



## RAPORT DE INVESTIGARE

privind incendiul produs la data de 11.05.2011 pe raza de activitate a Sucursalei Regionale CF Timișoara, în linie curentă fir II (linie dublă electrificată), între hm Merișor și stația Bănița km.66+500 la locomotiva EA 40-0791-0 (aparținând SC CARGO TRANS VAGON SA București) aflată în remorcarea trenului de marfă nr. 20936.



Ediția finală  
16 decembrie 2011

## AVIZ

În cazul accidentului produs la data de 11.05.2011, ora 22.30, pe raza de activitate a Sucursalei Regionale CF Timișoara, în linie curentă fir II (linie dublă electrificată), între h.m. Merișor și stația Bănița la km.66+500, printr-un incendiu la locomotiva electrică EA 40-0791-0 aflată în remorcarea trenului de marfă nr. 20936, 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, 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, 16 decembrie 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**

Nicu PĂLĂNGEANU

Prezentul aviz face parte integrantă din raportul de investigare al accidentului produs la data de 11.05.2011, ora 22.30, pe raza Sucursalei Regionale CF Timișoara, în linie curentă fir II (linie dublă electrificată), între hm Merișor și stația Bănița la km.66+500, printr-un incendiu la locomotiva electrică EA 40-0791-0 aflată în remorcarea trenului de marfă nr. 20936.

## CUPRINS

I. Preambul	5
I.1. Introducere	5
I.2. Procesul investigației	5
A. Rezumatul accidentului	6
A.1. Descriere pe scurt	6
A.2. Cauzele accidentului	7
A.2.1. Cauza directă. Factori care au contribuit	7
A.2.2. Cauze subiacente	7
A.2.3. Cauze primare	7
A.3. Grad de severitate	7
A.4. Recomandări de siguranță	7
B. Raportul de investigare	8
B.1. Descrierea accidentului	8
B.2. Circumstanțele accidentului	9
B.2.1. Părțile implicate	9
B.2.2. Compunerea și echipamentele trenului	10
B.2.3. Echipamente feroviare	10
B.2.4. Mijloace de comunicare	10
B.3. Urmările accidentului	10
B.3.1. Pierderi de vieți omenești și răniți	10
B.3.2. Pagube materiale	11
B.3.3. Consecințele accidentului în traficul feroviar	11
B.4. Circumstanțe externe	11
B.5. Desfășurarea investigației	11
B.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat	11
B.5.2. Sistemul de management al siguranței	15
B.5.3. Norme și reglementări. Surse și referințe pentru investigare	15
B.5.4. Funcționarea materialului rulant	15
B.5.4.1. Generalități	15
B.5.4.2. Convertor static CSA-LE 45 K-1700T	15
B.5.4.3. Compresorul elicoidal ECE 3,5 LE	18
B.5.4.4. Echipament de protecție, semnalizare, afișare și înregistrare EPS-LE	18
B.5.5. Date constatate cu privire la locomotiva EA 40-0791-0	19
B.5.5.1. Date rezultate din verificările efectuate la locomotivă	19
B.5.5.1.1. Cutia locomotivei la exterior	19

B.5.5.1.2. Cutia locomotivei în interior și echipamente	21
B.5.5.1.3. Boghiuri	28
B.5.5.2. Date rezultate din documentele solicitate operatorului de transport feroviar	30
B.6. Analiză și concluzii	30
B.6.1. Analiză privind cablajul de alimentare al electrocompresorului	30
B.6.2. Analiză privind motorul electric de acționare a electrocompresorului	31
B.6.3. Analiză privind convertorul static 4XCSA LE 45K-1700T și echipamentul de protecție, semnalizare, afișare și înregistrare EPS-LE	32
B.6.4. Concluzii	33
B.7. Cauzele accidentului	34
B.7.1. Cauza directă.	34
B.7.2. Cauze subiacente	34
B.7.3. Cauze primare	34
B.7.4. Grad de severitate	35
C. Recomandări de siguranță	35

## **I. PREAMBUL**

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

Accidentul produs la data de 11.05.2011, ora 22.30 în circulația trenului de marfă 20396, printr-un incendiu la locomotiva electrică EA 40-0791-0 reprezintă un accident ce se încadrează la art. 7, alin. (1), lit. e) din Regulamentul de investigare a accidentelor și a incidentelor, de dezvoltare și îmbunătățire a siguranței feroviare pe căile ferate și pe rețeaua de transport cu metroul din România, aprobat prin HG nr. 117/2010 denumit în continuare, în cuprinsul raportului de investigare Regulament.

Având în vedere cele de mai sus și în temeiul art. 19, alin. (2) din Legea nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, coroborat cu art.48, alin. (1) din Regulament, la nivelul Organismului de Investigare Feroviar Român a fost constituită o comisie de investigare.

Prin acțiunea de investigare desfășurată au fost strânse și analizate informațiile în legătură cu producerea accidentului, 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.

### **I.2. Procesul investigației**

La data de 11.05.2011, Organismul de Investigare Feroviar Român a fost avizat de către Revizoratul Regional de Siguranța Circulației din Sucursala Regională CF Timișoara prin investigatorul responsabil din structura teritorială, despre producerea unui accident feroviar în linie curentă fir II (linie dublă electrificată), între h.m. Merișor și stația Bănița la km.66+500, printr-un incendiu la locomotiva electrică EA 40-0791-0 aflată în remorcarea trenului de marfă nr. 20936

După deplasarea la locul producerii accidentului au fost constatate următoarele:

- locomotiva electrică EA 40-0791-0, aflată în remorcarea trenului de marfă nr. 20396, era oprită în linie curentă pe fir II la km.66+500 între h.m. Merișor și stația Bănița de pe secția de circulație Simeria - Petroșani;
- cutia locomotivei atât pe partea dreaptă cât și pe partea stângă puternic afectată termic;
- instalațiile de pe acoperiș afectate termic;
- instalația electrică, aparatele de supraveghere și comandă, elementele din PFL melaminat de pe pereții interiori și podeaua posturilor de conducere al locomotivei, erau arse;
- instalațiile, agregatele, cablajul de forță și auxiliar din sala mașinilor arse;
- boghiurile cu urme de afectare termică;

- rezervorul principal și auxiliar de aer, afectate termic;
- cablajul de forță al motoarelor de tracțiune cu izolația arsă;
- linia și instalațiile din zona producerii accidentului, nu erau afectate.

În cazul acestui accident nu au fost înregistrate victime omenești sau accidentați.

