



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



## RAPORT DE INVESTIGARE

privind accidentul feroviar produs la data de 05.06.2015,  
pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Cale Ferată Craiova,  
secția de circulație Strehaia - Caransebeș la km 384+046,  
între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova



*Ediție finală  
Iunie 2016*

## 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>8</b>
<i>C.1. Descrierea accidentului.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2. Circumstanțele accidentului.....</i>	<i>9</i>
<i>C.2.1. Părțile implicate.....</i>	<i>9</i>
<i>C.2.2. Componerea și echipamentele trenului.....</i>	<i>10</i>
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii         accidentului .....</i>	<i>10</i>
<i>C.2.3.1. Linii .....</i>	<i>10</i>
<i>C.2.3.2. Instalații .....</i>	<i>12</i>
<i>C.2.3.3. Locomotiva .....</i>	<i>12</i>
<i>C.2.3.4. Vagoane .....</i>	<i>12</i>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare.....</i>	<i>12</i>
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar.....</i>	<i>12</i>
<i>C.3. Urmările accidentului.....</i>	<i>12</i>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți.....</i>	<i>12</i>
<i>C.3.2. Pagube materiale.....</i>	<i>13</i>
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar.....</i>	<i>13</i>
<i>C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului.....</i>	<i>13</i>
<i>C.4. Circumstanțe externe.....</i>	<i>13</i>
<i>C.5. Desfășurarea investigației.....</i>	<i>13</i>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat.....</i>	<i>13</i>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței.....</i>	<i>15</i>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare.....</i>	<i>18</i>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant...</i>	<i>19</i>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie.....</i>	<i>19</i>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalații.....</i>	<i>24</i>
<i>C.5.4.3. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor             tehnice ale acestuia.....</i>	<i>26</i>
<i>C.6. Analiză și concluzii.....</i>	<i>29</i>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii.....</i>	<i>29</i>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a vehiculelor feroviare .....</i>	<i>30</i>
<i>C.6.3. Analiza modului de producere a accidentului.....</i>	<i>30</i>
<b>D. CAUZELE ACCIDENTULUI.....</b>	<b>30</b>
<i>D.1. Cauza directă .....</i>	<i>30</i>
<i>D.2. Cauze subiacente .....</i>	<i>31</i>
<i>D.3. Cauze primare .....</i>	<i>31</i>
<i>D.4. Observații suplimentare .....</i>	<i>31</i>
<b>E. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ .....</b>	<b>31</b>

## **A. PREAMBUL**

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

Organismul de Investigare Feroviar Român denumit în continuare OIFR, în prezent 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*.

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

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

### ***A.2. Procesul investigației***

În temeiul art.19, alin.(2) din *Legea privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.48 din *Regulamentul de Investigare*, OIFR actuala 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 nota informativă a Revizoratului General de Siguranța Circulației din cadrul CNCF „CFR” SA, precum și fișa de avizare a Revizoratului Regional de Siguranța Circulației din cadrul Sucursalei Regionale de Cale Ferată Timișoara, referitoare la accidentul feroviar produs la data de 05.06.2015 pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Cale Ferată Craiova, secția de circulație Strehăia - Caransebeș (linie simplă electrificată), la km 384+046 între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova, prin deraierea a 4 vagoane din compunerea trenului de marfă nr.21153 aparținând operatorului de transport feroviar de marfă 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 OIFR, actuala AGIFER, a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și a numit comisia de investigare.

Astfel, prin Decizia nr.174 din data de 08.06.2015 OIFR actuala AGIFER, a numit comisia însărcinată să efectueze această investigare.

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

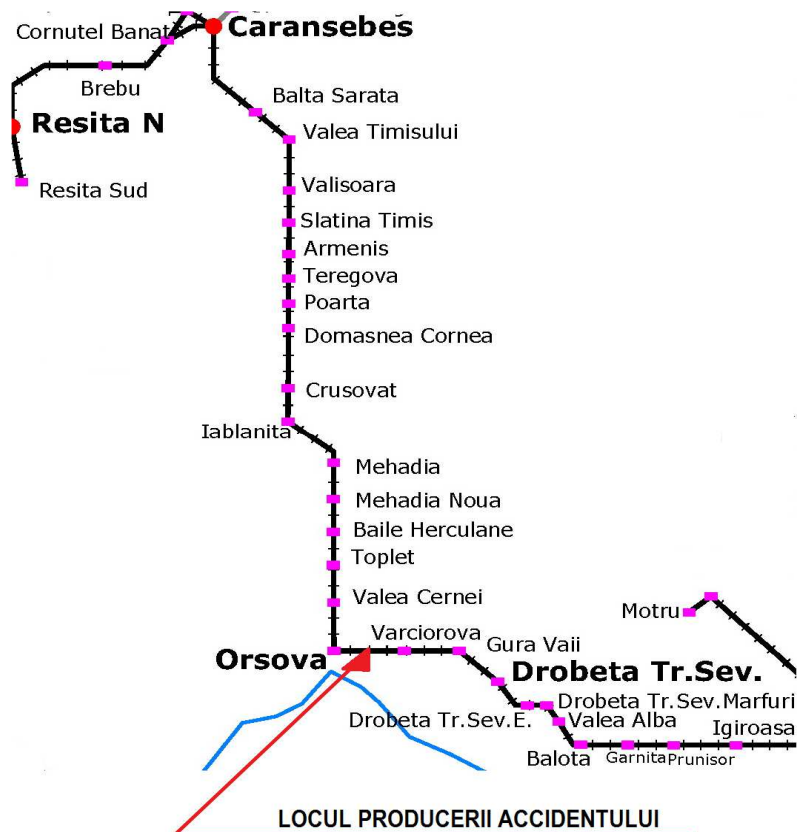
### **Summary**

On the 5th of June 2015, at about 02:30 o'clock, in the branch of the railway county Craiova, track section Strehaia - Caransebeș (electrified single-track line), km 384+046, between the railway stations Vârciorova and Orșova, the first bogie of the wagon nr.31535484375-9 derailed, in the running direction, the 5th from the rear of the freight train no.21153, got by the freight undertaking SNTFM „CFR Marfă” S.A.

We emphasize that the track section Strehaia-Caransebeș is in the branches of the railway counties Craiova and Timișoara, the border between those two branches being at km 384+500, and the railway station Orșova is in the branch of the railway county Timișoara.

The wagon no.31535484375-9 ran derailed about 3000 m, up to the entrance in the railway station Orșova, end X, at its passing over the switches no.5 and no.9, it overturn on the left side, running direction of the train, leading to the derailment of other 3 wagons, as follows:

- wagon no.31539335390-1 the 4th from the rear of the train, with the first bogie derailed in the running direction;
- wagon no.21532372035-3 the 6th from the rear of the train overturn on the right side in the running direction;
- wagon no.21532372190-6, the 7th from the rear of the train, with both axles derailed, reclined at 45° to the right side, in the running direction.



*Fig. nr.1*

The freight train no.21153 was scheduled for running on the track section Rosiori Nord - Ronaț

Triaj, consisting in 35 wagons (from which 5 were coupled to the train in the railway station Craiova) and hauled by the locomotive EA 492, got by the freight undertaking SNTFM CFR Marfă S.A.

The train driver and crew belonged to the same undertaking.

## **Urmările accidentului**

### suprastructura căii

Suprastructura căii a fost afectată parțial pe o lungime de aproximativ 3000 m (zona cuprinsă între km 384+046 și km 387+050), prin deteriorarea elementelor constructive ale suprastructurii căii (șine, traverse normale, piese metalice ale aparatelor de cale, traverse speciale pentru aparate de cale, material metalic folosit pentru fixarea șinelor de traverse, etc.).

### materialul rulant

Au fost avariate vehicule feroviare din compunerea trenului nr.21153, deținute de către operatorul de transport feroviar SNTFM CFR Marfă S.A, după cum urmează:

- vagonul nr.31539335390-1 al 4-lea de la semnal;
- vagonul nr.31535484375-9 al 5-lea de la semnal;
- vagonul nr.21532372035-3 al 6-lea de la semnal;
- vagonul nr.21532372190-6 al 7-lea de la semnal.

La aceste vagoane au fost constatate avarii la sistemul de rulare, sistemul de frânare și cutiile vagoanelor.

### instalațiile feroviare

În capătul X al stației CFR Orșova au fost afectate atât instalația fixă de tracțiune electrică - IFTE cât și cea de semnalizare, centralizare și bloc - SCB (un stâlp de susținere a linei de contact, electromecanisme de acționare a macazelor, un semnal de manevră, bobine de joante, inductori și picheți de alimentare a secțiunilor izolate).

### persoane vătămate

În urma producerii accidentului feroviar nu au fost înregistrate victime omenești sau persoane accidentate.

### perturbații în circulația feroviară

Ca urmare a producerii deraierii, linia curentă dintre halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova a fost închisă de la data de 05.06.2015, ora 02:30 până la data de 06.06.2015, ora 06:06, circulația trenurilor fiind efectuată pe rute ocolitoare.

## **Causes and contributing factors**

### ***Direct cause***

**The direct cause** of this accident is the overclimbing of the rail from the exterior track of the curve by the leading wheel (on the right side in the running direction of the train) from the wagon no. 31535484375-9, because the increase of the ratio between the guiding force and the load on this wheel, so exceeding the derailment stability limit.

The increase of the ratio between the guiding force and the load on the leading wheel happened because the high load transfer of the right wheel of the guiding axle and increase of the lateral force (guiding one) of this wheel

### ***Contributing factors***

1. Factors that contributed to the partial transfer of vertical load of the leading wheel:

- difference of 23 mm (point „4” higher) found at the crosslevel between the two tracks, measured in the points „0” and „4”, situated at a distance of 10 m, distance very close to the distance between the end axles (10,8 m) of the wagon no. 31535484375-9, leading to the increase of the vertical loads acting on the wheels of the right behind cross-over – left front and to the partial transfer of the vertical loads, that acted on the wheels of the other cross-over (right front – left behind);
  - excess of cant of track existing at the derailment site, leading to the negative transverse accelerations.
2. Factors that contributed to the increase of the lateral force (guiding):
- strong wear of the polyamide lining of the centre casting from the bogie I (first bogie in the train running direction) of the wagon no.31535484375-9, leading to the increase of the friction resistance, increasing the stiffness of the unit bogie – wagon body and implicitly the increase of the attack angle;
  - exceeding of the tolerances in operation for the values of the close deflections and between the maximum and minimum deflections in the curve, it leading to the lateral dynamic movements of the vehicle hauled during the running.

### ***Underlying causes***

**Underlying cause** of the accident was the infringement of the provisions of art.7B, point 1 from the *Instructions of tolerances for the track construction and maintenance – tracks with standard gauge no.314/1989* on tolerances of the track laying, both for the values of the close deflections and between the maximum and minimum deflections in the curve.

### ***Root causes***

1. Non-application of the provisions of the Instruction for the line maintenance no. 300/1982, document associated to the operational procedure code PO SMS 0-4.07 „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant within the whole lifetime of the tracks in the maintenance process”, part of the safety management system of CNCF “CFR” SA, on the sizing of the staff from the sub-units, responsible for the track maintenance, in relation to the workloads, it being confirmed by the undersizing of the staff from Line District no.5 Drobeta Turnu Severin and of Bridge District within Track Section L4 Drobeta Turnu Severin.
2. Non-identification as danger of the keeping in operation of the failures level 3 and 4 of the track geometry, as well as of the failures identified on the track sections with speed restriction of 30 km/h (or less), found out during the measurements performed with the testing and recording wagon.

### ***Severity level***

According to the classification of the accidents stipulated at the art.7, paragraph (1) from the *Regulations for the accident and incident investigation, for the development and improvement of the railway safety on Romanian railway and metro network*, approved by the Government Decision no. 117/2010, taking into account the activity where it happened, the act is classified as railway accident according to the art.7, paragraph(1), letter b.

