



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



RAPORT DE INVESTIGARE

**a accidentului feroviar produs la data de 22.04.2016, în stația CFR Zalău Nord,
în circulația trenului de marfă nr.48402 A, prin deraierea de primele 5 osii
în sensul de mers de la locomotiva DA 970**



19 aprilie 2017

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 accidentului.....</i>	<i>5</i>
<i>C.2. Circumstanțele accidentului.....</i>	<i>6</i>
<i>C.2.1. Părțile implicate.....</i>	<i>6</i>
<i>C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului.....</i>	<i>6</i>
<i>C.2.3. Descrierea echipamentelor feroviare implicate la locul producerii accidentului.....</i>	<i>6</i>
<i>C.2.4. Mijloace de comunicare.....</i>	<i>8</i>
<i>C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3. Urmările accidentului.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți.....</i>	<i>8</i>
<i>C.3.2. Pagube materiale.....</i>	<i>9</i>
<i>C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar.....</i>	<i>9</i>
<i>C.4. Circumstanțe externe.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5. Desfășurarea investigației.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat.....</i>	<i>9</i>
<i>C.5.2. Sistemul de management al siguranței.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare.....</i>	<i>10</i>
<i>C.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant...</i>	<i>11</i>
<i>C.5.4.1. Date constatate cu privire la linie.....</i>	<i>11</i>
<i>C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare.....</i>	<i>13</i>
<i>C.5.4.3. Date constatate cu privire la locomotivă... ..</i>	<i>13</i>
<i>C.5.4.4. Date constatate cu privire la vagoane... ..</i>	<i>16</i>
<i>C.5.5. Interfața om – mașină – organizație.....</i>	<i>16</i>
<i>C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar... ..</i>	<i>16</i>
<i>C.6. Analiză și concluzii.....</i>	<i>17</i>
<i>C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii.....</i>	<i>17</i>
<i>C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a instalațiilor feroviare.....</i>	<i>17</i>
<i>C.6.3. Concluzii privind starea tehnică a locomotivei... ..</i>	<i>17</i>
<i>C.6.4. Concluzii privind starea tehnică a vagoanelor</i>	<i>20</i>
<i>C.6.5. Analiză și concluzii privind modul de producere a accidentului.....</i>	<i>20</i>
<i>C.7. Cauzele producerii accidentului.....</i>	<i>21</i>
<i>C.7.1. Cauze directe, factori care au contribuit.....</i>	<i>21</i>
<i>C.7.2. Cauze subiacente</i>	<i>21</i>
<i>C.7.3. Cauze primare</i>	<i>21</i>
<i>C.8. Observații suplimentare.....</i>	<i>21</i>
D. MĂSURI CARE AU FOST LUATE.....	21
E. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ	21

A. PREAMBUL

A.1. Introducere

Agenția 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*, ale Hotărârii Guvernului României nr.716/2015 privind organizarea și funcționarea Agenției de Investigare Feroviară Română – AGIFER și pentru modificarea și completarea HG nr.21/2015 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor precum și 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 hotărârea guvernului nr.117/2010, denumit în continuare *Regulament de investigare*.

Acțiunea de investigare desfășurată de AGIFER are ca scop îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea incidentelor sau accidentelor feroviare.

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

A.2. Procesul investigației

În temeiul art.19 alin.2 din *Legea privind siguranța feroviară*, coroborat cu art.48 din *Regulamentul de investigare*, AGIFER, în cazul producerii anumitor accidente sau incidente feroviare, are obligația, de a deschide acțiuni de investigare și să constituie comisii de investigare pentru strângerea și analizarea informațiilor cu caracter tehnic, stabilirea condițiilor de producere, inclusiv determinarea cauzelor și dacă este cazul, emiterea unor recomandări de siguranță în scopul prevenirii unor accidente similare și pentru îmbunătățirea siguranței feroviare.

Având în vedere nota informativă a Revizoratului General de Siguranța Circulației din cadrul CNCF “CFR” SA din data de 22.04.2016, precum și fișa de avizare a Revizoratului Regional de Siguranța Circulației din cadrul Sucursalei Regionale de Căi Ferate Cluj, denumită în continuare SRCF Cluj, privind accidentul produs la data de 22.04.2016 în jurul orei 02:25, pe raza de activitate a SRCF Cluj, în circulația trenului de marfă nr.48402 A în stația CFR Zalău Nord, prin deraierea de primele 5 osii în sensul de mers de la locomotiva de remorcare DA 970 și luând în considerare faptul că acest eveniment se încadrează ca accident în conformitate cu prevederile art.7, alin.1 lit.b din *Regulamentul de investigare*, AGIFER a decis deschiderea unei acțiuni de investigare.

Astfel, prin Decizia nr.199 din data de 25.04.2016 a Directorului General al AGIFER, a fost numită comisia de investigare compusă din:

- Cristian GROZA , investigator principal
- Vladimir MĂCICĂȘAN , membru
- Ovidiu Aurel ROȘA , membru

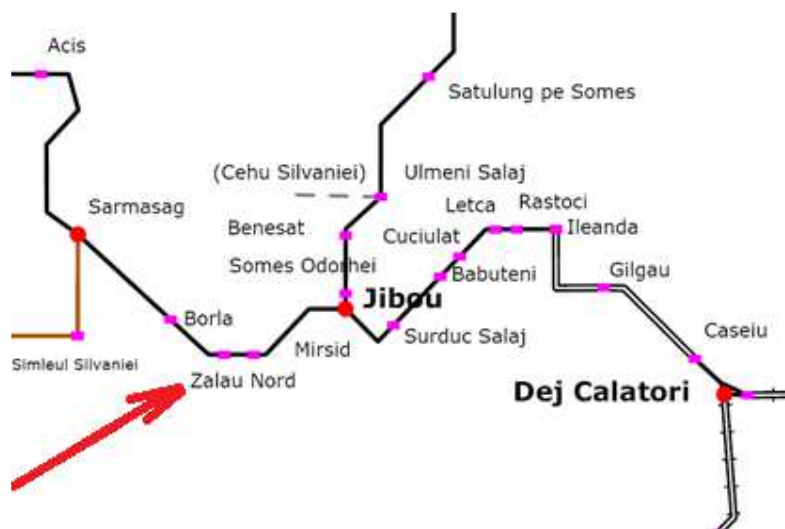
B. SUMMARY OF THE INVESTIGATION REPORT

On the 22nd of April 2016, the freight train no.48402 A, hauled by diesel-electric locomotive DA 970 and the banking one DA 1330, running between Dej Triaj and Valea lui Mihai, was dispatched from the railway station Jibou, at 01:41 o'clock. The train ran normally up to the entrance in the railway station Zalău Nord, where it had entry route on the line 5C up to the line 2M. At 02:26 o'clock, between the switches no.4 and no.26, the first five axles of the hauling locomotive derailed, in the running direction (**photo 1**).

The train consisted in 29 wagons, 116 axles, 2237 tons, 485 m length, automatic brake necessary/real 1116 tons / 1410 tons, hand brake necessary/real 224 tons / 516 tons.

The maximum running speed on this track section was 30 km/hour, and at the derailment moment the train speed was 24 km/hour.

The accident did not generate injuries or deaths.



Imaginea 1 : Accident site

Direct cause, contributing factors

Direct cause:

The direct cause of the accident was the overclimbing of the rail from the exterior side of the curve by the leading wheel (first on the right side in the running direction) of the locomotive DA 970, because the exceeding of the stability limit over which the derailment can happen.

The exceeding of the stability limit, over which the derailment can happen, was possible following some increased friction coefficients wheel/rail, following some increased friction forces between the locomotive body and the bogie, as well as because the leading axle could not run radially on the curve.

Contributing factors:

- putting in operation, after the reprofiling through turning, of the wheels with roughness over the acceptable one on the running surface;
- keeping in operation of the locomotive, without ensuring the corresponding lubrication in the support points of the locomotive body on the bogies:

Underlying causes:

- non-application of the provisions NTF 81-002:2004, concerning the roughness maximum accepted on the running surfaces of the wheels;
- unsuitable application of the provisions „*Lubrication instruction*” within „*Instruction for the operation of the Diesel-Electric locomotive of 2100 HP 060-DA*”, concerning the lubrication method that has to be applied at „*Lateral supports of the locomotive body*”.

