

AVIZ

În conformitate cu prevederile *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România* aprobat prin HG nr.117/2010, Agenția de Investigare Feroviară Română – AGIFER, a desfășurat o acțiune de investigare în cazul accidentului feroviar produs la data de 15.07.2017, ora 06:40, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale Constanța, secția de circulație Făurei - Fetești (linie dublă electrificată), la intrare în stația CFR Țândărei, în circulația trenului de marfă nr.61733 (aparținând operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA), prin deraierea și răsturnarea a două vagoane din compunerea trenului (al 29-lea și al 30-lea în sensul de mers).

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

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

București, 11 iulie 2018

Avizez favorabil
Director General
dr. ing. Vasile BELIBOU

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

Director General Adj.
Eugen ISPAS

Prezentul Aviz face parte integrantă din Raportul de investigare al accidentului feroviar produs la data de 15.07.2017, ora 06:40, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale Constanța, secția de circulație Făurei - Fetești (linie dublă electrificată), la intrare în stația CFR Țândărei, în circulația trenului de marfă nr.61733 (aparținând operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA), prin deraierea și răsturnarea a două vagoane din compunerea trenului (al 29-lea și al 30-lea în sensul de mers).

AVERTISMENT

Acest RAPORT DE INVESTIGARE prezintă date, analize, concluzii și recomandări privind siguranța feroviară, în urma activității de investigație ale comisiei tehnice coordonată de către un investigator principal, numită de prin decizie a Directorului General al Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER, în scopul identificării circumstanțelor, stabilirii cauzelor și determinării factorilor ce au condus la producerea acestui accident feroviar.

Investigația a fost efectuată în conformitate cu prevederile Hotărârii Guvernului nr.117/2010 de aprobare 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*, Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară.

În organizarea și luarea deciziilor, AGIFER este independentă față de orice structură juridică, autoritate de reglementare sau de siguranță feroviară, administrator de infrastructură de transport feroviar, precum și față de orice parte ale cărei interese ar intra în conflict cu sarcinile încredințate.

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

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

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



RAPORT DE INVESTIGARE

al accidentului feroviar produs la data de 15.07.2017 pe raza de activitate a
Sucursalei Regionala CF Constanța, la intrare în stația CFR Țândărei,
în circulația trenului de marfă nr.61733



*Raport de Investigare final
11 iulie 2018*

CUPRINS

	Pag.
A. PREAMBUL	4
<i>A.1. Introducere</i>	4
<i>A.2. Procesul investigației</i>	4
B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE	4
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE	6
<i>C.1. Descrierea accidentului</i>	6
<i>C.2. Circumstanțele accidentului</i>	8
<i>C.2.1. Părțile implicate</i>	8
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului</i>	8
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului</i>	8
<i>C.2.3.1. Linii</i>	8
<i>C.2.3.2. Instalații</i>	9
<i>C.2.3.3. Vagoane</i>	9
<i>C.2.3.4. Locomotive</i>	10
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare</i>	10
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar</i>	10
<i>C.3. Urmările accidentului</i>	10
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți</i>	10
<i>C.3.2. Pagube materiale</i>	10
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar</i>	11
<i>C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului</i>	11
<i>C.4. Circumstanțe externe</i>	11
<i>C.5. Desfășurarea investigației</i>	11
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat</i>	11
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței</i>	12
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare</i>	13
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant</i>	14
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie</i>	14
<i>C.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia</i>	15
<i>C.5.5. Interfața om-mașină-organizație</i>	21
<i>C.5.5.1. Timp de lucru aplicat personalului implicat</i>	21
<i>C.5.5.2. Circumstanțe medicale și personale</i>	21
<i>C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar</i>	21
<i>C.6. Analiză și concluzii</i>	22
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii</i>	22
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a materialului rulant și a instalațiilor tehnice al acestuia</i>	22
<i>C.6.2.1 Concluzii privind starea tehnică a vagoanelor din compunerea trenului</i>	22
<i>C.6.2.2 Concluzii privind starea tehnică a locomotivelor din compunerea trenului</i>	22
<i>C.6.3. Analiză și concluzii privind modul de producere a deraierii trenului</i>	22
D. CAUZELE ACCIDENTULUI	23
<i>D.1. Cauze directe</i>	23
<i>D.2. Cauze subiacente</i>	23
<i>D.3. Cauze primare</i>	23
E. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	23

A. PREAMBUL

A.1. Introducere

Agencia de Investigare Feroviară Română - AGIFER 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* și ale *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 H.G. 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.

La data constatării, evenimentul a fost încadrat preliminar ca accident, conform prevederilor art.7(1), lit.b, - „deraiieri de vehiculele feroviare din compunerea trenurilor în circulație” din *Regulamentul de investigare*.

A.2. Procesul investigației

Având în vedere nota informativă a Revizoratului General de Siguranța Circulației din cadrul CNCF „CFR” SA din data de 15.07.2017 precum și fișa de avizare a Revizoratului Regional de Siguranța Circulației din cadrul Sucursalei Regionale CF Constanța, privind accidentul feroviar produs, la data de 15.07.2017, ora 06:40, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale Constanța, secția de circulație Făurei - Fetești (linie dublă electrificată), la intrare în stația CFR Țândărei, în circulația trenului de marfă nr.61733 (aparținând operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA), prin deraierea și răsturnarea a două vagoane din compunerea trenului (al 29-lea și al 30-lea în sensul de mers). Având în vedere faptul că evenimentul feroviar se încadrează ca accident, în conformitate cu prevederile art.7 alin.1 pct.b din *Regulamentul de investigare*, directorul general al AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare și numirea comisiei de investigare.

Astfel, prin decizia nr.235 din data de 18.07.2017 a directorului general al AGIFER, a fost numită comisia de investigare formată din personal aparținând AGIFER. Din motive obiective, care au făcut necesară modificarea comisiei de investigare, a fost emisă Nota nr.1110/31 din data de 17.01.2018, comisia care a finalizat investigația fiind următoarea:

a.	Mitu Costel AFANASE	investigator AGIFER	- investigator principal;
b.	Paul Dumitru CEARĂ	investigator AGIFER	- membru;
c.	Liviu Alberto BULIGA	investigator AGIFER	- membru;
d.	Marian CONSTANTIN	investigator AGIFER	- membru;
e.	Mădălina CIOBĂNESCU	investigator AGIFER	- membru.

SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

Summary

On the 14th July 2017, the freight train no.61733, got by the railway freight undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA, consisting in 40 tank wagons, series Zaes, loaded with FFO (furnace fuel oil), was dispatched from the railway station Brazi to the railway station Constanța Port Mol 5.

The train was hauled by the locomotive ED 007 got by the railway freight undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA, its driving crew being from the same undertaking.

The train ran without problems, in safety conditions, up to the entry in the railway station Țândărei, where it had passing route to the railway station Platonești. On the 15th July 2017, at 06:40 o'clock, at the entry of the freight train no.61733 in the railway station Țândărei, on the track I, km 57+025, the wagon no.31537991154-0, the 29th in the running direction, derailed, it involving in the derailment also the wagon no.81537881786-1, the 30th in the running direction. The first derailment trace was generated by the fall of the wheel no. 4 from the right rail, in the running direction of the train (interior rail of the curve), between the rails, at km.57+025.

The freight train no.61733 ran with the wagons no.31537991154-0 and no.81537881786-1 derailed from km.57+025 up to the double diamond crossing with slips TJD 45/51, km.57+460, where those two wagons overturned and the train stopped.

Following the accident, the track superstructure were affected on about 475 m.

The derailment and overturning of those two wagons affected the structure clearance of the tracks I and II, in these conditions the running line Murgeanca – Țândărei was closed from 06:45 o'clock.

Seven trains delayed, having a total delay of 6079 minute and other 7 passenger trains were cancelled for some running distance. The passengers were transferred with cars.

On the 15th July 2017, at 15:23 o'clock the railway traffic was resumed on the running line Murgeanca - Țândărei.

Following the accident, the land at the overturning site of those two tank wagons was affected by pollution with FFO (furnace fuel oil), drained from them.

There was no death or casualty.

Direct cause, contributing factors:

The direct cause of the accident was the breakage of the axle journal from the wheel no.3 of the wagon no.31537991154-0 (left wheel, in the running direction, of the first axle from the second bogie), it leading to the complete load transfer of that wheel, generating the derailment of the axle with the wheels no.3 and no.4 of that wagon at its running on the curve with left deviation against the train running direction.

