MINISTERUL TRANSPORTURILOR SI INFRASTRUCTURII
AUTORITATEA FEROVIARA ROMANA - AFER

ORGANISMUL DE INVESTIGARE FEROVIAR ROMAN

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 desfăşurat o acțiune de investigare în conformitate cu prevederile HG nr. 117/2010. Prin acțiunea de investigare desfăşurată au fost strânse şi analizate informațiile în legătură cu producerea accidentului în cauză, au fost stabilite condițiile şi 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 şi prevenirii accidentelor, drept pentru care, a emis în prezentul raport o serie de recomandări de siguranță.

Bucureşti, 03.02.2011

Avizez favorabil
Director
Dragoş FLOROIU

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

Investigator Şef
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

I. Preambul **4**
I.1. Introducere **4**
I.2. Procesul investigației **4**

A. Rezumatul accidentului **4**
A.1. Descriere pe scurt **4**
A.2. Cauza directă factori care au contribuit şi cauze primare **5**
A.2.1. Cauza directă 5
A.2.2. Cauze subiacente 5
A.2.3. Cauze primare 5
A.3. Grad de severitate 5
A.4. Recomandări de siguranță 5

B. Raportul de investigare **5**
B.1. Descrierea accidentului **5**
B.2. Circumstanțele accidentului **6**
B.2.1. Părțile implicate 6
B.2.2. Compunerea şi echipamentele trenului 7
B.2.3. Echipamente feroviare 7
B.2.4. Mijloace de comunicare 8
B.2.5. Declanşarea planului de urgență feroviar 8
B.3. Urmările accidentului **8**
B.3.1. Pierderi de vieți omeneşti şi răniți 8
B.3.2. Pagube materiale 8
B.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar 9
B.4. Circumstanțe externe **9**
B.5. Desfăşurarea investigației **9**
B.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat 9
B.5.2. Sistemul de management al siguranței 9
B.5.3. Norme şi reglementări. Surse şi referințe pentru investigare 9
B.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii şi 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 şi ale instalațiilor tehnice ale acestuia
B.5.5.Interfața om maşină organizație 15
B.6. Analiză şi concluzii **15**
B.7. Cauzele accidentului **16**
B.7.1. Cauza directă 16
B.7.2. Cauza subiacentă 16
B.7.3. Cauzele primare 16

C. Recomandări de siguranță 16

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 desfăşurat o acțiune de investigare în conformitate cu prevederile HG nr. 117/2010, în scopul prevenirii unor accidente cu cauze asemănătoare, prin stabilirea condițiilor şi determinarea cauzelor.

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

I.2. Procesul investigației

În conformitate cu prevederile art. 19, alin. 2, din Legea 55 Legea nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, coroborat cu art. 48(1) din Regulamentul de Investigare a Accidentelor şi a Incidentelor, de Dezvoltare şi Îmbunătățire a Siguranței Feroviare pe Căile Ferate şi 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. l 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 şi incidentelor, de dezvoltare şi îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate şi 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 ştiințific OIFR
- Stoian Eduard -membru, şef serviciu OIFR
- Ciubeică Luigi - membru, inspector la ASFR – ISF Bucureşti
- Apostol Ioan - membru, revizor SC Linii SC METROREX SA
- Zaharescu Mihai - membru, revizor MR SC METROREX SA
- Andronescu Mihai - membru, şef 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 expediat de la stația Piața Unirii 1 la stația Timpuri Noi pe firul I de circulație. Trenul era condus de mecanic şi mecanic ajutor de locomotivă şi 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 şi ale REM 173 şi REM 174 nu au deraiat.
Nu s-au înregistrat avarii la REM 173, REM 174 şi 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 „şina a-III a” a fost avariată pe o lungime de circa 410 m.