Root causes:

None.

Safety recommendations

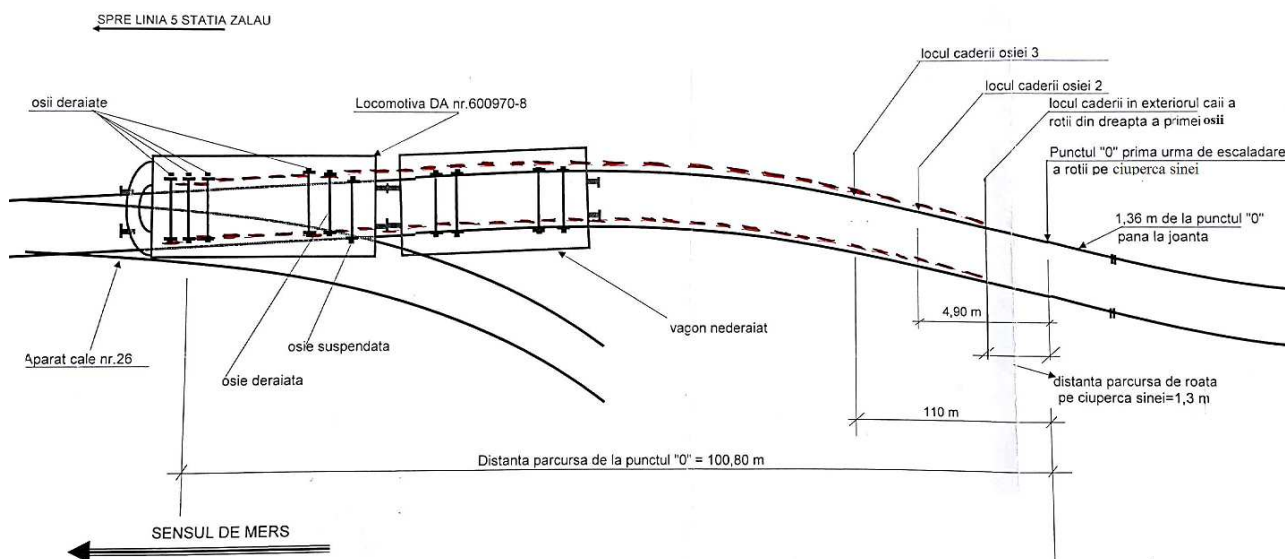
Taking into account that the derailment happened because causes and factors generated by deviations from the practice codes, as well as that, the monitoring of the economic operators from the railway field is the responsibility of Romanian Railway Safety Authority – ASFR, the investigation commission does not consider necessary to issue safety recommendations.

C. RAPORTUL DE INVESTIGARE

C.1. Descrierea accidentului

La data de 21.04.2016, ora 23:12, trenul de marfă nr.48402 A, compus din 29 vagoane încărcate cu sare, 116 osii, 2237 tone, 485 metri, remorcat cu locomotiva DA 970 aparținând SNTFM CFR Marfă SA, condusă de personal de locomotivă aparținând Depoului de locomotive Dej Triaj, a fost expedit din stația Dej spre stația Valea lui Mihai, pe baza blocului de linie automat (BLA). În data de 22.04.2016, în stația CFR Jibou a fost atașată locomotiva împingătoare DA 1330 condusă în sistem simplificat, aparținând SNTFM CFR Marfă SA și trenul a fost expedit la ora 01:41.

Trenul a circulat în condiții normale până la intrare pe linia VC abătută spre linia 2M din stația CFR Zalău Nord. După înscriere pe parcursul efectuat pe linia VC la linia 2M, între aparatele de cale nr.4 și nr.26, pe secțiunea 056, s-a produs deraierea de primele 5 osii în sensul de mers ale locomotivei DA 970, în jurul orei 02:26, locomotiva oprindu-se peste aparatul de cale nr.26. (imaginea 2).



Imaginea 2- Schița parcursului în stare deraiată a locomotivei DA 970

Nu au fost înregistrate pierderi de vieți omenești sau răniți.

În urma avizării producerii accidentului feroviar, avizare efectuată conform prevederilor reglementărilor specifice, la fața locului s-au deplasat specialiști ai Agenției de Investigare Feroviară Română, Autorității de Siguranță Feroviară Română, ai gestionarului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA și ai SNTFM „CFR Marfă” SA.

Ca urmare a producerii acestui accident feroviar, au fost solicitate mijloace de intervenție specializate pentru ridicarea locomotivei DA 970.

Potrivit clasificării prevăzută în *Regulamentul de investigare*, deraierea locomotivei DA 970 care a remorcat trenul de marfă nr.48402 A din data de 22.04.2016 se clasifică ca **accident feroviar** și se încadrează la **art. 7, alin. 1), lit. b).**

C.2. Circumstanțele accidentului

C.2.1. Părțile implicate

Locomotiva DA 970 este în proprietatea SNTFM “CFR Marfă” SA.

Întreținerea și reparațiile locomotivei DA 970 sunt făcute în bază contractuală de către SC C.F.R. IRLU S.A.

Secția de circulație unde a avut loc accidentul feroviar și stația CFR Zalău Nord sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații săi.

Infrastructura și suprastructura căii ferate sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații Districtului L Zalău din cadrul Secției L7 Dej, Sucursala Regională CF Cluj.

Instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare (SCB) din stația CFR Zalău Nord sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de către salariații Districtului SCB Satu Mare din cadrul Secției CT 3 Oradea, Sucursala Regională CF Cluj.

Instalațiile de comunicații feroviare din stația CFR Zalău Nord sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de către salariații SC Telecomunicații Feroviare SA.

C.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de marfă nr.48402 A a fost compus din 29 vagoane, 116 osii, 2237 tone, 485 m, frânat automat după livret 1116 tone de fapt 1410 tone, frânat de mână după livret 224 tone de fapt 516 tone și a fost remorcat cu locomotiva DA 970 condusă și deservită de personal aparținând SNTFM “CFR Marfă” SA.

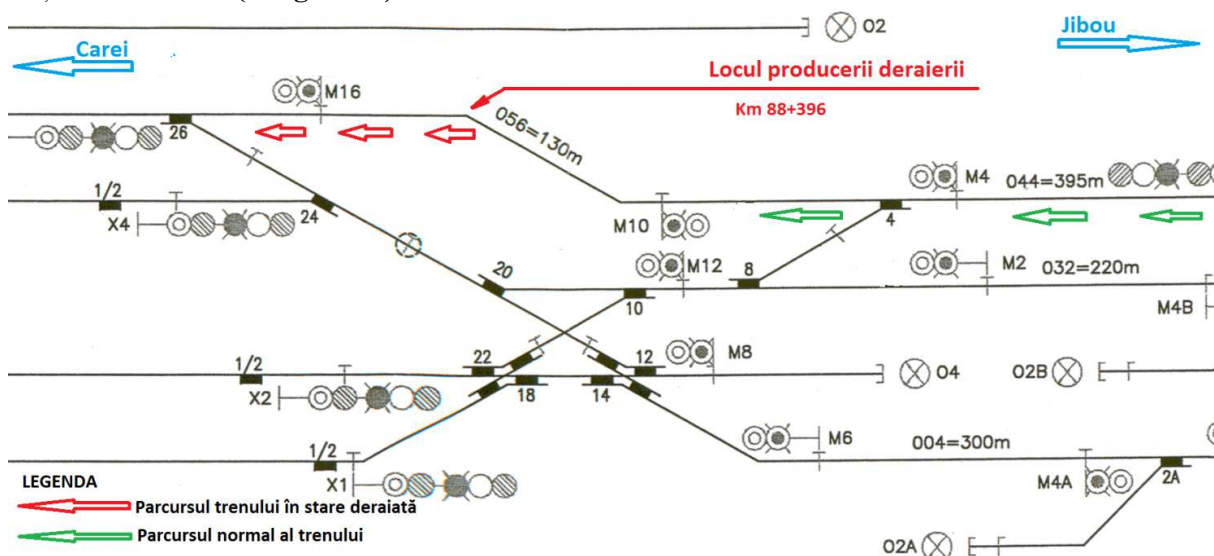
Locomotiva era dotată cu stație de radio emisie-recepție și vitezometru indicator.

