



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ-AGIFER



## RAPORT DE INVESTIGARE

al accidentului produs la data de 21.03.2016,  
de pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov  
în halta de mișcare Augustin, prin deraierea locomotivei EA nr.91-53-0477-498-6



*Raport de investigare  
Varianta finală  
20 martie 2017*

## CUPRINS

	Pag.
<b>A.PREAMBUL.....</b>	<b>3</b>
<i>A.1. Introducere.....</i>	<i>3</i>
<i>A.2. Procesul investigației.....</i>	<i>3</i>
<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>	<i>6</i>
<i>C.2. Circumstanțele accidentului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.1. Părțile implicate.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3.Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii         accidentului .....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.3.1. Linii.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.3.2. Instalații.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.3.3. Locomotiva.....</i>	<i>9</i>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare.....</i>	<i>9</i>
<i>C.2.5 Declanșarea planului de urgență feroviar.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3. Urmările accidentului.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3.2. Pagube materiale.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar.....</i>	<i>9</i>
<i>C.4. Circumstanțe externe.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5. Desfășurarea investigației.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare.....</i>	<i>12</i>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii feroviare și a         materialului rulant.....</i>	<i>12</i>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie.....</i>	<i>12</i>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la funcționarea materialului rulant și a             instalațiilor tehnice ale acestuia.....</i>	<i>19</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>23</i>
<i>C.6. Analiză și concluzii.....</i>	<i>23</i>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii ferate.....</i>	<i>23</i>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a locomotivei.....</i>	<i>23</i>
<i>C.6.3. Analiză și concluzii privind modul de producere a accidentului .....</i>	<i>24</i>
<i>C.6.4. Observații suplimentare, dar fără relevanță pentru concluziile privitoare         la cauze .....</i>	<i>28</i>
<i>C.7. Cauzele accidentului.....</i>	<i>28</i>
<i>C.7.1 Cauza directă, factori care au contribuit.....</i>	<i>28</i>
<i>C.7.2. Cauze subiacente .....</i>	<i>28</i>
<i>C.7.3. Cauze primare .....</i>	<i>29</i>
<b>D. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ .....</b>	<b>29</b>

## **A. PREAMBUL**

### **A.1. Introducere**

Agenția de Investigare Feroviară Română, denumită în continuare AGIFER, desfășoară acțiuni de investigare în conformitate cu prevederile *Legii nr. 55/2006* privind siguranța feroviară, cu modificările și completările ulterioare, denumită în continuare *Legea privind siguranța feroviară*, a Hotărârii Guvernului României nr. 716/2015 privind organizarea și funcționarea Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER și pentru modificarea și completarea HG nr. 21/2015 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor 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*.

Acțiunea de investigare a AGIFER are ca scop 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 21.03.2016, la intrare în halta de mișcare Augustin, zona schimbătorului de cale nr. 7 (km 219+935), manifestat prin deraierea primului boghiu, în sensul de mers, al locomotivei electrice EA nr.91-53-0477-498-6, aflată în remorcarea trenului de călători IR nr. 1745 (aparținând operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători“ 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 General AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare.

Prin Decizia nr.197 din data de 22.03.2016 a fost numită comisia de investigare a acestui accident feroviar, comisie compusă din personal aparținând AGIFER:

- |                   |                       |                          |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| • Răzvan CÎRJAN   | - Investigator AGIFER | - investigator principal |
| • Sever PAUL      | - Investigator AGIFER | - membru                 |
| • Bogdan NĂSTASIE | - Investigator AGIFER | - membru                 |
| • Lucian ȚENA     | - Consilier AGIFER    | - membru                 |

Datorită încetării contractului individual de muncă a doi dintre membri, componența inițială a comisiei a fost modificată prin nota nr.1110/685/2016, membrii comisiei care au finalizat investigația fiind:

- Eduard STOIAN - șef serviciu IAF AGIFER- investigator principal
- Sever PAUL - investigator AGIFER - membru
- Lucian ȚENA - consilier director general AGIFER - membru
- Radu Constantin ATUDOREI -investigator AGIFER - membru

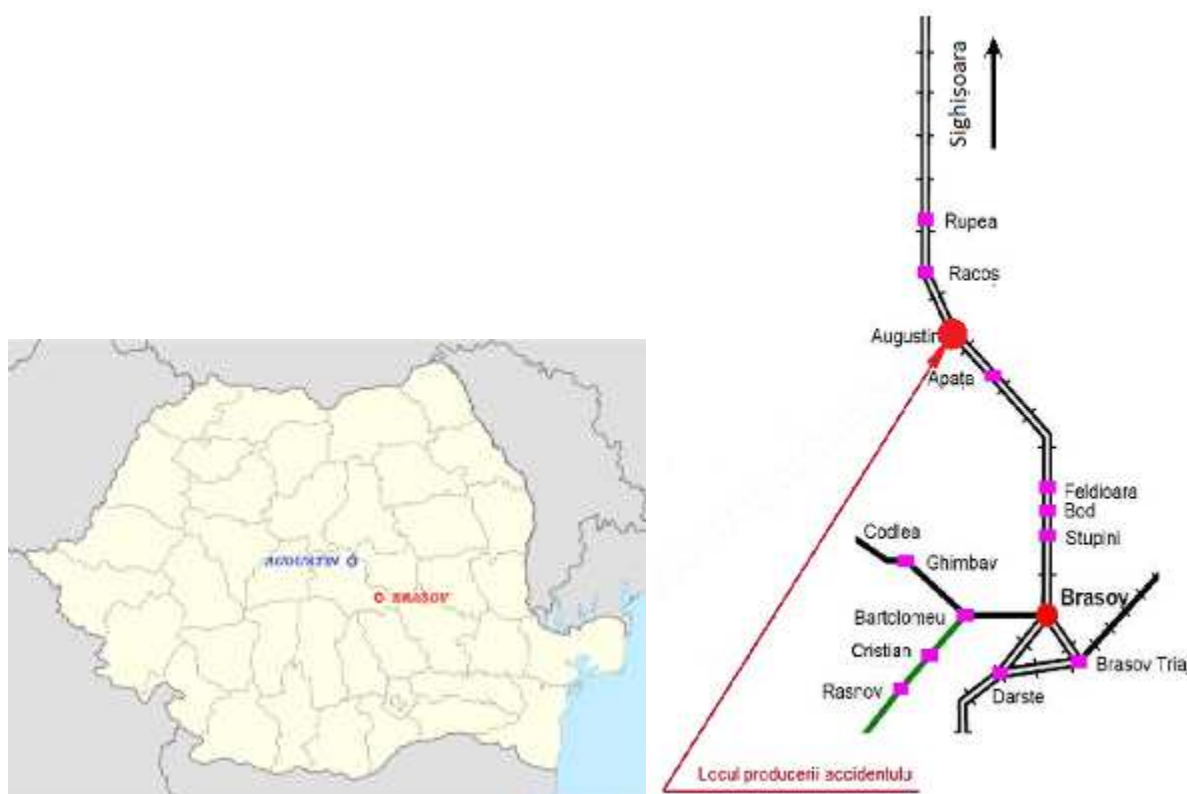
## **B. SUMMARY**

### ***Summary***

On the 21st of March 2016, at 09:55 o'clock, in the railway county Braşov, track section Braşov – Sighişoara (electrified double-track line), at the entry in the railway station Augustin, switch no.7, from the group of switches no.1-3-5-7, the first bogie of the electric locomotive no. 91-53-0477-498-6, hauling the passenger train IR no.1745, derailed in its running direction.

The passenger train IR no.1745 got by the railway passenger undertaking SNTFC „CFR Călători“ SA and the train crew was from the same railway undertaking.

The accident site is presented in the picture *no.1*.



***Fig. nr.1***

### **Accident consequences,**

#### **track superstructure**

The track superstructure was affected at the switch no.7, from the group of switches no. 1-3-5-7, through the damage of some parts of the switch (curved point switch and right stock rail) and of some parts of the fastening system of the rails on sleepers.

#### **Rolling stock**

Following the derailment, at the locomotive EA no.91-53-0477-498-6 appeared hits on the running surface of the derailed wheels, deterioration of the guard connection from the axle no.6, left side against the running direction of the train and the deterioration of the sanding equipment.

#### **Railway equipments**

None.

#### **Injuries**

None.

#### **Railway traffic interruptions**

Following the derailment, the railway traffic between the railway stations Apaşa and Augustin was stopped on both tracks on the 21st of March 2016, from 09:55 o'clock, until 12:11

o'clock, when after the splitting-up of the train and the hauling of the wagons in the railway station Augustin, one ensured the structure clearance for resuming the railway traffic on both tracks to Apața, as well as on the deflecting tracks no.1, no.2 and on the main track III of the railway station Augustin. The railway traffic and shunting over the switch no.7 rested stopped.

For the re-railing of the derailed locomotive a specialized sequence of operations was asked and routed (TIS), provided with hydraulic jacks, the locomotive being re-railed at 15:48 o'clock.

On the 22nd of March 2016, at 16:08 o'clock, after the performance of the works for the replacement of the curved point and of the right stock rail of the switch no.7 of the group of switches, the railway traffic and shunting over this switch and over the cross-over 3-7 was resumed with speed restriction of 15 km/h.

On the 21st of June 2016, after the replacement of the common crossing of the diamond of the group of switches 1-3-5-7, between the switches no.5 and no.7, the railway traffic and shunting over the switch no.7 and the cross-over no.3-7 were resumed with normal speed.

This railway accident led to a total delay of 372 minutes at 2 passenger trains

### **Accident causes**

**Direct cause** of the accident is the track gauge, with values over the tolerances accepted in operation, for switches, respectively on the cross-over 3-7 from the railway station Augustin, that is, while the first axle ran on a track section with widened gauge (1449 mm), the last axle ran on a track section with a gauge narrowed (1426 mm).

It led to a bad guiding of the last axle (to the running direction) of the locomotive, sent to the guiding axle (first axle of the first bogie from the locomotive) through the transverse coupling, it limiting the guiding capacity and radial orientation in curve, of the leading axle, generating its derailment. The limitation of the guiding capacity happened during the speed increase, without this speed increase be a decisive factor of the accident.

**Contributing factors** of the accident were:

- the special wooden sleepers from the group of switches 3-7 that had longitudinal cracks.

### **Underlying causes**

- infringement of the art.19.2 from *Instruction of norms and tolerances for the construction and maintenance of the track – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the tolerances accepted against the gauge established for switches.
- infringement of the provisions from art.25, point 4 from *Instruction of norms and tolerances for the construction and maintenance of the track – lines with standard gauge - no.314/1989*, concerning the non-acceptance of the unsuitable sleepers within the switches.

### **Root causes**

Non application of all provisions of the operational procedures code PO SMS 0-4.07 „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant for whole life cycle of the lines in the maintenance process”, part of the safety management of the public railway infrastructure manager CNCF „CFR” SA, concerning the performance of the maintenance and periodical repairs of railway tracks.

### **Sewverity level**

According to the provisions of art.3, letter l from the Law no.55/2006 on 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**

The derailment of the hauling locomotive of the passenger train IR no.1745 happened because the unsuitable maintenance of the group of switches 1-3-5-7 from the end X of the railway station Augustin, that led to the keeping in operation of the track superstructure with:

- unsuitable sleepers in the area limited by the diamond of the group of switches and the tip joint of the common crossing of the switch no.7;
- the values of gauge over the accepted tolerances (at the double crossing of the group of switches, from the switch no.7);

During the investigation, the commission found out that the management of the infrastructure manager, at central and county level, did not identify and manage the risks generated by the non-providing with the materials, in order to dispose of solutions and measures viable for keeping under control the derailment danger.

So, if the public railway infrastructure manager had applied its own procedures of the safety management system, entirely, as well the provisions of the practice codes, part of SMS, it should be able to improve the railway safety and to prevent the occurrence of this accident.

Taking into account the issues above mentioned and that the factor that contributed to the occurrence of the accident is based on underlying causes, consisting in deviations from the practice codes, these being completely in charge of the infrastructure manager (as it is stipulated in UE Regulations no.1078/2012), the investigation commission does not consider necessary to issue some safety recommendations.

