



RAPORT DE INVESTIGARE

al accidentului feroviar

produs la data de 14.03.2009 în stația Comarnic



Ediția finală

22 octombrie 2009

Organismul de Investigare Feroviar Român a desfășurat o acțiune de investigare în conformitate cu prevederile legii nr.55/2006 privind siguranța feroviară, în cazul incidentului feroviar produs la data de 14 martie 2009 în stația Comarnic.

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

Acțiunea Organismului de Investigare Feroviar Român nu a avut ca scop stabilirea vinovăției sau a răspunderii în acest caz.

Organismul de Investigare Feroviar Român consideră necesar a fi luate o serie de măsuri corective în scopul îmbunătățirii siguranței feroviare și prevenirii accidentelor, drept pentru care, a formulat în prezentul raport o serie de recomandări de siguranță

București, 22 octombrie 2009

Director
Dragoș FLOROIU

I. PREAMBUL

I.1. Introducere	5
I.2. Procesul investigației	5
A. <u>Rezumatul accidentului</u>	6
A.1. Descriere pe scurt	6
A.2. Cauza directă factori care au contribuit și cauze primare	6
A.2.1. Cauza directă	6
A.2.2. Cauze primare	7
A.3. Grad de severitate a accidentului	7
A.4. Recomandări de siguranță	8
B. <u>Raportul de investigare</u>	9
B.1. Descrierea accidentului	9
B.2. Circumstanțele accidentului	10
B.2.1. Părțile implicate	10
B.2.2. Compunerea și echipamentul trenului	10
B.2.3. Echipamente feroviare	10
B.2.4. Mijloace de comunicare	11
B.3. Urmările accidentului	11
B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți	11
B.3.2. Pagube materiale	11
B.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar	11
B.4. Circumstanțe externe	12
B.5. Desfășurarea investigației	12
B.5.1. Rezumatul mărturiilor ale personalului implicat	12
B.5.2. Sistemul de management al siguranței	13
B.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare	13

B.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant	14
B.5.4.1. Date constatate cu privire la linii	14
B.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant și ale instalațiilor tehnice	17
B.5.5. Punctul de vedere al SNTFC “CFR Călători” SA referitor la cauza deraierii expus cu ocazia analizării proiectului de raport final	18
B.6. Analiză și concluzii	20
B.6.1. Dinamica evoluției elementelor geometrice ale curbei (geometriei căii) și uzurii șinelor (micro geometriei căii)	20
B.6.2. Circulația trenului peste schimbătorul de cale și curba de la călcâi	22
B.6.3. Constatări cu privire la pregătirea profesională a salariaților responsabili cu mentenanța liniilor din stația Comarnic	23
B.6.4. Constatări cu privire la modul de strunjire a roților locomotivei EA 906	24
B.6.5. Deficiențe și lacune constatate în cursul investigației, dar fără relevanță pentru concluziile asupra cauzelor	25
B.6.6. Alte constatări	26
B.7. Cauzele accidentului	27
B.7.1. Cauza directă	27
B.7.2. Cauze primare	27
B.8. Măsuri care au fost luate drept consecință a evenimentului	29
C. <u>Recomandări de Siguranță</u>	30

I. PREAMBUL

I.1. Introducere

Organismul de Investigare Feroviar Român, denumit în continuare OIFR a declanșat o acțiune de investigare în scopul prevenirii unor accidente cu cauze asemănătoare, prin stabilirea condițiilor și determinarea cauzelor și emiterea unor recomandări de siguranță.

Acțiunea de investigare a OIFR nu avut ca scop stabilirea vinovăției sau a răspunderii, obiectivul acesteia fiind îmbunătățirea siguranței feroviare și prevenirea accidentelor feroviare.

I.2. Procesul investigației

OIFR și-a desfășurat activitatea conform Legii nr.55/2006, luând la cunoștință despre producerea unui accident feroviar, respectiv deraierea unui tren de călători, s-a deplasat la locul producerii și a constatat urmările, respectiv deraierea de prima osie în sensul de mers a locomotivei EA 906, aparținând SNTFC „CFR Călători” SA, aflată în remorcarea trenului de călători nr. 3028 pe zona curbei amplasată după schimbătorul de cale nr. 10 care dă acces la linia 1 abătută;

Faptele astfel produse se încadrau ca și accident feroviar, conform prevederilor art. 3, lit. 1 din Legea nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, drept pentru care directorul OIFR a luat decizia de a desfășura o acțiune de investigare.

Prin decizia nr. 10 din 16.03.2009, a directorului OIFR, a fost numită comisia de investigare formată din:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| • OLARU Mihai - șef serviciu | - investigator principal |
| • DRĂGHICI Marin - investigator | - membru |
| • SFÂRLOS Dumitru - investigator | - membru |
| • STROIE Tinca – investigator | - membru |
| • CIOBANU Eugeniu - investigator | - membru |

La locul producerii accidentului feroviar au fost prezenți și reprezentanții Autorității de Siguranță Feroviare Române, ai Companiei Naționale de Căi Ferate “CFR” - SA și ai Societății Naționale de Transport Feroviar de Călători “CFR Călători” - SA.

A. REZUMATUL ACCIDENTULUI

A.1. Descriere pe scurt

La data de 14.03.2009, ora 21:50, trenul de călători nr. 3028, care circula pe distanța Brașov – Ploiești Vest, la intrare în stația Comarnic, pe zona curbei amplasată după schimbătorul de cale nr. 10 care dă acces la linia 1 abătută, în zona capătului Y dinspre Brașov, a deraiat prima osie în sensul de mers de la locomotiva EA 906. Trenul a avut executat parcurs de intrare cu indicație permisivă a semnalului YF pe linia nr. 1 abătută din stația Comarnic și a intrat în stație cu o viteză de 23 km/h.

Locul accidentului este situat în zona curbei de după schimbătorul de cale nr. 10 care dă acces la linia 1 abătută, pe al doilea cupon de tranziție 60/65, din capătul Y al stației Comarnic, la km 109+775.

Trenul de călători nr. 3028, remorcat de locomotiva EA 906, a avut în compunere locomotiva EA 292 în stare remorcată (inactivă) legată la locomotiva de remorcare, 6 vagoane de călători, toate aparținând SNTFC „CFR Călători” S.A.

Accidentul feroviar s-a produs prin deraierea primei osii în sensul de mers de la locomotiva de remorcare EA 906 pe zona curbei amplasată după schimbătorul de cale nr. 10 care dă acces la linia 1 abătută.

Nu au fost persoane accidentate și nici pagube la linie, instalații locomotive sau vagoane.

Stația Comarnic este amplasată pe secția de circulație Câmpina - Brașov, aparținând CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională de Cale Ferată București.

A.2. Cauza directă și cauze primare

A.2.1. Cauza directă a accidentului a fost escaladarea șinei de pe firul exterior (drept – în sensul kilometric) al curbei situată după călcâiul schimbătorului de cale nr.10, de către roata din stânga a osiei nr. 6 (prima în sensul de mers) a locomotivei EA 906, urmată de căderea roții în exteriorul căii. Deraierea roții din partea dreaptă a osiei, prin căderea roții în interiorul căii, este o consecință a deraierii roții din stânga.

Factori care au contribuit

Escaladarea șinei exterioare s-a produs ca urmare a depășirii limitei de siguranță la deraiere în condițiile creșterii forței de ghidare (orizontale) pe roata atacantă la circulație pe curba de la călcâiul schimbătorului de cale nr.10, fapt coroborat (asociat) cu coborârea punctului de contact dintre buza bandajului și suprafața laterală activă (flancul) a șinei și cu creșterea coeficientului de frecare între roată și șină.

Creșterea forței de ghidare (orizontale) s-a produs datorită:

- depășirii vitezei maxime admise pe curba amplasată după călcâiul schimbătorului de cale nr.10, urmare a menținerii în cale a unei curbe amplasată după un schimbător de cale, fără introducerea obligatorie a unui aliniament intermediar cu o lungime minimă (corespunzătoare vitezei de circulație maxime) așa cum este prevăzut în tabelul 16, pct. 10 – 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989;

- depășirii toleranțelor în exploatare pentru valorile săgeților vecine pe curbă.

Coborârea punctului de contact dintre buza bandajului și suprafața laterală activă (flancul) a șinei se datorează:

- uzurii laterale a șinei în zona escaladată cu valori de 9 mm;
- existenței în zona unde s-a produs escaladarea (la aproximativ 1m) a unei joante cu eclise neconforme întrucât aveau decupaje în secțiunea verticală pe jumătate din lungimea eclisei și găuri care au fost decupate cu sudura oxiacetilenică și prezentau ovalizări mai mari decât cele admise, fapt care a permis crearea unui prag vertical și, implicit, creșterea deformației în plan vertical a firului exterior al curbei.

Creșterea coeficientul de frecare între roată și șină s-a produs datorită:

- lipsa fluidului de ungere între roată și șină ca urmare a nefuncționării instalației de uns buza bandajelor;
- 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.