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

C.2.3.1. Linii

Descrierea traseului căii

Stația CFR Zalău este situată pe raza de activitate a **Sucursalei Regionale CF Cluj** pe secția de circulație Jibou – Carei, între stațiile CFR Jibou - Sărmășag (linie simplă neelectrificată). Din analizele efectuate la fața locului producerii deraierii, s-a constatat că prima urmă de escaladare s-a produs pe șina din partea dreaptă, având ca referință sensul de rulare a trenului, la km 88+396 al stației CFR Zalău. (**imaginea 3**)



Imaginea 3 - Locul producerii deraierii - stația Zalău

În zona producerii deraierii, stația CFR Zalău capătul Y- linia dintre aparatele de cale nr.4 și nr.26 este realizată în declivitate de 3,61 la mie , pantă în sensul de mers al trenului). Traseul liniei CF în plan orizontal este alcătuit din două curbe alăturate și de sens contrar (C1) și (C2), fără aliniament între ele, ale căror raze au valoarea de 300m ($R_1=R_2=300m$). Secțiunea transversală a căii ferate în care s-a produs deraierea se află situată pe cea de a doua curbă în sensul de mers al trenului (C2), la o distanță de 1m față de Km 88+397 ce reprezintă punctul matematic de inflexiune al celor două curbe (C1) și (C2). Cele două curbe circulare fără aliniament între ele au următoarele elemente caracteristice:

(C1): Deviație stânga în sensul de mers al trenului, $AC_1=Km\ 88+431$, $C_1C_2=Km\ 88+397$, $LC_1=34m$, $R_1=300m$, $S_1=10mm$, $h_1=0mm$, $ft_1=167mm$;

(C1): Deviație dreapta în sensul de mers al trenului, $C_2\ C_1=Km\ 88+397$, $C_2A=Km\ 88+363$, $LC_2=34m$, $R_2=300m$, $S_2=10mm$, $h_2=0mm$, $ft_2=167mm$.

Descrierea suprastructurii căii

În zona producerii deraierii suprastructura căii este alcătuită din șine de tip 49 fixate cu prindere indirectă de tip K pe traverse din beton armat și precomprimat T29A. La data producerii accidentului feroviar prisma de piatră spartă nu prezenta neconformități. În conformitate cu prevederile din Planul Tehnic de Exploatare al stației CFR Zalău viteza maximă de circulație pe porțiuni de linie dintre aparatele de cale nr.4 și nr.26 ale stației Zalău este de 30 Km/h.

C.2.3.2. Instalații

Instalațiile fixe de siguranță și de conducere operativă a circulației feroviare din stația CFR Zalău Nord sunt formate din Instalații de centralizare electrodinamică de tip CR3, iar între HM Mirșid și stația CFR Zalău Nord există Instalații de bloc de linie automat.

Instalațiile menționate sunt în dependență directă cu Instalațiile pentru controlul vitezei trenurilor și autostop montate în cale.

Instalațiile de comunicații feroviare din stația CFR Zalău Nord sunt formate din pupitrul local prin care IDM comunică cu punctele de secționare vecine, telefon direct cu operatorul din cadrul Regulatorului de Circulație și instalația fixă de emisie – recepție pentru comunicarea cu mecanicii trenurilor care circulă prin stația CFR Zalău Nord.

Stația CFR Zalău este neelectrificată.

C.2.3.3. Material rulant

Caracteristicile tehnice ale locomotivei DA 970

- puterea nominală a locomotivei: 2.100 CP;
- formula osiilor: Co-Co;
- diametrul roților în stare nouă: 1.100 mm;
- ecartament: 1.435 mm;
- ampatament locomotivă: 12.400 mm;
- sarcina pe osie: 19 tf;
- lungime între tampoane: 17.000 mm;
- frâna de tip Knorr;
- greutatea totală: 116,2 tf;
- vitezometre tip IVMS.

Locomotiva DA 970a fost întreținută și reparată de personalul de la SC IRLU Dej în baza contractului nr. 275/2011 „Întreținere în sistem full service a parcului de locomotive CFR Marfă SA” și a actelor adiționale ulterioare.

Ultima revizie intermediară a fost de tip PTR și a fost efectuată la data de 18.04.2016 în depoul de locomotive Dej Triaj de către SC IRLU Dej. Ultima revizie planificată a fost de tip RT și a fost efectuată la data de 14.03.2016 în depoul de locomotive Dej Triaj de către SC IRLU Dej.

Reprofilarea prin strunjire a roților locomotivei a fost făcută de către SC IRLU Dej în Depoul de locomotive Dej , la data de 21.04.2016. Operațiunea de reprofilare prin strunjire a locomotivei DA 970 a fost făcută cu Strungul subteran de tip RAFAMET tip UGB 150 , fără demontarea osiilor.

Primul drum făcut de către locomotiva DA 970 după reprofilarea prin strunjire, a fost pe distanța Dej -Zalău, ocazie cu care s-a produs deraierea.

C.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicările privind condițiile de circulație se fac între impiegații de mișcare prin instalații de telecomunicații, respectiv între impiegații de mișcare și mecanicii de locomotivă prin stații radio emisie-recepție.

C.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea accidentului feroviar, declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în *Regulamentul de Investigare*, în urma cărora la fața locului s-au prezentat reprezentanți ai Secției Regionale de Poliție Transporturi Sălaj, Agenției de Investigare Feroviară Română-AGIFER, Autorității de Siguranță Feroviară Română-ASFR, administratorului infrastructurii feroviare publice CNCF „CFR” SA-Sucursala Regională de Căi Ferate Cluj și ai operatorului de transport feroviar SNTFM „CFR Marfă” SA.

C.3. Urmările accidentului

C.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma acestui accident feroviar nu s-au înregistrat pierderi de vieți omenești sau persoane rănite.

C.3.2. Pagube materiale

În urma producerii accidentului feroviar s-au înregistrat pagube materiale la infrastructura feroviară și la locomotiva DA 970. Valoarea estimativă a pagubelor la momentul întocmirii prezentului raport este de aproximativ 2051 lei.

C.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar

- linii închise: în stația Zalău, linia 5 de la ora 02:26 din data de 22.04.2016 până în 26.04.2016 ora 14.00;
- trenuri întârziate: 2 trenuri cu 35 minute ;
- trenuri anulate: nu a fost cazul ;
- trenuri suplimentare: nu a fost cazul ;

C.4. Circumstanțe externe

La data de 22.04.2016, la ora producerii accidentului feroviar, vizibilitatea în zonă a fost bună, cerul senin, fără vânt, iar temperatura aerului a fost de aproximativ 0⁰ 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:

Din declarațiile **personalului responsabil cu reparația și întreținerea locomotivei DA 970** se pot reține următoarele:

- la secția IRLU Dej nu se măsoară după strunjirea roților, rugozitatea pe suprafața de rulare;
- la secția IRLU Dej nu se măsoară după strunjirea roților , diametrul pe cercul de rulare;

- scurgerea apei și completarea cu ulei pentru cutia de osie de la locomotivele 060-DA se face de către personalul IRLU Dej;
- la IRLU Dej, verificarea profilului rezultat după strunjire, se face prin aplicarea șablonului pe suprafața activă a suprafeței de rulare;

Din declarațiile **personalului de locomotivă** care a condus trenul de marfă nr.48402 A se pot reține următoarele:

- în stația CFR Jibou a fost atașată locomotiva împingătoare DA 1330;
- trenul a circulat în continuare în condiții normale până la semnalul de intrare al stației CFR Zalău Nord;
- după ce trenul s-a angajat pe linia 5 abătută din stația CFR Zalău Nord s-a simțit un șoc puternic și au fost luate măsuri de frânare rapidă;
- după oprire s-a constatat că locomotiva din capul trenului este deraiată;
- deraierea locomotivei s-a produs la o viteză de aproximativ 22 km/h.