### ***Safety recommendations***

As it is stipulated in the chapter C.5.2. *Safety management system*, the investigation commission considers that the infringement of the provisions of the Instruction for the track maintenance no.300/1982 document associated to the operational procedures code PO SMS 0-4.07. „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant within the whole lifetime of the lines within the maintenance process”, and of the operational procedure PO SMS 0-4.12 „Management of the railway safety risks”, part of the safety management system of CNCF „CFR” SA, it led to an unsuitable maintenance of the track superstructure in the derailment area.

In the context of these above mentioned and of the non-conformities found at the railway infrastructure at the accident site, for the improvement of the railway safety, the investigation commission considers necessary to address the next safety recommendation:

1. Romanian Railway Safety Authority - ASFR shall take care that the administrator of the public railway infrastructure - CNCF „CFR” SA, in the railway infrastructure maintenance, look always at the identification of risks associated to the hazards, of interface risks and risks generated by the changes.

## **C. RAPORTUL DE INVESTIGARE**

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

La data de 04.06.2015, ora 09:01 trenul de marfă nr.21153 format din 30 de vagoane goale, seria Uagps, a fost expedit din stația CFR Roșiori Nord, cu destinația stația CFR Ronaț Triaj.

După sosirea în stația CFR Craiova la ora 13:20, în compunerea trenului au mai fost introduse încă 5 vagoane (4 seria Hbikklls goale și un vagon seria Eacs încărcat cu deșeuri metalice - șpan). Pentru respectarea condițiilor de repartizare a frânelor active în trenurile de marfă, cele 5 vagoane au fost introduse în pozițiile 27 – 31 după locomotivă. Vagonul cu seria Eacs, încărcat cu deșeuri metalice, era al 31 – lea după locomotivă (al 5 – lea de la semnal).

După introducerea celor 5 vagoane în tren și efectuarea reviziei tehnice în tranzit, trenul de marfă nr.21153, compus din 35 de vagoane, remorcat cu locomotiva EA 492, a fost expedit din stația CFR Craiova la ora 16:21, în direcția Drobeta Turnu Severin.

Trenul a sosit în stația CFR Drobeta Turnu Severin la data de 05.06.2015, la ora 00:25, iar după efectuarea schimbului personalului de tracțiune, trenul a fost expedit, la ora 01:10, în direcția Orșova.

Între stațiile CFR Drobeta Tr. Severin și Orșova trenul de marfă nr.21153 a circulat cu treptele de viteză prevăzute în livretul de mers, mai puțin pe zona km 383+600 - 384+200 și zona km 386+700 – 387+200 pentru care, viteza maximă de circulație era restricționată la 30 km/h. Aceste restricții de viteză erau prevăzute în Buletinul de avizare a restricțiilor de viteză - decada 1-10 iunie 2015, la linia 100, pozițiile nr.133 și nr.134.

Pe distanța dintre stațiile CFR Drobeta Turnu Severin - Orșova, trenul de marfă nr.21153 a fost oprit la ora 01:41 în halta de mișcare Vârciorova, la linia nr.3, pentru a aștepta trecerea trenului de călători Interregio nr.1696. Până la halta de mișcare Vârciorova nu au fost înregistrate probleme în circulația trenului.

La ora 02:15:04, după trecerea trenului de călători Interregio nr.1696, trenul de marfă nr.21153 a fost expedit din halta de mișcare Vârciorova spre stația CFR Orșova, unde avea asigurat parcurs de trecere pe linia II directă.

După trecerea trenului de semnalul luminos prevestitor al stației CFR Orșova, PrX (km 385+370) și apropierea de restricția de viteză de 30 km/h, de la km 386+700 – 387+200 din zona macazelor din capătul X al stației CFR Orșova, mecanicul de locomotivă a luat măsuri de închidere a controlerului și reducere a vitezei trenului, acționând totodată butonul „atenție” la trecerea peste inductorul de cale de 1000 Hz (km 385+650) de la paleta galbenă a semnalizării restricției de viteză.

Ca urmare a acestei acțiuni viteza trenului a scăzut până la 23 km/h, într-un interval de timp și spațiu apreciate de mecanicul de locomotivă ca fiind nefirești în raport cu treapta de viteză comandată prin poziția controlerului. În aceste împrejurări mecanicul de locomotivă împreună cu mecanicul ajutor au luat măsuri de urmărire a modului în care au circulat vagoanele din compunerea trenului.

Datorită faptului că era întuneric, traseul căii era sinuos, iar lungimea trenului era mare (557 m), nu au putut vedea dacă problema apărută a fost generată de circulația necorespunzătoare a unor vagoane din compunerea trenului. Din acest motiv au solicitat prin stația de radio telefon impiegatului de mișcare (IDM) din stația CFR Orșova să acorde o atenție sporită la defilarea trenului la trecerea acestuia prin stație.

Parcursul de trecere pe linia II directă din stația CFR Orșova a fost realizat prin manevrarea și asigurarea în poziție „pe directă” a schimbătoarelor de cale nr.3, 5 și 15 din capătul X și a schimbătoarelor de cale nr.2, 4 și 6 din capătul Y.

După trecerea locomotivei de zona schimbătoarelor de cale, angajarea trenului pe linia II directă și parcurgerea unei distanțe de aproximativ 400 – 500 m, personalul de locomotivă a observat lipsa tensiunii de alimentare din linia de contact. Concomitent cu aceasta au resimțit un șoc în corpul trenului și au observat scăderea necomandată a presiunii de aer din conducta generală a trenului.



În aceste condiții, în jurul orei 02:30, mecanicul de locomotivă a luat măsuri de frânare rapidă, trenul oprindu-se după o distanță de aproximativ 147 m.

După oprirea trenului și asigurarea contra pornirii din loc, mecanicul de locomotivă a solicitat mecanicului ajutor deplasarea pe lângă tren pentru a vedea ce s-a întâmplat.

La revenirea din teren, mecanicul ajutor a comunicat mecanicului de locomotivă că 4 vagoane din compunerea trenului au deraiat, două dintre acestea fiind răsturnate.

După aceste constatări mecanicul de locomotivă a luat măsurile instrucționale pentru avizarea accidentului feroviar.

## **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, pe secția de circulație Strehaia - Caransebeș (linie simplă electrificată) la km 384+046 între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova.

Infrastructura feroviară unde a avut loc accidentul feroviar este în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională CF Craiova, activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare fiind efectuată de către personal specializat al Districtului de linii nr.5 Drobeta Turnu Severin, aparținând Secției L4 Drobeta Turnu Severin.

Totodată a fost afectată infrastructura feroviară din capătul X al stației CFR Orșova, care este în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Timișoara, activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare fiind efectuată de către personal specializat al Districtului de linii nr.1 Orșova, aparținând Secției L1 Caransebeș.

Instalațiile de semnalizare, centralizare și bloc (SCB) sunt în administrarea CNCF „CFR” SA, cele din halta de mișcare Vârciorova fiind întreținute de către salariați din cadrul Districtului SCB Drobeta Tr. Severin, aparținând Secției CT1 Craiova - Sucursala Regională de Căi Ferate Craiova, iar cele din stația CFR Orșova sunt întreținute de către salariați din cadrul Districtului nr.5 SCB Orșova, aparținând Secției CT1 Timișoara - Sucursala Regională de Căi Ferate Timișoara.

Instalațiile de comunicații feroviare din halta de mișcare Vârciorova respectiv stația CFR Orșova sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de salariații SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Instalațiile feroviare de tracțiune electrică din zona producerii accidentului feroviar sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de salariații SC ELECTRIFICARE CFR SA – Secția Drobeta Turnu Severin, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova, respectiv Secția Caransebeș pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Timișoara.

Instalația de comunicații feroviare de pe locomotiva de remorcă EA 492 este proprietatea operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA și este întreținută de salariații SC „CFR-IRLU” SA – Secția Buzău.

Activitatea de întreținere și efectuare a reviziilor planificate la locomotiva EA 492 a fost asigurată de către personalul specializat al SC „CFR-IRLU” SA – Secția Buzău.

Activitatea de întreținere, revizii și reparații planificate a vagoanelor din compunerea trenului de marfă nr.21153 a fost asigurată cu personal propriu sau pe bază de contract de prestări servicii încheiat cu unități specializate.

Personalul de conducere, respectiv de deservire al trenului de marfă nr.21153, aparțineau operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM CFR Marfă SA.

## C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de marfă nr.21153 a fost compus din 35 vagoane (30 seria Uagps, 4 seria Hbikklls, 1 seria Eacs încărcat cu deșeuri metalice – șpan), avea 557 m lungime, 805 tone brute, 128 osii goale, 4 încărcate, masă frânată automat necesară după livret 443 t - de fapt 716 t, masă frânată de mână după livret 137 t - de fapt 708 t și a fost remorcat cu locomotiva EA 492.

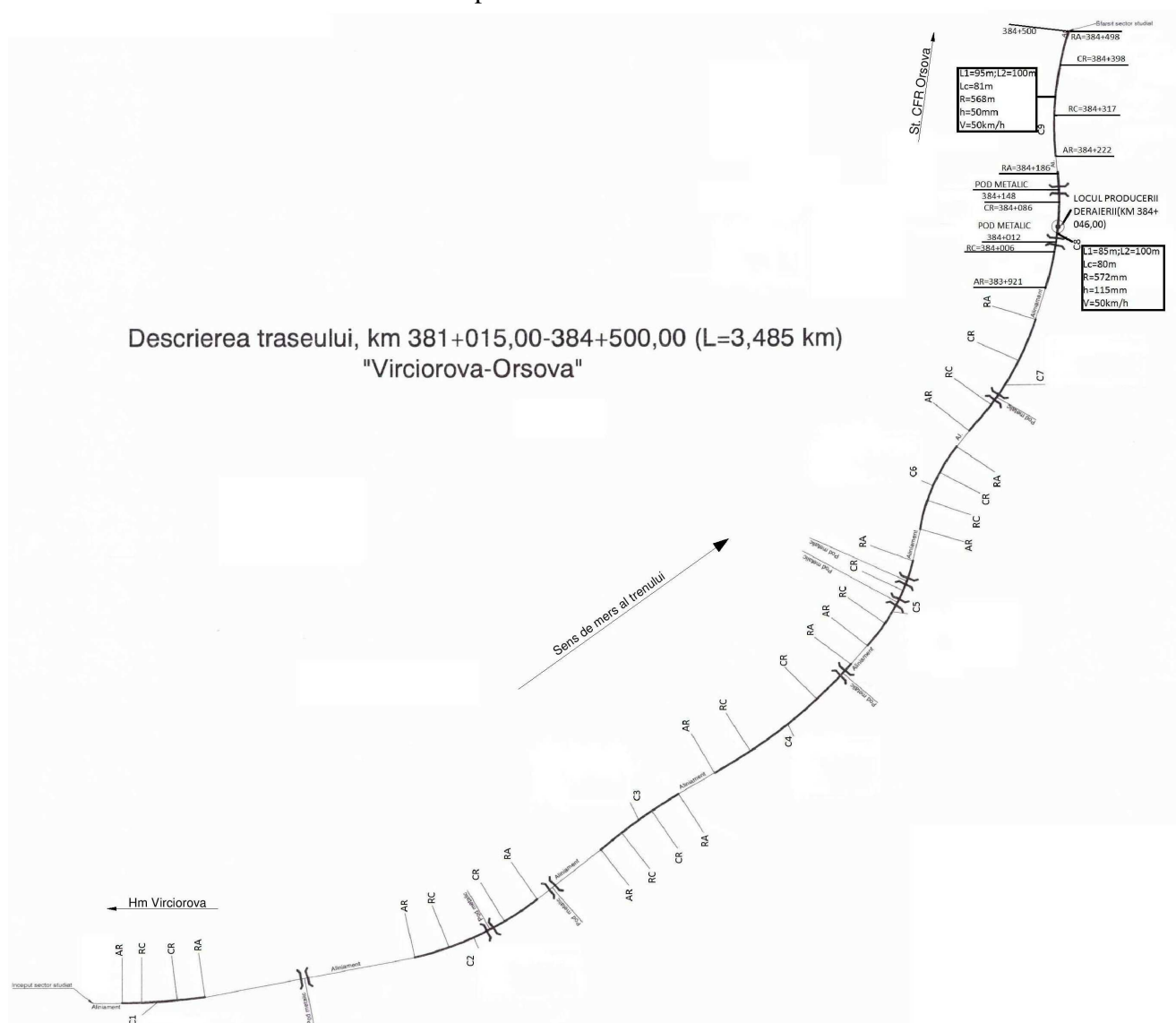
## C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului

### C.2.3.1. Linii

#### Descrierea traseului căii

Traseul în plan orizontal al căii ferate dintre halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova este format din trei curbe izolate și o grupare de curbe alcătuită din șase curbe, care se racordează cu aliniamentele adiacente prin curbe de racordare, iar în profil longitudinal linia este în palier și declivități de până la 4,9 ‰.

