



MINISTERUL TRANSPORTURILOR

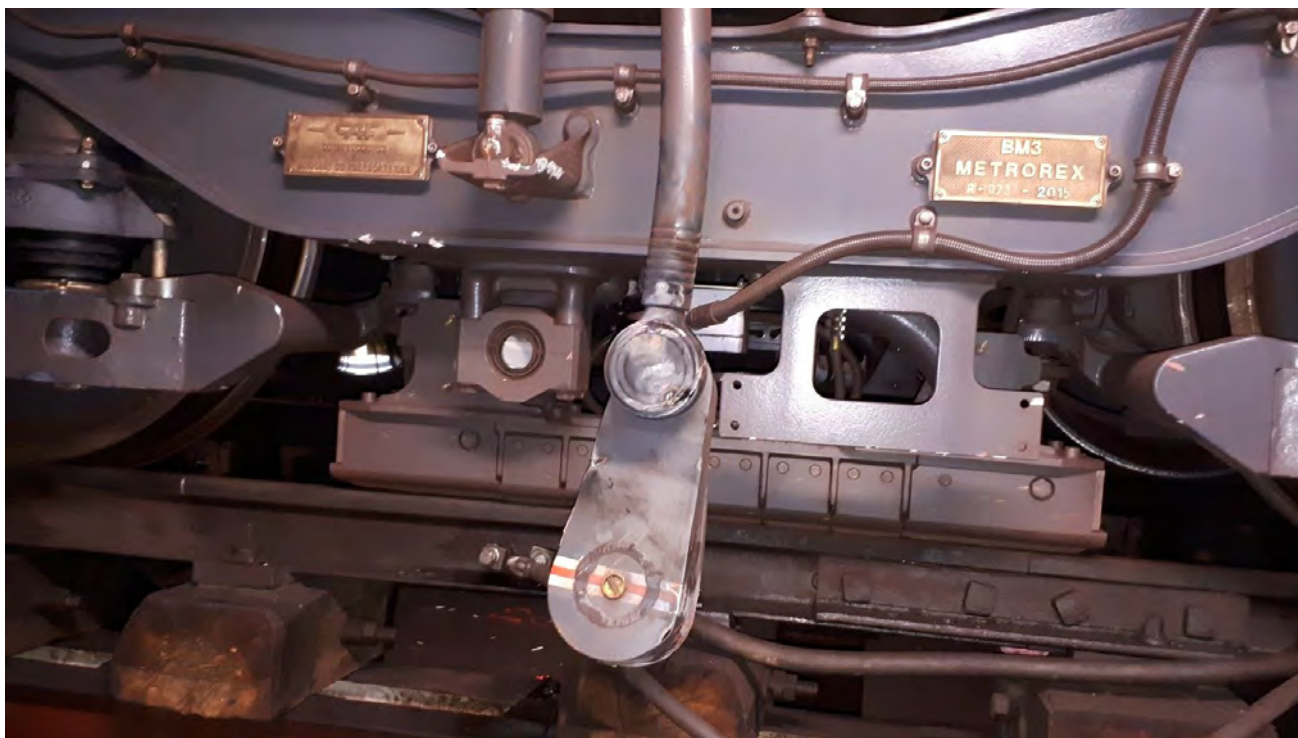
AGENȚIA DE INVESTIGARE FERROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER



romania2019.eu
Președinția României la Consiliul Uniunii Europene

RAPORT DE INVESTIGARE

al incidentului feroviar
produs în circulația trenurilor de metrou în data de 04.05.2018