La locul producerii accidentului feroviar au fost prezenți reprezentanți ai:

- Inspectoratului pentru Situații de Urgență Hunedoara – subunitatea Petroșani;
- Serviciului Operativ de Poliție Transporturi Feroviare;
- Organismului de Investigare Feroviar Român;
- Autorității de Siguranță Feroviară Română - Inspectoratul de Siguranță Feroviară Timișoara;
- Companiei Naționale de Căi Ferate „CFR” SA - Sucursala Regională CF Timișoara;
- Operatorului de transport feroviar SC CARGO TRANS VAGON SA București;

Prin Decizia nr. 56 din 12.05. 2011 a directorului OIFR, în conformitate cu prevederile art. 19, alin. (2) din Legea nr. 55/2006 privind siguranța feroviară, coroborat cu art. 48, alin. (1) din Regulament, a fost numită comisia de investigare formată din:

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| • Nicu Pălăngeanu - investigator șef                                | - investigator principal |
| • Vladimir Măcicășan - investigator                                 | - membru                 |
| • Cristian Groza - investigator                                     | - membru                 |
| • Livius Oltenacu - investigator                                    | - membru                 |
| • Mircea Mladin - ROCSC SC Cargo Trans Vagon SA București           | - membru                 |
| • Iulian Turdean - șef serviciu SC REMARUL 16 februarie Cluj-Napoca | - membru                 |

## **A. REZUMATUL ACCIDENTULUI**

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

În data de 11.05.2011 pentru remorcarea trenului de marfă 20936 pe relația Călan Băi-Petroșani a fost comandată locomotiva electrică EA 40-0791-0 în cap și locomotiva diesel electrică DA 60-0455-0 ca împingătoare. După trecerea trenului prin hm Merișor și înscrierea pe fir II la km.66+500, în jurul orei 22.30, mecanicul de pe locomotiva EA 40-0791-0 avizează prin stația RER pe impiegatul de mișcare din stația Bănița despre declanșarea unui incendiu la locomotiva EA 40-0791-0. Acesta avizează telefonic la numărul unic de apel de urgență 112 solicitând intervenția pompierilor din cadrul Inspectoratului pentru situații de urgență Hunedoara. Incendiul este stins în data de 12.05.2011 la ora 03.40

Locomotiva EA 40-0791-0, aflată în remorcarea trenului de marfă nr. 20936, aparține „SC Cargo Trans

Vagon SA București” și a fost condusă în echipă completă de mecanic și mecanic ajutor.

Locomotiva DA 60-0455-0 împingătoare la tren 20396 aparține „SC Cargo Trans Vagon SA București” și a fost condusă în echipă completă de mecanic și mecanic ajutor.

Zona producerii accidentului feroviar este situată pe secția de circulație Simeria - Petroșani, aparținând CNCF „CFR”-SA – Sucursala Regionala CF Timișoara. Accidentul s-a produs la km.66+500 fir II pe linia curentă dintre hm Merișor și stația Bănița (linie în curbă deviație dreapta, cu declivitate în rampă de 16,8 ‰ în sensul de mers).

## **A.2. Cauzele accidentului**

### **A.2.1. Cauza directă. Factori care au contribuit**

#### **Cauza directă**

Scurtcircuit între cablurile electrice de alimentare ale motorului electric de antrenare a compresorului elicoidal , provocat prin punerea în contact a miezului conductor al cablurilor datorită supraîncălzirii și topirii învelișului izolator .

#### **Factori care au contribuit**

- Necorelarea secțiunii de cupru a cablului de alimentare a motorului electric de antrenare a compresorului (DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> ) cu condițiile de curent , montaj , temperatură și ventilație ale cablului ;
  - Neintrarea în acțiune a protecțiilor convertorului static deoarece valoarea curentului de intrare în acțiune a protecției interne la supracurent și scurtcircuit era mai mare decât valoarea curentului maxim suportat de cablul General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> ;
  - Lipsa dispozitivelor de protecție la supracurent și scurtcircuit ale circuitului electric de alimentare al motorului electric de acționare al compresorului .

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

*Nerespectarea standardului SR EN 50343:2006 Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor.*

### **A.2.3. Cauze primare**

Nu au fost identificate

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

Conform prevederilor Regulamentului, evenimentul se încadrează ca accident, clasificat la art. 7. alin.(1) lit.e.

## **A.4 Recomandări de siguranță**

- Verificarea temperaturii de încălzire a circuitelor electrice ale locomotivelor prin procedeul

termoviziunii, la probele finale după reparațiile planificate ;

- Verificarea funcționării protecțiilor pentru circuitele electrice ale locomotivelor la probele finale după reparațiile planificate;
- In specificațiile tehnice privind construcția sau modernizarea materialului rulant să fie cuprins standardul SR EN 50343:2006 *Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor.*

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română, Organismului Notificat Român, Companiei Naționale de Căi Ferate „CFR” SA, societății comerciale „SC REMARUL 16 februarie SA” Cluj-Napoca și operatorului de transport feroviar „SC Cargo Trans Vagon SA” București.

## **B. RAPORTUL DE INVESTIGARE**

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

În data de 11.05.2011 locomotiva electrică EA 40-0791-0 proprietate SC Cargo Trans Vagon SA București este luată în primire din „SC REMARUL 16 februarie SA” Cluj-Napoca unde a efectuat o reparație de tip RG cu modernizare, de către o echipă de locomotivă aparținând operatorului de transport feroviar SC Cargo Trans Vagon SA” București.

La ora 15.45 locomotiva EA 40-0791-0 pleacă din stația Cluj Napoca în trasa izolată ca tren 20934 pe relația Cluj Napoca-Coșlariu, iar ca tren 20701 pe relația Coșlariu - Călan Băi unde ajunge la ora 19.50. Locomotiva EA 40-0791-0 este introdusă în capul trenului 20936 iar ca locomotivă împingătoare se atașează locomotiva diesel electrică DA 60-0455-0 circulația în această compunere urmând să fie făcută pe relația Călan Băi - Petroșani.

Trenul 20936 pleacă din stația Călan Băi în data de 11.05.2011 la ora 20.33 iar la ora 22.05 oprește în hm Merișor unde staționează până la ora 22.11.

După plecarea din hm Merișor și înscrierea pe firul II de circulație spre stația Bănița, personalul de locomotivă sesizează miros de fum și flacără în sala mașinilor luând măsuri de frânare rapidă. Trenul se oprește la km.66+500 și mecanicul văzând propagarea rapidă a incendiului avizează la ora 22.30 prin stația RER a locomotivei pe impiegatul de mișcare din stația Bănița. Acesta apelează telefonic la numărul unic de apel de urgență 112 solicitând intervenția pompierilor din cadrul Inspectoratului pentru situații de urgență Hunedoara.

Incendiul este stins în data de 12.05.2011 la ora 03.40

În urma producerii incendiului nu au fost persoane decedate sau rănite.

Planul de intervenție a serviciilor de salvare și de urgență

În data de 11.05.2011 la ora 22.30 impiegatul de mișcare din stația Bănița a fost avizat prin stația RER de către mecanicul trenului 20936 despre producerea unui incendiu la locomotiva EA 40-0791-0 și



acesta la ora 22.35 avizează la 112 pompierii din cadrul Inspectoratului pentru situații de urgență Hunedoara care sosesc la locul incendiului la ora 22.55.

La ora 22.52 DEF Deva scoate de sub tensiune linia de contact Bănița cap Y-PS Crivadia fir I și II de circulație.

La ora 23.43 se permite intervenția pompierilor pentru stingerea incendiului care este stins în întregime în data de 12.05.2011 la ora 03.30.

În data de 12.05.2011 la ora 04.07 se repune sub tensiune linia de contact Bănița cap Y-PS Crivadia fir I de circulație.

În data de 12.05.2011 la ora 08.40 în urma verificării liniei de contact la locul incendiului, s-a repus sub tensiune pentru circulație cu tracțiune electrică linia de contact Bănița-Merișor firul II de circulație.