A.2.2. Cauzele primare

Cauzele primare ale accidentului sunt următoarele:

1. Neintroducerea unui aliniament între schimbătorul de cale și curba de racordare cu linia 1 la amplasarea aparatelor de cale, fapt ce a modificat condițiile de circulație prin scăderea vitezelor de circulație. Necesitatea introducerii acestui aliniament este prevăzută în tabelul 16, pct. 10 – 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989.
2. Folosirea ecliselor cu găuri alungite pe zone de frânare fapt care a influențat apariția în cale a unor rosturi mari la joante.
3. Neanalizarea diagramei săgeților curbei de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și a uzurilor suprafețelor de rulare ale șinelor, în vederea sesizării unor eventuale deformații ale curbei în plan, conform prevederilor fișei nr. 4, art. 8 din Instrucția privind fixarea termenelor și a ordinii în care trebuie efectuate reviziile căii nr. 305/1997.

A.3. Grad de severitate a accidentului

Conform prevederilor art. 3 lit. 1 din Legea nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, evenimentul prin consecințele sale, se încadrează ca accident feroviar.

A.4. Recomandări de siguranță

Destinatarii acestor recomandări sunt: Autoritatea de Siguranță Feroviară Română, Organismul Notificat Feroviar Român administratorul infrastructurii feroviare publice CNCF “CFR” SA, gestionarilor de infrastructură neinteroperabilă, operatorul de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA și „CFR SCRL Brașov” SA.

Recomandările sunt direcționate pentru soluționarea următoarelor aspecte:

1. Efectuarea de către administratorul infrastructurii feroviare publice și de către gestionarii de infrastructură feroviară neinteroperabilă a unor verificări privind condițiile tehnice de amplasare a curbelor după aparatele de cale și a vitezelor de circulație admise pe aceste zone. Pentru situațiile care nu se încadrează în prevederile instrucționale se vor stabili, pentru fiecare caz în parte, măsurile necesare a fi luate pentru respectarea condițiilor tehnice prevăzute în Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989.
2. Modificarea reglementărilor specifice în vigoare privitoare la reviziile periodice ale locomotivelor, în sensul introducerii obligativității verificării funcționării instalației de uns buza bandajului cu ocazia efectuării acestor revizii sau după efectuarea operațiunilor de strunjire a bandajelor de la roțile locomotivelor.
3. Modificarea specificației tehnice ST 21 – 008, astfel încât să se stabilească în mod explicit modul de verificare a gradului de rugozitate al suprafețelor de rulare, precum și dispozitivele necesare acestei verificări.
4. Obținerea de către CNCF “CFR” SA a autorizației de siguranță în conformitate cu prevederile art. 11 din Legea 55/2006 privind siguranța feroviară.

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română, Organismul Notificat Feroviar Român, administratorului infrastructurii feroviare publice CNCF “CFR” SA, gestionarilor de infrastructură neinteroperabilă, operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA și „CFR SCRL Brașov” SA .

În conformitate cu prevederile Legii nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, Autoritatea de Siguranță Feroviară Română va urmări modul de implementare a acestor recomandări.

B. RAPORTUL DE INVESTIGARE

B.1. Descrierea accidentului

La data de 14.03.2009, trenul de călători nr. 3028 care a circulat pe distanța Brașov - Ploiești Vest, a plecat din halta de mișcare Valea Largă la ora 21:33, a circulat fără oprire până în halta Posada unde a staționat 1 minut și de unde a plecat la ora 21:42 circulând spre stația Comarnic (foto 1).



foto 1

Conform trasei programate, după plecarea din halta Posada, următoarea oprire urma să fie la stația Comarnic (foto 2).

Trenul a circulat pe linia curentă fir I spre stația Comarnic, cu viteze cuprinse între 49 și 27 km/h. Conform buletinului de avizare a restricțiilor de viteză valabil pentru perioada 11-20.03.2009, viteza maximă de circulație era limitată la 50 km/h până la intrarea în stația Comarnic unde, la ora 21:50, în momentul trecerii de schimbătorul de cale nr. 10 (foto 2) de acces la linia 1 abătută, s-a produs deraierea osiei nr. 6, prima în sensul de mers a locomotivei EA 906.

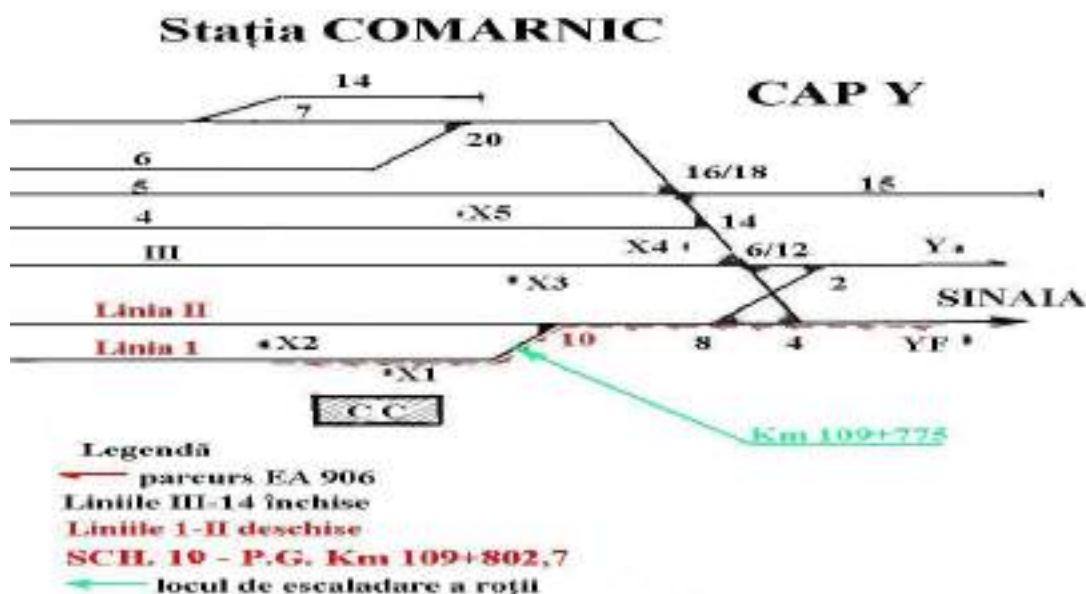


foto 2

B.2. Circumstanțele accidentului

B.2.1. Părțile implicate

Secția de circulație unde s-a petrecut accidentul feroviar este în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații săi.

Infrastructura și suprastructura căii ferate din stația Comarnic sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de către salariații Districtului linii 6 Comarnic din cadrul Secției L 5 Cîmpina, Sucursala Regională CF București.

Instalația de dirijare a traficului feroviar, precum și instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare (SCB) din stația Comarnic sunt în administrarea CNCF „CFR” SA și sunt întreținute de către salariații acesteia.

Instalația de comunicații feroviare din stația Comarnic este în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații SC TELECOMUNICAȚII CFR SA.

Instalația de forță și tracțiune electrică (IFTE) este în administrarea CNCF „CFR” SA și este întreținută de salariații SC ELECTRIFICARE CFR SA.

Instalația de comunicații feroviare de pe locomotivă este proprietatea SNTFC „CFR Călători” SA și este întreținută de salariații săi.

Locomotiva de remorcare a trenului, locomotiva remorcată (inactivă) și vagoanele din compunerea trenului sunt proprietatea SNTFC „CFR Călători” SA și sunt revizuite în parcurs și întreținute de salariații săi, iar reparațiile sunt efectuate de către agenți economici furnizori feroviar autorizați.

Comisia de investigare a chestionat salariații implicați în mentenanța liniilor de cale ferată și a utilizat declarațiile personalului de tren (mecanic de locomotivă, mecanic ajutor, șef de tren și conductor) aflate în dosarul de cercetare.

Comisia de investigare nu a chestionat alți martori asistenți la producerea accidentului (călători, alți martori) întrucât acest lucru nu era necesar pentru stabilirea cauzelor producerii accidentului.

B.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul a fost compus din 6 vagoane de călători și locomotiva EA 292 în stare remorcată (inactivă), 373 tone, 24 osii, frânat automat 232 tone, frânat de fapt 384 tone, plus 152 tone față de livret, frânat de mână 44 tone, de fapt 120 tone, plus 76 tone, lungime 200 m și era remorcat de locomotiva EA 906 toate aparținând operatorului feroviar SNTFC „CFR Călători” SA.

Dispozitivele de siguranță și vigilență (DSV), instalația de control punctual al vitezei și autostop (INDUSI) din dotarea mijlocului de tracțiune erau active și funcționau instrucțional și cu frâna automată activă.

B.2.3. Echipamente feroviare

Schimbătorul de cale nr. 10 are punctul geometric (PG) la km 109+802,73 și este poziționat într-o zonă de aliniament cuprinsă între vârful schimbătorului 8 și linia II directă.

Schimbătorul de cale nr.10 este de tip 49, cu tangenta 1/9, deviație stânga, raza de 300 m, cu ace flexibile și este montat pe traverse de lemn.

În zona producerii accidentului feroviar, infrastructura feroviară este în profil transversal mixt, în rampă (în sensul kilometrajului) cu declivitatea de 5,57‰ (conform profilului în lung de exploatare din evidența Diviziei de Linii din cadrul Sucursalei de Căi Ferate București).