## **C. RAPORTUL DE INVESTIGARE**

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

Trenul IR nr.1745, remorcat de locomotiva electrică EA nr.91-53-0477-498-6 aparținând operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA, a fost expediat din stația CFR București Nord la data de 21.03.2016, ora 06:00 și avea ca destinație stația CFR Satu Mare.

La ora 08:42 din aceeași dată, trenul a sosit în stația CFR Brașov, unde a fost garat la linia nr.4.

La ora 08:52 trenul IR nr.1745 a fost expediat din stația CFR Brașov, către halta de mișcare Augustin, unde urma să fie garat la linia nr.IV, având trecere prin stațiile CFR Stupini, Bod, Feldioara și Apața.

Între stația CFR Apața și halta de mișcare Augustin, trenul a circulat pe linia curentă firul II.

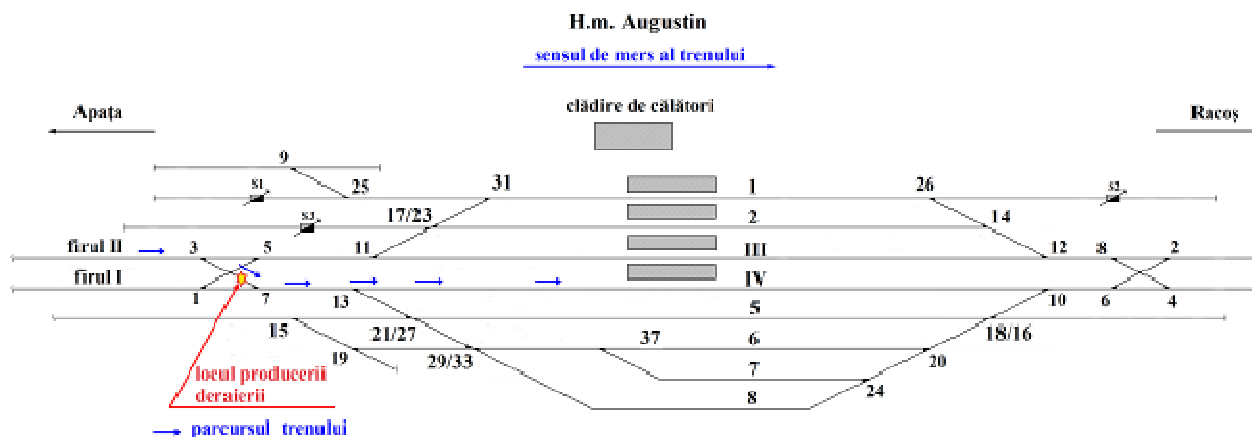
Pe toată lungimea traseului parcursă de la stația CFR București Nord și până la intrarea trenului în halta de mișcare Augustin, nu au fost înregistrate probleme în circulația trenului IR nr.1745.

În halta de mișcare Augustin trenul avea comandă de intrare, în abatere, cu oprire pe linia nr. IV (linia directă a firului I de circulație dintre stația CFR Augustin și halta de mișcare Racoș).

Pentru intrarea și gararea trenului la linia nr.IV, macazurile diagonalei nr.3-7 din compunerea bretelei 1-3-5-7 au fost manevrate în poziție „pe abatere”, iar macazul nr.13 a fost manevrat în poziție „pe directă”.

După trecerea locomotivei de remorcare a trenului de semnalul de intrare XF al haltei de mișcare Augustin, în timpul circulației trenului pe diagonala nr.3-7, în cuprinsul șinelor de legătură din abatere ale schimbătorului de cale nr.7, km 219+935, s-a produs deraierea tuturor osiilor primului boghiu în sensul de mers al trenului (boghiul cu osiile nr.6-5-4).





Prima osie a parcurs în stare deraiată o distanță de aproximativ 23 metri, osiile următoare (a 2- a și a 3-a în sens de mers) circulând în stare deraiată pe distanțe de aproximativ 15 m și respectiv 11 m, producând deteriorarea acului curb și contraacului drept ale schimbătorului de cale nr.7 și a unora dintre piesele care fac parte din sistemul de fixare a șinelor de traverse.

Pentru ridicarea locomotivei deraiate a fost solicitat și îndrumat trenul de intervenție specializat (TIS), dotat cu instalații de vinciuri hidraulice, locomotiva fiind repusă pe șine la ora 15:48.

## C.2. Circumstanțele accidentului

### C.2.1. Părțile implicate

Accidentul feroviar s-a produs în halta de mișcare Augustin, secția de circulație Brașov-Sighișoara, care este în administrarea CNCF „CFR” SA – Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov.

Infrastructura și suprastructura căii ferate pe zona unde s-a produs accidentul sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de salariații Districtului Linii nr. 5 Augustin din cadrul Secției L.1 Brașov.

Instalațiile de semnalizare sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de salariații Secției CT 1 Brașov, Sucursala Regională de Căi Ferate Brașov.

Instalația de comunicații feroviare din halta de mișcare Augustin este în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Instalația de comunicații feroviare de pe locomotiva de remorcare este proprietatea SNTFC „CFR Călători” SA și este întreținută de personalul SCRL „CFR SCRL Brașov” SA – secția Reparații Locomotive Brașov.

Locomotiva de remorcare a trenului, implicată în accident, este proprietatea SNTFC „CFR Călători” SA. Aceasta era condusă și deservită de personal aparținând aceluiași operator de transport feroviar.

### C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de călători IR nr.1745 a fost format dintr-un număr de 9 vagoane, având 36 osii, 404 tone brute, 39 tone nete, tonaj frânat automat necesar/real: 444 t/536 t, tonaj frânat manual necesar/real: 73 t/178 t și lungimea de 250 m.

Toate vagoanele din compunerea trenului au avut maneta schimbătorului de regim (G-P-R) în poziția corespunzătoare și cuplele strânse instrucțional.

Trenul de călători IR nr.1745 a circulat în condițiile stabilite pentru acesta în Livretul Central cu mersul trenurilor de călători de rang II și III valabil de la data de 13 decembrie 2015.

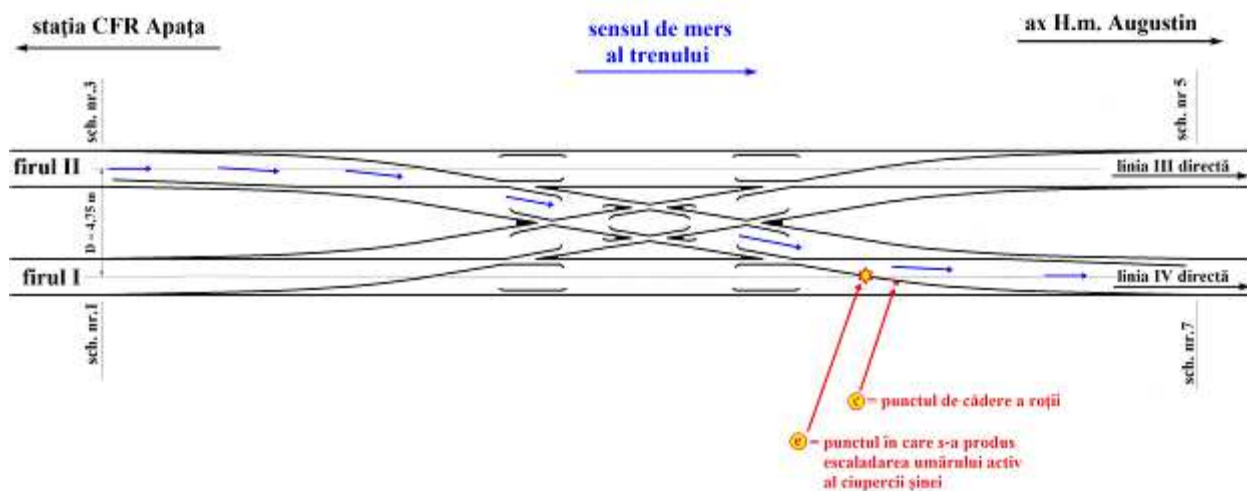
### C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului

#### C.2.3.1. Linii

##### Descrierea traseului căii

Între stația CFR Apața și halta de mișcare Augustin trenul de călători IR nr.1745 a circulat pe firul II de circulație.

În halta de mișcare Augustin trenul a avut parcurs de intrare în abatere, la linia IV directă (linia corespunzătoare firului I de circulație) peste diagonala nr.3-7 din compunerea bretelei 1-3-5-7.



*zona deraierii*

##### Descrierea suprastructurii căii

În profilul longitudinal al căii breteaua 1-3-5-7 este în palier (declivitate  $\delta=0\%$ ).

Bretea 1-3-5-7 este construită din 4 schimbătoare simple, montate pe traverse de lemn. Distanța (D) între axele liniilor paralele ale bretelei este de 4,75 m.

Cele 4 schimbătoare de cale care formau această bretea au următoarele caracteristici: raza  $R=300$  m, tangenta  $tg=1/9$ , au ace flexibile și sunt dotate cu fixător de vârf și cu dispozitiv ajutător de manevrare prin pârgșii cu arcuri (dispozitiv tip DAM).

Schimbătoarele de cale nr.1 și nr.5 aveau deviație stânga, iar schimbătoarele de cale nr.3 și nr.7 aveau deviație dreapta.

Circulația trenurilor pe diagonala 3-7, presupunea accesul în abatere pe la vârful schimbătorului de cale nr.3 urmat de accesul în abatere pe la călcâiul schimbătorului de cale nr.7 (dinspre ultima joantă spre prima joantă).

Fixarea pieselor metalice ale schimbătorului de traverse era realizată prin prindere indirectă KS cu cleme elastice Skl 12.

Bretea 1-3-5-7 a fost introdusă în cale în anul 2003.

Circulația pe diagonala 3-7 din bretea se efectua cu restricție de viteză de 15 km/h. Restricția de viteză a fost introdusă la data de 26.09.2014, când, datorită fisurării inimii de încrucișare simplă a rombului bretelei (inima dintre schimbătoarele de cale nr.5 și nr.7), aceasta a fost eclisată.

#### 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).

#### C.2.3.3. Locomotiva

Trenul de călători IR 1745 a fost remorcat de locomotiva electrică EA nr.91-53-0477-498-6634, aflată la remorcarea trenului de călători IR nr.1745 aparținând operatorului de transport SNTFC "CFR Călători" SA.



La locul producerii accidentului, la locomotiva implicată în accident s-au făcut următoarele constatări:

- instalația INDUSI era sigilată și în funcție;
- instalația de siguranță și vigilență era în funcție și sigilată;
- maneta cofretului INDUSI era în poziția R;
- instalația de vitezometru tip IVMS era sigilată;
- instalația de telecomunicații RTF era în stare de funcționare;
- robinetul mecanicului KD 2 se afla în poziția de frânare rapidă;
- robinetul frânei directe FD 1 se afla în poziție de frânare;
- frâna de mână a locomotivei era strânsă;

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

Comunicarea între mecanicul de locomotivă și impiegatii de mișcare a fost asigurată prin instalații de radiotelefon din dotarea locomotivei și a stațiilor.

#### ***C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar***

Imediat după producerea accidentului feroviar, la fața locului s-au deplasat reprezentanți ai: Agenției de Investigare Feroviară Română-AGIFER, Poliției Transporturi Feroviare, Autorității de Siguranță Feroviară Română-ASFR, Sucursalei Regionale de Căi Ferate Brașov și ai operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA.

### **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***

Valoarea estimativă totală a pagubelor materiale, în conformitate cu devizele întocmite de către proprietarul locomotivei și administratorul infrastructurii feroviare publice, a fost de **11779,74** lei fără TVA, pentru repunerea locomotivei pe șine, repararea suprastructurii căii și a materialului rulant implicat.

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

Urmare producerii accidentului, linia curentă între stația CFR Apața și halta de mișcare Augustin a fost închisă pe ambele fire de circulație de la ora 09:55 până la ora 12:11.