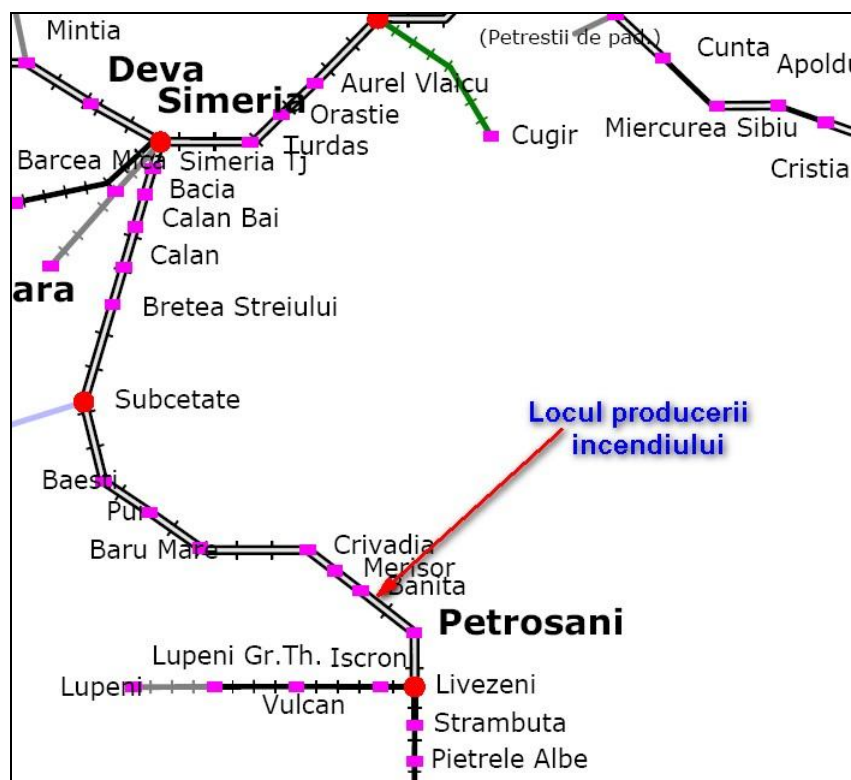
## B.2. Circumstanțele accidentului

### B.2.1. Părțile implicate

Personalul implicat aparține operatorului de transport feroviar „SC Cargo Trans Vagon SA” București.

Locomotiva EA 40-0791-0 este proprietate a „SC Cargo Trans Vagon SA” București și este întreținută de personalul aparținând secțiilor din cadrul SC „IRLU SA București” și SC TEHNOTRANS Srl Constanța cu care „SC Cargo Trans Vagon SA” București are încheiate contracte.

Infrastructura feroviară pe care s-a produs accidentul aparține CNCF „CFR” SA - Sucursala Regională Timișoara și este întreținută de către personalul Districtului 6 Bănița din cadrul Secției L9 Simeria.



Poziționarea geografică a accidentului

Instalația de comunicații feroviare de pe locomotiva implicată, este proprietatea „SC Cargo Trans Vagon SA” București și este întreținută de personalul aparținând secțiilor din cadrul SC „IRLU SA București” și SC TEHNOTRANS Srl Constanța cu care „SC Cargo Trans Vagon SA” București are încheiate contracte.

Comisia de investigare a chestionat salariații implicați în conducerea locomotivelor, personalul care a deservit trenul de marfă nr. 20936 și a luat declarații de la personalul de serviciu implicat.

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

Trenul de marfă nr. 20936 a fost compus din 19 vagoane, 76 osii, având 1456 tone brute, 1003 tone nete, masa frânată după livret - automată 728 t, de mână 218 t și de fapt - automată 913 t, de mână 260 t și a fost remorcat de locomotiva EA 40-0791-0 în cap și locomotiva DA 60-0455-0 împingătoare legată la tren și frână, conducerea fiind asigurată de echipe complete formate din mecanic și mecanic ajutor.

Locomotiva EA 40-0791-0 implicată în accidentul produs aparține operatorului de transport feroviar „SC Cargo Trans Vagon SA” București.

Dispozitivul de siguranță și vigilență (DSV), instalația de control punctual al vitezei și autostop (INDUSI) din dotarea locomotivei EA 40-0791-0 de la posturile de conducere I și II au ars în întregime, iar la locomotiva împingătoare DA 60-0455-0 dispozitivul de siguranță și vigilență (DSV) a fost în funcție.

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

Infrastructura feroviară implicată este în administrarea CNCF „CFR” SA – Sucursala Regională CF Timișoara și este întreținută de Districtului 6 Bănița din cadrul Secției L9 Simeria.

Linia curentă fir II între hm Merișor și stația Bănița, în zona km. 66+500 este electrificată, în curbă deviație dreapta, cu declivitate în rampă de 16,8 ‰ în sensul de mers, cu șină tip 49, traverse de lemn și prindere indirectă tip K.

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

Legătura între mecanicul de locomotivă și impiegații de mișcare a fost asigurată prin instalația de radiotelefon.

## **B.3. Urmările accidentului**

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

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

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

Urmare a incendiului, pagubele produse și cheltuielile făcute au fost în valoare de....., detaliate după cum urmează:

- la locomotivă – 758 504 lei conform devizului nr. 108/410/2011 din REMARUL 16 Februarie S.A. Cluj
- întârzieri de trenuri – conform devizului nr. 1855/2011 al Sucursalei Regionale CF Timișoara – Divizia Trafic, cu valoarea de 1938,13 lei ;
- la linii conform devizului nr.1032/2011 al secției L9 Simeria – nu au fost;
- la instalații conform devizului nr.659/2011 al secției CT4 Deva – nu au fost;
- la asistența tehnică pentru repunerea sub tensiune a firului de contact conform deviz nr.2/2/3/4/310/2011 al Centrului de electrificare Deva – 3437,80 lei
- la mediu – nu au fost;

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

Linia curentă fir I pe distanța între h.m.Merișor și stația Bănița a fost închisă pentru circulația feroviară din data de 11.05.2011 ora 22.30 până în data de 12.05.2011 ora 04.07

Linia curentă fir II pe distanța dintre între h.m.Merișor și stația Bănița a fost închisă pentru circulația feroviară din data de 11.05.2011 ora 22.30 până în data de 12.05.2011 ora 08.40

Trenuri întârziate:

În urma producerii acestui accident au întârziat 4 trenuri de călători și 12 trenuri de marfă cu un total de 5350 min.

### **B.4. Circumstanțe externe**

La data de 11.05.2011, la ora producerii accidentului feroviar, vizibilitatea a fost bună, cerul senin, cu vânt moderat iar temperatura aerului a fost de aproximativ 18<sup>0</sup> C.

Vizibilitatea indicațiilor semnalelor a fost asigurată conform prevederilor reglementărilor specifice în vigoare.

Accidentul s-a produs în linie curentă dublă electrificată pe firul II de circulație între între h.m.Merișor și stația Bănița, în zona km. 66+500, în curbă deviație dreapta, cu declivitate în rampă de 16,8 ‰ în sensul de mers, construită cu șină cu șină tip 49, traverse de lemn și prindere indirectă tip K.

