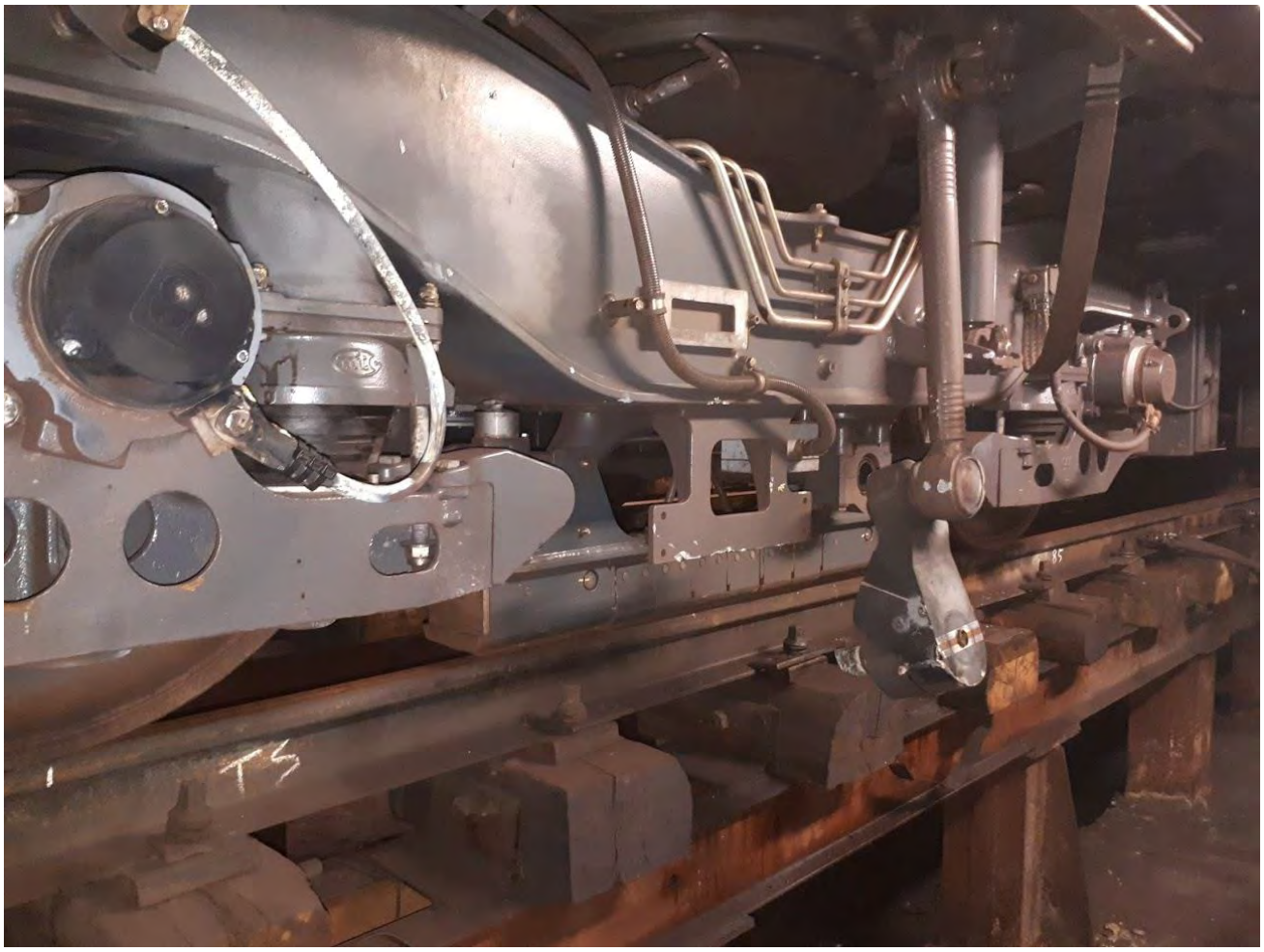
MINISTERUL TRANSPORTURILOR

AGENŢIA DE INVESTIGARE FEROVIARĂ ROMÂNĂ - AGIFER

romania2019.eu
Preşedinţia României la Consiliul Uniunii Europene

RAPORT DE INVESTIGARE

al incidentului feroviar
produs în circulaţia trenurilor de metrou în data de 23.07.2018



