



## RAPORT DE INVESTIGARE

privind accidentul feroviar produs la data de 02.08.2016,  
pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova,  
în halta de mișcare Valea Albă, prin deraierea locomotivei ED 047  
ce a participat la remorcarea trenului 92310



*EDIȚIE FINALĂ*  
*28 Iulie 2017*

## CUPRINS

	<b>Pag.</b>
<b>A.PREAMBUL</b>	<b>3</b>
<i>A.1. Introducere</i>	<b>3</b>
<i>A.2. Procesul investigației</i>	<b>3</b>
<b>B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE</b>	<b>4</b>
<b>C. RAPORTUL DE INVESTIGARE</b>	<b>6</b>
<i>C.1. Descrierea accidentului</i>	<b>6</b>
<i>C.2. Circumstanțele accidentului</i>	<b>7</b>
<i>C.2.1. Părțile implicate</i>	<b>7</b>
<i>C.2.2. Componerea și echipamentele trenului</i>	<b>7</b>
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului</i>	<b>8</b>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare</i>	<b>10</b>
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar</i>	<b>10</b>
<i>C.3. Urmările accidentului</i>	<b>10</b>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți</i>	<b>10</b>
<i>C.3.2. Pagube materiale</i>	<b>10</b>
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar</i>	<b>10</b>
<i>C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului</i>	<b>10</b>
<i>C.4. Circumstanțe externe</i>	<b>11</b>
<i>C.5. Desfășurarea investigației</i>	<b>11</b>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat</i>	<b>11</b>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței</i>	<b>11</b>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare</i>	<b>14</b>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant</i>	<b>15</b>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie</i>	<b>15</b>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalații</i>	<b>18</b>
<i>C.5.4.3. Date constatate la funcționarea locomotivelor și ale instalațiilor tehnice ale acestora</i>	<b>18</b>
<i>C.5.4.4. Date constatate la vagoane</i>	<b>21</b>
<i>C.5.5. Interfața om-mașină-organizație</i>	<b>21</b>
<i>C.6. Analiză și concluzii.</i>	<b>22</b>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii</i>	<b>22</b>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a vehiculelor feroviare</i>	<b>22</b>
<i>C.6.3. Analiza modului de producere a accidentului</i>	<b>22</b>
<i>C.6.4. Observații suplimentare</i>	<b>24</b>
<b>D. CAUZELE ACCIDENTULUI</b>	<b>24</b>
<i>D.1. Cauza directă</i>	<b>24</b>
<i>D.2. Cauze subiacente</i>	<b>24</b>
<i>D.3. Cauze primare</i>	<b>24</b>
<b>E. MĂSURI CARE AU FOST LUATE</b>	<b>25</b>
<b>F. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ</b>	<b>25</b>

### **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*, 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*.

Comisia de investigare compusă conform prevederilor Anexei 3 la *Regulamentul de investigare* a declanșat o acțiune de investigare în scopul prevenirii unor accidente cu cauze asemănătoare, prin stabilirea condițiilor, determinarea cauzelor și emiterea unor recomandări de siguranță dacă este cazul.

Acțiunea de investigare a AGIFER se realizează independent de orice anchetă judiciară și nu are ca scop stabilirea vinovăției sau a răspunderii, obiectivul acesteia fiind îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea incidentelor sau a accidentelor feroviare.

În conformitate cu prevederile art.7, alin.(1), lit.b din *Regulamentul de investigare*, fapta, la data constatării, a fost încadrată preliminar ca accident feroviar, respectiv „deraiieri de vehicule feroviare din compunerea trenurilor în circulație”.

### **A.2. Procesul investigației**

În temeiul art.19, alin.(1) din *Legea privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.48 din *Regulamentul de investigare*, AGIFER în cazul producerii anumitor accidente sau incidente feroviare, are obligația de a deschide acțiuni de investigare și să constituie 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 nota informativă a Revizoratului General de Siguranța Circulației din cadrul CNCF „CFR” SA, referitoare la accidentul feroviar produs la data de 02.08.2016, în jurul orei 06:50, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova, secția de circulație Strehaia-Drobeta Turnu Severin (linie simplă, electrificată), în halta de mișcare Valea Albă, la km 349+770, prin deraierea osiei numărul 6 (osia de atac) a locomotivei ED 047 (multiplă tracțiune) ce a participat la trenului 92310 aparținând operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA 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 AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și numirea comisiei de investigare.

Astfel, prin Decizia nr. 209 din data de 02.08.2016, directorul general AGIFER a numit comisia de investigare:

- |    |                        |                            |                           |
|----|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| a. | Alin Sorel RADOVICI    | investigator AGIFER        | - investigator principal; |
| b. | Dan CIUCEA             | investigator AGIFER        | - membru;                 |
| c. | Florin Cristian STOICA | investigator AGIFER        | - membru;                 |
| d. | Lucian ȚENA            | consilier Director General | - membru.                 |

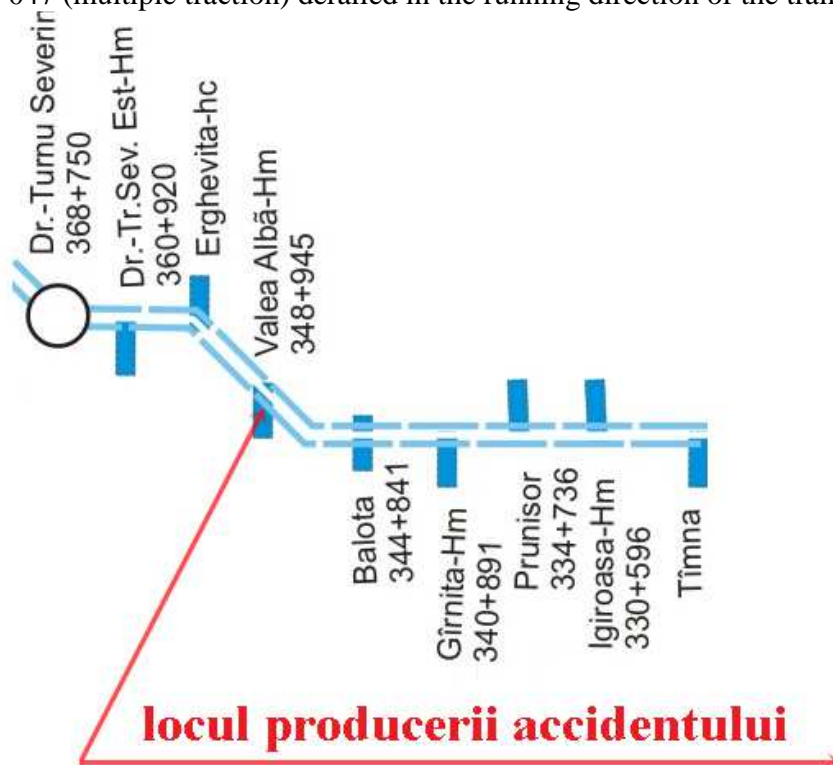
Datorită unor cauze obiective, componența inițială a comisiei a fost modificată prin nota AGIFER nr.1110/65/09.02.2017, membrii comisiei care au finalizat investigația fiind:

- |    |                     |                            |                           |
|----|---------------------|----------------------------|---------------------------|
| a. | Alin Sorel RADOVICI | investigator AGIFER        | - investigator principal; |
| b. | Dan CIUCEA          | investigator AGIFER        | - membru;                 |
| c. | Lucian ȚENA         | consilier Director General | - membru.                 |

## **B. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT**

### **Summary**

On the 2nd August 2016, at about 06:50 o'clock, in the railway county Craiova, track section Strehaia -Drobeta Turnu Severin (electrified single-track line), in the railway station Valea Albă, km 349+770, in the running of the freight train no.92310, hauled by the main locomotive EA 901, the first axle from the locomotive ED 047 (multiple traction) derailed in the running direction of the train.



**Photo 1.-Accident site**

The freight train no. 92310 (got by the railway freight undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA) ran between Reșița and Slatina, consisting in 12 wagons type Eaos și Eacs, loaded with iron half-finished products and hauled by the locomotives EA 901 (main) and ED 047 (multiple heading). The train crew was got by the railway undertaking.

### **Accident consequences**

#### **Track superstructure**

Following this railway accident, the track superstructure was affected on 43,60 m, consisting in the hit of the sleepers and of the metallic elements for the rail and sleeper fastening.

#### **Rolling stock**

The right wheel of the axle 6 (leading axle) from the locomotive ED 047, in multiple heading, derailed at km 349+770, running derailed 45,47 m. The locomotive had no serious damages.

#### **Railway equipments**

The elements of the equipments from the route on which the locomotive ran derailed were not affected.

#### Injured people

None.

#### Railway traffic interruptions

The traffic was suspended from the 2<sup>nd</sup> August 2016, soon after the accident, between the railway stations Drobeta Turnu Severin Mărfuri and Valea Albă and it was resumed on the 2<sup>nd</sup> of August 2016, at 10:18 o'clock, with the same speed restriction, existed before, of 15 km/h, between km 348+500 and km 353+200.