Ca urmare a producerii acestui accident au fost înregistrate perturbații în circulația feroviară cu 2 trenuri de călători întârziate cu un total de 372 minute.

Locomotiva deraiată a fost ridicată cu ajutorul trenului de intervenție specializat (TIS) dotat cu vinciuri hidraulice.

### **C.4. Circumstanțe externe**

La data de 21.03.2016, la ora producerii accidentului feroviar nu s-au înregistrat fenomene meteorologice care să perturbe circulația trenului, vizibilitatea indicațiilor semnalelor luminoase fiind în conformitate cu prevederile reglementărilor specifice în vigoare.

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

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

##### ***Rezumatul mărturiilor personalului operatorului de transport feroviar***

*Din declarația personalului care a condus și deservit locomotiva de remorcare a trenului se pot reține următoarele:*

Locomotiva a fost luată în primire în stația CFR Brașov în tranzit fără a se constata nereguli la partea de rulare sau în funcționarea acesteia.

De la stația CFR Brașov și până la intrarea în halta de mișcare Augustin trenul IR nr. 1745 a fost remorcat fără a se constata probleme în circulație.

După intrarea în Hm Augustin cu lumină permisivă la semnalul de intrare al stației „două lumini galbene“, peste macaze, unde circulația era restricționată la viteza de 15 Km/h, s-a produs deraierea locomotivei de primele 3 osii în sensul de mers (osiile cu numerele 6,5,4). Ca urmare mecanicul de locomotivă a luat măsuri de frânare rapidă a trenului.

În momentul deraierii, viteza de circulație a trenului era de aproximativ 12-13 km/h. Imediat după oprirea trenului, mecanicul de locomotivă a avizat prin stația radiotelefon pe IDM din halta de mișcare Augustin, că locomotiva a deraiat.

### ***Rezumatul mărturiilor personalului gestionarului de infrastructură***

*Din chestionarea personalului care a asigurat întreținerea infrastructurii feroviare se pot reține următoarele:*

S-au efectuat măsurători la breteaua 1-3-5-7 din halta de mișcare Augustin anterior datei de 21.03.2016 (*data producerii accidentului*), valorile înregistrate au fost analizate, iar concluzia personalului care a efectuat analiza valorilor măsurate, a fost aceea că acestea nu puteau periclita siguranța circulației.

Ultimele lucrări efectuate pe diagonala 3-7 a bretelei 1-3-5-7 au fost:

- verificarea părților ascunse la aparate de cale, lucrare care a fost efectuată la data de 29.10.2015;
- lucrări de buraj mecanizat al căii efectuate în luna august 2014.

Identificarea, cu ocazia efectuării reviziei tehnice a căii, a unei fisuri la inima de încrucișare simplă (dintre schimbătorii de cale nr.5 și nr.7) a rombului bretelei, a determinat introducerea restricției de viteză de 15 km/h peste diagonala 3-7 din compunerea bretelei.

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

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

La momentul producerii accidentului feroviar, SNTFC „CFR Călători” 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. Licență pentru efectuarea serviciilor de transport feroviar de călători nr.13/09.11.2007, cu ultima revizuire la data de 06.11.2015.
2. Certificatul de siguranță- Partea A nr. RO1120150018 valabil de la data de 10.11.2015, prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română, din cadrul AFER, confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței feroviare propriu.
3. Certificatul de Siguranță Partea B cu număr de identificare RO1220150099 - valabil de la data de 10.12.2015 - prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română, din cadrul AFER, confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de SNTFC „CFR Călători” S.A. pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă, în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă.

#### ***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 Directivei 2004/49/CE privind siguranța pe căile ferate comunitare, a Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a Ordinul ministrului transporturilor nr.101/2008 privind acordarea autorizației de siguranță administratorului/gestionarilor de infrastructură feroviară din România, aflându-se în posesia:

- Autorizației de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare ASA09002 – 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 numărul de identificare ASB11006 – 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.

Întrucât, din verificările și măsurările efectuate asupra stării liniei au rezultat neconformități în cadrul lucrărilor de revizie, verificare și întreținere a liniei, 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.

Astfel, a fost constatat faptul, că sistemul de management al siguranței al administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA dispune de proceduri pentru a garanta că întreținerea este efectuată în conformitate cu cerințele relevante și, că acesta 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”.

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 1-3-5-7 sunt următoarele:

- menținerea în exploatare a traverselor de lemn, a căror defecte impuneau înlocuirea acestora. Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989, care este cod de practică, parte a sistemului de management al siguranței, precizează la art.25, pct.4, că nu se admit traverse necorespunzătoare în cuprinsul schimbătoarelor de cale;
- neasigurarea ritmică și în cantități suficiente a materialelor omologate pentru realizarea mentenanței suprastructurii căii (traverse speciale de lemn);
- analiza și interpretarea superficială a valorilor ecartamentului căii, pe zona cuprinsă între inima dublă a rombului bretelei și joanta de vârf a inimii de încrucișare simplă a schimbătorului de cale nr.7, 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, în condițiile menținerii în exploatare a restricției de viteză pe diagonala 1-7, introdusă la data de 26.09.2014.
- neefectuarea unor verificări riguroase de către personalul cu responsabilități privind urmărirea și aplicarea strictă a procedurilor sistemului de management al siguranței feroviare referitoare la identificarea și înregistrarea neconformităților depistate cu ocazia verificărilor tehnice a aparatelor de cale.

Identificarea acestor 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.

Introducerea unei restricții de viteză ca urmare a deteriorării stării tehnice a elementelor constructive care alcătuiesc suprastructura căii (ce sunt produse feroviare critice clasa de risc 1A) și menținerea unei restricții de viteză timp de 20 de luni, fără a se interveni prin lucrări de reparații a infrastructurii sau suprastructurii căii, reprezintă un risc major în manifestarea pericolului deraierii, nicidecum o soluție pentru realizarea condițiilor de siguranță în activitate de exploatare feroviară.

***Neaprovizionarea cu materialele necesare asigurării mentenanței constituie un pericol pentru siguranța feroviară. În accepțiunea Regulamentului UE nr.402 din 2013 acest pericol ar fi trebuit să fie identificat în mod rezonabil, fapt care nu a fost realizat de către administratorul de infrastructură.***

*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 managerului, al personalului responsabil cu elaborarea procedurilor managementului siguranței (inclusiv a managementului riscurilor) și a celui responsabil cu urmărirea modului de aplicare a managementului 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 construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr.314/1989;
- Norma tehnică feroviară „Vehicule de cale ferată. Locomotive electrice de 5100kW și 3400kW. Prescripții tehnice pentru revizii și reparații planificate” din 18.03.2008 (NTF nr.67-003 din 2008);
- 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;
- A. Drăghici, I. Călceanu – „Cartea mecanicului de locomotive electrice”, ediția 1980;
- Ioan Sebeșan – „Dinamica vehiculelor de cale ferată”, Editura Tehnică 1995.

#### 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 feroviar.

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

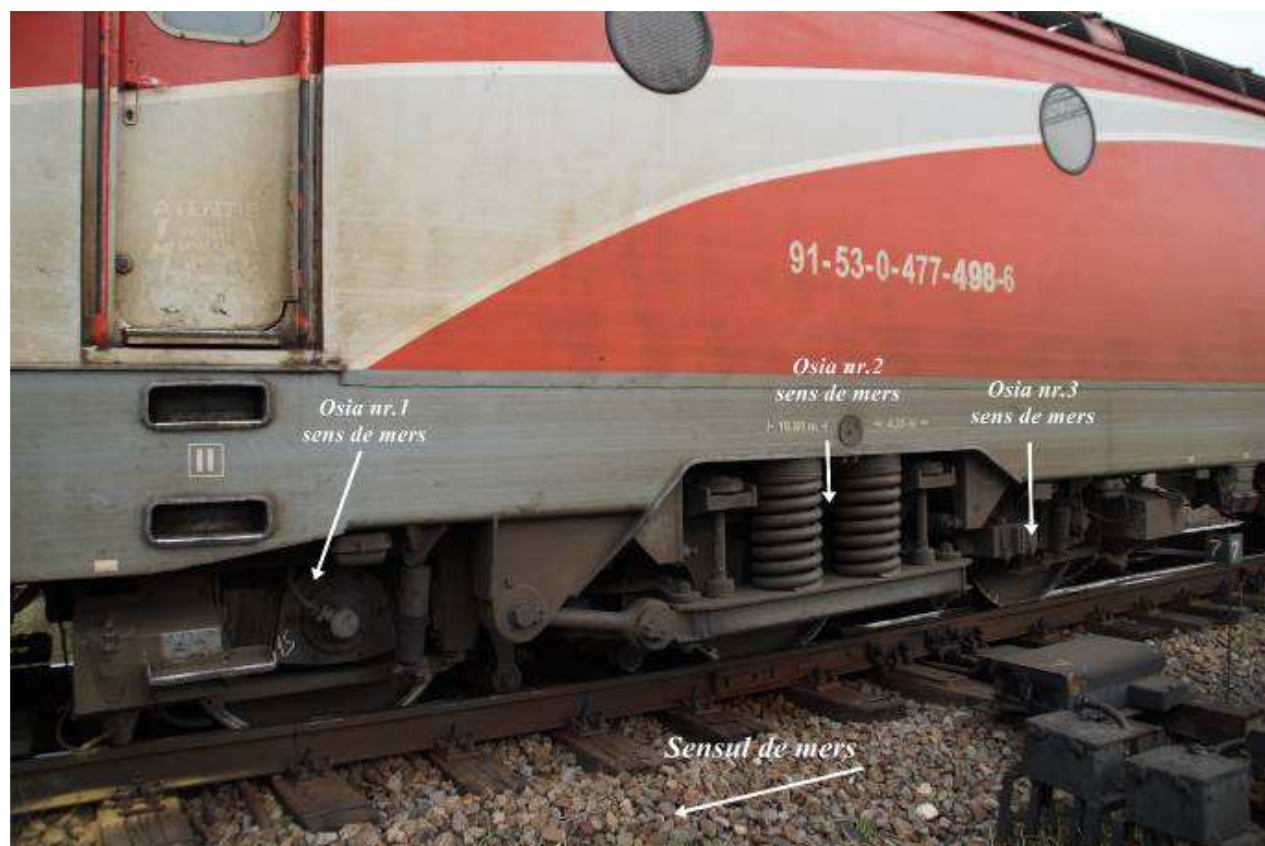
#### **C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie**

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

Deraierea s-a produs prin escaladarea ciupercii șinei corespunzătoare firului exterior al curbei pe zona șinelor de legătură a schimbătorului de cale nr. 7, în punctul situat la 23,80 m de joanta de vârf a aparatului și la 1,17 m de joanta de vârf a inimii, de către roata din partea dreaptă sens mers a osiei conducătoare (prima osie în sensul de mers).

Din primele verificări efectuate la fața locului s-a constatat faptul că primele 3 osii în sensul de mers a locomotivei de remorcare erau deraiate având roțile din stânga în sensul de mers căzute în interior între contraacul curb și acul drept al aparatului de cale nr.7 din breteaua 1-3-5-7 (*foto nr. 1*), iar roțile din dreapta de la primele 2 osii în sensul de mers, căzute în exteriorul căii, în dreapta

contraacului drept, roata din dreapta a celei de a 3-a osii aflându-se pe contraacul drept al aceluiași aparat de cale.



