



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



RAPORT DE INVESTIGARE

privind evenimentul feroviar produs la data de 28.02.2017, între stația Halmeu și halta de mișcare Porumbescu, în circulația trenului de călători nr. 4408, prin deraierea de primul boghiu al automotorului ADH 1421.



*Raport de investigare ediție finală
12 februarie 2018*

CUPRINS

	Pag.
A.PREAMBUL.....	3
<i>A.1. Introducere.....</i>	<i>3</i>
<i>A.2. Procesul investigației.....</i>	<i>3</i>
B. REZUMATUL RAPORTULUI DE INVESTIGARE.....	4
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE.....	5
<i>C.1. Descrierea evenimentului.....</i>	<i>5</i>
<i>C.2. Circumstanțele evenimentului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.1. Părțile implicate.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii evenimentului.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3.1. Linii.....</i>	<i>7</i>
<i>C.2.3.2. Instalații.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.3.3. Material rulant.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare.....</i>	<i>9</i>
<i>C.2.5 Declanșarea planului de urgență feroviar.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3. Urmările evenimentului.....</i>	<i>10</i>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți.....</i>	<i>10</i>
<i>C.3.2. Pagube materiale.....</i>	<i>10</i>
<i>C.3.3. Consecințele evenimentului în traficul feroviar.....</i>	<i>10</i>
<i>C.4. Circumstanțe externe.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5. Desfășurarea investigației.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței.....</i>	<i>11</i>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare.....</i>	<i>11</i>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii feroviare și a materialului rulant.....</i>	<i>12</i>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie.....</i>	<i>12</i>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare.....</i>	<i>14</i>
<i>C.5.4.3. Date constatate cu privire la vehiculele feroviare.....</i>	<i>15</i>
<i>C.5.5. Interfața om-mașină-organizație.....</i>	<i>17</i>
<i>C.6. Analiză și concluzii.....</i>	<i>18</i>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii ferate.....</i>	<i>18</i>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a instalațiilor feroviare.....</i>	<i>18</i>
<i>C.6.3. Concluzii privind starea tehnică a vehiculelor feroviare.....</i>	<i>18</i>
<i>C.6.4. Analiza modului de producere a evenimentului.....</i>	<i>19</i>
<i>C.7. Cauzele producerii evenimentului.....</i>	<i>21</i>
<i>C.7.1 Cauza directă, factori care au contribuit.....</i>	<i>21</i>
<i>C.7.2. Factori care au contribuit.....</i>	<i>22</i>
<i>C.7.3. Cauze subiacente.....</i>	<i>22</i>
<i>C.7.4. Cauza primară.....</i>	<i>22</i>
D. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	22

A. PREAMBUL

A.1. Introducere

Agenția de Investigare Feroviară Română denumită în continuare AGIFER, desfășoară acțiuni de investigare în conformitate cu prevederile *Legii nr.55/2006* privind siguranța feroviară, denumită în continuare *Legea privind siguranța feroviară*, a Hotărârii Guvernului României nr.716/02.09.2015 privind organizarea și funcționarea AGIFER precum și a *Regulamentului de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr.117/2010, denumit în continuare *Regulament de Investigare*.

Obiectivul acțiunii de investigare a AGIFER este îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea accidentelor și incidentelor.

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

A.2. Procesul investigației

În temeiul art.19, alin.(2) din *Legea privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.1 alin.(2) din HG nr.716/02.09.2015 și art.48 alin.(1) din *Regulamentul de Investigare*, AGIFER, în cazul producerii de accidente sau anumitor 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 Căi Ferate Cluj, referitoare la evenimentul feroviar produs la data de 28.02.2017, în jurul orei 15:35, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Cluj, între stația Halmeu și halta de mișcare Porumbesti, la km 807+730 (linie încălecată cu circulație pe cale normală, neelectrificată), prin deraierea primului boghiu, al ADH 1421, în sensul de mers, al trenului de călători nr.4408, aparținând operatorului de transport feroviar CFR CALATORI SA și luând în considerare faptul că evenimentul feroviar se putea încadra din informațiile preliminare ca accident în conformitate cu prevederile art.7, alin.(1), lit.b din *Regulamentul de Investigare*, Directorul General AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare.

Prin Decizia nr.224, din data de 07.03.2017, a fost numită comisia de investigare compusă din personal aparținând AGIFER, după cum urmează:

- Cristian GROZA	investigator AGIFER	investigator principal
- Vladimir MĂCICĂȘAN	investigator AGIFER	membru
- Ovidiu Aurel ROȘA	investigator AGIFER	membru
- Lucian ȚENA	investigator AGIFER	membru

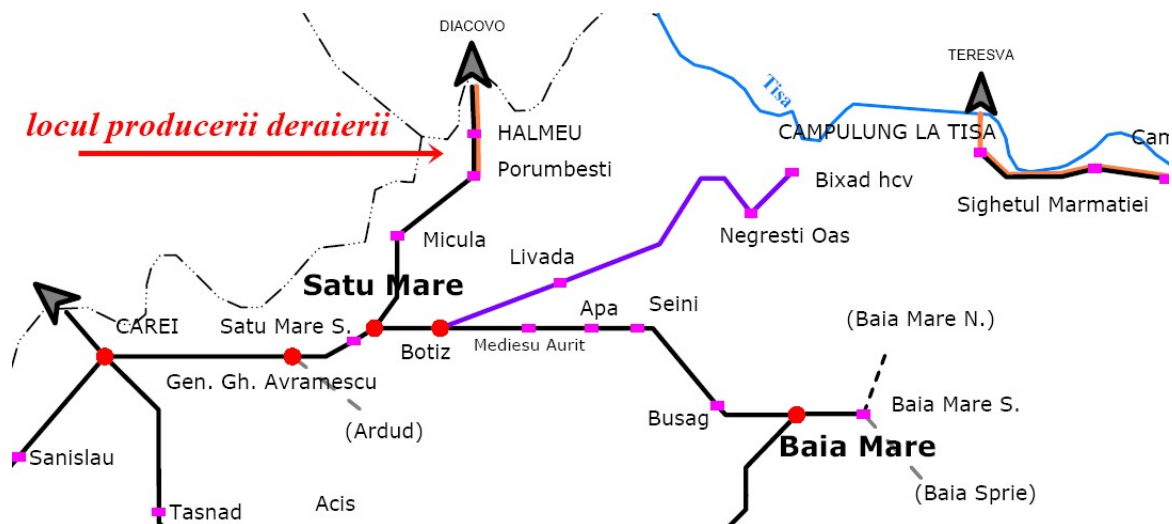
Datorită unor motive obiective, componența comisiei de investigare a fost modificată prin Nota nr.1110/446/2017 din data de 11.09.2017 și Nota nr.1110/31/2018 din data de 17.01.2018 comisia având următoarea componență:

- Cristian GROZA	investigator AGIFER	investigator principal
- Florin Vasile URIAN	investigator AGIFER	membru
- Ovidiu Aurel ROȘA	investigator AGIFER	membru

B. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

SUMMARY

On the 28th February 2017, at 15:35 o'clock, in the railway county Cluj, track section Halmeu – Satu Mare (interlaced track with traffic on normal track, non-electrified one), km 807+730, between the railway stations Halmeu and Porumbesti, the first bogie of the diesel multiple unit ADH 1421 derailed in its running direction, it running as passenger train no.4408, got by the railway undertaking CFR CALATORI SA .