Contributing factors:

- fatigue stresses (stresses composed by traction-compression and rotative bending) to which the axle in the wagon operation is exposed;
- existence of some tendencies to fracture coming from the stress concentrators situated on the exterior surface in the connection area between the section of diameter 146 mm of the shutter and the pressing area of the axle with diameter 185 mm, stress concentrators like micro-grooves/micro-holes that, during the time, led to the appearance of the cross fatigue cracks on the surface of the axle journal, this area could not be seen during the technical inspections, being covered by the axle box;
- long time of the axle use (axle manufactured in 1982).

Underlying causes:

None.

Root causes:

None.

Severity level

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

Safety recommendations:

The railway accident happened following the breakage of the axle journal from the wheel no.3, series CFR 3607481 (IOB 30077), from the wagon no.31537991154-0 got by the railway undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA.

Taking into account the factors contributing to the occurrence of the accident, for the prevention of similar accidents, AGIFER considers necessary to issue the next safety recommendations:

- Romanian Railway Safety Authority-ASFR ask the railway undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA to draft an own plan of measures for the additional non-destructive control of the connection between the fitting area of the shutter and the pressing area of the axle, for the axles of more 30 years old.

C. RAPORTUL DE INVESTIGARE

C.1. Descrierea accidentului

La data de 14.07.2017, trenul de marfă nr.61733, aparținând operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA, având în componere 40 de vagoane tip cisternă, seria Zaes, încărcate cu HCO (păcură ușoară), a fost expedit de la stația CFR Brazi și avea ca destinație stația CFR Constanța Port Mol 5.

Trenul a fost remorcat cu locomotiva ED 007 aparținând operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA, aceasta fiind condusă de personal aparținând aceleiași operator de transport feroviar.

Trenul a circulat în condiții de siguranța circulației până la intrarea în stația CFR Țândărei, unde avea parcurs de trecere spre halta de mișcare Platonești. La data de 15.07.2017, ora 06:40, la intrarea trenului de marfă nr.61733 în stația CFR Țândărei, pe firul I de circulație, la km 57+025, s-a produs deraierea osiei 3-4 (prima osie a celui de-al doilea boghiu) a vagonului nr.31537991154-0. Prima urmă de deraiere a fost produsă prin căderea roții nr.4 între firele căii, fiind identificată pe șina din partea dreaptă în sensul de mers al trenului. Circulația în stare deraiată a acestei osii a antrenat în deraiere și celelalte osii ale acestui vagon care la rândul lui a antrenat în deraiere și vagonul nr.81537881786-1, al 30-lea în sensul de mers.

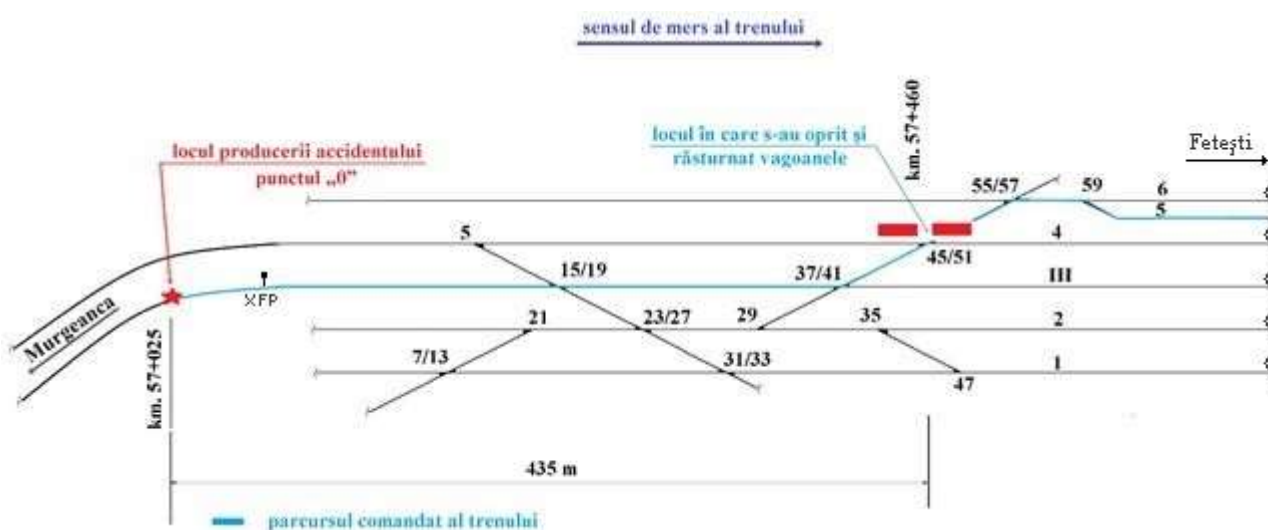


Figura nr.1 – detaliu stația CFR Țândărei

Trenul de marfă nr.61733 a circulat cu vagoanele nr.31537991154-0 și nr.81537881786-1 în stare deraiată de la km.57+025 până în zona TJD 45/51, km.57+460, unde s-a produs răsturnarea celor două vagoane și oprirea trenului ca urmare a întreruperii continuității conductei generale care a condus la frânarea acestuia.



Foto nr.1 – poziționarea vagoanelor răsturnate

În urma verificărilor efectuate, la data de 29.07.2017, a fost identificat pe linia curentă Murgeanca – Țândărei, km 49+370, în afara gabaritului de liberă trecere, ansamblul cutie osie + fus osie provenind de la osia 3-4 a vagonului de marfă nr.31537991154-0.

Locul producerii accidentului este prezentat în **figura nr.2**.

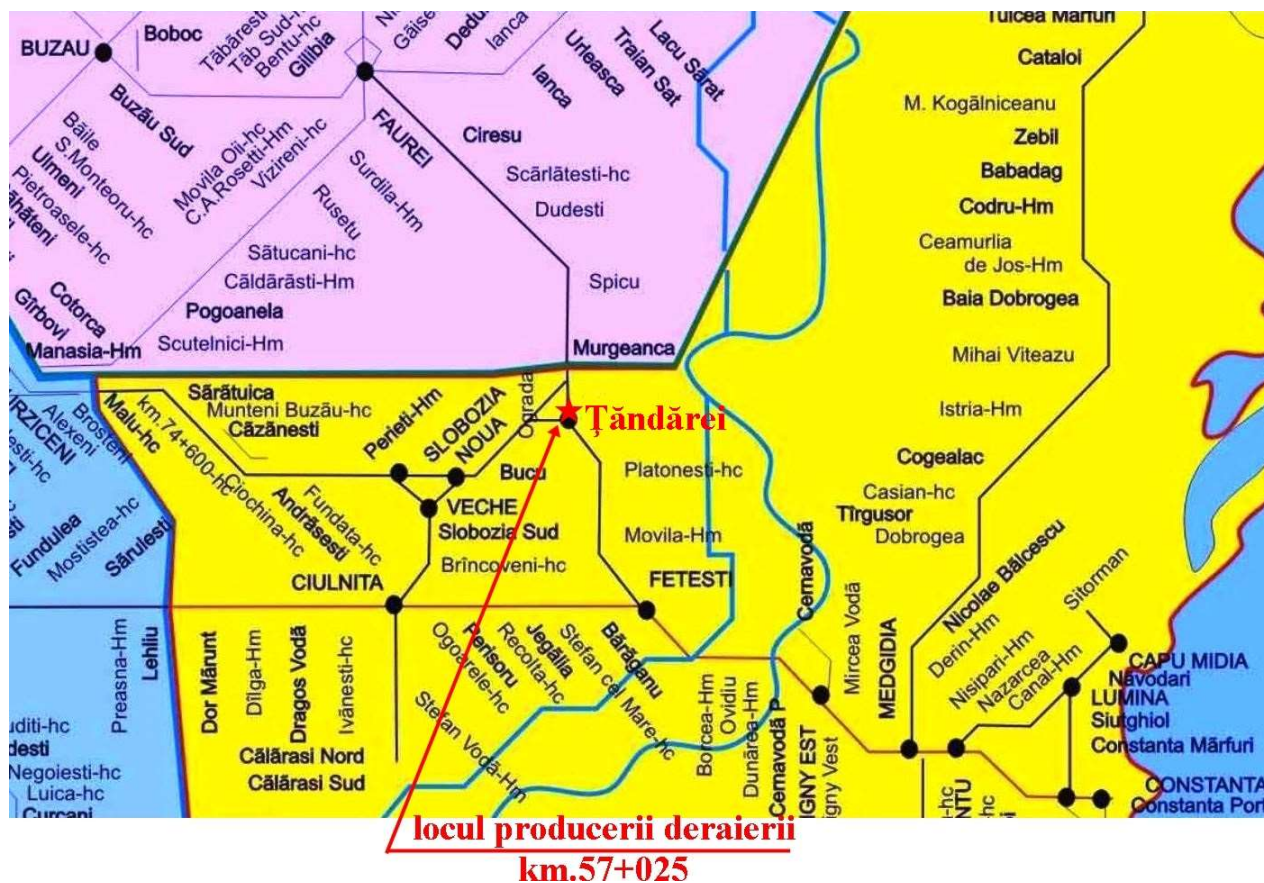


Figura nr.2 – locul producerii accidentului

Nu au fost înregistrate victime sau răniți ca urmare a producerii acestui accident.

