-47-49 A sunt următoarele:

- analizarea și interpretarea superficială a valorilor ecartamentului și nivelului căii, pe zona cuprinsă între inima dublă a rombului bretelei și joanta de vârf a inimii de încrucișare simplă a schimbătorului de cale nr.47, ceea ce a condus la neidentificarea pericolului de producere a unei deraieri și respectiv la neluarea măsurilor pentru ținerea sub control a riscului asociat acestui pericol;
- neefectuarea unor verificări riguroase de către personalul cu responsabilități privind urmărirea și aplicarea procedurilor sistemului de management al siguranței feroviare referitoare la identificarea și înregistrarea neconformităților depistate cu ocazia verificărilor tehnice a aparatelor de cale;
- neasigurarea forței de muncă la nivelul cerut de normele de timp pentru lucrările de întreținere curentă a liniilor de cale ferată;

Aceste neconformități demonstrează, că prevederile procedurii amintite anterior, precum și a codurilor de practică în legătură cu realizarea mentenanței la aparatele de cale, nu sunt aplicate în integritatea lor. Acest fapt a condus la manifestarea pericolului deraierii, care este o consecință a faptului că, măsurile pentru ținerea sub control a riscului asociat acestui pericol, nu au fost aplicate.

Comisia de investigare atrage atenția asupra faptului, că identificarea și analiza temeinică a factorilor care conduc la manifestarea unor pericole, urmată de dispunerea măsurilor pentru ținerea sub control a riscurilor asociate pericolelor identificate, este atributul exclusiv al managementului siguranței și a riscurilor.

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

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

norme și reglementări:

- Regulamentul pentru circulația trenurilor și manevra vehiculelor feroviare nr.005/2005;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005;
- Ordinul nr.310/4a/2800/1993 din Direcția Generală Tracțiune privind condiții tehnice de exploatare pentru osiile locomotivelor electrice – CFR;
- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201/2006;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr.314/1989;
- Instrucția privind fixarea termenelor și a ordinei în care trebuie efectuate reviziile căii nr.305/1997;
- Instrucția pentru întreținerea liniilor ferate nr.300/2003;
- Îndrumător pentru revizia aparatelor de cale nr.307/1964;
- Instrucțiuni pentru recensământul traverselor rele în cale, planificarea și urmărirea înlocuirii lor nr.316/1963;
- Ordinul MTI 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;
- Ordinul MTI nr.315/2011 privind aprobarea normativului feroviar „Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Norme de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate”;
- Ordinul MTI nr.1359/2012 pentru modificarea și completarea Normativului 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”, aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor și infrastructurii nr.315/2011;
- A. Drăghici, I. Călceanu – „Cartea mecanicului de locomotive electrice”, ediția 1980;
- Catalogul de „Aparate de cale APCAROM, ediția I – 1983”;
- ”Prescripțiile tehnice privind măsurarea uzurilor verticale și laterale ale șinelor decalate ferată” aprobate prin ordinul nr.30/1298/1987 al DLI București;
- Ioan Sebeșan – „Dinamica vehiculelor de cale ferată”, Editura Tehnică 1995;
- Instrucțiune cod I 05.00.00-15 privind montarea, întreținerea și exploatarea aparatelor de cale ferată tip 49 E1, 60 E1, R 65.

surse și referințe:

- copii ale documentelor solicitate de membrii comisiei de investigare depuse ca anexe la dosarul de investigare;
- fotografii realizate la fața locului imediat după producerea accidentului de către membrii comisiei de investigare;
- documentele privitoare la întreținerea liniilor puse la dispoziție de responsabilii cu mentenanța acestora;
- rezultatele măsurărilor efectuate imediat după producerea accidentului la suprastructura căii și la locomotiva deraiată;
- examinarea și interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident: suprastructură, instalații feroviare și tren;
- mărturiile salariaților implicați în producerea accidentului feroviară.

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

C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie

Constatări și măsurători făcute la linie, după producerea deraierii

La fața locului nu au putut fi observate urme de uzură ale rebordurilor plăcilor și nici deplasări ale acestora pe suprafața traverselor din cauza acoperii cu zăpadă. De asemenea nu s-a putut analiza starea traverselor și a prisme de piatră spartă din cuprinsul schimbătorului de cale nr.47, datorită faptului că erau acoperite cu zăpadă (*Foto nr.9*).



Foto nr.9

Din documentele solicitate districtului de linii au rezultat următoarele:

- la recensământul anual al materialelor din anul 2016, nu au fost recenzate traverse necorespunzătoare în cuprinsul schimbătorului de cale nr.47 din breteaua nr.31-33/35-47-49;
- prisma de piatră spartă era colmatată c.c.a. 30 %.

Prima urmă de escaladare a ciupercii șinei, a fost observată pe șina de legătură de pe firul exterior al curbei liniei abătute a schimbătorului nr.47, în punctul situat la 0,52 m de joanta de vârf a inimii, în sensul de mers al trenului. Joanta, poziționată la km 169+640, era joantă izolantă cu eclise de lignofoliu. Punctul de escaladare a fost marcat cu „0”.

Începând cu punctul „0” au fost marcate pe teren șase puncte echidistante, la 2,5 m între ele, pe o lungime de 15 m, în sens invers față de sensul de mers al trenului. În sensul de mers al trenului, plecând tot din punctul „0” a fost marcat punctul „A” la distanță de 2,5 m. În aceste puncte au fost efectuate măsurători ale ecartamentului și nivelului transversal al căii cu tiparul de măsurat calea. De asemenea a fost măsurată și uzura laterală a feței active a șinei de legătură de pe firul exterior al curbei liniei abătute a schimbătorului nr.47.

Pe o distanță de 15 m înainte și 2 m după punctul „0”, față de sensul de mers al trenului, au fost marcate pe teren puncte intermediare la echidistanța de un metru, puncte în care au fost de asemenea făcute măsurători ale ecartamentului și nivelului transversal al căii.