Picture no. 1 – event site

The passenger train no.4408, consisting in ADH 1421 (got by the railway undertaking CFR CALATORI SA) ran from the railway station Halmeu to the railway station Satu Mare.

This event did not generate deaths or casualties.

Following the notification of this railway event, made in accordance with the provisions of the specific regulations, staff of the Police, Romanian Railway Investigation Agency - AGIFER, of the railway public infrastructure manager CNCF „CFR” SA and of the railway undertaking CFR CALATORI SA went to the accident site.

Direct cause, contributing factors

Direct cause of this event is the overclimbing of the active shoulder of the left rail head by the first left wheel in the running direction of the motorized wagon 1461, following both the increase of the ratio between the guiding force and the load on this wheel and of the relative decrease of the flange angle of the wheel against the rail, exceeding in a such way the stability limit at the derailment.

Increase of the ratio between the guiding force and the load acting on the leading wheel, respectively the relative decrease of the flange angle of the wheel against the rail, happened because the strong load transfer of the left wheel from the first axle, the increase of the lateral force (guiding one) on this wheel and reclining of the axle against the running track.

Contributing factors:

-dynamic impacts generated by the broken stone put on the running surface of the right rail, impacts on the light vehicle running with a speed of 68 km/h;

-load transfer of the first left wheel, happened because the breakage of the air cushion from the suspension and the reclining of the wagon body, this breakage due to the impacts generated by the running of the right wheel on the broken stone put on running surface of the rail;

Underlying causes

None

Root causes

None

Severity level

Taking into account the total of factors that generated the event occurrence and that one of them resulted from the action of third individuals, this event is not classified as railway accident according to the provisions of art.7.1.b) from the *Investigation Regulations*, respectively derailments of railway vehicles from the train composition in traffic, it is classified in accordance with the art.10 from the same regulations, respectively facts of third individuals or legal persons that put in danger the railway safety, that led to disruption of railway traffic, destruction and/or the theft of parts or materials of the vehicles or railway infrastructure.

Safety recommendations

Taking into account the factors contributing to the event occurrence, the factors based on causes external to the railway system, the investigation commission does not consider necessary to issue any safety recommendations.

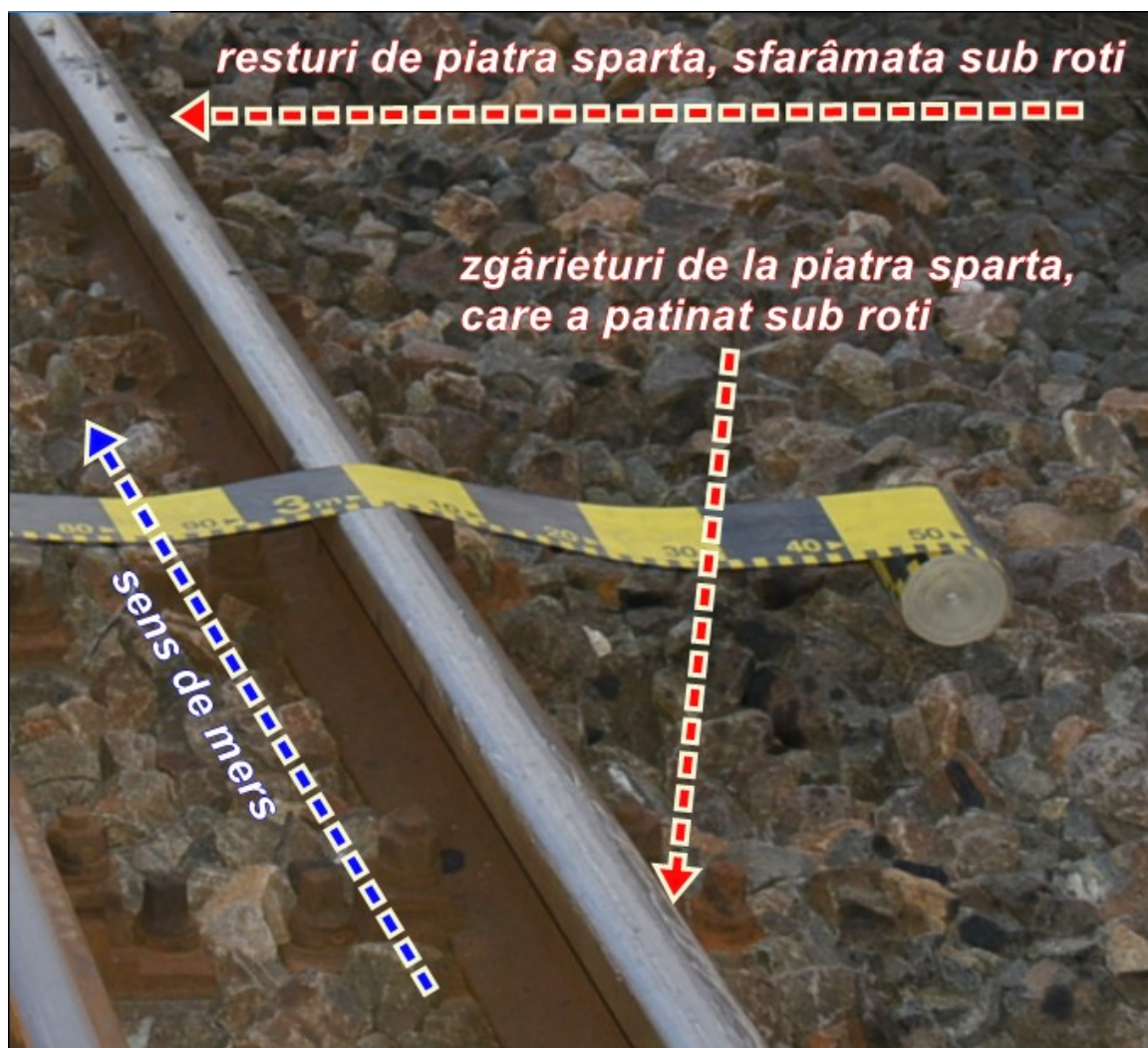
C. RAPORTUL DE INVESTIGARE

C.1. Descrierea evenimentului

La data de 28.02.2017 în jurul orei 13:00, automotorul ADH 1421 era garat în stația Halmeu, urmând să fie îndrumat ca tren de călători Regio nr.4408 în direcția Satu Mare. Înainte de îndrumare, personalul de locomotivă a executat o revizie în exteriorul automotorului iar personalul de tren a efectuat proba frânei, constatându-se că automotorul era în bună stare de funcționare, inclusiv pernele de aer de la suspensie.

La ora 15:35, automotorul ADH 1421 a fost expedit ca tren de călători Regio nr.4408 din stația CFR Halmeu având destinație stația CFR Satu Mare, în tren fiind îmbarcați 8 călători și personalul de tren.