În urma avizării producerii acestui accident feroviar, efectuată conform prevederilor reglementărilor specifice, la fața locului s-a deplasat personal din cadrul Agenției de Investigare Feroviară Română - AGIFER, Autorității Feroviare Română – AFER, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA, operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA, Poliției TF Țândărei, ISU Ialomița subunitatea Garda II Țândărei și APM Ialomița.

C.2.Circumstanțele accidentului

C.2.1. Părțile implicate

Infrastructura și suprastructura căii ferate unde a avut loc accidentul feroviar sunt în administrarea Companiei Naționale de Căi Ferate „CFR” S.A. - Sucursala Regională CF Constanța. Activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare este efectuată de către personal specializat al Districtului de Linii nr.5 Țândărei, aparținând Secției L3 Fetești.

Locomotiva de remorcare ED 007 și vagoanele deraiate din compunerea trenului de marfă nr.61733 sunt proprietatea SNTFM „CFR Marfă” SA.

Instalația de comunicații feroviare de pe locomotiva de remorcare este proprietate a operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA și este întreținută de către agenți economici autorizați ca furnizori feroviari.

Personalul care au condus și deservit locomotiva care a remorcat trenul și personalul care a asigurat revizia tehnică a vagoanelor din compunerea trenului erau salariați al operatorului de transport SNTFM „CFR Marfă” SA.

C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de marfă nr.61733 a fost format și expedit din stația CFR Brazi remorcat de locomotiva ED 007 și a avut următoarea compunere: 40 vagoane tip cisternă, seria Zaes, încărcate cu HCO (păcură ușoară), având o lungime de 552 m, 160 osii, tonaj brut 2917 tone, tonaj frânat automat real/necesar 1850/1459, tonaj frânat de mână real/necesar 903/292.

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

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

În zona producerii deraierii traseul căii în plan orizontal este în curbă cu deviație dreaptă față de sensul de mers al trenului (același cu sensul de creștere al kilometrajului).

Această curbă este constituită dintr-o curbă circulară cu raza $R=1500$ m, cu lungimea $L_c=110$ m, care se racordează cu aliniamentele adiacente prin două curbe de racordare cu lungimile $L_{r1}=100$ m, respectiv $L_{r2}=120$ m. Supraînălțarea efectivă în cuprinsul curbei circulare este $h=55$ mm, iar punctele caracteristice ale curbei sunt următoarele:

- AR km 56+920;
- RC km 57+020;
- CR km 57+130;
- RA km 57+250.

Accidentul s-a produs la intrarea în stația CFR Țândărei, la km.57+025, în cuprinsul curbei circulare.

Declivitatea în profilul longitudinal al căii este de 0,02 ‰, pantă în sensul de mers al trenului.

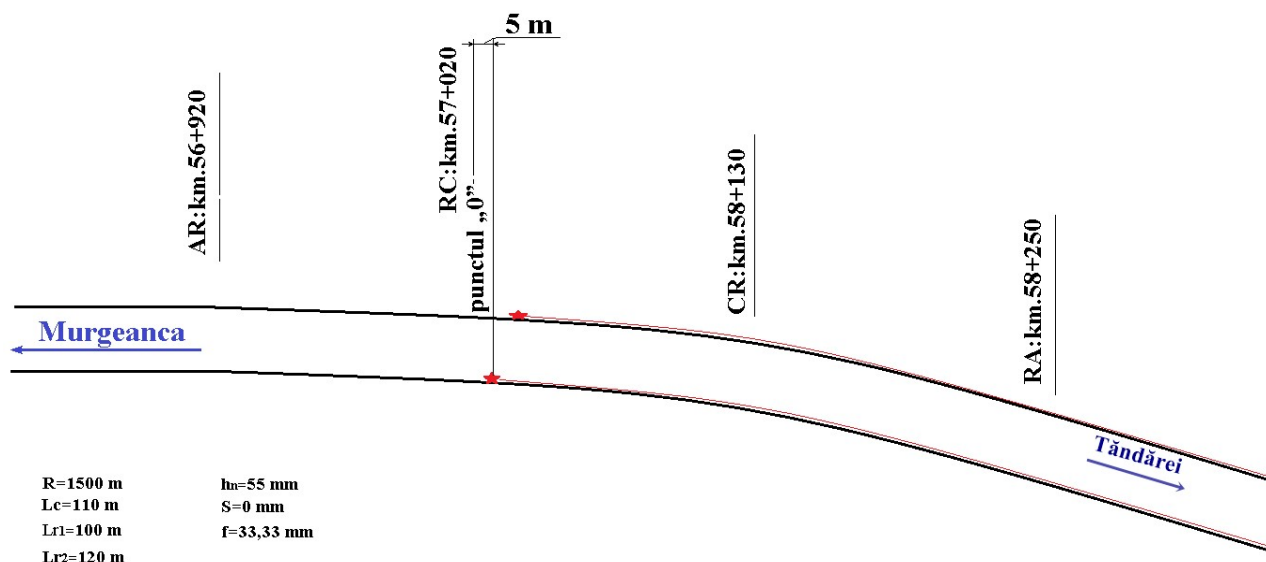


Figura nr.3 - Elementele geometrice ale curbei

Descrierea suprastructurii căii

În zona producerii accidentului suprastructura căii ferate este alcătuită din șine tip 60, cale fără joante montată pe traverse de beton T17, prindere elastică tip PANDROL FAST CLIP – completă și activă, prisma de piatră spartă necolmatată și completă.

Viteza maximă de circulație a trenurilor în zona pe care s-a produs deraierea era de 120 km/h.

C.2.3.2. Instalații

Instalațiile fixe de siguranță și de conducere operativă a circulației feroviare din stația CFR Țândărei sunt formate din: instalație CED tip CR 3 cu pupitru DOMINO și instalații pentru controlul vitezei trenurilor și autostop montate în cale.

Circulația prin stația CFR Țândărei se face pe baza indicațiilor semnalelor luminoase (intrare, ieșire, parcurs) .

Circulația trenurilor în linie curentă se efectuează astfel:

- între stația CFR Țândărei și halta de mișcare Murgeanca - cale dublă, pe bază de BLAS (bloc de linie automat simplificat);
- între stația CFR Țândărei și halta de mișcare Movila - cale dublă, pe baza de BLA banalizat (bloc de linie automat banalizat);
- între stația CFR Țândărei și halta de mișcare Bucu - cale simplă, pe baza înțelegerii telefonice (cale liberă).

În urma verificărilor efectuate nu s-au constatat nereguli în funcționarea acestor instalații.

C.2.3.3. Vagoane

Vagoanele implicate în accidentul feroviar erau proprietate operatorului de transport feroviar CFR Marfă și aveau următoarele caracteristici:

vagonul nr.31537991154-0, al 29-lea în compunerea trenului:

- | | |
|--------------------------|----------------|
| - serie vagon | -Zaes; |
| - tipul frânei automate | -KE-GP; |
| - regulator SAB | -DRV 2 AT 600; |
| - tipul boghiurilor | -Y25Cs; |
| - tipul roților | -monobloc; |
| - ampatamentul vagonului | -8,40 m; |
| - ampatamentul boghiului | -1,800 m; |
| - lungimea totală | -13,44 m; |

- tara -24,200 kg;
- capacitatea de încărcare -51,9 tone;
- data efectuării ultimei reparații planificate -REV 03.02.2015 (6) la operatorul economic identificat prin acronimul SRS.

vagonul nr.81537881786-1, al 30-lea în compunerea trenului:

- serie vagon -Zaes;
- tipul frânei automate -KE-GP;
- regulator SAB -DRV 2 AT 600;
- tipul boghiurilor -H;
- tipul roților -cu bandaj aplicat;
- ampatamentul vagonului -7,12 m;
- ampatamentul boghiului -1,800 m;
- lungimea totală -12,66 m;
- tara -24,300 kg;
- capacitatea de încărcare -55,4 tone;
- data efectuării ultimei reparații planificate -REV 05.05.2014 (6) la operatorul economic identificat prin acronimul SRS.