Au fost efectuate măsurători ale săgeților curbei liniei abătute, în puncte adiacente punctului „0” și ale ordonatelor acestei curbe (*Fig. nr.3*).

În urma măsurătorilor efectuate, valorile ecartamentului, ale nivelului transversal și săgeților au fost reprezentate în diagrama din *Fig. nr. 10*, cu următoarele precizări:

- punctul - 4 este situat în zona fără ghidaj a vârfului inimii schimbătorului nr.47;
- punctul - 5 este situat la vârful inimii normale a schimbătorului nr.4, unde lățimea acestuia este de 4 mm;
- punctul - 7 este situat la vârful inimii de încrucișare simplă a rombului bretelei (inima dintre schimbătoarele de cale nr.47 și nr.49);
- punctele - 13 și - 14 sunt situate în zona vârfului inimilor duble a rombului bretelei;
- șina din interiorul curbei liniei deviate a schimbătorului nr.47 (șina din dreapta în sensul de mers al trenului) era situată în profilul transversal sub nivelul celei exterioare.

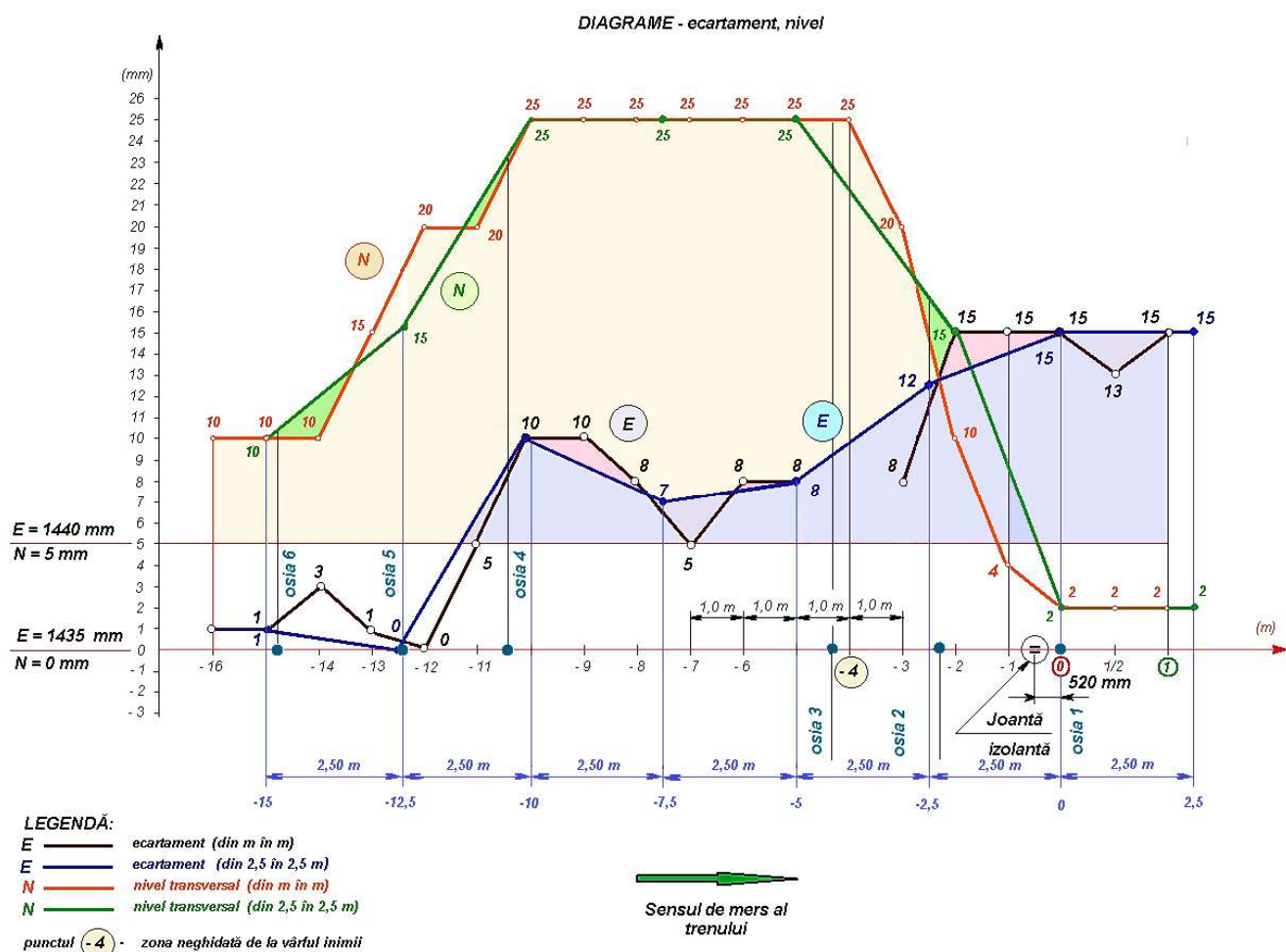


Fig. nr. 10– Diagrama – ecartament și nivel

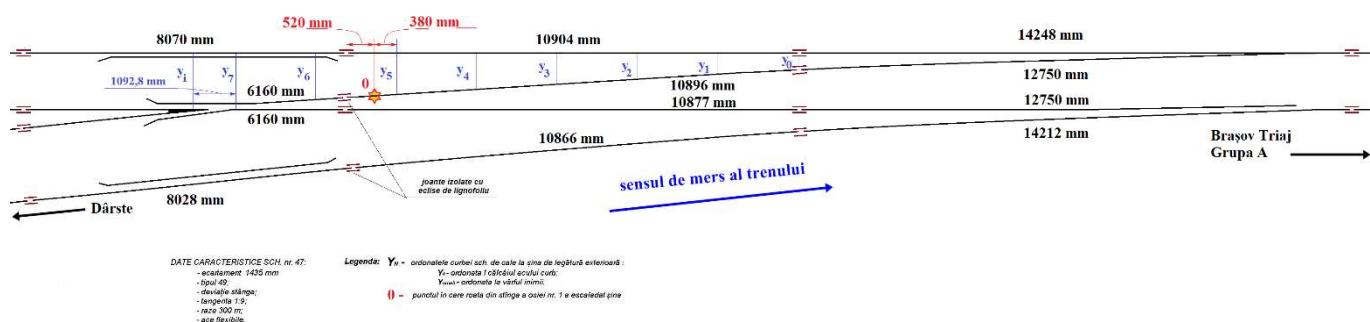


Fig. nr. 11 –Punctele de măsurare ale ordonatelor liniei deviate [Y_n]