Profilul transversal al căii în zona producerii deraierii este mixt.



Accidentul s-a produs în cuprinsul curbei cu deviație stânga în sensul de mers al trenului, km 383+921 - 384+186, care are raza circulară  $R = 572$  m (lungimea curbei circulare  $L_{cc}$  este de 80 m), săgeata teoretică  $f = 87,4$  mm, supralărgirea  $s = 0$  mm și supraînălțarea  $h = 115$  mm. Racordările dintre curba circulară și aliniamentele adiacente sunt realizate prin intermediul a două curbe de racordare care au lungimile  $L_{r1} = 85$  m și  $L_{r2} = 80$  m.

Pe zona de traseu în curbă de la km 383+921 la km 384+186 se află amplasate două viaducte a căror suprastructură este alcătuită din tabliere metalice și care au axul situat la km 384+012 (cu lungimea totală  $L_{t1} = 83,40$  m) și la km 384+148 (cu lungimea totală  $L_{t2} = 82,40$  m).

Deraierea s-a produs pe zona viaductului de la km 384+012. Acest viaduct are trei deschideri (trei tabliere metalice), care în raport cu elementele geometrice ale curbei sunt amplasate astfel:

- prima deschidere (primul tablier metalic), cu lungimea de 18 m, se află în cuprinsul curbei de racordare cu lungimea  $L_{r1} = 85$  m;
- a doua deschidere (al doilea tablier metalic), cu lungimea de 30 m, are o zonă amplasată atât în cuprinsul curbei de racordare cu lungimea  $L_{r1} = 85$  m și o zonă amplasată pe lungimea curbei circulare  $L_{cc} = 80$  m;
- a treia deschidere (al treilea tablier metalic), cu lungimea de 18 m, se află în cuprinsul curbei circulare  $L_{cc} = 80$  m.

Greutatea tablierului este  $GT = 134$  t.

Prima urmă de deraiere a fost identificată la km 384+046, în cuprinsul viaductului de la km 384+012, aceasta fiind o urmă specifică escaladării ciupercii șinei de pe firul exterior al curbei de către buza bandajului roții din partea dreaptă. Această urmă se afla pe zona celui de al treilea tablier metalic al acestui viaduct, în dreptul culeei nr.2, între ultimele două grinzi de pod.

Viteza maximă de circulație a trenurilor între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova este  $V_{max} = 70$  km/h.

Deraierea s-a produs în cuprinsul restricției de viteză de 30 km/h de la km 383+600 - 384+200, introdusă datorită stării tehnice necorespunzătoare a grinzilor (traverselor speciale de lemn) de pe viaductul de la km 384+012.



**Foto. nr.1**

#### Descrierea suprastructurii căii

Suprastructura căii ferate pe viaductul de la km 384+012 este alcătuită din șine tip 65 montate și fixate pe grinzi de poduri (din lemn) cu secțiunea de 24 cm × 24 cm și cu lungimea de 2,70 m, cale cu joante, prindere indirectă tip K.

##### *C.2.3.2. Instalații*

Circulația feroviară între halta de mișcare Vânciorova și stația CFR Orșova se efectuează în baza indicațiilor semnalelor luminoase ale blocului de linie automat (BLA).

##### *C.2.3.3. Locomotiva*

Trenul de marfă nr.21153 a fost remorcat cu locomotiva electrică EA 492, de 5100 kw, aparținând operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA.

##### *C.2.3.4. Vagoane*

- vagonul nr.31539335390-1 al 4 - lea de la semnal (de la urma trenului):
  - vagon seria Uagps;
  - boghiuri tip Y25Cs;
  - ultima revizie de tip RP (reparație periodică) a fost efectuată la data de 27.08.2013;
- vagonul nr.31535484375-9 al 5 - lea de la semnal:
  - vagon seria Eacs;
  - boghiuri tip Y25Cs;
  - distanța dintre pivoții boghiurilor, 9,00 m;
  - distanța dintre osiile boghiului, 1,80 m;
  - tara vagonului, 20,600 t;
  - ultima revizie de tip RP (reparație periodică) a fost efectuată la data de 29.05.2012;
- vagonul nr.21532372035-3 al 6 - lea de la semnal:
  - vagon seria Hbikklls;
  - ultima revizie de tip RP (reparație periodică) a fost efectuată la data de 26.02.2014;
- vagonul nr.21532372190-6 al 7 - lea de la semnal:
  - vagon seria Hbikklls;
  - ultima revizie de tip RP (reparație periodică) a fost efectuată la data de 07.03.2014.

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

Comunicarea între personalul de locomotivă și impiegații de mișcare 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 CNCF “CFR” SA - administratorul infrastructurii feroviare publice, ai operatorului de transport feroviar de marfă - SNTFM „CFR Marfă” SA, ai Agenției de Investigare Feroviară Română - AGIFER (fost Organism de Investigare Feroviar Român - OIFR) și ai Autorității de Siguranță Feroviară Română - ASFR.

### **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 urma producerii accidentului feroviar s-au înregistrat pagube materiale la infrastructura feroviară și la vagoanele deraiate.

**Valoarea estimativă a pagubelor** la momentul întocmirii prezentului raport este **de 236.583,45 lei** fără TVA și **40.236 euro**.

Această valoare are în vedere cheltuielile legate de utilizarea mijloacelor de intervenție pentru ridicarea vagoanelor, pentru refacerea infrastructurii feroviare și pentru repararea parțială a vagoanelor avariate.

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

Ca urmare a producerii accidentului, circulația feroviară între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova a fost închisă de la data de 05.06.2015, ora 02:30 până la data de 06.06.2015, ora 06:09.

A fost înregistrată întârzierea unui singur tren de marfă nr.60472, aparținând operatorului de transport feroviar S.C. Tim Rail Cargo SRL, care a așteptat în stația CFR Caransebeș Triaj, 2272 minute, redeschiderea circulației.

În perioada de timp în care linia curentă dintre halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova a fost închisă circulația feroviară a fost efectuată pe rute ocolitoare.

### 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 05.06.2015, în jurul orei 02:30, vizibilitatea în zona producerii accidentului a fost bună, cerul era senin, iar temperatura în aer a fost de aproximativ +17°C.

Vizibilitatea indicațiilor semnalelor a fost conformă cu reglementările specifice în vigoare.

### C.5. Desfășurarea investigației

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

**Declarațiile personalului care a condus și deservit locomotiva EA 492 (mecanic și mecanic ajutor) în remorcarea trenului de marfă nr.21153, din data de 04/05.06.2015**

- au luat în primire la ora 00:45, în stația CFR Drobeta Turnu Severin, locomotiva EA 492 în vederea remorcării trenului de marfă nr.21153 pe relația Drobeta Turnu Severin – Caransebeș;
- după trecerea de restricția de viteză de 30 km/h, dintre halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova și sporirea vitezei până la semnalul luminos prevestitor al stației CFR Orșova, mecanicul de locomotivă nu a sesizat variații anormale ale vitezei trenului;
- trenul de marfă nr.21153 a circulat în condiții normale până la trecerea de semnalul luminos prevestitor al stației CFR Orșova, când mecanicul de locomotivă luând măsuri de frânare a trenului în vederea respectării restricției de viteză de 30 km/h de la intrare în stația CFR Orșova, a sesizat o scădere anormală a vitezei trenului;
- au verificat starea trenului în circulație pe ambele părți de mers, dar datorită lungimii trenului, traseului căii (curbe) și a întinericului nu au putut observa nimic deosebit;
- au solicitat impieगतului de mișcare din stația CFR Orșova să acorde o atenție sporită la defilarea trenului, care avea trecere pe linia II directă prin stație, pentru a constata dacă nu sunt nereguli în circulația trenului;

- în timpul circulației pe linia II directă a stației CFR Orșova, după parcurgerea unei distanțe de aproximativ 400 – 500 m au sesizat lipsa tensiunii din linia de contact, concomitent cu producerea unui șoc în corpul trenului, urmat de scăderea necomandată a presiunii aerului din conducta generală;
- au fost luate măsuri de frânare rapidă a trenului, a fost anunțat prin stația de radiotelefon IDM din stația CFR Orșova, iar la deplasarea mecanicului ajutor pe tren, au fost constatate 4 vagoane din compunerea trenului deraiate (vagoanele 4 – 7 de la urma trenului).

**Declarațiile personalului cu responsabilități în asigurarea circulației feroviare între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova la data de 05.06.2015**

- trenul de marfă nr.21153 a fost primit și expedit din stația CFR Drobeta Turnu Severin de la linia 4, iar la defilarea trenului, efectuată de IDM pe partea dreaptă în sensul de mers al trenului, atât la sosirea cât și la plecarea trenului, nu au fost constatate zgomete sau alte nereguli în circulația sa;
- prin halta de mișcare Gura Văii trenul de marfă nr.21153 a trecut fără oprire, semnalizat instrucțional, la ora 01:28, iar la defilarea trenului efectuată de către IDM pe partea stângă în sensul de mers al trenului nu au fost constatate nereguli;
- în halta de mișcare Vârciorova, trenul de marfă nr.21153 a fost oprit la linia 3, la ora 01:43, în vederea trecerii trenului Interregio nr.1696, și a fost expedit la ora 02:16. La defilarea trenului efectuată de IDM pe partea stângă în sensul de mers al trenului, atât la sosirea cât și la expedierea trenului, nu au fost constatate nereguli;
- IDM din stația CFR Orșova a primit de la halta de mișcare Vârciorova avizul de plecare al trenului de marfă nr.21153 la ora 02:16, după care a efectuat parcursul de trecere al trenului prin stația CFR Orșova pe linia II directă;
- la comunicarea efectuată de IDM, prin stația de radiotelefon, că trenul de marfă nr.21153 are parcurs de trecere prin stația CFR Orșova, pe linia II directă, mecanicul de locomotivă a solicitat IDM să acorde o atenție sporită la defilarea trenului, întrucât a sesizat o tendință anormală de încetinire a vitezei;
- după ce trenul de marfă nr.21153 a trecut de semnalul de intrare al stației CFR Orșova, IDM a ieșit la defilarea trenului, iar la momentul în care trenul a ajuns în zona macazelor de intrare în stație a sesizat un arc electric la linia de contact;
- IDM a solicitat mecanicului de locomotivă, prin stația de radiotelefon, oprirea rapidă a trenului întrucât a avut suspiciunea de deraiere, și apoi a solicitat operatorului din regulatorul de circulație permisiunea de a se deplasa la fața locului;
- La deplasarea în teren, IDM din stația CFR Orșova a constatat 4 vagoane deraiate (vagoanele 4 – 7 de la semnal).