E DIŢIA FINALĂ
Data: 04.04.2019

CUPRINS

I. Preambul 3
I.1. Introducere 3
I.2. Procesul investigaţiei 3
A. Rezumatul incidentului 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 siguranţă 4
B. Raportul de investigare 4
B.1. Descrierea incidentului 4
B.2. Circumstanţele incidentului 6
B.2.1. Părţile implicate 6
B.2.2. Compunerea şi echipamentele trenului 6
B.2.3. Echipamente feroviare 6
B.2.4. Mijloace de comunicare 6
B.2.5. Declanşarea planului de urgenţă feroviar 6
B.3. Urmările incidentului 6
B.3.1. Pierderi de vieţi omeneşti şi răniţi 6
B.3.2. Pagube materiale 7
B.3.3. Consecinţele incidentului în traficul feroviar 7
B.5.2. Sistemul de management al siguranţei 7
B.5.3. Norme şi reglementări. Surse şi referinţe pentru investigare 7
B.5.4. Funcţionarea instalaţiilor tehnice, infrastructurii şi a materialului rulant 7
B.5.4.1.Date constatate cu privire la instalaţii 7
B.5.4.2.Date constatate cu privire la linii 7
B.5.4.3. Date constatate la funcţionarea materialului rulant şi a instalaţiilor tehnice ale acestuia 7
B.5.4.4. Constatări efectuate la TEM din compunerea trenului 8
B.5.4.5. Interfaţă om-maşină-organizaţie 8
B.6. Analiză şi concluzii 8
B.7. Cauzele incidentului 11
B.7.1. Cauza directă 11
B.7.2 Factori care au favorizat 11
B.7.3. Cauza subiacentă 11
B.7.4. Cauzele primare 11
C. Recomandări de siguranţă 11

I.PREAMBUL

I.1.Introducere

La data de 23.07.2018, pe rețeaua de transport cu metroul din București - magistrala a II-a, fir 1, trenul de metrou cu călători tip BM3 CAF 1320-2320, a lovit lucrări de artă de pe tunelul de metrou.

La data constatării fapta 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 şi incidentelor, de dezvoltare şi îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate şi pe reţeaua 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 1320, din compunerea TEM 1320-2320.

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

Acţiunea de investigare a AGIFER nu a avut ca scop stabilirea vinovăţiei sau a răspunderii, obiectivul acesteia fiind îmbunătăţirea siguranţei feroviare şi prevenirea incidentelor sau accidentelor feroviare.

I.2.Procesul investigaţiei

Agenția de Investigare Feroviară Română AGIFER a fost avizată la data de 23.07.2018, de către Dispecerul Central de serviciu de la Dispeceratul Central al „METROREX" SA, despre faptul că trenul cu călători compus din TEM 1320-2320 a lovit lucrări de artă de pe tunel.

Fapta produsă a fost încadrată preliminar ca „incident produs în circulaţia 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 acelaşi act normativ.

Prin Nota nr. I 140/ 2018 a Agenției de Investigare Feroviară Română AGIFER, a fost desemnat investigatorul principal din cadrul AGIFER.

După consultarea prealabilă a părţilor implicate, conform prevederilor din Regulament, prin Decizia nr. 1130 / 169 / 2018 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. 14, trasa 3, compus din TEM tip BM3 CAF 1320 – 2320, condus din semitrenul 2320, a constatat în stația Aviatorilor deconectare tensiune și degajare de fum.