*Foto nr. 1– osiile nr.1-3 partea stângă sens mers*



*Foto nr. 2 – osia nr.1 stânga sens mers*



*Foto nr.3 – osia nr.2 stânga sens mers*





*Foto nr.4 – osia nr.3 stânga sens mers*



*Foto nr.5 - osiile nr. 1-3 partea dreaptă în sensul de mers al trenului*

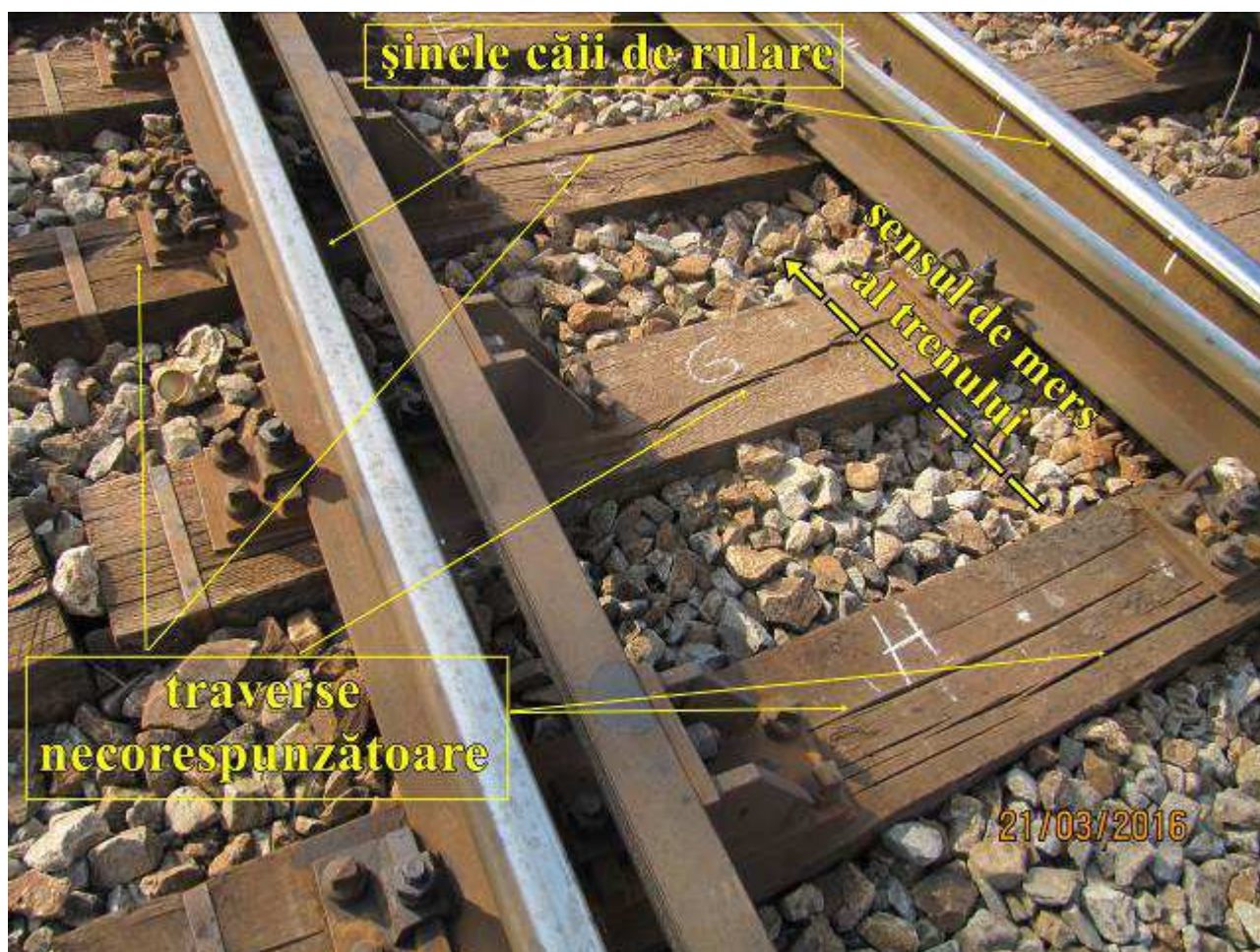
Deraierea s-a produs pe curba schimbătorului de cale nr.7, pe zona șinelor de legătură.

Schimbătorul de cale nr.7 a fost atacat pe la călcâi în abatere, trenul având parcurs de intrare în abatere, la linia IV directă. Breteaua 1-3-5-7, introdusă în cale în anul 2003 este tip 60, raza  $R=300$  m, tangenta  $1/9$ , ace flexibile, cu distanța între axele liniilor paralele de 4,75 m, traverse de lemn.

Fixarea pieselor metalice ale schimbătorului de traverse era realizată prin prindere indirectă KS cu cleme elastice tip Skl 12. Prinderea era completă și activă. Nu au fost observate urme de uzură ale rebordurilor plăcilor și nici deplasări ale acestora pe suprafața traverselor.

Au fost analizate vizual 12 traverse din cuprinsul schimbătorului de cale nr.7. Acestea au fost inscripționate de la A la L, începând de la punctul „0” în sens invers sensului de mers al trenului. (foto nr.6)





**Foto nr.6**

S-au constatat următoarele:

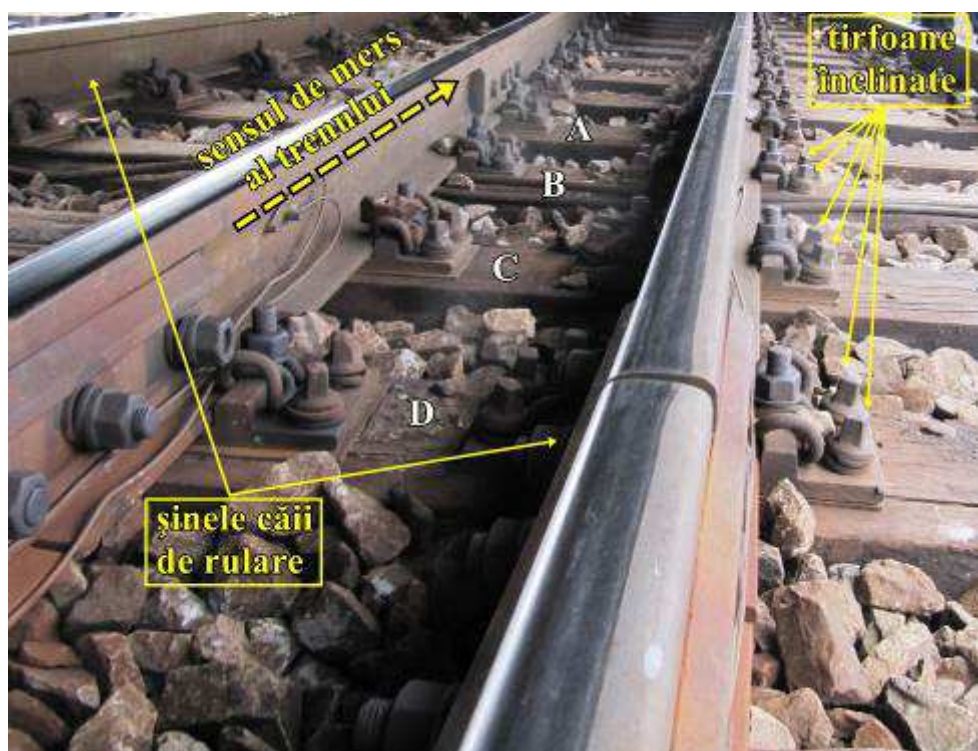
- 5 traverse cu crăpături longitudinale inscripționate F, H, I, J, și L din care una prezenta și o zonă putredă (traversa L) - (*foto nr.6,7,8*);





*Foto nr.7*

- traverse pe zona șinelor de legătură, care în zona de fixare a plăcilor metalice aveau crăpături, iar tirfoanele erau înclinate înspre exteriorul curbei schimbătorului de cale;



*Foto nr.8*

Prisma de piatră spartă era completă în zona punctului „0”. Nivelul superior al prisme de piatră spartă era la aproximativ 2 cm sub fața superioară a traverselor. Nu existau zone colmate în cuprinsul prisme de piatră spartă.

Prima urmă de escaladare a ciupercii șinei corespunzătoare șinei firului exterior al curbei a fost observată pe zona șinelor de legătură, km 219+935, în punctul situat la 23,80 m de joanta de vârf a schimbătorului nr.7 și la 1,17 m după joanta de vârf a inimii. Acest punct a fost marcat cu „0”. Se menționează faptul că, punctul „0” era situat între traversa inscripționată cu litera A și traversa inscripționată cu litera B.

De la punctul „0” au fost marcate puncte (picheți) astfel:

- la echidistanțe de 2,5 m (corespunzătoare bazei longitudinale de măsurare a torsionării căii)
  - în sens invers de mers al trenului, pe o distanță de 25 m, au fost marcați pe teren 10 picheți (numerotați de la 1 la 10);
  - în sensul de mers al trenului, pe o distanță de 5 m, au fost marcați au fost marcați 2 picheți (numerotați de la -1 la -2).
- la echidistanțe de 0,5 m, pe zona delimitată de picheții nr.2 și nr.-2 au fost marcate puncte.

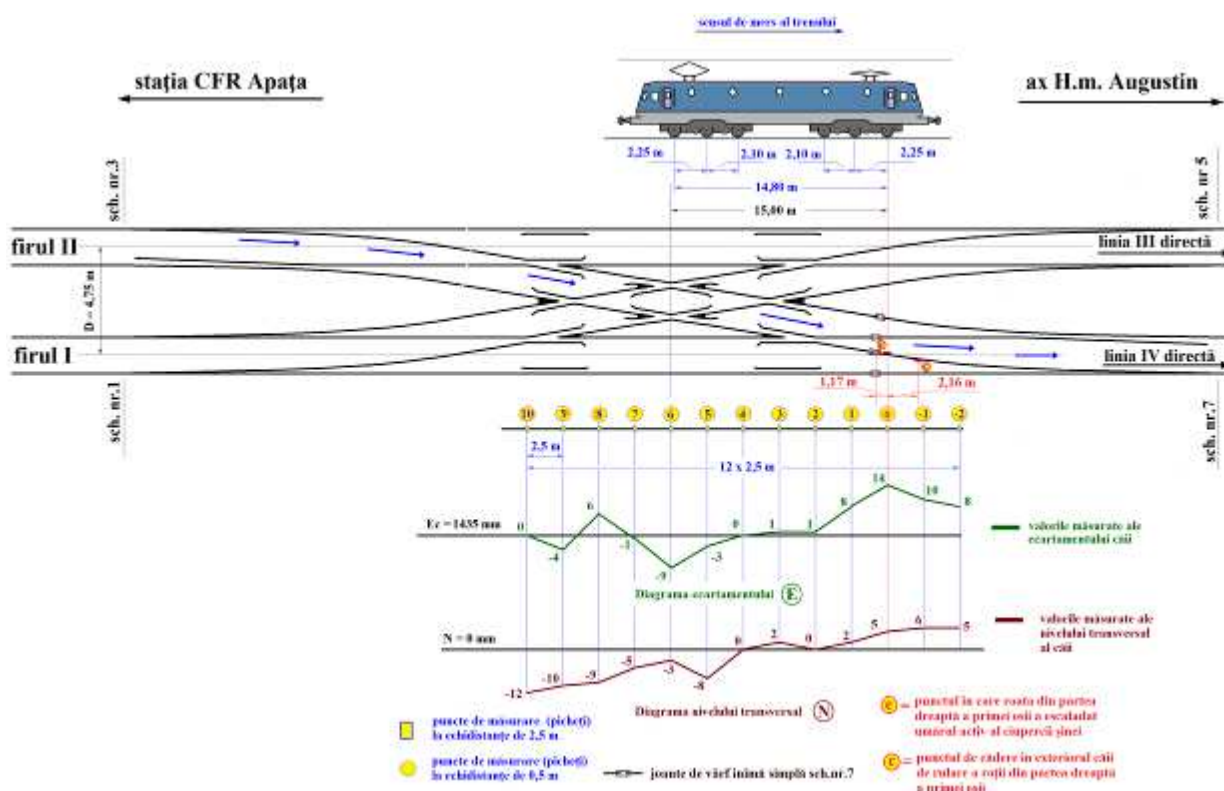
În toate punctele rezultate aceste puncte rezultate au fost efectuate măsurători, în regim static, cu tiparul de măsurat calea, ale ecartamentului și ale nivelului transversal al căii.