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

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

A.2. Cauza directă, factori care au contribuit şi 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 şinei din partea stângă căii de rulare la înscrierea pe curba „V8” şi 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 flancului activ al buzei roții, urmată de smulgerea materialului de pe această suprafață şi formarea unor brocuri,
- Rularea, in condițiile existenței defectelor menționate mai sus, pe o curbă cu rază de 190 m şi 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. l 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 şi incidentelor, de dezvoltare şi îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate şi pe rețeaua de transport cu metroul din România, aprobat prin HG 117/2010, evenimentul se încadrează ca accident feroviar.

A.4. Recomandări de siguranță

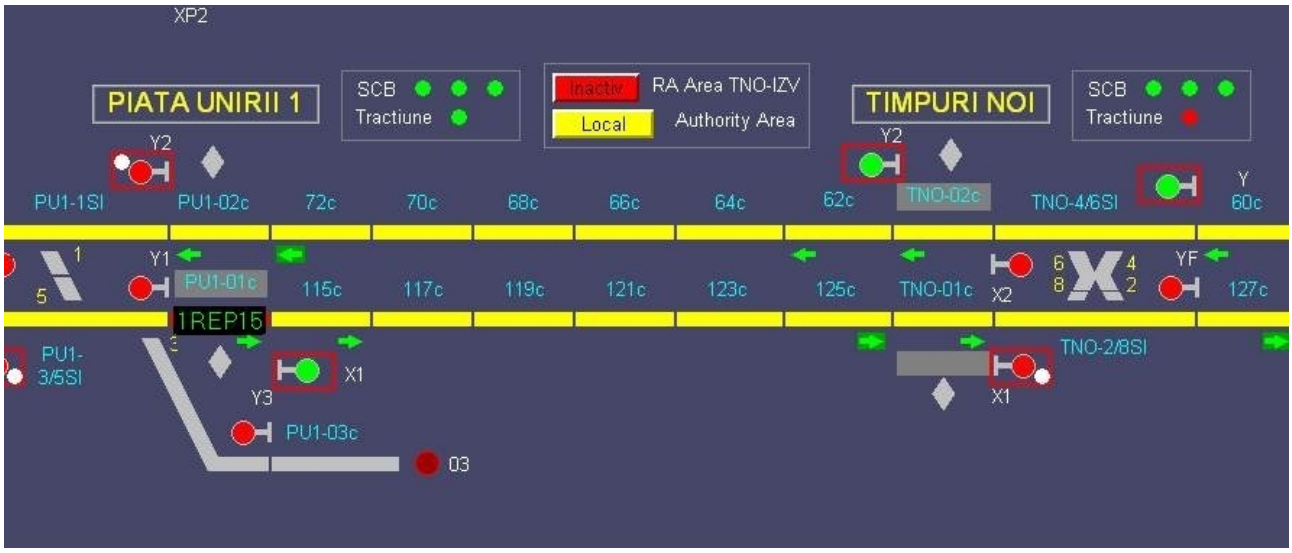
Nu au fost identificate recomandări de siguranță.

B. <u>RAPORTUL DE INVESTIGARE</u>

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 expediat 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 şinei din stânga căii de rulare şi a rulat pe ciupercă ghidată numai de către contraşina existentă pe firul interior al curbei.
La km 5+858, după parcurgerea unei distanțe de 1083 m (față de stația Piața Unirii 1), la ieşirea 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 şinei din stânga căii de rulare, pe capătul traverselor antrenând în deraiere şi roata din partea dreaptă a aceleiaşi osii.
REM 175 a circulat cu roțile acestei osii deraiate o distanță de 411 m roata din partea stângă rulând înspre şina 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, şina a III-a aferentă firului I de circulație a fost deteriorată şi scoasă din parametrii de funcționare pe zona km 5+858-6+269.
Celelalte osii ale REM 175, precum şi osiile celorlalte REM nu erau deraiate şi 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 şi este întreținută de salariații săi.