EDIȚIA FINALĂ
Data: 04.04.2019

CUPRINS

I. Preambul	3
I.1. Introducere	3
I.2. Procesul investigației	3
A. <u>Rezumatul incidentului</u>	4
A.1. Descriere pe scurt	4
A.2. Cauza producerii incidentului	4
A.2.1. Cauza directă	4
A.2.2 Factori care au favorizat	4
A.2.3. Cauze subiacente	4
A.2.4. Cauze primare	4
A.3. Grad de severitate	4
A.4. Recomandări de siguranță	4
B. <u>Raportul de investigare</u>	4
B.1. Descrierea incidentului	4
B.2. Circumstanțele incidentului	5
B.2.1. Părțile implicate	5
B.2.2. Compunerea și echipamentele trenului	6
B.2.3. Echipamente feroviare	6
B.2.4. Mijloace de comunicare	6
B.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar	6
B.3. Urmările incidentului	6
B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți	6
B.3.2. Pagube materiale	6
B.3.3. Consecințele incidentului în traficul feroviar	6
B.5.2. Sistemul de management al siguranței	7
B.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare	7
B.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant	7
B.5.4.1. Date constatate cu privire la instalații	7
B.5.4.2. Date constatate cu privire la linii	7
B.5.4.3. Date constatate la funcționarea materialului rulant și a instalațiilor tehnice ale acestuia	7
B.5.4.4. Constatări efectuate la TEM din compunerea trenului	7
B.5.4.5. Interfață om-mașină-organizație	8
B.6. Analiză și concluzii	8
B.7. Cauzele incidentului	10
B.7.1. Cauza directă	10
B.7.2 Factori care au favorizat	10
B.7.3. Cauza subiacentă	10
B.7.4. Cauzele primare	10
C. <u>Recomandări de siguranță</u>	11

I.PREAMBUL

I.1.Introducere

La data de 04.05.2018, pe rețeaua de transport cu metroul din București - magistrala a II-a, fir 1, trenul de metrou cu călători, compus din REM de tip BM3 CAF 1317-2317, a lovit lucrări de artă de pe tunelul de metrou.

La data constatării faptei a fost încadrată preliminar ca „incident produs în circulația trenurilor”, conform prevederilor art.8, grupa A, punct 1.10 din *Regulamentul de investigare a accidentelor și incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin HG 117/2010. Incidentul feroviar a constat în lovirea unor lucrări de artă aflate pe tunel (praguri porți ALA) cu elemente ale ansamblului barei antiruliu al semitrenului 1317, din compunerea TEM 1317-2317.

Comisia de investigare compusă conform prevederilor Anexei 3 a *Regulamentului de investigare a accidentelor și incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România* aprobat prin HG 117/2010, denumit în continuare *Regulament*, a declanșat o acțiune de investigare în scopul prevenirii unor incidente cu cauze asemănătoare, prin stabilirea condițiilor, determinarea cauzelor și emiterea unor recomandări de siguranță.

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

I.2.Procesul investigației

Agenția de Investigare Feroviară Română AGIFER a fost avizată la data de 04.05.2018, de către Dispecerul Central de serviciu de la Dispeceratul Central al „METROREX” SA, despre faptul că trenul cu călători compus din TEM 1317-2317 a lovit lucrări de artă de pe tunel.

Fapta produsă a fost încadrată preliminar ca „incident produs în circulația trenurilor”, conform prevederilor art.8, grupa A, punct 1.10 din *Regulament*, drept pentru care s-a procedat la asigurarea de către Agenția de Investigare Feroviară Română AGIFER a investigatorului principal, conform prevederilor art. 48 alin. (2) din același act normativ.

Prin Nota nr. I 137/ 2018 a Agenției de Investigare Feroviară Română AGIFER, a fost desemnat investigatorul principal din cadrul AGIFER.

După consultarea prealabilă a părților implicate, conform prevederilor din *Regulament*, prin Decizia nr. 1130 / 109 bis/ 2019 investigatorul principal a numit comisia de investigare.

A. REZUMATUL INCIDENTULUI

A.1. Descriere pe scurt

Incidentul feroviar s-a produs pe rețeaua de transport cu metroul din București, Magistrala II, fir 1 Berceni - Pipera. Mecanicul trenului cu călători nr. 3, trasa 21, compus din TEM tip BM3 CAF 1317 – 2317, condus din semitrenul 2317, a fost avizat de către călători în stația Piața Victoriei 1 despre apariția unor zgomote sub tren la ultimul vagon, respectiv vagonul R de pe semitrenul 1317.