### **B.5. Desfășurarea investigației**

#### **B.5.1. Rezumatul mărturiilor personalului implicat**

**Mecanicul de locomotivă care a condus locomotiva EA 791, a declarat următoarele:**

- pe tot parcursul s-a simțit miros puternic de vopsea proaspătă și tiner care a provocat usturimi la ochi . A circulat cu fereastra la postul de conducere deschisă
- la stația Merișor a oprit 1 minut și deoarece nu a observat nimic deosebit , a continuat mersul spre stația Bănița
- la intrare în tunel deoarece mecanicul ajutor a observat fum și arc de foc , a oprit trenul și a intervenit cu stingătoarele și au fost anunțați pompierii care au venit în circa 10 minute
- reviziile făcute de mecanicul ajutor în sala mașinilor s-au făcut vizual , fără a se intra în sala mașinilor datorită mirosului puternic de vopsea
- în timpul parcursului nu a intrat nici o protecție și nu a apărut nici o semnalizare pe display
- înainte de stația Merișor , a vorbit cu șeful de tren la telefon care a comunicat că observă fum . În urma convorbirii , a verificat în sala mașinilor și nu a observat nimic deosebit. Apoi a oprit trenul și a verificat la exterior locomotiva în zona boghiurilor dar nu a observat nimic deosebit
- la luarea locomotivei în primire în REMARUL Cluj , meseriașii au mai făcut lucrări de vopsitorie și montaj la partea mecanică și instalațiile electrice
- la luarea în primire a locomotivei s-au mai făcut unele probe de funcționare a locomotivei
- în timpul parcursului a apărut o funcționare anormală a instalației DSV , a telefonat la REMARUL Cluj și apoi mecanicul a desfăcut 1 cablu electric de la sonerie deoarece instalația DSV nu s-a deconectat de la siguranța automată
- înainte de hm Merișor nu au fost probleme cu conectarea și deconectarea disjuncteurului și nu au fost sesizate fenomene de patinare ale roților

**Mecanicul ajutor care a deservit locomotiva EA 791, a declarat următoarele:**

- circulând spre stația Bănița , la km. 66+500 a observat pe geamul lateral în dreptul motorului 4 flacăra de sub locomotivă , a luat măsuri de oprire a trenului și a intervenit cu stingătoare
- în timpul parcursului a făcut revizii totale și parțiale . La revizia totală efectuată înainte de stația Merișor , nu a constatat fum sau miros de izolație arsă , locomotiva fiind în stare normală de funcționare
- în hm Merișor a verificat locomotiva la exterior
- la luarea în primire a locomotivei în REMARUL Cluj , au mai fost făcute lucrări de vopsitorie și lucrări de montaj la instalații electrice și la partea mecanică
- după plecarea cu locomotiva din REMARUL Cluj , a intrat în acțiune fără motiv instalația DSV. Soneria de la instalația DSV suna permanent și nu a reușit să o decupleze din siguranța automată DSV , fiind necesar să demonteze un cablu electric de la sonerie

**Revizorul tehnic de vagoane care a însoțit trenul nr. 20936, a declarat următoarele:**

- se afla în postul opus sensului de mers al locomotivei EA 791 împreună cu șeful de tren

- mecanicul locomotivei EA 791 a oprit trenul în stația Merișor pentru a verifica locomotiva de sub care ieșea puțin fum . După verificare , au plecat mai departe .
- după circa 10 minute de la plecarea din st. Merișor , a auzit la radiotelefon pe mecanicul locomotivei EA 791 strigând că este foc
- pe geamul dinspre sala mașinilor a observat ceva asemănător cu 2-3 rezistențe de reșou dispuse transversal pe culoar
- în locomotivă s-a simțit tot timpul miros de vopsea proaspătă
- mecanicii au încercat să stingă focul cu stingătoarele din dotare
- mirosul de fum s-a simțit după plecarea din stația Merișor
- oprirea din stația Merișor și verificarea locomotivei , s-a făcut ca urmare faptului că șeful de tren a comunicat mecanicului locomotivei EA 791 că se vede ceva fum la locomotivă

**Șeful de tren de serviciu la trenul nr. 20936, a declarat următoarele:**

- la plecarea din stația Călan Băi a simțit în locomotivă miros puternic de vopsea
- după trecerea de zona neutră dinaintea de stația Merișor , a sesizat fum la locomotivă și l-a avizat pe mecanic la telefon
- mecanicul de locomotivă a verificat locomotiva și a considerat că poate continua mersul
- la intrare în tunelul de la Bănița trenul s-a oprit și când s-a dat jos a văzut că picură material incandescent
- a asigurat trenul contra pornirii din loc după ce acesta a fost tras înapoi de către locomotiva împingătoare
- pe tot parcursul trenului a stat la postul opus sensului de mers împreună cu revizorul tehnic de vagoane
- în stația Merișor a observat la locomotivă degajare de fum fără flacără pe lângă boghiul din față
- în stația Merișor mecanicul s-a uitat de jur împrejur și a considerat că poate continua mersul
- a sesizat prima dată degajare de fum când s-a uitat pe geam după zona neutră și a simțit doar miros de vopsea proaspătă , fără să simtă miros de izolație arsă

**Mecanicul ajutor de la locomotiva împingătoare LDE 455 , a declarat următoarele:**

- nu cunoaște cauzele care au produs incendiul
- a auzit de la mecanicul locomotivei EA 791 că aceasta a luat foc fără să semnalizeze la bord sau să intre vreo protecție
- A auzit la radiotelefon de la un tren de marfă care a trecut în sens opus că iese fum de la locomotiva EA 791 și mecanicul acesteia a luat măsuri imediate de oprire a trenului

**Mecanicul de locomotivă de la locomotiva împingătoare LDE 455 , a declarat următoarele**

- trenul a circulat în condiții bune până la stația Bănița , unde mecanicul locomotivei EA 791 i-a comunicat să preia conducerea trenului pentru că are incendiu la locomotivă
- a dat trenul până la un pasaj pentru accesul pompierilor
- trenul a fost oprit în stația Merișor , dar nu știe motivul pentru că nu a auzit convorbiri la radiotelefon

**Dispecerul Energetic Feroviar de la Centrul de electrificare Deva, a declarat următoarele:**

- a fost avizat la ora 22.50 că a luat foc locomotiva EA 791 pe distanța Bănița - Merișor
- după convorbire cu IDM din stația Bănița , a scos de sub tensiune linia de contact la ora 22.52 la ora 22.53 avizează pe Șeful Centrului de Electrificare Deva și pe mecanicul de drezină-pantograf pentru ieșire la locul incendiului
- la ora 22.56 Șeful de tură de la Regulatorul de Circulație solicită repunerea sub tensiune a liniei de contact pentru gararea unui tren rămas peste macaze în stația Merișor
- după convorbire cu IDM din stația Bănița , repune sub tensiune linia de contact și confirmă telefonic acest lucru la ora 22.59 Șefului de tură de la Regulatorul de Circulație
- la ora 23.05 Operatorul de la Regulatorul de Circulație , solicită în scris scoaterea de sub tensiune a liniei de contact
- la ora 23.05 scoate de sub tensiune linia de contact și avizează în scris Regulatorul de Circulație despre scoaterea de sub tensiune la ora 23.08 și menționează că linia de contact nu este legată la șină până la sosirea drezinei-pantograf
- toate manevrele de scoatere și punere sub tensiune le-a realizat prin IDM din stația Bănița
- drezina pantograf a ajuns la stația Bănița la 23.42
- la ora 23.43 a transmis admiterea la lucru a echipei de pompieri pentru stingerea incendiului cu toate mijloacele
- la ora 4.07 ca urmare a retragerii echipei de pompieri , repune sub tensiune linia de contact
- înainte de producerea incendiului , nu a avut semnalizări pe panoul sinoptic și nici declanșări prin protecție ale fiderilor de alimentare din substația Petroșani