După anunțarea Operatorului de Mișcare de la Regulatorul de Circulație și respectiv revenirea tensiunii în șina de contact, mecanicul trenului, la indicația operatorului de mișcare, a continuat mersul spre stația Pipera. În stația Aurel Vlaicu, deconectarea tensiunii s-a repetat, fapt pentru care mecanicul trenului 14 a solicitat retragerea în Remiza Pipera, fără călători.

În urma efectuării verificărilor în Remiza Pipera, a fost constatat faptul că ansamblul antiruliu al vagonului R, semitren 1320, boghiul 2 stânga, respectiv 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 Aviatorilor și Aurel Vlaicu, firul 1.

A.2. Cauzele producerii incidentului

A.2.1. Cauza directă

Ruperea barei de torsiune din ansamblul antiruliu al semitrenului 1320, la vagonul R, boghiul 2 stânga, respectiv 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 alice 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 şi incidentelor, de dezvoltare şi îmbunătăţire a siguranţei feroviare pe căile ferate şi pe reţeaua de transport cu metroul din România*, aprobat prin HG 117/2010, evenimentul se încadrează ca incident feroviar.

A.4. Recomandări de siguranţă

Nu au fost emise recomandări de siguranță.

B. RAPORTUL DE INVESTIGARE

B.1. Descrierea incidentului

În data de 23 iulie 2018, ora 08:10, în circulația trenului de călători nr. 14, trasa 3, compus din TEM tip BM3 CAF 1320 – 2320, condus din semitrenul 2320, pe Magistrala II, fir 1 Berceni –

Pipera, mecanicul trenului cu călători nr. 14 a constatat deconectarea tensiunii și o degajare de fum în stația Aviatorilor.

După anunțarea Operatorului de Mișcare de la Regulatorul de Circulație și respectiv revenirea tensiunii în șina de contact, mecanicul trenului, la indicația operatorului de mișcare, a continuat mersul spre stația Pipera. În stația Aurel Vlaicu, deconectarea tensiunii s-a repetat, fapt pentru care mecanicul trenului 14 a solicitat retragerea în Remiza Pipera, fără călători.

În urma efectuării verificărilor în Remiza Pipera, a fost constatat faptul că ansamblul antiruliu al vagonului R, semitren 1320, boghiul 2 stânga, respectiv în partea dreaptă al sensului de mers Berceni – Pipera, era deteriorat.

În urma verificărilor s-a constatat lovirea de către subansamblul antiruliu deteriorat a pragurilor porților ALA din stațiile Aviatorilor și Aurel Vlaicu, firul 1. De asemenea s-a constatat că degajarea de fum din stația Aviatorilor a avut ca sursă conturnarea dintre ansmblul antiruliu rupt și șina de contact din stația respectivă.

Figura 1. Element al construcției tunelului lovit de ansamblul antiruliu rupt al semitrenului 1320	*Figura 1. Parte din ansamblul antiruliu rupt al semitrenului 1320 (capătul de bară rămas fixat în zona articulației de fixare)*

Călătorii nu au fost afectați de incidentul feroviar produs.

B.2. Circumstanţele producerii incidentului

B.2.1. Părţile implicate

Secţia de circulaţie pe care s-a produs accidentul este în administrarea METROREX SA şi este întreţinută de salariaţii săi.

Infrastructura şi suprastructura căii este în administrarea METROREX SA şi este întreţinută de salariaţii Secţiei LT 2.

Instalaţia de radiocomunicaţii cu înregistrare și telefonie operativă este în administrarea METROREX SA şi este întreţinută de salariaţii Secţiei ATc.

Instalaţia de forţă şi tracţiune electrică este în administrarea METROREX SA şi este întreţinută de salariaţii Secţiei EE.

TEM tip BM 3 CAF 1320 – 2320 sunt proprietatea METROREX SA și sunt întreţinute, revizuite şi reparate de către SC ALSTOM Transport SA, autorizată ca furnizor feroviar.

