



## RAPORT DE INVESTIGARE

al accidentului feroviar  
produs la data de 17.11.2010, pe firul I de circulație,  
între stațiile de metrou Piața Unirii – Timpuri Noi



EDIȚIA FINALĂ

Data 03.02.2011

## AVIZ

În cazul accidentului produs la data de **17.11.2010**, la ora 20:21 , pe rețeaua de transport aparținând SC METROREX SA pe firul I de circulație între stațiile Piața Unirii – Timpuri Noi, la km 5+860 prin deraierea osiei nr. 8 de la REM 175, Organismul de Investigare Feroviar Român a desfășurat o acțiune de investigare în conformitate cu prevederile HG nr. 117/2010. 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 măsuri corective în scopul îmbunătățirii siguranței feroviare și prevenirii accidentelor, drept pentru care, a emis în prezentul raport o serie de recomandări de siguranță.

București, 03.02.2011

*Avizez favorabil*

**Director**

Dragoș FLOROIU

*Constat respectarea prevederilor legale privind desfășurarea acțiunii de investigare și întocmirea prezentului Raport de investigare pe care îl propun spre avizare*

**Investigator Șef**

Sorin CONSTANTINESCU

***Prezentul Aviz face parte integrantă din Raportul de investigare al accidentului feroviar produs la data de 17.11.2010, ora 20:21, pe rețeaua de transport aparținând SC METROREX SA pe firul I de circulație între stațiile Piața Unirii – Timpuri Noi, la km 5+860 prin deraierea osiei nr. 8 de la REM*** .

## CUPRINS

<b>I. Preambul</b>	<b>4</b>
<b>I.1. Introducere</b>	<b>4</b>
<b>I.2. Procesul investigației</b>	<b>4</b>
<b>A. <u>Rezumatul accidentului</u></b>	<b>4</b>
<b>A.1. Descriere pe scurt</b>	<b>4</b>
<b>A.2. Cauza directă factori care au contribuit și cauze primare</b>	<b>5</b>
A.2.1. Cauza directă	5
A.2.2. Cauze subiacente	5
A.2.3. Cauze primare	5
<b>A.3. Grad de severitate</b>	<b>5</b>
<b>A.4. Recomandări de siguranță</b>	<b>5</b>
<b>B. <u>Raportul de investigare</u></b>	<b>5</b>
<b>B.1. Descrierea accidentului</b>	<b>5</b>
<b>B.2. Circumstanțele accidentului</b>	<b>6</b>
B.2.1. Părțile implicate	6
B.2.2. Compunerea și echipamentele trenului	7
B.2.3. Echipamente feroviare	7
B.2.4. Mijloace de comunicare	8
B.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar	8
<b>B.3. Urmările accidentului</b>	<b>8</b>
B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți	8
B.3.2. Pagube materiale	8
B.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar	9
<b>B.4. Circumstanțe externe</b>	<b>9</b>
<b>B.5. Desfășurarea investigației</b>	<b>9</b>
B.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat	9
B.5.2. Sistemul de management al siguranței	9
B.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare	9
B.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii și a materialului rulant	10
B.5.4.1. Date constatate cu privire la linie	10
B.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant și ale instalațiilor tehnice ale acestuia	
B.5.5. Interfața om mașină organizație	15
<b>B.6. Analiză și concluzii</b>	<b>15</b>
<b>B.7. Cauzele accidentului</b>	<b>16</b>
B.7.1. Cauza directă	16
B.7.2. Cauza subiacentă	16
B.7.3. Cauzele primare	16
<b>C. <u>Recomandări de siguranță</u></b>	<b>16</b>

## **I. PREAMBUL**

### **I.1. Introducere**

În cazul accidentului feroviar produs la data de **17.11.2010**, la ora 20:21, pe rețeaua de transport aparținând SC METROREX SA pe firul I de circulație între stațiile Piața Unirii – Timpuri Noi, la km 5+860 prin deraierea osiei nr. 8 de la REM 175, Organismul de Investigare Feroviar Român a desfășurat o acțiune de investigare în conformitate cu prevederile HG nr. 117/2010, în scopul prevenirii unor accidente cu cauze asemănătoare, prin stabilirea condițiilor și determinarea cauzelor.

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

### **I.2. Procesul investigației**

În conformitate cu prevederile art. 19, alin. 2, din Legea 55/2006 privind siguranța feroviară, coroborat cu art. 48(1) din Regulamentul de Investigare a Accidentelor și a Incidentelor, de Dezvoltare și Îmbunătățire a Siguranței Feroviare pe Căile Ferate și Rețeaua de Transport cu Metroul din România, aprobat prin HG nr. 117/2010, la data de 17.11.2010, Organismul de Investigare Feroviar Român a decis efectuarea unei acțiuni de investigare pentru accidentul produs la data de 17.11.2010 pe rețeaua de transport aparținând SC METROREX SA pe firul I de circulație între stațiile Piața Unirii – Timpuri Noi, la km 5+860 prin deraierea osiei nr. 8 de la REM 175.