**IDM de serviciu în stația Merișor , a declarat următoarele:**

- la defilarea trenului 20936 a simțit miros puternic de vopsea încinsă
- mecanicul de locomotivă a declarat că nu are probleme și că mirosul este din cauză că locomotiva este proaspăt vopsită
- trenul a oprit în stația Merișor la ora 22.00 și a plecat la ora 22.14
- în jurul orei 22.30 a auzit pe mecanicul trenului 20936 solicitând stației Bănița să sune la 112 și să cheme pompierii pentru că a luat locomotiva foc
- a avizat imediat pe Șeful de stație și pe Șeful de tură de la RC

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

În realizarea sarcinilor și responsabilităților sale, administratorul de infrastructură feroviară publică (CNCF “CFR” SA - Centrul Regional de Exploatare, Intreținere și Reparații Cluj) și operatorul de transport feroviar (SC Cargo Trans Vagon SA Bucuresti) aveau implementat propriul sistem de management al siguranței.

În acest context, CNCF “CFR” SA și SC Cargo Trans Vagon SA Bucuresti asigură controlul riscurilor asociate cu activitatea de administrator, respectiv operator de transport

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

La investigarea accidentelor feroviare s-au luat în considerare următoarele:

- procesele verbale încheiate în comisie la fața locului cu privire la starea materialului rulant, liniei și instalațiilor ;
- fotografiile realizate imediat după producerea accidentului, efectuate de membrii comisiei de investigare;
- declarațiile mecanicului de locomotivă și a mecanicului ajutor de la locomotiva incendiată , a martorilor care călătoreau la postul opus sensului de mers , a personalului de locomotivă de la locomotiva împingătoare și a personalului din ramurile Mișcare și Electrificare de serviciu la data producerii accidentului ;
- chestionarele personalului de exploatare a materialului rulant implicat;
- fotografii și procese verbale întocmite de către membrii comisiei de investigare după producerea accidentului;
- documentele privitoare la reparația locomotivei, puse la dispoziție de uzina reparatoare și de furnizorii de echipamente ;
- examinarea și interpretarea stării tehnice a elementelor implicate în accident;
- Raport de încercări 3052-040 din 14.09.2011 privitor la cablurile electrice utilizate ;
- SR EN 50343:2006 Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor
- Specificație de echipamente- instalația electrică LE 5100 kw cu integrare echipamente INDA

### **B.5.4. Funcționarea materialului rulant**

#### **B.5.4.1. Generalități**

Locomotiva EA 40-0791-0 a fost modernizată cu ocazia reparației de tip RG. Printre echipamentele de tip nou montate pe locomotivă se rețin următoarele :

- Convertorul static CSA–LE 45 K-1700T pentru alimentarea motoarelor serviciilor auxiliare
- Compresorul elicoidal ECE 3,5 LE
- Echipament de protecție, semnalizare, afișare și înregistrare EPS-LE

#### **B.5.4.2. Convertor static CSA–LE 45 K-1700T**

Motoarele asincrone pentru antrenarea serviciilor auxiliare se împart în 4 grupe:

- motor compresor elicoidal
- motoventilator compresor, motoventilatoare transformator principal, motor pompă de ulei transformator principal

-motoventilator rezistențe frânare bloc S9, motoventilatoare din grupa I blocurile S1-S6

-motoventilator rezistențe frânare bloc S10, motoventilatoare din grupa II blocurile S1-S6

Motoarele serviciilor auxiliare sunt alimentate de un convertizor static de frecvență cu puterea nominală de 45 KW. Convertizorul e alimentat prin cablurile 103 (priza d3), 105 (priza d5), 110 (priza e) de la înfășurarea de alimentare a serviciilor auxiliare T1.12. Convertizorul debitează un sistem trifazat simetric cu frecvență (0-50 Hz) și tensiune (0-380 V) variabile.

Pe panoul frontal al convertizorului sunt montate diode electroluminiscente, pentru semnalizarea următoarelor situații de avarie:

-SUPRATENSIUNE- tensiunea în circuitul intermediar peste limita admisă, punere la masă

-SCURTCIRCUIT- scurtcircuit pe ieșire, punere la masă pe ieșire

-SUPRASARCINĂ- motor blocat mecanic

-SUPRATERMPERATURĂ- temperatura maximă admisă pe radiatoarele componentelor electronice de putere a fost depășită

Convertorul primește de pe pupitrele de comandă ale locomotivei, comenzile:

-PORNIT/ OPRIT

-INTERBLOCARE, prin care se condiționează pornirea convertorului, de realizarea schemei de acționare în locomotivă

#### Caracteristici tehnice principale

Mărimi de intrare:

-tensiunea nominală: 662 V $\pm$ 20%, 50 Hz $\pm$ 2%

-curent maxim absorbit: 75 A

Mărimi de ieșire:

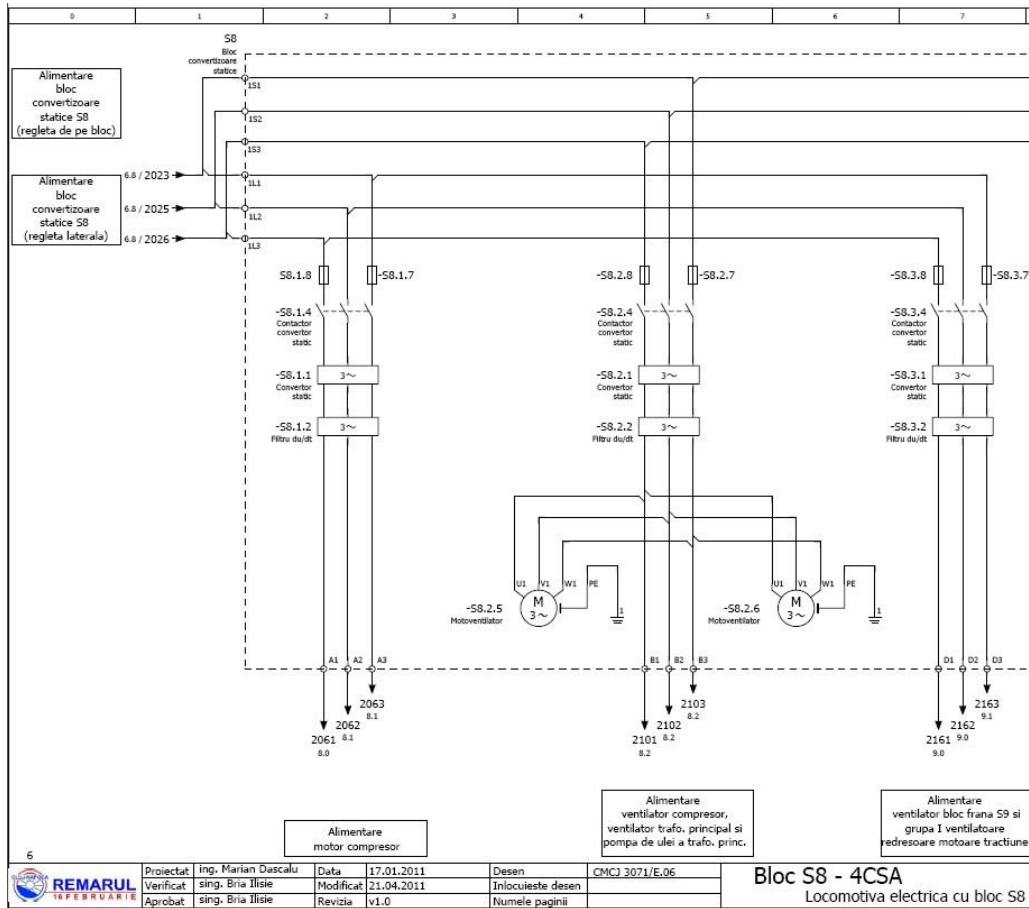
-tensiunea de ieșire: 3x (0-380 V<sub>ca</sub>)