Linia 1 de primire expediere din stația Comarnic este amplasată la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 pe direcția abătută a acestuia și are suprastructura construită din șină tip 65 cu prindere indirectă tip „K” pe traverse de beton armat T 17 și T 26, cale fără joante.

Legătura între schimbătorul de cale nr. 10 tip 49 și linia 1 construită cu șină tip 65 este realizată prin două panouri cu cupoane de tranziție (numerate în sensul de mers al trenului) cu următoarele caracteristici:

- panoul 1 – fir drept (exterior curbei), șină tip 49/65, cu lungimea de 10,941 m ;
– fir stâng (interior curbei), șină tip 49/60, cu lungimea de 10,910 m ;
- panoul 2 – fir drept, șină tip 60/65, cu lungimea de 9,000 m ;
– fir stâng, șină tip 60/65, cu lungimea de 8,925 m ;

Escaladarea roții din stânga a primei osii în sensul de mers de la locomotiva de remorcare s-a produs pe o zonă cuprinsă pe lungimea celui de al doilea cupon de tranziție, la 1m de joantă, în zona cu șină tip 60, iar căderea roții în exteriorul căii s-a produs tot pe prima parte a celui de-al doilea cupon de tranziție (în sensul de mers al trenului), pe zona cu șină tip 60, la 4 metri de prima urmă de escaladare.

La data de 13.03.2009, pe linia 1 în vecinătatea producerii accidentului feroviar, nu au fost executate lucrări la liniile sau instalațiile feroviare, ultima lucrare în această zonă fiind executată în data de 30.12.2008.

B.2.4. Mijloace de comunicare

Legătura între mecanicul de locomotivă și impiegatul de mișcare, precum și între mecanicul de locomotivă și partida trenului a fost asigurată prin instalația de radiotelefon.

B.3. Urmările accidentului

B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma accidentului feroviar nu s-au înregistrat victime și accidentați.

B.3.2. Pagube materiale

În conformitate cu devizele estimative întocmite de către proprietarul materialului rulant (actul nr. 154/206/2009) și administratorul infrastructurii feroviare publice (actul nr. 511/2009) nu s-au produs pagube la linii, instalații, locomotive, vagoane și mediu.

B.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar

Linia 1 abătută din stația Comarnic a fost închisă pentru circulația feroviară, din data de 14.03.2009, ora 21.50, până la data de 15.03.2009, ora 2.50.

Datorită producerii accidentului feroviar au întârziat 5 trenuri de călători cu un total de 251 minute.

B.4. Circumstanțe externe

În data de 14.03.2009, în intervalul de timp 21:00 - 22:00 vizibilitatea a fost bună, temperatura a fost de aproximativ -2 °C, cer înnoorat, cu luminozitate specifică pe timp de noapte.

În Stația Comarnic erau libere liniile I și II directă, iar liniile III directă, 4,5,6, 7, 11,14, 15 și 16 erau închise permanent din anul 2007 pentru lucrările de modernizare ale stației Comarnic.

În zona producerii accidentului feroviar linia este în curbă și rampă cu declivitatea de 5,57‰.

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

B.5. Desfășurarea Investigației

B.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat

Mecanicul de locomotivă al locomotivei deraiate EA 906 care a remorcat trenul de călători nr. 3028 a declarat următoarele:

- legarea locomotive EA 906 de locomotiva EA 292 s-a făcut cu respectarea prevederilor instrucționale;
- cuplarea locomotivelor la tren s-a făcut prin împingere, legarea fiind asigurată de către șeful de tren iar verificarea de către mecanicul locomotive EA 906;
- nu au existat probleme în circulația trenului până în momentul deraierii;
- până la stația Comarnic, locomotiva a mai circulat pe macazele în abateră din stațiile Azuga, Bușteni, Sinaia și Valea Largă.

Mecanicul ajutor care a însoțit locomotiva EA 292 legată inactivă la locomotiva EA 906 a declarat următoarele:

- locomotivele au fost cuplate la garnitura trenului nr. 3028 de către revizorul tehnic de vagoane și verificată de către mecanicul locomotive EA 906;
- nu au existat probleme în circulația trenului până în momentul deraierii;
- în stația Comarnic, după deraiere, dezlegarea locomotivelor a fost făcută de către șeful de tren.

Șeful de tren care a însoțit trenul nr. 3028 a declarat următoarele:

- imediat după producerea deraierii, deoarece nu a fost înțeleasă comunicarea prin radiotelefon de către impiegatul de mișcare (IDM) din stația Comarnic, s-a deplasat la biroul de mișcare și a comunicat IDM, deraierea osiei locomotive EA 906;
- a asistat la dezlegarea celor două locomotive, pentru decuplarea acestora nefiind necesar să dea semnale de cuplare pentru comprimarea tampoanelor.

Conducătorul de tren care a însoțit trenul nr. 3028 a declarat următoarele:

- starea aparatelor de legare dintre cele două locomotive era bună iar pentru dezlegarea lor nu a fost necesară comprimarea tampoanelor;
- după dezlegarea de locomotiva EA 906, locomotiva EA 292 împreună cu vagoanele trenului au fost regarate la linia II directă din stația Comarnic.

Şeful districtului de linii nr. 6 Comarnic din cadrul Secţiei L5 Câmpina a declarat următoarele:

- începând cu sfârşitul anului 2007, toată circulaţia prin staţia Comarnic s-a efectuat numai pe liniile 1 şi II, datorită lucrărilor de modernizare a liniilor III, 4, 5, 6 şi 7;
- la ultima măsurare a săgeţilor curbei de pe linia 1 de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10, efectuată în data de 07.11.2008, nu s-a întocmit diagrama săgeţilor în vederea verificării elementelor geometrice ale curbei.
- datorită suplimentării traficului pe liniile 1 şi II s-a închis accesul pe diagonale 7-11 din capatul X al staţiei Comarnic datorită uzurii acului curb de la traversarea dublă joncţiune (TDJ) 7/11, nefiind luată altă măsură de siguranţă pe cele două linii şi schimbătoarele de cale de acces.

Revizorul regional L al Diviziei Linii din cadrul Sucursalei de Căi Ferate Bucureşti, a declarat următoarele:

- prima urmă de escaladare a fost la 12,050 m de joanta de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10, iar urma de cădere a primei roţi din stânga a fost la 16,000 m;
- măsurarea uzurii cu şablonul s-a realizat pe cuponul de şină de tip 60 şi nu cel de tip 65, cum a fost înscris eronat în procesul verbal de constatare întocmit de comisia de cercetare.

B.5.2. Sistemul de management al siguranţei

În realizarea sarcinilor şi responsabilităţilor sale, gestionarul de infrastructură CNCF „CFR” SA, nu şi-a stabilit propriul sistem de management al siguranţei.

În acest context, CNCF „CFR” SA nu asigură controlul tuturor riscurilor asociate cu activitatea de administrare a infrastructurii, inclusiv furnizarea de produse şi servicii feroviare critice, precum şi utilizarea contractanţilor.

Nu există implementată la nivelul CNCF „CFR” SA o politică de siguranţă care să exprime şi să reflecte angajamentul, obligaţia (misiunea) şi viziunea strategică a unei organizaţii în ceea ce priveşte siguranţa feroviară, care să includă, o declaraţie de intenţie şi să furnizeze indicaţii cu privire la direcţia globală şi la obiectivele generale ale sistemului de management al siguranţei.

B.5.3. Norme şi reglementări. Surse şi referinţe pentru investigare

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

- fotografiile realizate imediat după producerea accidentului, efectuate de membrii comisiei de investigare;
- procesele verbale şi măsurătorile efectuate imediat după producerea accidentului feroviar de către membrii comisiei de cercetare şi cei ai comisiei de investigare;
- documentele privitoare la întreţinerea liniilor şi instalaţiilor feroviare, puse la dispoziţie de responsabilii cu mentenanţa acestora;
- examinarea şi interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident (linia 1 din staţia Comarnic şi locomotiva EA 906);
- Ordinul nr. 113/4E/2181/1995 al SNCFR – Direcţia Generală Material Rulant referitor la pregătirea locomotivelor electrice tip EA1 pentru circulaţia cu viteze până la 140 km/h;
- Ordinul nr. 310/4/a/2800/1993 al SNCFR – Direcţia Generală Tracţiune referitor la „Condiţiile tehnice de exploatare pentru osiile locomotivelor electrice CFR”;
- Specificaţia tehnică ST 21-2008 privind reprofilarea bandajelor la osiile vehiculelor feroviare pe strungul subteran tip Hegenscheidt a SC CFR SCRL Braşov SA, avizată AFER.