The accident and the traffic closing generated a delay of 134 minutes for a passenger train .

#### **Causes and contributing factors**

**Direct cause** of the accident was the exceeding of the stability limit at derailment on the leading wheel (right wheel of the first axle from the locomotive ED 047, in the running direction) generated by the transfer of the loading of this wheel and increase of the guiding force.

These led to the overclimbing of the exterior rail of the curve by the leading wheel of the locomotive, followed by the running of the wheel flange on the running surface of the rail about 1,87m and then its fall on the right side of the exterior rail, respectively of the left wheel between the rails.

#### **Contributing factors:**

- difference of 6,41 mm between the diameters of the running treads of the wheels from the axle no.6 (the right wheel having a smaller diameter), respectively of 3,51 mm between the diameters of the running treads of the wheels from the axle no.5 (right wheel having a smaller diameter), against tolerance of 1 mm accepted by the specific regulations in force for the axles in operation;
- unsuitable condition of the track geometry at the accident site (exceeding of the tolerances at the track gauge, failures detected by towable measuring wagon, non-fitting of the check rail on the interior rail of the track in curves with big slopes). This situation led to setting, before the accident, of a speed restriction of 15km/h at its site.

#### **Underlying causes**

- infringement of the provisions from the annex "DIMENSIONAL CONTROL– Quotes of the components and the wear tolerances for the wheelset from the locomotives and for the axles from the multiple units", Table 1, point 26.2 from "*Instruction for the repair of the wheelset from the railway vehicles no.931/1986*" concerning the accepted difference between the diameters of the running treads of the wheels from the same axle (maximum 1 mm in operation).
- infringement of the *Instruction of norms and tolerances for the construction and maintenance of lines with standard gauge no. 314/1989*, chapter I, art.1 point 14.1, letter c), concerning the accepted tolerances against standard gauge/stipulated for the lines with ballast bed.

#### **Root cause**

Non-meeting with all the provisions of the operational procedure code PO SMS 0-4.07 „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant for the whole life time of the lines in the maintenance process” (including the annexes), part of the safety management system of the public railway infrastructure manager CNCF „CFR” SA, with reference to:

- coordination of the maintenance and periodic repairs of the lines;
- ensuring of the materials necessary to perform the current maintenance and the periodic repairs.

#### **Severity level**



According to the classification of the railway accidents stipulated in the Investigation regulations and taking into account the activity where it happened, the act is classified as **railway accident**, in accordance with the art.7, paragraph (1), letter b.

### **Safety recommendations**

Taking into account the causes and the factors leading to the accident, the investigation commission recommends Romania Railway Safety Authority - ASFR to ensure that both the railway undertaking and the infrastructure manager take the measures necessary for keeping under control the risks generated by the infringement of the provisions for the repairs at the railway vehicles, respectively the track maintenance.

## **C. RAPORTUL DE INVESTIGARE**

### **C.1. Descrierea accidentului**

La data de 02.08.2016, la ora 04.25, trenul de marfă nr.92310 compus din 12 de vagoane seria E (10 Eaos și 2 Eacs) încărcate cu semifabricate din fier, remorcat cu locomotiva EA 910 titulară și ED 047 (multiplă tracțiune), toate aparținând operatorului de transport SNTFM „CFR Marfă” SA, având un tonaj brut de 914 tone, a fost expedit din stația CFR Drobeta Turnu Severin cu destinația stația CFR Slatina.

După expedierea din stația CFR Drobeta Turnu Severin, trenul de marfă nr.92310 a circulat fără probleme circa 15 km, până la km 349+770, unde, la ora 06:50, s-a produs deraierea de roata din dreapta în sensul de mers al trenului a osiei de atac (osia numărul 6) aparținând locomotivei ED 047 (multiplă tracțiune).

Locomotiva a circulat în stare deraiată 45,47 de metri, oprindu-se la km 349+724,53.



**Foto 1. -Poziția locomotivei ED 047 după deraiere**

În urma primele verificări efectuate la fața locului s-au constatat următoarele:

- deraierea s-a produs în halta de mișcare Valea Albă, la km 349+770, pe zona curbei cu deviație stânga în sensul de mers al trenului, curbă situată între km 349+602÷349+972, curbă având razele  $R_1=245\text{m}$  (pe zona producerii deraierii) și  $R_2=215\text{m}$ ;
- viteza maximă de circulație a trenurilor ( $V_{\max}=50\text{ km/h}$ ), între km 348+500 și 353+200, zonă ce cuprinde și zona în care s-a produs deraierea, era restricționată la 15km/h din data de 07.04.2016 (cauza:terasament instabil și traverse necorespunzătoare);
- locomotiva ED 047 a deraiat de prima osie în sensul de mers al trenului (osia numărul 6), aceasta escaladând cu roata din dreapta umărul activ al ciupercii șinei firului exterior al curbei; după escaladare roata a rulat pe fața superioară a ciupercii șinei o distanță de 1,87 metri după care a căzut în exteriorul căii, concomitent cu căderea roții din stânga în interiorul căii;
- locomotiva a parcurs astfel o distanță de 43,60 metri, până la km 349+724,53, unde s-a oprit;

Repunerea pe linie a locomotivei deraiate a fost efectuată cu mijloace locale.

În urma producerii acestui accident feroviar nu s-au înregistrat victime omenești sau răniți.

## **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 Craiova, în halta de mișcare Valea Albă de pe secția de circulație Strehaia – Drobeta Turnu Severin (linie simplă, electrificată).

Infrastructura și suprastructura căii ferate unde a avut loc accidentul feroviar sunt în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Craiova. Activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare este efectuată de către personalul specializat al Districtului de Linii nr. 4 Balota, din cadrul Secției L4 Drobeta Turnu Severin.

Instalațiile de semnalizare, centralizare și bloc (SCB) din halta de mișcare Valea Albă sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de către Districtului SCB Drobeta Turnu Severin, aparținând Secției CT1 Craiova din cadrul Sucursala Regională de Căi Ferate Craiova.

Instalațiile de comunicații feroviare din halta de mișcare Valea Albă sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de către SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Instalația de comunicații feroviare de pe locomotiva de remorcare ED 047 este în proprietatea operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA și este întreținută de către personalul specializat al SC CFR IRLU SA.

Activitatea de întreținere și efectuare a reviziilor planificate la locomotiva de ED 047 din proprietatea operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA, este întreținută de către personalul specializat al SC CFR IRLU SA.

Activitatea de întreținere, revizii și reparații planificate a vagoanelor din compunerea trenului de marfă nr.92310 a fost asigurată operatori economici certificați în acest sens.

Personalul care conducea, respectiv deservea trenului de marfă nr.92310, la data de 02.08.2016, aparținea operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA.

### **C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului**

Trenul de marfă nr.92310 a fost compus din :

- 12 vagoane încărcate,
- 48 osii,
- tonaj brut:914t;
- tonaj net: 661t;
- tonaj necesar de frânat regim automat:457t;
- tonaj frânat real regim automat: 520t;
- tonaj necesar de frânat regim manual:155t;

- tonaj frânat real regim manual:: 229t;
- lungime 229 metri;
- remorcat cu locomotivele EA 901 și ED 047 (multiplă tracțiune).

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

#### C.2.3.1. Linii

##### Descrierea traseului căii

În zona producerii deraierii, traseul căii în plan orizontal este în curbă cu deviație dreapta (deviație stânga față de sensul de mers al trenului).

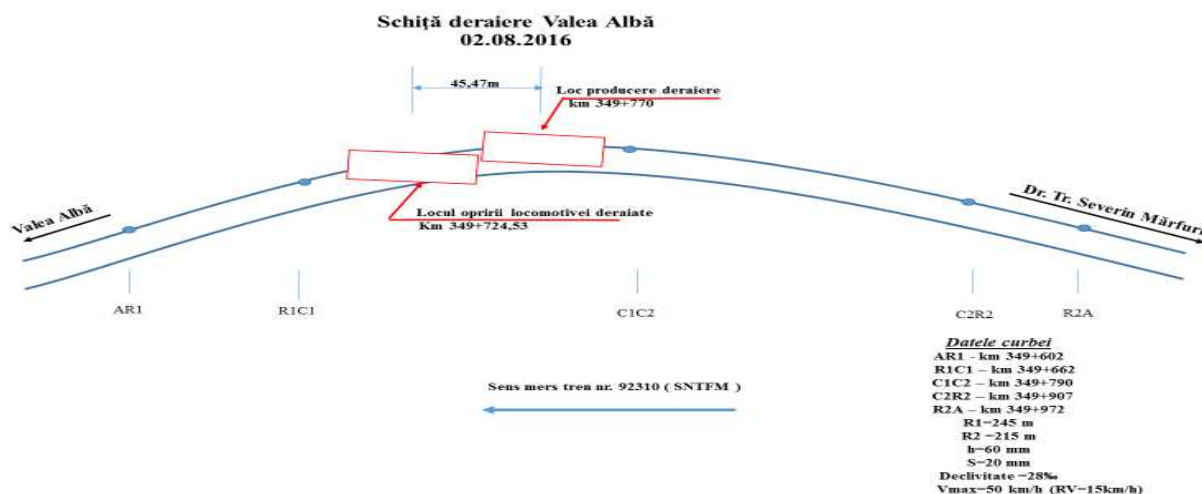
Această curbă avea razele  $R_1=245m$  și  $R_2=215m$ , care se racordează cu aliniamentele adiacente prin curbe de racordare  $Lr_1=60m$  și  $Lr_2=70m$ .