**Declarațiile personalului de pe raza de activitate a Sucursalei Regionale CF Craiova cu responsabilități în asigurarea mentenanței infrastructurii feroviare pe linia curentă dintre halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova**

- în urma verificării geometriei căii cu vagonul laborator de măsurat calea, efectuată la data de 16.09.2014 pe raza districtului de linii nr.5 din cadrul secției L4 Drobeta Turnu Severin, a fost identificat un defect la direcția căii poziționat la capătul Y al podului metalic de la km 384+012, care nu a fost programat pentru remediere, deoarece acesta nu era de gradul III sau mai mare. Remedierea unui defect la direcției căii în curbele de calea ferată, presupune în mod obligatoriu măsurarea săgetilor în zona defectului cât și în zonele adiacente;
- restricția de viteză de 30 km/h cuprinsă între km 383+600 și 384+200 (zonă care cuprinde și locul primei urme de deraiere), s-a introdus în urma recesământului traverselor efectuat în toamna anului 2014 și anume la data de 07.11.2014;
- de la data introducerii restricției de viteză de 30 km/h cuprinsă între km 383+600 și 384+200 s-au efectuat chenzinal măsurători la ecartament și nivelul transversal la linie, valori care au fost

consemnate în codica districtului, fiind efectuate totodată și verificări vizuale specifice. Cu aceste ocazii nu s-au constatat depășiri ale toleranțelor prevăzute în Instrucția nr.314/1989;

- după aprovizionarea secției L4 Drobeta Tr. Severin cu o cantitate mai mică de grinzi de viaduct (traverse speciale) decât necesarul recenzat, s-a stabilit ca în zilele de 15,16 și 17 aprilie 2015, pe tablierul metalic de la km 384+012 să fie înlocuite un număr de aproximativ 40 de grinzi de pod;
- lucrările de înlocuire a grinzilor de lemn necorespunzătoare la podul metalic de la km 384+012 amplasat în linia curentă Vârciorova - Orșova, au fost programate pentru execuție în intervale libere prevăzute în graficul de circulație al trenurilor. Aceste lucrări au fost executate în cadrul închiderilor zilnice de linie, a căror durată a fost de trei ore;
- intervalul de timp prevăzut în ferestrele libere de circulație a asigurat introducerea în cale doar a unui număr redus de grinzi de pod;
- datorită forței de muncă reduse existente la nivelul secției de întreținere a căii, conducerea secției a stabilit ca pe tablierul metalic de la km 384+012 amplasat în curbă, să se execute lucrări de înlocuire intercalată a grinzilor de pod necorespunzătoare, fără a se mai executa și corectare valorilor săgeților, lucrări care ar fi presupus demontarea șinelor, înlocuirea la rând a traverselor și refacerea geometriei corespunzător razei curbelor;
- cu ocazia efectuării acestor lucrări au fost înlocuite izolat grinzi de pod și s-a consolidat prinderea la grinzile neînlocuite;
- cu ocazia executării acestor lucrări s-au manevrat plăcile metalice la grinzile care au avut prinderea slăbită. Aceste lucrări au fost executate fără a se fi efectuat măsurători și corecții ale săgeților în curbă;
- grinzile de pod noi înlocuite au fost în prealabil chertate, astfel încât să se asigure o rezemare perfectă
- de la data introducerii în cale a grinzilor de pod și până la data deraierii din 05.06.2015 nu s-au mai efectuat alte lucrări la linie;
- cu ocazia ultimei revizii tehnice periodice a podului, efectuată în luna precedentă datei producerii accidentului feroviar, s-au constatat un număr de 9 grinzi de pod necorespunzătoare și apariția unor mici pete de rugină la deschiderea III. Aceste aspecte au fost consemnate în formularul Anexa Podului.

### **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 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 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 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.

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 Decizia nr.122.9/126/2010, instructorul regional de specialitate linii a fost desemnat ca responsabil cu Sistemul de Management al Siguranței Feroviare la nivelul Diviziei Linii din cadrul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Craiova.

Întrucât, din verificările și măsurătorile efectuate la liniei au rezultat neconformități privind desfășurarea lucrărilor de mentenanță 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.

Comisia a constatat faptul că, pentru a îndeplini această cerință, administratorul infrastructurii feroviare publice a întocmit și difuzat sucursalele regionale CF din subordine Procedura Operațională cod PO SMS 0-4.07 „Respectarea specificațiilor tehnice, standardelor și cerințelor relevante pe întreg ciclul de viață a liniilor în procesul de întreținere”.

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

În urma verificărilor făcute de către comisia de investigare și analizării documentelor puse la dispoziție de către CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Craiova s-a constatat că nu sunt respectate prevederile codului de practică mai sus amintit, deoarece pentru activitatea de întreținere curentă în execuție manuală, nu este aplicată prevederea din acest cod de practică, referitoare la asigurarea normei de manoperă/an/1km convențional de 174 om zile normă.

În urma verificării evidențelor subunităților de întreținere a infrastructurii feroviare pe raza cărora s-a produs accidentul feroviar, respectiv ale districtului de întreținere linii și ale districtului de poduri, referitor la calculul numărului de posturi pentru realizarea mentenanței infrastructurii, au rezultat următoarele:

- analiza sistemului de management al siguranței a scos în evidență faptul că, *Instrucția de întreținere a liniilor ferate nr. 300/1982*, care este un cod de practică ce stă la baza dimensionării personalului unei subunități de întreținere linii, în raport cu volumul de lucrări recenzate, reglementează executarea lucrărilor de întreținere în execuție manuală;
- în acest context, în urma calculării numărului de personal necesar în raport cu volumul de lucrări recenzate a rezultat faptul că, subunitatea de întreținere linii și cea de întreținere poduri din subordinea administratorului de infrastructură feroviară publică, care desfășoară activitățile specifice pe linia curentă dintre halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova, dispune de un număr de personal mult subdimensionat;
- astfel, în prezent activitatea de întreținere poduri pe raza de activitate a Secției L4 Drobeta Tr. Severin este asigurată de un singur district de poduri, față de două districte așa cum rezultă din calculul dimensionării acestei activități;



- structura de personal pentru districtul de întreținere linii și districtul de întreținere poduri se prezintă astfel:

a) structura de personal la nivelul districtului de linii nr.5 din cadrul secției L4 Drobeta Turnu Severin:

<b>Funcția</b>	<b>Nr. posturi alocate</b>	<b>Nr. posturi ocupate</b>	<b>Nr. posturi personal necesar normat</b>
șef district întreținere linii	1	1	1
șef echipă întreținere cale	1	1	4
revizor cale și puncte periculoase	3	2	3
meseriaș întreținere cale	11	7	50

b) structura de personal la nivelul districtului de poduri din cadrul secției L4 Drobeta Tr. Severin:

<b>Funcția</b>	<b>Nr. posturi alocate</b>	<b>Nr. posturi ocupate</b>	<b>Nr. posturi personal necesar normat</b>
șef district întreținere poduri	1	1	2
șef echipă întreținere cale	1	1	2
meseriaș întreținere cale	6	6	87

- lipsa corelării necesarului de personal cu necesarul de lucrări rezultate în urma necesităților efectuate la districtul de linii, cât și la cel de poduri, are implicații directe în activitatea de mentenanță, favorizând manifestarea pericolului de deraiere a trenurilor.

Analizând 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 următoarele:

- 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*;
- 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 mică, peste termenele prevăzute în *Instrucția pentru folosirea vagoanelor de măsurat calea nr.329/1995*, instrucție ce este folosită ca și cod de practică în cadrul sistemului de management al siguranței;
- cu toate că în „Registrul de evidență a pericolelor proprii”, întocmit conform procedurii mai sus amintite, este identificat pericolul generat de nerespectarea normelor privind calitatea căii pe poduri, acesta nu a fost gestionat așa cum prevede codul de bună practică referitor la întreținerea căii pe pod, respectiv *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989*.

Din analiza modului de efectuare a lucrărilor de înlocuire a grinzilor de pod pe viaductul de la km 384+012 amplasat în curbă ( $R = 572m$ ) s-a constatat că acestea au fost executate în intervale libere de circulație, prevăzute în planul de mers valabil în perioada 14 decembrie 2014 - 12 decembrie 2015, iar datorită intervalului orar restrâns asigurat și a volumului mare de lucrări, acestea nu au putut fi realizate cu respectarea reglementărilor tehnice în vigoare referitoare la asigurarea conformității poziției căii în plan pe acest viaduct de cale ferată amplasat în curbă.

De asemenea, s-a constatat faptul că lucrările de înlocuire a traverselor speciale pe acest viaduct cu prindere indirectă, care presupun un proces tehnologic complex (scoaterea platelajului sau a tablei zincate, demontarea contrașinelor, acoperirea liniei, demontarea șinelor, desfacerea și scoaterea traverselor vechi, păsuirea traverselor noi și finisajul suprafețelor, găurirea pentru tirfoane a traverselor

noi, prinderea acestora în buloane, remontarea liniilor, ridicarea semnalelor, montarea contrașinelor), au fost executate cu utilizarea unei formații din cadrul districtului de poduri a Secției L4 Drobeta Tr. Severin alcătuită doar din trei meseriași de întreținere poduri. Se face mențiunea că în conformitate cu prevederile art.72 din „Norme de timp pentru lucrările de întreținere curentă și reparația periodică a liniilor de cale ferată normală” - ediția 1990, formația minimă pentru înlocuirea traverselor speciale pe poduri cu prindere indirectă este de nouă meseriași de întreținere poduri.

Având în vedere cele de mai sus, comisia de investigare consideră că neaplicarea codului de practică mai sus amintit (*Instrucția de întreținere a liniilor ferate nr. 300/1982*), precum și a „Normelor de timp pentru lucrările de întreținere curentă și reparație periodică a liniilor de cale ferată normală” - ediția 1990 au condus la o mentenanță necorespunzătoare a suprastructurii căii în zona producerii deraierii, fapt ce a avut implicații negative în controlul pericolului manifestat prin deraierea vehiculelor feroviare.

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

La momentul producerii accidentului feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA, în calitate de operator de transport feroviar de călători 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.535/2007 (modificat prin Ordinul MTI nr.884/2011 și completat prin Ordinul MTI nr.2179/2012) privind acordarea certificatului de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România și deținea:

- Certificatul de siguranță - Partea A, cu număr de identificare CSA nr.0020 prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER certifică acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar în conformitate cu legislația națională;
- Certificatul de siguranță - Partea B, cu număr de identificare CSB nr.0084 prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER certifică acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru a îndeplini cerințele specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu legislația națională.