Ecartamentul căii

În urma măsurărilor efectuate s-au constatat depășiri ale toleranțelor admise la ecartament (prevăzute în art.19.2 din *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*) cu valori cuprinse între +5 mm la inima de încrucișare simplă a schimbătorului de cale nr.47 și +10 mm în punctul „0”, valoarea maximă a toleranței ecartamentului fiind depășită cu 5 mm.

Ordonatele liniei deviate

În *tabelul 1* sunt înscrise valorile prescrise pentru ordonatele schimbătorului tip 49, $R=300$ m, tg 1:9, valorile ordonatelor schimbătorului de cale nr.47 măsurate pe teren (Y_n - fig. nr.4) și diferențele dintre aceste ordonate, reprezentate grafic în *Figura nr.12*.

Măsurătorile ordonatelor sunt efectuate începând de la joanta dintre acul curb și șina de legătură, din 2 m în 2 m, până la joanta de vârf a inimii (Y_0 – ordonata la călcâiul acului curb, iar Y_i – ordonata la vârful inimii).

- în conformitate cu Instrucțiunile cod I 05.00.00-15- revizia 1, privind montarea, întreținerea și exploatarea aparatelor de cale ferată tip 49E1, 60E1, R65 din 2002 a voestalpine VAE APCAROM SA, pct. 3.14, toleranțele admise la ordonatele contraacelor și șinelor de legătură pentru aparate de cale în exploatare sunt de $+6/-5$ mm. Ordonata Y_6 avea valoarea de 1138 mm, ceea ce corespundea unei abateri de -9,9 mm față de cea prescrisă, depășindu-se astfel toleranța admisă cu 5 mm. Acest fapt a favorizat creșterea unghiului de atac al roții nr.2 a primei osii datorită valorii ordonatei din cuprinsul schimbătorului nr.47.

Tabelul 1

Ordonate (mm)	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_i
Ordonate prescrise	338	439,4	554,3	682,6	824,3	979,4	1147,9	1329,9	1435
Ordonate măsurate la schimbătorul nr. 47	336	440	554	682	824	976	1138	1330	1435
Diferențe (mm)	2,0	0,6	0,3	0,6	0,3	- 3,4	- 9,9	0,1	0,0

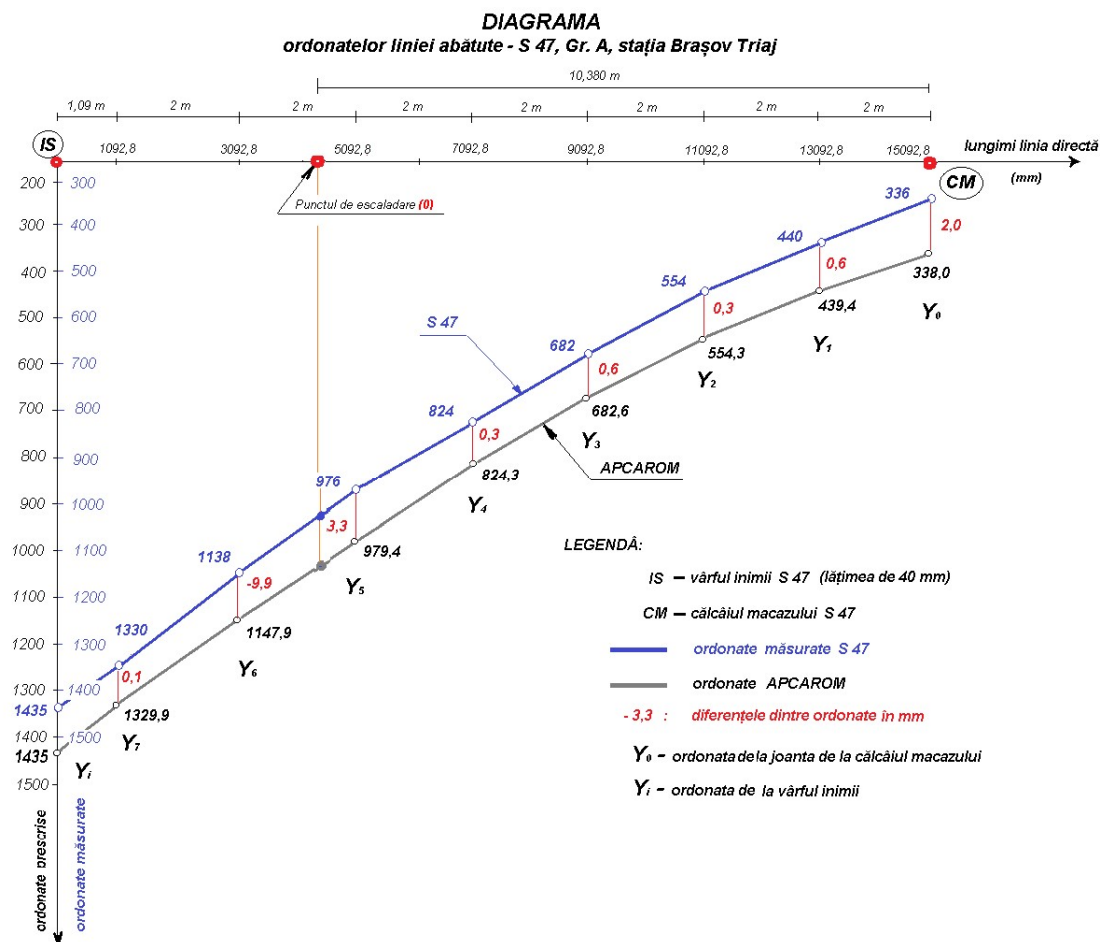


Figura nr.12– DIAGRAMA valorilor ordonatelor de pe linia abătută a schimbătorului nr.47