- Regulamentul Tehnic de Exploatare Feroviară nr. 002, aprobat prin Ordinul Ministrului Lucrărilor Publice, Transportului și Locuinței nr. 1186 din 29.08.2001;
- Instrucția privind fixarea termenelor și a ordinii în care trebuie efectuate reviziile căii nr. 305, aprobată prin Ordinul Ministrului Transporturilor nr. 71 din 17.02.1997, în care se prevăd termenele și ordinea în care se efectuează reviziile căii și curbelor de după aparatele de cale de către personalul din ramura de linii;
- Instrucția picherului șef de district de întreținerea căii nr. 323/1965, în care sunt prevăzute atribuțiile și responsabilitățile șefului de district cu privire la verificarea stării liniilor din stații;
- Norma tehnică feroviară „Infrastructura feroviară. Reutilizarea materialelor de cale recuperate în urma lucrărilor de întreținere și reparație a căii” NTF nr. 7 – 002/2006;
- Instrucția pentru alcătuirea, întreținerea și supravegherea căii fără joante nr. 341/1997;
- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989. în care sunt prevăzute:
 - valorile toleranțelor măsurărilor efectuate la linii,
 - modul de amplasare a curbelor după aparatele de cale și a vitezei de circulație admise pe aceste curbe;
- Prescripții tehnice privind măsurarea uzurilor verticale și laterale a șinelor de cale ferată 1987, aprobată prin Ordinul nr. 30/1298/1987 al Direcției Linii și Instalații București, care prevăd atribuțiile și obligațiile personalului de întreținere linii în legătură cu uzura șinelor;
- sinteza activității de inspecție tehnică nr. 6050/689/ 23.04.2009 a Organismului Notificat Feroviar Român - Serviciul Inspecție Conformitate Produse, referitor la verificarea și repararea osiilor montate;
- Standard de stat – STAS 112/3-90 „Bandaje în stare prelucrată pentru vehicule de cale ferată cu ecartament normal”;
- chestionarele salariaților implicați.

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

B.5.4.1. Date constatate cu privire la linii :

Pe linia II directă unde este montat schimbătorul de cale nr. 10 de acces la linia 1, la data producerii accidentului era introdusă o limitare de viteză de 50 km/h de la km 109+020 la km 109+770, conform buletinului de avizare a restricțiilor de viteză (BAR) în vigoare.

Viteza de circulație stabilită pe direcția abătută a schimbătorului de cale nr. 10, de acces la linia 1 era de 30 km/h, conform Regulamentului de Exploatare Tehnică Feroviară nr. 002/2001.

La călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 era un panou alcătuit din șină tip 49/65 pe firul din dreapta (exterior al curbei) și din șină tip 49/60 pe firul din stânga (interior al curbei), traverse de lemn, prindere indirectă tip „K”, urmat de un panou din șină 60/65 pe ambele fire, traverse de beton armat T26 și T17, prindere indirectă tip „K”.

Pe firul din dreapta (exterior al curbei), între cupoanele de tranziție 49/65 și 60/65, continuitatea este asigurată prin eclise tip 65 decupate la partea inferioară cu flacăra oxiacetilenică (foto 3);

Eclisele de racordare, care leagă la joantă cuponul de șină tip 65 de cuponul de șină de tip 60 sunt decupate la partea inferioară și au găurile lărgite prin tăiere cu flacăra oxiacetilenică care au permis crearea unui rost de 20 mm la joantă, între capetele de șină tip 65 și 60 (foto 3);



foto 3

Ultimele lucrări la linie în zona producerii deraierii a fost făcute la data de 30.12.2008 și au constat în înlocuirea diblurilor pe firul exterior al curbei de la km 109+750 la 109+770.

Ultima măsurătoare cu căruciorul de măsurat calea, a liniei 1 din stația Comarnic, a fost efectuată în data de 04.03.2009. Conform datelor rezultate din descifrarea benzii, pe curba circulară după schimbătorul de cale nr. 10 a fost identificată a zonă cu lărgiri de gradul 2 ($10 \text{ mm} < \delta < 13 \text{ mm}$), lărgiri care, până la data producerii accidentului, nu au fost remediate.

Specialiștii din cadrul CNCF „CFR” SA – Sucursala de Căi Ferate București au efectuat în data de 14.03.2009 măsurători la ecartament și nivel cu tiparul de măsurat calea la baza de măsurare de 2,5 m pe zona cuprinsă între joanta de la călcâiul schimbătorului nr.10 și punctul de escaladare a șinei de către roată din stânga a osiei nr. 6 a locomotivei, valorile fiind prezentate în tabelul 1.

tabel 1[mm]

Punctul	1	2	P1	3	4	5	6	7	8	9
f - 18.03.2009	36	69		45	6	20	10	25	12	2
f - 07.11.2008	20	28		28	30	30	24	20	15	10
f teoretic	19	38		38	38	38	38	30	23	15
Uzura laterală a șinei UL	0	8	9	5	3	0	0	0	-	-
Punctul	1	1bis	2	2bis	3	Măsurătorile din 2,5 în 2,5 m (conf. PV)				
E-14.03.2009	+8	+3	-2	+1	+14					
N-14.03.2009	13	11	11	3	3					

Comisia de investigare a efectuat la data de 18.03.2009, pe linia 1, măsurători ale săgeții (f) din 5 în 5 metri cu o coardă de 10 m, pe lungimea curbei începând cu joanta de la călcâiul schimbătorului nr.10 (foto 4), valorile fiind prezentate în tabelul 1.



foto 4

De asemenea, comisia de investigare a efectuat măsurători ale uzurii șinei de pe firul din dreapta (firul exterior) curbei de la călcâiul schimbătorului nr.10, valorile fiind prezentate în tabelul 1;

În analiza efectuată au mai fost utilizate măsurătorile înscrise în carnetul de revizie a curbelor de după aparatele de cale, efectuate în data de 07.11.2008 de către șeful de district linii Comarnic, valorile săgeților și uzurilor laterale fiind prezentate în același tabel 1.

Conform datelor din albumul curbelor Secției L5 Câmpina, curba de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 a fost proiectată și amplasată fără aliniament intermediar față de schimbătorul de cale.

Poziția kilometrică a punctelor caracteristice și elementele geometrice (proiectate) ale curbei sunt următoarele:

- punctul aliniament – racordare (AR) la km 109+731,
- punctul racordare - curbă circulară (RC) la km 109+756,
- punctul curbă circulară – racordare (CR) km 109+776
- punctul racordare – aliniament (RA) km 109+786 – coincide cu joanta de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10
- supralărgirea, $s = 10 \text{ mm}$
- raza, $R = 330 \text{ m}$
- săgeata curbei circulare la o coardă de măsurare de 5m, $f = 37,9 \text{ mm}$
- supraînălțarea, $h = 0$

La momentul efectuării măsurătorilor de către comisia de investigare, prisma de piatră spartă în zona joantei și a panoului cu șină tip 60 era colmatată și predispusă la transformare în zonă noroioasă pe timpul ploilor;

B.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia:

Instalațiile de control punctal al vitezei (INDUSI) și de indicare și înregistrare a vitezei tip IVMS 2001, precum și cea de siguranță și vigilență (DSV) erau în funcție și sigilate.

În urma analizării înregistrărilor instalației IVMS 2001 de la locomotiva EA 906 s-a constatat că, în momentul producerii deraierii viteza locomotivei a fost de 23 km/h, valoare inferioară vitezei maxime permise pe acea porțiune de linie (30km/h).

În sala mașinilor blocurile de aparate (S1 - S8) erau sigilate.

Instalația de frână a locomotivei era în funcție și sigilată iar robinetul de frână tip KD2 se afla pe poziția de frânare rapidă.

Conform constatărilor efectuate de membrii comisiei de cercetare dispozitivul de uns buza bandajului de la locomotiva EA 906 nu a funcționat.

Conform măsurătorilor efectuate de către SC „CFR SCRL Brașov” SA - Secția de Reparații Locomotive Brașov, după efectuarea reviziei de tip R1, la data de 13.03.2009, valorile elementelor geometrice de la bandajele osiilor locomotivei EA 906 se încadrau în valorile admise de Regulamentul de Exploatare Tehnică Feroviară nr. 002/2001 (valori prevăzute în tabelul nr. 2 de mai jos), dar diferența între diametrele cercurilor de rulare ale roților de la osia nr. 2 depășea limita impusă de specificația tehnică ST 21-2008 privind „Reprofilarea bandajelor la osiile vehiculelor feroviare pe strungul subteran tip HEGENSCHIEDT”, astfel că în fișa de măsurători după reprofilarea roților această diferență era de 0,5 mm, valoare superioară celei stabilite de specificația tehnică mai sus menționată (0,3 mm).

tabel nr. 2

Cote măsurate	Valori măsurate (mm)											
	Osia 1		Osia 2		Osia 3		Osia 4		Osia 5		Osia 6	
	ST	DR	ST	DR	ST	DR	ST	DR	ST	DR	ST	DR
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	65	64,5	67	68	59,5	59	58	58	63	63	57	58
C	31	31	31,5	32	31	31,5	31	31	31,5	32	30,5	31
q _r -șablon	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5	>6,5
q _r -măsurat	11	11	11	11	11	10,5	11	11	11	11	11	10,5
Φ _{st/dr}	1230,07	1229,95	1233,78	1233,28	1217,71	1217,72	1217,57	1217,65	1225,59	1225,71	1217,89	1217,60
D(N)	1360		1360		1359,5		1360		1360		1360	
E(K)	1422		1423,5		1422		1422		1423,5		1421,5	

Ultima măsurare și reglare a repartiției sarcinilor pe osie la locomotiva EA 906, a fost efectuată la aceeași dată cu cea la care s-a efectuat operațiunea de strunjire în vederea reprofilării bandajelor roților locomotivei (13.03.2009) și, conform fișei pentru măsurarea sarcinii pe osie și a jocurilor mecanice emisă de SC „CFR SCRL Brașov” SA - Secția de Reparații Locomotive Brașov, sarcinile pe osie ale acestei locomotive se încadrau în limitele prevăzute de Ordinul nr. 310/4/a/2800/1993 al

SNCFR – Direcția Generală Tracțiune referitor la „Condițiile tehnice de exploatare pentru osiile locomotivelor electrice CFR”.