Rezumatul mărturiilor personalului administratorului de infrastructură

Din declarațiile personalului care a asigurat întreținerea infrastructurii feroviare, au rezultat următoarele aspecte relevante:

- reviziile căii s-au efectuat la termenele și în ordinea stabilită de Instrucția 305/1997;
- la reviziile periodice ale căii efectuate în stația CFR Zalău la linia 5 Călători pe curba cuprinsă între aparatele de cale nr.4 și nr.26, s-au măsurat în funcție de tipul reviziei, ecartamentul, nivelul transversal, săgețile și uzurile laterale ale șinei de la firul exterior cât uzurile verticale ale șinei de la firul interior al curbei, iar valorile constatate s-au încadrat în parametrii instrucționali;
- în stația CFR Zalău la linia 5 Călători pe curba cuprinsă între aparatele de cale nr.4 și nr.26, în anul 2016 (până la data producerii deraierii), nu s-a efectuat nicio lucrare de întreținere la linie, nefiind constatate neconformități care să impună executări de lucrări la infrastructura și/sau la suprastructura feroviară. După data producerii accidentului feroviar, pe zona menționată a fost necesar a se executa lucrări de înlocuiri de dibluri și material mărunț de cale, cât și lucrări mecanizate de buraj și ripaj al căii;

C.5.2. Sistemul de management al siguranței

Unitatea reparatoare SC IRLU Dej care a asigurat reparația și întreținerea locomotivei DA 970 , nu este obligată să aibă implementat un Sistem de management al siguranței (SMS), de către legislația în vigoare. Activitatea desfășurată de SC IRLU Dej se face în baza *Certificatului pentru funcții de întreținere* , Seria RO/FIV/L/0016/0004, eliberat de către ASFR și aflat în termen de valabilitate la data producerii accidentului.

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 1120150019 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 1220150100 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.

La momentul producerii accidentului feroviar CNCF „CFR”-S.A. în calitate de administrator al infrastructurii feroviare, avea implementat sistemul propriu de management al siguranței feroviare, în conformitate cu prevederile Legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară și a ordinului ministrului transporturilor nr.101 / 2008 pentru aprobarea Normelor privind acordarea autorizației de siguranță administratorului / gestionarilor de infrastructură feroviară din România, aflându-se în posesia:

-Autorizației de Siguranță – Partea A cu numărul de identificare ASA 09002 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER confirmă acceptarea sistemului de management al siguranței al administratorului de infrastructură feroviară;

-Autorizației de Siguranță - Partea B cu numărul de identificare ASB 15003 – prin care Autoritatea de Siguranță Feroviară Română din cadrul AFER, a confirmat acceptarea dispozițiilor adoptate de administratorul 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.

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

La investigarea accidentului feroviar s-au luat în considerare următoarele *norme și reglementări*:

- Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară nr.002/2001;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii nr.314/1989;
- Instrucția pentru cantonieri și revizori de cale nr.321;
- Instrucția pentru activitatea șefului de echipă de întreținere a liniei nr.322;
- Instrucția pentru picherul șef de district de întreținere a căii nr.323;
- Instrucția pentru șef secție adjunct de întreținere a căii nr.324;
- NTF 81-002:2004 – Vehicule de cale ferată.Osii montate condiții tehnice generale de calitate;
- „Instrucția de exploatare pentru locomotiva Diesel Electrica de 2100 CP 060-DA”- Direcția Generală a Căilor Ferate , Editura Transporturilor și Telecomunicațiilor -1961
- „Instrucția de ungere” din cadrul „Instrucției de exploatare pentru locomotiva Diesel Electrica de 2100 CP 060-DA”

La investigarea accidentului feroviar s-au luat în considerare următoarele *surse și referințe*:

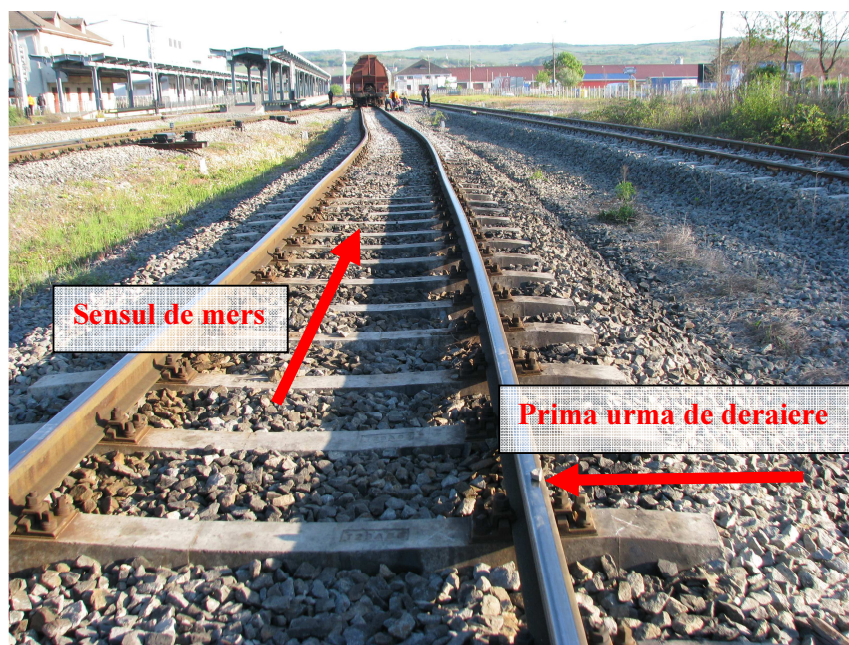
- fotografiile realizate după producerea accidentului, efectuate de membrii comisiei de investigare;
- chestionarea salariaților implicați în producerea accidentului feroviar;
- procesele verbale efectuate după producerea accidentului feroviar;
- examinarea și interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident;
- Dinamica Vehiculelor de cale ferată - Ioan Sebeșan - Editura Tehnică București 1995;
- TCRP REPORT 71, Volumul 5, editat de către Transportation Research Board Executive Committee , publicat la Washington, D.C. , în anul 2005;
- Railway Technology Avalanche No. 43 din 28 iunie 2013, editată de către Railway Technical Institute din Tokyo , „*Effect of Surface Condition and Lubrication on Flange Climbing of Turned Wheels*”;
- “*A Study on the Prevention of Wheel-Climb Derailment at Low Speed Ranges*”, publicat în *JR EAST Technical Review-No.30 din Japonia*;
- Registrul de evidență a evenimentelor;

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

C.5.4.1.Date constatate cu privire la linie

Constatări și măsurători făcute la linie, după eliberarea gabaritului

La locul producerii deraierii, s-a constatat că prima urmă de escaladare s-a produs la șina din partea dreaptă a căii, având ca referință sensul de rulare a trenului, la km 88+396 al stației CFR Zalău, considerat punctul „0”. (imaginea 4)



Imaginea 4 – prima urma de deraiere

Pentru verificarea suprastructurii feroviare s-a procedat la marcarea pe teren, la o echidistanță de 2,5 m, cu picheți notați în sens invers de mers al trenului de la punctul (0) corespunzător primei urme de escaladare/deraiere, până la punctul (10) și în sensul de mers al trenului de la punctul (0) la punctul (-4). În aceste puncte au fost măsurate cu tiparul de măsurat calea valorile ecartamentului și nivelului transversal al căii și au fost efectuate măsurători ale uzurilor laterale și verticale atât la șina din partea stângă cât și la șina din partea dreaptă a căii. De asemenea au fost efectuate măsurători ale săgeților pe curbă, la mijlocul corzii de 20 m, în 19 puncte începând cu punctul 2 în sens invers deplasării trenului (din 2,5 în 2,5 m) până la punctul 21.

La data de 23.04.2016 a fost efectuată de către personalul de specialitate din cadrul Laboratorului MGC Cluj o ridicare topografică pe porțiunea de linie aflată în curbă, premergătoare locului deraierii, care a stat la baza elaborării unui profil longitudinal al căii.

Începând cu punctul 0 au fost marcate traversele spre punctul 10, rezultând un număr de 37 de traverse de beton care sunt corespunzătoare, prinderea fiind completă și în stare activă. În zona analizată nu s-au constatat traverse deburate și nici lăsături oarbe.