Nivelul transversal

Pe zona dintre punctele „-15” și „0”, nivelul transversal era cu 5 ± 20 mm peste toleranțele admise, contrar prevederilor art.19.6 din *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*.

Ecartamentul și nivelul transversal măsurate în baza de 2,5m sunt înscrise în tabelul 2.

Tabelul 2

Punct reper	2,5	0	-2,5	-5	-7,5	-10	-12,5	-15
E	15	15	12	8	7	10	0	12
N	2	2	15	25	25	25	15	10

Torsionarea căii

Pe zona unde s-au efectuat măsurători, valorile torsionării căii nu se încadrau în toleranțele admise prevăzute de *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989, Art.7.A.4*, diferența de nivel transversal dintre punctele de reper „-2,5” și „0” fiind de 13 mm, corespunzând unei rampe a defectului $i = 1:192$. Această rampă permitea circulația cu o viteză $V \leq 10$ km/h față de viteza stabilită pentru circulația și manevra trenurilor peste schimbătorul de cale nr.47, de 30 de km/h.

Uzura șinelor

Au fost efectuate verificări cu șublerul de măsurat uzura șinei în punctele „-1”, „0” și „1”. După analizarea datelor măsurate privind uzura șinei s-a constatat că uzura verticală „UV” și uzura laterală „UI” a șinei se încadrau 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.13**).

DIAGRAMA uzurii laterale a șinei exterioare a liniei abătute - sch. 47

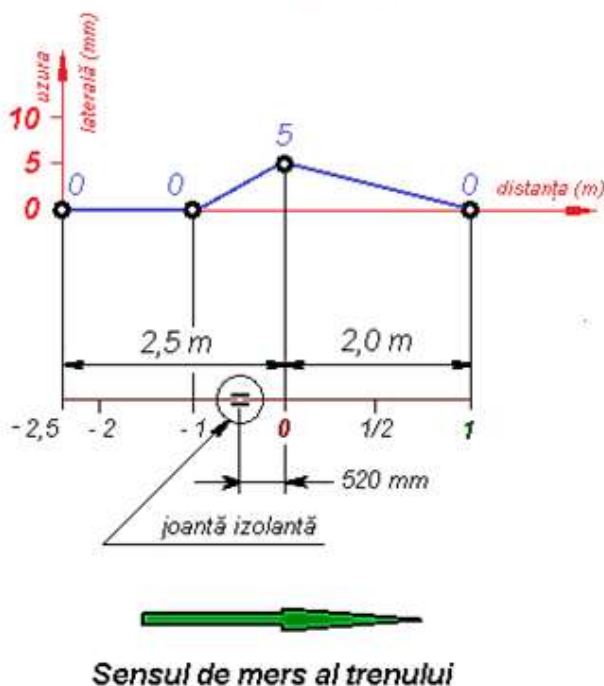


Figura nr.13 – Diagrama uzurii laterale a șinei de pe firul exterior al curbei liniei abătute

C.5.4.2. Date constatate cu privire la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia

Referitor la reviziile și reparațiile efectuate la locomotivă

Locomotiva implicată în accident a fost fabricată în anul 1975, fiind achiziționată de SC UNICOM TRANZIT SA la data de 28.04.2006.

Ultima reparație planificată a fost efectuată la data de 01.12.2009. La momentul producerii accidentului, era depășită norma de timp pentru efectuarea reparațiilor planificate impus de OMTI nr.315/2011 cu completările și modificările ulterioare, locomotiva trebuind să fie retrasă din circulație pentru efectuarea unei reparații planificate din luna decembrie 2015.

În vederea înscrierii în certificatul de siguranță partea B, pentru această locomotivă s-a întocmit un raport de evaluare tehnică în luna noiembrie 2015, cu o lună înainte de data scadentă pentru efectuarea reparației planificate.

Ultimele trei revizii planificate au fost efectuate după cum urmează:

- R1 la data de 27.11.2015 la un parcurs de 696 541 km;
- RT la data de 25.02.2016 la un parcurs de 714 620 km;
- R2 la data de 08.10.2016 la un parcurs de 764 620 km.

Urmare celor prezentate mai sus și a documentelor puse la dispoziție de operatorul de transport, privind zilele de serviciu efectuate de locomotivă, s-a constatat faptul că nu în toate cazurile a fost respectată norma de timp de 60 de zile între revizii norma de kilometri de 20.000 ÷ 30.000 între două revizii, impuse de OMTI nr.315/2011 cu completările și modificările ulterioare. Între revizia din data de 25.02.2016 și cea din 08.10.2016 locomotiva efectuând un număr de 185 zile de serviciu și parcurgând 50.000 km.