Punctele caracteristice ale acestei curbe sunt situate la următoarele poziții kilometrice:  $AR_1=km\ 349+602$ ,  $RC_1=km\ 349+662$ ,  $C_1C_2=km\ 349+790$ ,  $C_2R=km\ 349+907$ ,  $R_2A=km\ 349+972$ .

Supraînălțarea avea valoarea  $h=65mm$ . Curba circulară era prevăzută cu supralărgire  $s=20mm$ , săgețile teoretice ale curbei circulare fiind  $f_1=51mm$ , respectiv  $f_2=58mm$ .

Profilul transversal al căii era rambleu cu înălțimea de aproximativ 1m.

Prima urmă de deraiere a fost constatată la  $km\ 349+770$ , acest punctul fiind situat în cuprinsul curbei circulare cu raza  $R_1=245m$ .



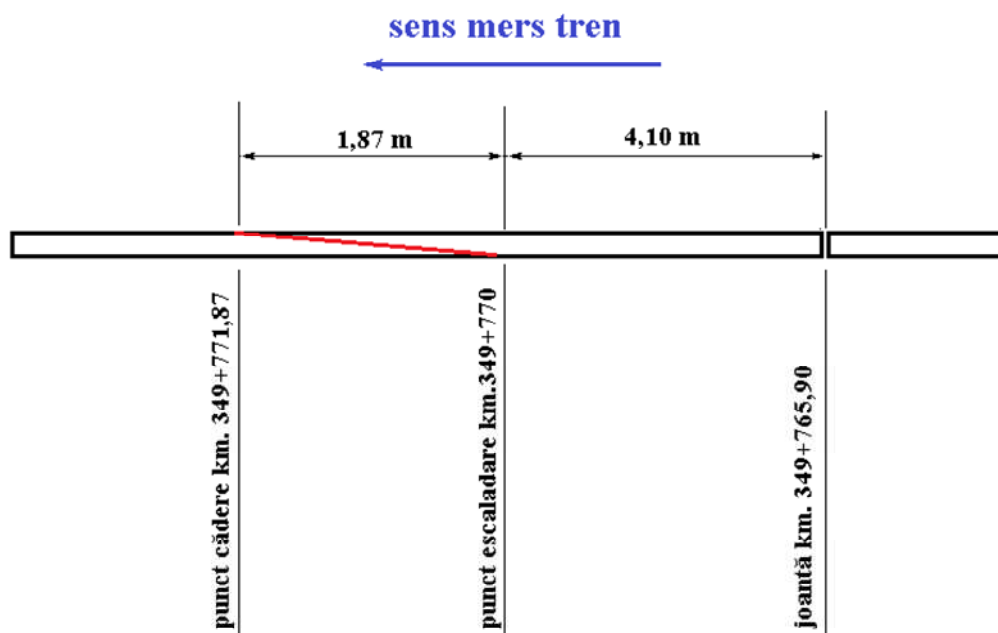
**Fig. 2. -Schița producerii deraierii**

Traseul căii în profilul în lung, pe zona producerii accidentului are o declivitate de 28‰ (pantă în sensul de mers al trenului).

##### Descrierea suprastructurii căii

Suprastructura căii ferate din zona curbei în cuprinsul căreia s-a produs deraierea este alcătuită din șină tip 49, traverse de lemn normale, prindere indirectă tip K, cale cu joante, având lungimea panourilor  $l=25m$ . Deraierea s-a produs pe zona situată între  $km\ 348+500$  și  $km\ 353+200$  pe care viteza maximă de circulație a trenurilor ( $V_{max} = 50\ km/h$ ) era restricționată la  $15\ km/h$  din data de 07.04.2016 (cauza: teren instabil și traverse necorespunzătoare), nefiind ridicată la această dată.





**Fig. 3.- Traseu roată atacantă osia numărul 6**

#### *C.2.3.2. Instalații*

Circulația feroviară pe secția de circulație Strehaia – Drobeta Turnu Severin se efectuează în baza indicațiilor semnalelor luminoase ale blocului de linie automat (BLA).

Instalația de centralizare electrodinamică (CED) din halta de mișcare Valea Albă este de tip CR-2.

#### *C.2.3.3. Locomotive*

Trenul de marfă nr.92310 a fost remorcat cu locomotiva ED 047 (multiplă tracțiune) care se află în parcul de exploatare al Depoului de Locomotive Dej, aparținând operatorului de transport SNTFM „CFR Marfă” SA.

Principalele caracteristici tehnice ale locomotivei sunt:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - felul curentului  | - alternativ monofazat |
| - tensiunea nominală, minimă și maximă în linia de contact    | - 25 kV/19 kV/27,5 kV  |
| - frecvența nominală  | - 50 Hz                |
| - formula osiilor   | - Co' – Co'            |
| - lungimea între tampoane                                     | - 19800 mm             |
| - lățimea cutiei:   | - 3.000 mm             |
| - înălțimea peste NSS cu pantograful coborât:                 | - 4.500 mm             |
| - ecartament  | - 1435 mm              |
| - Diametrul roții în stare nouă:                              | - 1.250 mm             |
| - Masa totală (cu balast):                                    | - 126 t ± 2%           |
| - Sarcina pe osie (cu balast):                                | - 21 t ± 2%            |
| - Puterea nominală:   | - 6.600 kW             |
| - Forta de tracțiune în regim nominal, cu bandaje semi-uzate: |                        |

- locomotivă cu  $V_{\max}=120$  km/h (seria 474):
  - excitatie 90%, la 72 km/h: 31,5 tf
  - excitatie 50%, la 92 km/h: 25 tf
- locomotivă cu  $V_{\max}=160$  km/h:
  - excitatie 90%, la 97 km/h: 23,5 tf
  - excitatie 50%, la 122 km/h: 18,6 tf
- Forța de tracțiune la pornire:
  - locomotivă cu  $V_{\max}=120$  km/h: 42 tf (pentru masa 126 t)
  - locomotivă cu  $V_{\max}=160$  km/h: 31,5 tf (pentru masa 120 t)
- Motoare de tracțiune: tip LJE 108-1, 6 unități
- Rezistența de frânare: 0,42 ohm
- Raza minimă de înscriere în curbă:
  - în depou: 90m
  - la schimbătorul de cale: 170 m
  - în linie curentă: 250 m

#### *C.2.3.4. Vagoane*

Vagoanele din compunerea trenului erau de tipul Eaos și Eacs, încărcate cu semifabricate din fier.

#### **C.2.4. Mijloace de comunicare**

Comunicarea între personalul de locomotivă și impiegații de mișcare din stațiile pe unde a circulat trenul implicat în accidentul feroviar a fost asigurată prin stații radiotelefon.

#### **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 la fața locului s-au prezentat reprezentanți ai administratorului infrastructurii feroviare publice CNCF „CFR” SA - Sucursala Regionala de Căi Ferate Craiova, ai operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA 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 de gestionarul de infrastructură feroviară publică și operatorul de transport feroviar de marfă implicați în producerea accidentului feroviar, nu au fost estimate pagube materiale la momentul întocmirii prezentului raport.

#### **C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar**

Circulația a fost închisă din data de 02.08.2016 imediat după producerea accidentului între stația Drobeta Turnu Severin Mărfuri și halta de mișcare Valea Albă și a fost reluată la data de 02.08.2016, ora 10:18 cu restricția de viteză deja existentă de 15 km/h, pe distanța cuprinsă între km 348+500 și km 353+200.

Urmare a producerii accidentului și închiderii circulației a fost întârziat un tren de persoane cu 134 minute.

#### **C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului**

În urma producerii acestui accident nu au fost urmări asupra mediului.

#### **C.4. Circumstanțe externe**

La data de 02.08.2016, în jurul orei 06:50, vizibilitatea în zona producerii accidentului a fost bună, cer noros cu reprize de ploaie, temperatura în aer 14° C.

Vizibilitatea indicațiilor semnalelor a fost conform cu prevederile reglementărilor specifice în vigoare.