După parcurgerea distanței de 1,8 km, în zona km 807+730, între stația CFR Halmeu și halta de mișcare Porumbesti, după podețul de la km. 807+743, mecanicul de locomotivă a observat pietre așezate pe șine, atât pe linia cu ecartament normal cât și pe linia cu ecartament larg. Pe șina de ecartament normal din dreapta a observat că se aflau una lângă alta aproximativ 5 pietre, apoi la interval de 1 metru erau așezate încă aproximativ 10 pietre distanțate între ele. O parte dintre aceste pietre nu au putut fi sfărâmate de trecerea roților peste ele însă au generat pe șină resturi de piatră spartă care a fost sfărâmată de roți și zgârieturi de piatră spartă care a patinat sub roți - **Imaginea 2**



Imaginea nr. 2 – resturi de piatră spartă care a fost sfărâmată de roți
zgârieturi făcute de piatră spartă care a patinat sub roți

Imediat după angajarea automotorului pe porțiunea de linie pe care erau așezate pietrele, s-a produs căderea în exteriorul căii a primei roți din partea stângă a primului boghiu în sensul de mers, al automotorului ADH 1421. Acest automotor ADH 1421 era alcătuit din 3 vagoane iar vagonul care a deraiat a fost vagonul motor 1461.

După producerea deraierii, mecanicul de locomotivă a luat măsuri de frânare, trenul circulând în stare deraiată 180 m după care s-a oprit.



Imaginea nr. 3 – poziția roților deraiate la primul boghiu

C.2. Circumstanțele evenimentului

C.2.1. Părțile implicate

Locul producerii evenimentului este situat pe raza de activitate a Sucursalei Regionale de Căi Ferate Cluj, secția de circulație Halmeu – Satu Mare (linie încălecată cu circulație pe cale normală, neelectrificată), între stația CFR Halmeu și halta de mișcare Porumbești.

Infrastructura și suprastructura căii ferate pe care s-a produs evenimentul feroviar sunt în administrarea CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională CF Cluj. Activitatea de întreținere a suprastructurii feroviare este efectuată de către personal specializat al Districtului de linii Halmeu, aparținând Secției L6 Satu Mare.

Personalul de locomotivă care a condus și a deservit ADH 1421 aparțin operatorului de transport feroviar “CFR Călători” SA

C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de călători nr.4408 a fost compus din automotorul ADH 1421, fiind înscrise în foaia de parcus 12 osii, 144 tone și lungimea de 80 m. Trenul avea masă frânată automat necesară după livret 122 t - de fapt 209 t, masă frânată de mână după livret 12 t - de fapt 85 t . Activitatea de întreținere a automotorului este făcută de SC SCRL SA pe bază de contract.

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

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

Traseul liniei curente dintre între stația CFR Halmeu și halta de mișcare Porumbești, este în aliniament, linie încălecată cu ecartament normal de 1435 mm și ecartament larg 1520 mm - **Imaginea nr. 4**

În zona producerii deraierii, linia este în aliniament, profilul transversal al căii este în palier.



Imaginea nr. 4 - Locul deraierii automotorului

Descrierea suprastructurii căii

În zona producerii evenimentului suprastructura căii ferate este alcătuită din :

- șine tip 49, montate pe traverse de beton T19A și traverse de lemn speciale de 2,9 m, cale fără joante, prindere indirectă tip K pentru linie încălecată cu ecartament normal de 1435 mm și ecartament larg 1520 mm.
- prisma de piatră spartă era completă și necolmatată.
- între stația CFR Halmeu și halta de mișcare Porumbești viteza maximă de circulație a liniei era de 100 km/h.

C.2.3.2. Instalații

Circulația de la stația la stația CFR se realizează în baza Blocului de Linie Automat (BLA).

C.2.3.3. Material rulant

Trenul de călători nr.4408 a fost compus din automotorul ADH 1421, aparținând operatorului de transport feroviar SNTFC “CFR Călători” SA.

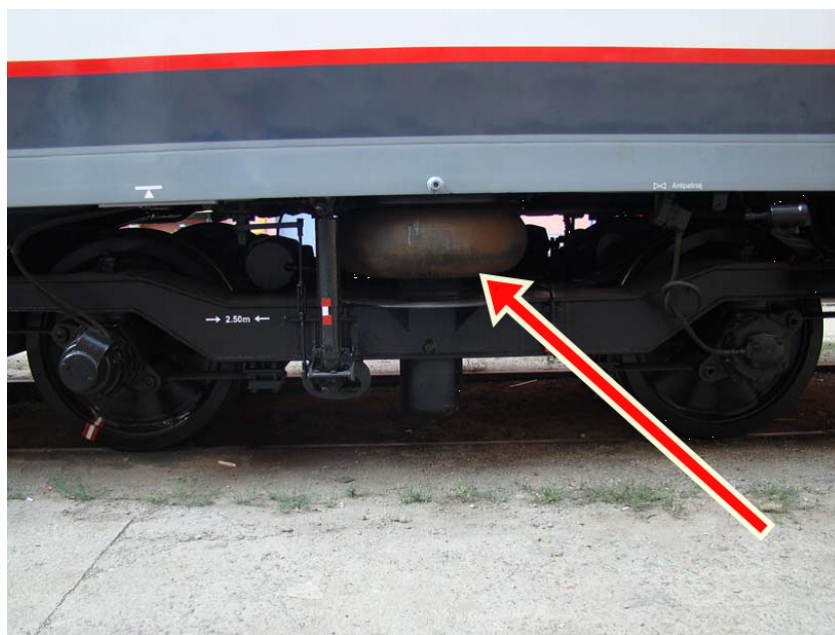
Caracteristicile tehnice relevante ale automotorului ADH 1421 sunt următoarele:

Compunerea Automotorului	Vagon motor + Vagon intermediar + Vagon motor
Dispunerea osiilor	B'-2 + 2-2 + 2-B'
Lungimea trenului automotor peste tamponane	79 460 mm (26 650 + 26 160 + 26 650)
Înălțimea maximă de la nivelul superior al sinei	4 360 mm

Lățimea maximă	2 800 mm
Distanța dintre pivoții boghiurilor a unei unități	19 000 mm
Distanța dintre axele osiilor boghiurilor a unei unități	2 500 mm
Diametrul roții motoare nouă/uzată	970/900 mm
Diametrul roții libere nouă/uzată	920/850 mm
Raza minimă a curbei	125 m
Viteza maximă	120 Km/h
Greutatea în serviciu fara calatori	(43+38+43) 124 t
Greutatea în serviciu cu calatori	(48+43+48) 139 t

Automotorul are două boghiuri motoare amplasate sub cabina de conducere a fiecărui vagon motor și patru boghiuri purtătoare. Pe fiecare cutie de osie este montată suspensia primară. Suspensia secundară este asigurată de 2 perne de aer amplasate central pe lonjeroanele boghiului - **Imaginea nr. 5.**

Pernele de aer au un sistem de reglare a presiunii în funcție de încărcarea vagonului, iar pentru amortizarea oscilațiilor și vibrațiilor sunt prevăzute amortizoare hidraulice.



Imaginea nr. 5 : Suspensia secundară este asigurată cu perna de aer

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între personalul de locomotivă și impiegații de mișcare a fost asigurată prin stații radiotelefon care erau în stare de funcționare.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea evenimentului 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 căruia la fața locului s-au prezentat reprezentanții Poliției, CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Căi Ferate Cluj - administratorul infrastructurii feroviare publice, operatorului de transport feroviar SNTFC “CFR Călători” SA, Autorității de Siguranță Feroviară Română și ai Agenției de Investigare Feroviară Română.