Măsurătorile la linie au fost efectuate de către personal autorizat (șef district linii) cu instrumente de măsură din dotarea Secției L7 Dej, iar rezultatele au fost consemnate în procesul verbal nr.31/2016.(diagrama 1)

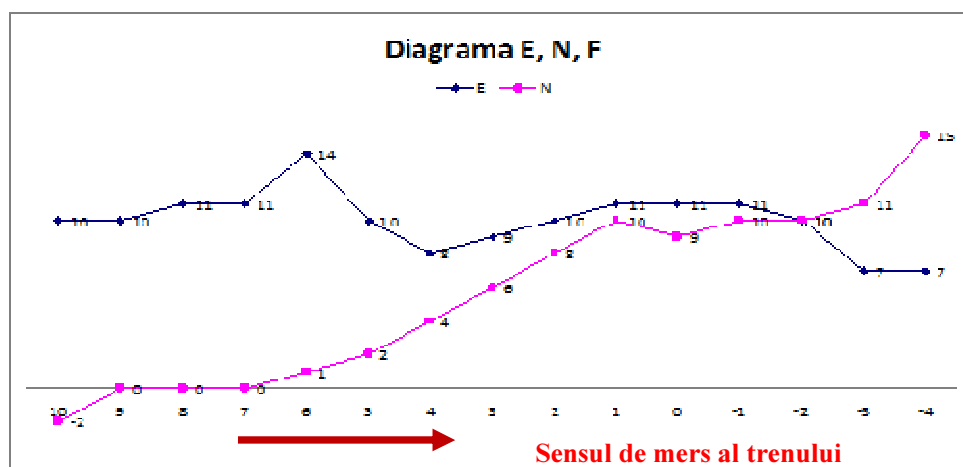


Diagrama 1 – Diagrama E, N

Din analiza măsurătorilor efectuate la data producerii accidentului feroviar, în punctele 0-10, se pot efectua următoarele observații:

- Valorile ecartamentului și a nivelului transversal al căii se încadrează în limitele admise de cadrul de reglementare (*art.1 pct.14 respectiv art.7 litera A din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal Instrucția 314/1989*);
- Valorile măsurate ale uzurilor verticale și laterale la ambele șine ale căii, se încadrează în limitele admise de cadrul de reglementare (*art.22 pct.1 și pct.2, respectiv tabelul 24 și 25 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal Instrucția 314/1989*);
- Valorile săgeților măsurate în punctele 2-21, la firul exterior ale celor două curbe alăturate și de sens contrar fără aliniament între ele, se încadrează în limitele admise de cadrul de reglementare (*art.7 B pct.1 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal Instrucția 314/1989*);

Starea tehnică a liniei înainte de producerea accidentului feroviar

Anterior producerii accidentului feroviar, ultimele lucrări de buraj și ripaj mecanizat al liniei dintre aparatele de cale nr.4 și nr.26 ale stației CFR Zalău au fost executate în data de 27.11.2013.

Constatări referitoare la activitatea de revizie și verificare a stării căii respectiv la verificarea diagonalelor din stația CFR Zalău

Din analiza înscrisurilor efectuate în condicile de măsurare a liniilor/diagonalelor din stația CFR Zalău existente la nivelul districtului de întreținere linii Zalău din cadrul Secției L7 Dej, s-a constatat faptul că pe porțiunea de linie dintre aparatele de cale nr. 4 și nr. 26 al Stației CFR Zalău, ultima măsurătoare efectuată cu tiparul de măsurat calea a fost efectuată la data de 05.02.2016 iar ultima verificare cu vagonul laborator de verificat calea s-a efectuat la data de 10.12.2015. La aceste măsurători efectuate, nu au fost constatate neconformități.

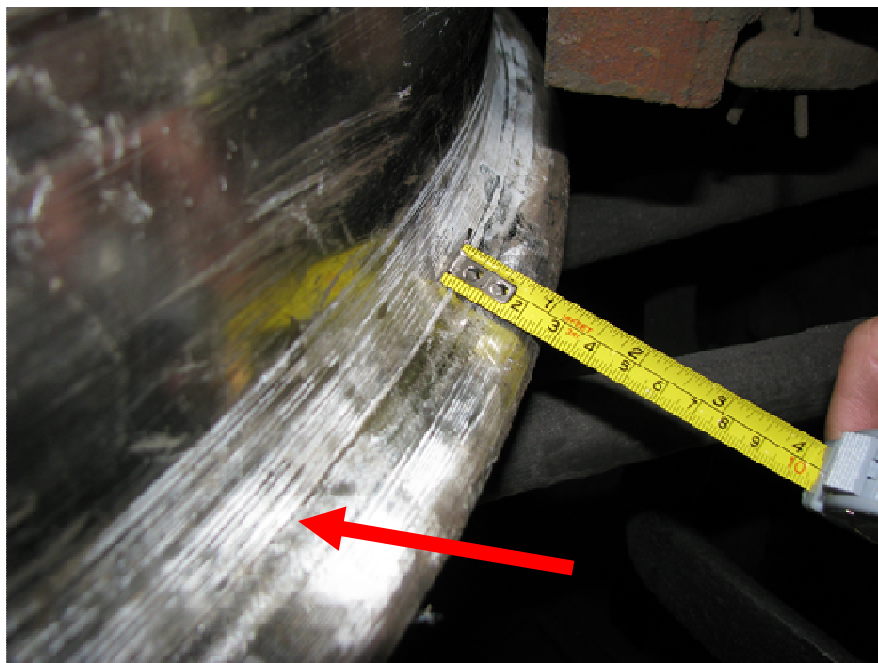
C.5.4.2. Date constatate cu privire la instalațiile feroviare

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

C.5.4.3. Date constatate cu privire la locomotiva DA 970

Trenul a fost remorcat cu locomotiva electrică DA 970 aparținând SNTFM “CFR Marfă” SA. Conform procesului verbal de citire a IVMS s-a constatat faptul că viteza de circulație a trenului în momentul producerii deraierii a fost de 24 km/h.

La locul producerii deraierii, comisia de investigare a constatat că suprafața de rulare a bandajelor prezenta urme de cuțit rezultate în urma unui proces tehnologic de așchiere (**imaginea 5**)



Imaginea 5 - urme de cuțit rezultate în urma unui proces tehnologic de aşchiere

Din verificările imediate făcute de comisia de investigare a rezultat că locomotiva DA 970 a fost supusă unei operațiuni de reprofilare prin strunjire a bandajelor de la roți, iar deraierea locomotivei s-a produs la primul drum al locomotivei după operațiunea de reprofilare prin strunjire. Totodată s-a aflat că SC IRLU Dej, nu a măsurat parametrii rugozității suprafețelor rezultate în urma strunjirii roților de locomotivă. În consecință, comisia de investigare a luat decizia ca să se facă măsurarea rugozității suprafețelor strunjite de pe buza bandajelor de la locomotiva DA 970.

La data de 06.05.2017 în stația Zalău, a fost măsurat *un parametru al rugozității* zonei strunjite de pe buza bandajelor de la locomotiva DA 970, de către un reprezentant al SCRL Brasov, cu ajutorul unui rugozimetru electronic cu palpator MAHRSURF PS1. Valorile măsurate s-au situat între 5,5 și 7,37 micrometri. Ulterior, comisia de investigare a constatat că lipsește din Procesul verbal întocmit cu acea ocazie, informația esențială despre *care dintre parametrii rugozității* a fost măsurat, știut fiind din specificațiile tehnice ale rugozimetrului că acesta poate determina diverși parametri ai rugozității, respectiv **Rz**, **Rq**, **Ra**, **Rp**, **Rk**, etc. Totodată, din cauza caracteristicilor tehnice și setărilor utilizate în acel moment la rugozimetru, nu s-au putut determina parametrii rugozității pe unele suprafețe relevante, de pe buza bandajelor. Din cauza acestor aspecte, comisia de investigare a decis să facă o nouă măsurare a rugozității.