Luând în considerare că, faptele produse sunt definite ca accident conform art. 3 lit. 1 din Legea 55/2006 privind siguranța feroviară, în temeiul articolului 19 alin (1) din Legea nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, coroborat cu art. 49, alin. 2, lit. a 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, directorul OIFR a decis deschiderea unei acțiuni de investigare. Astfel, prin decizia nr.38 bis din 31.01.2011, a directorului OIFR, a fost numită comisia de investigare formată din:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| ▪ Pălăngeanu Nicu  | - investigator principal, secretar științific OIFR |
| ▪ Stoian Eduard    | -membru, șef serviciu OIFR                         |
| ▪ Ciubeică Luigi   | - membru, inspector la ASFR – ISF București        |
| ▪ Apostol Ioan     | - membru, revizor SC Linii SC METROREX SA          |
| ▪ Zaharescu Mihai  | - membru, revizor MR SC METROREX SA                |
| ▪ Andronescu Mihai | - membru, șef Birou MR SC METROREX SA              |

## **A. REZUMATUL ACCIDENTULUI**

### **A.1. Descriere pe scurt**

La data de **17.11.2010**, ora 20:21 trenul de metrou nr.4221, format din REM 173-174-175, a fost expedit de la stația Piața Unirii 1 la stația Timpuri Noi pe firul I de circulație. Trenul era condus de mecanic și mecanic ajutor de locomotivă și REM aparținând SC METROREX SA.

Trenul de nr.4221 avea următoarea compunere:

- REM 173 rama cu postul de conducere A spre stația de metrou Timpuri Noi;
- REM 174 rama aflată la mijloc în compunerea trenului;
- REM 175 rama aflată ultima în compunerea trenului, poziționată cu postul de conducere A spre stația de metrou Piața Unirii 1.

După plecarea din stația Piața Unirii 1, la km 5+860, pe o zonă în aliniament, s-a produs deraierea osiei nr.8 de la boghiul 4 al REM 175 vagonul B (osia 17 sens mers).

Celelalte osii ale REM 175, precum și ale REM 173 și REM 174 nu au deraiat.

Nu s-au înregistrat avarii la REM 173, REM 174 și la vagonul A al REM 175 din compunerea trenului.

Nu s-au înregistrat avarii la linia din calea de rulare.

În urma producerii acestui accident linia de contact „șina a-III a” a fost avariata pe o lungime de circa 410 m.

Au fost afectate următoarele instalații SCB unitățile de acord a circuitelor de cale TU-F1 și TU-F2 precum și o baliză ATO.

Nu s-au înregistrat victime omenești sau răniți ca urmare a producerii acestui accident.

## **A.2. Cauza directă, factori care au contribuit și cauze primare**

**A.2.1. Cauza directă** a producerii acestui accident o constituie pierderea capacității de ghidare a roții din partea stângă (cap X) a osiei nr.8 (roată atacantă) de la REM 175, fapt care a condus la escaladarea șinei din partea stângă căii de rulare la înscrierea pe curba „V8” și deraierea roții în dreptul poziției kilometrice 5+858.

**Factorii care au contribuit** la producerea acestui accident au fost următorii:

- Dislocarea de material de pe suprafața de rulare a roții din partea stângă a osiei nr.8, în zona punctului A2 de pe flancul activ al buzei roții, urmată de smulgerea materialului de pe această suprafață și formarea unor brocuri,
- Rularea, în condițiile existenței defectelor menționate mai sus, pe o curbă cu rază de 190 m și supraînălțare de 130 mm.

### **A.2.2. Cauze subiacente**

Nu au fost identificate cauze subiacente.

### **A.2.3. Cauza primară.**

Nu au fost identificate cauze primare.

## **A.3. Grad de severitate**

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

Conform prevederilor art. 7, alin. (1), lit. b 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 accident feroviar.

## **A.4. Recomandări de siguranță**

Nu au fost identificate recomandări de siguranță.

## **B. RAPORTUL DE INVESTIGARE**

### **B.1. Descrierea accidentului**

La data de 17.11.2010, ora 19:57 trenul de metrou nr. 4221 a circulat pe distanța Preciziei - Anghel Saligny, având o întârziere de 9 min față de livretul de mers A1338

Trenul era compus din ramele electrice de metrou (REM) 173-174-175.

Până la stația Piața Unirii 1 nu au fost înregistrate probleme în circulația trenului.

La ora 20:20, trenul nr.4221 a fost expeditat de la stația Piața Unirii 1, la stația Timpuri Noi pe firul I de circulație.

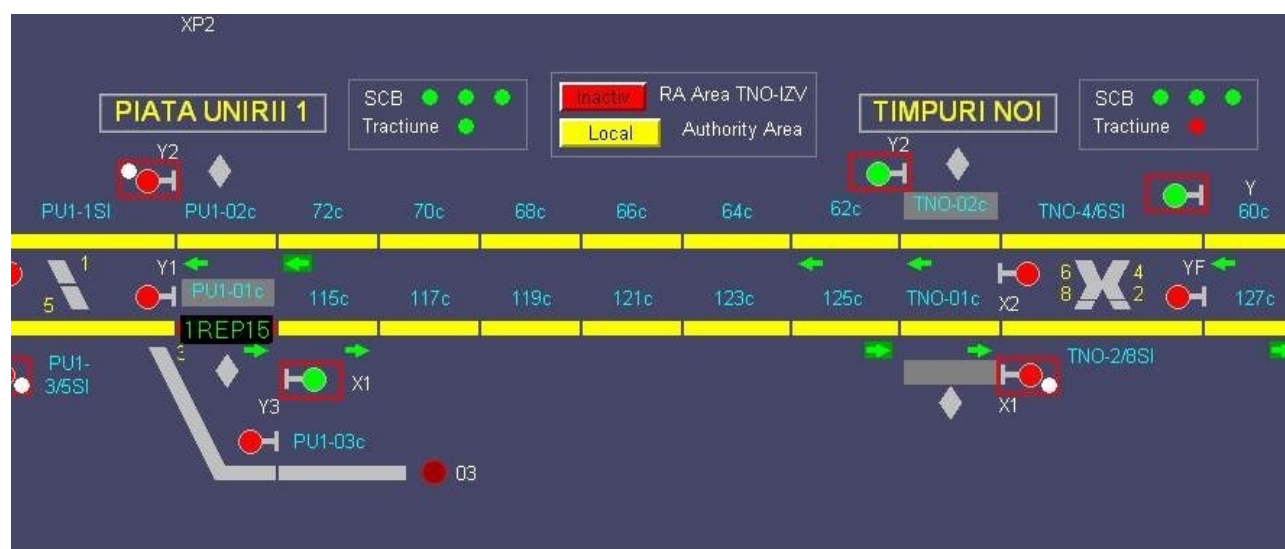
La înscrierea pe curba „V8” (deviație dreapta) a boghiului nr.4, vagonul B de la REM 175, roata din partea stângă a osiei nr.8 (roată atacantă) a escaladat ciuperca șinei din stânga căii de rulare și a rulat pe ciupercă ghidată numai de către contrașina existentă pe firul interior al curbei.