C.3. Urmările evenimentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma producerii evenimentului nu s-au înregistrat pierderi de vieți omenești sau răniți.

C.3.2. Pagube materiale

În urma producerii evenimentului feroviar s-au înregistrat pagube materiale la infrastructura feroviară și la automotor.

Valoarea estimativă a pagubelor la momentul întocmirii prezentului raport, comunicată de Sucursala Regională de Căi Ferate Cluj și SRTFC Cluj - Depoul Satu Mare, este de aproximativ 60304 lei.

Această valoare are în vedere cheltuielile pentru refacerea infrastructurii feroviare și a automotorului, conform documentelor transmise de părțile implicate și existente la dosarul de investigare.

C.3.3. Consecințele evenimentului în traficul feroviar

Ca urmare a producerii evenimentului, circulația feroviară între stația Halmeu și Hm. Porumbesti a fost închisă la data de 28.02.2017 de la ora 16:26 până la data de 29.02.2017 la ora 01:32.

În intervalul de timp cât circulația feroviară a fost închisă, au fost produse următoarele consecințe în circulația trenurilor:

- trenuri întârziate: 4 cu un total de 489 minute ;
- trenuri anulate: 8 ;
- trenuri suplimentare: nu a fost cazul.

C.4. Circumstanțe externe

La data de 28.02.2017 la ora 16:26, la ora producerii evenimentului feroviar, vizibilitatea în zonă a fost bună, cerul înnorat, fără vânt, iar temperatura aerului a fost de aproximativ 0 °C.

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

C.5. Desfășurarea investigației

C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat

- Rezumatul mărturiilor personalului operatorului de transport feroviar

Din declarațiile **personalului de locomotivă** se pot reține următoarele:

Perna de aer nu era spartă la plecarea din stația Halmeu, fapt pe care l-a constatat prin efectuarea reviziei exterioare, înainte de îndrumare;

După plecarea trenului din stația Halmeu și până la rularea pe pietre, perna de aer nu s-a spart deoarece nu a sesizat trepidațiile și sunetul emisiei de aer care apar în situația spargerii pernei de aer;

La km 807+600 a observat după podeț, aproximativ 5 pietre grupate așezate pe șina din dreapta, iar după aproximativ 1 m erau dispuse încă aproximativ 10 pietre. Pe șina de ecartament larg erau de asemenea dispuse pietre, mai multe decât pe șina de ecartament normal;

A perceput că mai întâi trenul a trecut de podeț, apoi peste pietre și numai după aceea s-a produs deraierea;

În tren se aflau aproximativ 6-7 călători;

În zona unde s-a produs deraierea, au mai fost și alte cazuri în care au fost puse pietre și alte obiecte pe șină;

Din declarațiile **personalului de tren** se pot reține următoarele:

Perna de aer nu era spartă la plecarea din stația Halmeu, fapt pe care l-a constatat la efectuarea probei de frână, înainte de îndrumare;

În tren se aflau aproximativ 6-7 călători;

După plecarea trenului din stația Halmeu și până la rularea pe pietre, călătorii nu au reclamat existența unei rulări anormale sau emisie de aer care să indice că perna de aer s-a spart;

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

Sistemul de management al siguranței la nivelul operatorului de transport

La momentul producerii evenimentului feroviar, SNTFC “CFR Călători” SA în calitate de operator de transport feroviar avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile 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 (cu modificările și completările ulterioare) privind acordarea certificatului de siguranță în vederea efectuării serviciilor de transport feroviar pe căile ferate din România, aflându-se în posesia următoarelor documente privind sistemul propriu de management al siguranței feroviare:

- Certificatului de Siguranță – Partea A cu nr. de identificare RO1120150018, valabil până la data de 10.11.2017 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al operatorului de transport feroviar;
- Certificatului de Siguranță - Partea B cu nr. de identificare RO1220150099, valabil până la data de 10.11.2017 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română, confirmă acceptarea dispozițiilor adoptate de întreprinderea feroviară pentru îndeplinirea cerințelor specifice necesare pentru funcționarea în siguranță pe rețeaua relevantă în conformitate cu Directiva 2004/49/CE și cu legislația națională aplicabilă.

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

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

norme și reglementări

- Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară nr.002 aprobat prin Ordinul MLPTL nr.1186 din 29.08.2001;
- Regulamentul de remorcare și frânare nr.006/2005 aprobat prin Ordinul MTCT nr.1815/2005;
- Instrucțiuni pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr.201 aprobate prin Ordinul MTCT nr.2229/2006;
- Regulamentul de investigare a evenimentelor 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;

- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii-linii cu ecartament normal, nr.314/1989;
- Instrucțiuni pentru restricții de viteză , închideri de linii și scoatere de sub tensiune nr. 317/2004;
- Instrucția pentru întreținerea liniilor ferate nr.300/1982;
- Instrucția pentru folosirea vagoanelor de măsurat calea nr.329/1995;
- NT - Norme de timp pentru lucrările de întreținere curentă și reparație periodică a liniilor de cale ferată normală, ediția 1990;
- Ordinul nr.256/2013 pentru aprobarea Normelor privind serviciul continuu maxim admis pe locomotivă efectuat de personalul care conduce și/sau deservește locomotive în sistemul feroviar din România;
- Îndrumătorul mecanicului pentru exploatarea automotorului ADH11

surse și referințe

- declarațiile salariaților implicați în producerea evenimentului feroviar;
- fotografii realizate la fața locului imediat după producerea evenimentului de către membrii comisiei de investigare;
- documente privind mentenanța căii pe zona producerii evenimentului feroviar;
- procese verbale de constatare tehnică pentru suprastructura căii și pentru automotorul deraiat;
- procesele verbale pentru verificarea și citirea benzilor de vitezometru și a înregistrărilor consumurilor de combustibil;
- documentele însoțitoare ale trenului;
- Dinamica Vehiculelor de cale ferată - Ioan Sebeșan - Editura Tehnică București 1995;

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

C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie

Descrierea suprastructurii căii

Traseul liniei curente dintre între stația CFR Halmeu și halta de mișcare Porumbesci, este în aliniament, linie încălecată cu ecartament normal de 1435 mm și ecartament larg 1520 mm.

În zona producerii deraierii, linia este în aliniament, profilul transversal al căii este în palier.

În zona producerii evenimentului suprastructura căii ferate este alcătuită din :

- șine tip 49, montate pe traverse de beton T19A și traverse de lemn speciale de 2,9 m, cale fără joante, prindere indirectă tip K pentru linie încălecată cu ecartament normal de 1435 mm și ecartament larg 1520 mm.
- prisma de piatră spartă era completă și necolmatată.
- între stația CFR Halmeu și halta de mișcare Porumbesci viteza maximă de circulație a liniei era de 100 km/h.