La data de 24.05.2016 în stația Zalău, au fost măsurați parametrii **Ra** și **Rz** ai rugozității zonei strunjite de pe buza bandajelor de la locomotiva DA 970, de către membrii de specialitate din comisia de investigare. Măsurarea s-a făcut prin metoda comparativă cu ajutorul a două seturi de eșantioane de rugozitate, din dotarea SIRV Oradea și din dotarea REMARUL 16 Februarie. S-a constatat că rugozitatea de pe buza bandajelor locomotivei DA 970, avea parametrul **Ra** mai mare decât 10 micrometri și parametrul **Rz** mai mare decât 20 micrometri. Din cauza faptului că nu a avut la dispoziție eșantioane de rugozitate cu valori mai mari de 10 **Ra** respectiv 20 **Rz**, comisia de investigare nu a putut să constate care era limita superioară a parametrilor rugozității.

Din cauza valorilor diferite obținute cu ocazia celor două măsurători anterioare ale parametrilor rugozității, comisia de investigare a luat decizia să efectueze încă o determinare a rugozității. Astfel, la data de 18.07.2016 în Depoul de locomotive Dej, a fost măsurat parametrul **Ra** al rugozității zonei strunjite de pe suprafața activă a buzei bandajelor de la locomotiva DA 970. Măsurarea a fost făcută de către comisia de investigare împreună cu personal didactic universitar de specialitate, de la Facultatea de Construcții de Mașini - UTCN Cluj. A fost utilizat un rugozimetru electronic cu palpator model Mitutoyo SJ-201, din dotarea Facultății de Construcții de Mașini -

UTCN Cluj. În urma măsurătorilor a rezultat că suprafața activă a buzelor de bandaj de la locomotiva DA 970, prezenta în unele zone o rugozitate cu parametrul $Ra = 17,78$ microni.

La data de 27.05.2016 în Depoul de locomotive Dej, au fost măsurate jocurile mecanice între cutia și boghiul locomotivei DA 970, constatându-se că jocurile mecanice sunt în limite admise. Cu această ocazie a fost verificată calitatea lichidului din cutiile de arcuri de la boghiurile locomotivei DA 970. Verificarea s-a făcut prin desfacerea dopurilor destinate scurgerii apei din cutiile de arc. În mod normal, lichidul care se scurgea ar fi trebuit să fie parțial apă și cea mai mare parte ar fi trebuit să fie ulei. S-a constatat însă, că la ambele boghiuri, lichidul care se scurgea era în mod anormal numai apă, *fără ca uleiul să fie prezent*. La boghiul 2 - nederaiat cantitatea de apă scursă din cutiile de arc era mai mare (**imaginea 6**) decât cantitatea de apă scursă de la boghiul 1-deraiat (**imaginea 7**) .



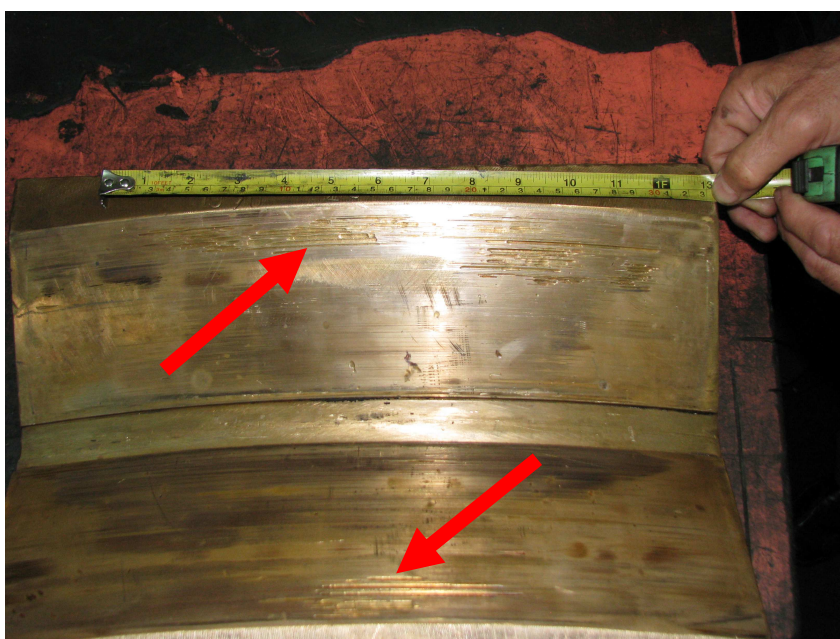
Imaginea 6 – cantitatea de apă scursă la boghiul 2 nederaiat a fost mai mare decât la boghiul deraiat



Imaginea 7 – cantitatea de apă scursă la boghiul 1 deraiat a fost mai mică decât la boghiul nederaiat

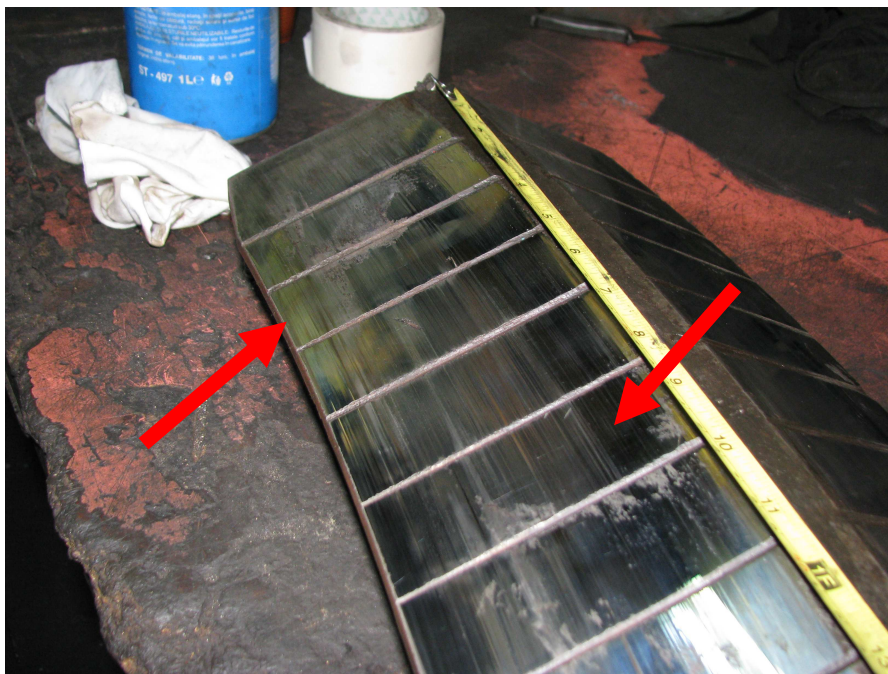
Cantitatea mai mică de apă scursă din cutia de arc a boghiului deraiat, arată că acea cutie de arc era parțial golită de lichid. Dacă în cutie s-ar fi găsit o cantitate oarecare de ulei, acesta s-ar fi decantat deasupra apei și s-ar fi scurs și el, după scurgerea apei. Faptul că lichidul care s-a scurs a fost doar apă, conduce la concluzia că, *cutia de arc de la boghiul deraiat, era parțial goală și nu conținea deloc ulei.*

La data de 30.05.2016 în Depoul de locomotive Dej, a fost ridicată locomotiva de pe boghiuri și s-a constatat la verificarea plăcilor de alunecare din bronz, că acestea prezintă șanțuri produse de frecarea cu saboții de alunecare din oțel, cea mai afectată fiind placa de alunecare de la boghiul 1 stânga (**imaginea 8**).



Imaginea 8 – șanțuri produse de frecare, pe suprafața activă a plăcilor de alunecare din bronz, de la boghiul 1 deraiat, partea stângă.

Totodată, pe saboții de alunecare din oțel de la boghiul 1 stânga, au fost găsite ondulații pe suprafața activă, rezultate în urma frecării cu placa de alunecare din bronz - **imaginea 9**



imaginea 9 – ondulații pe suprafața activă a sabotului de alunecare din oțel de la boghiul 1 deraiat stânga, rezultate în urma frecării cu placa de alunecare din bronz.

Măsurătorile cotelor de la bandajele boghiului 1, s-au făcut la data de 28.06.2017 în Depoul de locomotive Dej. S-a constatat că aceste cote măsurate se înscriu în limitele admisibile.