La km 5+858, după parcurgerea unei distanțe de 1083 m (față de stația Piața Unirii 1), la ieșirea dintr-o curbă cu raza de 190 m, pe o zonă în aliniament, roata din partea stângă a osiei nr.8 a boghiului nr.4, vagonul B de la REM 175 (ultima ramă din compunerea trenului) a căzut de pe ciuperca șinei din stânga căii de rulare, pe capătul traverselor antrenând în deraiere și roata din partea dreaptă a aceleiași osii.

REM 175 a circulat cu roțile acestei osii deraiate o distanță de 411 m roata din partea stângă rulând înspre șina a III-a pe capătul traverselor de lemn, iar roata din partea dreaptă înspre axul căii rulând de asemenea pe traversele de lemn. În momentul opririi trenului această osie se afla poziționată la km 6+269.

Datorită circulației REM 175 în această stare, șina a III-a aferentă firului I de circulație a fost deteriorată și scoasă din parametrii de funcționare pe zona km 5+858-6+269.

Celelalte osii ale REM 175, precum și osiile celorlalte REM nu erau deraiate și nu prezentau urme specifice deraierii.



## B.2. Circumstanțele accidentului

### B.2.1. Părțile implicate

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

Infrastructura și suprastructura căii este în administrarea SC METROREX SA și este întreținută de salariații Secției LT 1.

Instalațiile de semnalizare, centralizare și blocare (SCB) dintre stațiile Piața Unirii 1 – Timpuri Noi sunt în administrarea SC METROREX SA și sunt întreținute de către salariați din cadrul Secției SCB.

Instalația de comunicații dintre stațiile Piața Unirii 1 – Timpuri Noi este în administrarea SC METROREX SA și este întreținută de salariații Secției ATC.

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

Instalația de comunicații feroviare de pe tren este proprietatea SC METROREX SA și este întreținută de salariații SC ALSTOM Transport SA.

REM din compunerea trenului nr.4221 sunt proprietatea SC METROREX SA, sunt întreținute, revizuite și reparate de către SC ALSTOM Transport SA autorizată ca furnizor feroviar.

Comisia de investigare a chestionat a mecanicul și mecanicul ajutor de locomotivă și REM.

### **B.2.2. Compunerea și echipamentele trenului**

Trenul de metrou nr. 4221, era compus din REM 173-174-175 având 6 vagoane, 24 osii, 114 m lungime.

Sistemele de frâna ale trenului erau active, dispozitivele de siguranță și vigilență (BOM), instalația de control punctual al vitezei și autostop (INDUSI) din dotarea trenului erau active și funcționau instrucțional.

### **B.2.3. Echipamente feroviare**

#### ***Descrierea traseului căii al firului 1 de circulație dintre stațiile Piața Unirii 1-Timpuri Noi***

##### ***traseul căii în plan orizontal***

În plan orizontal traseul căii este constituit dintr-o succesiune de aliniamente și curbe.

Elementele geometrice ale curbelor sunt:

- curba „V7” de la km 5+225 la km. 5+402, deviație stânga, raza  $R = 150$  m, lungimea curbei de racordare la intrarea în curbă  $Lcl_i = 47$  m, lungimea curbei circulare  $Lc.c. = 83$  m, lungimea curbei de racordare la ieșirea din curbă  $Lcl_e = 47$  m, supraînălțarea  $h = 115$  mm, viteza de circulație limitată  $V = 50$  Km / h, supralărgirea  $s = 10$  mm, săgeata  $f = 83$  mm (la coarda de măsurare de 10 m /  $R \leq 250$  m)
- curba „V8” de la km 5+535 la km 5+845, deviație dreapta, raza  $R = 190$  m, lungimea curbei de racordare la intrarea în curbă  $Lcl_i = 73$  m, lungimea curbei circulare  $Lc.c. = 164$  m, lungimea curbei de racordare la ieșirea din curbă  $Lcl_e = 73$  m, supraînălțarea  $h = 130$  mm, viteza de circulație /viteză limitată)  $V = 60$  Km / h, supralărgirea  $s = 6$  mm, săgeata  $f = 66$  mm (la coarda de măsurare de 10 m /  $R \leq 250$  m);
- curba „V9” de la km 6+332 la km 6+540, deviație stânga, raza  $R = 352$  m, lungimea curbei de racordare la intrarea în curbă  $Lcl_i = 51$  m, lungimea curbei circulare  $Lc.c. = 65$  m, lungimea curbei de racordare la ieșirea din curbă  $Lcl_e = 92$  m, supraînălțarea  $h = 125$  mm, viteza de circulație  $V = 80$  Km / h, supralărgirea  $s = 0$  mm, săgeata  $f = 142$  mm (la coarda de măsurare de 20 m –  $R > 250$  m).