C.2.3.4. Locomotive

Trenul de marfă nr.61733 a fost remorcat de locomotiva ED 007. Locomotiva și personalul care a asigurat conducerea și deservirea acesteia au aparținut operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA.

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între mecanicii de locomotivă și impiegații de mișcare a fost asigurată prin instalații radio-telefon.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea accidentului feroviar, declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în *Regulamentul de investigare*, în urma cărora s-au prezentat reprezentanți din cadrul Agenției de Investigare Feroviară Română - AGIFER, Autorității Feroviară Română – AFER, administratorului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA, operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA, Poliției TF Țândărei, ISU Ialomița subunitatea Garda II Țândărei și APM Ialomița.

C.3. Urmările accidentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma acestui accident feroviar nu au fost victime sau persoane rănite.

C.3.2. Pagube materiale

În urma acestui eveniment feroviar s-au constatat următoarele avarii:

A. La linii

Pe zona în care materialul rulant a circulat în stare deraiată a fost afectată suprastructura căii ferate (circa 450 m) inclusiv TJD 37/41, diagonala 41 - 45 și TJD 45/51.

B. La instalații

Au fost afectate următoarele elemente:

- inductorul de 1000/2000 Hz aferent semnalului XFP;
- instalațiile aferente aparatelor de cale TJD 37/41 și TJD 45/51.

C. La materialul rulant:

Vagoanele nr.31537991154-0 și nr.81537881786-1, al 29-lea și al 30-lea în compunerea trenului, deraiate și răsturnate.

Conform devizelor întocmite de deținătorii mijloacelor fixe, implicați în producerea accidentului, **valoarea estimativă** a pagubelor produse în urma acestui accident feroviar fiind de **3.763.580,72 ron + 16.325 euro**.

Valoarea estimativă a pagubelor, evidențiată mai sus, având doar rol în clasificarea acestui accident feroviar, conform art.7 (2) din *Regulamentul de investigare*.

C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar

Ca urmare a producerii acestui accident feroviar a fost afectat gabaritul de liberă trecere al firelor I și II de circulație, linia curentă Murgeanca - Țândărei a fost închisă de la ora 06:45 până la ora 15:23 în data de 15.07.2017. Au fost înregistrate întârzieri la un număr de 7 trenuri de călători cu un total de 6079 minute și au fost anulate 7 trenuri de călători pe anumite distanțe de circulație.

C.3.4. Consecințele accidentului asupra mediului

În urma producerii acestui accident feroviar a fost afectat solul în zona răsturnării celor două vagoane cisternă prin contaminare cu HCO (păcură ușoară) care a curs din acestea.

Au fost luate măsuri de vidanjare/transvazare a produsului rămas în cele două vagoane pentru limitarea cantității deversate pe sol. Pe zona în care s-au produs scurgerile de produs petrolier au fost aplicate 140 kg absorbant natural biodegradabil „Nature Sorb WB”. În vederea depoluării solului afectat, operatorul de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA a realizat, prin intermediul unor societăți comerciale specializate, un studiu de depoluare urmat de colectarea, transportul și eliminarea deșeurilor (pământ și pietre cu conținut de substanțe periculoase).

C.4. Circumstanțe externe

La data de 15.07.2017, în jurul orei 06:40 vizibilitatea indicațiilor semnalelor luminoase se încadra în prevederile reglementărilor specifice în vigoare.

C.5. Desfășurarea Investigației

C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat

Din mărturiile personalului aparținând Companiei Naționale de Căi Ferate „CFR” SA au rezultat următoarele aspecte relevante:

Personalul care a efectuat, la data de 14/15.07.2017, defilarea trenului de marfă nr.61733 începând din stația CFR Buzău și până la halta de mișcare Murgeanca a declarat că nu a observat nimic deosebit care ar fi putut periclita siguranța circulației cu ocazia efectuării defilării acestui tren.

IDM dispozitor al stației CFR Țândărei, de serviciu la data de 14/15.07.2018, aflat la defilarea trenului de marfă nr.61733 care avea comandă de intrare la linia 5, a observat că trenul a oprit în zona aparatelor de cale ridicând un nor de praf. La verificarea făcută în biroul de mișcare a constatat pornirea alarmei de talonare, pierderea controlului aparatului de cale 35-51 iar indicatorul luminos, aferent semnalului de manevră W37, clipea. La deplasarea pe teren a constatat vagoanele al 29-lea și al 30-lea, în sensul de mers, deraiate și răsturnate pe partea stângă. A avizat șeful de stație și operatorul RC.

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

În perioada 28.01.2015 – 03.02.2015, cu ocazia efectuării reparației tip RP în cadrul Secției IRV Roșiori, verificarea, aspectarea vizuală a osiilor vagonul nr.3157991154-0 a fost efectuată de personal din cadrul atelierului de rotărie iar verificarea CUS (control ultrasonic) a fost efectuată de personal autorizat utilizând aparatură atestată. Cu ocazia acestor verificări nu au fost depistate

neconformități la osiile acestui vagon, rezultatul verificărilor fiind evidențiat în registrele specifice din cadrul secției de rotărie.

La data de 14.07.2017, între orele 16:50 și 17:50, în stația Brazi, la linia 8A, a fost efectuată revizie tehnică la compunere cu probă completă a frânelor la trenul de marfă nr.61733, care avea în compunere și vagonul nr.3157991154-0.

Cu ocazia acestei revizii tehnice și probe de frână revizorii tehnici de vagoane nu au constatat la vagoanele din compunerea acestui tren lipsuri sau defecțiuni care puteau pune în pericol siguranța circulației. În particular, la aparatul de rulare al vagonul nr.3157991154-0 nu au constatat deficiențe.

La data de 15.07.2017, ora 00:45, personalul de tracțiune a luat în primire locomotiva ED 007, în tranzit, în stația halta de mișcare Cricov. După luarea în primire au remorcat trenul de marfă nr.61733 pe relația Cricov – Țândărei în condiții normale. În stația CFR Țândărei trenul avea oprire la linia nr.5 în vederea atașării locomotivei împingătoare.

La intrarea în stația CFR Țândărei, după înscrierea pe linia nr.5, personalul de tracțiune a sesizat o scădere a presiunii aerului în conducta generală de aer a trenului, mecanicul de locomotivă luând măsuri de oprire a trenului.

După oprirea trenului și deplasarea mecanicului ajutor pe lângă tren acesta a constatat vagoanele al 29-lea și al 30-lea, în sensul de mers, deraiate și răsturnate. Personalul de tracțiune a luat măsuri de asigurare a trenului contra pornirii din loc după care au avizat șeful de unitate, operatorul T și la 112 Sistemul Național Unic pentru Apeluri de Urgență.

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

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 număr de identificare ASA09002 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al gestionarului de infrastructură feroviară;
- Autorizației de Siguranță – Partea B cu număr de identificare ASB15003 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română a confirmat acceptarea dispozițiilor adoptate de gestionarul de infrastructură feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru garantarea siguranței infrastructurii feroviare, la nivelul proiectării, întreținerii și exploatării, inclusiv unde este cazul, al întreținerii și exploatării sistemului de control al traficului și de semnalizare.

La momentul producerii accidentului feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA, în calitate de operator de transport feroviar de marfă, avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu 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 RO 1120160023 prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română 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 RO 1220160079 prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română 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.

Întrucât, din verificările și constatările efectuate la vagonul implicat în acest accident feroviar, a rezultat că producerea acestui accident a avut drept cauză ruperea fusului de osie la un vagon, comisia de investigare a verificat dacă sistemul de management al siguranței al SNTFM „CFR Marfă” SA dispune de proceduri pentru a garanta:

- mentenanța materialului rulant (vagoanelor);
- exploatarea materialului rulant (vagoanelor).