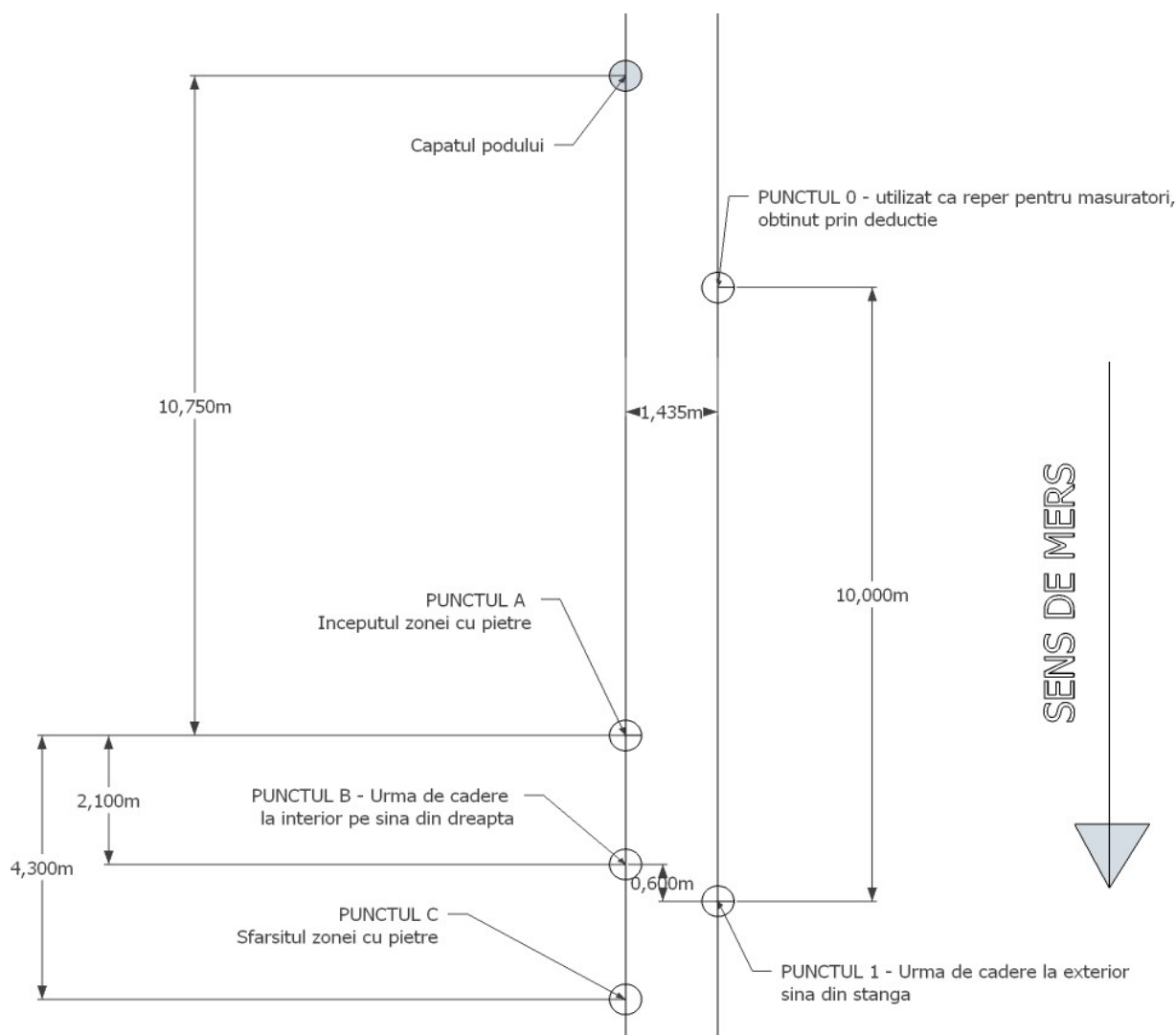
Constatări efectuate la linie după producerea evenimentului

Din analizele efectuate asupra zonei producerii deraierii s-a constatat că pe șina din partea dreaptă, având ca referință sensul de mers al trenului, la o distanță de 10,75 m de la capătul podețului situat la km. 807+743, se aflau urme specifice de piatră sfărâmată pe suprafața șinei, pe un interval de 4,3 m, interval notat la capete cu PUNCTUL A și PUNCTUL C (**Imaginea nr.6**).

Prima urmă de cădere a roții de pe șină notată PUNCTUL B, a fost observată la interiorul șinei din partea dreaptă sens de mers. Aceasta se afla situată cu 60 cm înainte de o altă urmă de cădere aflată la exteriorul șinei din partea stângă notată PUNCTUL 1 care se afla la km. 807+730. *Urmele de cădere ale roților de pe șine, se aflau în interiorul zonei unde erau așezate pietre pe șină.*

Față de PUNCTUL 1, s-a putut constata pe suprafața de rulare a șinei din stânga, o amprență mai puțin fermă/specifică, în sensul opus deplasării trenului, situată în intervalul Km 807+740 - Km 807+730. S-a considerat că aceasta corespunde unei urme de escaladare de roată pe șină, fiind stabilit prin deducție PUNCTUL 0, acesta fiind luat ca reper pentru efectuarea măsurătorilor la linie.

Pe șine au fost identificate urme specifice de pietre așezate pe șină și escaladate de roțile vehiculului. O parte dintre aceste pietre au fost strivite de roți și acestora le corespundeau sfărâmături dispuse pe șină (**Imaginea nr.7**). Alte pietre însă, nu au putut fi strivite de roți din cauză că sarcina pe roată este mică la acest vehicul care circula aproape gol (respectiv 5,2 t/roată față de 10 t/roată la o locomotivă) și acestea au lăsat zgârieturi specifice pe șină (**Imaginea nr.8**)



Imaginea nr. 6 : Urmele relevante identificate la locul deraierii - reprezentare la scară



Imaginea nr. 7 : resturi de piatră spartă, sfărâmată de roți



Imaginea nr. 8: Zgârieturi pe șină provenite de la piatră spartă care a patinat sub roți

S-au măsurat ecartamentul liniei (E), nivelul transversal (N) al căii cu tiparul de măsurat calea, din 2,5 m în 2,5 m, în 10 puncte de măsurare, înainte de PUNCTUL 0 și în 4 puncte de măsurare după acesta. Valorile măsurate se încadrează în toleranțele admise de reglementările în vigoare. Totodată au fost verificate 44 de traverse înainte de punctul 0 și acestea erau corespunzătoare tehnic.

C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare

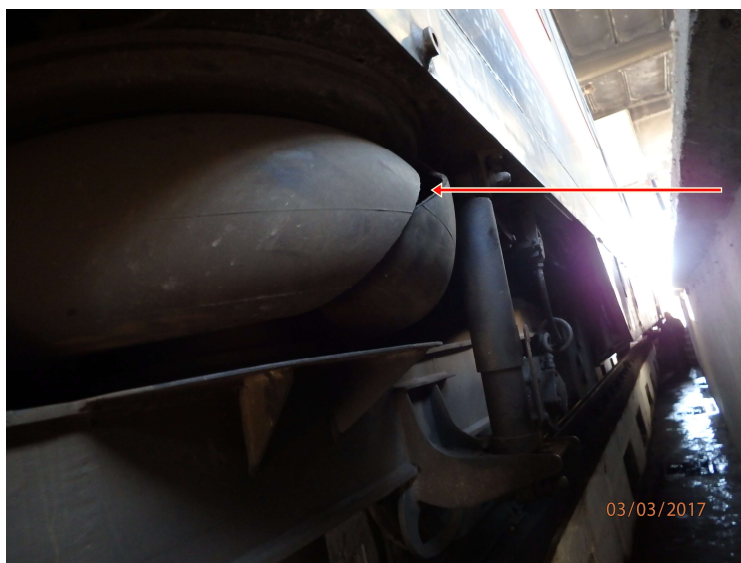
În urma verificărilor efectuate nu s-au constatat probleme la instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare (SCB).