#### **C.5. Desfășurarea investigației**

##### **C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat**

*Din mărturiile personalului aparținând operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA au rezultat următoarele aspecte relevante:*

- la data de 01.08.2016, la ora 23.30, au luat în primire locomotivele electrice EA 901 + ED 047 în remiza de locomotive Drobeta Turnu Severin, starea lor tehnică fiind bună;
- la data de 02.08.2016, trenul de marfă nr.92310, remorcat de locomotivele electrice EA 901 (titulară) + ED 047 (multiplă tracțiune) a plecat din stația CFR Drobeta Turnu Severin la ora 04:25, sosind la stația CFR Drobeta Turnu Severin Mărfuri la ora 04:50 și a plecat în direcția Balota la ora 06:20;
- după trecerea de postul de macaze al stației CFR Drobeta Turnu Severin Mărfuri au circulat cu viteza maximă de 15 km/h iar în jurul orei 06.55, după depășirea semnalului de intrare al haltei de mișcare Valea Albă, la km 349+700, mecanicul de pe locomotiva titulară EA 901 a simțit un șoc în corpul trenului;
- mecanicul de pe locomotiva multiplă tracțiune ED 047 i-a comunicat mecanicului de pe locomotiva titulară EA 901 prin radiotelefon că s-a auzit un zgomot puternic la partea de rulare a locomotivei;
- s-au luat măsuri de frânare a trenului cu frâna automată și directă a locomotivelor;
- după oprirea trenului s-a verificat partea de rulare a locomotivei ED 047, unde s-a constatat că aceasta este deraiată de osia nr.6;
- s-a comunicat operatorului de tracțiune de serviciu și șefului de tură de la remiza de locomotive Drobeta Turnu Severin că locomotiva ED 047 este deraiată.

*Din mărturiile personalului cu responsabilități în asigurarea mentenanței căii ferate pe secția de circulație Strehaia – Drobeta Turnu Severin au rezultat următoarele aspecte relevante:*

Cu ocazia ultimelor revizii efectuate pe zona accidentului nu au fost constatate probleme deosebite la linie. În cursul lunii aprilie 2016 a fost introdusă o restricție de viteză de 15km/h pe această zonă din cauza stării necorespunzătoare a traverselor de lemn normale și a stării terasamentului, fără a influența producerea accidentului. Până la data producerii accidentului nu au fost aprovizionate materialele necesare ridicării restricției de viteză.

În urma măsurărilor efectuate s-au constatat unele depășiri ale toleranțelor admise (ex. depășirea toleranțelor admise la ecartament cu valori cuprinse între 2mm și 10mm), acceptate și asumate de către personalul implicat.

##### **C.5.2. Sistemul de management al siguranței**

###### **A. 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 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 Ordinului 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 nr. de identificare ASA09002 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER, confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al gestionarului de infrastructură feroviară;
- Autorizației de Siguranță – Partea B cu nr. de identificare ASB15003 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER, 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.

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 Craiova au fost difuzate „Obiectivele generale și cantitative ale managementului siguranței feroviare” pentru perioada 2014-2017, iar prin decizii scrise ale Directorului Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova, 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 :

- a) întreținerea este efectuată în conformitate cu cerințele relevante,
- b) sunt identificate riscurile asociate operațiunilor feroviare, inclusiv cele care rezultă direct din activitățile profesionale, organizarea muncii sau volumul de lucru și din activitățile altor organizații și/sau persoane.

Astfel s-a constatat că, pentru a îndeplini cerința de la litera a), 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 2 – „Tipuri de lucrări de întreținere” a acestei proceduri operaționale este menționată printre altele și lucrarea: *rectificarea ecartamentului*, având ca și corespondent în cadrul proceselor de evaluare a riscurilor asociate activităților feroviare codul de practică „*Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*”.

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 Craiova s-a constatat că nu sunt respectate prevederile codului de practică mai sus amintit, existând depășiri ale toleranțelor la ecartamentul prescris pe zona producerii accidentului.

S-a mai constatat că, pentru a îndeplini cerința de la litera b), administratorul infrastructurii feroviare publice a întocmit și difuzat celor interesați procedura operațională PO SMS 0-4.12 „Managementul riscurilor de siguranță feroviară”.

Constatările privind respectarea codului de practică „*Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*” referitor la menținerea geometriei căii în limitele toleranțelor de exploatare, au scos în evidență abateri de la acest cod de practică. Acest fapt reprezintă un pericol, care se manifestă prin deraierea vehiculelor feroviare.

În cadrul Sistemului de Management al Riscurilor al administratorului de infrastructură feroviară publică-CNCF CFR SA acest pericol este înregistrat și descris în „Registrul de evidență a pericolelor proprii CNCF CFR SA” având codul L45, iar riscul asociat acestui pericol este clasificat ca „nedorit”.

Măsura de siguranță pentru ținerea sub control a acestui risc, pe care CNCF CFR SA și-a propus-o, este respectarea prevederilor Cap.I, art.18-art.1, pct.14.1, lit.c din codul de practică „*Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*”.

Responsabilitatea aplicării acestei măsuri revine, conform aceluiași Registru de evidență a pericolelor proprii, personalului cu responsabilități SC din cadrul unităților de întreținere a căii.

Faptul că acest pericol s-a manifestat, demonstrează că măsura propusă pentru ținerea sub control a riscului asociat acestui pericol trebuie să fie reevaluată și dispuse măsuri în consecință.

Analizând de asemenea prevederile procedurii operaționale PO SMS 0-4.12 „Managementul riscurilor de siguranță feroviară”, precum și modul de aplicare a acestora, în cazul manifestării defectelor geometriei căii, comisia de investigare a constatat faptul că deși în „Registrul de evidență a pericolelor proprii”, întocmit conform procedurii mai sus amintite, administratorul de infrastructură a identificat ca pericol „Neluarea măsurilor de siguranță privind remedierea defectelor de gradul 5 și 6 depistate la verificarea liniilor curente și directe cu vagonul de măsurat calea”, pentru care și-a stabilit ca măsură de siguranță remedierea acestora în termenul prevăzut de codul de practică parte a sistemului de management al siguranței, respectiv în *Instrucția pentru folosirea vagoanelor de măsurat calea nr.329/1995* sau în *Instrucțiunile privind diagnoza căii și a liniei de contact efectuate cu automotorul TMC/2007*, nu au fost identificate pericole generate de menținerea în exploatare a defectelor de gradul 3 și 4, precum și a defectelor înregistrate pe zonele cu restricții de viteză de 30 km/h sau mai mici, peste termenele prevăzute în instrucțiile mai sus menționate;

În concluzie, comisia de investigare consideră că, deși la nivelul administratorului de infrastructură feroviară publică, în conformitate cu prevederile Regulamentului UE nr.1169/2010 „*există proceduri care garantează că infrastructura este gestionată și exploatată în siguranță, ținându-se cont de numărul, tipul și amploarea operatorilor care oferă servicii prin intermediul rețelei respective, inclusiv de toate interacțiunile necesare care depind de complexitatea operațiunilor*”, prevederile acestor proceduri nu sunt respectate în totalitate, motiv pentru care se poate pune în discuție eficacitatea sistemului de gestionare a siguranței, așa cum este prevăzută (definită) în Regulamentul UE nr.1077/2012.

#### ***B.Sistemul de management al siguranței la nivelul operatorului de transport***

La data producerii accidentului feroviar, SNTFM „CFR Marfă” SA, în calitate de operator de transport feroviar de marfă, avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu normele legislative în vigoare și deținea: -

- Certificatului de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare UE RO1120160023, valabil până la data de 10.11.2017, emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română prin care se confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar de marfă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă;
- Certificatului de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare UE RO1220160079, valabil până la data de 10.11.2017, emis de Autoritatea de Siguranță Feroviară Română prin care se confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru a îndeplini cerințele specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă.

În Anexa nr. II–Vehicule feroviare cu care operatorul de transport feroviar este autorizat să efectueze servicii de transport feroviar pe secțiile de circulație, liniile de cale ferată, zonele de manevră



feroviară și liniile ferate industriale înscrise în certificatul de siguranță partea B, la punctul 1- Vehicule feroviare pentru efectuarea de operațiuni de transport de tip B la poziția 47 din tabel se află locomotiva electrică 91 53 0 474047-4.

Societatea Întreținere și Reparații Locomotive și Utilaje – C.F.R. IRLU S.A., în calitate de *FURNIZOR FEROVIAR AUTORIZAT*, deține *CERTIFICAT DE CONFORMITATE SR EN ISO 9001:2008*.