După anunțarea Operatorului de Mișcare de la Regulatorul de Circulație, mecanicul trenului a verificat de pe peron vizual trenul, neconstatând nimic, a comunicat cu agentul de pază referitor la cele sesizate de publicul călător și a continuat mersul cu viteză redusă spre stația Aviatorilor. Între stația Piața Victoriei 1 și stația Aviatorilor, agentul de pază a confirmat faptul că există zgomote sub tren. În stația Aviatorilor mecanicul trenului cu călători 1317 – 2317 a hotărât debarcarea călătorilor, trenul fiind îndrumat fără călători în Remiza Pipera, pentru verificări.

A.2. Cauzele producerii incidentului

A.2.1. Cauza directă

Ruperea barei de torsiune din ansamblul antiruliu al semitrenului 1317, la vagonul R, ultimul boghiu pe partea dreaptă a sensului de mers.

A.2.2. Factori care au favorizat

Defecțiunea barei de torsiune s-a produs ca urmare a unei probleme de calitate în timpul procesului de sablare cu alicie metalice, proces executat incorect.

A.2.3. Cauze subiacente

Nu au fost identificate cauze primare.

A.2.4. Cauze primare.

Nu au fost identificate cauze primare.

A.3. Grad de severitate

Conform prevederilor art. 8, grupa A, punct 1.10 din *Regulamentul de investigare a accidentelor și incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin HG 117/2010, evenimentul se încadrează ca incident feroviar.

A.4. Recomandări de siguranță

Nu au fost emise recomandări de siguranță.

B. RAPORTUL DE INVESTIGARE

B.1. Descrierea incidentului

În data de 04 mai 2018, în circulația trenului de călători nr. 3, trasa 21, compus din TEM tip BM3 CAF 1317 – 2317, condus din semitrenul 2317, pe Magistrala II, fir 1 Berceni – Pipera, mecanicul trenului cu călători nr. 3 a fost avizat de către călători, în stația Piața Victoriei 1, despre apariția unor zgomote sub tren la ultimul vagon, respectiv la vagonul R de pe semitrenul 1317.

După anunțarea Operatorului de Mișcare de la Regulatorul de Circulație, mecanicul trenului a verificat de pe peron vizual trenul, neconstatând nimic, a comunicat cu agentul de pază referitor la cele sesizate de publicul călător și a continuat mersul cu viteză redusă spre stația Aviatorilor. Mecanicul trenului a dispus agentului de pază să se deplaseze în vagonul R al semitrenului 1317.

Între stația Piața Victoriei 1 și stația Aviatorilor, agentul de pază a confirmat faptul că există zgomote sub tren. În stația Aviatorilor mecanicul trenului cu călători 1317 – 2317 a hotărât debarcarea călătorilor, trenul fiind îndrumat fără călători cu viteză redusă în Remiza Pipera, pentru verificări. În urma efectuării verificărilor de către șeful de tură din Remiza Pipera, a fost constatat faptul că ansamblul antiruliu al vagonului R, semitren 1317, ultimul boghiu în partea dreaptă al sensului de mers Berceni – Pipera, era deteriorat.

S-a constatat lovirea de către subansamblul antiruliu deteriorat a pragurilor porților ALA din stațiile Piața Victoriei 1, Aviatorilor, Aurel Vlaicu, firul 1.



Figura 1

Ansamblul antiruliu deteriorat al vagonului R, semitren 1317

Călătorii nu au fost afectați de incidentul feroviar produs.

B.2. Circumstanțele producerii incidentului

B.2.1. Părțile implicate

Secția de circulație pe care s-a produs accidentul este în administrarea METROREX SA și este întreținută de salariații săi.

Infrastructura și suprastructura căii este în administrarea METROREX SA și este întreținută de salariații Secției LT 2.

Instalația de radiocomunicații cu înregistrare și telefonie operativă este în administrarea METROREX SA și este întreținută de salariații Secției ATc.