Analizarea și interpretarea valorilor ecartamentului și ale nivelului transversal al căii au scos în evidență următoarele:

În cazul verificărilor efectuate la baza de măsurare de 2,5 m

▪ referitor la ecartamentul căii

- În urma măsurătorilor efectuate s-au constatat depășiri ale toleranțelor admise în exploatare față de ecartamentul prescris la aparatele de cale, cu valori cuprinse între - 9 mm (pichetul nr.6) și + 9 mm (pichetul nr.0), prevăzute de *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989, art.19.2.*



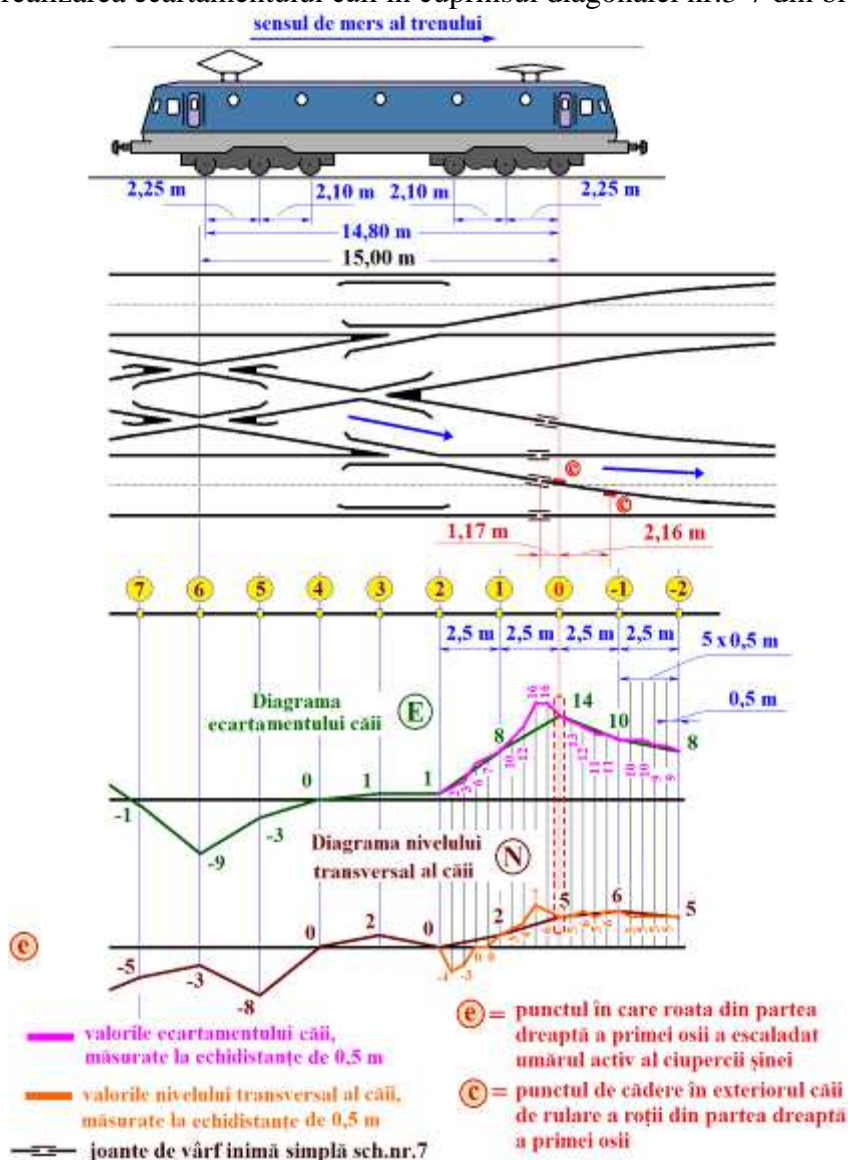
Diagramele valorilor ecartamentului și nivelului transversal al căii măsurate în puncte cu echidistanța de 2,5 m



- referitor la nivelul transversal al căii
  - Valoarea toleranței pentru nivelul transversal al căii, prevăzută la art.19.6 din *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*, era depășită cu 3 mm.
- referitor la torsionarea căii
  - Pe zona unde s-au efectuat măsurători, valorile torsionării căii 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*.
- referitor la uzura șinelor
  - Au fost efectuate verificări cu șublerul de măsurat uzura șinei în punctele nr.-1, nr.0 și nr.1. După analiza datelor măsurate privind uzura șinelor s-a constatat că uzura verticală „UV” și uzura laterală „UL” a șinei se încadrează în limitele admise de *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*, la tabelul 24 respectiv tabelul 25 și de „*Prescripțiile tehnice privind măsurarea uzurilor verticale și laterale ale șinelor de cale ferată*” aprobate prin ordinul nr. 30/1298/1987 al DLI București.

În cazul verificărilor amănunțite efectuate între punctele nr.2 și nr.- 2 la echidistanțe de 0,5 m

- referitor la ecartamentul căii
  - Verificările făcute la echidistanțe mai mici de 2,5 m au oferit informații mult mai precise în legătură cu realizarea ecartamentului căii în cuprinsul diagonalei nr.3-7 din breteaua nr.1-3-5-7.



Detaliu - diagramele valorilor ecartamentului și nivelului transversal

*al căii măsurate în puncte cu echidistanța de 0,5 m*

Se observă că între punctele de măsurare la baza de 2,50 m, sunt puncte în care valorile măsurate în regim static ale ecartamentului căii sunt mai mari.

Înaintea punctului în care s-a produs escaladarea umărului activ al ciupercii șinei de legătură din partea dreaptă a sensului de mers (șina de pe firul exterior al curbei schimbătorului de cale), respectiv în punctul „0”, sunt două puncte în care valoarea ecartamentului căii este mai mare, respectiv 16 mm, decât valoarea măsurată la echidistanțe de 2,5 m.

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

Urmare primelor verificări efectuate la locul deraierii s-au constatat următoarele:

- dispozitivul de închidere de la capacul cutiei de nisip din dreptul osiei nr.6, partea dreaptă, sens mers, prezenta ruptură nouă (***foto nr.9***);
- instalația de nisipare de la osia nr.6, partea stângă, sens mers, prezenta ejectorul de nisip și țeava de evacuare a nisipului deteriorate (***foto nr.10***);

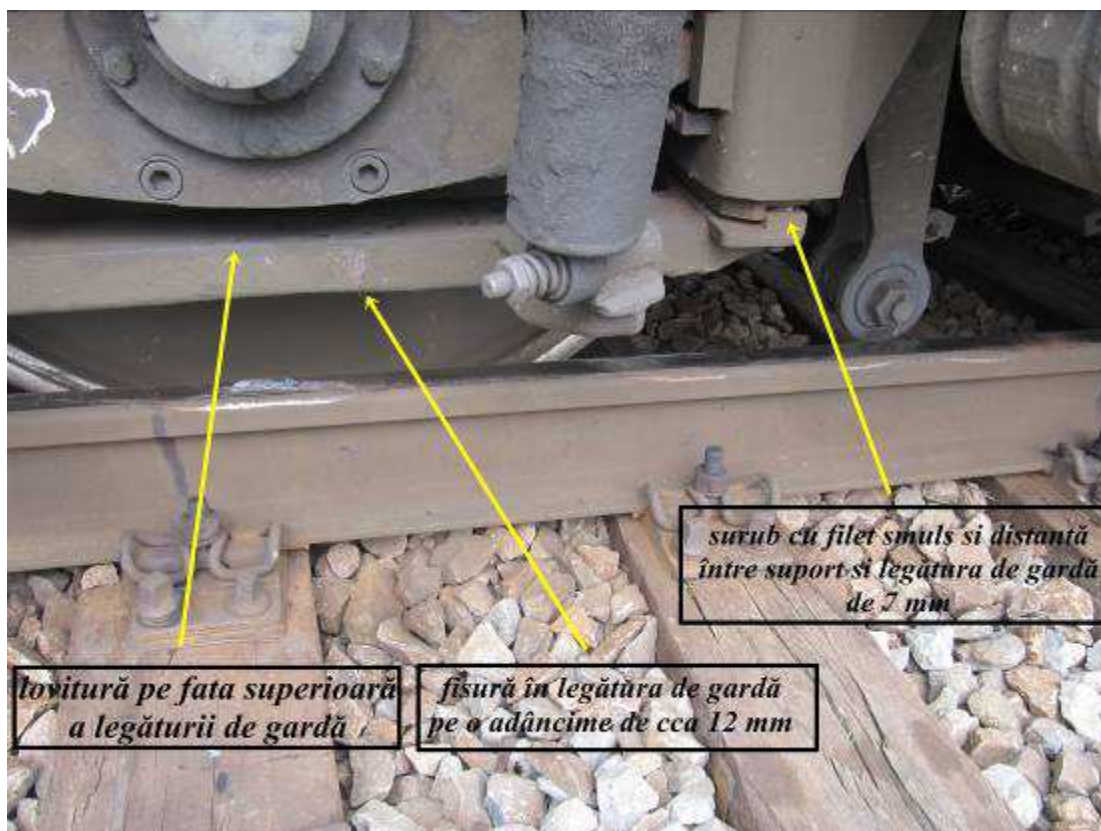


***Foto nr.9***



***Foto nr.10***

- la osia nr. 6 (prima în sens de mers), roata partea stângă, legătura de gardă prezenta amprente de lovituri ale cutiei de unsoare, o fisură în zona de mijloc a acesteia pe o adâncime de cca 12 mm, precum și șurub de prindere cu filet smuls, iar legătura era distanțată față de suportul de prindere cca 7 mm în partea spre osia nr.5 (***foto nr.11***).