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

Instalațiile de semnalizare, centralizare şi blocare (SCB) dintre stațiile Piața Unirii 1 – Timpuri Noi sunt în administrarea SC METROREX SA şi 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 şi este întreținută de salariații Secției ATC.

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

Instalaţia de comunicaţii feroviare de pe tren este proprietatea SC METROREX SA şi este întreţinută de salariaţii SC ALSTOM Transport SA.

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

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

B.2.2. Compunerea şi 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 siguranţă şi vigilenţă (BOM), instalaţia de control punctual al vitezei şi autostop (INDUSI) din dotarea trenului erau active şi funcţionau instrucţional.

B.2.3. Echipamente feroviare

Descrierea traseului căii al firului 1 de circulaţie dintre staţiile Piaţa Unirii 1-Timpuri Noi
traseul căii în plan orizontal
În plan orizontal traseul căii este constituit dintr-o succesiune de aliniamente şi curbe.
Elementele geometrice ale curbelor sunt:
- curba „V7" de la km 5+225 la km. 5+402, deviaţie 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 ieşirea din curbă **Lcl.$_e$** = 47 m, supraînălţarea h = 115 mm, viteza de circulaţie limitată **V** = 50 Km / h, supralărgirea **s** = 10 mm, săgeata **f** = 83 mm (la coarda de măsurare de 10 m / R≤250 m)
- curba „V8" de la km 5+535 la km 5+845, deviaţie 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 ieşirea din curbă **Lcl.$_e$** = 73 m, supraînălţarea **h** = 130 mm, viteza de circulaţie /viteză limitată) **V** = 60 Km / h, supralărgirea **s** = 6 mm, săgeata **f** = 66 mm (la coarda de măsurare de 10 m / R≤250 m);
- curba „V9" de la km 6+332 la km 6+540, deviaţie 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 ieşirea din curbă **Lcl.$_e$** = 92 m, supraînălţarea **h** = 125 mm, viteza de circulaţie **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 declivităţi şi paliere, caracteristicile acestuia în sensul de mers al trenului (sensul de creştere al kilometrajului) fiind următoarele:
- de la km. 5+007 la km. 5+329 palier - Staţia de metrou Piaţa 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 circulaţie între staţiile Piaţa Unirii 1-Timpuri Noi pe firul I de circulaţie 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 restricţii de viteză erau semnalizate instrucţional

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 şină 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" şi „V9" prinderea şinelor 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 şi activă, traversele erau burate, prisma de piatră spartă completă, până la nivelul superior al traverselor, asigurând stabilitatea căii de rulare.
Temperatura în şină la locul accidentului feroviar a fost de $+21^0$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 şi alimentare cu energie electrică

Linia de contact (şina a III-a), componentă a instalației de forță şi alimentare cu energie electrică, este realizată din oțel cu conținut scăzut de carbon şi conductibilitate electrică ridicată, profil şină 40 STAS 3309-91, plină cu secțiunea 9000mm^2.

B.2.4. Mijloace de comunicare

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

B.2.5. Declanşarea planului de urgență feroviar

Imediat după producerea accidentului feroviar, declanşarea planului de intervenție pentru înlăturarea pagubelor şi restabilirea circulației trenurilor s-a realizat prin circuitul informațiilor precizat în Cap.IV, Secțiunea a 2-a din HG.nr.117/2010 şi 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 şine a materialului rulant deraiat, a fost solicitat şi îndrumat vagonul de intervenție specializat cu vinciuri hidraulice aparținând SC METROREX SA.

B.3. Urmările accidentului

B.3.1. Pierderi de vieți omeneşti şi răniți

În urma acestui accident feroviar nu au fost victime omeneşti 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 şi 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 şina 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^{0}C.

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

B.5. Desfăşurarea 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 şi 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 şi 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, şi după oprirea trenului, deschide uşa de la cabină şi privind în lungul trenului constată ieşirea 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 managementul al siguranței, având certificatul de management al calității seria SMC nr. 306/ 16.10.2010 şi are Autorizația de efectuare transport călători cu metroul seria ASM nr.001/ 24.10.2009.