Instalația de forță și tracțiune electrică este în administrarea METROREX SA și este întreținută de salariații Secției EE.

TEM tip BM 3 CAF 1317 – 2317 sunt proprietatea METROREX SA și sunt întreținute, revizuite și reparate de către SC ALSTOM Transport SA, autorizată ca furnizor feroviar.

B.2.2. Compunerea și echipamentele trenului

Trenul de călători nr. 3 trasa 21 a avut în compunere TEM tip BM3 CAF 1317-2317 fiind poziționat astfel:

- Semitren 2317 spre stația Pipera;
- Semitren 1317 spre stația Berceni.

B.2.3. Echipamente feroviare

Descrierea suprastructurii căii aferentă

În zona producerii incidentului feroviar, profilul geometric al căii este în aliniament și în curbă, șină tip 49.

Descrierea instalațiilor de siguranță pentru dirijarea traficului feroviar

Magistrala a IIa de metrou este echipată cu instalație de siguranță tip Bombardier.

B.2.4. Mijloace de comunicare

Comunicarea între mecanicul de locomotivă și REM și Dispeceratul de trafic, a fost asigurată prin instalația de radiocomunicații cu înregistrare.

B.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar

Nu a fost necesară declanșarea planului de urgență feroviar.

B.3. Urmările accidentului

B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți

În urma acestui incident feroviar nu s-au înregistrat victime sau persoane rănite.

B.3.2. Pagube materiale

Nu s-au înregistrat pagube materiale în conformitate cu devizele întocmite de către proprietarul materialului rulant, a mijloacelor de intervenție și administratorul infrastructurii rețelei publice de metrou.

B.3.3. Consecințele incidentului în traficul feroviar

Nu au fost înregistrate întârzieri de trenuri.

B.5.2. Sistemul de management al siguranței

În realizarea sarcinilor și responsabilităților sale, administratorul de rețea de transport cu metroul S.C.T.M.B. METROREX S.A deține o serie de instrucțiuni și reglementări interne.

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

La investigarea incidentului s-au luat în considerare următoarele:
norme și reglementări

- instrucțiuni și reglementări specifice Metrorex SA;
- instrucția de norme și toleranțe pentru construcția, reparația și întreținerea căii de rulare la metrou nr.314M /1997;
- instrucțiunile de Mișcare la Metrou nr.005M/2012.

surse și referințe

- documente depuse ca anexe la dosarul întocmit de comisia de investigare ;
- fotografii realizate după producerea incidentului;
- examinarea și interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în incident: material rulant, infrastructură, instalații feroviare;
- declarații ale personalului implicat.
- ”Raport de bară anti-rulare ruptă Metroul București”, cod C.G5REP010718, ediția D, întocmit de CAF Spania și transmis AGIFER la data de 27.02.2019.

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

B.5.4.1. Date constatate cu privire la instalații

Instalațiile de semnalizare și centralizare electronică, de tip Bombardier, au funcționat corespunzător.

Instalațiile de radiocomunicații sunt de tip Motorola și au funcționat corespunzător.

B.5.4.2. Date constatate la linii

Pe toată distanța suprastructura căii de rulare era conform prevederilor „Instrucției de norme și toleranțe pentru construcția, reparația și întreținerea căii de rulare la metrou 314 M/1997”, asigurând stabilitatea căii de rulare.

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

Sistemele de frână ale trenului erau active, dispozitivele de siguranță și vigilență (pedală supraveghere mecanic) din dotarea trenului erau active și funcționau instrucțional.