-puterea de ieșire: 45 KW

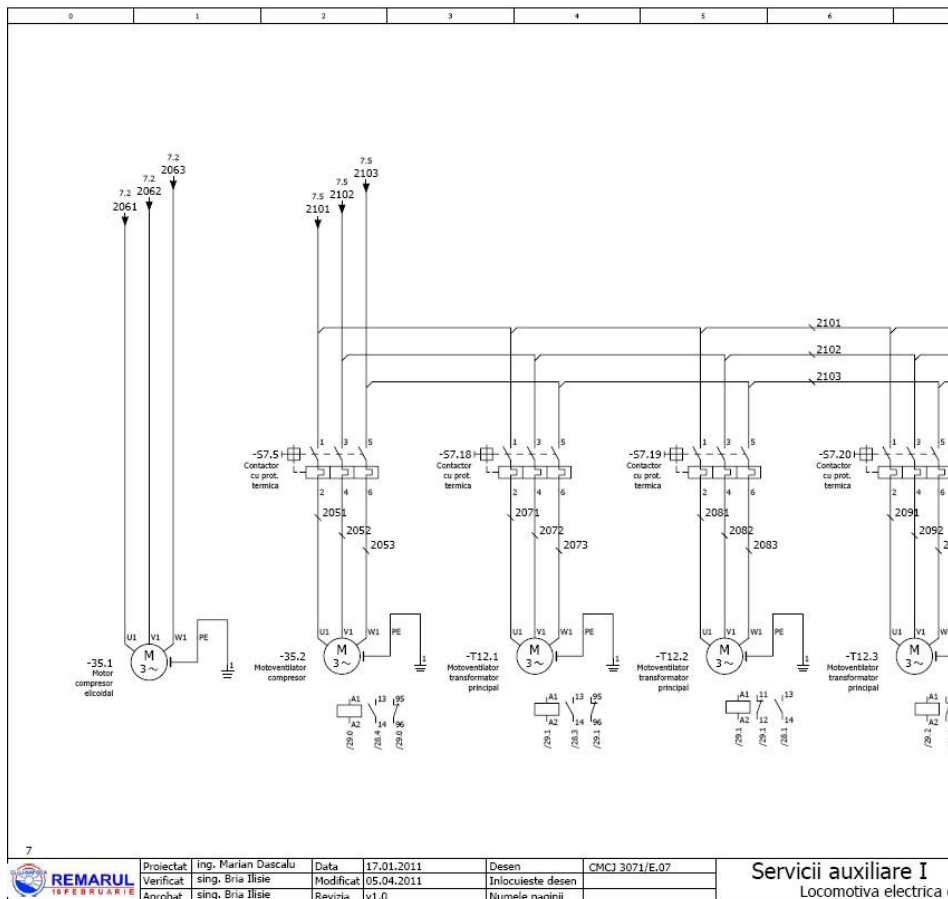
-curent nominal de sarcină: 91 A

-curent maxim: 136 A, 10 secunde





Schema electrică a convertorului static și conexiunile la compresor



Schema electrică a circuitului electric de alimentare a motorului electric al compresorului

**NOTĂ :** Conform schemei electrice , motorul electric de acționare a compresorului elicoidal este legat electric direct la bornele de ieșire ale convertorului static. Astfel , se constată că circuitul electric al motorului compresorului elicoidal nu este prevăzut cu contactor cu protecție termică sau alt tip de siguranță la supracurent sau scurcircuit.

#### **B.5.4.3. Compresorul elicoidal ECE 3,5 LE**

Compresorul și motorul electric de acționare sunt așezați pe un șasiu comun și cuplați prin intermediul unui cuplaj elastic cu bolțuri și inele de cauciuc. Șasiul e realizat în construcție sudată din lamine de oțel. Compresorul și motorul electric au axele în prelungire și paralele cu axa șasiului. Cele două semicuple sunt centrate reciproc prin deplasarea relativă a compresorului și motorului electric și apoi fixate.

Aspirația și evacuarea aerului de răcire se fac printr-un circuit forțat prin intermediul unui ventilator montat pe arborele unui motor electric cu ax vertical, montat deasupra răcitorului de aer și de ulei. Răcitorul este așezat înclinat cu 5 grade față de orizontală, iar aerul de răcire circulă de sus în jos prin răcitor. Aerul de răcire este evacuat în jos, prin două tubulaturi ce ocolesc motorul electric principal. Pe locomotivă, aerul de răcire este canalizat la ventilator și răcitor din exteriorul locomotivei printr-o tubulatură specială cu diametrul de 430 mm și evacuat prin podea sub locomotivă, prin tubulatura compresorului ce ocolește motorul electric principal.

Electrocompresorul are un tablou de comandă compact, care cuprinde aparatajul de comandă, protecție și semnalizare al electrocompresorului. Punerea în funcțiune și oprirea se realizează de la bordul locomotivei.

#### Caracteristici tehnice principale

-sistem de răcire:	cu ulei recirculat
-debit teoretic aer răcire necesar:	6720 kg/h
-puterea motorului ventilatorului:	~2 KW
-tip transmisie între motor și compresor:	cuplaj elastic cu bolțuri
-regim de funcționare:	intermitent sarcină/gol și oprire după un timp prereglat de mers în gol
-timp de mers în gol:	~5 minute

#### **B.5.4.4. Echipament de protecție, semnalizare, afișare și înregistrare EPS-LE**

Echipamentul monitorizează și memorează protecțiile achiziționate, realizând aceasta prin intermediul unei interfețe cu utilizatorul. Interfața e asigurată de un ecran, de tip grafic și color, pentru afișarea diferitelor informații despre starea de funcționare a locomotivei, patru taste operaționale pentru administrarea informațiilor și pentru validarea unor acțiuni, două taste pentru reglajul calității imaginii și un senzor pentru reglaj automat al luminozității, în funcție de mediul ambiant. Operațiunile de

afișare, rearmare și descărcare a memoriei sunt disponibile de la unitățile plasate în fiecare post de conducere. Memorarea se face pe tip de protecție, împreună cu momentul de timp în care protecția a fost acționată, respectiv a fost rearmată, cu posibilitatea de investigare ulterioară. Rearmarea sistemului din posturile de conducere elimină inconvenientul deplasării mecanicului în sala mașinilor. Echipamentul nu modifică și nu influențează prioritatea elementelor de protecție ce deconectează disjunctorul, deconectarea acestuia în cazul unui defect nefiind influențată de funcționarea sa.