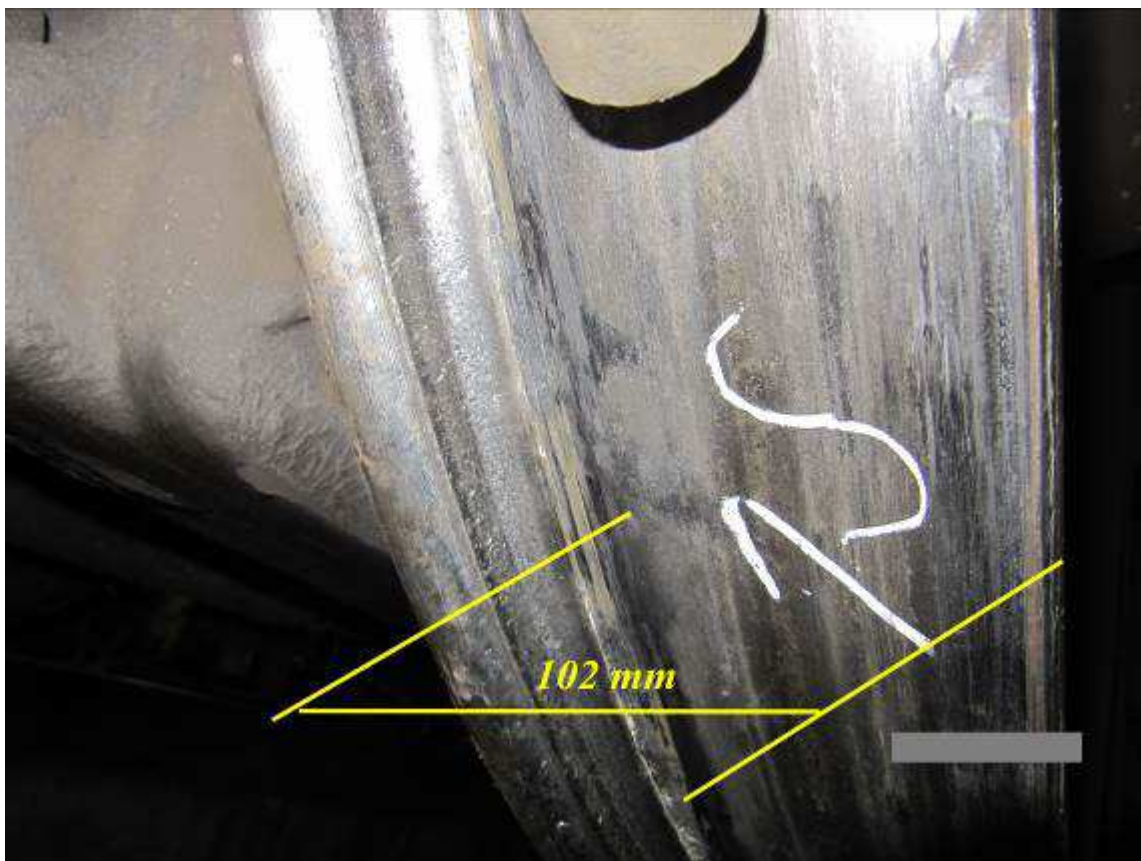


**Foto nr.11**

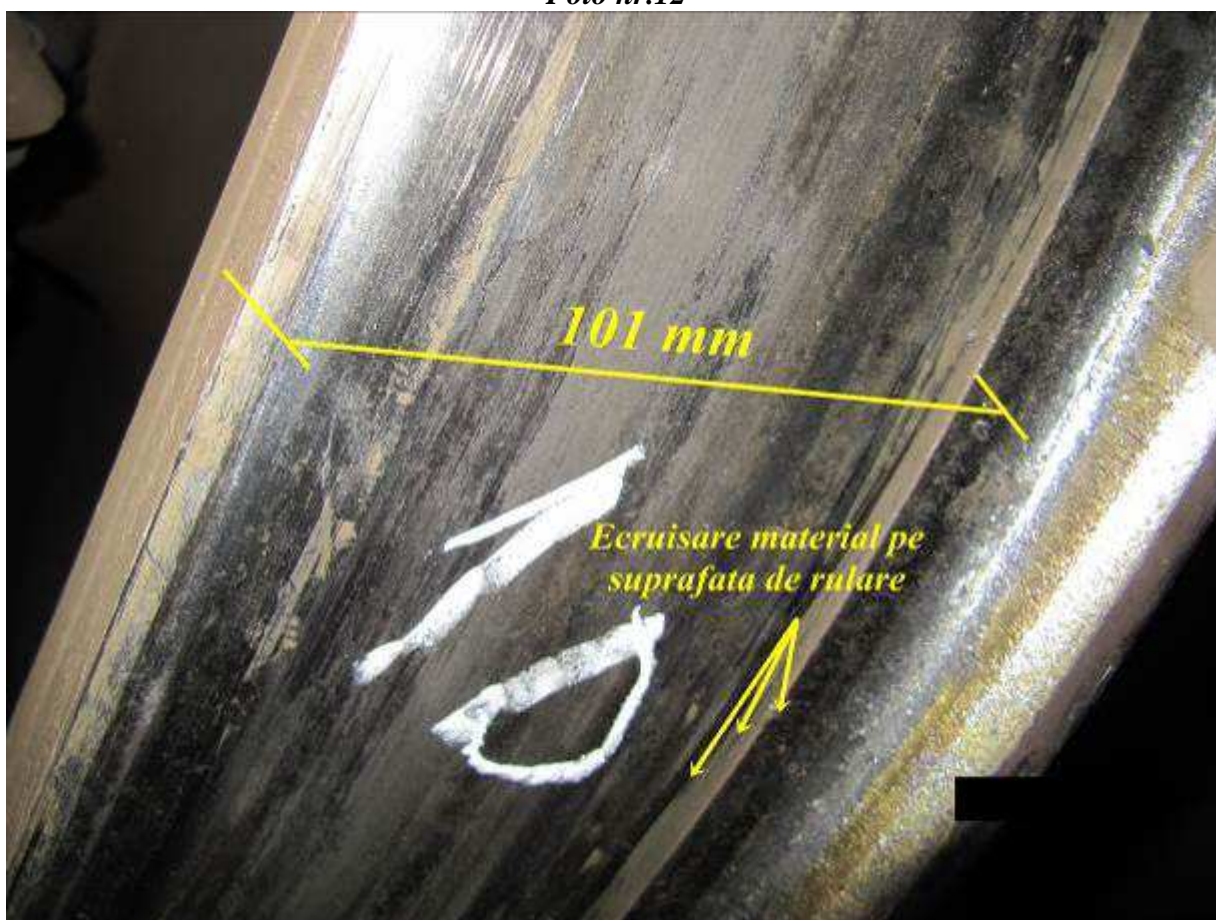
La Depoul Brașov în cadrul Secției de Reparații Locomotive s-au efectuat verificări suplimentare la locomotivă, respectiv s-au efectuat măsurători ale bandajelor, valorile rezultate fiind corespunzătoare.

Tot cu această ocazie, pe suprafețele de rulare ale roților osiilor nr.6 și nr.1 (osiile de capăt) s-au constatat ecrisări ale materialului având o adâncime în valoare de cca 1 mm pe întreaga circumferință. Precizăm că, ecrisarea materialului s-a produs înainte de racordarea către flancul activ al buzei roții, până la o distanță măsurată față de fața exterioară a bandajului cu valori cuprinse între 101 – 103 mm (*foto nr.12 și 13*), fără a influența producerea accidentului.





**Foto nr.12**



**Foto nr.13**

La verificarea sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei efectuată după deraiere la data de 22.03.2016, s-au constatat următoarele:

1. în cazul boghiul deraiat (primul în sensul de mers al locomotivei)

- la osiile acestui boghiu repartizarea sarcinilor pe roțile aceleiași osii se încadrau în domeniul admis;
- la osia nr.3, în sensul de mers, o greutate mai mare a acesteia cu 58 kg față de domeniul admis, de +/-2% din greutatea medie pe osie, fără influențarea producerea deraierii.

2. în cazul la boghiului nederaiat (al doilea în sensul de mers al locomotivei)

- greutatea pe osiile nr.6 și nr.5 în sensul de mers (osiile cu nr.1, respectiv nr.2 în cadrul numerotării generale a osiilor) aveau valorile de 18770 kg și respectiv de 21500 kg și nu se încadrau în domeniul de +/- 2 % din greutatea medie pe osie, osia nr.6 fiind mai ușoară cu 774 kg față de domeniul admis, iar osia nr.5 fiind mai grea cu 1158 kg față de domeniul admis, dar nu au influențat înscrierea boghiului pe parcursul comandat al trenului;
- la osia nr.5 în sensul de mers, greutatea pe roata din partea dreaptă era mai mare cu 350 kg față de valoarea maximă a domeniului admis, iar greutatea pe roata din partea stângă era mai mică cu 350 kg față de valoarea minimă a domeniului admis.

În ceea ce privește jocurile verticale dintre cutiile de osii și ramele boghiurilor, respectiv dintre ramele boghiurilor și cutia locomotivei, s-au constatat unele valori în afara limitelor prescrise prin ordinul 310/4a/2800/1993, în special la boghiul nr.I (nederaiat), atât valoarea cât și repartizarea acestora putând fi o consecință a deraierii și poziționării locomotivei după deraiere.

Menționăm faptul că, jocurilor verticale la osia nr.1 stânga – dreapta aveau valorile de 35 mm, respectiv 36 mm, valori care se încadrau în intervalul de 30 mm - 45 mm, conform prevederilor ordinului menționat.

Jocurile orizontale dintre ramele boghiurilor și cutia locomotivei s-au încadrat în valorile prescrise în ordinul mai susmenționat.

S-a verificat cuplajul transversal dintre boghiuri. În urma acestei verificări nu au fost constatate defecte constructive sau funcționale. Valoarea măsurată a lungimii cuplajului era aceeași cu valoarea inscripționată pe acesta, respectiv de 1005 mm. Lungimea cuplajului se încadra valoarea prescrisă, respectiv  $1000 \pm 10$  mm.

În urma verificării uzurii radiale în planul cercului de rulare, a fost constatat faptul că, valorile acesteia se încadrau în valoarea de  $\pm 5$  mm a toleranței prescrise și prevăzută la art.221, alin. (19) din Regulamentul de exploatare tehnică feroviară nr.002/2001.

Verificarea amortizoarelor din zona osiei nr.6 atât de pe partea stângă, cât și de pe partea dreaptă, a scos în evidență că, acestea funcționau corespunzător.

A fost verificată înălțimea la care se aflau tampoanele față de nivelul superior al ciupercii șinei. În urma acestei verificări a rezultat că, valorile măsurate se încadrau în toleranțele admise în exploatare (940 mm -1065 mm - conform punctului 4.2.6 aliniat 3 – „Cartea mecanicului de locomotive electrice”, ediția 1980 A. Drăghici, I. Călceanu).

S-a verificat funcționarea instalației de uns buza bandajelor și s-a constatat că aceasta nu pulveriza lubrifiant.

Se menționează că ultima verificare a sarcinii pe osie a locomotivei înainte de producerea deraierii s-a efectuat în data de 04.03.2016 în conformitate cu ordinul nr. 310/4/A/2800/1993 și valorile atât a jocurilor cât și repartiția sarcinilor au fost corespunzătoare.

Roțile osiilor nr.4, nr.5 și nr.6 prezentau lovituri pe buzele roților monobloc, provenite de la circulația acestora în stare deraiată.

Conform înscrisurilor din documentele Depoului de Locomotive Brașov și a Secției Reparații Locomotive Brașov a rezultat faptul că, roțile nr.1 și nr.6 ale locomotivei implicate în deraiere, au fost reprofile prin strunjire, la data de 01.03.2016. De la această operație și până la data producerii accidentului, locomotiva a parcurs un număr de 6890 km.

Locomotiva electrică nr. 91-53-0477-498-6 a efectuat revizie de tip RT și control ultrasonic al osiilor (CUS) la data de 12.02.2016 și revizie de tip PTH3 la data de 18.03.2016, ambele în cadrul SCRL „CFR - SCRL Brașov” SA – secția Reparații Locomotive Brașov.

#### ***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 nr. 91-53-0477-498-6, s-au constatat următoarele:

- trenul IR nr. 1745 a circulat între stația CFR Apața (ora 09:36<sup>09</sup>) și semnalul de intrare al Hm Augustin la ora 09:50<sup>19</sup>, cu viteze cuprinse între  $V_{\max} = 66$  km/h și  $V_{\min} = 18$  km/h respectându-se restricțiile și limitările de viteză de pe teren;
- în apropiere (după trecerea) de semnalul de intrare al haltei de mișcare Augustin, viteza scade de la 18 km/h (ora 09:50<sup>19</sup>) la 13 km/h (ora 09:51<sup>30</sup>) pe o distanță de 289 m, timp de 1 minut și 11 secunde;
- la intrarea pe diagonala 3-7 a bretelei 1-3-5-7 trenul a circulat cu viteza de 13 km/h (ora 09:51<sup>30</sup>);
- pe cuprinsul acestei bretele, trenul a circulat cu viteze cuprinse între  $V_{\max} = 13$  km/h și  $V_{\min} = 12$  km/h în intervalul orar 09:51<sup>30</sup>- 09:51<sup>50</sup> pe o distanță de 68 m;
- viteza scade de la 12 km/h la 11 km/h pe o distanță de 4 m în intervalul orar 09:51<sup>50</sup>- 09:51<sup>51</sup>, după care scade la 0 km/h pe o distanță de 3 m (ora 09:51<sup>55</sup>).

În concluzie, conform înregistrărilor din instalația IVMS, viteza de circulație a trenului în momentul deraierii era de 12 km/h, respectându-se restricția de viteză din BAR decada a III-a Martie 2016, linia 300, poziția 63- stația Augustin cap X, peste diagonala 3/7, de 15 km/h, nesemnalizată pe teren.

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

Personalul de locomotivă care a condus și deservit locomotiva de remorcă a trenului 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 concluzionează faptul că starea tehnică necorespunzătoare a unora dintre traversele și depășirea în unele puncte ale valorilor toleranțelor admise în exploatare ale ecartamentului căii din cuprinsul diagonalei nr.3-7, au generat producerea deraierii.

Această afirmație este argumentată de:

- în zona inimii de încrucișare simplă a schimbătorului de cale nr.7, traversa inscripționată cu litera „L”, era putredă, neputând permite împiedicarea deplasării plăcii metalice prin strângerea tirfoanelor;
- traversele din cuprinsul schimbătorului de cale nr.7, din zona inimii de încrucișare simplă, inscripționate cu literele „F”, „H”, „I”, „J”, aveau crăpături longitudinale în zona de strângere a tirfoanelor;
- depășirea toleranțelor admise în exploatare pentru ecartamentul prescris la aparatele de cale, în special în punctele nr.6 și nr.0, corespunzătoare ultimei osii și respectiv primei osii a locomotivei, în sensul de mers al acesteia;

#### ***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 încadrează în limitele admise de reglementările specifice, comisia concluzionează că starea tehnică a osiilor locomotivei nu a influențat producerea accidentului.