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

La investigarea accidentului s-au luat în considerare următoarele:

norme şi reglementări

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

surse şi 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 măsurătorilor efectuate imediat după producerea accidentului feroviar la suprastructura căii şi la REM 175;
- examinarea şi interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident: infrastructură, instalații feroviare şi tren;
- chestionarea salariaților implicați în producerea accidentului feroviar;

B.5.4. Funcționarea instalațiilor tehnice, infrastructurii şi 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 şi a constat în înlocuire distanțieri contraşină 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 şi măsurători făcute la linie, după producerea deraierii şi ridicarea vagoanelor

a) *contraşina curbei „V8”*

pe întreaga lungime a contraşinei 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) *<u>şina din partea stângă a firului I de circulaţie Piaţa Unirii 1-Timpuri Noi</u>*
la km 5+858, pe zonă de aliniament, a fost constatată urmă lăsată de buza bandajului roţii din partea stângă pe suprafaţa de rulare a ciupercii şinei

c) *<u>traversele de lemn</u>*

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

- începând de la km 5+858 şi 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 şinei a III-a distruse şi şina căzută (aferente firului I de circulație)

d) *măsurători efectuate la linie*

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

- cu tiparul tip ”GEISMAR“, din 2 în 2 traverse, în sensul de creştere 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 depăşit toleranțele la ecartament şi nivel transversal prevăzute de Instrucția de norme şi toleranțe pentru construcția reparația şi 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 şi nivelului transversal al căii nu au depăşit toleranțele admise de Instrucția de norme şi toleranțe pentru construcția reparația şi întreținerea căii de rulare la metrou 314 M/1997.

B.5.4.2. Date constatate la funcționarea materialului rulant şi 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 şinei 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 şina a III-a, amprentând cu buza bandajului partea inferioară a zonei de prindere a consolelor de şina 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 şinele de rulare, fiind poziționată la km 6+267 de pe interstația Piața Unirii 1 – Timpuri Noi, Fir 1;

- şina a III-a de la km 5 + 858 la km 6 + 269, fir 1 de pe interstaţia Piaţa Unirii 1 – Timpuri Noi a fost scoasă din clemele de susţinere şi a căzut pe prismul de piatră spartă, fiind scoasă din regimul normal de funcţionare;

- la locul unde s-a oprit osia 8 de la REM 175, reductorul osiei 8 (seria 090F) a fost găsit poziţionat cu colţul 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 distanţă de la locul producerii deraierii şi până la oprire. Reductorul osiei 8 se afla poziţionat spre exteriorul căii de rulare (faţă de poziţia normală de lucru), deplasat spre şina 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 suprafeţei în urma contactului cu şina a III – a (braţele izolatorilor, clemele de fixare şi capacele de izolator de la şina a III – a);

- cadrul metalic al ferestrei de poziţionare al arcurilor „MEGI" din dreptul roţii cap X a osiei 8 de la REM 175 nu a afectat carcasa lagărului de osie a boghiului din dreptul roţii 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 poziţia km 5+920, fir 1, de pe interstaţia Piaţa 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 şi atârna de cadrul boghiului;

- distanţa (înălţimea) dintre reductorul aşezat pe şină şi traversele din calea de rulare era de aproximativ 170 de mm;

- instalaţiile de comandă şi semnalizare din postul de conducere REM 175, vagonul A erau funcţionale;

- echipa de conducere a trenului 4221 de pe relaţia 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 şină, nu s-a poluat mediul cu hidrocarburi;

- vagoanele trenului 4221 format din REM173-174-175 nu aveau nici un geam spart, uşi deformate, instalaţia de iluminat de siguranţă era în stare normală de funcţionare;

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

Ramele REM 173, REM 174 şi REM 175 sunt tip IV Arad şi au ieşit din reparaţie 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 circulatia trenurilor electrice de metrou exploatate de SC TMB METROREX SA Bucureşti.