### **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 pentru circulația trenurilor și manevra vehiculelor feroviare nr.005, aprobat prin Ordinul Ministrului Transporturilor Construcțiilor și Turismului nr.1816 din 26.10.2005;
- Regulamentul de remorcă și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul MTCT nr.1815/2005;
- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201/2006 aprobate prin Ordinul MTCT nr.2229/2006;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal - nr.314/1989;
- 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 pentru folosirea vagoanelor de măsurat calea nr.329/1995;
- Instrucțiuni pentru restricții de viteză, închideri de linii și scoateri de sub tensiune nr.317/2004;

- Ordinul Direcției Linii și Instalații București nr. 30/1298/1987.
- Instrucțiunile privind revizia tehnică și întreținerea vagoanelor în exploatare nr. 250/2005, aprobată prin Ordinul MTCT nr.1817/2005;
- Anexa II a Regulamentului pentru utilizarea reciprocă a vagoanelor în trafic internațional RIV;
- Ordinul MTI nr.815/2010 din 12 octombrie 2010 pentru aprobarea Normelor privind implementarea și dezvoltarea sistemului de menținere a competențelor profesionale pentru personalul cu responsabilități în siguranța circulației și pentru alte categorii de personal care desfășoară activități specifice în operațiunile de transport pe căile ferate din România și pentru actualizarea Listei funcțiilor cu responsabilități în siguranța circulației, care se formează - califică, perfecționează și verifică profesional periodic la CENAFER
- Normativul feroviar cod NF 67-006:2011 „Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometrii parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate”, aprobat prin Ordinul Ministrului Transporturilor și Infrastructurii nr.315/2011 cu modificările și completările ulterioare;
- Norme de timp pentru lucrările de întreținere curentă și reparația periodică a liniilor de cale ferată normala - ediția 1990.

surse și referințe:

- declarațiile personalului implicat în producerea accidentului feroviar;
- fotografii efectuate la locul producerii accidentului.
- procese verbale de constatare tehnică a infrastructurii feroviare, al vagoanelor de marfă și cel pentru verificarea și citirea benzii de vitezometru.

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

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

###### Referitor la evoluția vitezei maxime de circulație a trenurilor

În anul 1968 cu ocazia construirii și dării în exploatare a noului traseu al căii ferate, deviat ca urmare a lucrărilor de executare a Șantierului Hidroenergetic „Porțile de Fier I”, viteza de circulație a liniei între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova a fost de 100 km/h. Pe această porțiune de cale ferată la km 384+012 a fost construit viaductul de cale ferată, amplasat în curbă, cu suprastructura metalică (realizată din 3 tabliere metalice) cu o lungime de 66 m, R = 550 m și supraînălțarea pe tablierul III cu valoare constantă, h = 125 mm. Supraînălțarea căii pe viaduct CF era impusă de supraînălțarea constructivă a tablierului, care avea valoare proiectată de 125 mm.

La data de 03.06.1978 datorită instabilității terasamentului căii ferate aflate pe malul stâng al Dunării, determinată de eroziunea malului lacului de acumulare, formarea planurilor de alunecare, fisuri și caverne formate în peretele stâncos, pe zona cuprinsă între km 375+000 și km 384+500 a fost introdusă limitarea de viteză de 50 km /h.

În urma lucrărilor de reparație periodică a căii cu mașini grele de cale, realizate cu ciuruirea integrală a prisme de piatră spartă, efectuate în anul 1997, s-au adus următoarele modificări ale elementelor curbei pe care este amplasat viaductul de la km 384+012: raza R = 572 m și supraînălțarea h = 115 m.

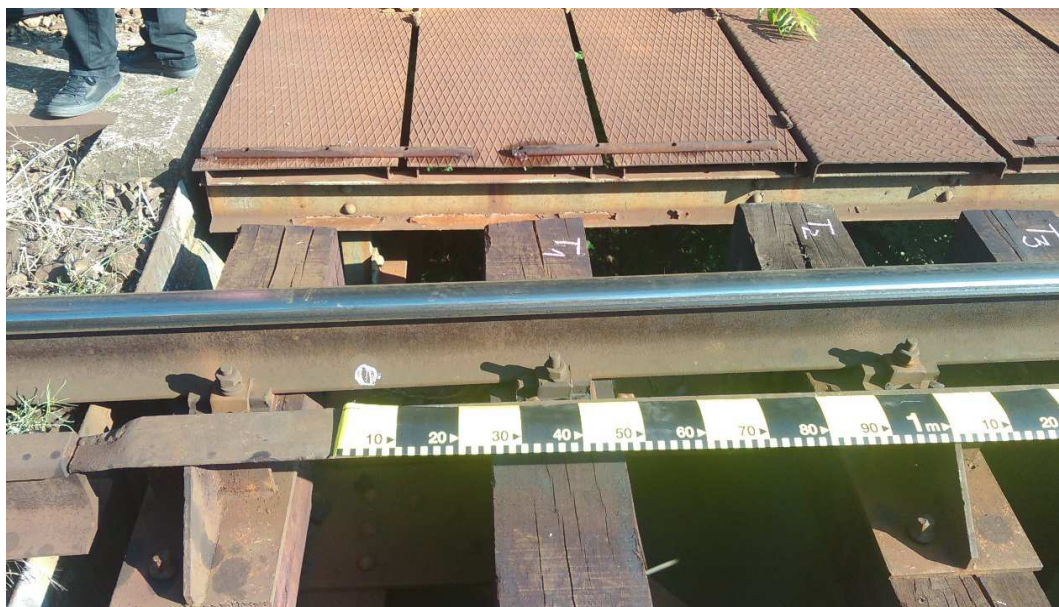
La data de 07.11.2014, datorită grinzilor de pod necorespunzătoare de pe viaductul de la km 384+012, viteza de circulație a fost restricționată la 30 km/h de la km 383+600 la km 384+200.

###### Descrierea zonei în care s-a constatat prima urmă de deraiere și a zonei afectată de deraiere

- prima urmă de deraiere a roții (punctul 0) s-a observat la km 384+046, situată pe viaductul de cale ferată, în dreptul culeei nr.2, între ultimele două grinzi de pod, pe șina din partea dreaptă în sensul de mers, fir exterior al curbei, prin escaladarea ciupercii șinei de către roata din partea dreaptă a primei osii de la primul boghiu al vagonului nr.31535484375-9, al - 5-lea de la urma trenului. Această roată a

rolat cu buza bandajului pe suprafața de rulare a ciupercii șinei din partea dreaptă, iar după o distanță de 3,8 m față de punctul de escaladare a ciupercii șinei (punctul 0), s-a produs căderea în exteriorul căii a acestei roți, care a antrenat concomitent și căderea în interiorul căii a roții din partea stângă a aceleiași osii;

- la o distanță de 0,40 m de căderea primei osii în sensul de mers al trenului, au fost identificate urme specifice deraierii celei de a doua osii a primului boghiu al vagonului nr.31535484375-9, al 5-lea de la urma trenului, prin escaladarea șinei de pe firul exterior al curbei (șina din partea dreaptă) și căderea între firele căii a roții din partea stângă;
- ca urmare a deraierii celor două osii s-au constatat urme pe plăcile metalice, pe materialul mărunț de cale, pe capetele traverselor și pe prisma de piatră spartă;



**Foto nr.2**

- vagonul nr.31535484375-9 a circulat deraiat de primul boghiu un spațiu de aproximativ 3000 m, până în zona schimbătorului de cale nr.5 (km 387+050) din capătul X al stației CFR Orșova unde prima osie deraiată a lovit vârful acului curb al schimbătorului de cale nr.5 făcând posibilă angajarea vagonului și a următoarelor 4 vagoane pe linia 3 abătută;
- după trecerea vagonului deraiat nr.31535484375-9 de aparatul de cale nr.5, acesta s-a răsturnat pe partea stângă în sensul de mers al trenului, între linia II directă și linia 3 abătută, antrenând în deraiere alte trei vagoane din compunerea trenului:
  - vagonul nr.31539335390-1 al 4-lea de la urma trenului, pe linia 3 abătută, cu primul boghiu în sensul de mers deraiat de ambele osii, poziționat spre linia II directă, iar al doilea boghiu cu roțile din partea dreaptă suspendate;
  - vagonul nr.21532372035-3 al 6-lea de la urma trenului, răsturnat pe linia II directă, pe partea dreaptă pe sensul de mers al trenului;
  - vagonul nr.21532372190-6 al 7-lea de la urma trenului, deraiat pe linia II directă, inclinat la 45° pe partea dreaptă al sensului de mers, cu roțile din partea stânga suspendate;

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

Pentru verificarea suprastructurii feroviare s-a procedat la marcarea pe teren la o echidistanță de 2,5 m a 16 pichetăi, notați în sens invers de mers al trenului de la punctul „0” (corespunzător primei urme de escaladare/deraiere) până la punctul „10” și în sensul de mers al trenului de la punctul „0” la punctul „-5”.

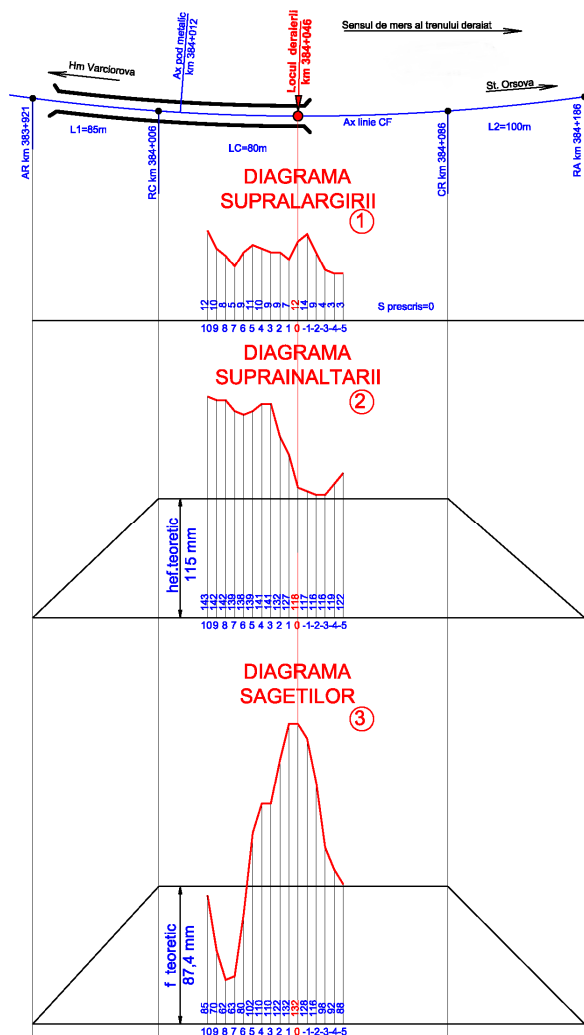
În aceste puncte au fost măsurate valorile ecartamentului și nivelului transversal al căii, cu tiparul de măsurat calea.

De asemenea, în aceste 16 puncte au fost efectuate măsurători ale săgeților curbei la coarda de lungime  $c = 20$  m și măsurători ale uzurilor laterale și verticale la șina de pe firul exterior al curbei.