B.5.4.4. Constatări efectuate la semitrenul 1317 din compunerea trenului la locul opririi acestuia în Remiza Pipera, respectiv în Depoul Berceni

- bară de torsiune ruptă în zona articulației de fixare a subansamblului subcadru de boghiu;
- în capătul de bară rămas fixat în zona articulației de fixare a subansamblului subcadru de boghiu se observă în secțiunea rupturii trei zone de culori diferite:
 - O zonă de culoare neagră către marginea superioară a barei;
 - O zonă de granulație mărunță;
 - O zonă de aproximativ jumătate din suprafața inferioară a secțiunii transversale în bară de granulație mare.
- în capătul de bară desprins se observă în secțiunea rupturii trei zone de culoare similare cu cel al capătului rămas fixat în zona articulației de fixare a subansamblului subcadru de boghiu;

- ruptura s-a produs în interiorul articulației de fixare al subansamblului subcadru de boghiu sub unghi de aproximativ 45 de grade la aproximativ 20-40mm de la marginea exterioară a respectivei articulații de fixare;
- brațul barei de torsiune, cu capătul de bară desprins (rupt) din articulația de fixare, prezintă lovituri și urme de conturare;
- bieleta subansamblului antiruliu afectat prezintă lovituri în zona mediană și ușor curbată în zona loviturilor din zona mediană;
- în zona boghiului au fost identificate diverse urme de lovire și conturare.

B 5.4.5 Interfața om – mașină – organizație

Activitatea echipei de conducere a trenului aparținând METROREX SA înainte de producerea accidentului s-a desfășurat cu respectarea programului de lucru prin care a fost asigurat timpul de odihnă legal.

B. 6. Analiză și concluzii

Din analiza comisiei de investigare privind datele, înregistrările și înscrisurile specifice, rezultă următoarele:

Metrorex SA are în proprietate un număr de 24 de TEM tip CAF, identificate cu numere de la 1301-2301 până la 1324-2324, achiziționate în două loturi, al doilea lot fiind cel cu numerele de identificare 1317 -2317 la 1324-2324.

În data de 23.07.2018 s-a produs un incident feroviar similar, încadrat conform prevederilor Regulamentului aprobat prin HG 117/2010 la art. 8, grupa A, punctul 1.10. Incidentul a fost înregistrat în circulația trenurilor de metrou pe Magistrala a II-a, la trenul tip BM3 CAF 1320-2320.

În timpul campaniilor de verificare a trenurilor tip CAF referitor la ruperea barelor antiruliu s-a constatat că neconformitățile sunt doar la a doua serie de trenuri CAF, respectiv de la unitățile 1317-2317 la 1324-2324. Pe aceste trenuri a fost identificat faptul că au fost montate bare antiruliu din loturile 14, 15 și 16 fabricate în perioada 22.09.2015 – 21.10.2015. Barele antiruliu au fost achiziționate de la Industrias Tuermea, S.A.L.

Batch number	Bars SN	Cracked	Broke	Delivery date	Notes
13	210-216	0	0	08/07/2015	Not affected
14	217-236	1	1	22/09/2015	Affected
15	237-247	2	0	20/10/2015	Affected
16	248-266	4	1	21/10/2015	Affected
17	267-280	0	0	13/11/2015	Not affected
18	281-289	0	0	25/11/2015	Not affected
19	290-296	0	0	11/12/2015	Not affected

Figura 2 – Evidențierea loturilor neconforme de bare antiruliu. Copie din "Raportul de bară anti-rulare ruptă Metroul București", cod C.G5REP010718, ediția D, întocmit de CAF Spania

În urma verificărilor la flota CAF din august 2018, Serviciile de Transport Feroviar aparținând CAF a transmis către Laboratorul CAF o solicitare de a efectua o analiză a defecțiunilor unei bare de torsiune ruptă în timpul operării.

În urma verificărilor a fost efectuat Raportul final "Raport de bară anti-rulare ruptă, Metroul București", cod C.G5REP010718, ediția D, întocmit de CAF Spania.

Această bară este a doua bară de acest fel care s-a rupt în circulația trenurilor cu călători la metroul din București, pe flota CAF. În acest caz, bara afectată a fost montată pe vagonul R1320 (boghiul 2 de la unitatea 1).

Suprafața de ruptură corespunde unei fisuri care a fost produsă prin mecanisme de oboseală. Fisura a crescut până la aprox. 50% din suprafața secțiunii barei atunci când a fost produsă o ruptură catastrofică (*Figura 3*).