La momentul producerii accidentului feroviar SC „CFR IRLU” SA în calitate de operator economic care desfășoară activități conexe și adiacente transportului feroviar deținea următoarele:

- Autorizație de Furnizor Feroviar seria AF nr.5051 emisă la data de 20.05.2011 valabilă până la data de 19.05.2016, pentru serviciul feroviar critic „Reparații planificate, revizii planificate și reparații accidentale la material rulant motor” (**Autorizație expirată!**);
- Agreement Tehnic Feroviar seria AT nr.740/2011, eliberat la data 04.08.2011, cu valabilitate până la data de 03.08.2015, pentru serviciul feroviar critic „Revizii planificate tip PTAE (PTH3), R15, RI, RT, R1, R2, 2R2 și reparații accidentale tip RIT, RIR, RAD, RA la locomotivele electrice de 5100 KW”(Agreement expirat!);
- Agreement Tehnic Feroviar seria AT nr.46/2014, eliberat la data de 17.01.2014, cu termen de valabilitate 16.01.2016, pentru serviciul feroviar critic „Reprofilarea prin strunjire a bandajelor roților vehiculelor feroviare, pe strungul subteran Hegenscheidt – MFD 106 CNC”(Agreement expirat!).

Referitor la certificarea funcțiilor: “Efectuarea întreținerii vehiculelor feroviare motoare” și “Dezvoltarea întreținerii vehiculelor feroviare motoare”, în data de 21.12.2016, S. CFR IRLU S.A., prin cererea înregistrată la Autoritatea de Siguranță Feroviară din România cu nr. 29283/21.12.2016, a demarat procesul de Reînnoire a Certificatului, nr. referință NNI: RO/FIV/L/0016/0024.

Certificatul pentru funcții de întreținere a fost reînnoit la data de 12.04.2017 cu valabilitate până la data de 11.04.2019 cu numărul de referință NNI: RO/FIV/L/0017/0008 unde în tabelul anexat (ANEXA nr.1) la poziția15. Secția IRLU Dej sunt precizate “Reparații planificate tip RR, RG” și “Revizii planificate tip PTAE (Pth), RAC, RI, RT, R1, R2, precum și Reparații accidentale” la locomotivele electrice de 5100 kW.

### 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 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;
- 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;
- Instrucția pentru întreținerea liniilor ferate nr.300/1982;
- Instrucția pentru fixarea termenelor și a ordinei în care trebuie efectuate reviziile căii nr.305/1997;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989;
- Instrucțiuni pentru diagnoza căii și a liniei de contact efectuată cu automotorul TMC/2007;
- Instrucțiunile privind revizia tehnică și întreținerea vagoanelor în exploatare nr. 250/2005, aprobată prin Ordinul MTCT nr.1817/2005;

- Instrucția pentru repararea osiilor montate de la vehiculele feroviare nr.931/1986;
- Anexa II a Regulamentului pentru Utilizarea Reciprocă a Vagoanelor în Trafic Internațional – RIV.

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

##### C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie

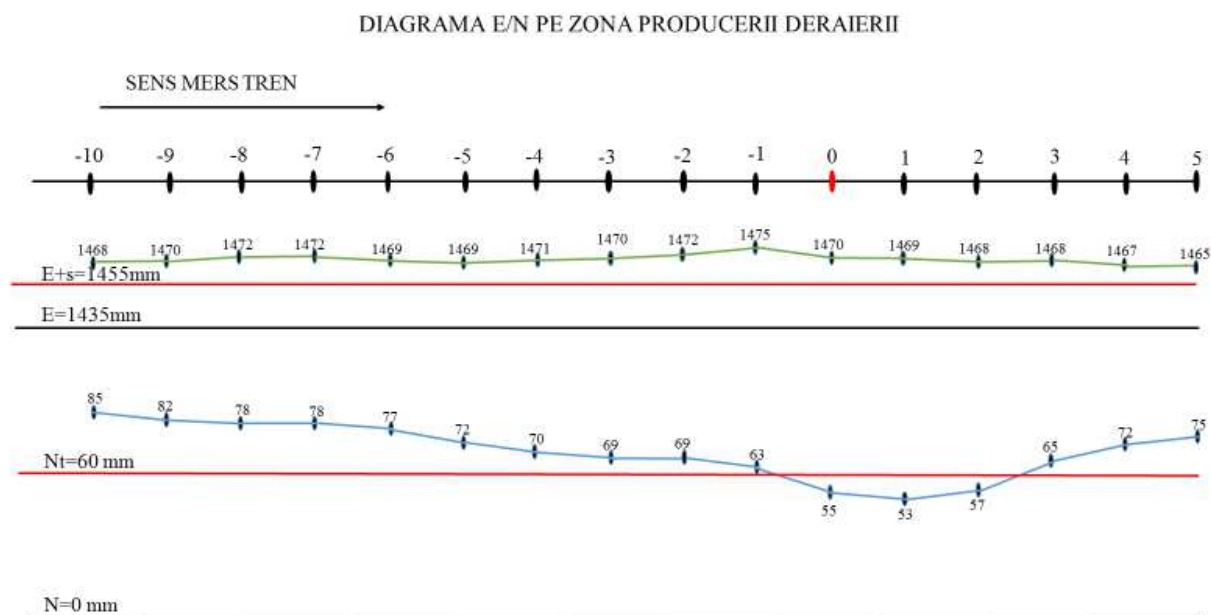
###### Constatări și măsurători făcute la linie, după producerea deraierii și eliberarea gabaritului

- prima urmă de deraiere a fost constatată la km 349+770, în cuprinsul curbei de la km 349+602 la km 349+972, alcătuită dintr-o curbă circulară cu razele  $R_1=245$  m și  $R_2=215$  m, prevăzută cu racordări parabolice, supraînălțarea  $h=65$  mm și supralărgirea  $s=20$  mm. Această curbă cu racordări are punctele caracteristice amplasate la următoarele poziții kilometrice:  $AR_1=km\ 349+602$ ,  $RC_1=km\ 349+662$ ,  $C_1C_2=km\ 349+790$ ,  $C_2R=km\ 349+907$ ,  $R_2A=km\ 349+972$ . Raportat la sensul de mers al trenului, curba avea deviație stânga (dreapta în sensul creșterii kilometrajului);
- punctul în care a fost identificată prima urmă de deraiere, respectiv km 349+770, a fost notat ca punctul „0”. În acest punct „0”, pe fața laterală activă a ciupercii șinei de pe firul exterior al curbei (șina din partea dreaptă față de sensul de mers al trenului) au fost constatate urme specifice escaladării roții materialului rulant spre suprafața superioară a ciupercii șinei.



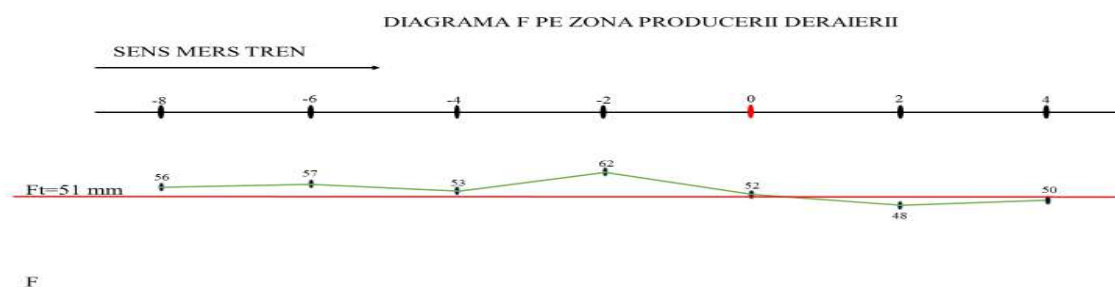
**Foto 2. -Prima urmă de deraiere**

- față de acest punct, s-au observat urme ale buzei bandajului rulând pe suprafața de rulare a ciupercii șinei pe o distanță de 1,87m, după care roata a părăsit ciuperca șinei, căzând în exteriorul căii, concomitent cu căderea roții din stânga osiei în interiorul căii;
- locomotiva a circulat în stare deraiată de o osie, pe șuruburile verticale, parte a sistemului de prindere a șinelor de traverse, pe o distanță de 43,60m;
- după retragerea vagoanelor și eliberarea gabaritului căii, începând de la punctul „0”, la baza de măsurare de 2,5 m au fost însemnate repere, atât în sens invers față de sensul de mers al trenului (de la punctul „0” la punctul „-10”), cât și în sensul de mers al trenului (de la punctul „0” la punctul „5”);
- s-au efectuat măsurători la ecartament și nivel în punctele-reper stabilite, reprezentarea grafică fiind următoarea:



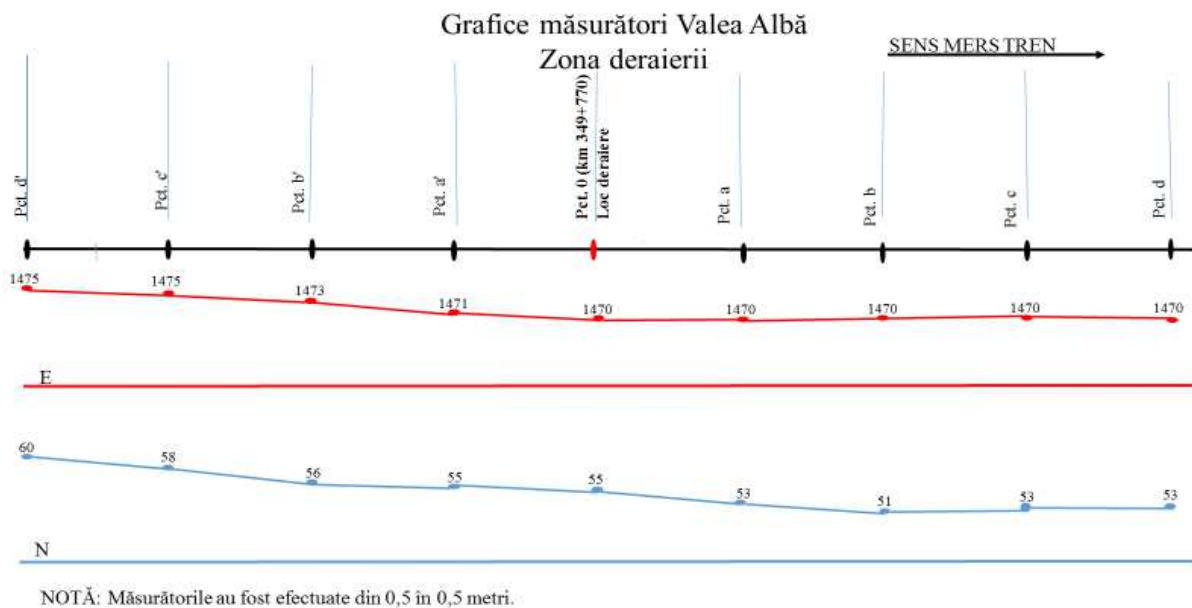
**Fig.4.- Diagrama ecartamentului și nivelului transversal al căii**

- de asemenea, între punctele „-8”÷„4” au fost efectuate măsurători ale săgeților la mijlocul corzii de lungime  $c = 10m$ . Valorile înregistrate sunt prezentate în diagrama de mai jos (fig.4);



**Fig. 5. -Diagrama săgeților (F)**

-s-au efectuat măsurători din 0,5 în 0,5 metri pe zona adiacentă deraierii, reprezentarea grafică fiind următoarea:

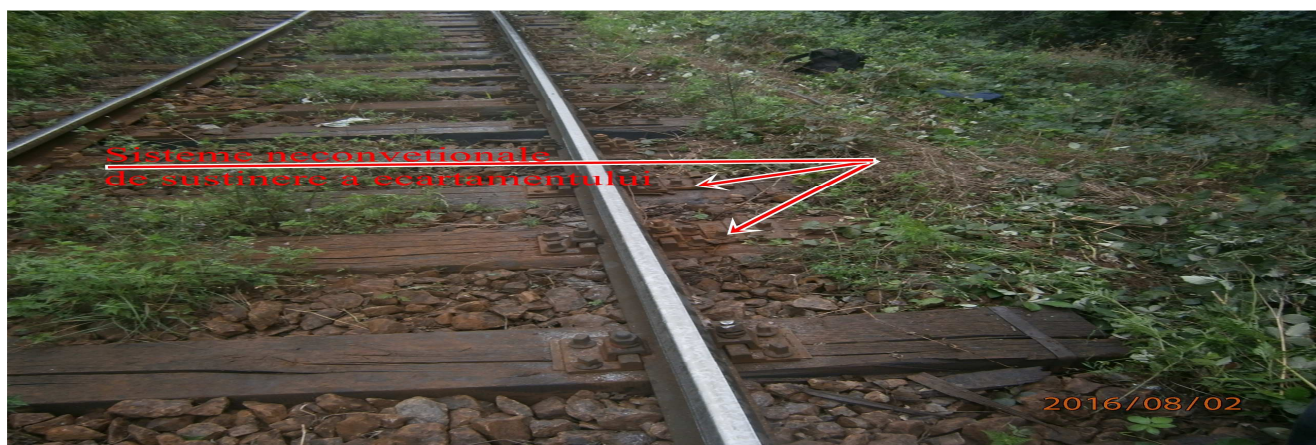


**Fig. 6. -Grafice E/N pe zona adiacentă deraierii**

- între punctele „-8” ÷ „3” s-au efectuat citiri ale valorilor pe rigla verticală și orizontală cu șublerul pentru măsurarea uzurii șinelor pentru stabilirea uzurilor verticale și laterale pe firul drept în sensul de mers (care reprezintă și firul exterior al curbei), citiri în urmă cărora au rezultat următoarele valori:

Punct de citire	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
CO drept	37	37	37	38	38	37	37	37	37	35	36	36
CV drept	144	144	144	144	144	143	145	145	145	145	144	144

- pe firul exterior al curbei se puteau observa, din loc în loc, la capătul dinspre exteriorul căii al plăcilor metalice, montate și fixate cu tirfoane, jumătăți de plăci metalice cu rolul de a limita deplasarea laterală a ansamblului șină- placă metalică și implicit depășirea toleranțelor admise la ecartament;





### Foto 3- Sisteme neconvenționale de susținere a ecartamentului în toleranțe

- pe firul interior al curbei nu erau montate contrașine, deși în cale existau plăcile speciale de prindere a acestora.



Foto 4- Plăci metalice speciale pentru contrașine montate pe firul interior al curbei

#### Constatări referitoare la verificarea căii cu automotorul TMC

La data de 11.04.2016 a fost efectuată măsurarea liniei 100 Drobeta Turnu Severin - Strehaia cu automotorul TMC.

Cu ocazia acestei măsurări, la în zona producerii deraierii au fost înregistrate mai multe defecte cu privire la geometria căii astfel:

- lărgiri  $L_6$  (valori ale ecartamentului  $>40\text{mm}$ ) – km 349+767÷349+769;
- denivelare în lung  $A_3$  (valori ale măsurătorilor de 19 mm) - km 349+766÷349+769;
- torsiune a căii  $V_3$  (valori ale măsurătorilor de -16 mm) - km 349+769÷349+773;

Aceste defecte nu au fost remediate în totalitate, contrar prevederilor art.225(1), lit. b) din *Instrucțiuni pentru diagnoza căii și a liniei de contact efectuată cu automotorul TMC/2007*, defectele de tipul  $A_3$ , respectiv  $V_3$  rămânând neremediate până la data producerii accidentului.

#### *C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare*

Instalațiile feroviare au fost găsite în stare de funcționare, fără a influența sau a fi afectate de accidentul feroviar produs ca urmare a deraierii vagonului din compunerea trenului de marfă nr. 92310.

#### *C.5.4.3. Date constatate la funcționarea locomotivelor și ale instalațiilor tehnice ale acestora*

##### Constatări efectuate la locomotiva deraiată ED 047

##### ► Constatări efectuate la locul producerii accidentului:

- instalația de control punctual al vitezei trenului (INDUSI) în funcție;
- instalația de siguranță și vigilență (DSV) în funcție și sigilată;
- frâna automată, directă și de mână în stare corespunzătoare;



- robinetul mecanicului KD2 a fost în poziție de frânare;
- compresorul de aer funcționează normal;
- starea manometrelor de aer bună și verificate metrologic;
- schimbătorul de regim „marfă-persoane-rapid” era pe poziția „marfă”;
- stația RTF era în stare bună de funcționare;
- instalația de vitezometru tip IVMS în stare bună de funcționare și sigilată;
- la osia nr. 6 prima în sensul de mers al locomotivei, deraiată, la verificarea adaosurilor dintre ghidaj metalastic și falca de la metalastic la osia deraiată s-a constatat că acestea sunt în stare corespunzătoare (nu sunt lipsă sau deplasate în urma deraierii).

► *Constatări efectuate în urma consultării documentației pusă la dispoziție de proprietarul locomotivei:*


- ultima reparație de tip RK + modernizare a fost executată la data de 15.02.2013 la Secția IRLU Pașcani, dată de la care a parcurs 221.564 km;
- ultima revizie de tip RT + CUS O3 a fost efectuată la data de 04.07.2016 la Secția IRLU Dej din cadrul SC „CFR IRLU” SA;
- ultima revizie de tip RAC + PTAE a fost executată la data de 01.08.2016 la Remiza de locomotive Drobeta Turnu Severin, Secția IRLU Craiova (punct de lucru Drobeta Turnu Severin), din cadrul SC „CFR IRLU” SA;

La data de 20.08.2015, în Depoul Dej aparținând SNTFM „CFR Marfă” SA, s-a efectuat strunjirea bandajelor locomotivei la roțile osiei nr.6 iar în data de 30.03.2016 s-a efectuat strunjirea bandajelor locomotivei la roțile osiei nr.4 și s-a procedat la inversarea osiilor nr.5 cu nr.6. Conform fișei de măsurători, după efectuarea strunjirii, valorile geometrice al profilului roților se încadrau în limitele stabilite prin Regulamentul de exploatare tehnică feroviară nr.002/2001 dar nu s-a efectuat măsurarea diametrelor roților. La efectuarea reviziei de tip RT din data de 04.07.2016, s-a efectuat ultima măsurătoare a bandajelor consemnată în registrul de evidență a măsurării bandajelor. La data de 18.04.2016, a fost efectuată în Depoul CFR Dej ultima verificare a sarcinii pe osie și a jocurilor mecanice la locomotivă. După efectuarea verificărilor, valorile rezultate, înscrise în fișa de măsurători, au corespuns prevederilor din Norma tehnică feroviară "Vehicule de cale ferată. Locomotive electrice de 5.100 kW și 3.400 kW. Prescripții tehnice pentru revizii și reparații planificate".