Din analiza măsurătorilor efectuate la data producerii accidentului feroviar în punctele menționate, rezultă că:

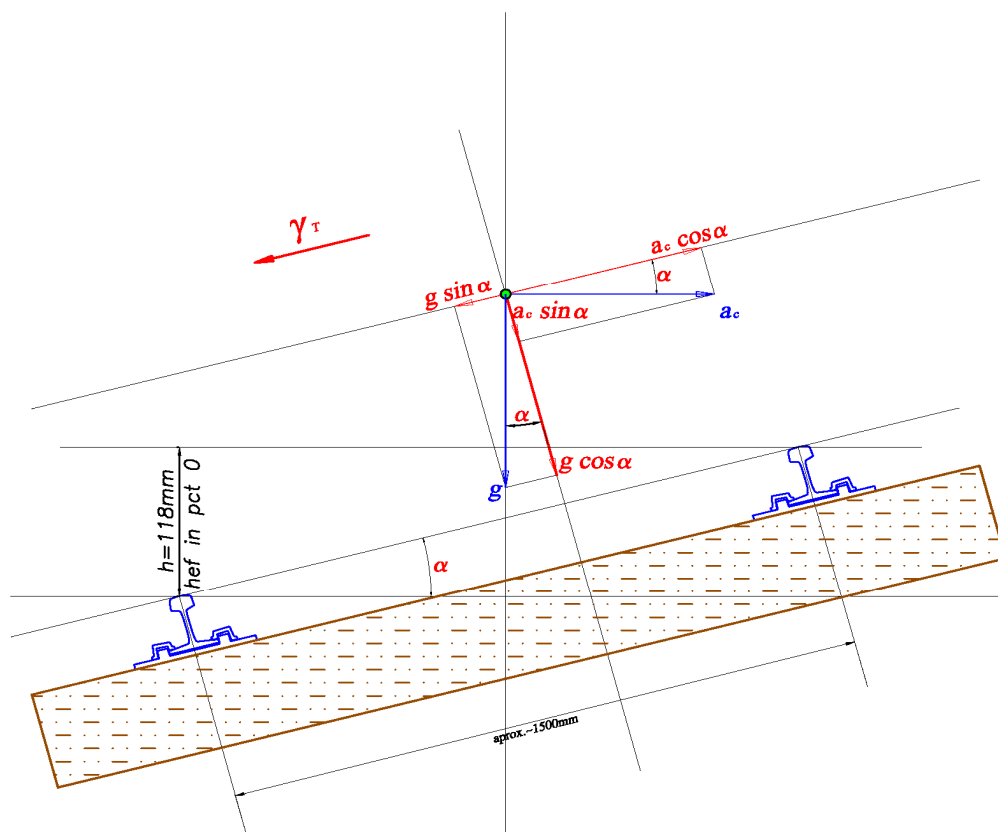
- ecartamentele măsurate în punctele 0 și 5, depășesc cu 7 mm respectiv cu 6 mm, valorile admise ale toleranțelor prevăzute la art.1, pct.14 din Instrucția nr.314/1989;
- supraînălțările măsurate în punctele 1-10, depășesc cu valori cuprinse între 2 mm și 18 mm, valorile admise ale toleranțelor prevăzute la art.7, lit.A din Instrucția nr.314/1989;
- diferențele dintre valorile săgeților vecine măsurate cu coarda de 20 m (interpretate la distanța de 10 m), depășesc cu valori cuprinse între 5 mm și 23 mm, valorile admise ale toleranțelor prevăzute la art.7, lit.B din Instrucția nr.314/1989;
- diferența dintre valoarea maximă a săgeții în curbă și valoarea minimă a săgeții în curbă, măsurate cu coarda de 20 m, depășește cu 35 mm valoarea admisă a toleranței, prevăzute la art.7 lit.B din Instrucția nr.314/1989;

### Analiza schematică a deraierii



**Fig. nr.3**

Reprezentarea grafică a accelerațiilor în punctul 0



**Fig. nr.4**

Considerăm:

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\cos \alpha \approx 1$$

Putem face următoarele calcule și afirmații:

În punctul 0:

Având în vedere că, în momentul deraierii viteza de circulație a trenului a fost de 23 km/h, și raza efectivă calculată în acest punct a fost de 379 m, se poate calcula accelerația centrifugă:

$$a_{c0} = v^2/13 \times R = 23^2/13 \times 379 = 0,11 \text{ m/s}^2$$

Calculând rezultanta accelerațiilor transversale  $Y_T$  în acest punct, rezultă

$$Y_{T0} = a_{c0} \times \cos \alpha - g \sin \alpha = 0,11 \times 1 - 9,81 \times 0,079 = 0,11 - 0,77 = -0,66 \text{ m/s}^2$$

$$\text{unde: } \sin \alpha \approx \tan \alpha = 118 / 1500 = 0,0786$$

Rezultă că, în punctul 0 rezultanta accelerațiilor transversale a fost orientată spre interiorul curbei.

În punctul 8:

Având în vedere că, în momentul deraierii, viteza de circulație a trenului a fost de 23 km/h și raza efectivă calculată în acest punct a fost de 806 m, se poate calcula accelerația centrifugă;

$$a_{c8} = v^2/13 \times R = 23^2/13 \times 806 = 0,05 \text{ m/s}^2$$

Calculând rezultanta accelerațiilor transversale  $Y_T$  în acest punct, rezultă:

$$Y_{T8} = a_{c8} \times \cos \alpha - g \sin \alpha = 0,05 \times 1 - 9,81 \times 0,095 = 0,05 - 0,93 = -0,88 \text{ m/s}^2$$



Unde:  $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha = 142 \text{ } 1500 = 0,095$

Rezultă că și în punctul 8, rezultanta accelerațiilor transversale a fost orientată spre interiorul curbei.

Pentru verificarea stării traverselor și a prinderilor, din punctul „0” în sens invers sensului de mers al trenului au fost inscripționate un număr de 42 traverse speciale de pod cu marcaje de la T1 până la T42.

Din verificările efectuate la fața locului asupra celor 42 traverse speciale de pod s-a constatat lipsa unui tirfon la placa metalică care asigură prinderea șinei de la firul exterior al curbei la traversa nr.T17.



**Foto nr.3**

#### Starea tehnică a liniei înainte de producerea accidentului feroviar

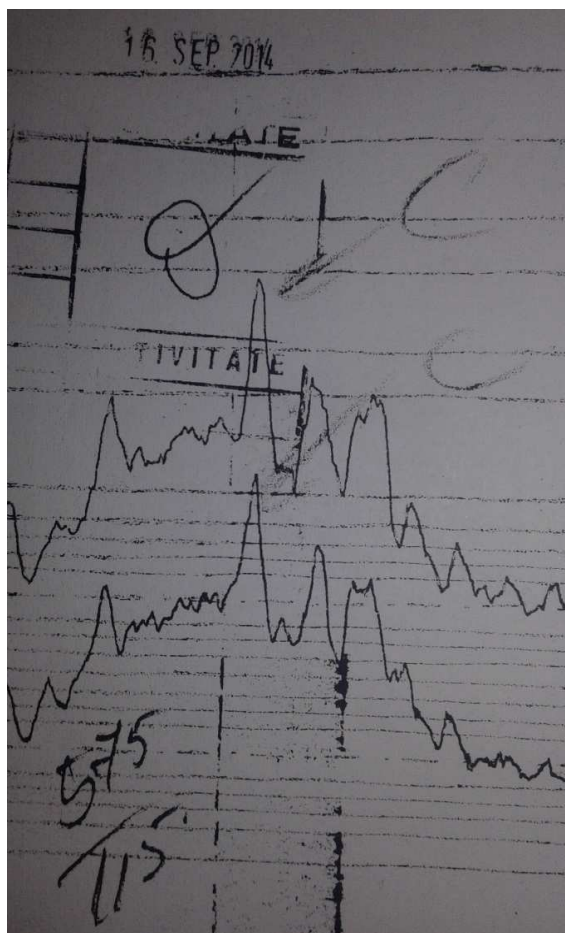
Anterior producerii accidentului feroviar, ultimele lucrări executate în zona producerii acestuia au fost lucrări de înlocuire a 47 bucăți de traverse speciale de pod. Acestea au fost executate în perioada 15 - 17.04.2015, de către personalul de specialitate din cadrul secției de întreținere linii L4 Drobeta Turnu Severin - Districtul de linii nr.5 Drobeta Turnu Severin. Aceste lucrări au fost executate fără a se fi efectuat măsurători ale săgeților înainte și după executarea lor.

#### Constatări referitoare la verificarea căii cu vagonul de măsurat calea (VMC) și automotorul TMC

La data de 16.09.2014 a fost efectuată măsurarea liniei 100 Drobeta Turnu Severin - Orșova cu vagonul laborator de măsurat calea nr.80539750500-1.

Cu ocazia acestei măsurări, la km384+045 a fost înregistrat un defect la poziția căii în plan orizontal de tip C. Acest defect, vizibil pe banda vagonului de măsurat calea, nu a fost inclus în nota cu defectele depistate, nu a fost programat pentru remediere și nici nu a fost remediat, contrar prevederilor art.3.8 din *Instrucția pentru folosirea vagoanelor de măsurat calea nr.329/1995*.

Deși, conform prevederilor art.6.7 și 6.8 din instrucția mai sus amintită, banda vagonului de măsurat calea trebuia analizată de către șeful secției de întreținere linii în prezența picherului, iar defectele de tipul celui constatat trebuiau remediate în cel mai scurt timp, în realitate aceste lucrări nu au fost efectuate.



**Foto. nr.4**

Ultima verificare a căii pe linia 100 Drobeta Tr. Severin - Orșova cu automotorul TMC, a fost efectuată la data de 07.11.2013.

În urma acestei verificări, în zona producerii accidentului feroviar, au fost depistate defecte de ecartament și torsionare a căii după cum urmează:

- defecte de ecartament de gradul 4 și 3 (defecte tip L) L4 la km 384+045, L3 la km 384+037;
- defect de nivel transversal pe rampa supraînălțării (defect tip R) R3 la km 384+030.

#### Constatări referitoare la activitatea de revizie și verificare a stării căii

Cu ocazia procesului de investigare s-au constatat neconformități cu privire la modul de efectuare a activității de revizie și verificare a stării căii.

Astfel, s-a constatat că la nivelul districtului de linii nr.5 Drobeta Turnu Severin din cadrul secției de întreținere linii L4 Drobeta Turnu Severin, executarea reviziei căii „o dată la cincisprezece zile” (revizia chenzinală), s-a efectuat în mod repetat, fără efectuarea măsurării sageților în curba de cale ferată cuprinsă între km 383+921 și km 384+186, porțiune de linie pe care era prevăzută o restricție de viteză de 30 km/h, contrar prevederilor art.3 - Fișa4 din *Instrucția privind fixarea termenelor și a ordinei în care trebuie efectuate reviziile căii nr. 305/1997*.

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

##### Date constatate cu privire la instalațiile feroviare din stația CFR Orșova

Instalațiile feroviare, atât cele de semnalizare, centralizare și bloc (SCB), cât și cele ale instalației fixe – tracțiune feroviară (IFTE) nu au fost afectate pe distanța cuprinsă între punctul deraierii primului



vagon (km 384+046) și schimbătorul de cale nr.5 din stația CFR Orșova, dar au fost afectate pe zona schimbătoarelor de cale din cap X al stației CFR Orșova, unde au deraiat celelalte trei vagoane din compunerea trenului.

#### Instalația de semnalizare centralizare și bloc (SCB)

Primul schimbător de cale care a fost afectat de circulația în stare deraiată a vagonului nr.31535484375-9 a fost schimbătorul de cale nr.5, care era dotat cu electromecanism de macaz tip EM5R-2010.

Parcursul de intrare pentru trenul de marfă nr.21153 a fost realizat prin manipularea schimbătoarelor de cale nr.3 nr.5 și nr.15 cu asigurarea parcursului de trecere prin stație pe linia II directă.

La instalația de centralizare electrodinamică (CED) și la sala de relee s-a constatat faptul că au sigiliile CT erau complete și intacte.

Pe aparatul de comandă au fost constatate următoarele indicații:

- secțiuni ocupate: X2AD pe BLA Vârciorova – Orșova, 023, 5-9, 13-17, 15 și IIC;
- macazele 5, 9 și 13 fără control;
- semnalul luminos de manevră M9 cu indicația alb clipitor;
- soneria de talonare macaze a fost activată.

În urma producerii accidentului feroviar au fost distruse următoarele elemente ale instalației SCB:

- electromecanismele de macaz nr.9 și nr.1;
- doi picheți de alimentare macaz;
- picheții de alimentare a secțiunilor izolate 7-9, 13-17 și 15;
- bobinele de joantă a secțiunilor 3-5 și 15;
- semnalul luminos de manevră M9;
- pichetul semnalului de manevră M9;
- suporți inductori, picheți inductori și inductorii de cale de 500 Hz și 1000/2000 Hz ai semnalelor luminoase X și PrX;
- inductorul de cale de 1000 Hz de la paleta galbenă de semnalizarea a restricție de viteză de 30 km/h (km 385+650);
- cablurile bobinelor de joantă - 24 buc. scurte și 24 buc. lungi;
- doi picheți de alimentare 220 V;
- încălzitoarele la schimbătoarele de cale nr.9, 13 și 17;
- cablurile aferente instalațiilor SCB, precizate mai sus.