Referitor la starea tehnică a locomotivei după deraiere

La locomotivă (postul de conducere fiind postul nr.I) au fost efectuate următoarele verificări și constatări:

- s-au efectuat măsurători ale bandajelor, valorile obținute fiind în conformitate cu prevederile regulamentare în vigoare;
- bandajele osiei nr.1 nu prezentau exfolieri, locuri plane sau alte defecte pe suprafața de rulare;
- adaos ieșit parțial la arcul cu straturi de cauciuc de tip „metalastik” osia nr.1 partea stânga față (la roata care a deraiat prin escaladarea firului exterior al căii), dar fără urme noi de deplasare ale acestuia;
- inelul distanțier de la traversa dansantă stânga față, de la boghiul nr.1 se afla în poziție corespunzătoare, existând un joc orizontal și vertical;
- elementele de prindere și asigurare ale traversei dansante erau asigurate și în poziție corespunzătoare;
- cuplajul transversal dintre boghiuri nu prezenta defecte, lungimea acestuia a avut valoarea de 1009 mm, fiind aceeași valoare cu cea poansonată pe etichetă. După efectuarea alinierii roților, valoarea lungimii cuplajului transversal s-a modificat la valoarea de 997 mm, această valoare fiind în conformitate cu prevederile regulamentare în vigoare (1000 +/- 10 mm);
- la verificarea paralelismului osiilor, acestea au corespuns, valoarea măsurată cu compasul fiind egală pe ambele părți;
- s-au verificat arcurile cu straturi de cauciuc de tip „metalastik” de la osia nr.1 și nu s-au constatat plăci metalice sau de cauciuc crăpate;
- nu s-au constatat urme de lovituri între cutiile de unsoare și rama boghiului, respectiv legăturile de gardă;
- s-au verificat amortizorii hidraulici stânga/dreapta, fără a se constata scurgeri de ulei, gripări sau deplasări în gol;
- diametrele roților osiei deraiate au avut aceeași valoare de 1243 mm;
- coroana dințată corespunzătoare osiei nr.1 nu prezenta exfolieri, ciupituri sau alte defecte, uleiul din toba de angrenaj fiind curat, fără pilituri de material;
- s-a măsurat distanța dintre centrele tampoanelor și ciuperca șinei la postul de conducere nr.1, cu următoarele valori:
 - tampon dreapta – 1052 mm;

- tampon stânga – 1060 mm;
- la locul producerii deraierii, s-a măsurat distanța dintre centrele tampoanelor de la ultimul vagon din compunerea trenului, (de care era legată locomotiva implicată în accident) și dintre centrele tampoanelor de la locomotiva deraiată constatându-se aceeași valoare de 175,5 cm;
- la locul producerii deraierii, s-a măsurat distanța dintre centrele tampoanelor de la ultimul vagon din compunerea trenului și ciuperca șinei, obținându-se următoarele valori:
 - tampon dreapta sens mers 100 cm;
 - tampon stânga sens mers 99,5 cm.

În condica de bord a locomotivei, începând cu data de 28.11.2017, era efectuată mențiunea „*bătăi suspecte la osia nr.1 în parcurs, până la viteza maximă de 35 km/h*”. Această mențiune se regăsește până la data producerii accidentului, fără mențiune de remediere din partea personalului de atelier dintr-o unitate de tracțiune. Comisia de investigare a mai constatat faptul că în perioada în care în condica de bord exista această mențiune, personalul de locomotivă care a efectuat serviciu cu locomotiva, nu a respectat prevederile din Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201, Art.34 (3) și Art.2(1) lit.d) din Anexa nr.4, de „*aducere la cunoștință în scris persoanelor competente pentru rezolvare*”, a „*problemelor apărute în exploatare*”, pe lângă „*consemnarea în carnetul de bord al locomotivei*”, respectiv de a „*solicita personalului tehnic de specialitate remedierea problemelor tehnice apărute în parcurs sau constatate cu ocazia reviziei intermediare...*”.

Referitor la distribuția sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei

Urmare efectuării acestei verificări, după deraiere, s-a constatat faptul că, sarcinile pe roțile osiei nr.1 nu se încadrau în domeniul admis de ordinul DGT nr.310/4a/2800/1993 (*sarcina măsurată pe roțile aceleiași osii montate să nu difere cu mai mult de 4% de sarcina medie pe roată a aceleiași osii*), roata din partea stângă (cea care a escaladat) fiind mai ușoară cu 74 kg față de domeniul minim admis, iar roata din dreapta fiind mai grea cu 74 kg decât domeniul maxim admis. Astfel, roata din stânga (cea care a escaladat), era mai ușoară cu 1000 kg față de roata din dreapta, respectiv cu 148 kg mai ușoară decât diferența dată de domeniul +/- 4% admis (852 kg)– **Fig.nr.14.**

De asemenea, nici sarcinile pe roțile osiei nr.3 nu se încadrau în domeniul admis de ordinul menționat, roata din partea stângă fiind mai grea cu 142 kg față de domeniul maxim admis, iar roata din dreapta fiind mai ușoară cu 142 kg față de domeniul minim admis. Astfel, roata din stânga, era mai grea cu 1150 kg față de roata din dreapta, respectiv cu 284 kg mai grea decât diferența dată de domeniul +/- 4% admis (866 kg)– **Fig.nr.14.**

În aceeași figură se poate observa și faptul că roata din partea stângă sens de mers a osiei nr.1 (cea care a escaladat), era mai ușoară și decât roata din stânga a osiei nr.3 (ultima a boghiului) cu 1250 kg.