C.5.4.4. Date constatate cu privire la vagoane

Din verificările efectuate, s-a constatat că vagoanele nu prezintă defecțiuni sau uzuri inadmisibile în exploatare.

C.5.5. Interfața om – mașină - organizație

Personalul feroviar implicat în producerea accidentului deținea autorizațiile pentru exercitarea funcției necesare pentru funcția pe care o exercita și acestea erau în termen de valabilitate.

C.5.6. Evenimente anterioare cu caracter similar

- La data de 27.08.1999 a deraiat de o osie în stația Baia Mare, locomotiva DA 795 care aparținea AZC Cluj. Deraierea s-a produs din cauza unor „... rugozități la buza bandajului după strunjire”.
- La data de 14.03.2009 a deraiat de o osie la intrare în stația Comarnic, locomotiva EA 906 care aparținea de SNTFC CFR Călători SA.

Cauza directă a accidentului a fost : „... escaladarea șinei de pe firul exterior de către roata din stânga a osiei nr. 6 (prima în sensul de mers) a locomotivei EA 906....” .

Escaladarea șinei s-a produs ca urmare a „...depășirii limitei de siguranță la deraiere ...” provocată printre altele de „...creșterea coeficientului de frecare între roată și șină.” ca urmare a „... faptului că suprafața de rulare a roții atacante avea un grad de rugozitate mai mare decât cel din exploatare deoarece locomotiva EA 906 se afla la primul drum după operația de strunjire a bandajelor roților.”

- *TCRP REPORT 71, Volumul 5, punctul 3.5.2.* , confirmă existența în SUA a mai multor cazuri de deraiere imediat după ce roțile au fost prelucrate prin strunjire.
- În revista japoneză de specialitate *Railway Technology Avalanche No. 43 din 28 iunie 2013*, este publicat un studiu care confirmă producerea deraierilor produse imediat după strunjirea roților.

C.6. Analiză și concluzii

C.6.1. Concluzii privind starea tehnică a suprastructurii căii ferate.

Având în vedere constatările și măsurătorile efectuate la linie după producerea deraierii, prezentate în capitolul C.5.4.1. *Date constatate la linie*, precum și mărturiile personalului implicat prezentate în capitolul C.5.1. *Rezumatul mărturiilor personalului implicat*, comisia de investigare consideră că starea tehnică a liniei nu a influențat producerea accidentului feroviar.

C.6.2. Concluzii privind starea tehnică a instalațiilor feroviare

Instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare (SCB) din stația CFR Zalău Nord au fost în bună stare de funcționare și nu puteau influența producerea accidentului.

C.6.3. Analiză și concluzii privind starea tehnică a materialului rulant

C.6.3.1. Locomotiva DA 970

C 6.3.1.1. Analizarea modului în care au fost încălcate reglementările privitoare la rugozitatea suprafețelor de rulare prelucrate prin strunjire.

Starea suprafeței de rulare din zona buzei bandajului are impact major asupra siguranței contra deraierii și din această cauză RETF-002/2001 prevede la art 221 (9) „... buza roții să nu prezinte nici o muchie sau bavură pe fața activă a acesteia la o distanță mai mare de 2mm de vârful buzei”. Ori, neregularitățile macroscopice (urmele de cuțit) identificate pe suprafața activă a buzei de la locomotiva DA 970, prezentau tocmai acest aspect de muchii, ceea ce constituie o încălcare a prevederilor menționate.

Rugozitatea admisibilă după strunjire, a suprafețelor de rulare ale roții de locomotivă, este restricționată prin reglementări specifice, din cauza influenței pe care această rugozitate o are asupra siguranței împotriva deraierii. Astfel, Anexa 6 din *Instrucția 931*, prevede pentru LDE 2100 CP , o rugozitate de maxim Ra 3,2 pentru suprafața de rulare a bandajului, rezultată în urma prelucrării. Totodată, *NTF 81-2002* restricționează rugozitatea maximă a suprafeței profilului la valoarea de Ra 12,5.

Întrucât rugozitatea măsurată pe suprafața activă a buzelor de la locomotiva DA 970 atinge valori maxime de Ra 17,8 în unele zone, rezultă că au fost încălcate prevederile menționate anterior privind rugozitatea maximă admisibilă pe suprafața activă a buzei.

C 6.3.1.2. Analizarea influenței pe care o are rugozitatea suprafețelor de rulare asupra siguranței contra deraierii, prin prisma formulei lui Nadal.

Modelul matematic utilizat în tehnica ghidării pentru evaluarea siguranței contra deraierii este *formula lui Nadal* , din care rezultă că sporirea coeficientului de frecare la contactul dintre roată și șină are consecințe defavorabile asupra siguranței contra deraierii. Acest fapt este prezentat în „*Dinamica Vehiculelor de cale ferată*”, la paragraful 8.1. , unde totodată se menționează : „Coficientul de frecare are o influență însemnată asupra capacității de ghidare a osiei. Cu cât valoarea acestui coeficient este mai mică , cu atât va crește capacitatea de ghidare a osiei. Șinele umede sau ungerea buzei roții sunt deci favorabile siguranței contra deraierii”

Forța de frecare în zona de contact roată /șină este influențată de rugozitatea suprafețelor în contact precum și de prezența lubrifiantului ori a unor impurități care pot avea rol de lubrifiere. În cazul de față însă, suprafața de rulare a roților de la locomotiva DA 970 era uscată, neoxidată, nelubrifiată și nu prezenta urme de impurități, fapt care se poate constata din **imaginea 5**.

Așa cum este menționat în cap.3.5.2, volumul 5 , TCRP Report 71, în cazul frecării uscate oțel/oțel a unor suprafețe finisate, coeficientul de frecare este 0,5 însă *în cazul suprafețelor rugoase coeficientul de frecare este mult mai mare* .

Se poate concluziona că, din cauza creșterii rugozității pe suprafața de rulare, a rezultat un coeficient de frecare sporit în zona de contact roată/șină , fapt care a avut consecință finală scăderea capacității de ghidare a osiei și înrăutățirea siguranței contra deraierii.

Deraierea produsă imediat după prelucrarea prin strunjire a roților este confirmată de unele administrații feroviare și a fost subiectul unor studii dedicate acestui fenomen.

Astfel, *TCRP REPORT 71, Volumul 5 , punctul 3.5.2.*, confirmă existența în SUA a mai multor cazuri de deraiere imediat după ce roțile au fost prelucrate prin strunjire. Pentru prevenirea acestor deraieri, se recomandă reducerea rugozității suprafețelor prelucrate precum și lubrificarea suprafeței buzelor de bandaj, în vederea reducerii forțelor de frecare dintre șină și roată.

În revista japoneză de specialitate *Railway Technology Avalanche No. 43 din 28 iunie 2013*, este publicat un studiu care confirmă producerea deraierilor produse imediat după strunjirea roților. În acest studiu sunt analizate consecințele lubrifierii suprafețelor de rulare ale roților, pentru prevenirea deraierii.

JR EAST Technical Review-No.30, confirmă producerea unei deraieri imediat după strunjirea roților și prezintă un studiu care concluzionează că cel mai mare coeficient de frecare roată/șină se manifestă imediat după strunjirea roților.

C 6.3.1.3. Analizarea modului în care au fost încălcate reglementările privitoare la ungerea punctelor de sprijin ale cutiei pe boghiuri.

În cazul locomotivei tip 060 DA, la „*suporturile laterale ale cutiei*” trebuia să se aplice următoarea metodă de ungere: „*Se scurge apa pe la șurubul de scurgere, se completează cu ulei până la circa 1 cm sub capătul țevii de umplere*”. Această metodă este prevăzută la pct. 5.5.2(4) în capitolul 5-5 denumit „*Instrucția de ungere*” din cadrul „*Instrucției de exploatare pentru locomotiva Diesel Electrica de 2100 CP 060-DA*”. Dacă ar fi fost respectată această metodă de ungere, uleiul ar fi fost prezent în permanență la punctele de sprijin ale cutiei pe osie.

Însă la locomotiva DA970, comisia de investigare a constatat prin desfacerea șuruburilor de scurgere, că s-a scurs numai apă din suportul lateral al cutiei - **imaginile 6 și 7**.