Instalația CED și sala de relee au fost cu sigiliile CT complete și intacte;

Pe aparatul de comandă au fost semnalate următoarele indicații:

- secțiuni ocupate: X2AD pe BLA Vârciorova – Orșova, 023, 5-9, 13-17, 15 și IIC;
- macazele 5, 9 și 13 fără control;
- semnalul luminos de manevră M9 cu indicația alb clipitor;
- soneria de talonare macaze a fost activată.

#### Instalația fixă – tracțiune feroviară (IFTE)

În urma producerii accidentului feroviar au fost distruse următoarele elemente ale instalației IFTE:

- stâlpul liniei de contact nr.72 a fost rupt;
- a fost distrus firul de contact pe o lungime de 30 m;
- a fost ruptă o ancoră supraînălțător;
- cablul purtător al firului de contact a fost distrus;
- au fost distruși portfixătorii legăturilor electrice.

#### C.5.4.3. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia

##### Constatări la locomotivă

- instalațiile DSV și INDUSI erau sigilate și în funcție;
- instalația de măsurare și înregistrare a vitezei, tip IVMS, era sigilată și în funcție;
- robinetul mecanicului KD2 a fost găsit în poziție de frânare rapidă;
- frâna de mână era strânsă;
- ultima revizie de tip RT a fost efectuată și consemnată în carnetul de bord al locomotivei la data de 02.06.2015, în depoul de locomotive Buzău.

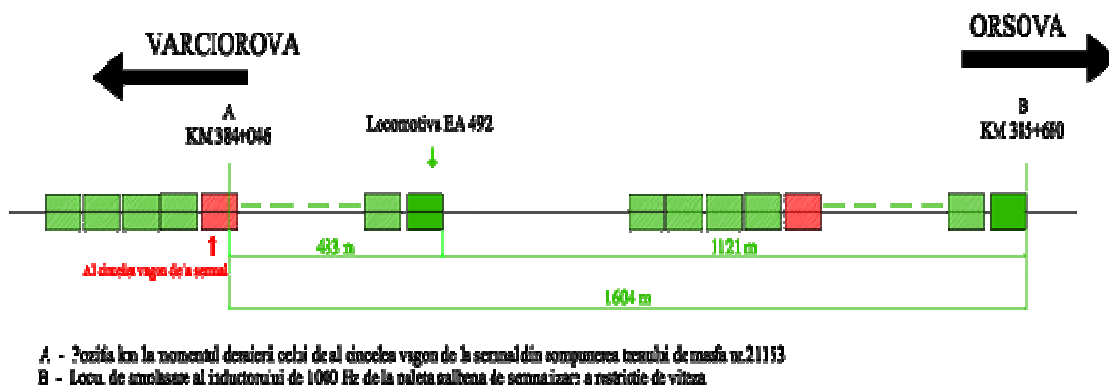
##### Constatări efectuată în urma analizării datelor furnizate de IVMS:

Din analiza diagramei instalației IVMS a locomotivei EA 492, pentru intervalul de remorcare al trenului de marfă nr.21153 cuprins între halta de mișcare Vârciorova și stația CFR Orșova, au rezultat următoarele:

- viteza de circulație a trenului, de la plecarea din halta de mișcare Vârciorova și până la restricția de viteză de 30 km/h, de la km 383+600 - 384+200, a fost de până la 40 km/h, după care viteza trenului a scăzut în zona restricției de viteză la 23 km/h, unde a fost menținută constant pe o lungime de 295 m;
- după trecerea de restricția de viteză, viteza trenului a crescut până la 37 km/h;
- după trecerea trenului de semnalul luminos prevestitor, cap X, al stației CFR Orșova și apropierea de paleta galbenă de semnalizare a restricției de viteză de 30 km/h, de la km386+700 - 387+200, din zona schimbătoarelor de cale de la intrarea în stația CFR Orșova (cap X), viteza trenului a scăzut de la 37 km/h la 28 km/h pe o porțiune de 295 m, după care trenul a circulat pe o distanță de 1534 m cu o viteză variabilă de 26-23-24-25 km/h;
- la 12 secunde după ce viteza trenului a început să scadă de la viteza de 37 km/h, pe diagramă se poate observa influența inductorului de cale de 1000 Hz. Acest inductor de cale, conform declarației impiegatului de mișcare al stației CFR Orșova și a mecanicului de locomotivă, este cel de la km 385+650, de la paleta galbenă de semnalizare a restricției de viteză, și nu cel de la semnalul luminos de intrare al stației CFR Orșova (km 385+370), așa cum greșit se precizează în „Raportul de interpretare a datelor de IVMS la locomotivă” întocmit de către Depoul Craiova.
- de la viteza de 25 km/h viteza trenului a scăzut brusc la 0 km/h pe o distanță de 147 m;

Luând ca reper influența inductorului de cale de 1000 Hz de la paleta galbenă de semnalizare a restricției de viteză de la km386+700 - 387+200, pentru care se cunoaște poziția inductorului de cale, km 385+650, și având în vedere km384+046 la care s-a produs deraierea vagonului, rezultă că distanța între aceste două puncte este de 1604 m.

La momentul producerii deraierii, locomotiva se afla conform datelor din arătarea vagoanelor, la o distanță de 483 m de km 384+046, punctul în care s-a produs deraierea (fig.nr.5).

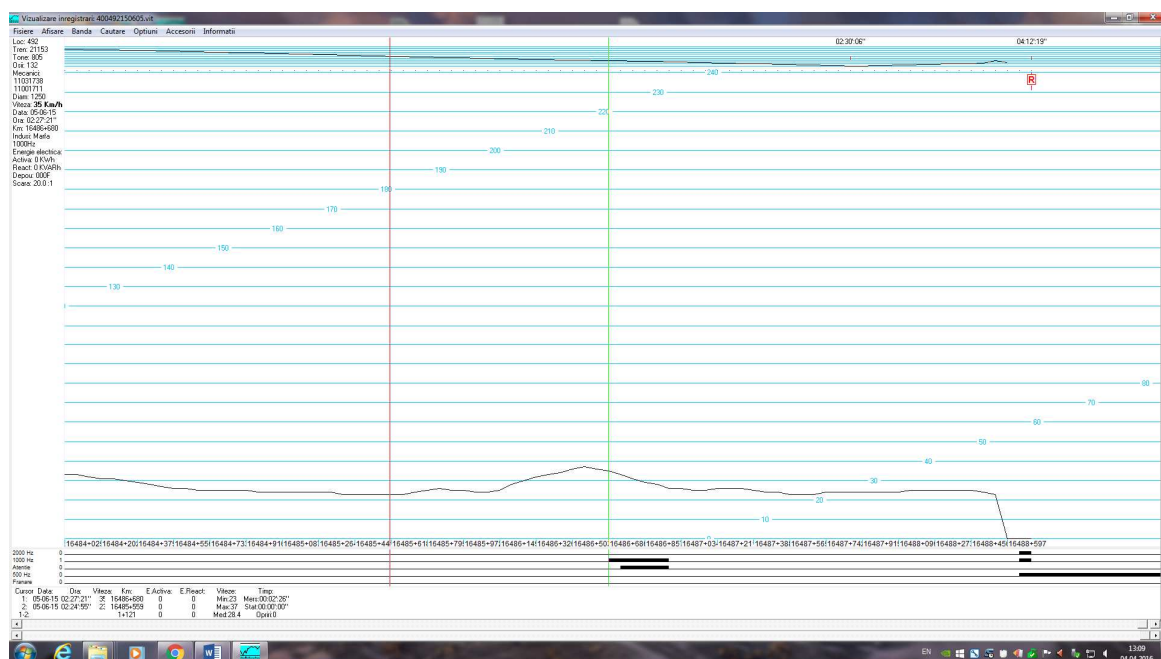


**Fig. nr.5**

În concluzie, din punctul unde se afla locomotiva de remorcare a trenului, EA 492, la momentul deraierii, până la punctul de influență de 1000 Hz al inductorului de cale de la paleta galbenă de semnalizare a restricției de viteză, trenul a parcurs o distanță de 1121 m.

Cunoscând această distanță s-a identificat pe diagrama de viteză poziția și viteza trenului la momentul deraierii (fig. nr.6).

Astfel, s-a identificat faptul că, deraierea vagonului s-a produs la momentul în care trenul rula cu o viteză constantă de 23 km/h. Distanța parcursă de tren cu viteza constantă de 23 km/h până la momentul deraierii a fost de 177 m și a cuprins atât întreaga curbă de racordare, cât și porțiunea de curbă circulară pe care s-a produs deraierea (fig. nr.6).



**Fig. nr.6**

### Constatări efectuate la vagoane:

vagonul nr.31539335390-1, al 4-lea de la urma trenului (constatări efectuate în stația CFR Orșova):

- vagonul a circulat pe linia 3 abătută;
- osiile de la primul boghiu în sensul de mers erau deraiate cu roțile din partea dreaptă căzute între firele căii, iar roțile din partea stângă căzute în exteriorul căii, boghiul fiind orientat spre linia II directă;
- boghiul al doilea în sensul de mers avea roțile din partea stângă pe linia 3, iar roțile din partea dreaptă suspendate;
- frâna automată a fost în funcție, schimbătoarele „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” au fost în poziții corespunzătoare stării vagonului, iar mânerul robineților de aer AK erau în poziție „deschis”;
- dimensiunile profilului de rulare a roților, a distanțelor între fețele exterioare ale buzelor roților și a distanțelor între fețele interioare ale bandajelor erau în limitele prevăzute de Instrucția nr. 250/2005.

vagonul nr.31535484375-9, al 5-lea de la urma trenului (constatări efectuate în stația CFR Orșova și în Remiza de Locomotive Drobeta Tr. Severin)

- vagonul era deraiat de ambele boghiuri, răsturnat pe partea stângă în sensul de mers al trenului și poziționat între linia 3 abătută și linia II directă;

- conducta generală de aer era ruptă;
- frâna automată era izolată;
- schimbătoarele „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” erau în poziții corespunzătoare stării vagonului;
- robinetul de aer AK și semiacuplarea de aer de la capătul opus sensului de mers erau rupte;
- la boghiul I:
  - pietrele de frecare aveau suportul de pe partea stângă rupt, iar suportul de pe partea dreaptă deteriorat;
  - garnitura de poliamidă era uzată în totalitate pe cca. 1/4 din suprafață;
  - cadrul boghiului era deformat;
  - lonjeronul intermediar și cel lateral erau deformate;
  - traversele frontale erau deformate;
  - timoneria de frână era deformată;
  - etrierii de siguranță erau ruși;
  - axele triunghiulare externe erau lipsă (desfăcute);
  - două perechi de arcuri elicoidale, de la fusurile osiilor din partea dreaptă pe sensul de mers (spate), erau sărite din lăcașurile de fixare;
- boghiul II:
  - pietrele de frecare aveau suportii deteriorați;
  - garnitura de poliamidă era fisurată, având uzură normală de lucru;
  - lonjeronul intermediar era deformat;
- talerul de la tamponul din partea stângă spate în sensul de mers al vagonului era crăpat, iar cel din partea dreaptă era rupt;
- traversa frontală de la peretele din față al vagonului era ruptă;
- stâlpii laterali de pe partea stângă pe sensul de mers erau deformați;
- suportii superiori ai pietrelor de frecare erau deformați;
- dimensiunile profilului de rulare a roților, a distanțelor între fețele exterioare ale buzelor roților și a distanțelor între fețele interioare ale bandajelor erau în limitele prevăzute de Instrucția nr. 250/2005;
- profilul buzelor de la roțile de la primul boghiu pe sensul de mers era afectat de contactul cu traversele de cale (traverse de beton), de la locul deraierii și până la momentul răsturnării vagonului și opririi trenului, cca. 3000 m;
- vagonul era încărcat cu deșeuri metalice (șpan);
- masa vagonului a fost verificată pe instalația de cântărire a stației CFR Drobeta Turnu Severin Mărfuri, aceasta corespunzând cu masa încărcăturii declarată de expeditor (s-a avut în vedere, la momentul cântăririi, pierderea estimată din încărcătura vagonului generată de răsturnarea vagonului);
- s-a descărcat complet vagonul pentru a se verifica omogenitatea încărcăturii și s-a constatat faptul că, încărcătura și modul de asigurare corespundeau prevederilor cuprinse în Anexa II RIV.