Nu a reieșit, la momentul producerii evenimentului feroviar, care a fost starea tehnică a aparatelor de legare și ciocnire respectiv modul de legare la EA 906 și EA 292, întrucât la ora sosirii comisiei de investigare locomotivele erau dezlegate, iar specialiștii administratorului infrastructurii feroviare publice și ai operatorului de transport feroviar nu a întocmit un document în care să menționeze acest lucru.

Pe foaia de parcurs seria G nr. 6379 apar corecturi contrare prevederilor art 27, alin. (2) din Instrucțiunile pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr. 201/2007, în special la tonajul brut al trenului unde din „273 t” este corectat în „373 t”.

Pe foaia de parcurs sunt notate alte mențiuni decât cele ce trebuiau consemnate conform art. 25, anexa 1 din Instrucțiunile pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr. 201/2007, nerezultând modul în care locomotiva EA 292 a fost pregătită pentru a circula la depoul de domiciliu respectiv „multiplă” sau „inactivă”;

Nu s-au efectuat consemnările corespunzătoare în carnetul de bord al locomotivei prevăzute la art. 88, alin (3), partea a II-a, respectiv art.1, alin. (4) b , anexa 2 din Instrucțiunile pentru activitatea personalului de locomotivă în transportul feroviar nr. 201/2007, respectiv art. 36, alin.(3) pct. c și art. 36, alin. (5) din Regulamentul de remorcă și frânare nr. 006/2005, iar specialiștii administratorului infrastructurii feroviare publice și ai operatorului de transport feroviar, la momentul producerii evenimentului, nu a mai putut face constatările privitoare asupra modului de pregătire al locomotivei EA 292 pentru circulația remorcată și anume dacă schimbătorul „tracțiune – remorcat” a fost în poziție corespunzătoare deci, dacă locomotiva a participat sau nu la frânarea trenului cu implicațiile directe ce au rezultat în dinamica circulației, implicit a frânării trenului.

B.5.5. Punctul de vedere al SNTFC “CFR Călători” SA referitor la cauza deraierii expus cu ocazia analizării proiectului de raport final

SNTFC “CFR Călători” SA susține că panta menționată în dosar ca fiind 5,2 ‰ este de 9,83‰., declivitate ce contravine art. 6 al 4 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989 care prevede că “Racordarea declivităților se face în afara schimbătoarelor de cale. Distanța de la prima sau ultima joantă a aparatului de cale până la racordarea declivităților trebuie să fie de cel puțin 5 m. Executarea racordării în profil în lung în zona aparatelor de cale se aprobă în cazuri bine justificate, de către Direcția Linii și Instalații la propunerea directorului cu întreținerea din regionala respectivă”.

SNTFC “CFR Călători” SA arată că din data de 15.03.2009 s-a închis accesul din fir I Valea Largă – Comarnic la linia 1 stația Comarnic considerând că această măsură a fost luată de către gestionarul infrastructurii feroviare pentru evitarea unor situații similare.

SNTFC “CFR Călători” SA arată că pentru racordarea liniei abătute a schimbătorului de cale se introduce obligatoriu un aliniament (g), unde $g \geq V/5$ pe liniile unde circulă trenuri de călători ($g=6$ m) iar la linia 1 din stația Comarnic acest aliniament nu există.

SNTFC “CFR Călători” SA arată că măsurătorile la linie s-au efectuat în regim static și nu dinamic, valoarea măsurătorilor fiind alta în regim dinamic.

SNTFC “CFR Călători” SA nu a fost de acord că, creșterea coeficientului de frecare dintre roată și șină datorate lipsei fluidului de ungere și a suprafeței de rulare cu un grad de rugozitate mai mare decât cea din exploatare reprezintă alături de constatările de la linie, cauza directă a accidentului.

În acest sens argumentele SNTFC “CFR Călători” SA sunt următoarele :

- dispozitivul de uns buza bandajului are numai rolul de a reduce uzura bandajului și a șinei, iar aceste uzuri necontrolate în timp pot afecta siguranța circulației,
- lipsa fluidului de ungere drept cauză a deraierii este contrazisă de literatura de specialitate respectiv Cartea mecanicului de locomotive electrice – Drăghici și Călceanu și Dinamica vehiculelor de cale ferată – Sebeșan;
- instalația de uns buza bandajului tip Secheron are funcționare intermitentă deci există probabilitatea ca această instalație să nu fi asigurat ungerea în momentul deraierii;
- constructorul național de locomotive nu a impus prin instrucții obligativitatea ieșirii din depou cu dispozitivul de uns buza bandajului în funcție ;
- nu au fost descrise cazuri de deraiere din lipsa lichidului de ungere ;
- situația este identică și la administrațiile de cale ferată din Franța , Anglia, Germania etc ;
- nota Feroviar Proiect Caransebeș care a participat în anul 2000 la probe împreună cu EBA și Deutsche Bahn AG pentru locomotiva LDE 2100 CP în Germania arată că forțele de conducere nu sunt influențate semnificativ de existența ungerii întrucât presiunea generată distruge filmul de lubrifiant;
- de asemenea Universitatea Politehnica Arad la cererea SNTFC “CFR Călători” SA a efectuat un studiu care arată nefuncționarea instalației de uns buza bandajului nu poate justifica deraierea locomotivei;
- nu se poate determina gradul de rugozitate prin măsurare întrucât SNTFC “CFR Călători” SA nu dispune de un astfel de aparat de măsură ;
- strungul automat de strunjire de la Brașov este proiectat ca să efectueze strunjiri cu o rugozitate mai mică de 12,5 μm în condiții normale de exploatare ;

B.6. Analiză și Concluzii

B.6.1. Dinamica evoluției elementelor geometrice ale curbei (geometriei căii) și uzurii șinelor (micro geometriei căii) și implicațiile asupra condițiilor de circulație.

Au fost reprezentate la scară diagramele săgeților pentru curba proiectată, curba măsurată în anul 2008 și curba după producerea deraierii, peste care s-a suprapus (la altă scară) diagrama uzurilor laterale ale șinei de la exteriorul curbei (șina escaladată de roata din stânga a osiei nr. 6). Reprezentarea grafică este prezentată în planșa nr. 1, conform valorilor înscrise în tabelul nr. 1.

S-au calculat valorile razelor curbei circulare pentru valorile rezultate din cele trei cazuri, valorile fiind înscrise în planșa nr. 1.

Valoarea minimă a razei curbei, măsurate după deraiere este de 181 m, corespunzătoare săgeții maxime.

Șina de tip 60, montată pe firul din dreapta al curbei (exteriorul curbei), are uzuri laterale a căror valoare este cuprinsă între 5 și 9 mm, care corespund zonei pe care s-a produs escaladarea roții din stânga a osiei nr.6.

Zonele cu valorile maxime ale uzurilor corespund zonelor cu valori minime ale razei curbei (zone cu curbura maximă - $C_{\max} = 1/R_{\min}$).

S-a calculat valoarea lungimii minime obligatorie pe care trebuie să o aibă un aliniament pentru cazul amplasării curbei de legătură între călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și linia 1 abătută din stația Comarnic în condițiile în care viteza de circulație stabilită pe această zonă era de 30 km/h.

Conform prevederilor tabelului 16, pct. 10 – 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989, referitoare la amplasarea aparatelor de cale, pentru viteza de 30 km/h au rezultat următoarele valori pentru lungimea minimă a aliniamentului (g):

- $g \geq 6\text{m}$ pe liniile unde circulă trenuri de călători;
- $g \geq 3\text{m}$ pe liniile unde nu circulă trenuri de călători.