B.2.2. Compunerea şi echipamentele trenului

Trenul de călători nr. 14 trasa 3 a avut în compunere TEM tip BM3 CAF 1320-2320 fiind poziționat astfel:

- Semitren 2320 spre stația Pipera;
- Semitren 1320 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 instalaţiilor de siguranţă 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 şi Dispeceratul de trafic, a fost asigurată prin instalaţia de radiocomunicaţii cu înregistrare.

B.2.5. Declanşarea planului de urgenţă feroviar

Nu a fost necesară declanşarea planului de urgenţă feroviar.

B.3. Urmările incidentului

B.3.1. Pierderi de vieţi omeneşti şi răniţi

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 intervenţie şi administratorul infrastructurii reţelei publice de metrou.

B.3.3. Consecinţele incidentului în traficul feroviar

Nu au fost înregistrate întârzieri de trenuri.

B.5.2. Sistemul de management al siguranţei

În realizarea sarcinilor şi responsabilităţilor sale, administratorul de reţea de transport cu metroul S.C.T.M.B. METROREX S.A deţine o serie de instrucţiuni şi reglementări interne.

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

La investigarea incidentului s-au luat în considerare următoarele:

norme şi 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 şi referinţe

- documente depuse ca anexe la dosarul întocmit de comisia de investigare ;
- fotografii realizate după producerea incidentului;
- examinarea şi interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în incident: material rulant, infrastructură, instalaţii 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. Funcţionarea instalaţiilor tehnice, infrastructurii şi a materialului rulant

B.5.4.1. Date constatate cu privire la instalaţii

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 cu privire la linii

Pe toată distanţa suprastructura căii de rulare era conform prevederilor „Instrucţiei de norme şi toleranţe pentru construcţia, reparaţia şi întreţinerea căii de rulare la metrou 314 M/1997”, asigurând stabilitatea căii de rulare.

B.5.4.3. Date constatate la funcţionarea materialului rulant şi a instalaţiilor tehnice ale acestuia

Sistemele de frână ale trenului erau active, dispozitivele de siguranţă şi vigilenţă (pedală supraveghere mecanic) din dotarea trenului erau active şi funcţionau instrucţional.

B.5.4.4. Constatări efectuate la semitrenul 1320 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 granulație fină, incipientă;
  - O zonă de granulație măruntă;
  - O zonă de aproximativ jumătate din suprafața inferioară a secțiunii transversale în bară de granulație mai 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 conturnare;
- în zona boghiului au fost identificate diverse urme de lovire și conturnare.

B 5.4.5 Interfața om – maşină – organizaţie

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

B. 6. Analiză şi 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 04.05.2018 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 1317-2317.

În timpul campaniilor de verificare a trenurilor tip CAF referitor la ruperea barelor antiruliu s-a constat 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 Tuermeca, S.A.L.

Batch numbe	Bars SN	Cracke	Broke	Delivery dat	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 3 – 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 (Fig. 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.