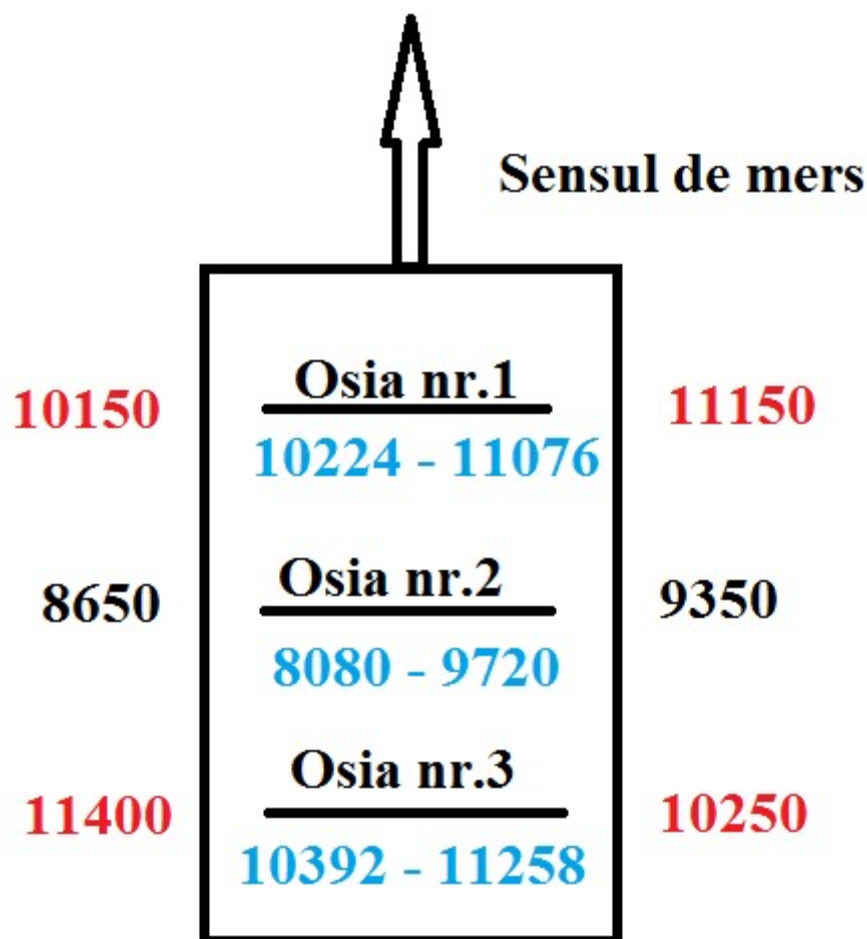


Fig. nr.14 – repartizarea sarcinilor pe roți și osii la boghiul nr.1

În – **Fig.nr.14** s-a notat utilizând culoare albastră domeniul admis, conform ordinului menționat anterior, pentru roțile aceleiași osii, utilizând culoare neagră valoarea sarcinilor pe roți la osia nr.2 care se încadrau în domeniul admis și utilizând culoare roșie sarcinile pe roți la osiile nr.1 și nr.3, care nu se încadrau în domeniul admis. Se poate observa, așa cum s-a menționat anterior, un dezechilibru în ceea ce privește valoarea acestor sarcini, roata din partea stângă a primei osii în sensul de mers (cea care a escaladat flancul activ al șinei) fiind mai ușoară cu 1000 kg față de roata din dreapta și cu 1250 kg față de roata de pe aceeași parte a ultimei osii a boghiului. Menționăm faptul că locomotiva a circulat cu prima osie în stare deraiată o distanță de 24 metri, iar urmare a producerii accidentului, adaosurile de la arcurile cu straturi de cauciuc tip „metalastik” nu prezentau urme noi de deplasare ale acestora.

În ceea ce privește jocurile verticale și orizontale, s-a constatat faptul că acestea au corespuns ordinelor în vigoare, cu excepția jocului vertical dintre cutia de osie și rama boghiului corespunzător roții din dreapta a osie nr.4, care a avut valoarea de 26 mm, față de valoarea admisă de 30 mm, fără influență în producerea accidentului.

C.5.4.3. Date constatate cu privire la circulația trenului

Conform procesului verbal încheiat cu ocazia citirii și interpretării înregistrărilor instalației de înregistrare a vitezei a locomotivei electrice EA40-0223-4, s-a constatat faptul că viteza de circulație în momentul producerii accidentului a fost de 4 km/h.

Din verificările efectuate după descărcarea datelor înregistrate de instalația care înregistrează consumul de energie electrică (CEL) a locomotivei electrice EA40-0223-4, a reieșit faptul că la momentul producerii accidentului aceasta era inactivă, circulând ca vehicul feroviar remorcat.

C.5.5. Interfața om-mașină-organizație

Personalul de locomotivă care a condus și deservit locomotiva implicată în accident deținea la data producerii accidentului, permise și autorizații pentru prestația efectuată, precum și avize medicale și psihologice în termen de valabilitate.

Programul de lucru al personalului menționat, anterior producerii accidentului, s-a efectuat cu respectarea prevederilor OMT nr.256/2013.

C.6. Analiză și concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii ferate

În urma constatărilor și măsurărilor făcute la elementele suprastructurii căii, după producerea deraierii și eliberarea gabaritului, se pot concluziona următoarele:

- prisma de piatră spartă era acoperită cu zăpadă;
- starea traverselor nu a putut fi constatată din cauza acoperirii cu zăpadă;
- prinderile șină-traversă, complete;
- depășiri ale toleranțelor admise față de ecartamentul prescris la aparatele de cale cu valori cuprinse între + 5mm la inimă și cu+10 mm în punctul „0”;
- variația ecartamentului în exploatare cu valori cuprinse între 1 și 13mm/m, peste cele admise de 2mm/m;
- ordonata Y_6 avea valoarea de 1138 mm, ceea ce corespundea unei abateri de -9,9 mm față de cea prescrisă, depășindu-se astfel toleranța admisă cu 5 mm. Această ordonată se află înaintea de punctul „0” la o distanță de 1620 mm;
- depășirea ecartamentului în punctul „0” coroborată cu valoarea ordonatei din punctul Y_6 mai mică decât toleranța admisă în exploatare, au favorizat creșterea unghiului de atac al roții nr.2 a primei osii a locomotivei;
- nivelul transversal avea valori care depășeau cu 5÷20 mm toleranțele admise pe zona dintre punctele „-15” și „0”;
- torsionarea căii nu era în toleranțele admise. Între punctele de reper „-2,5” și „0” valoarea torsionării căii era de 13 mm, corespunzând unei rampe a defectului $i = 1:192$. Această rampă permitea circulația cu o viteză $V \leq 10 \text{ km/h}$;
- uzura verticală „Uv” și uzura laterală „Ul” a șinei se încadrau în toleranțele admise.