► *Constatări efectuate după deraiere în Depoul CFR Craiova*

La verificările făcute la locomotivă în Depoul Craiova, aparținând SNTFM „CFR Marfă” SA, în data de 04.08.2016 s-au constatat următoarele:

- la roțile deraiate de la osia nr.6 adaosurile dintre ghidaj metalastic și falca de la metalastic sunt în stare corespunzătoare (nu sunt sărite sau deplasate în urma deraierii);
- din verificarea sarcinilor pe osii și roți a rezultat:

Sens mers	Osia	Sarcina pe roata stângă (kg)	Sarcina pe roata dreaptă (kg)	Sarcina pe osie (kg)	Sarcina medie pe osie (kg)
	6	11196	<b>9479 (roata atacantă)</b>	20675	20454
	5	9357	10211	19568	20454
	4	10700	10494	21194	20454
	3	10657	10025	20682	20454
	2	10037	10204	20241	20454
	1	10519	9844	20363	20454
Total kg:		60257	62466	122723	

- sarcinile medii pe osii au fost identificate cu valori cuprinse între 19.568 kg pe osia numărul 5 și 21.194 kg pe osia numărul 4, față de sarcina medie pe osie de 20.454 kg ; domeniul admis pentru greutatea medie pe osie este de  $\pm 2\%$ .
- sarcinile medii pe roțile aceleiași osii au fost identificate cu valori care nu s-au încadrat în domeniul de  $\pm 4\%$ , diferența cea mai mare înregistrându-se la osia numărul 5, unde sarcinile pe cele două roți stânga-dreapta au fost de 10.211 kg, respectiv 9.357 kg și la osia numărul 6, unde sarcinile pe cele două roți stânga-dreapta au fost de 9.479 kg, respectiv 11.196 kg.
- de menționat este faptul că boghiul II, în compunerea căruia a fost osia numărul 6, deraiată, este cel mai dezechilibrat, din punct de vedere al sarcinilor pe osii iar osia numărul 6, ale cărei roți au deraiat și asupra căreia s-a produs șocul generat de căderea acestora de pe șină, nu s-au datorat adaosurilor dintre ghidajul metalastic și falca de la metalastic acestea nefiind lipsă sau deplasate în urma deraierii (Foto 5, 6, 7 și 8)



**Foto 5- Adaosuri metalast roată osia 6 partea dreaptă sens de mers – față**



**Foto 6- Adaosuri metalast roată osia 6 partea dreaptă sens de mers – spate**



**Foto 7- Adaosuri metalast roată osia 6 partea stângă sens de mers – față**



**Foto 8- Adaosuri metalast roată osia 6 partea stângă sens de mers – spate**

- în urma măsurătorilor efectuate și ținând cont că în urma deraierii adaosurile la metalastice a roților de la osia 6 nu au fost lipsă sau deplasate, s-a constatat că roata atacantă partea dreaptă sens de mers, a fost cea mai descărcată de sarcină dintre toate roțile din partea dreaptă a sensului de mers ale boghiului II; sarcina pe această roată avea valoare de 9.479 kg, în timp ce sarcinile pe celelalte roți din partea dreaptă sens de mers, respectiv ale osiilor nr.5 și nr.4, erau de 10.211 kg și respectiv 10.494 kg;
- s-au verificat jocurile mecanice la boghiu între cutia de osie și rama boghiului, constatându-se că acestea se încadrează în valorile prescrise;
- s-au verificat jocurile mecanice între cutia locomotivei și rama boghiului, constatându-se că acestea se încadrează în valorile prescrise;
- în urma verificării cuplajului transversal dintre boghiuri nu au fost constatate defecte constructive sau funcționale, lungimea măsurată a acestuia încadrându-se în toleranțele prevăzute de reglementări;
- uzura radială pe cercul de rulare al roții a fost măsurată iar valorile obținute se încadrează în valorile prescrise, în conformitate cu Regulamentul de exploatare tehnică feroviară Nr.002/2001 la art.221 alin.(19);

Măsurătorile ale diametrelor cercurilor de rulare ale roților osiilor 1-6 au fost efectuate în data de 10.08.2016 pe strungul de bandaje aparținând Secției IRLU Craiova din cadrul SC "CFR IRLU" SA, societate care este autorizată și agrementată AFER.

În urma măsurării diametrelor cercurilor roților de rulare ale osiilor 1-6 s-au constatat depășiri ale valorilor prescrise (pentru osii motoare valoarea toleranțelor admise este de 1 mm), după cum urmează:

Roți partea stângă	Valoare diametru măsurat (mm)	Roți partea dreaptă	Valoare diametru măsurat (mm)	Diferența dintre diametrele măsurate stânga-dreapta (mm)
Roata numărul 1	1250,01	Roata numărul 1	1249,12	0,89
Roata numărul 2	1244,41	Roata numărul 2	1248,72	<b>-4,31</b>
Roata numărul 3	1247,38	Roata numărul 3	1248,00	-0,62
Roata numărul 4	1238,96	Roata numărul 4	1240,23	<b>-1,27</b>
Roata numărul 5	1238,96	Roata numărul 5	1242,47	<b>-3,51</b>
Roata numărul 6	1244,22	Roata numărul 6	1250,63	<b>-6,41</b>

Având în vedere rezultatele verificărilor și măsurătorilor tehnice efectuate fără demontarea osiilor în Depoul Craiova la locomotiva deraiată, comisia de investigare a considerat că nu mai sunt necesare verificări și măsurători suplimentare care să necesite demontarea osiilor locomotivei sau deplasarea acestora în alte unități reparatoare cu dotare tehnică sporită.

#### C 5.4.4. Date constatate cu privire la vagoane

Vagoanele din compunerea trenului erau de tipul Eaos (10 vagoane), respective Eacs (2 vagoane).

#### C.5.5. Interfața om – mașină - organizație

Personalul de întreținere a căii, aparținând administratorului de infrastructură publică feroviară, CNCF „CFR” SA, a lucrat în regim de 8 ore zilnic și era autorizat potrivit reglementărilor specifice în funcție, pentru activitatea pe care a prestat-o. De asemenea, acest personal, la momentul producerii accidentului feroviar, deținea avizele medicale și psihologice necesare exercitării funcției, care erau în termenul de valabilitate stabilit prin reglementările în vigoare. Avizele respective nu restricționau condițiile de lucru.

Personalul de locomotivă care a condus și deservit locomotivele de remorcare EA 901 și ED 047, ce au remorcat trenul de marfă nr.92310 din data de 02.08.2016, a efectuat până la ora producerii accidentului un serviciu continuu de 2 ore și 30 minute, această durată încadrându-se în limita admisă de prevederile Ordinului MTI nr.256 din 29 martie 2013.

Personalul de locomotivă implicat în remorcarea trenului de marfă nr.92310 ce a circulat la data de 02.08.2016 deținea permise de conducere și autorizații pentru conducerea trenurilor de marfă valabile, fiind totodată declarat apt din punct de vedere medical și psihologic pentru funcția deținută, conform avizelor emise.

## **C.6. Analiză și Concluzii**

### **C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii**

Având în vedere constatările și măsurătorile efectuate la suprastructura căii, după producerea accidentului, prezentate în capitolul *C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie*, se poate afirma că starea tehnică a suprastructurii căii a favorizat producerea deraierii.

Această concluzie este argumentată prin faptul că în zona deraierii (zona punctului „0”) precum și în punctele premergătoare acesteia valorile ecartamentului măsurat în regim static cu ajutorul tiparului de măsurat calea depășeau toleranțele admise de *Instrucția 314/1989*, cap. I, pct. 14.1, lit. c) cu 5÷10 mm. Acest fapt, coroborat cu lipsa contrașinei pe firul interior al căii, într-o curbă cu raza minimă  $R=215\text{m}$  și declivitate de 28‰ (*Instrucția 314/1989*, cap. I, art. 8, pct. 3), a condus la creșterea forței laterale de ghidare a osiei numărul 6 atacante a locomotivei ED 047.

S-au mai constatat de asemenea defecte ale geometriei căii înregistrate în urma măsurătorii cu TMC de tipul A<sub>3</sub>, respectiv V<sub>3</sub> neremediate până la data producerii accidentului și care, coroborate cu starea tehnică a materialului rulant au favorizat descărcarea de sarcină a roții atacante.