În urma verificării documentelor puse la dispoziție de către operatorul de transport feroviar, comisia de investigare a constatat faptul că SNTFM „CFR Marfă” SA a întocmit și difuzat celor interesați următoarele proceduri:

- Procedura Operațională Întreținere Vagoane – PO 74.4;
- Procedura Operațională Activități în stații – PO 75.6.

Analizând prevederile procedurii cod PO 74.4 „Procedura Operațională Întreținere Vagoane”, și a procedurii cod PO 75.6 „Procedura Operațională Activități în stații” precum și modul de aplicare a acestora în cazul vagonului nr.3157991154-0, respectiv a trenului de marfă nr.61733, comisia de investigare a constatat că:

- sunt cuprinse în aceste proceduri prevederi privind revizuirea și retragerea din circulație a vagoanelor atât în vederea efectuării reparațiilor planificate cât și a remedierii defectelor accidentale;
- termenele de efectuare a reparațiilor periodice, la vagonul nr.3157991154-0, sunt în conformitate cu cele stabilite prin Ordinul nr.315/2011 privind aprobarea „*Normativului feroviar Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate*”;
- la trenul de marfă nr.61733 au fost planificate și efectuate revizii tehnice în conformitate cu prevederile din Instrucțiuni privind revizia tehnică și întreținerea vagoanelor în exploatare nr.250.

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

Norme și reglementări

- 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 Exploatare Tehnică Feroviară nr.002 aprobat prin Ordinul MLPTL nr.1186 din 29.08.2001;
- Instrucțiuni privind revizia tehnică și întreținerea vagoanelor în exploatare nr.250 aprobată prin ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.1817 din 26.10.2005;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul MTCT nr.1815/2005;
- Normă tehnică feroviară „Vehicule de cale ferată. Controlul ultrasonic al osiilor montate de la vagoane.” din 18/03/2008, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 291bis din 15/04/2008;
- Caiet de sarcini CS-RP-03/2010 – Reparația periodică (RP) a vagoanelor de marfă, cu modificările și completările ulterioare;
- Ordinul nr.315/2011 privind aprobarea Normativului feroviar Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr.314/1989 aprobată prin Ordinul Adjunctului Ministrului Transporturilor și Telecomunicațiilor nr.89 din 10.01.1989;
- SR EN 13261 + A1: 2011 – Aplicații feroviare; Osii montate și boghiuri; Osii – axe. Cerințe pentru produs;

Surse și referințe pentru investigare

- copii ale documentelor depuse ca anexe la dosarul de investigare;
- fotografii realizate imediat după producerea accidentului de către membrii comisiei de investigare;

- rezultatele măsurătorilor efectuate imediat după producerea accidentului feroviar la suprastructura căii și la vagonul deraiat;
- examinarea și interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident: infrastructură, instalații feroviare și tren;
- chestionarea salariaților implicați în producerea accidentului feroviar.

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

C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie

Porțiunea de linie pe care s-a produs accidentul este de tip 60, pe traverse de beton T 17 corespunzătoare, prindere elastică PANDROL FAST CLIP – completă și activă, prisma de piatră spartă completă și necolmatată.

Prima urmă de cădere a roții între firele căii a fost identificată pe șina din partea dreaptă în sensul de mers al trenului, la km.57+025. Acest punct a fost marcat cu „0”. Aceasta urmă a fost identificată la o distanță de 10 m de axul joantei izolantă lipită (JIL) aferentă semnal XFP, aflat la km.57+035.

Pe firul din partea stânga în sensul de mers al trenului, la o distanță de 30cm de punctul „0”, s-a identificat o urmă de cădere în exteriorul căii a roții din partea stângă.

Din punctul „0” s-au pichetat 60 de picheti echidistanți la 50 cm, de la pichetul -1 până la pichetul -60, în sens invers de mers al trenului și 60 de picheti echidistanți la 50 cm, de la pichetul nr.1 până la pichetul nr.60, în sensul de mers al trenului.

În punctele mai sus menționate au fost efectuate măsurători la ecartament și nivel cu tiparul de măsurat calea (tipar tip Lugoj seria 1446), iar săgețile au fost măsurate la echidistanțe de 50 cm (la mijlocul corzii de 20m).

În urma analizării valorilor măsurătorilor efectuate, a rezultat că linia din zona producerii deraierii se afla în toleranțele prevăzute de *Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii-linii cu ecartament normal, nr.314/1989*, pentru viteza de circulație de 120 km/h.

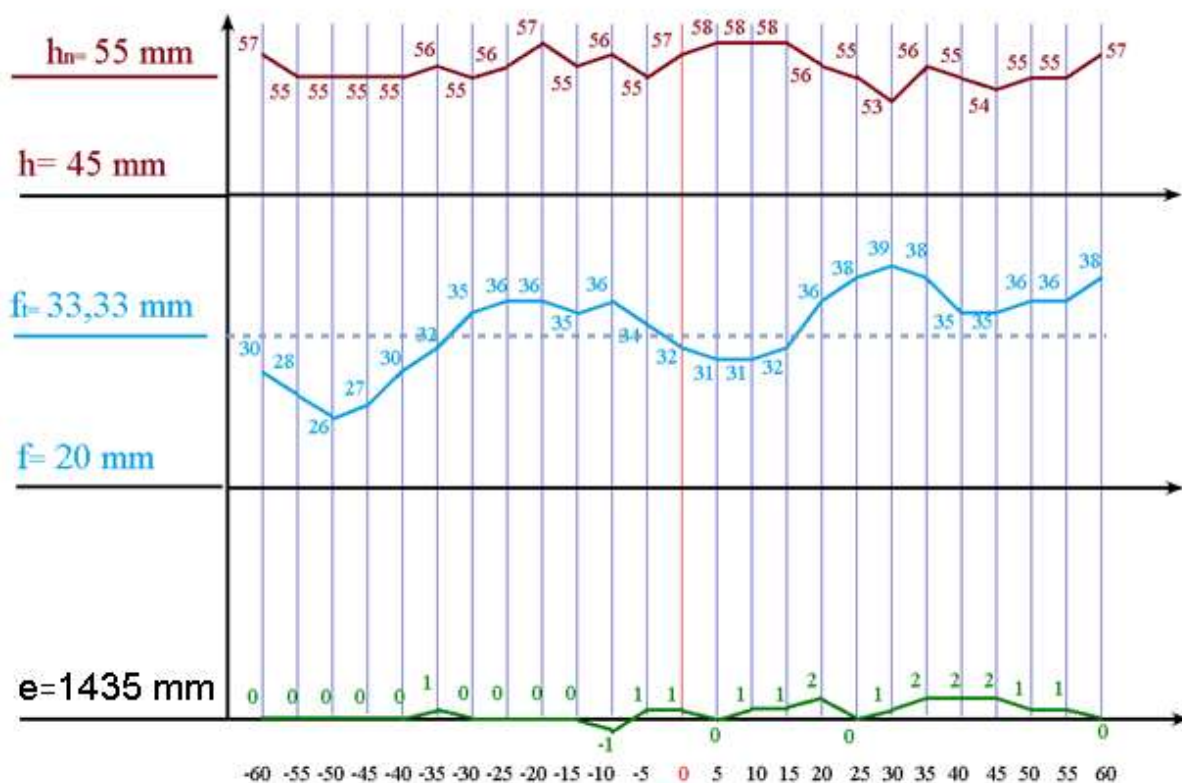


Figura nr.4 - Diagrame de ecartament, nivel și săgeți

C.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice al acestuia

Constatări efectuate la vagoanele din compunerea trenului

- schimbătoarele de regim „Marfă – Persoane” și „Gol – Încărcat” se aflau în poziții corespunzătoare tipului de tren (M) și stării de încărcare (Î);
- trenul avea în compunerea sa 3 vagoane cu frâna automată izolată, cu respectarea repartizării frânelor automate la trenurile de marfă;
- cupla în funcțiune a aparatelor de legare a vagoanelor era strânsă corespunzător pentru trenuri de marfă.

La data de 18.07.2017 în stația CFR Constanța Port Mol 5 au fost cântărite vagoanele din compunerea trenului de marfă nr.61733 care nu au deraiat. În urma cântăririi nu au fost constatate depășiri ale limitelor de încărcare înscrise pe vagoane, greutatea obținute fiind în concordanță cu cele înscrise în arătarea vagoanelor trenului de marfă nr.61733.