Luând în considerare o diferență maximă de 16 mm între săgețile vecine corespunzătoare unei viteze maxime de circulație de 30 km/h, valoare care este prevăzută la capitolul 1, art. 7. B.1. din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989, s-a calculat lungimea maximă a aliniamentului (deformat) intercalat între călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și curba de legătură cu linia 1 abătută pentru următoarele cazuri:

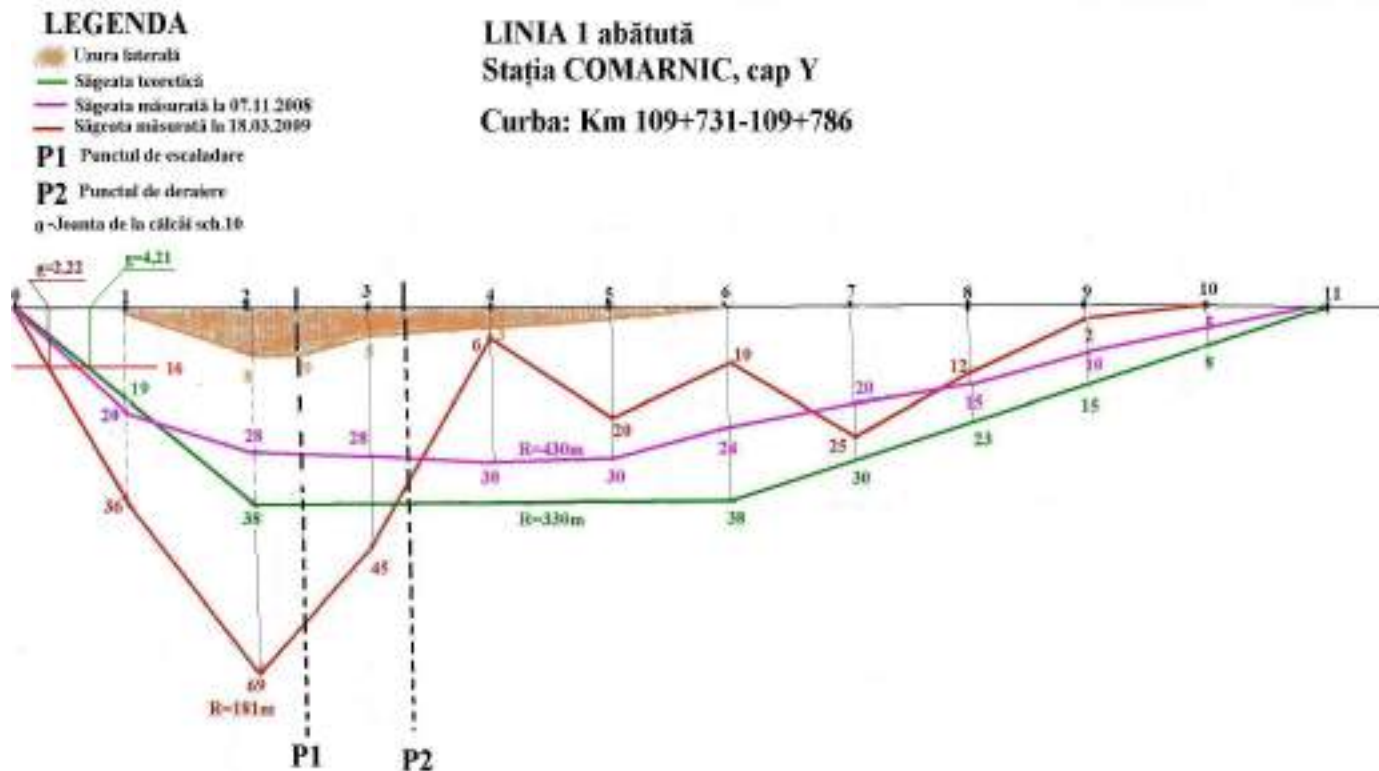
- curba proiectată cu valoarea săgeții determinată la 5 m de călcâiul schimbătorului $f = 19\text{ mm}$ pentru care lungimea aliniamentului este $g = 4,21\text{ m}$;
- curba existentă la momentul deraierii cu valoarea săgeții măsurate la 5 m de călcâiul schimbătorului $f = 36\text{ mm}$, pentru care lungimea aliniamentului este $g = 2,22\text{ m}$.

Utilizând condițiile prevăzute la tabelul 16, pct. 10 - 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989 referitoare la amplasarea aparatelor de cale s-au determinat valorile vitezelor de circulație admise (V) pe curba de la călcâiul schimbătorului de cale nr.10 pentru cele două valori ale lungimii aliniamentului determinate anterior, au rezultat următoarele valori:

- pentru $g = 4,21\text{ m}$:
 - pentru liniile unde circulă trenuri de călători - $g \geq V/5$ rezultă că $V \leq 5g$, respectiv $V \leq 21,05\text{ km/h}$;

- pentru liniile unde circulă trenuri de marfă - $g \geq V/10$ rezultă că $V \leq 10g$, respectiv $V \leq 42,1$ km/h;
- pentru $g = 2,22$ m:
 - pentru liniile unde circulă trenuri de călători - $g \geq V/5$ rezultă că $V \leq 5g$, respectiv $V \leq 11,10$ km/h (planșa nr. 1);
 - pentru liniile unde circulă trenuri de marfă - $g \geq V/10$ rezultă $V \leq 10g$, respectiv $V \leq 22,20$ km/h (planșa nr. 1).

Planșa 1



CONCLUZII:

- între călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și curba de legătură cu linia 1, amplasată conform cu valorile elementelor geometrice din tabelul curbelor existent în evidența Secției L5 Câmpina, nu există nici un aliniament intermediar;
- nu sunt respectate condițiile impuse de prevederile tabelului 16, pct. 10 - 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989 privind amplasarea aparatelor de cale, conform cărora este obligatorie introducerea unui aliniament de lungime minimă „g” între schimbătorul de cale și curba de racordare cu linia 1;
- pentru viteza de circulație admisă de 30 km/h, pe curba proiectată de la călcâiul schimbătorului nr. 10, nu s-a circulat cu respectarea condiției $g \geq V/5$, ci numai cu respectarea condiției $g \geq V/10$, având ca rezultat solicitarea suplimentară a căii în plan orizontal și nerespectarea condițiilor de confort pentru trenurile de călători;
- zona cuprinsă între călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și primii 30 m ai curbei de legătură cu linia 1 abătută, datorită proiectării și construcției incorecte a fost permanent supusă unor acțiuni suplimentare în circulație, acțiuni ce s-au amplificat în urma închiderii permanente a liniilor III, 4 – 14 din stație pentru lucrări de modernizare și mutării traficului pe liniile II directă și 1 abătută;
- valorile săgeților măsurate, după deraiere, pe zona de linie neafectată arată că, sub circulație, în timp, valorile elementelor geometrice ale curbei de pe linia 1 s-au modificat având ca rezultat dispariția (anularea) curbei de racordare proiectate care a fost înlocuită de o curbă circulară cu o rază cu valoarea cuprinsă între 330 m și 181 m;
- dovada deformării în timp a elementelor geometrice ale curbei, care a dus la micșorarea razei și creșterea curburii, este existența uzurilor laterale ale șinei de pe firul exterior cu valori cuprinse

- între 5 și 9 mm (tabelul nr. 1 și planșa nr. 1) produse în cele 5 luni care au trecut de la ultimele măsurători ale acestor uzuri până la data producerii accidentului;
- noile dimensiuni ale elementelor geometrice ale curbei de după schimbătorul de cale, coroborate cu inexistența aliniamentului intermediar au avut drept consecință scăderea permanentă a vitezei de circulație admisă pe zona schimbătorului de cale nr. 10 și curba de legătură cu linia 1 abătută;
 - la data producerii deraierii nu s-a circulat cu respectarea condiției de $g \geq V/5$ și nici cu respectarea condiția de $g \geq V/10$, deoarece viteza maximă admisă în circulație a trenului nu putea depăși 22,2 km/h, iar viteza maximă impusă în zonă a fost de 30 km/h;
 - conform datelor din tabelul nr. 1, variația ecartamentului între punctele 2 bis și 3 este de 13 mm pe 2,5 metri ceea ce depășește limita instrucțională de 3 mm/m prevăzută la capitolul 1, art. 1, 14.2 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989;
 - diferența dintre valorile săgeților vecine de 24 mm (punctele 2 și 3 din tabelul nr. 1) depășește valoarea maximă de 16 mm prevăzută la capitolul 1, art. 7. B.1. din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989;
 - existența uzurilor laterale maxime ale șinei de la exteriorul curbei, în zonele corespunzătoare săgeților maxime, confirmă ipoteza deformării curbei, în timp, sub trafic datorită suplimentării acestuia prin închiderea permanentă a liniilor III, 4-16 pentru lucrările de modernizare.

B.6.2. Circulația trenului peste schimbătorul de cale și curba de la călcâiul schimbătorului

Intervalul de linie care cuprinde schimbătorul de cale nr.10 și curba care face legătura cu linia 1 abătută s-a aflat pe drumul de frânare al locomotivei de la viteza de 27 km/h la viteza de 23 km/h.

Șina pe care s-a produs escaladarea firului exterior de către roata din stânga osiei 6, este de tip 60 și avea uzura laterală cuprinsă între 5 și 9 mm.

Porțiunea de curbă pe care s-a produs escaladarea firului exterior coincide cu zona cu săgeată/curbură maximă (rază minimă) a curbei de după schimbătorul de cale.

Zona pe care s-a produs escaladarea șinei este pe primul panou tampon care precede zona de respirație a tronsonului de cale fără joante de pe linia 1.