##### ***traseul căii în profilul în lung***

Profilul în lung al căii de rulare este constituit dintr-o succesiune de declivități și paliere, caracteristicile acestuia în sensul de mers al trenului (sensul de creștere al kilometrajului) fiind următoarele:

- de la km. 5+007 la km. 5+329 palier - Stația de metrou Piața Unirii 1;
- de la km. 5+329 la km. 5+462 rampă cu declivitate 17,00 ‰ ;
- de la km. 5+462 la km. 5+940 pantă cu declivitate 3,00 ‰;
- de la km. 5+940 la km. 6+227 rampă cu declivitate 3,15 ‰;
- de la km. 6+227 la km. 6+418 pantă cu declivitate 3,00 ‰.

Datorită elementelor geometrice ale curbelor viteza maximă de circulație între stațiile Piața Unirii 1-Timpuri Noi pe firul I de circulație este limitată pe două zone astfel:

- 50 km/h pe zona km 5+225-km 5+515
- 60 km/h pe zona km 5+515-km 5+845

Aceste restricții de viteză erau semnalizate instrucțional



### ***Descrierea suprastructurii căii aferentă firului I de circulație Piața Unirii 1-Timpuri Noi***

Pe zona km 5+500 – 6+500 suprastructura căii de rulare este alcătuită din șină tip 49 E1, traverse de lemn (rezemate pe prisma de piatră spartă), poza traverselor fiind de 1734 buc./km corespunzătoare curbelor cu raza  $R < 500$  m.

Pe zona curbelor „V7” „V8” și „V9” prinderea șinelor de traverse este elastică de tip ”Pandrol Fastclip” iar pe zona de aliniament dintre acestea prinderea este indirectă de tip “K”.

Pe toată distanța prinderea indirectă era completă și activă, traversele erau burate, prisma de piatră spartă completă, până la nivelul superior al traverselor, asigurând stabilitatea căii de rulare.

Temperatura în șină la locul accidentului feroviar a fost de  $+21^{\circ}\text{C}$ .

### ***Descrierea instalațiilor de siguranță pentru dirijarea traficului feroviar***

Instalația de dirijare a traficului feroviar pe firul I de circulație dintre stațiile Piața Unirii 1 – Timpuri Noi este centralizare electronica Ebilock 950, tip Bombardier.

### ***Descrierea instalațiilor de forță și alimentare cu energie electrică***

Linia de contact (șina a III-a), componentă a instalației de forță și alimentare cu energie electrică, este realizată din oțel cu conținut scăzut de carbon și conductibilitate electrică ridicată, profil șină 40 STAS 3309-91, plină cu secțiunea  $9000\text{mm}^2$ .

#### **B.2.4. Mijloace de comunicare**

Comunicarea între mecanicul de locomotivă și operatorul de circulație, a fost asigurată prin instalația de radio-comunicații cu înregistrare.

#### **B.2.5. Declanșarea planului de urgență feroviar**

Imediat după producerea accidentului feroviar, declanșarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor și restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în Cap.IV, Secțiunea a 2-a din HG.nr.117/2010 și prin Planul de evacuare nr. M 01.07/328/25.10.2010 procedura specifică a SC METROREX SA.

La locul accidentului s-au prezentat reprezentanții ISU, SC METROREX SA, Autorității Feroviare Române-AFER, Serviciului Operativ de Poliție Metrou.

Pentru repunerea pe șine a materialului rulant deraiat, a fost solicitat și îndrumat vagonul de intervenție specializat cu vinciuri hidraulice aparținând SC METROREX SA.

### **B.3. Urmările accidentului**

#### **B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți**

În urma acestui accident feroviar nu au fost victime omenești sau persoane rănite.

#### **B.3.2. Pagube materiale**

Valoarea pagubelor materiale în conformitate cu devizele întocmite de către proprietarul materialului rulant, a mijloacelor de intervenție și administratorul infrastructurii rețelei publice de metrou, este următoarea:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| • la REM 175         | vor fi comunicate ulterior de către SC METROREX SA |
| • la linie           | vacat  |
| • la instalații      | 8296,06 €  |
| • la șina de contact | 156477,82 lei                                      |



### **B.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar**

Circulația între stațiile Piața Unirii 1-Timpuri Noi firul I circulația a fost complet închisă de la data de 17.11.2010, ora 20:25. Până la data de 18.11.2010, ora 04:30.

### **B.4. Circumstanțe externe**

La data de 17.11.2010, temperatura în tunel, în zona producerii accidentului a fost de +21°C.

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 care a condus REM 173, aflată în compunerea trenului 4221, format din TEM 173-174-175 din data de 17.11.2010 a declarat:

- S-a prezentat la serviciu la ora 16:55, la tura MR Piața Unirii 1, având comanda RU4, fiind îndrumat a efectua serviciu pe trenul 42.
- La ora 17:30 a preluat TEM 173-174-175 efectuând serviciul în condiții normale de siguranță și exploatare a trenului.
- La ora 20:20 după demarajul din stația Piața Unirii 1, pe interstație, observă semnalizarea fluctuației de tensiune 750V, ia măsuri de oprire a trenului și efectuând procedurile de verificare, constată deraierea vagonului B la REM 175.
- Avizează operatorul de circulație despre situația creată în vederea demarării procedurilor specifice acestor situații.