Constatări la osiile montate ale vagonul nr.3157991154-0, implicat în deraiere, efectuate după producerea evenimentului:

- cotele și dimensiunile măsurate la osiile montate ale vagonului se încadrau în limitele admise în exploatare pentru vagoane de marfă prin Instrucția nr.250/2005;
- fusul de osie de la roata nr.3 s-a constatat rupt de lângă butucul roții în zona inelului obturator;
- au fost colectate marcajele și inscripțiile osiei montate cu fusul rupt:

Osie cu fusurile 3-4 (tip A I cu fus de 102 mm și filet)			
		R3 (fus osie rupt)	R4
Inscripții, marcaje	fus osie	IOB T CU 01 82 E2 02 E8 98 NP	CFR 3607481 IOB 30077 01 82 A 920
	plăcuță cutie osie	---	SRS 2 3607481 1360,5



Foto nr.2 – inscripții osia 3-4

În urma verificărilor efectuate, la data de 29.07.2017, a fost identificat pe linia curentă Murgeanca – Țândărei, km 49+370, în afara gabaritului de liberă trecere, ansamblul cutie osie + fus osie provenind de la osia 3-4 a vagonului 31537991154-0. A fost demontată cutia de osie aferentă fusului de osie rupt constatându-se următoarele:

- componentele din interiorul cutiei de osie nu au fost afectate, montajul și asigurarea acestora în cutia de osie fiind corespunzător;
- nici una din componentele cutiei de osie nu prezintă urme de supraîncălziri termice;
- vaselina are consistență normală și culoarea ușor modificată (mai închisă la culoare);
- fusul de osie se învâрте liber în cutia de osie;
- inelele rulmenților și fusul de osie nu prezintă rizuri;
- cutia de osie avea montată siguranța T.



Foto nr.3 – fusului de osie nr.3

Date rezultate din raportul tehnic de încercări mecanice, analize chimice și metalografice pentru osia vagonului 31537991154-0 la care s-a rupt fusul de osie nr.3:

În vederea stabilirii condițiilor în care s-a produs ruperea acestui fus de osie, în conformitate cu prevederile art.52 din *Regulamentul de Investigare*, AGIFER a solicitat operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA, deținătorul vagonului nr.31537991154-0, efectuarea, într-un laborator de specialitate acreditat, a expertizei tehnice a secțiunii de rupere a osiei (determinări metalografice privind compoziția chimică și structura materialului din care este alcătuită osia și încercări fizico – mecanice pe eșantioane prelevate din corpul osiei).

Raportul de încercări, al expertizei tehnice efectuate de AFER – ONFR – Laboratoare - Serviciul Încercări, Teste Vehicule Feroviare, cuprinzând încercări mecanice, analize chimice și examinări metalografice pentru osia ruptă de la vagonul 31537991154-0, an fabricație IOB (SMR) 1982, conform STAS 1947-71 (document de referință valabil pentru marca de oțel a osiei la data fabricației), a evidențiat următoarele aspecte:

- Ruperea osiei s-a produs progresiv, în plan transversal pe axa acesteia, la distanță de circa 270 mm de capătul fusului (foto nr.4);



Foto nr.4 – zona unde s-a produs ruperea fusului de osie nr.3

- Ruperea prin oboseală a parcurs zona obturatorului osiei, pe diametrul de 146 mm (foto nr.5), la circa 16÷18 mm de racordarea cu porțiunea de calare a osiei, rezultând desprinderea completă a celor două tronsoane de osie;



Foto nr.5 – detaliu zona unde s-a produs ruperea fusului de osie nr.3

- Rugozitatea, Ra (exprimată în $[\mu\text{m}]$), măsurată pe cele 2 tronsoane de osie din vecinătatea suprafețelor de rupere depășește valorile de proiectare, câteva valori ale rugozității măsurate sunt prezentate în tabelele următoare:

Tronson osie dinspre fus, $[\mu\text{m}]$		Zona obturator spre ruptură, $[\mu\text{m}]$			
0,927	0,849	2,367	4,843	2,474	1,271
Valori impuse prin desenul de execuție A 920M /1, osie AI pentru Ra, $[\mu\text{m}]$					
0,8		1,6			

Zona de calare în vecinătatea rupurii, [μm]			Corp osie, [μm]	
4,649	5,123	2,067	1,315	0,635
Valoare impusă prin desenul de execuție A 920M /1, osie AI pentru Ra, [μm]				
1,6				

- Au fost examinate suprafețele de rupere din cele două porțiuni ale osiei rezultate în urma ruperii: ruptura ce aparține obturatorului spre zona de calare respectiv ruptura ce aparține obturatorului spre fusul osiei, fiind observate următoarele:

- suprafața de rupere (casura) ce aparține obturatorului spre zona de calare prezintă un aspect preponderent de rupere la oboseală pe circa 80% din toată secțiunea sa (foto nr.6), restul de 20%, marcat cu cerc roșu, îl ocupă ruperea bruscă, finală, cu textură granulară și smulgere de material. Suprafața de rupere bruscă, deși cu o amplasare marginală, este inclusă în cea de rupere la oboseală. Acest aspect este caracteristic cazului când ruperea a început de pe circumferință sub tensiune relativ mică și a pătruns adânc pe secțiunea corpului osiei. Pe conturul secțiunii s-au observat fisuri de inițiere ale ruperii (cele mai clare fiind marcate cu săgeți de culoare verde) din mai multe focare de pe suprafața exterioară (sub solicitarea la încovoiere asimetrică cu rotație). Perioadele de subsolicitare (din timpul deschiderii și avansării fisurii) se observă pe ruptura la oboseală sub forma unor “linii de întărire”, pornite din fisurile de inițiere menționate anterior. Forma acestor linii trădând solicitarea la care a fost supusă osia. Urmărind alura liniilor de front “A-B” și “C-D”, formate la separarea zonei de la oboseală de ruperea bruscă, s-a observat că au pornit cu alură concavă în raport cu focarele inițiale. Pe măsură ce ruperea a avansat, fiecare din cele două linii “A-B”, respectiv “C-D” s-a orizontalizat, apoi au devenit ondulate spre capete și s-au transformat în linii convexe până spre finalul ruperii. Forma de arc de cerc a liniilor “A-B” și “C-D” (foto nr.6) denotă și combinarea încovoierii rotative asimetrice cu solicitarea de tracțiune-compresiune a osiei.

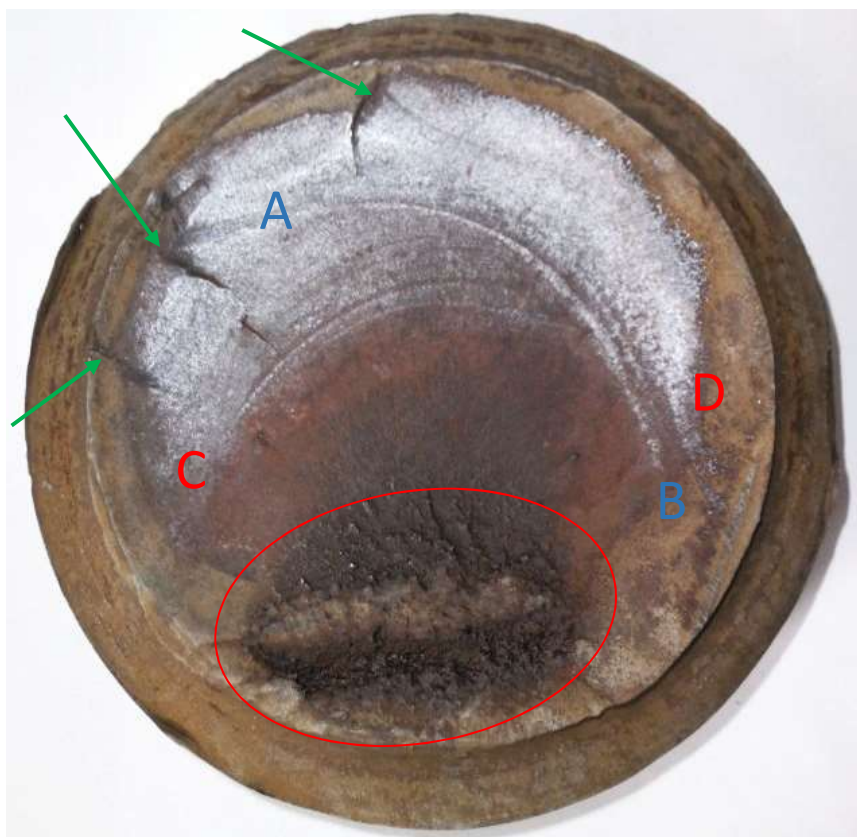


Foto nr.6 – suprafața de rupere ce aparține obturatorului spre zona de calare

- pe conturul suprafeței de rupere ce aparține obturatorului spre fusul osiei (opușă celei observate anterior) au fost puse în evidență “negativele” amorsoare de rupere ale osiei, cu aceeași alură, concavă în raport cu focarele inițiale, E , F G, H și I (foto nr.7). S-a observat zona ruperii finale, cu smulgere de material. Pe ultima porțiune a ruperii, materialul este deformat și tasat (în dreptul liniei “J-K”), în urma loviturilor repetate ale fețelor casurii. Și pe această secțiune, s-a observat cum liniile de front, concave în raport cu focarele inițiale au devenit ușor ondulate și s-au transformat în linii convexe față de ultima porțiune a rupturii bruște.