Concluzii

- escaladarea firului exterior al curbei s-a făcut pe zona cu săgeată/curbură maximă (rază minimă) a curbei de după aparatul de cale la viteza de circulație de 23 km/h superioară vitezei admisă de condiția ca lungimea minimă a aliniamentului dintre schimbătorul de cale nr. 10 și curba de legătură cu linia 1 abătută să fie de minim 4,6 m;
- escaladarea firului exterior al curbei s-a făcut pe cuponul de șină cu uzura laterală maximă, de către o roată atacantă având profilul de rulare realizat prin strunjirea efectuată în data de 13.03.2009, aceasta având unghiul de flanc de 60°, fapt ce a făcut ca limita la deraiere să fie mai mică de cât la o roată cu uzuri normale de exploatare la care unghiul de flanc este de 70°.
- escaladarea firului exterior al curbei s-a produs la viteza de 23 km/h superioară celei de 22,2 km/h determinată din condiția ca $g \geq V/10$ prevăzută la tabelul 16, pct. 10 - 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989;
- panourile tampon și zonele de respirație de pe calea fără joante fiind supuse unor eforturi axiale suplimentare în șine, sunt predispuse deformațiilor în zonele deburate și noroioase.

B.6.3. Constatări cu privire la pregătirea profesională a salariaților responsabili cu mentenanța liniilor din stația Comarnic.

Conform măsurătorilor înscrise în data de 07.11.2008, în carnetul de revizie, curba avea elementele geometrice în plan, mai favorabile decât cele ale curbei proiectate, respectiv avea o rază de 430 m față de 330 m, acest fapt punând la îndoială corectitudinea acestei măsurători sau chiar efectuarea ei în realitate.

Conform măsurătorilor efectuate în data de 18.03.2009, în zona punctelor 0,1 și 2 (neafectate de deraiere) curba avea o rază minimă de 181 m, iar între joanta de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și curba circulară, nu mai există curba de racordare care este prevăzută în evidențele Secției L 5 Câmpina.

Racordarea schimbătorului de cale nr. 10 la linia 1 din stația Comarnic este realizată cu două panouri tampon de lungimi inegale, panouri tampon care sunt totodată și cupoane de tranziție. Astfel, pe firul drept este introdus un cupon de tranziție 49/65 cu lungimea de 10,941 m și un cupon de tranziție 60/65 cu lungimea de 9,000 m, iar pe firul stâng este introdus un cupon de tranziție 49/60 cu lungimea de 10,910 m și un cupon de tranziție 60/65 cu lungimea de 8,925 m.

Eclisa de racordare dintre tipul de șină 65 și 60 a fost realizată prin decupare cu flacăra oxiacetilenică a părții inferioare a ecliselor metalice tip 65 care vin în contact cu șina tip 60. De asemenea, găurile acestei eclise prezentau ovalizări mai mari de 6 mm realizate prin același procedeu de tăiere cu flacăra oxiacetilenică.

Joantele izolante lipite (JIL) montate pe linia 1 la km 109+679 sunt înglobate, prin sudură, pe zona de respirație la capătul tronsonului sudat al căii fără joante. De asemenea, joantele izolante lipite sunt montate pe traverse de beton armat nejoantive poziționate la aproximativ 60 cm una față de cealaltă. (foto 5)



foto 5

Concluzii

- la ultima măsurare a curbei efectuată în 07.11.2008, nu s-au analizat eventualele diferențe ale elementelor geometrice față de curba proiectată așa cum este prevăzut în fișa nr. 4, art. 8 din Instrucția privind fixarea termenelor și a ordinei în care trebuie efectuate reviziile căii nr. 305/1997;
- nu au fost respectate prevederile capitolului II (condiții de realizare a căii fără joante, reguli de montare și fixare a tronsoanelor lungi sudate), art.14 (materiale și piese folosite la calea fără joante), pct. 14.7 din Instrucția pentru alcătuirea, întreținerea și supravegherea căii fără joante nr. 341/1980, în care se menționează că „un panou de racordare este un panou de cale de lungime cuprinsă între 10 și 30 m, format din două sau mai multe bucăți de șină de tipuri diferite sudate între ele“.

- nu au fost respectate prevederile anexei nr. 3, pct.4 (întreruperea căii fără joante în zona JIL) din Instrucția pentru alcătuirea, întreținerea și supravegherea căii fără joante nr. 341/1980 cu privire la încorporarea prin sudură a unui JIL în calea fără joante;
- nu au fost respectate prevederile art. 2.3.1.2 din Norma tehnică feroviară NTF nr. 7 – 002/2006 „Infrastructura feroviară. Reutilizarea materialelor de cale recuperate în urma lucrărilor de întreținere și reparație a căii”, deoarece s-a introdus în cale o eclisă de racordare de tip 65 ce avea găuri cu ovalizări mai mari de 6 mm care nu a fost recondiționată;
- nu au fost respectate prevederile art. 2.3.1.3 din Norma tehnică feroviară NTF nr. 7 – 002/2006 „Infrastructura feroviară. Reutilizarea materialelor de cale recuperate în urma lucrărilor de întreținere și reparație a căii”, deoarece eclisele care prezintă uzuri la înălțime mai mari de 4 mm (decuparea cu sudură din eclisă este mai mare de 4 mm) sunt clasate.

B.6.4. Constatări cu privire la modul de strunjire a roților locomotivei EA 906

Ultima operație de reprofilare a bandajelor osiilor de la locomotiva EA 906 s-a efectuat la data de 13.03.2009 de către „CFR SCRL Brașov” SA - Secția de Reparații Locomotive Brașov.

Această operație a fost executată pe strungul subteran cu comandă numerică HEGENSCHIEDT tip MFD 106 CNC.

După efectuarea operațiunii de reprofilare au fost măsurate elementele geometrice de la bandajele osiilor locomotivei EA 906 și acestea se încadrau în valorile admise de specificația tehnică ST 21-2008 privind „Reprofilarea bandajelor la osiile vehiculelor feroviare pe strungul subteran tip HEGENSCHIEDT” cu excepția diferenței între diametrele cercurilor de rulare ale roților de la osia nr. 2 care era de 0,5 mm, valoare care depășea limita impusă de această specificație - 0,3 mm (vezi tabelul nr. 2). Trebuie menționat că acest lucru nu are legătură de cauzalitate cu producerea deraierii întrucât, conform tabelului nr. 1 din Instrucția pentru repararea osiilor montate de la vehiculele feroviare nr. 931/1986, în exploatare, această valoare nu trebuie să fie mai mare de 1 mm.

Prin specificația tehnică ST 21 - 008 este prevăzută măsurarea gradului de rugozitate al suprafețelor de rulare și este stabilită o valoare limită a gradului de rugozitate al suprafeței de rulare după strunjire ($\leq 12,5 \mu\text{m}$), dar nu au fost stabilite nici dispozitivele necesare și nici modul de efectuare al acestei verificări.

Prin actul nr. 103/1/93/24.04.2009 – anexat la dosarul de cercetare, „CFR SCRL Brașov” SA - Secția de Reparații Locomotive Brașov, recunoaște că această verificare nu a fost efectuată la terminarea operațiunii de strunjire, deoarece nu deține dispozitivul necesar pentru efectuarea acestei verificări.

Locomotiva EA 906 se afla la primul drum după operația de reprofilare prin strunjire a bandajelor roților, ceea ce presupune că unghiul de flanc al buzei bandajului roții atacante (γ) era foarte aproape de valoarea de 60° (conform prevederilor STAS 112/3 – 90).

Concluzii

- întrucât nu s-au efectuat verificări ale rugozității suprafețelor de rulare ale bandajelor roților după operația de strunjire, nu se poate afirma cu certitudine că s-a respectat valoarea gradului de rugozitate impus de specificația tehnică ST 21-2008 ($12,5 \mu\text{m}$);
- coeficientul de frecare dintre buza bandajului roții atacante și flancul șinei (μ), în momentul producerii escaladării șinei, a putut depăși valoarea de 0,36 stabilită de Comitetele ORE B 55 și B136, creșterea acestuia fiind explicată prin:

- gradul de rugozitate al suprafeței de rulare, corespunzătoare unei strunjiri recente, valoarea acestuia neputând fi precizată de către „CFR SCRL Brașov” SA - Secția de Reparații Locomotive Brașov;
- nefuncționarea instalației de uns buza bandajului;
- unghiul de flanc al buzei bandajului roții atacante (γ) care era foarte aproape de valoarea de 60° a condus la micșorarea limitei de deraiere până la o valoare foarte apropiată de cea determinată de Comitetele ORE B 55 și B136 (0,85), fapt ce a favorizat escaladarea șinei exterioare curbei de către roata atacantă (roata din dreapta a osiei nr. 6).