Mecanicul ajutor care a deservit REM 173, aflată în compunerea trenului 4221, format din TEM 173-174-175 din data de 17.11.2010 a declarat:

- S-a prezentat la serviciu la ora 12:00, la tura MR Piața Unirii 1, având comanda 42.3, fiind îndrumat a efectua serviciu pe trenul 42.
- La ora 20:20 după demarajul din stația Piața Unirii 1, pe interstație, observă semnalizarea lipsei de tensiune 750V, și după oprirea trenului, deschide ușa de la cabină și privind în lungul trenului constată ieșirea din gabarit a REM.
- Deplasându-se către urma trenului, a constatat deraierea primei osii în sensul de mers de la REM 175.

#### **B.5.2. Sistemul de management al siguranței**

La momentul producerii accidentului feroviar, SC METROREX SA în calitate de agent economic care efectuează operațiuni de transport cu metroul, are în fază de completare propriul sistem de management al siguranței, având certificatul de management al calității seria SMC nr. 306/ 16.10.2010 și are Autorizația de efectuare transport călători cu metroul seria ASM nr.001/ 24.10.2009.

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

La investigarea accidentului s-au luat în considerare următoarele:

##### norme și reglementări

- Instrucțiunile specifice MR

- Instrucția de norme și toleranțe pentru construcții și întreținerea căii-linii cu ecartament normal nr. 314M/1997;
- Instrucția pentru căruciorul de verificat calea 329M/2005;
- Instrucția de mișcare 005M/2005;
- Instrucția de semnalizare, ediția 1985.

#### surse și referințe

- copii ale documentelor depuse ca anexe la dosarul de investigare întocmit de comisia de investigare numită prin nota directorului OIFR nr. 38 BIS/31.01.2011;
- fotografii realizate imediat după producerea accidentului de către membrii comisiei de investigare;
- fotografii efectuate la REM 175 implicată în accident;
- documentele privitoare la întreținerea liniilor puse la dispoziție de responsabilii cu mentenanța acestora;
- rezultatele măsurărilor efectuate imediat după producerea accidentului feroviar la suprastructura căii și la REM 175;
- examinarea și interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident: infrastructură, instalații feroviare și tren;
- chestionarea salariaților implicați în producerea accidentului feroviar;

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

#### **B.5.4.1. Date constatate cu privire la linie**

##### ***Starea tehnică a liniei înainte de producerea accidentului feroviar***

Ultima lucrare efectuată la suprastructura căii înaintea datei producerii accidentului în zona producerii acestuia, a fost executată la data de 08/09.07.2010 și a constatat în înlocuire distanțieri contrașină de la km 5+600 la km 5+800 de pe interstația Piața Unirii 1 – Timpuri Noi, fir 1, 75 bucăți .

La ultima verificare cu căruciorul electronic de verificat calea efectuată înainte de data producerii accidentului (respectiv la data de 14.09.2010) nu au fost înregistrate defecte ale direcției sau ale nivelului transversal al căii.

##### ***Constatări și măsurători făcute la linie, după producerea deraierii și ridicarea vagoanelor***

###### ***a) contrașina curbei „V8”***

pe întreaga lungime a contrașinei curbei „V8”, pe fața activă a acesteia în mai multe zone au fost constatate urme specifice atingerii lăsate de fața interioară a roții din partea dreaptă;



###### ***b) șina din partea stângă a firului I de circulație Piața Unirii 1-Timpuri Noi***

la km 5+858, pe zonă de aliniament, a fost constatată urmă lăsată de buza bandajului roții din partea stângă pe suprafața de rulare a ciupercii șinei



c) traversele de lemn

- începând de la km 5+858 și până în punctul în care a oprit trenul, pe fața superioară a traverselor de lemn a fost identificată urmă de rulare a buzei roții din partea dreaptă sens de mers.



- începând de la km 5+858 și până la km 6+269 pe partea stângă a fost constatată urmă de rulare a buzei bandajului roții pe capătul traverselor pe suprafața superioară, elementele de susținere a șinei a III-a distruse și șina căzută (aferele firului I de circulație)





*d) măsurători efectuate la linie*

Au fost efectuate măsurători ale ecartamentului și ale nivelului transversal al caii de rulare astfel :

- cu tiparul tip "GEISMAR", din 2 în 2 traverse, în sensul de creștere a kilometrajului, de la km. 5+845 la km. 6+269, prima măsurătoare s-a efectuându-se la km 5+845, iar ultima măsurătoare la km. 6+300.

În urma interpretării valorilor măsurate s-a constatat faptul că, acestea nu au depășit toleranțele la ecartament și nivel transversal prevăzute de Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția reparația și întreținerea căii de rulare la metrou 314 M/1997:

- cu căruciorul electronic de măsurat calea de rulare tip "GEISMAR", de la km. 5+500 la km. 6+500. În urma interpretării diagramelor înregistrărilor s-a constatat faptul că, valorile ecartamentului și nivelului transversal al căii nu au depășit toleranțele admise de Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția reparația și întreținerea căii de rulare la metrou 314 M/1997.

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

***Constatări efectuate la REM din compunerea trenului, la locul opririi trenului nr.4221***

- roata din partea dreaptă a osiei 8 (roata cap X) de la boghiul 4, REM 175, vagon B (a 17-a osie din compunerea trenului, în sensul de mers) deraiată spre partea stângă a căii de rulare, de pe interstația Piața Unirii 1 – Timpuri Noi, Fir 1, fiind poziționată la km 6 + 269;

- deplasarea spre exteriorul căii de rulare a osiei nr. 8 deraiate a fost aproximativ de 60 cm;

- roata cap X a osiei 8 de la REM 175 (de pe partea stângă sens de mers) a deraiat de pe firul stâng al șinei CF din calea de rulare la Km 5 + 858;

- roata cap Y a osiei 8 de la REM 175 (de pe partea dreaptă sens de mers) a rulat peste traversele din axa căii de rulare, amprentând cu buza bandajului 757 traverse;