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a locomotivei

Întrucât, în urma măsurărilor efectuate la profilul de rulare al roților s-a constatat că elementele geometrice ale acestora se încadrau în limitele admise de reglementările specifice, comisia concluzionează că starea tehnică a osiilor locomotivei nu a influențat producerea accidentului.

În ceea ce privește constatările referitoare la verificarea sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei, în condițiile în care adaosurile arcurilor cu straturi de cauciuc tip „metalastik” nu prezentau urme noi de deplasare ale acestora, având în vedere diferența de greutate (sarcină) dintre roțile osiei nr.1 (peste valoarea domeniului admis de ordinul DGT nr.310/4a/2800/1993), precum și dintre roata din stânga a primei osii și roata de pe aceeași parte a osiei nr.3 (roata care a escaladat fiind cea mai ușoară), comisia de investigare consideră că între roțile osiei nr.1 s-a produs un transfer de sarcină dinspre roata din stânga spre roata din dreapta.

Acest transfer de sarcină constatat în momentul poziționării locomotivei pe o linie plană și orizontală a fost amplificat dinamic în timpul circulației datorită forțelor de inerție cauzate de schimbarea de direcție a locomotivei și de trecerea roților pe denivelările căii torsionate. Conform literaturii de specialitate, aceste forțe de inerție se transmit locomotivei prin intermediul suspensiei verticale a roților care pot produce sau atenua transferurile de sarcină.

Având în vedere cele menționate anterior, comisia de investigare consideră că acest transfer de sarcină, care a fost favorizat de potențialul tehnic al locomotivei, ar fi putut constitui un factor de producere a accidentului.

Comisia de investigare precizează faptul că deținătorul vehiculului feroviar implicat în accident a respectat termenele și cazurile de efectuare a verificării repartizării sarcinilor statice pe roți și osii impuse de ordinele în vigoare, ultima verificare fiind efectuată în data de 12.10.2016 după efectuarea reviziei planificate de tip R2. Cu această ocazie, repartizarea sarcinilor a fost corespunzătoare. Până la data producerii accidentului, locomotiva nu a efectuat numărul de zile de serviciu necesare pentru programarea la o nouă revizie periodică în conformitate cu prevederile OMTI nr.1359/2012.

Menționăm faptul că în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare „*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*”. Comisia de investigare consideră că prin neretragerea din serviciu pentru efectuarea reparației planificate scadente și depășirea normei de timp impuse pentru efectuarea reparațiilor planificate, locomotiva nu avea un potențial tehnic care să asigure condiții de siguranță și securitate a circulației.

Se mai precizează faptul că locomotiva prezenta de la sfârșitul lunii noiembrie un zgomot anormal la boghiul nr.1 la viteze de până la 35 km/h, defect menționat în condica de bord dar neremediat, deși locomotiva a avut de la data menționării acestui defect și până la data producerii accidentului mai multe intrări în unități de tracțiune.

În concluzie, comisia de investigare consideră că starea tehnică a locomotivei a favorizat producerea accidentului.

C.6.3. Analiză și concluzii privind modul de producere a accidentului

În urma analizei constatărilor de la locul producerii accidentului, a stării tehnice a materialului rulant implicat, a stării tehnice a suprastructurii căii, a documentelor puse la dispoziția comisiei de investigare și a declarațiilor salariaților implicați, se pot concluziona următoarele:

La data de 01.01.2017, trenul de marfă nr.50480-1 a circulat pe distanța Predeal-Brașov, cu locomotiva EA40-0223-4 remorcată la urma trenului (în stare inactivă), în conformitate cu prevederile Art.6, (16) din Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005, pe distanța Câmpina – Predeal aceasta participând la remorcarea trenului ca locomotivă împingătoare.

În jurul orei 02:55, la gararea trenului la linia 9A, în stația CFR Brașov Triaj, Grupa A, în zona schimbătorului de cale nr.47 din componența bretelei nr. 31-33/35-47-49, s-a produs deraierea primei osii a primului boghiu în sensul de mers a locomotivei EA40-0223-4. În momentul producerii accidentului, viteza de circulație a trenului era de 4 km/h.

Sub acțiunea forțelor dinamice transmise de materialul rulant, pe zona situată la intrarea în curba liniei abătute a schimbătorului de cale atacat pe la călcâi (cu deviație dreapta în sensul de mers al trenului), în condițiile în care nivelul transversal al firului din stânga (exterior) descreștea de la valoarea de 25 mm la 2 mm pe o distanță de 4,0 m, s-a creat o pantă, care a permis buzei bandajului roții din stânga a osiei de atac a locomotivei, să escaladeze fața laterală activă a șinei.

Escaladarea a fost favorizată și de transferul de sarcină între roțile primei osii în sensul de mers, roata din partea stângă a primei osii fiind mai ușoară cu 1000 kg față de roata din dreapta a acesteia. Roata din stânga a osiei nr.3 a boghiului I, era mai grea cu 1150 kg față de roata din dreapta a aceleiași osii. Diferența de greutate dintre roata din stânga a osiei 1 (mai ușoară) și cea din stânga a osiei nr.3 era de 1250 kg.

În opinia comisiei de investigare, accidentul s-a produs ca urmare a geometriei necorespunzătoare în zona joantei de vârf de pe direcția abatere, din partea stângă (raportată la sensul de mers al trenului) a inimii simple de încrucișare a schimbătorului de cale nr.47, prin depășirea toleranțelor admise în exploatare a:

- valorilor torsionării căii;
- valorilor ecartamentului;
- valorii uneia dintre ordonatele acestui schimbător de cale,

coroborată cu faptul că locomotiva nu avea un potențial tehnic care să asigure condiții de siguranță și securitate a circulației, prin neefectuarea reparației planificate scadente și depășirea normei de timp impuse

pentru efectuarea acesteia, fapt care a putut influența și repartiția necorespunzătoare a sarcinilor pe roți la boghiul nr.1.