Măsurătorile s-au efectuat pe baza fişelor de verificări şi încercări specifice reparaţiei cu ridicare tip RR.

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

- distanţa între feţele interioare ale osiilor nr. 5, nr. 6, nr. 7 şi nr. 8 de la REM 175, obţinându-se valori între 1359,60 – 1360, 35 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 034)

- înălţimea buzelor roţilor cap X şi cap Y de la osiile nr. 5, nr. 6, nr. 7 şi nr. 8 de la REM 175, obţinându-se valori între 28,2 – 28,6 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 067)

- grosimea buzelor roţilor cap X şi cap Y de la osiile nr. 5, nr.6, nr. 7 şi nr. 8 de la REM 175, obţinându-se valori între 32,5 – 32,8 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 067)

- cota qr a roţilor cap X şi cap Y de la osiile nr. 5, nr. 6, nr. 7 şi nr. 8 de la REM 175, obţinându-se valori între 10,5 – 11 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 067)

- distanța dintre partea inferioară a carcasei lagar osie (umăr) şi rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), la ambele osii, partea stângă şi partea dreaptă, obținându-se valori între 104 – 106 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

- distanța între partea superioară a carcasei lagar osie (port tampon cauciuc) şi adaos pe rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), la ambele osii, partea stângă şi partea dreaptă, obținându-se valori între 27-29 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

- jocul între semicupla tubulară şi osie, la osia nr. 1 de la boghiul nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 20 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

- jocul între semicupla tubulară şi osie, la osia nr. 2 de la boghiul nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 20 mm; (Fişa de verificări şi 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; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 040)

- diferența ampatamentului osiilor de la boghiul nr. 3 de la REM 175, obținându-se valoarea de 1 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 040)

- distanța între atârnătorul traversei şi rama boghiului nr. 3 de la REM 175 (seria 681, an 1987), obținându-se valoarea de 41 mm; (Fişa de verificări şi 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; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 048)

- distanța dintre partea inferioară a carcasei lagar osie (umăr) şi rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), la ambele osii, partea stângă şi partea dreaptă, obținându-se valori între 104 – 112 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

- distanța între partea superioară a carcasei lagar osie (port tampon cauciuc) şi adaos pe rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), la ambele osii, partea stângă şi partea dreaptă, obținându-se valori între 26-30 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

- jocul între semicupla tubulară şi osie, la osia nr. 1 de la boghiul nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 21 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

- jocul între semicupla tubulară şi osie, la osia nr. 2 de la boghiul nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 24 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 049)