Se poate concluziona că din cauza lipsei uleiului , se produceau frecări sporite între placa de alunecare și sabotul de alunecare. Frecările sporite au fost confirmate totodată de deteriorarea prin frecare nelubrefiată a suprafețelor plăcii și sabotului -**imaginile 8 și 9**.

C 6.3.1.4. Analizarea influenței pe care o are lipsa de ungere a punctelor de sprijin ale cutiei pe boghiuri, asupra siguranței contra deraierii, prin prisma formulei lui Nadal.

În lucrarea „*Dinamica vehiculelor de cale ferată*” găsim o serie de elemente necesare analizei.

La paragraful 6.3, sunt definite *forța P - forța de conducere a vehiculului și forța Y- forța de ghidare*. Totodată este stabilit că „*... forța de ghidare la o osie conducătoare mai poate fi definită ca o forță de conducere diminuată cu rezistența la alunecare transversală de pe roata atacantă*” .

La paragraful 8.1. , este descrisă *formula lui Nadal* și este formulată concluzia că din cauza depășirii valorii limită $(Y/Q)_{lim}$, se produce deraierea .

Totodată , la paragraful 10.2.2 se menționează că, la înscrierea vehiculului în curbă pot interveni momentele forțelor rezultate la rotirea boghiului , produse de frecarea în crapodină sau *frecările cu glisierile laterale și care “... au ca efect majorarea forțelor de conducere.”*

Prin corelarea celor menționate anterior, rezultă că sporirea frecării din punctele de sprijin ale cutiei pe boghiuri, a produs majorarea forței de conducere P, ceea ce înseamnă că a fost majorată forța de ghidare Y, fapt care poate duce la depășirea valorii limită $(Y/Q)_{lim}$, fiind create astfel condiții favorabile deraierii.

C 6.3.1.5. Analizarea influenței pe care o are lipsa de ungere a punctelor de sprijin ale cutiei pe boghiuri, asupra poziției de înscriere a osiei în curbă și consecințele produse.

În lucrarea „*Dinamica vehiculelor de cale ferată*” găsim o serie de elemente necesare analizei.

La paragraful 10.4 este prezentat că cea mai favorabilă poziție de înscriere în curbă a osiei, este cea în poziție radială, deoarece în curbe, circulația osiei se face „... *fără alunecări și fără contact între buză și șină, eliminându-se astfel riscul deraierii și totodată reducându-se considerabil uzurile ...*” .

În mod contrar, în cazul osiei fixe neorientabile , conducerea în curbe se face „... *prin forțe exercitate asupra buzelor roților , producându-se alunecări longitudinale și transversale , care au ca efect producerea de uzări importante a suprafețelor de rulare , precum și a roților.* „

Putem concluziona că majorarea frecărilor în punctele de sprijin ale cutiei pe boghiuri, au împiedicat rotirea boghiului față de cutia locomotivei și au dus în final la împiedicarea înscrierii în curbă în poziție radială, a osiei de atac.

Din cauza împiedicării înscrierii în curbă în poziție radială a osiei de atac, au rezultat forțe exercitate asupra buzelor roților, producându-se alunecări longitudinale și transversale, concomitent cu creșterea frecării în zona de contact roată/șină, producându-se astfel creșterea riscului de deraiere.

C 6.3.1.6. Concluzii privind influența stării tehnice a locomotivei DA 970, asupra deraierii.

Contextul la locul producerii accidentului, era defavorizant siguranței contra deraierii.

Primul element defavorizant a fost acela că profilul de rulare de la roțile locomotivei era neuzat și buza prezenta unghiul de flank cel mai defavorabil din punct de vedere al siguranței contra deraierii.

Al doilea element defavorizant a fost acela că buza bandajului era uscată, așa cum reiese din **imaginea 5**, deoarece instalația de ungere a buzei bandajului de la locomotivă (chiar dacă aceasta se adresează numai reducerii uzurii roților) nu funcționa corespunzător.

Al treilea element defavorizant a fost acela că din cauza vremii călduroase și nefiind montate ungătoare de șină (chiar dacă acestea se adresează numai reducerii uzurii șinelor), șina era uscată. Acest fapt a dus la producerea unor frecări accentuate între flancul șinei și roțile trenului. Aceste frecări au fost atât de puternice încât au produs desprinderea de material din suprafețele aflate în contact sub formă de pilitură metalică, așa cum reiese din **imaginea 10**.



imaginea 10 - material desprins din suprafețele aflate în contact sub formă de pilitură metalică

Din cele constatate de comisia de investigare, locomotiva DA 970 prezenta neconformități cu efect negativ asupra siguranței contra deraierii, respectiv rugozitatea pe suprafețele de rulare era mai mare decât cea admisibilă și prezenta lipsă ungere la punctele de sprijin ale cutiei pe boghiuri.

Ținând cont de elementele analizate anterior:

- rugozitatea pe suprafețele de rulare era mai mare decât cea admisibilă și acest fapt a condus la creșterea forței de frecare roată/șină, fapt care a înrăutățit siguranța contra deraierii ;
- lipsa ungerii la punctele de sprijin a cutiei pe osie a dus la apariția unor momente de frecare la rotirea boghiului, fapt care a înrăutățit siguranța contra deraierii;
- lipsa ungerii la punctele de sprijin a cutiei pe osie a dus la împiedicarea înscrierii în poziție radială în curbă a osiei atacante, fapt care a majorat riscul de deraiere;

comisia de investigare concluzionează că starea tehnică a locomotivei DA 970, s-a suprapus peste elementele defavorizante de la locul accidentului și a contribuit la producerea deraierii.

C.6.3.2. Vagoanele din compunerea trenului de marfă nr.48402 A

Având în vedere constatările făcute se poate concluziona că starea tehnică a vagoanelor din compunerea trenului nu a putut influența producerea accidentului feroviar.

C.6.4. Analiză și concluzii privind modul de producere a accidentului

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

- locomotivei DA 970 a trecut în bune condiții de macazul nr. 34 din stația Zalău și de curba cu deviație pe dreapta ;
- în continuare, prima roată din dreapta în direcția de mers a locomotivei, s-a înscris pe curba cu deviație pe stânga și a deraiat în exteriorul curbei (pe partea dreaptă);
- după deraierea primei osii, mecanicul a luat măsuri de frânare , însă locomotiva a mai circulat în stare deraiată încă 100 m pe parcursul cărora au fost antrenate în deraiere și celelalte 4 osii.

C.7. Accident causes

C.7.1. Direct cause

The direct cause of the accident was the overclimbing of the rail from the exterior side of the curve by the leading wheel (first on the right side in the running direction) of the locomotive DA 970, because the exceeding of the stability limit over which the derailment can happen.

The exceeding of the stability limit, over which the derailment can happen, was possible following some increased friction coefficients wheel/rail, following some increased friction forces between the locomotive body and the bogie, as well as because the leading axle could not run radially on the curve.

Contributing factors:

- putting in operation, after the reprofiling through turning, of the wheels with roughness over the acceptable one on the running surface;
- keeping in operation of the locomotive, without ensuring the corresponding lubrication in the support points of the locomotive body on the bogies:

C.7.2. Underlying causes:

- non-application of the provisions NTF 81-002:2004, concerning the roughness maximum accepted on the running surfaces of the wheels;
- unsuitable application of the provisions „*Lubrication instruction*” within „*Instruction for the operation of the Diesel-Electric locomotive of 2100 HP 060-DA*”, concerning the lubrication method that has to be applied at „*Lateral supports of the locomotive body*”.

C.7.3. Root causes:

None.

C.8. Additional remarks

None

D. MEASURES TAKEN

None

E. SAFETY RECOMMENDATIONS

Taking into account that the derailment happened because causes and factors generated by deviations from the practice codes, as well as that, the monitoring of the economic operators from the railway field is the responsibility of Romanian Railway Safety Authority – ASFR, the investigation commission does not consider necessary to issue safety recommendations.

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română, societății reparatoare SC CFR IRLU, gestionarului de infrastructură feroviară publică CNCF „CFR” SA și operatorului de transport feroviar SNTFM “CFR Marfă” SA.

Comisia de investigare:

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