Privind în detaliu la suprafața fracturii, este ușor de identificat punctul de origine al fisurii. O analiză detaliată a unei astfel de zone nu permite identificarea (prin metode optice) a oricărei eterogenități superficiale relevante în afară de cele produse în timpul operațiunii de sablare cu alice metalice.

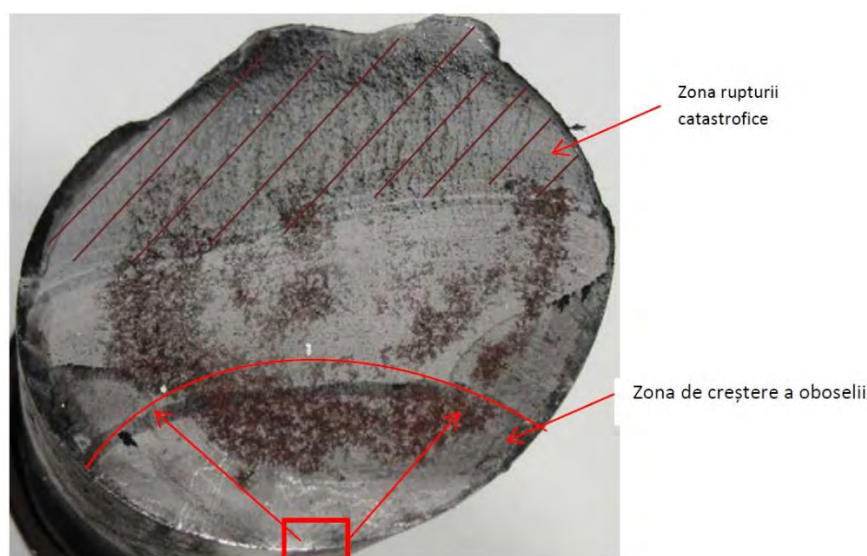


Figura 3. Suprafața de ruptură a barei antirulii

Fisura a început într-o urmă mai profundă rămasă în urma sablării cu alice metalice, comparativ cu cele din apropiere. La originea fisurii nu sunt prezente microincluziuni nemetalice sau heterogenități microstructurale. De asemenea, nu se observă nici decarburarea.

Trebuie subliniată neregularitatea urmelor după sablarea cu alice metalice. Adâncimea urmelor nu este la fel de omogenă ca cea care se așteaptă în cazul unei operațiuni de sablare cu alice metalice executată corect (*Figura 4*)

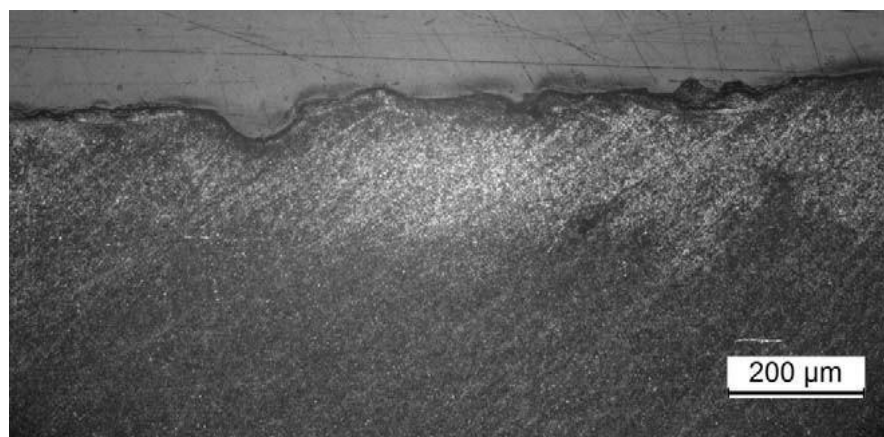


Figura 4 - Detaliu al neregularităților suprafeței barei într-o zonă aproape de originea fisurii

După ruptura celor două bare de torsiune a avut loc o campanie de testare a flotei folosind ultrasunete, pentru a detecta fisurile incipiente din aceste componente.