Foto nr.7 – suprafața de rupere ce aparține obturatorului spre fusul osiei

- Examinarea macrografică (amprenta de sulf prin metoda Baumann), macroscopică (atacul la cald în soluție de HCl 50%), determinarea compoziției chimice a materialului prin metoda spectrală, încercarea de tracțiune, încercarea la încovoiere prin șoc (reziliența) și încercarea de duritate Brinell pe secțiune transversală nu au relevat depășiri ale valorilor prescrise prin stas-uri, desene de execuție sau alte documente de referință;
- Rezultatele examinării microscopice (microstructură, mărime de grăunte, defecte, grad de puritate) efectuată atât pe suprafețe transversale, cât și longitudinale ale eșantioanelor micro sunt următoarele:

Caracteristica analizată	Eșantion examinat	Condiții impuse de STAS 1947-71, Fișa UIC 811/1-87 sau desen de execuție A920M/1
Defecte micro și microstructură la suprafața exterioară a osiei, în vecinătatea rupturii	<ul style="list-style-type: none"> Pe suprafața exterioară a obturatorului, în vecinătatea rupturii sunt prezente numeroase cavități și microfisuri. Cavitățile în material cu aspect neregulat, pătrunse transcristalin au adâncimi ce variază între (0,277...0,951) mm. Cavitățile cu aspect rotunjit, la baza cărora granulația structurală prezintă o formă alungită, au adâncimi ce variază între (0,414...0,447) mm. Forma granulației perlito-feritice denotă faptul că aceste cavități (apărute, probabil, după imprimări de corp străin pe suprafață) s-au format în timpul operației de deformare la cald a osiei. Efectul de creșterea în material este ilustrat printr-un riz cu adâncimea de 0,534 mm, de la baza căruia s-au dezvoltat și propagat 3 (trei) microfisuri cu lungimi de 0,057 mm, 0,077 mm și 0,122 mm. Traseul intra și intergranular al acestor microfisuri dovedește că ruperea osiei a fost inițiată din astfel de rizuri cu formă unghiulară (ascuțită). 	<p><u>STAS 1947-71:</u> Fără condiții pentru microstructură.</p> <p><u>Desen A920M/1:</u> Rugozitatea (Ra) admisă pe secțiunea obturatorului cu racordarea de R25 mm trebuie să fie $= 1,6 \mu\text{m}$ ($=0,0016 \text{ mm}$).</p>

Microstructura spre centrul secțiunii osiei	<ul style="list-style-type: none"> Structura este relativ uniformă, de punctaj 3, conform pct. 2.12, tabelul 14 din STAS 7626-79, fiind constituită perlită și ferită dispuse în șiruri, orientate după direcția de deformare plastică la cald a oțelului. Structura este specifică unui tratament termic de normalizare final. Ușoara neomogenitate a structurii constă în prezența unor formațiuni aciculare ale feritei pe fond perlitic, apărute probabil în urma unei răcirii prea rapide din timpul tratamentului termic de normalizare. Mărimea grăuntelui aparent feritic corespunde indicilor de grăunte 6.5-5.5, conform imaginilor etalon cuprinse planșa 1B din SR EN ISO 643:2013. 	<p><u>STAS 1947-71:</u> Fără condiții pentru microstructură.</p> <p><u>Fișa UIC 811/1-87, pct. 6.2.2.2</u> Microstructura osiilor normalizate sau călite și revenite trebuie să fie uniformă și specifică tratamentului termic comandat. Mărimea grăuntelui de ferită, evaluat conform ISO 643, nu trebuie să fie superioară mărimii grăuntelui corespunzător indicelui 5.</p>
---	---	--

Grad de puritate	<ul style="list-style-type: none"> Incluziunile nemetalice observate pe cele mai impure câmpuri sunt constituite din sulfuri și silicați (plastici și fragili), dispuși în șiruri groase (pe direcția deformării plastice la cald a materialului), precum și din oxizi punctiformi. Indicele punctajului maxim pe tipuri de incluziuni pe câmpuri micro diferite: <ul style="list-style-type: none"> a) sulfuri4 b) oxizi.....2; c) silicați.....4; d) nitruri.....0; e) suma punctajelor pe același câmp: (a+b+c+d)....6. 	<p><u>STAS 1947-71, pct. 2.6.3</u> Nu sunt prevăzute condiții decât pentru osii din oțel aliat.</p>
------------------	--	---

Concluziile rezultate în urma expertizei tehnice a secțiunii de rupere a osiei sunt:

a) Ușoara neomogenitate structurală nu a influențat negativ caracteristicile mecanice ale materialului osiei. Puritatea materialului este afectată prin prezența unor incluziuni nemetalice grosolane (punctaj 6 pe același câmp microscopic), apărute încă de la elaborarea oțelului. Incluziunile nemetalice de dimensiuni mari se constituie în concentratori de tensiune, ce favorizează propagarea de la o incluziune la alta a fisurii deschise la oboseală

b) Ruperea osiei s-a produs la oboseală, prin solicitări alternante, preponderent sub eforturi de încovoiere rotativă asimetrică, în zona de racordare (de rază R25 mm, pe desenul de execuție A920M/1 al SC ICPV SA Arad) dintre secțiunea de diametru 146 mm a obturatorului și secțiunea zonei de calare a osiei cu diametrul de 185 mm. Amorsele de rupere au provenit din concentratori de tensiune plasați pe suprafața exterioară a racordării obturator – zonă de calare osie și au constat în microcreștături/ microcavități provenite, fie din rugozitatea accentuată de utilizarea de lungă durată, fie din operația de deformare la cald a osiei.

Constatări efectuate la locomotiva ED 007 care a remorcat trenul de marfă nr.61733:

- frâna automată în stare de funcționare;
- frâna de mână în stare de funcționare, strânsă;
- instalația de control automat al vitezei trenului (INDUSI) era în funcție, sigilată cu maneta în poziția „M”;
- instalația de siguranță și vigilență (DSV), era în funcție și sigilată;
- stația radio-telefon (RTF) de pe locomotivă în stare de funcționare;
- robinetul KD2 pe poziție de frânare;
- robinetul FD1 al frânei directe pe poziție de frânare;

C.5.5. Interfața om-mașină-organizație

C.5.5.1. Timp de lucru aplicat personalului implicat

Personalul de locomotivă care a condus și deservit locomotiva ED 007, ce a remorcat trenul de marfă nr.61733, la data de 15.07.2016, a efectuat până la ora producerii accidentului un serviciu continuu maxim admis pe locomotivă de cel mult 6 ore (pe foaia de parcurs nu este menționată ora luării în primire a locomotivei în stația CFR Cricov, fiind înscrisă doar ora sosirii în stație). Timpul de conducere efectivă a locomotivei fiind de 5 ore și 25 minute, anterior fiindu-i asigurată odihna la domiciliu mecanicului de locomotivă de 97 ore și 25 minute respectiv pentru mecanicul ajutor de 98 ore și 46 minute. Aceste durate încadrându-se în limitele admise de prevederile Ordinului MTI nr.256 din 29 martie 2013.