- roata cap X a osiei 8 de la REM 175 (de pe partea stângă sens de mers) a rulat peste capătul traverselor dinspre șina a III-a, amprentând cu buza bandajului partea inferioară a zonei de prindere a consolelor de șina a III-a, respectiv un număr de 97 console;

- după deraiere, roțile osiei 7 de la boghiul 4 al REM 175, vagon B (a 18-a osie din compunerea trenului, în sensul de mers) au rămas pe șinele de rulare, fiind poziționată la km 6+267 de pe interstația Piața Unirii 1 – Timpuri Noi, Fir 1;

- șina a III-a de la km 5 + 858 la km 6 + 269, fir 1 de pe interstația Piața Unirii 1 – Timpuri Noi a fost scoasă din clemele de susținere și a căzut pe prismul de piatră spartă, fiind scoasă din regimul normal de funcționare;

- la locul unde s-a oprit osia 8 de la REM 175, reductorul osiei 8 (seria 090F) a fost găsit poziționat cu colțul din partea dreaptă a carcasei inferioare (partea stângă raportată la sensul de mers) pe firul stâng a căii de rulare, prezenta urme de frecare ca urmare a deplasării prin alunecare pe întreaga distanță de la locul producerii deraierii și până la oprire. Reductorul osiei 8 se afla poziționat spre exteriorul căii de rulare (față de poziția normală de lucru), deplasat spre șina a III - a cu circa 60 de cm;
- partea frontală a lonjeronului de pe partea dreaptă a cadrului boghiului nr. 4 al REM 175 (partea stângă raportat la sensul de mers), prezenta urme de lovire prin deformare a suprafeței în urma contactului cu șina a III – a (brațele izolatorilor, clemele de fixare și capacele de izolator de la șina a III – a);
- cadrul metalic al ferestrei de poziționare al arcurilor „MEGI” din dreptul roții cap X a osiei 8 de la REM 175 nu a afectat carcasa lagărului de osie a boghiului din dreptul roții cap X a osiei 8 de la REM 175;
- un filtru de aer de la motorul electric al boghiului 4 REM 175 a fost găsit în calea de rulare la poziția km 5+920, fir 1, de pe interstația Piața Unirii 1 – Timpuri Noi, Fir 1;
- la km 5 +930 lateral căii de rulare pe partea dreaptă raportat la sensul de mers, se afla un captator căzut de pe boghiul 4 al REM 175, vagon B;
- captatorul de pe partea dreaptă de pe boghiul 4 al REM 175 (pe partea stângă raportat la sensul de mers), era puternic deformat și atârna de cadrul boghiului;
- distanța (înălțimea) dintre reductorul așezat pe șină și traversele din calea de rulare era de aproximativ 170 de mm;
- instalațiile de comandă și semnalizare din postul de conducere REM 175, vagonul A erau funcționale;
- echipa de conducere a trenului 4221 de pe relația Preciziei – Anghel Saligny se afla în stare normală de lucru;
- în urma deraierii osiei 8 de la REM 175 nu s-a produs nici un început de incendiu, nu a existat nici o pierdere de ulei din reductorul 090F care s-a deplasat pe șină, nu s-a poluat mediul cu hidrocarburi;
- vagoanele trenului 4221 format din REM173-174-175 nu aveau nici un geam spart, uși deformate, instalația de iluminat de siguranță era în stare normală de funcționare;

#### ***Constatări efectuate la REM din compunerea trenului nr.4221 la SC ALSTOM Transport S.A.***

Ramele REM 173, REM 174 și REM 175 sunt tip IV Arad și au ieșit din reparație planificată tip RR la data de 27.10.2010, după efectuarea unui număr de 190 km pentru probe efectuate de SC ALSTOM Transport SA România.

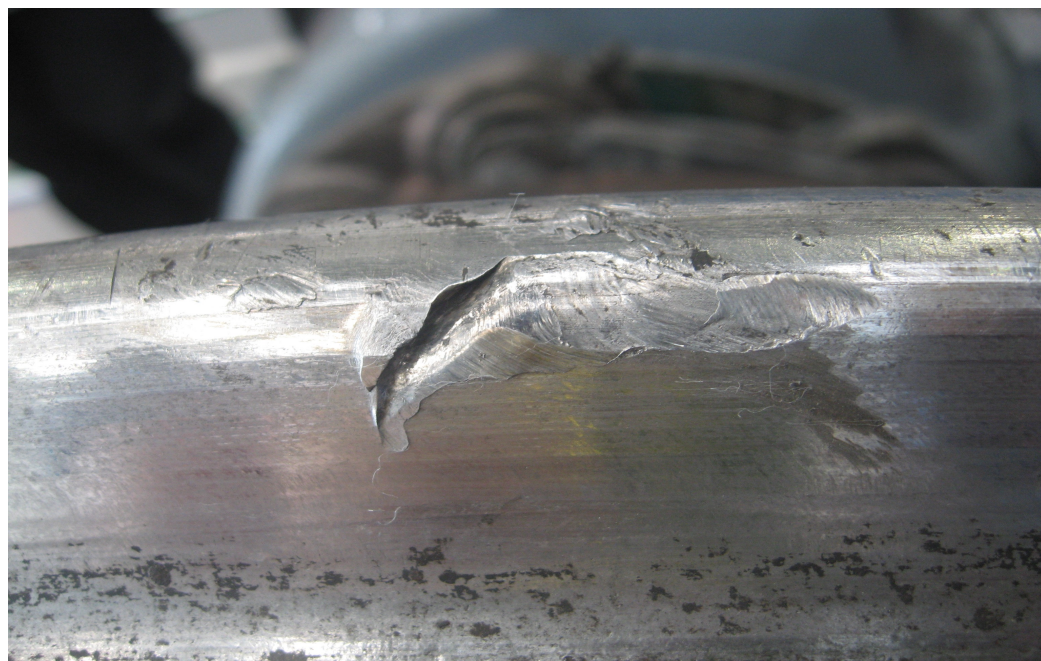
Până la data producerii deraierii ramele au parcurs 734 km, dintre care 544 km în circulația trenurilor electrice de metrou exploatate de SC TMB METROREX SA București.