Un total de 7 bare au fost scoase din vehicule din cauza prezenței indicațiilor UT (vezi tabelul I). Aceste bare au fost trimise la laboratorul CAF pentru a determina natura indicațiilor detectate.

UT	Localizarea barei de torsiune în timpul inspecției UT	Numărul de serie al barei:
1318-2318	R1 Boghiu 1 - Stânga	238
	R2 Boghiu 1 - Stânga	223
1320-2320	R2 Boghiu 1 - Stânga și dreapta	244
1321-2321	MP1 boghiu 2 Dreapta	260
	MP2 boghiu 2 Stânga	253
1322-2322	R1 Boghiu 1 - Dreapta	264
	M1 Boghiu 1 Dreapta	255

Tabelul 1

Se confirmă prezența fisurilor la toate barele în care ultrasunetele detectează semnale despre fisuri superficiale posibile. Toate acestea apar într-o poziție și cu orientare similară. Unele dintre bare au fisuri mari cu o adâncime care ajunge până în centrul barei (barele 255, 253 și 260).

Defecțiunea barei de torsiune s-a produs ca urmare a unei probleme de calitate în timpul procesului de sablare cu alice metalice, proces executat incorect. Conform probelor, au fost afectate numai trei loturi.

Conform Raportului final "Raport de bară anti-rulare ruptă, Metroul București", cod C.G5REP010718, ediția D, întocmit de CAF Spania:

- CAF va înlocui complet toate barele antirulii afectate, în număr de 49, conform act CA-BM3- SF1135/01-04-2019 emis de CAF Rail Services, după următorul calendar:
 - În intervalul mai-iunie 2019, vor fi înlocuite un număr de 25 bare de torsiune afectate;
 - Până la sfârșitul lunii noiembrie 2019 vor fi înlocuite celelalte 24 de bare de torsiune.
- Conform Raportului CAF, prin intermediul unei campanii de verificare cu ultrasunete efectuată în luna decembrie 2018, s-a asigurat că flota funcționează fără bare fisurate. Nu au apărut fisuri noi din luna august 2018 până în luna decembrie 2018.

B.7. Cauzele incidentului

B.7.1. Cauza directă

Ruperea barei de torsiune din ansamblul antirulii al semitrenului 1317, la vagonul R, ultimul boghiu pe partea dreaptă a sensului de mers.

B.7.2. Factori care au favorizat

Defecțiunea barei de torsiune s-a produs ca urmare a unei probleme de calitate în timpul procesului de sablare cu alice metalice, proces executat incorect.

B.7.3. Cauze subiacente

Nu au fost identificate cauze primare.

B.7.4. Cauze primare.

Nu au fost identificate cauze primare.

Măsuri luate în cursul investigării

În timpul investigării a fost efectuată o inspecție CUS (control ultrasonic) a barelor de torsiune la toate trenurile tip BM 3- CAF, în urma verificărilor au fost depistate un număr de 7 bare de torsiune cu fisuri, specialiști firmei CAF înlocuindu-le după cum urmează:

- 1318/2318
 - Bară de torsiune boghiul 1, vagonul R1, număr serie 238
 - Bară de torsiune boghiul 1, vagonul R2, număr serie 226
- 1320/2320
 - Bară de torsiune boghiul 1, vagonul R2, număr serie 244
- 1321/2321
 - Bară de torsiune boghiul 2, vagonul MP1, număr serie 260
 - Bară de torsiune boghiul 2, vagonul MP2, număr serie 253
- 1322/2322
 - Bară de torsiune boghiul 1, vagonul R1, număr serie 264
 - Bară de torsiune boghiul 1, vagonul M1, număr serie 255

C. Recomandări de siguranță

Nu au fost emise recomandări de siguranță

Prezentul Raport de investigare se va transmite CAF SA București, METROREX SA, SC ALSTOM SA și Autorității de Siguranță Feroviară Română - ASFR.