C.7. Accident causes

C.7.1. Direct cause and contributing factors

Direct cause of the accident the overclimbing of the lateral active side of the rail head by the flange of left wheel from the first axle in the running direction, because the increase of the ratio between the guiding force and the load acting on this wheel, exceeding in a such way the derailment stability limit. This increase was generated by:

- load transfer of the wheel no.2, generated by the track twist on the deflecting section of the switch, cumulated with the load transfer between the wheels of the first axle in the running direction of the locomotive amplified in dynamic condition;
- increase of the angle attack of the wheel no.2 from the first axle, because the value on the Oy axis within the switch no.47, that in the point Y6 was with 5 mm under the minimum value of the accepted operation tolerance.

Contributing factors

- keeping in operation of the switch with components and geometric element that did not meet with the accepted tolerances;
- keeping in operation of the locomotive EA nr.40-0223-0 with a technical potential that did not ensure the safety conditions and traffic security, after exceeding the time limit imposed for the performance of the planned repairs and with a noise abnormal at the bogie no.1, non-removed.

Underlying causes

- 1) infringement of art.19.2 from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the tolerances accepted against the gauge established for switches;
- 2) infringement of art.19.6 from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the accepted tolerances against the limit established for the switches;
- 3) infringement of art.1, point 14.1, letter c from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the variation of the deviations from the gauge, accepted in operation, expressed in mm/m;
- 4) infringement of art.7.4 from *Instruction of norms and tolerances for the track construction and maintenance – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the values accepted for track twist;
- 5) lack of compliance with the values established in the catalog „*Switches APCAROM, edition I – 1983*”, for the value on the Oy axis of the exterior connection rail of the curve of the diverging track of the switch no.47 with the technical characteristics: type 49, gauge 1435 mm, radius R = 300 m, tangent 1/9, flexible points, left deviation;
- 6) infringement of the provisions of the Railway Norm "Railway vehicles. Types of inspections and planned repairs. Norms of time and norms of km run for the performance of the inspections and planned repairs", approved through the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.315/2011, amended through no.1359/2012, point 3.1, for withdrawal the locomotive from operation for planned repairs;
- 7) lack of compliance with the time norms for the performance of inspections and planned repairs stipulated in the Railway Norm "Railway vehicles. Types of inspections and planned repairs. Norms of time and norms of km run for the performance of the inspections and planned repairs", approved

through the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.315/2011, amended through no.1359/2012, table 3.1.

C.7.3.Root causes

- 1) infringement of the technical specifications, standards and requirements relevant for the whole life cycle of the lines in maintenance process”, part of the safety management system of the railway public infrastructure manager CNCF „CFR” SA, concerning the performance of maintenance and periodical repairs at the lines;
- 2) the operational procedure for the maintenance of the locomotive stock got by the railway undertaking does not stipulate the need and periodicity of the planned repair performance.

C.8. Additional remarks

During the investigation, there were the next findings concerning some deficiencies and gaps, without relevance for the conclusions on the accident causes:

- the locomotive was not provided with mirrors, against the provisions of Instructions for the activity of the locomotive crew no.201, art.40, letter n;
- in the on-board register there was written down that the device for the lubrication of the wheel flange is out of service, on the 19th November 2016, without being repair until the accident, although the locomotive entered many times in traction units from this moment until the accident;
- on board register from the locomotive at the moment of the accident occurrence was not sealed in accordance with the provisions of order DTV no.17/RLH/2372/1981;
- the running and shunting speed on the line no.9, group A, railway station Braşov Triaj, was limited at 5 km/h. The speed restriction was introduced on the 16th November 2016, following the technical condition of the line (218 sleepers unsuitable, rails with the supporting strength exceeded, about 25%, chocked broken stone track bed about 30%) and there was no perspective of works for decreasing these parameters for the train traffic and shunting with the established speed;
- lack of some spare parts necessary for the current maintenance of the lines;
- insufficient labour against the established one for the current maintenance of lines.

D. SAFETY RECOMMENDATIONS

On the 1st January 2017, in the railway station Braşov Triaj, in the running of the freight train no.50480-1, the first axle, in the running direction of the locomotive EA40-**0223**-4, derailed.

During the investigation, one found out that the locomotive involved in the accident had not the technical potential that ensure the traffic safety and security, having the time norm for the performance of the planned repairs exceeded, against the provisions of the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.1359/2012 for the amendment of the Railway Norm "Railway vehicles. Types of inspections and planned repairs. Norms of time and norms of km run for the performance of the inspections and planned repairs", approved through the Order of Minister of Transports and Infrastructure OMTI no.315/2011, it favouring the accident occurrence.

Also, during the investigation, concerning the safety management system of the railway undertaking SC UNICOM TRANZIT SA, one found out the next nonconformities:

- the operational procedure for the maintenance of the locomotive stock does not refer also to the need and periodicity of the planned repair performance;

- within the assessment of the risks associated to the specific activities, one did not identify the danger resulted from the non-withdrawal from operation of the locomotives for their submission to planned repairs.
- 1. Taking into account these above mentioned, the investigation commission recommends Romanian Railway Safety Authority to ask to the railway freight undertaking the revision of the safety management system, drafting some procedures for the performance of a risk analysis in accordance with the national and European norms in force for the control of the risks associated to the railway operations.

*

* *

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA și operatorului de transport feroviar UNICOM TRANZIT SA.

Membrii comisiei de investigare:

Radu Constantin ATUDOREI	- investigator principal
Sever PAUL	- membru
Alin Sorel RADOVICI	- membru
Mitu Costel AFANASE	- membru