Măsurătorile s-au efectuat pe baza fișelor de verificări și încercări specifice reparației cu ridicare tip RR.

La măsurătorile și verificările efectuate la vagonul B din compunerea REM 175 implicat în accidentul feroviar, la sediul SC ALSTOM Transport SA, s-au constatat următoarele:

- distanța între fețele interioare ale osiilor nr. 5, nr. 6, nr. 7 și nr. 8 de la REM 175, obținându-se valori între 1359,60 – 1360, 35 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 034)
- înălțimea buzelor roților cap X și cap Y de la osiile nr. 5, nr. 6, nr. 7 și nr. 8 de la REM 175, obținându-se valori între 28,2 – 28,6 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 067)
- grosimea buzelor roților cap X și cap Y de la osiile nr. 5, nr.6, nr. 7 și nr. 8 de la REM 175, obținându-se valori între 32,5 – 32,8 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 067)
- cota qr a roților cap X și cap Y de la osiile nr. 5, nr. 6, nr. 7 și nr. 8 de la REM 175, obținându-se valori între 10,5 – 11 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 067)
- distanța dintre partea inferioară a carcasei lagar osie (umăr) și rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), la ambele osii, partea stângă și partea dreaptă, obținându-se valori între 104 – 106 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)

- distanța între partea superioară a carcasei lagar osie (port tampon cauciuc) și adaos pe rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), la ambele osii, partea stângă și partea dreaptă, obținându-se valori între 27-29 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- jocul între semicupla tubulară și osie, la osia nr. 1 de la boghiul nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 20 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- jocul între semicupla tubulară și osie, la osia nr. 2 de la boghiul nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 20 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- diferența diagonalelor la roțile de rulare de la boghiul nr. 3 de la REM 175 obținându-se valoarea de 1 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 040)
- diferența ampatamentului osiilor de la boghiul nr. 3 de la REM 175, obținându-se valoarea de 1 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 040)
- distanța între atârănătorul traversei și rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 41 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 048)
- înălțimea pernei pentru diametrul roților de 910-860 la rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 60 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 048)
- distanța dintre partea inferioară a carcasei lagar osie (umăr) și rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), la ambele osii, partea stângă și partea dreaptă, obținându-se valori între 104 – 112 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- distanța între partea superioară a carcasei lagar osie (port tampon cauciuc) și adaos pe rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), la ambele osii, partea stângă și partea dreaptă, obținându-se valori între 26-30 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- jocul între semicupla tubulară și osie, la osia nr. 1 de la boghiul nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 21 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- jocul între semicupla tubulară și osie, la osia nr. 2 de la boghiul nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 24 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 049)
- diferența diagonalelor la roțile de rulare de la boghiul nr. 4 de la REM 175 obținându-se valoarea de 1 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 040)
- diferența ampatamentului osiilor de la boghiul nr. 4 de la REM 175, obținându-se valoarea de 1 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 040)
- distanța între atârănătorul traversei și rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 45 mm-dereglată în timpul intervenției de ridicare; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 048)
- înălțimea pernei pentru diametrul roților de 910-860 la rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 60 mm; (Fișa de verificări și încercări RMA –FM 048)
- la osia 8 de la boghiul 4, pe roata cap X (partea stângă sens de mers), în zona punctului A2 către torul de vârf al buzei se constată o amprentare cu desprindere de material cu o lungime de 35 mm,



adâncime de 3 mm ca urmare a unei interacțiuni mecanice, iar pe roata cap Y (partea dreaptă sens de mers) în zona șanfrenului de 45° dinspre fața exterioară a roții (la o distanță de aproximativ 150 mm în plan transversal față de poziționarea urmei de pe roata cap X) se constată o amprentare prin

refulare de material pe o lungime de 35 mm, după care, după aproximativ 500 mm încă o lovitură transversală cu lungimea de aproximativ 30 mm și lățimea de 4 mm în zona planului de rulare cu conicitate 1:10.

- la verificarea cotei dimensionale (j) a rulmentului de crapodină de pe boghiul nr. 4 al REM 175 s-a obținut valoarea de 0,05 care se încadrează în valoarea prescrisă prin fișa de măsurători. (Fișa de verificări și încercări RMA-F.M. 050). De asemenea, după desfacerea rulmentului de crapodină s-au constatat următoarele:

- pe calea de rulare nu s-au constatat uzuri anormale, și nici amprente cu valori mai mari de 0,3 mm;
- manșetele de etanșare nu erau deteriorate;
- găurile de fixare ale rulmentului nu erau ovalizate;
- rulmentul era gresat;
- inelele nu prezentau exfolieri, urme de arc electric sau refulări de material pe calea de rulare;
- bilele erau în număr de 171 și nu prezentau urme de amprentare.

### **Date constatate imediat după producerea accidentului**

La efectuarea verificărilor la REM 173, aflată în compunerea trenului nr. 4221 (unitatea din care se conducea) s-au constatat:

- instalația INDUSI era în funcție și sigilată,
- instalația de siguranță și vigilență BOM în funcție,
- instalația vitezograf tip DEUTA sigilată și în funcție,
- comutatoare, butoane, lămpi de semnalizare ale diferitelor instalații ale trenului funcționale,
- instalația de protecție la patinarea-blocarea roților era în funcțiune, fără mesaje de eroare.