C.5.4.3. Date constatate cu privire la automotor

Trenul de călători nr.4408 a fost compus din automotorul ADH 1421, aparținând operatorului de transport feroviar SNTFC "CFR Călători" SA. Acest automotor ADH 1421 este un automotor de tip ADH 11, este compus din 3 vagoane și s-a constatat că vagonul care a deraiat a fost vagonul motor 1461.

Conform procesului verbal de citire a IVMS s-a constatat faptul că viteza de circulație a trenului în momentul producerii deraierii era de 68 km/h, fiind în limitele admise pentru porțiunea de linie unde s-a produs deraierea.

La locul producerii deraierii s-a constatat că era spartă perna de aer, din spate partea dreaptă, de la suspensia vagonului motor 1461 (**Imaginea nr.9**)



Imaginea nr.9 - Perna de aer spartă

Verificările comisiei de investigare de investigare au dus la concluzia că nu se poate identifica vechimea pernelor de aer, nu există o periodicitate de înlocuire preventivă a acestora și pernele sunt înlocuite numai dacă acestea prezintă pierderi excesive de aer sau se sparg.

Din verificările făcute de comisia de investigare a reieșit că acest tip de automotor nu este dotat din fabrică cu un sistem automat de semnalizare în cazul spargerii unei perne de aer. Starea tehnică a pernei de aer poate fi constatată numai prin vizitare în exteriorul automotorului iar gradul ei de umflare este semnalizat printr-un indicator mecanic situat pe boghiu.

Din *Îndrumătorul mecanicului pentru exploatarea automotorului ADH 11* reiese că străpungerea unei perne de aer, este considerată avarie la suspensia secundară și este reglementat să se izoleze pernele de aer de la ambele boghiuri la vagonul unde s-a constatat defectul. *În acest caz, este permisă circulația în continuare a automotorului, dar viteza maximă de circulație admisă este de 70 km/h.*

Pentru a identifica modul în care se comportă automotoarele tip ADH 11 în cazul spargerii unei perne de aer, a fost făcută o probă în acest sens. Astfel, la un automotor de tip ADH 11 a fost dezumflată o pernă de aer prin desfacerea conductei de alimentare cu aer. Perna de aer în cauză s-a dezumflat, iar cutia vagonului s-a lăsat în jos până la limitatorul de pe rama boghiului. Celelalte 3 perne de aer au rămas umflate și au susținut în 3 puncte cutia vagonului, *însă cutia vagonului s-a înclinat în direcția pernei dezumflate, așa cum reiese din Imaginea nr. 10.*



Imaginea nr.10 : Vehiculul se înclină spre perna de aer dezumflată

Din această probă, comisia de investigare a tras concluzia că din cauza înclinării cutiei vagonului, centrul de greutate al acestuia se deplasează spre perna dezumflată și *implicit apare o descărcare de sarcină a roților de la boghiul unde pernele de aer sunt în stare corespunzătoare.*

La locul producerii deraierii s-a constatat că au fost deraiate numai primele două osii în direcția de mers de la vagonul motor 1461. Însă la verificările făcute la canal, s-a constatat că a treia roată din dreapta în direcție de mers, prezenta pe suprafața laterală o urmă de frecare pe toată circumferința (**Imaginea nr. 11**), însă nu prezenta lovituri pe suprafața de rulare.



Imaginea nr. 11 - Urme de frecare pe partea exterioară a roții

Din cele constatate, comisia de investigare concluzionează că a treia roată de pe partea dreaptă, a părăsit suprafața de rulare a șinei și a rulat cu flancul exterior al roții lipit de flancul activ al șinei,

după care a revenit în poziție normală de rulare, situație din care a rezultat urma de frecare menționată. Totodată *comisia de investigare concluzionează că roata corespondentă din stânga a rulat cu buza pe suprafața superioară a șinei din stânga.*

Au fost făcute măsurători și verificări tehnice la componentele aparatului de rulare de la vagonul motor 1461 și s-a constatat că acestea corespund din punct de vedere tehnic.

Din documentele prezentate, a reieșit că automotorul a efectuat o strunjire totală cu 3 zile înainte de producerea deraierii. Așa cum reiese din capitolele 1.3.2. *Forma profilului de rulare* și 8.2 *Limita la deraiere* din lucrarea *Dinamica Vehiculelor de cale ferată*, din punct de vedere al siguranței rulării, o importanță deosebită o are înclinarea flancului exterior al buzei (unghiul de flanc). Prin uzare, acest unghi se mărește și devine favorabil siguranței din punct de vedere al urcării buzei pe flancul șinei. În mod contrar, în situația bandajului proaspăt strunjit, unghiul de flanc este la dimensiunea minim admisibilă și este defavorabil siguranței din punct de vedere al urcării buzei pe flancul șinei.

Comisia de investigare reține că unghiul de flanc al buzei, își manifestă efectul de ghidare față de șina cu care buza este în contact. Totodată comisia de investigare concluzionează că *unghiul de flanc al buzei se poate modifica în raport cu șina atât prin uzarea buzei cât și în cazul în care roata se înclină față de șină din cauza înclinării osiei în plan perpendicular pe șină.*

Din datele primite de către comisia de investigare de la operatorii de transport feroviar care utilizează automotoare tip ADH 11 în România, au reieșit următoarele:

- au mai fost înregistrate în ultimii ani, 6 cazuri de spargere a pernei de aer în timpul mersului la automotoare de tip ADH 11, dar acestea nu s-au soldat cu deraierea vehiculului (**Imaginea nr.12**) ;
- totodată au fost înregistrate în ultimii ani, 5 cazuri de piatră spartă așezată pe șină și trecerea automotoarelor tip ADH11 peste piatra spartă, fără să se producă deraierea vehiculului;
- situații în care s-a spart perna de aer în circulația automotoarele de tip ADH 11 și automotoarele au circulat în acest timp peste piatra spartă așezată pe șină, nu au fost înregistrate;



Imaginea nr.12 – exemplu de pernă de aer spartă

C.5.5. Interfața om-mașină-organizație

Personalul de locomotivă care a condus automotorul ADH 1461 nu a depășit serviciul continuu maxim admis până la producerea deraierii.

La data producerii evenimentului feroviar, personalul operatorului de transport feroviar de călători SNTFC “CFR Călători” SA deținea permise de conducere pentru tipurile de locomotivă conduse și deservite, autorizații pentru exercitarea funcției, precum și autorizații pentru efectuarea prestației .

De asemenea, personalul de conducere și deservire al locomotivelor deținea avizele medicale și psihologice necesare exercitării funcției, în termen de valabilitate și fără observații.

C.6. Analiză și Concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii

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

Legat de consecințele provocate de pietrele așezate pe șină de către persoane necunoscute, comisia de investigare a reținut o serie de elemente.

Existența în acest caz a pietrelor așezate pe șină este un fapt cert, probat de urmele caracteristice găsite de către comisia de investigare și confirmate de declarațiile personalului de exploatare. Din documentele întocmite de personalul de exploatare rezultă totodată că acesta nu este singurul caz în care au fost amplasate pietre pe șină în zona repectivă.