B.6.5. Deficiențe și lacune constatate în cursul investigației, dar fără relevanță pentru concluziile asupra cauzelor

Cu ocazia investigării accidentului feroviar au mai fost constatate o serie de nereguli, în sarcina personalului responsabil cu mentenanța liniilor din stația Comarnic, fără legătură de cauzalitate cu producerea acestuia, după cum urmează:

- la data de 18.03.2009, pe schimbătorul de cale nr. 10 limitatorul de cursă a barei de acționare era montat în poziție inversă, împreună cu șurubul C 5 (foto 6);



foto 6

- acul curb al schimbătorului de cale nr. 10 manevrat în poziție de acces la linia 1 (lipit de contraacul drept) era uzat și nepolizat în zona vârfului (foto 7);



Concluzii

- CNCF “CFR” S.A, administratorul infrastructurii feroviare publice, nu a luat măsuri suplimentare de supraveghere a liniilor 1 și II, linii care au preluat tot traficul din stația Comarnic datorită închiderii permanente a celorlalte linii din stație;
- deficiențele constatate la montarea și întreținerea pieselor schimbătorului de cale nr. 10 întărește concluzia necesității completării cunoștințelor tehnologice și teoretice ale personalului cu responsabilități în mentenanța schimbătorului de cale, cât și pentru personalul cu atribuții de control, îndrumare și instruire atât de la nivelul Secției L 5 Cîmpina cât și de la Divizia Linii din cadrul Sucursalei de Căi Ferate București.

B.6.6. Alte constatări

La data de 13.12.2007 un accident similar s-a produs în stația CFR Comarnic prin deraierea trenului de călători 1641 aparținând SNTFC “CFR Călători” SA pe TJD 7/11. Dosarul de investigare a fost finalizat la data de 18.11.2008.

Cu această ocazie au fost emise 3 recomandări.

Organismul de Investigare Feroviar Român nu a primit nici un răspuns privind implementarea recomandărilor.

B.7. Cauzele accidentului

B.7.1. Cauză directă

Având în vedere concluziile precizate la capitolul B.6., comisia de investigare a stabilit cauza directă a accidentului ca fiind, escaladarea șinei de pe firul exterior (drept – în sensul kilometric) al curbei situată după călcâiul schimbătorului de cale nr.10, de către roata din stânga a osiei nr. 6 (prima în sensul de mers) a locomotivei EA 906, urmată de căderea roții în exteriorul căii. Deraierea roții din partea dreaptă a osiei, prin căderea roții în interiorul căii, este o consecință a deraierii roții din stânga.

Factori care au contribuit

Escaladarea șinei exterioare s-a produs ca urmare a depășirii limitei de siguranță la deraiere în condițiile creșterii forței de ghidare (orizontale) pe roata atacantă, la circulația pe curba de la călcâiul schimbătorului de cale nr.10, fapt coroborat (asociat) cu coborârea punctului de contact dintre buza bandajului și suprafața laterală activă (flancul) a șinei și a creșterii coeficientului de frecare între roată și șină.

Creșterea forței de ghidare (orizontale) s-a produs datorită:

- depășirii vitezei maxime admise pe curba amplasată după călcâiul schimbătorului de cale nr.10, urmare a menținerii în cale a unei curbe amplasate după un schimbător de cale, fără introducerea obligatorie a unui aliniament intermediar cu o lungime minimă (corespunzătoare vitezei de circulație maxime) așa cum este prevăzut în tabelul 16, pct. 10 – 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989;
- depășirii toleranțelor în exploatare pentru valorile săgeților vecine pe curbă.

Coborârea punctului de contact dintre buza bandajului și suprafața laterală activă (flancul) a șinei se datorează:

- uzurii laterale a șinei în zona escaladată cu valori de 9 mm;
- existenței în zona unde s-a produs escaladarea (la aproximativ 1m) a unei joante cu eclise neconforme întrucât aveau decupaje în secțiunea verticală pe jumătate din lungimea eclisei și găuri care au fost decupate cu sudura oxiacetilenică și prezentau ovalizări mai mari decât cele admise, fapt care a permis crearea unui prag vertical și, implicit, creșterea deformației în plan vertical a firului exterior al curbei.

Creșterea coeficientului de frecare între roată și șină s-a produs datorită:

- lipsa fluidului de ungere între roată și șină ca urmare a nefuncționării instalației de uns buza bandajelor;
- 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.

B.7.2. Cauzele primare

Cauzele primare ale accidentului sunt următoarele:

1. Neintroducerea unui aliniament între schimbătorul de cale și curba de racordare cu linia 1 la amplasarea aparatelor de cale, fapt ce a modificat condițiile de circulație prin scăderea vitezelor de circulație. Necesitatea introducerii acestui aliniament este prevăzută în tabelul 16, pct. 10 – 11 din Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989.
2. Folosirea ecliselor cu găuri alungite pe zone de frânare fapt care a influențat apariția în cale a unor rosturi mari la joante.
3. Neanalizarea diagramei săgeților curbei de la călcâiul schimbătorului de cale nr. 10 și a uzurilor suprafețelor de rulare ale șinelor, în vederea sesizării unor eventuale deformații ale curbei în plan, conform prevederilor fișei nr. 4, art. 8 din Instrucția privind fixarea termenelor și a ordinii în care trebuie efectuate reviziile căii nr. 305/1997.
4. Lipsa unei prevederi clare în reglementările specifice în vigoare, prin care să se stabilească condițiile de verificare obligatorie a funcționării instalației de uns buza bandajelor.

B.8. Măsurile care au fost luate drept consecință a evenimentului

SC CFR – SCRL Brașov SA a comunicat Organismului de Investigare Feroviar Român, cu actul nr. 121/49/ 28.09.2009, referitor la recomandările prevăzute în raportul final, următoarele:

1. SC CFR SCRL Brașov SA va emite în teritoriu împreună cu SNTFC București, dispozițiile necesare pentru interzicerea îndrumării locomotivelor din depouri cu instalațiile de uns buza bandajului în stare de nefuncționare. În plus pentru osiile strunjite la strungurile subterane, la ieșirea de pe acestea se va efectua o ungere vaselină în porțiunea de ghidare roată șină.
2. SC CFR SCRL Brașov SA împreună cu SNTFC București a achiziționat un rugozimetru de tip Mahr, model MarSurf PS1, echipat cu palpator care poate măsura și în porțiunile curbe ale suprafețelor de rulare. S-au realizat de asemenea dispozitivele necesare verificării. De asemenea s-a elaborat specificația tehnică în care s-au prevăzut locurile de măsurare și valorile maxime admise, care a fost înaintată la Autoritatea Feroviară Română – AFER pentru avizare.
3. SC CFR SCRL Brașov SA va efectua într-un termen cât mai scurt corectarea specificației tehnice ST 21-2008, conform tabelului nr. 1 din Instrucția pentru repararea osiilor montate de la vehiculele feroviare nr. 931/1986.
4. SC CFR SCRL Brașov SA a propus analizarea de către operatorii feroviari a oportunității înlocuirii actualului profil de rulare care se realizează la strunjirea osiilor de locomotivă cu unul din profilele recomandate de UIC și folosite și de alți operatori feroviari din Europa.

C. RECOMANDĂRI DE SIGURANȚĂ

Recomandările sunt direcționate pentru soluționarea următoarelor aspecte:

Destinatarii acestor recomandări sunt: administratorul infrastructurii feroviare publice CNCF “CFR” SA, gestionarii de infrastructură neinteroperabilă, operatorul de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA, „CFR SCRL Brașov” SA, Organismul Notificat Feroviar Român și Autoritatea de Siguranță Feroviară Română.

Recomandările sunt direcționate pentru soluționarea următoarelor aspecte:

1. Efectuarea de către administratorul infrastructurii feroviare publice și de către gestionarii de infrastructură feroviară neinteroperabilă a unei verificări privind condițiile tehnice de amplasare a curbilor după aparatele de cale și a vitezelor de circulație admise pe aceste zone. Pentru situațiile care nu se încadrează în prevederile instrucționale se va stabili, pentru fiecare caz în parte, măsurile necesare a fi luate pentru respectarea condițiilor tehnice prevăzute în Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii - linii cu ecartament normal nr. 314/1989.
2. Modificarea reglementărilor specifice în vigoare privitoare la reviziile periodice ale locomotivelor, în sensul introducerii obligativității verificării funcționării instalației de uns buza bandajului cu ocazia efectuării acestor revizii sau după efectuarea operațiunilor de strunjire a bandajelor de la roțile locomotivelor.
3. Modificarea specificației tehnice ST 21 – 008, astfel încât să se stabilească în mod explicit modul de verificare a gradului de rugozitate al suprafețelor de rulare, precum și dispozitivele necesare acestei verificări.
4. Obținerea de către CNCF “CFR” SA a autorizației de siguranță în conformitate cu prevederile art. 11 din Legea 55/2006 privind siguranța feroviară.

*
* *

Prezentul Raport de Investigare se va transmite administratorului infrastructurii feroviare publice CNCF “CFR” SA, gestionarilor de infrastructură neinteroperabilă, operatorului de transport feroviar SNTFC „CFR Călători” SA, „CFR SCRL Brașov” SA, Organismul Notificat Feroviar Român și Autorității de Siguranță Feroviară Română.

În conformitate cu prevederile Legii nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, Autoritatea de Siguranță Feroviară Română va urmări modul de implementare a acestor recomandări.

Membrii comisiei de investigare:

- | | | | | |
|---|-----------------|---|--------------|-----------|
| • | OLARU Mihai | - | investigator | principal |
| | _____ | | | |
| • | DRĂGHICI Marin | - | membru | |
| | _____ | | | |
| • | SFÂRLOS Dumitru | - | membru | |
| | _____ | | | |

- STROIE Tinca - membru

- CIOBANU Eugeniu - membru