Echipamentul e alcătuit din: unitate centrală de comandă (UCC), două unități de semnalizare și dialog (USD), montate în posturile de conducere.

Mărimi și evenimente afișate: treaptă graduator, curent încălzire tren, tensiune rețea, parametri caracteristici motoarelor de tracțiune (curent mediu, curent consumat de fiecare motor, patinare, tensiune), curent servicii auxiliare.

Se pot înregistra aproximativ 3000 de echipamente. Se memorează: denumirea protecției activate, momentul activării/dezactivării/rearmării protecției, date legate de producerea evenimentelor.

### **Caracteristici tehnice principale**

- tensiune nominală: 110 V<sub>cc</sub> (-30% + 25 %)
- putere: 15 W (unitatea centrală), 5 W (fiecare unitate de semnalizare și dialog)
- caracteristici ceas timp real: an, lună, zi, oră, minut, secundă
- precizie măsurare și înregistrare: 4 secunde/ 24 ore
- capacitate de memorare: peste 3000 evenimente
- semnale numerice intrare UCC: 48 intrări digitale/max 400 mA
- semnale analogice de intrare UCC: 12 intrari analogice
- semnale numerice iesire/ 8 iesiri digitale
- transfer date: serial cu calculator portabil (notebook)

## **B.5.5. Date constatate de comisia de investigare cu privire la locomotiva EA 40-0791-0**

### **B.5.5.1. Date rezultate din verificările efectuate la locomotivă**

#### **B.5.5.1.1 Cutia locomotivei la exterior (Foto 1)**

- partea frontală aferentă posturilor de conducere în jumătatea superioară prezintă vopseaua arsă și tabla deformată termic iar sticla ferestrelor este spartă; (Foto 1)
- în partea laterală, cutia este afectată termic de la șasiu în sus, cu vopseaua arsă și tabla deformată;
- zona laterală a cutiei locomotivei cea mai afectată termic (pe partea stângă și dreaptă a locomotivei) este situată înspre postul 2, deasupra MET 4;
- la partea superioară, acoperișul este afectat termic, pantograful 1 afectat termic pronunțat și pantograful 2 mai puțin afectat termic;



Foto 1 – Cutia locomotivei la exterior

### **Acoperișul locomotivei**

- pantograful nr.1 este afectat termic, nemaiputând fi utilizat; (Foto 2)
- pantograful nr.2 și izolatorii de susținere sunt în stare corespunzătoare;
- disjunctorul afectat termic la partea de comandă;
- descărcătorul, după aspect, corespunde;
- barele de legătură sunt corespunzătoare;
- transformatorul de măsură suprasarcină 25 KV cu carcasa topită, nemaiputând fi utilizat;
- izolatorul de trecere spart;
- separatorii de acoperiș sunt corespunzători;
- izolatorii de susținere pantograf nr.1 deteriorați;
- izolatorii de susținere bară deteriorați;
- tabla de pe acoperiș și pereții laterali, afectate termic și deformate.



Foto 2 - Pantograful nr. 1

#### **B.5.5.1.2 Cutia locomotivei în interior și echipamente**

- toate cablajele (de forță, auxiliare și comandă) prezintă izolația arsă; (Foto 3)
- posturile de conducere prezintă podeaua, pereții, acoperișul, aparatura și cablajele afectate termic; (Foto 4)
- posturile de conducere, cu toate componentele și cablurile cu care au fost echipate arse în totalitate;
- în interiorul sălii mașinilor toate echipamentele, podeaua, pereții și acoperișul sunt afectate termic;
- blocurile S1....S10, prezintă toate cablurile și componentele cu care au fost echipate afectate termic (arse) în totalitate, nemaiputând fi utilizate. (Foto 5)



Foto 3 - Cablajele cu izolatia arsa



Foto 4 - Post de conducere



Foto 5 - Blocurile S1- S10 arse

### **Compresorul principal de aer (Foto 6)**

- carcasa compresorului este supraîncălzită și în interior cu urme de rugină;
- blocul de comandă a avut toate componentele arse și deteriorate;
- aparatura aferentă funcționării și protecției lui (filtre, supape, presostat, combistat, etc.) deteriorate complet, majoritatea fiind arse;
- rotorii elicoidali (melcii) compresorului prezintă urme de supraîncălzire și rugină;
- rulmenții rotorilor elicoidali afectați termic din cauza incendiului, unul prezentând urme de supraîncălzire fiind albăstrit (NSK HM 88649 JAPAN), altul având urme de rugină și tendință de blocare (SKF M 8454842 MEXICO) și unul fiind blocat pe ax (nu s-a putut demonta);
- carcasele rulmenților supraîncălzite și fără urme de frecare sau rizuri.

### **Motorul electric al compresorului**

- placa de borne este arsă în totalitate;
- izolația de pe cablurile din placa de borne este arsă în totalitate;
- rulmenții rotorului afectați termic în urma incendiului;
- izolația din bobinajul statorului arsă;

### **Motorul electric al ventilatorului**

- la demontarea motorului electric, statorul a rămas blocat pe rotor;

- rotorul supraîncălzit, având barele din aluminiu topite și aluminiul scurs în partea de jos a motorului (în scutul dinspre ventilator);
- paletele din material plastic ale ventilatorului lipsă datorită topirii în totalitate a acestora;
- izolația bobinajului statoric arsă;
- rulmenții de pe axul rotorului afectați termic în urma incendiului, unul fiind blocat (NSK 6206 Z POLAND).



Foto 6 - Electrocompresorul elicoidal ECE 3,5 LE

### **Transformatorul principal (Foto 7)**

- TP a fost găsit cu ulei până la nivelul vanei superioare;
- în exterior are cablajul ars în totalitate și conductele afectate termic;
- izolatorii de ieșire spărți datorită supraîncălzirii;
- contactorii K1...K4 afectați termic și camerele de stingere arse complet;
- rezistența de comutare T4.1 afectată termic;
- hota de răcire a uleiului trafo afectată termic (verificată prin demontare);
- selectorul în interior nu prezintă urme de funcționare anormală;
- bobinajul transformatorului principal nu prezintă urme de supraîncălzire (verificare făcută prin capacul de vizitare);
- selful de netezire este afectat termic, cu plăcile de conexiune dezlipite datorită incendiului (verificat prin demontare);
- motoarele pentru ventilatoarele de răcire: AMV 1.1, AMV 1.2, AMV 1.3 sunt afectate termic.



AMV 1.1 s-a demontat și nu s-au observat urme de funcționare anormală.