vagonul nr.21532372035-3, al 6-lea de la urma trenului (constatări efectuate în stația CFR Orșova și în Remiza de Locomotive Drobeta Tr. Severin)

- vagonul a circulat pe linia II directă;
- vagonul era deraiat de ambele osii, fiind răsturnat pe partea dreaptă în sensul de mers;
- distribuitorul de aer era demontat și obturat cu flanșă metalică, având frâna automată izolată;
- schimbătoarele de regim „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” au fost deformate, având mânerul pe poziție corespunzătoare;
- prima osie în sensul de mers era sărită de la vagon, rămânând la o distanță de aprox. 25 m în urma vagonului pe partea stângă;
- suportii de arc, plăcile de gardă și interstadele au fost deformate la toate fusurile de osie;
- obloanele laterale de pe partea dreaptă pe sensul de mers erau distruse în totalitate;

- mecanismul central de închidere al ușilor era rupt;
- roata de la frâna de mână din partea dreaptă pe sensul de mers era deformată;
- tiranții șasiului de pe ambele părți erau deformați;
- dimensiunile profilului de rulare a roților, a distanțelor între fețele exterioare ale buzelor roților și a distanțelor între fețele interioare ale bandajelor erau în limitele prevăzute de Instrucția nr. 250/2005.

wagonul nr.21532372190-6 al 7-lea de la urma trenului (constatări efectuate în stația CFR Orșova și în Postul de Revizie Vagoane Ronaț Triaj):

- wagonul a circulat pe linia II directă;
- wagonul era deraiat având roțile din partea stângă în sensul de mers suspendate, iar roata din partea dreaptă față în sensul de mers căzută în exteriorul firului drept al căii, iar roata dreaptă spate în sensul de mers căzută între firele căii;
- frâna automată era activă, schimbătoarele „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” fiind în poziție corespunzătoare erau în poziții corespunzătoare stării wagonului, iar mânerele robineților de aer AK erau pe poziția „deschis”;
- dimensiunile profilului de rulare a roților, a distanțelor între fețele exterioare ale buzelor roților și a distanțelor între fețele interioare ale bandajelor erau în limitele prevăzute de Instrucția nr. 250/2005.

#### Dinamica circulației wagonului nr.31535484375-9

Coroborând valorile nivelului transversal al căii din punctele notate cu „0”, „3” și „4”, cu distanța osiile extreme ale wagonului (10,80 m), rezultă că la momentul când roata atacantă (prima roată a wagonului de pe partea dreaptă în sensul de mers - cea de pe firul exterior curbei) a ajuns pe zona punctului „0”, roțile de pe aceeași parte dreaptă, ale celui de al doilea boghiu, erau cu 23 mm mai ridicate față de roata atacantă.

Acest lucru a condus, în acel moment, la torsionarea cutiei wagonului, favorizând sporirea repartizării inegale a sarcinilor pe roțile wagonului, prin încărcare roților aflate pe diagonală (dreapta spate – stânga față), și la descărcare parțială de sarcină a roțile situate pe cealaltă diagonală, (dreapta față – stânga spate), descărcând foarte mult roata atacantă, cea din dreapta, care rula pe firul exterior curbei.

## **C.6. Analiză și Concluzii**

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

Având în vedere constatările, verificările și măsurătorile efectuate la suprastructura căii, după producerea accidentului, prezentate în capitolul C.5.4.1. *Date constatate cu privire la linie*, se pot concluziona următoarele:

- valorile și variația săgeților, coroborate cu valorile supraînălțărilor efective în curbă și cu viteza de circulație, care în momentul deraierii era de 23 km/h, au generat o rezultantă a accelerațiilor transversale ( $\gamma$ ) negative, orientată pe direcție radială spre interiorul curbei, ce avea valorile cuprinse între  $-0,66 \text{ m/s}^2$  (în punctul „0”) și  $-0,88 \text{ m/s}^2$  (în punctul „8”), fapt ce a condus la descărcarea parțială de sarcini a roților din partea dreaptă (în sensul de mers al trenului), roți care rula pe șina de pe firul exterior al curbei;
- depășirea toleranțelor admise în exploatare pentru valorile săgeților vecine, precum și depășirea toleranței admise între săgeata maximă și minimă pe curbă, au generat mișcări dinamice laterale severe ale vehiculelor feroviare în timpul rulării. Acestea au influențat escaladarea șinei de pe firul exterior al curbei (șina din partea dreaptă) de către buza roții atacante și au condus la manifestarea pericolului de deraiere, pericol ce este asociat în registrul de evidență a riscurilor al CNCF „CFR” SA - administratorul infrastructurii feroviare publice, unui risc inacceptabil.

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

Având în vedere constatările, verificările și măsurătorile efectuate la vagonul nr.31535484375-9, după producerea accidentului, prezentate în capitolul C.5.4.3. *Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia*, se poate concluziona că:

- uzura pronunțată a garniturii din poliamidă de la crapodina boghiului I (primul boghiu în sensul de mers al trenului), a condus la mărirea rezistenței la frecare, sporind gradul de rigiditate al ansamblului boghiu – cutie vagon și implicit mărirea unghiului de atac (unghiul dintre roată și șină);
- întrucât distanța între punctele „0” și „4” era apropiată ca mărime cu distanța dintre osiile extreme ale vagonului deraiat (10 m față de 10,80 m), diferența de 23 mm (punctul „4” mai ridicat) constatată între valorile măsurate la nivelul transversal al căii în aceste puncte, a condus la o torsionare a cutiei vagonului, fapt care a dus la creșterea puternică a sarcinilor verticale ce acționau pe roțile aflate pe diagonala dreapta spate – stânga față și la descărcarea parțială a sarcinilor verticale ce acționau pe roțile de pe cealaltă diagonală (dreapta față – stânga spate), descărcând foarte mult roata atacantă, care rula pe firul exterior curbei (partea dreaptă pe sensul de mers al trenului) și încărcând foarte mult roata aceleiași osii care rula pe șina de pe firul interior curbei.

În concluzie, atât mărirea unghiului de atac al osiei conducătoare și descărcarea de sarcină a roții atacante, sunt factorii care au contribuit la depășirea raportul limită de deraiere și implicit la deraierea roții atacante, prin escaladarea șinei de pe firul exterior al curbei căii.

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

Analizând condițiile dinamice în care a circulat vagonul nr.31535484375-9, la momentul deraierii primei roți, condiții generate de:

- caracteristicile suprastructurii căii în locul producerii deraierii;
  - uzura parțială pronunțată a garniturii de poliamidă de la primul boghiu în sensul de mers;
  - accelerația transversală ( $\gamma_T$ ) negativă (orientată spre interiorul curbei),
- comisia de investigare consideră că, acțiunea simultană a acestor factori au condus la descărcarea puternică de sarcină a roții atacante (roata din partea dreaptă pe sensul de mers), favorizând escaladarea ciupercii șinei de către buza acestei roți și apoi căderea acesteia în exteriorul căii de rulare.

## D. ACCIDENT CAUSES

### D.1. Direct cause

**The direct cause** of this accident is the overclimbing of the rail from the exterior track of the curve by the leading wheel (on the right side in the running direction of the train) from the wagon no. 31535484375-9, because the increase of the ratio between the guiding force and the load on this wheel, so exceeding the derailment stability limit.

The increase of the ratio between the guiding force and the load on the leading wheel happened because the high load transfer of the right wheel of the guiding axle and increase of the lateral force (guiding one) of this wheel

#### *Contributing factors*

1. Factors that contributed to the partial transfer of vertical load of the leading wheel:
  - difference of 23 mm (point „4” higher) found at the crosslevel between the two tracks, measured in the points „0” and „4”, situated at a distance of 10 m, distance very close to the distance between the end axles (10,8 m) of the wagon no. 31535484375-9, leading to the increase of the vertical

loads acting on the wheels of the right behind cross-over – left front and to the partial transfer of the vertical loads, that acted on the wheels of the other cross-over (right front – left behind);

- excess of cant of track existing at the derailment site, leading to the negative transverse accelerations.
2. Factors that contributed to the increase of the lateral force (guiding):
- strong wear of the polyamide lining of the centre casting from the bogie I (first bogie in the train running direction) of the wagon no.31535484375-9, leading to the increase of the friction resistance, increasing the stiffness of the unit bogie – wagon body and implicitly the increase of the attack angle;
  - exceeding of the tolerances in operation for the values of the close deflections and between the maximum and minimum deflections in the curve, it leading to the lateral dynamic movements of the vehicle hauled during the running.

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

**Underlying cause** of the accident was the infringement of the provisions of art.7B, point 1 from the *Instructins of tolerances for the track construction and maintenance – tracks with standard gauge no.314/1989* on tolerances of the track laying, both for the values of the close deflections and between the maximum and minimum deflections in the curve.

## **D.3. Root causes**

1.Non-application of the provisions of the Instruction for the line maintenance no. 300/1982, document associated to the operational procedure code PO SMS 0-4.07 „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant within the whole lifetime of the tracks in the maintenance process”, part of the safety management system of CNCF “CFR” SA, on the sizing of the staff from the sub-units, responsible for the track maintenance, in relation to the workloads, it being confirmed by the undersizing of the staff from Line District no.5 Drobeta Turnu Severin and of Bridge District within Track Section L4 Drobeta Turnu Severin.

2.Non-identification as danger of the keeping in operation of the failures level 3 and 4 of the track geometry, as well as of the failures identified on the track sections with speed restriction of 30 km/h (or less), found out during the measurements prformed with the testing and recording wagon.

## **D.4. Additional remarks non-relevant for the accident causes**

During the investigation, following the checking performed at Track Section L4 Drobeta Turnu Severin, one found out that the bridge district inspector performed activities that implied responsibilities in traffic safety without being authorized according to the specific regulations for the job bridge district inspector/LA.

## **E. SAFETY RECOMMENDATIONS**

As it is stipulated in the chapter C.5.2. *Safety management system*, the investigation commission considers that the infringement of the provisions of the Instruction for the track maintenance no.300/1982 document associated to the operational procedures code PO SMS 0-4.07. „Compliance with the technical specifications, standards and requirements relevant within the whole lifetime of the lines within the maintenance process”, and of the operational procedure PO SMS 0–4.12 „Management of the

railway safety risks”, part of the safety management system of CNCF „CFR” SA, it led to an unsuitable maintenance of the track superstructure in the derailment area.

In the context of these above mentioned and of the non-conformities found at the railway infrastructure at the accident site, for the improvement of the railway safety, the investigation commission considers necessary to address the next safety recommendation:

1. Romanian Railway Safety Authority - ASFR shall take care that the administrator of the public railway infrastructure - CNCF „CFR” SA, in the railway infrastructure maintenance, look always at the identification of risks associated to the hazards, of interface risks and risks generated by the changes.

\*

\*       \*

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

Membrii comisiei de investigare:

Vasile BELIBOU	- investigator principal
Alexandru HERMAN	- membru
Ovidiu ROȘA	- membru
Marian ZAMFIRACHE	- membru
Toma MOVILEANU	- membru