### **C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a vehiculelor feroviare**

Având în vedere constatările făcute în urma verificărilor și măsurătorilor efectuate la locomotivă în Depoul Craiova, constatări prezentate la capitolul *C.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia* se poate concluziona că starea tehnică a locomotivei electrice ED 047 (locomotivă multiplă), aflată în remorcarea trenului de marfă nr.92310 a favorizat producerea deraierii roții atacante din următoarele considerente:

- o descărcare de sarcină a roții atacante, această roată fiind cea mai descărcată (9479 kg) față de celelalte roți (10211 kg roata de la osia nr.5 respectiv 10494 kg roata de la osia nr.4) de pe partea dreaptă ale primului boghiu în sensul de mers (boghiul II), fără ca aceasta să fie depistată în conformitate cu prevederile instrucționale în vigoare; având în vedere diferențele de sarcină pe roțile de la osia nr.6 constatate cu ocazia verificărilor în regim static, comisia de investigare concluzionează că în regim dinamic acestea au amplificat transferul de sarcină dinspre roata din dreapta către roata din stânga ale osiei nr.6 a locomotivei, fapt care a condus la o descărcare semnificativă de sarcină a roții atacante;

- diferențe între diametrele cercurilor de rulare ale roților de la osia nr.6 (prima osie în sensul de mers) de 6,41 mm și de la osia nr.5 (a doua osie în sensul de mers) de 3,51 mm, mai mari față de toleranța de 1 mm admisă de reglementările specifice în vigoare pentru osii în exploatare.


### **C.6.3. Analiza modului de producere a accidentului**

Din analiza constatărilor efectuate la locul producerii accidentului, a stării tehnice a infrastructurii și a materialului rulant implicat, precum și a mărturiilor salariaților implicați, se poate concluziona că dinamica producerii acestui accident a fost următoarea:

La înscrierea în curba cu deviație stânga în sensul de mers al trenului situată între km 349+602÷349+972, osia conducătoare a boghiului nr.II al locomotivei (primul boghiu în sensul de mers



al trenului) a avut, în momentul atacării șinei din dreapta sensului de mers caracteristicile dinamice conform tabelului alăturat:

Sens mers	Sarcina/ roata stângă <b>Srs</b> (kg)	Diametru cerc rulare roata stângă <b>Drs</b> (mm)	Osia nr.	Diametru cerc rulare roata dreaptă <b>Drd</b> (mm)	Sarcina/ roata dreaptă <b>Srd</b> (kg)	Drs-Drd (mm)	Srs-Srd (kg)
	11196	1250	<b>6</b>	1244	9479	<b>6</b>	<b>1717</b>
	9357	1242	<b>5</b>	1238	10211	<b>4</b>	854
	10700	1240	<b>4</b>	1238	10494	<b>2</b>	206

În zona producerii deraierii, geometria căii se prezenta astfel:

- traseul căii în plan orizontal este în curbă cu deviație stânga față de sensul de mers al trenului, curbă circulară cu razele  **$R_1=245$  m și  $R_2=215$  m**, prevăzută cu racordări parabolice;
- supraînălțarea  **$h=65$  mm**;
- supralărgirea  **$s=20$  mm**;
- declivitate de 28 ‰ (pantă în sensul de mers al trenului).

Suprastructura căii prezenta depășiri ale toleranțelor la ecartamentul căii pe zona deraierii cu valori cuprinse între 5 și 10 mm.

Viteza maximă de circulație a trenurilor ( $V_{max}=50$  km/h), între km 348+500 și 353+200, zonă ce cuprinde și zona în care s-a produs deraierea era restricționată la 15km/h (cauza: terasament instabil și traverse necorespunzătoare).

Coroborând starea tehnică a osiei conducătoare a primului boghiu cu starea tehnică a căii, comisia de investigare concluzionează că, în regim dinamic:

- diferențele de diametru aferente roților de la osia nr.6 constatate cu ocazia verificărilor în regim static, cumulate cu diferențele între sarcinile pe roțile acestei osii de 1717 kg, au favorizat apariția unui transfer de sarcină dinspre roata din dreapta către roata din stânga ale osiei, conducând astfel la o descărcare suplimentară de sarcină a roții atacante precum și

- starea necorespunzătoare a geometriei căii (depășiri ale toleranțelor la ecartamentul căii, defecte de vagon neremediate, nemontarea de contrașine pe firul interior al căii în curbe cu declivități mari)

au condus la pierderea capacității de ghidare a roții atacante și implicit a osiei conducătoare a boghiului II al locomotivei la înscrierea în curbă și au determinat escaladarea buzei roții atacante a osiei pe flancul interior al șinei din dreapta(șina exterioară), urmată de deraierea osiei.

Urma de escaladare a firului exterior din partea dreaptă al curbei de către roata din dreapta a osiei a fost depistată la km 349+770, pe zona curbei situată între km 349+602÷349+972, la o distanță de circa 98 de metri față de punctul RC<sub>1</sub> (punctul de racord dintre curba circulară și curba de racordare - punctul „0”).

Roata a circulat cu buza bandajului pe fața superioară a ciupercii șinei o distanță de 1,87 m, după care a căzut în exteriorul căii, concomitent cu căderea roții corespondente (roata din stânga) în interiorul căii.



În continuare, roțile osiei nr.6 au mers o distanță de 43,60 m pe șuruburile verticale, parte a sistemului de prindere a șinelor de plăcile metalice, până la km 349+724,53, unde trenul s-a oprit.

#### **C.6.4. Observații suplimentare**

Cu ocazia desfășurării acțiunii de investigare s-au constatat unele deficiențe și lacune, fără relevanță pentru concluziile asupra cauzelor accidentului, după cum urmează:

- existența unui număr semnificativ de traverse de lemn necorespunzătoare pe hectometrul de cale 349+700÷800 (72 bucăți dintr-un total de 167 bucăți , reprezentând 43,11%, dintre care 61 de înlocuit în urgența I) rezultat în urma recensământului materialelor din luna noiembrie 2015, contrar prevederilor cap. IV, art. 25, pct. 4 din *Instrucția 314/1989*.

### **D. ACCIDENT CAUSES**

#### **D.1.Direct cause, contributing factors**

*Direct cause* of the accident was the exceeding of the stability limit at derailment on the leading wheel (right wheel of the first axle from the locomotive ED 047, in the running direction) generated by the transfer of the loading of this wheel and increase of the guiding force.

These led to the overclimbing of the exterior rail of the curve by the leading wheel of the locomotive, followed by the running of the wheel flange on the running surface of the rail about 1,87m and then its fall on the right side of the exterior rail, respectively of the left wheel between the rails.

#### ***Contributing factors:***

- difference of 6,41 mm between the diameters of the running treads of the wheels from the axle no.6 (the right wheel having a smaller diameter), respectively of 3,51 mm between the diameters of the running treads of the wheels from the axle no.5 (right wheel having a smaller diameter), against tolerance of 1 mm accepted by the specific regulations in force for the axles in operation;
- unsuitable condition of the track geometry at the accident site (exceeding of the tolerances at the track gauge, failures detected by towable measuring wagon, non-fitting of the check rail on the interior rail of the track in curves with big slopes). This situation led to setting, before the accident, of a speed restriction of 15km/h at its site.

#### **D.2. Underlying causes**

- infringement of the provisions from the annex “DIMENSIONAL CONTROL– Quotes of the components and the wear tolerances for the wheelset from the locomotives and for the axles from the multiple units”, Table 1, point 26.2 from *“Instruction for the repair of the wheelset from the railway vehicles no.931/1986”* concerning the accepted difference between the diameters of the running treads of the wheels from the same axle (maximum 1 mm in operation).
- infringement of the *Instruction of norms and tolerances for the construction and maintenance of lines with standard gauge no. 314/1989*, chapter I, art.1 point 14.1, letter c), concerning the accepted tolerances against standard gauge/stipulated for the lines with ballast bed.

#### **D.3. Root cause**

Non-meeting with all the provisions of the operational procedure code PO SMS 0-4.07 „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant for the whole life time of the lines in the maintenance process” (including the annexes), part of the safety management system of the public railway infrastructure manager CNCF „CFR” SA, with reference to:

- coordination of the maintenance and periodic repairs of the lines;
- ensuring of the materials necessary to perform the current maintenance and the periodic repairs.

### **E. MEASURES TAKEN**

None.

## **F. SAFETY RECOMMENDATIONS**

Taking into account the causes and the factors leading to the accident, the investigation commission recommends Romania Railway Safety Authority - ASFR to ensure that both the railway undertaking and the infrastructure manager take the measures necessary for keeping under control the risks generated by the infringement of the provisions for the repairs at the railway vehicles, respectively the track maintenance.

\*  
\*   \*

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

Membrii comisiei de investigare:

Alin Sorel RADOVICI	- investigator principal
Dan CIUCEA	- membru
Lucian ȚENA	- membru