În ceea ce privește constatările menționate în capitolul C.5.4.2. *Date constatate cu privire la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia* referitoare la ecrusările de material cu adâncimi de până la 1 mm pe suprafețele de rulare ale roților de la osiile extreme ale locomotivei (osiile nr.1 și nr.6), acestea sunt bazate pe efectul inducerii unor tensiuni de compresie

pe suprafața de rulare a roților nou strunjite (ultima strunjire pentru reprofilarea acestor roți a avut loc la data de 03.03.2016 după care s-au parcurs un număr de 6890 km).

Având în vedere faptul că zona suprafeței de rulare constatată cu ecrisări de material nu se află pe flancul activ al buzei roții și nici în zona de racordare de la suprafața de rulare la flancul activ al buzei roții, comisia consideră că acest fenomen nu a putut influența în niciun caz escaladarea roții din partea dreaptă sens de mers a osiei nr.6 și deraierea acesteia în exteriorul căii.

În ceea ce privește constatările menționate în capitolul *C.5.4.2. Date constatate cu privire la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia* referitoare la verificarea sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei precum și a verificării jocurilor mecanice, valorile constatate și repartizarea acestora pot fi o consecință a șocurilor provenite de la circulația în stare deraiată a locomotivei și poziționării locomotivei după deraiere, cât și a acțiunii echipei trenului de intervenție specializat (TIS) cu Vinciurile hidraulice pentru repunerea locomotivei pe șine. Comisia de investigare nu a putut stabili dacă înainte de producerea accidentului repartizarea sarcinilor statice pe osiile și roțile locomotivei a fost necorespunzătoare.

Având în vedere faptul că ultima verificare a sarcinii pe osie a locomotivei înainte de producerea deraierii s-a efectuat în data de 04.03.2016 în conformitate cu prevederile ordinului nr. 310/4/A/2800/1993, iar valorile jocurilor și repartiția sarcinilor statice pe osii și roți au fost corespunzătoare, comisia consideră că deraierea nu a fost influențată de o repartizare necorespunzătoare a sarcinilor statice sau de valori neconforme ale jocurilor mecanice la boghiuri. Se mai precizează faptul că în conformitate cu prevederile ordinului menționat, unul din cazurile în care este obligatorie verificarea sarcinilor statice este și „după deraiere”. Această prevedere, conduce la concluzia că urmare producerii unei deraieri, pot apărea dezechilibre la suspensia locomotivei.

În ceea ce privește constatările menționate în capitolul *C.5.4.2. Date constatate cu privire la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia* referitoare la nefuncționarea instalației de uns buza bandajului, comisia de investigare consideră că, aceasta nu a putut influența producerea accidentului. În condițiile existente la momentul respectiv, ungerea buzei sau a flancului pe șină care se practică în general la vehiculele motoare pentru micșorarea uzurilor devine inefficientă, fiindcă reduce aderența în zona respectivă, profilul roților nemaifiind unul nou.

În conformitate cu prevederile art.40 din codul de practică, parte a SMS, „Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201/2006” instalația de uns buza bandajului nu face parte din piesele, instalațiile, sau echipamentele, a căror lipsă sau nefuncționare interzic ieșirea locomotivelor din depou.

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

Din analiza constatărilor efectuate la locul producerii accidentului, a stării tehnice a infrastructurii și a materialului rulant implicat, a documentelor puse la dispoziția comisiei de investigare, precum și a mărturiilor salariaților implicați, se poate concluziona că dinamica acestei deraieri a fost următoarea:

#### **Considerente teoretice**

Locomotiva electrică de tip 060 EA (de tipul celei deraiate) are cele două boghiuri conjugate printr-un cuplaj transversal (prescurtat CT) care are rolul de a diminua forțele de conducere la înscrierea în curbe, facilitând astfel o mai bună înscriere a boghiurilor prin faptul că le dă acestora posibilitatea așezării într-o poziție radială.

Prin utilizarea acestei soluții constructive se obține o micșorare a unghiurilor de atac ale osiilor conducătoare, ceea ce are ca efect final o reducere a uzurii buzelor roților.

Din punct de vedere dinamic, cuplajul transversal lucrează ca și cum ar reduce ampatamentul locomotivei la un ampatament format din prima osie a primului boghiu și ultima osie a ultimului boghiu, forțele de conducere exercitându-se numai asupra acestor două osii.

Altfel spus, cuplajul transversal ghidează partea din spate a primului boghiu și partea din față a celui de-al doilea boghiu în sensul de mers al locomotivei, determinând astfel ca înscrierea în curbe a locomotivei să se realizeze exclusiv de către osiile extreme (osiile nr. 1 și 6, celelalte osii având rol de portanță).

În cazul locomotivei implicată în accidentul feroviar, acest ampatament are valoarea de 14800 mm.

Modul în care CT realizează ghidarea celor două boghiuri la circulația pe o curbă cu deviație stânga este prezentat în figura a).

Dacă osia extremă opusă sensului de mers (ultima osie a locomotivei) se blochează din cauza reducerii canalului de ghidare, CT nu mai funcționează ca un cuplaj elastic, ci ca unul rigid care va împiedica osia conducătoare să ocupe poziția radială și în consecință roata atacantă va ataca șina exterioară sub unghiul de atac  $\alpha$  mărit, ca în figura b).

În acest context, contactul dintre flancul roții atacante și flancul interior al șinei se produce într-un punct situat foarte aproape de vârful buzei, situație în care pericolul de cățărare al buzei roții atacante pe suprafața de rulare a șinei este maxim.

#### **În cazul accidentului din hm. Augustin produs la data de 21.03.2016**

Pe zona șinelor de legătură a schimbătorului nr.7, în dreptul osiilor nr.1 și respectiv 6, ecartamentul liniei a prezentat următoarele valori:

- la prima osie în sensul de mers (osia nr. 6) în punctul 0: 1449 mm (+14 față de valoarea nominală);
- la ultima osie în sensul de mers (osia nr. 1) în punctul nr.6: 1426mm (– 9 mm față de valoarea nominală).

Se menționează faptul că, pichetul nr.6 se află la mijlocul rombului bretelei și este situat față de punctul „0” la 15000 mm în sens invers sensului de mers. Măsurarea ecartamentului la inimile de încrucișare, se face în secțiunea în care lățimea suprafeței de rulare a inimii are valoare de 40 mm.

Punctul în care lățimea suprafeței de rulare a inimii de încrucișare dublă a rombului bretelei (pentru direcția sch.nr.7) are valoare de 40 mm, nu se află la mijlocului rombului bretelei, ci este decalat față de acesta înspre joanta de călcâi a inimii simple a sch.nr.7 (înspre pct. nr.5), astfel că, din punct de vedere practic, măsurarea ecartamentului și nivelului transversal al căii pentru pct. nr.6 a fost posibilă a fi realizată la 14800 mm față de punctul 0.

Din măsurătorile efectuate asupra osiilor locomotivei, a rezultat că acestea au avut următoarele ecartamente (distanța între fețele exterioare ale buzilor roților măsurată la 10 mm deasupra cercului ce rulare) :

- prima osie în sensul de mers (osia nr. 6) : 1414,59 mm ;
- ultima osie în sensul de mers (osia nr. 1) : 1418,70 mm.

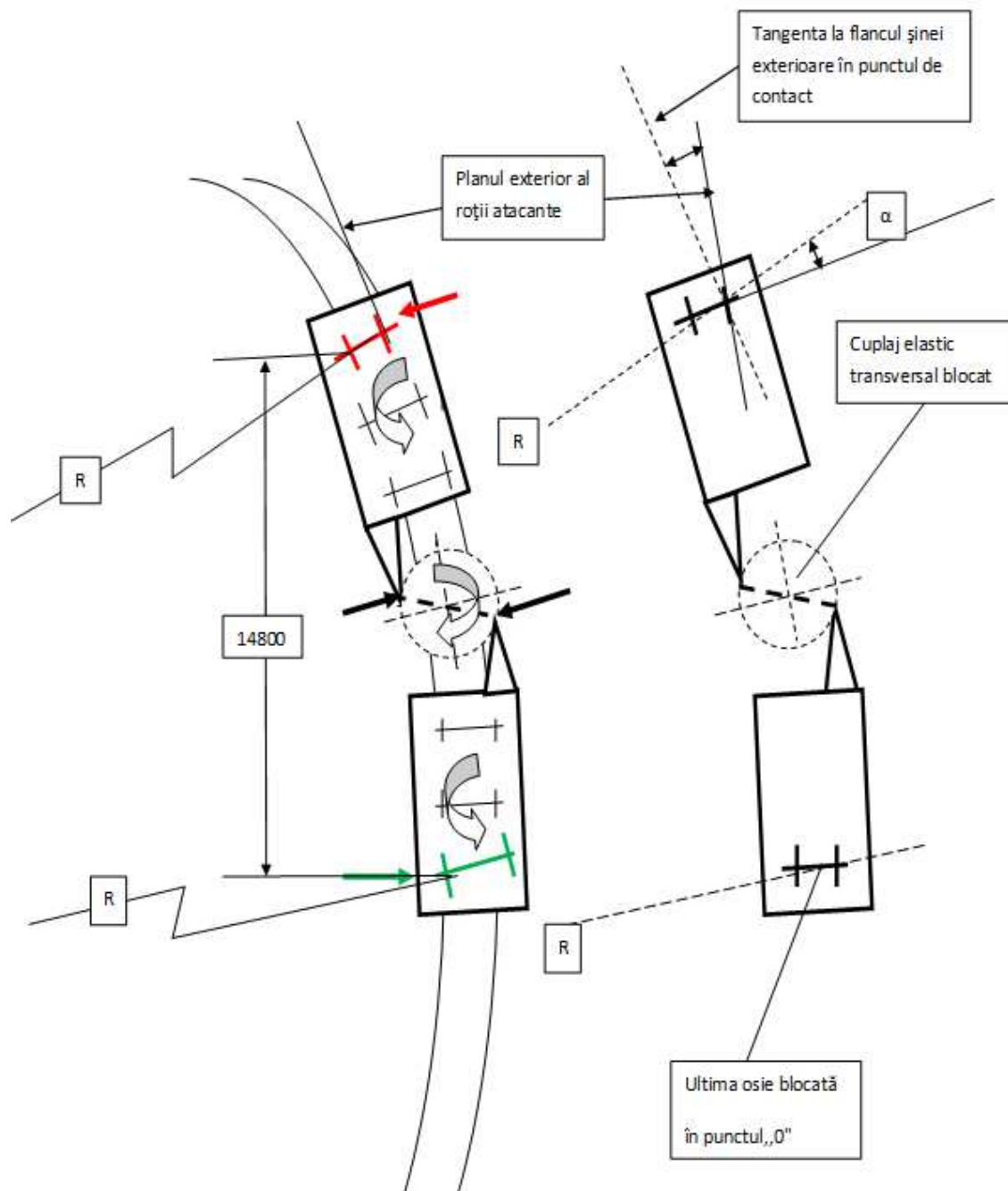
Coroborând ecartamentul liniei măsurat în punctul 0 și în punctul nr.6, cu ecartamentele celor două osii: osia nr.6 și respectiv osia nr.1, rezultă că la momentul deraierii jocul total transversal  $\overline{O}$  al osiei conducătoare (osia nr.6) și jocul total transversal  $\overline{O}$  al ultimei osii (osia nr.1) a fost de:

$\overline{O}_6 = 1449 - 1414 = 35$  mm pentru prima osie în sensul de mers (osia nr.6);