Forma amprentelor lăsate de pietre pe șină, indică faptul că pietrele au constituit un obstacol semnificativ pentru automotor, din cauză că acest vehicul este ușor. Astfel, unele pietre nu au putut fi sfărâmate de roți și din această cauză, roțile au urcat peste pietre, fiind afectată poziția roților față de șină. Din acest punct de vedere, pietrele au avut față de roți, același efect pe care l-ar fi avut niște piese metalice cu grosime de aproximativ 5 cm care ar fi fost așezate pe șină.

Amplasamentul urmelor de cădere ale roților din față de pe șină, față de amplasamentul urmelor lăsate de pietrele care se aflau pe șină indică faptul că mai întâi roțile din față au interacționat cu pietrele (Punctul A) și numai după aceea au căzut de pe șine (Punctul B și Punctul 1). Din cele menționate se poate trage concluzia că roțile nu erau deraiate înainte de interacțiunea acestora cu pietrele.

În cazul de față, pietrele așezate pe linie, s-au manifestat similar cu un defect grav de nivel al căii, fapt care poate duce la producerea deraierilor.

În concluzie , în ceea ce privește pietrele așezate pe șină, comisia de investigare consideră că acestea au avut o influență asupra producerii deraierii.

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a instalațiilor feroviare

Instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare (SCB) au fost în bună stare de funcționare și nu au influențat producerea evenimentului feroviar.

C.6.3. Concluzii privind starea tehnică a automotorului

Având în vedere cele consemnate în capitolul C.5.4.3. - *Date constatate la automotor*, se pot trage unele concluzii.

În urma spargerii pernei de aer, cutia automotorului s-a înclinat spre dreapta spate, producând descărcarea de sarcină a roții din stânga față și micșorarea capacității de ghidare a osiei.

O pernă de aer care se sparge la automotorul de tip ADH 11 este o situație nedorită care influențează calitatea rulării automotorului, însă este admisă în exploatare în condițiile unei căi de rulare corespunzătoare. Astfel, pentru situațiile în care se sparge perna de aer, boghiul este dotat cu o suspensie de siguranță metal-cauciuc pentru a preveni înclinarea excesivă a cutiei, nefiind

înregistrate și documentate în acest sens, deraieri produse din cauza spargerii pernei, care să fie cunoscute de comisia de investigare. Este important totodată de menționat că aceste automotoare sunt proiectate și construite în Germania unde au funcționat 30 de ani și apoi 10 ani în România. Se poate concluziona că este foarte improbabil ca să existe o eroare de proiectare/construcție a automotorului, întrucât s-a demonstrat în 40 de ani de exploatare că s-au spart perne de aer în circulație aer fără ca să intervină deraierea în condițiile unei căi de rulare corespunzătoare.

Faptul că automotorul a efectuat o strunjire totală înainte de producerea deraierii, a avut rezultat că unghiul de flanc de la buza bandajului prezenta valoarea cea mai mică admisibilă, fiind situația cea mai defavorabilă, din punct de vedere al siguranței contra deraierii prin escaladarea șinei de către buza. În mod cumulativ în timpul mersului, unghiul de flanc al buzei roții din stânga s-a micșorat suplimentar în raport cu șina, din cauză că roata s-a înclinat în plan perpendicular față de șină, solidar cu osia. Această înclinare a osiei, a fost provocată de urcarea roții din dreapta peste pietrele așezate pe șină. Se poate concluziona că urcarea roților din dreapta pe pietre și înclinarea provocată astfel, au avut un efect defavorabil asupra siguranței contra deraierii, prin favorizarea escaladării șinei de către buza roții din stânga.

Declarațiile personalului de exploatare, care au relevat că perna de aer era intactă înainte de angajarea automotorului peste pietre, coroborate cu modul de producere al deraierii, conduc la concluzia că *cel mai probabil perna de aer s-a spart imediat după angajarea automotorului peste pietrele de pe șină, iar spargerea pernei a fost provocată de șocurile produse asupra automotorului de aceste pietre.*

Urcarea peste pietrele de pe șină a primei roți din dreapta, corelată cu forma conică a profilului roții, a condus la apariția unor forțe axiale suplimentare, direcționate spre roata din stânga față, producându-se astfel micșorarea capacității de ghidare a osiei.

Declarațiile personalului de locomotivă relevă că automotorul mai întâi a trecut de podeț, după care a trecut peste pietre și numai după aceea s-a produs deraierea.

Materialul rulant este proiectat și construit pentru a rula pe calea ferată care trebuie să îndeplinească anumite condiții tehnice, nefiind admise obstacole așezate pe linie, fapt care constituie afectarea gabaritului de liberă trecere. Ori în cazul de față, obstacolele așezate pe linie, pe lângă faptul că au provocat avariarea suspensiei vehiculului, au alterat capacitatea de ghidare a osiei și s-au comportat ca un defect grav de nivel al căii, fapt care poate duce la deraiere.

Se poate concluziona că rularea roții din față dreapta peste pietre, a provocat pe de o parte alterarea capacității de ghidare a roții din față stânga, iar pe de altă parte, a provocat spargerea pernei de aer, cu efect de alterare a capacității de ghidare a roții din față stânga, fiind astfel suprapuse cumulativ mai multe cauze care au provocat deraierea roții din față stânga.

C.6.4. Analiza modului de producere a evenimentului

În ceea ce privește modul în care s-a produs deraierea, comisia de investigare a tras concluzia că faptele s-au petrecut după cum urmează.

După escaladarea de către roata din față dreapta a pietrelor de pe șină, s-au transmis trepidații și șocuri dinamice suplimentare prin intermediul cutiei vagonului către perna de aer de la boghiul din

spate, care s-a spart din cauza unei porțiuni slăbite a materialului. În urma spargerii pernei de aer, cutia vagonului s-a înclinat spre dreapta spate, *producând descărcarea accentuată de sarcină a roții din stânga față, rezultând astfel micșorarea capacității de ghidare a osiei, fapt care a favorizat deraierea acestei roți.*

Urcarea primei roți din dreapta peste pietrele de pe șină a produs înclinarea axului osiei, fapt care a avut consecință înclinarea roții corespundente din stânga, față de șină. Înclinarea menționată a produs *micșorarea relativă a unghiului de flanc al buzei roții din față stânga, în raport cu șina, producându-se astfel micșorarea capacității de ghidare a osiei, fapt care a favorizat deraierea acestei roți.*

Urcarea peste pietrele de pe șină a primei roți din dreapta corelată cu forma conică a profilului roții, a condus la *aparitia unor forțe axiale suplimentare direcționate spre roata din stânga față, producându-se astfel micșorarea capacității de ghidare a osiei, fapt care a favorizat deraierea acestei roți.*

Aflându-se sub acțiunea celor trei factori menționați anterior care favorizau deraierea, buza de la roata din stânga față a escaladat ciuperca șinei și apoi a căzut de pe șină, producând concomitent deraierea roții corespundente.