C.5.5.2. Circumstanțe medicale și personale

Personalul aparținând operatorului de transport feroviar de marfă SNTFM „CFR Marfă” SA care a efectuat revizia tehnică la trenul de marfă 61733, a condus și deservit locomotiva ED 007, deținea avizele medico-psihologice și era autorizat pentru exercitarea funcției conform reglementărilor în vigoare.

C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar

La verificările efectuate pe o perioadă de 10 ani, anterior datei producerii prezentului accident feroviar, s-a constatat că nu au fost investigate evenimente feroviare, produse în activitatea desfășurată de către operatorul feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA, având caracter similar, respectiv deraieri ca urmare a ruperii unui fus de osie fără a fi constatată existența unor supraîncălziri anterioare.

C.6. Analiză și Concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii

Având în vedere constatările efectuate la linie, după producerea deraierii, prezentate în capitolul C.5.4.1. *Date constatate cu privire la linie*, se poate afirma că starea tehnică a liniei nu a influențat deraierea.

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a materialului rulant și a instalațiilor tehnice al acestuia

C.6.2.1 Concluzii privind starea tehnică a vagoanelor din compunerea trenului

Osia 3-4 de la vagonul nr.31537991154-0, la care s-a rupt fusul de osie nr.3, a fost produsă în anul 1982 de către „Întreprinderea de osii și Boghiuri” (I.O.B.) actuala SC SMR SA Balș, având o vechime de 35 ani. După cum s-a constatat din aspectarea vizuală a zonei de rupere și Raportul de încercări al expertizei tehnice a secțiunii de rupere a osiei, suprafața de rupere (casura) prezintă un aspect preponderent de rupere la oboseală pe circa 80% din toată secțiunea restul de 20% îl ocupă ruperea bruscă, finală, cu textură granulară și smulgere de material. Ruperea osiei s-a produs la oboseală, prin solicitări alternante, preponderent sub eforturi de încovoiere rotativă, în zona de racordare dintre secțiunea de diametru 146 mm a obturatorului și secțiunea zonei de calare a osiei cu diametrul de 185 mm. Amorsele de rupere au provenit din concentratori de tensiune plasați pe suprafața exterioară a racordării obturator – zonă de calare osie și au constat în microcrestături/microcavități. Zona unde s-a produs ruperea nu este o zonă vizibilă cu ocazia operațiilor de revizie tehnică fiind acoperită de cutia de osie. În intervalul de timp de la data efectuării ultimei reparații periodice și până la momentul ruperii fusului de osie nu s-au produs supraîncălziri ale acestei cutii de osie. Din verificările efectuate, ultima demontare și verificare CUS a acestei osii (cu ocazia efectuării ultimei reparații tip RP) a fost efectuată la data de 03.02.2015, cu peste 2 ani și 5 luni înainte de producerea evenimentului feroviar, iar următoarea verificare era planificată a fi efectuată cu ocazia reparației tip RR care avea scadența în luna februarie 2018. Aceste termene de efectuare a reparațiilor fiind în concordanță cu prevederile Ordinul nr.315/2011 privind aprobarea „*Normativului feroviar Vehicule de cale ferată. Tipuri de revizii și reparații planificate. Normele de timp sau normele de kilometri parcurși pentru efectuarea reviziilor și reparațiilor planificate*”.

Având în vedere constatările și măsurătorile efectuate la vagoane, după producerea deraierii, prezentate în capitolul C.5.4.2 - *Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice al acestuia* cât și concluziile formulate anterior în acest capitol, se poate afirma că starea tehnică a vagonului nr.31537991154-0 a condus la producerea deraierii, prin ruperea fusului de osie de la roata nr.3 de lângă butucul roții în zona inelului obturator.

C.6.2.2 Concluzii privind starea tehnică a locomotivelor din compunerea trenului

Având în vedere constatările efectuate la locomotive, după producerea deraierii, prezentate în capitolul C.5.4.2 - *Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice al acestuia*, se poate afirma că starea tehnică a locomotivelor nu a influențat deraierea.

C.6.3. Analiză și concluzii privind modul de producere a deraierii trenului

Din analiza constatărilor efectuate la locul producerii accidentului (urmele lăsate de circulația roților vagoanelor în stare deraiată, poziția pieselor și componentelor căzute de la vagonul deraiat, etc), a geometriei și a stării a tehnice a căii, a constatărilor efectuate la vagonul implicat în accident, s-a concluzionat că:

- la data de 15.07.2017, la vagonul nr.31537991154-0, al 29-lea din compunerea trenului de marfă nr.61733, fusul de osie nr.3 avea fisuri transversale de oboseală pe suprafața exterioară în zona de racordare dintre zona de montaj a obturatorului și zona de calare a osiei. Fisuri provenite din evoluția în timp a concentratorilor de tensiune de suprafață, concentratori de tensiune sub formă de microcrestături/ microcavități;
- în aceste condiții, în circulația trenului de marfă nr.61733 pe linia curentă Murgeanca – Țândărei, la km 49+370, s-a produs ruperea fusului de osie nr.3 și căderea ansamblului cutie osie + fus osie;

- ruperea și căderea ansamblului cutie osie + fus osie nr.3 a avut ca efect descărcarea completă de sarcină a roții aferente, respectiv roata nr.3;
- vagonul nr.31537991154-0 și-a continuat parcursul până la intrare în stația Țândărei, km 57+025, unde întâlnind o curbă cu deviație dreaptă, în sensul de mers, roata nr.3 (aflată pe partea stângă), complet descărcată de sarcină, nu a asigurat ghidarea osiei nr.3-4 permițând căderea între firele căii a roții nr.4 și ulterior, a roții nr.3 în afara căii;
- circulația vagonului de marfă nr.31537991154-0 cu osia nr.3-4 în stare deraiată a antrenat în deraiere și celelalte osii ale acestui vagon;
- șocurile produse în timpul circulației în stare deraiată a vagonului nr.31537991154-0, prin interacțiunea cu terasamentul căii, au produs deraierea vagonului nr.81537881786-1 aflat următorul în compunerea trenului, al 30-lea;
- în momentul ajungerii pe zona aparatului de cale TJD 37/41, ca urmare a înscrierii trenului pe parcursul în abatere, s-a produs răsturnarea celor două vagoane pe partea stângă, în sensul de mers, și oprirea acestora în zona TJD 45/51;
- trenul de marfă nr.61733 a circulat în stare deraiată pe o distanță de circa 435 m de la km.57+025 până în zona TJD 45/51, km.57+460.

D. ACCIDENT CAUSES

D.1. Direct cause, contributing factors:

The direct cause of the accident was the breakage of the axle journal from the wheel no.3 of the wagon no.31537991154-0 (left wheel, in the running direction, of the first axle from the second bogie), it leading to the complete load transfer of that wheel, generating the derailment of the axle with the wheels no.3 and no.4 of that wagon at its running on the curve with left deviation against the train running direction

Contributing factors:

- fatigue stresses (stresses composed by traction-compression and rotative bending) to which the axle in the wagon operation is exposed;
- existence of some tendencies to fracture coming from the stress concentrators situated on the exterior surface in the connection area between the section of diameter 146 mm of the shutter and the pressing area of the axle with diameter 185 mm, stress concentrators like micro-grooves/micro-holes that, during the time, led to the appearance of the cross fatigue cracks on the surface of the axle journal, this area could not be seen during the technical inspections, being covered by the axle box;
- long time of the axle use (axle manufactured in 1982).

Underlying causes:

None.

Root causes:

None.

E. SAFETY RECOMMENDATIONS

The railway accident happened following the breakage of the axle journal from the wheel no.3, series CFR 3607481 (IOB 30077), from the wagon no.31537991154-0 got by the railway undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA.

Taking into account the factors contributing to the occurrence of the accident, for the prevention of similar accidents, AGIFER considers necessary to issue the next safety recommendations:

- Romanian Railway Safety Authority-ASFR ask the railway undertaking SNTFM „CFR Marfă” SA to draft a n own plan of measures for the additional non-destructive control of the connection between the fitting area of the shutter and the pressing area of the axle, for the axles of more 30 years old.

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

Membrii comisiei de investigare:

- a. Mitu Costel AFANASE investigator AGIFER - investigator principal
- b. Paul Dumitru CEARĂ investigator AGIFER - membru
- c. Liviu Alberto BULIGA investigator AGIFER - membru
- d. Marian CONSTANTIN investigator AGIFER - membru
- e. Mădălina CIOBĂNESCU investigator AGIFER - membru.