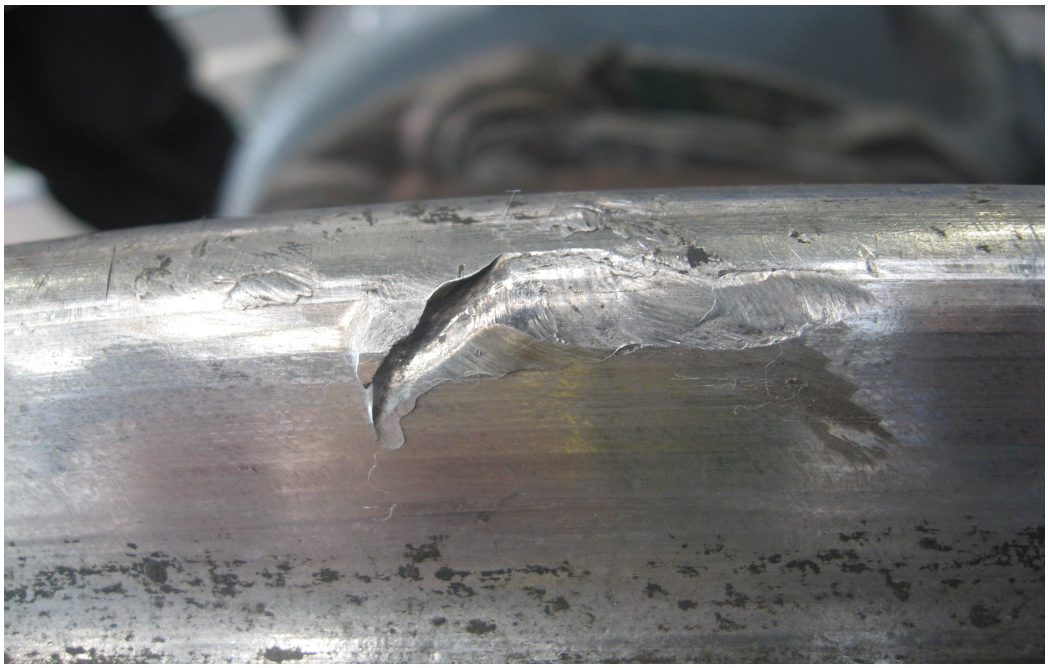
- diferența diagonalelor la roțile de rulare de la boghiul nr. 4 de la REM 175 obținându-se valoarea de 1 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 040)

- diferența ampatamentului osiilor de la boghiul nr. 4 de la REM 175, obținându-se valoarea de 1 mm; (Fişa de verificări şi încercări RMA –FM 040)

- distanța între atârnătorul traversei şi rama boghiului nr. 4 de la REM 175 (seria 1131, an 91), obținându-se valoarea de 45 mm-dereglată în timpul intervenției de ridicare; (Fişa de verificări şi 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; (Fişa de verificări şi 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 şanfrenului 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 şi 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 fişa de măsurători. (Fişa de verificări şi 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, şi nici amprente cu valori mai mari de 0,3 mm;
- manşetele de etanşare 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 şi 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 constat:

- instalația INDUSI era în funcție şi sigilată,
- instalația de siguranță şi vigilență BOM în funcție,
- instalația vitezograf tip DEUTA sigilată şi 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 – maşină – organizație

Activitatea echipei de conducere a trenului (mecanicul şi mecanicul ajutor) aparținând SC METROREX SA înainte de producerea accidentului s-a desfăşurat 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 şi concluzii

Din analiza constatărilor efectuate la locul accidentului, a măsurătorilor efectuate la calea de rulare şi 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 şi 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 dreapta), cu o rază de 190 m şi supraînălțare de 130 mm, roata din partea stângă a osiei nr.8 (roată atacantă) a boghiului nr.4, vagonul B de la REM 175, şi-a pierdut capacitatea de ghidare, a escaladat ciuperca şinei din stânga căii de rulare şi a rulat pe ciupercă ghidată numai de către contraşina existentă pe firul interior al curbei.

După ieşirea de pe curba „V8” şi contraşina existentă pe firul interior al curbei, la km 5+858, roata din partea stângă a osiei nr.8 deraiază de pe ciupercă, în exteriorul şinei, rulând pe capetele traverselor pe o distanță de 411 m, până la oprirea trenului. În deraiere antrenează şi roata din partea dreaptă a osiei nr.8, a boghiului nr. 4, care părăseşte şina din dreapta căii de rulare, rulând pe traverse între şine, 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 şi obiectul care a produs smulgerea de material în zona punctului A2 către torul de vârf al buzei nu au putut fi identificate.
Din forma amprentei 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 şi nivelului transversal al căii nu au depăşit toleranțele admise de Instrucția de norme şi toleranțe pentru construcția reparația şi 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 şi 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 şinei din partea stângă căii de rulare la înscrierea pe curba „V8" şi 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 şi formarea unor brocuri,
- Rularea, in condițiile existenței defectelor menționate mai sus, pe o curbă cu rază de 190 m şi 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 ……