Poziția robinetelor de aer ale instalațiilor de frână au fost găsiți în poziții normale de lucru.

### **B 5.5 Interfața om – mașină – organizație**

Activitatea echipei de conducere a trenului (mecanicul și mecanicul ajutor) aparținând SC METROREX SA înainte de producerea accidentului s-a desfășurat conform foilor de parcurs anexate în copie la dosar, cu respectarea programului de lucru prin care a fost asigurat timpul de odihnă legal.

### **B 6 Analiză și concluzii**

Din analiza constatărilor efectuate la locul accidentului, a măsurătorilor efectuate la calea de rulare și instalațiile aferente, la rama de metrou, a fotografiilor, a mărturiilor personalului de conducere a trenului, au rezultat următoarele:

În data de 17.11.2010, trenul format din REM 173-174-175 a fost îndrumat să circule ca tren nr. 42 pe Magistrala 3 de metrou, între stațiile Preciziei – Anghel Saligny. Trenul a plecat din stația Preciziei la ora 17:12 și a efectuat 4 trase de circulație. La circulația în cea de a 5-a trasă, pe distanța Preciziei – Anghel Saligny, ca tren 4221, după plecarea din stația Piața Unirii 1, trenul se înscrie pe curba „V7”, circulând cu viteza maximă 43 km/h, apoi pe curba „V8”, circulând cu viteza maximă de 55 km/h. La înscrierea pe curba „V8” (deviație dreaptă), cu o rază de 190 m și supraînălțare de 130 mm, roata din partea stângă a osiei nr.8 (roată atacantă) a boghiului nr.4, vagonul B de la REM 175, și-a pierdut capacitatea de ghidare, a escaladat ciuperca șinei din stânga căii de rulare și a rulat pe ciupercă ghidată numai de către contrașina existentă pe firul interior al curbei.

După ieșirea de pe curba „V8” și contrașina existentă pe firul interior al curbei, la km 5+858, roata din partea stângă a osiei nr.8 deraiază de pe ciupercă, în exteriorul șinei, rulând pe capetele traverselor pe o distanță de 411 m, până la oprirea trenului. În deraiere antrenează și roata din partea dreaptă a osiei nr.8, a boghiului nr. 4, care părăsește șina din dreapta căii de rulare, rulând pe traverse între șine, la o distanță de circa 600 mm de firul drept al căii.



Pierderea capacității de ghidare a roții din partea stângă a osiei nr.8 (roata atacantă) a boghiului nr. 4 a fost posibilă datorită smulgerii de material din suprafața activă a buzei roții, urmare a interacțiunii mecanice cu un obiect de duritate mare. Locul și obiectul care a produs smulgerea de material în zona punctului A2 către torul de vârf al buzei nu au putut fi identificate.

Din forma amprenteii constatate pe flancul activ al buzei roții se poate concluziona că impactul a avut loc la circulația trenului pe sensul Anghel Saligny – Preciziei. După rebrusarea trenului la stația Preciziei, pe distanța Preciziei – Piața Unirii 1, profilul în plan al căii de rulare nu a conținut curbe cu raze mici (sub 300 m), care ar fi putut genera condiții de circulație similare cu cele din zona curbei „V8” (cu rază de 190 m), astfel că pe această distanță nu a fost afectată capacitatea de ghidare a roții din partea stângă a osiei nr.8 (roata atacantă).

Din măsurătorile efectuate la elementele căii de rulare s-a constatat faptul că, valorile ecartamentului și nivelului transversal al căii nu au depășit toleranțele admise de Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția reparația și întreținerea căii de rulare la metrou 314 M/1997.

Din măsurătorile efectuate la boghiurile vagonului B al REM 175 s-a constatat că valorile cotelor dimensionale se încadrează în valorile admise pentru exploatare de documentația tehnică și de mentenanță a REM tip IVA.

## **B.7. Cauzele accidentului**

### **B.7.1. Cauza directă**

Cauza directă a producerii acestui accident o constituie pierderea capacității de ghidare a roții din partea stângă (cap X) a osiei nr.8 (roată atacantă) de la REM 175, fapt care a condus la escaladarea șinei din partea stângă a căii de rulare la înscrierea pe curba „V8” și deraierea roții în dreptul poziției kilometrice 5+858.

Factorii care au contribuit la producerea acestui accident au fost următorii:

- Dislocarea de material de pe suprafața de rulare a roții din partea stângă a osiei nr.8, în zona punctului A2 de pe flancul activ al buzei roții, urmată de smulgerea materialului de pe această suprafață și formarea unor brocuri,
- Rularea, în condițiile existenței defectelor menționate mai sus, pe o curbă cu rază de 190 m și supraînălțare de 130 mm.

### **B.7.2. Cauza subiacentă**

Nu au fost identificate cauze subiacente.

### **B.7.3. Cauzele primare**

Nu au fost identificate cauze primare.

## **C. Recomandări de siguranță**

Nu au fost identificate recomandări de siguranță.

Comisia de investigare

- |                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| ▪ Pălăngeanu Nicu  | - investigator principal ..... |
| ▪ Stoian Eduard    | - membru .....                 |
| ▪ Ciubeică Luigi   | - membru .....                 |
| ▪ Apostol Ioan     | - membru .....                 |
| ▪ Zaharescu Mihai  | - membru .....                 |
| ▪ Andronescu Mihai | - membru .....                 |