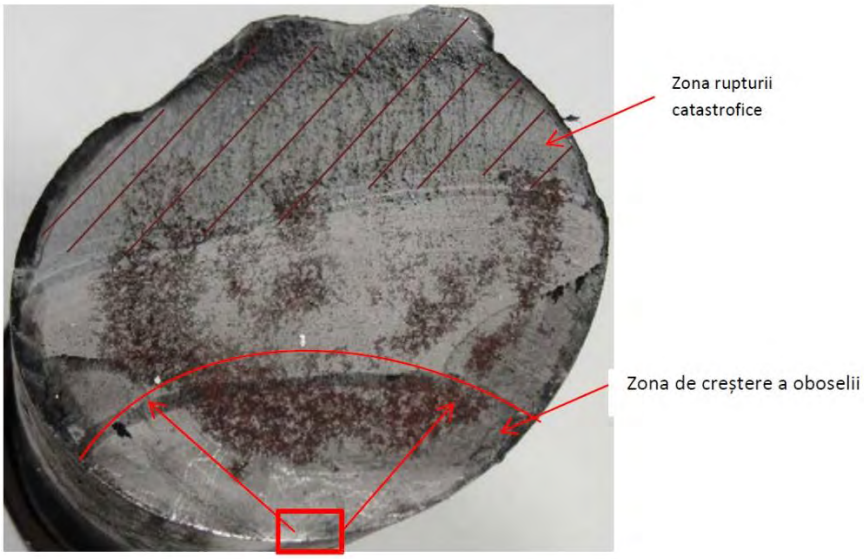


Figura 4. Suprafața de rupture a barei antiruliu

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 5 - Detaliu al neregularităților suprafației barei într-o zonă aproape de originea fisurii)*.

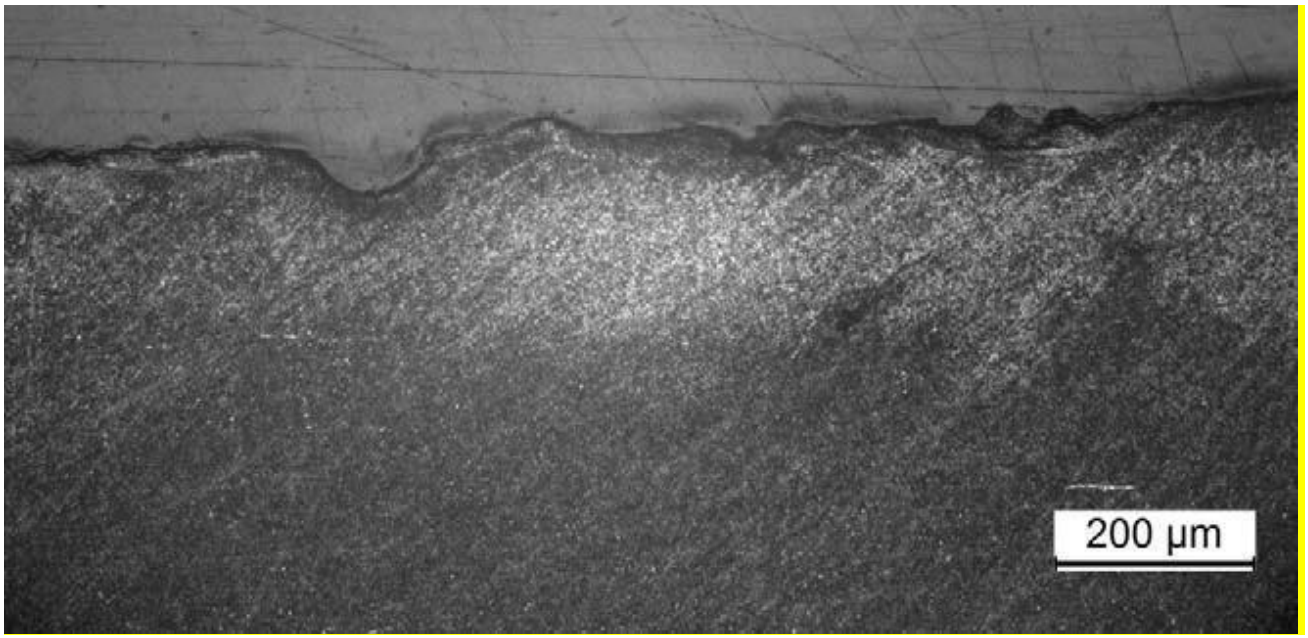


Figura 5 - Detaliu al neregularităților suprafeței barei într-o zonă aproape de originea fisurii

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 de mai jos). 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 antiruliu 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 antiruliu al semitrenului 1320, la vagonul R, boghiul 2 stânga, respectiv 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 înlocuidu-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 siguranţă

Nu au fost emise recomandări de siguranță

Prezentul Raport de investigare se va transmite CAF SA București, METROREX SA, SC ALSTOM SA şi Autorităţii de Siguranţă Feroviară Română - ASFR.