Comisia de investigare consideră astfel că în timpul producerii deraierii, vagonul motor 1461 a trecut printr-o succesiune de poziții care pot fi grupate și reprezentate cronologic în 3 Faze distincte - **Imaginea nr. 13**

FAZA nr. I- intrarea vagonului în zona cu pietre în Punctul A

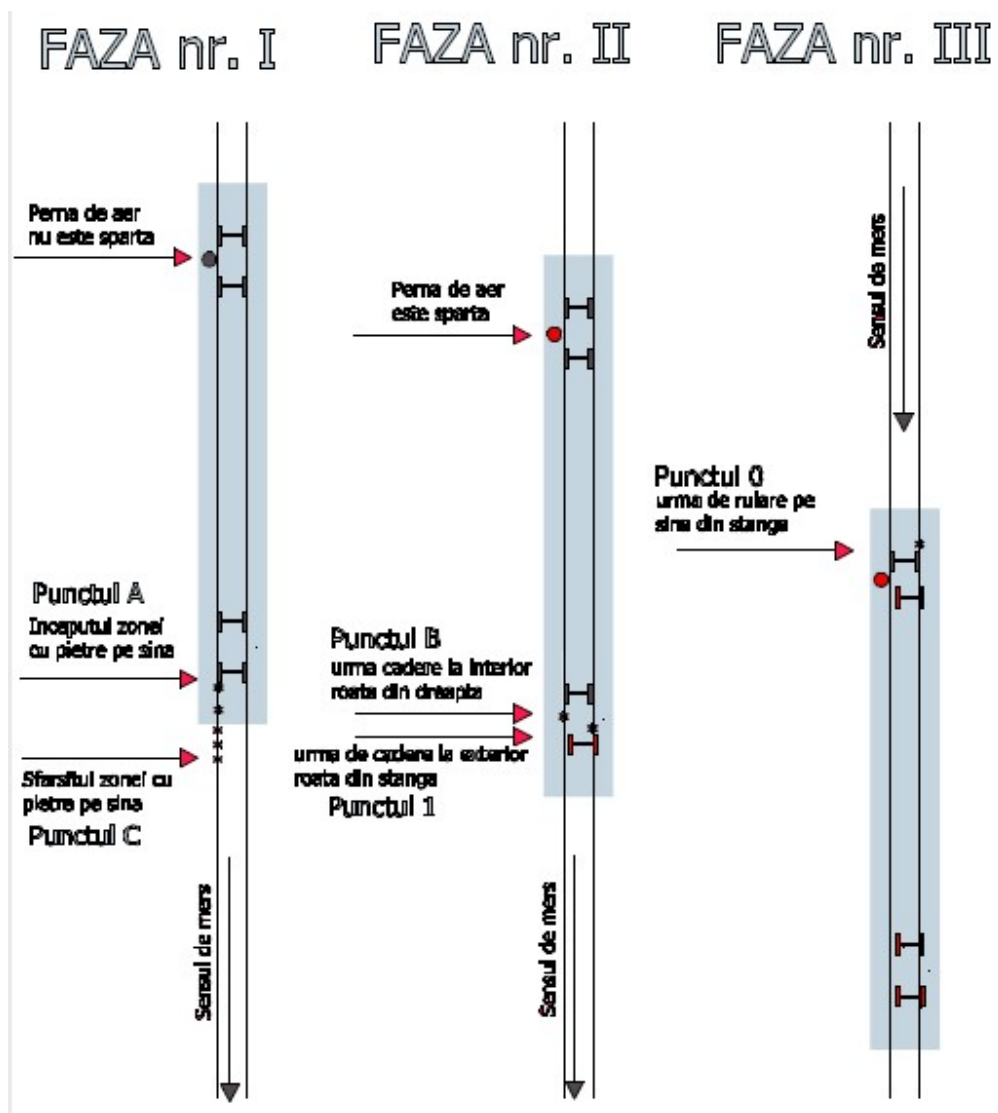
În această poziție, vagonul motor 1461 încă nu avea perna de aer spartă și încă nu avea roți deraiate, vagonul a ajuns la zona cu pietre așezate pe șină și a călcat cu roțile din dreapta față peste pietre.

FAZA nr. II- spargerea pernei de aer și deraierea osiilor din față în Punctul 1 și Punctul B

Vagonul a înaintat față de poziția anterioară iar perna de aer s-a spart din cauza solicitărilor suplimentare provenite de la pietre pe fondul existenței unei porțiuni de material slăbit la perna de aer. Cutia s-a înclinat din cauza pernei de aer sparte, producând descărcarea accentuată de sarcină a roții din stânga față, care constituia factor favorizant pentru deraiere. Automotorul a mai înaintat și urcarea repetată peste pietre a roții din dreapta față, a produs suplimentar factori favorizanți, care s-au cumulat și au condus la deraierea primei osii în direcția de mers și au generat urme de deraiere în punctele notate *Punctul 1 și Punctul B*.

FAZA nr. III- deraierea în Punctul 0 al osiei nr.3, petrecută ulterior deraierii osiilor din față

Vagonul a înaintat față de poziția anterioară, perna de aer fiind deja spartă iar osiile nr.1 și nr. 2 rula în stare deraiată. Din cauza solicitărilor dinamice suplimentare produse de circulația în stare deraiată a osiilor din față, pe fondul înclinării cutiei vagonului, în momentul în care roata nr. 3 stânga a ajuns în dreptul *Punctului 0*, s-a produs escaladarea șinei de către această roată și apoi rulara acesteia cu buza pe ciuperca șinei, fapt care a generat urma de rulare pe suprafața șinei din stânga în zona *Punctului 0*, care a fost identificată de comisia de investigare. Concomitent, roata nr.3 dreapta corespundentă, a părăsit suprafața de rulare a șinei și a frecat cu partea ei laterală, flancul interior al șinei, fapt care a generat pe flancul roții urma identificată de către comisia de investigare pe roată. Osia nr.3 a revenit ulterior în poziție normală de rulare, fără ca să se producă rulara acesteia pe terasament sau pe elementele de prindere ale căii.



Imaginea nr.13 - Fazele producerii deraierii – reprezentare la scară

C.7. Event causes

C.7.1. Direct cause

Direct cause of this event is the overclimbing of the active shoulder of the left rail head by the first left wheel in the running direction of the motorized wagon 1461, following both the increase of the ratio between the guiding force and the load on this wheel and of the relative decrease of the flange angle of the wheel against the rail, exceeding in a such way the stability limit at the derailment.

Increase of the ratio between the guiding force and the load acting on the leading wheel, respectively the relative decrease of the flange angle of the wheel against the rail, happened because the strong load transfer of the left wheel from the first axle, the increase of the lateral force (guiding one) on this wheel and reclining of the axle against the running track.

C.7.2 Contributing factors:

-dynamic impacts generated by the broken stone put on the running surface of the right rail, impacts on the light vehicle running with a speed of 68 km/h;

-load transfer of the first left wheel, happened because the breakage of the air cushion from the suspension and the reclining of the wagon body, this breakage due to the impacts generated by the running of the right wheel on the broken stone put on running surface of the rail;

C.7.3 Underlying causes

None

C.7.4. Root causes

None

D. SAFETY RECOMMENDATIONS

Taking into account the factors contributing to the event occurrence, the factors based on causes external to the railway system, the investigation commission does not consider necessary to issue any safety recommendations.

*
* *

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 de călători SNTFC ”CFR Călători” SA.

Membrii comisiei de investigare:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| - Cristian GROZA | - investigator principal |
| - Ovidiu Aurel ROȘA | - membru |
| - Florin Vasile URIAN | - membru |