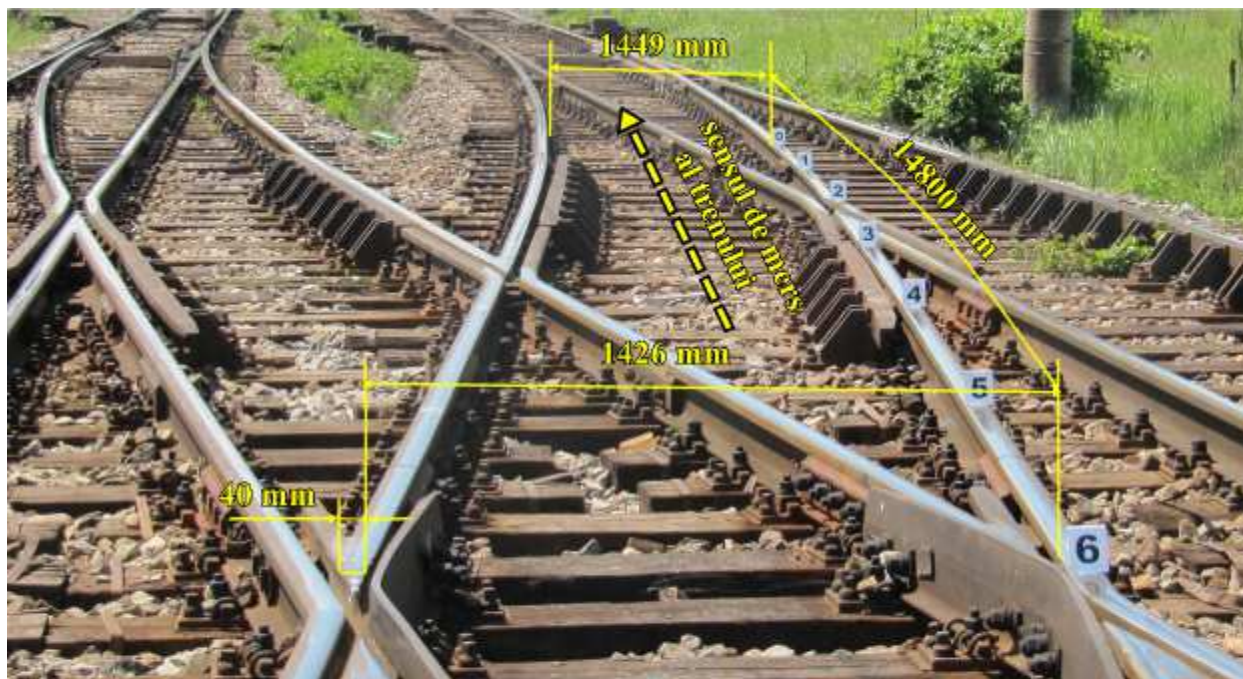
$\overline{O}_1 = 1426 - 1418 = 8$  mm pentru ultima osie în sensul de mers (osia nr.1).

Figura a)

Figura b)





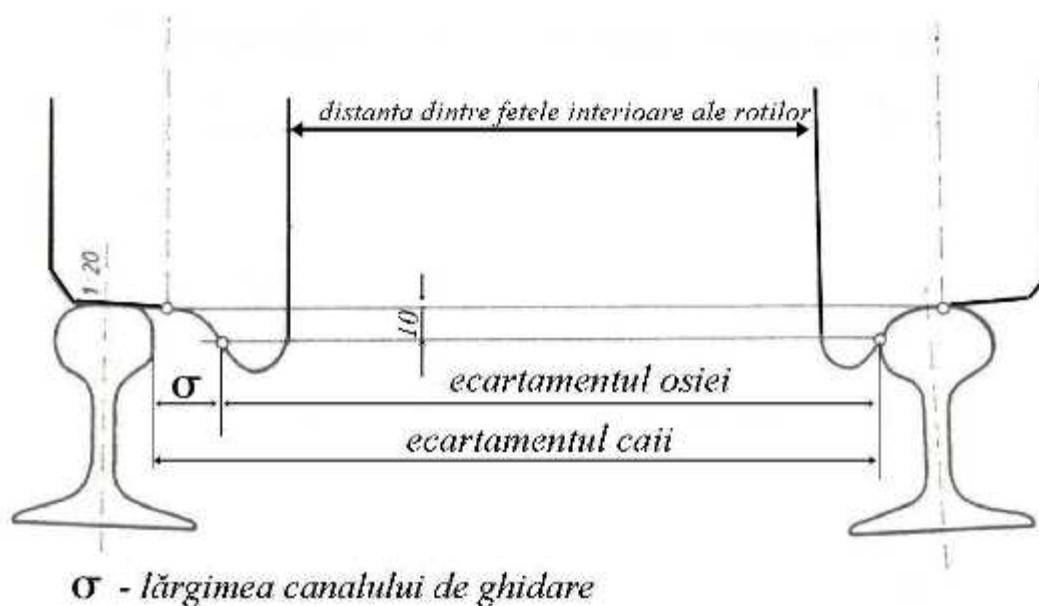


1426 mm = ecartamentul căii în dreptul ultimei osii

14800 mm = distanța dintre axul primei osii și axul ultimei osii

1449 mm = ecartamentul căii în dreptul primei osii

Foto nr.14



Ecartamentul din punctul "0" (zona escaladării) având valoarea de +14 mm a condus la **lărgirea** canalului de ghidare al căii și implicit la creșterea unghiului de atac și a forței de conducere pe roata atacantă, iar ecartamentul din punctul "6" (punctul în care s-a poziționat ultima osie a locomotivei când prima osie se afla în punctul "0") având valoarea de - 9 mm a condus la **îngustarea** canalului de ghidare a ultimei osii și reducerea posibilităților de ghidare ale acestei osii.

În cazul acestui accident feroviar, în momentul atacării firului exterior al curbei pe zona șinelor de legătură a schimbătorului de către roata atacantă, ultima osie a locomotivei ajunsese în zona inimii de încrucișare, unde, datorită micșorării bruște a canalului de ghidare în această zonă, capacitatea de ghidare și dispunere radială a acestei osii a fost diminuată considerabil, fapt care, datorită conjugării între ele a celor două boghiuri prin CT, a condus la imposibilitatea înscrierii în curbă a osiei conducătoare și cățărarea buzei roții atacante pe șina exterioară.

După cățărarea buzei roții din dreapta a primei osii pe șină, aceasta a circulat cu buza roții pe ciuperca șinei o distanță de aproximativ 2,16 m după care a căzut în exteriorul căii (între șina de legătură fir exterior curbă și șina de legătură de pe linia directă, corespunzătoare contraacului drept).

Roata corespondentă roții atacante (roata din partea stângă, care rula pe firul interior al curbei) a căzut în interior în aceeași secțiune transversală a căii.

Din analiza constatărilor efectuate la locul producerii accidentului, a stării tehnice a infrastructurii și a materialului rulant implicat, a documentelor puse la dispoziția comisiei de investigare, precum și a mărturiilor salariaților implicați, se poate concluziona că accidentul s-a produs datorită stării necorespunzătoare a suprastructurii feroviare precum și a nefuncționării instalației de uns buza bandajelor la locomotivă ceea ce a determinat deraierea roții din dreapta a osiei conducătoare și antrenarea în deraiere și a următoarelor 2 osii a primului boghiu al locomotivei de remorcare a trenului IR nr.1745.

#### **C.6.4. Observații suplimentare, dar fără relevanță pentru concluziile privitoare la cauze.**

Circulația și manevra feroviară peste diagonala 3-7 din cuprinsul bretelei 1-3-5-7 din capătul X al haltei de mișcare Augustin se efectua cu restricție de viteză de 15 km/h.

Restricția de viteză a fost introdusă la data de 26.09.2014, când datorită fisurării inimii de încrucișare simplă a rombului bretelei (inima dintre schimbătoarele de cale nr.5 și nr.7), aceasta a fost eclisată.

După producerea accidentului circulația feroviară peste diagonala 3-7 a rămas închisă, până la aprovizionarea subansamblului compus din contraacul curb și acul drept.

La data de 22.03.2016, ora 16:08, după executarea lucrărilor de înlocuire a acului curb și contraacului drept al schimbătorului de cale nr.7 din bretea, circulația și manevra feroviară peste acest schimbător și peste diagonala 3-7 a fost redeschisă cu restricție de viteză de 15 km/h, deoarece la acea dată nu fusese aprovizionată și inima simplă de încrucișare (dintre sch. nr.5 și sch. nr.7), a rombului bretelei.

La data de 21.06.2016, după aprovizionarea și executarea lucrărilor de înlocuire a acestei inimii de încrucișare simplă a rombului bretelei 1-3-5-7, circulația și manevra feroviară peste schimbătorul de cale nr.7 și diagonala nr.3-7 a fost reluată cu viteza normală.

### **C.7. Accident causes**

#### **C.7.1. Direct cause, contributing factors**

**Direct cause** of the accident is the track gauge, with values over the tolerances accepted in operation, for switches, respectively on the cross-over 3-7 from the railway station Augustin, that is, while the first axle ran on a track section with widened gauge (1449 mm), the last axle ran on a track section with a gauge narrowed (1426 mm).

It led to a bad guiding of the last axle (to the running direction) of the locomotive, sent to the guiding axle (first axle of the first bogie from the locomotive) through the transverse coupling, it limiting the guiding capacity and radial orientation in curve, of the leading axle, generating its derailment. The limitation of the guiding capacity happened during the speed increase, without this speed increase be a decisive factor of the accident.

**Contributing factors** of the accident were:

- the special wooden sleepers from the group of switches 3-7 that had longitudinal cracks.

#### **C.7.2. Underlying causes**

- infringement of the art19.2 from *Instruction of norms and tolerances for the construction and maintenance of the track – lines with standard gauge - no.314/1989* concerning the tolerances accepted against the gauge established for switches.
- infringement of the provisions from art.25, point 4 from *Instruction of norms and tolerances for the construction and maintenance of the track – lines with standard gauge - no.314/1989*, concerning the non-acceptance of the unsuitable sleepers within the switches.

### **C.7.3. Root causes**

Non application of all provisions of the operational procedures code PO SMS 0-4.07 „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant for whole life cycle of the lines in the maintenance process”, part of the safety management of the public railway infrastructure manager CNCF „CFR” SA, concerning the performance of the maintenance and periodical repairs of railway tracks.

### **D. SAFETY RECOMMENDATIONS**

The derailment of the hauling locomotive of the passenger train IR no.1745 happened because the unsuitable maintenance of the group of switches 1-3-5-7 from the end X of the railway station Augustin, that led to the keeping in operation of the track superstructure with:

- unsuitable sleepers in the area limited by the diamond of the group of switches and the tip joint of the common crossing of the switch no.7;
- the values of gauge over the accepted tolerances (at the double crossing of the group of switches, from the switch no.7);

During the investigation, the commission found out that the management of the infrastructure manager, at central and county level, did not identify and manage the risks generated by the non-providing with the materials, in order to dispose of solutions and measures viable for keeping under control the derailment danger.

So, if the public railway infrastructure manager had applied its own procedures of the safety management system, entirely, as well the provisions of the practice codes, part of SMS, it should be able to improve the railway safety and to prevent the occurrence of this accident.

Taking into account the issues above mentioned and that the factor that contributed to the occurrence of the accident is based on underlying causes, consisting in deviations from the practice codes, these being completely in charge of the infrastructure manager (as it is stipulated in UE Regulations no.1078/2012), the investigation commission does not consider necessary to issue some safety recommendations.

Având în vedere aspectele prezentate și că, factorul ce a contribuit la producerea accidentului are la bază cauze subiacente ce reprezintă abateri de la codurile de practică, acestea fiind atributul exclusiv al administratorului de infrastructură (așa cum este prevăzut și în Regulamentul UE nr.1078/2012), comisia de investigare nu consideră necesară emiterea unor recomandări de siguranță.

\*

\*                      \*

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română, gestionarului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA și operatorului de transport feroviar de călători SNTFC „CFR Călători” SA.

Membrii comisiei de investigare:

Eduard STOIAN	-	investigator principal
Sever PAUL	-	membru
Lucian ȚENA	-	membru
Radu Constantin ATUDOREI	-	membru