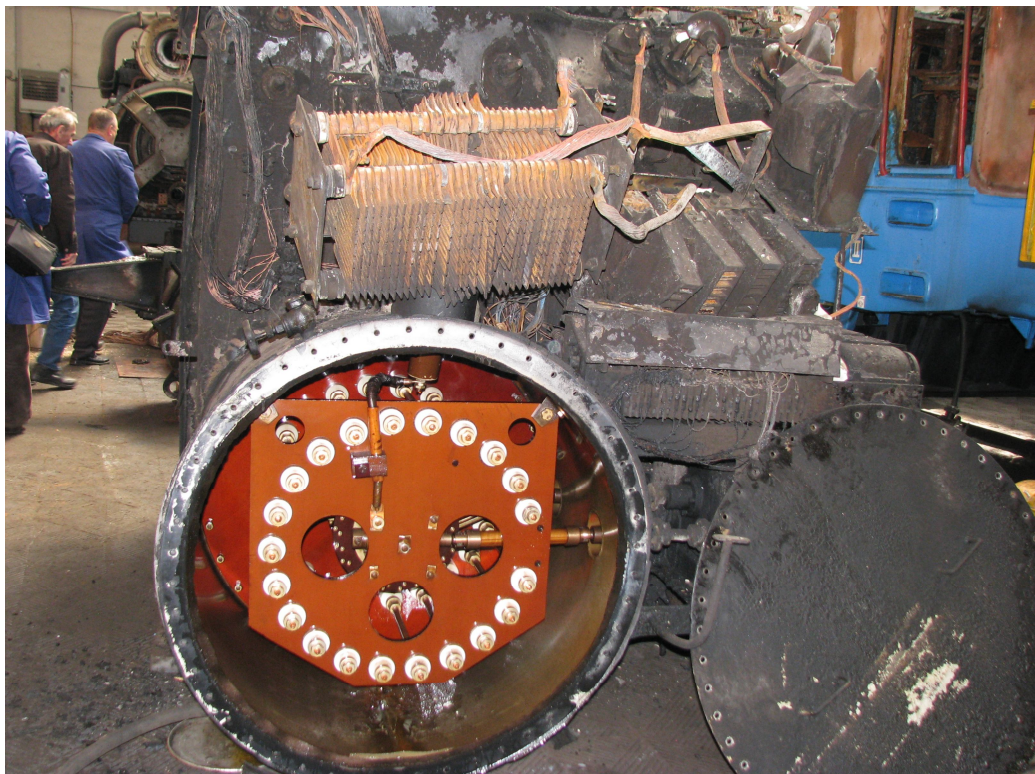


Foto 7 - Transformatorul principal

#### **Cablajele serviciilor auxiliare :**

Cablajul de cupru multifilar de secțiune  $16 \text{ mm}^2$  cu numerele 2061, 2062 ,2063 în schema electrică, cabluri care alimentează motorul electric de acționare al compresorului principal , au izolația arsă în proporție de 100%.

Cablajul menționat este legat la regleta de conexiuni din blocul S8 , parcurge canalul de cabluri aflat deasupra culoarului de acces partea dreaptă a locomotivei , până în dreptul compresorului , unde se întrerup . În acest punct de întrerupere , cablurile menționate prezintă topitură de cupru acumulată în picături și două sunt sudate între ele (Foto 8). Porțiunea dintre canalul de cabluri și bateria de silicagel , lipsește pe o lungime estimată între 7cm și 15 cm și continuă pe bateria de silicagel unde prezintă în partea de început același tip de topitură de cupru acumulată în picături (Foto 9) . Cablajul continuă până la ieșirea de pe bateria de silicagel unde se întrerupe din nou și prezintă topitura de cupru acumulată în picături.

La verificarea cablurilor de alimentare a motorului electric de ventilație a compresorului cu numerele 2051, 2052 și 2053 , cu secțiunea de  $4 \text{ mm}^2$  și a cablurilor de la panoul de supraveghere a funcționării compresorului cu secțiunea de  $1,5 \text{ mm}^2$  , se constată că deasupra bateriei de silicagel , sunt întrerupte în 7 puncte cu topitură de cupru acumulată în picături.

Pe podea , sub bateria de silicagel a fost identificat un mănunchi de cabluri din circuitul de alimentare a

motorului electric ventilație compresor și din circuitul de supraveghere a funcționării compresorului, topite și sudate între ele de cuprul topit (Foto 10) .

Fenomenul de topire al cablurilor și de acumulare în picături a cuprului topit , provine cel mai probabil de la producerea unui arc electric.

Menționăm că în urma verificărilor, nu au mai fost identificate pe alte circuite electrice ( forță , auxiliare și comandă) fenomenul de topire a cablurilor și de acumulare în picături a cuprului topit .



Foto 8 - Cablurile motorului electric de acționare a compresorului – sudate deasupra culoarului de acces



Foto 9 - Cablurile motorului electric de actionare a compresorului - amplasate deasupra bateriei de silicagel – prezinta topitura de cupru



Foto 10 - Mănunchi de cabluri din circuitul de alimentare a motorului electric ventilație compresor și din circuitul de supraveghere a funcționării compresorului, topite și sudate între ele de cuprul topit

### B.5.5.1.3 Boghiuri

- timoneria de frână și partea de rulare nu prezintă indicii de încălzire anormală;
- rama boghiului II prezintă urme de ardere în partea superioară, în zona MET 4 (Foto 11);
- bandajele de la roțile osiilor 3 și 4 prezintă urme de fum (Foto 12 ) ;



Foto 11 - rama boghiului II prezintă urme de ardere în partea superioară, în zona MET 4



Foto 12 - bandajele de la roțile osiilor 3 și 4 prezintă urme de fum

**Motoarele de tracțiune MT1...MT6**, au cablurile de alimentare cu izolația arsă în totalitate.

Rotoarele de la toate MT-urile sunt corespunzătoare, neavând urme de încălzire sau ciupituri pe colectoare, nu prezintă urme de funcționare anormală la periile colectoare ( Foto 13) .

Carcasele de la MT3 și MT4, în partea superioară, prezintă o încălzire mai pronunțată datorită temperaturii existente în sala mașinilor (Foto 14) .

La statoarele MT-urilor nu s-a observat nimic deosebit.

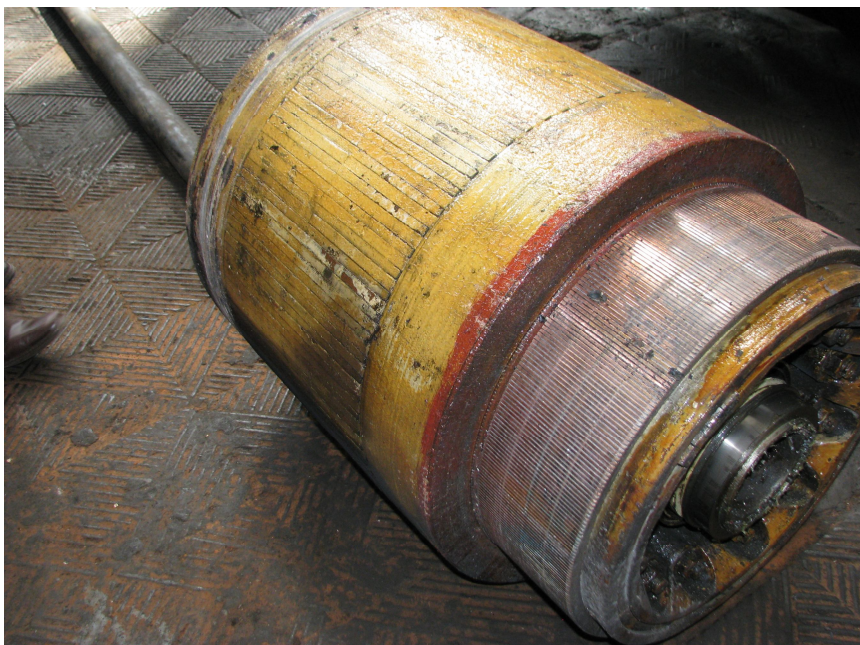


Foto 13 - Rotor de la motor de tracțiune

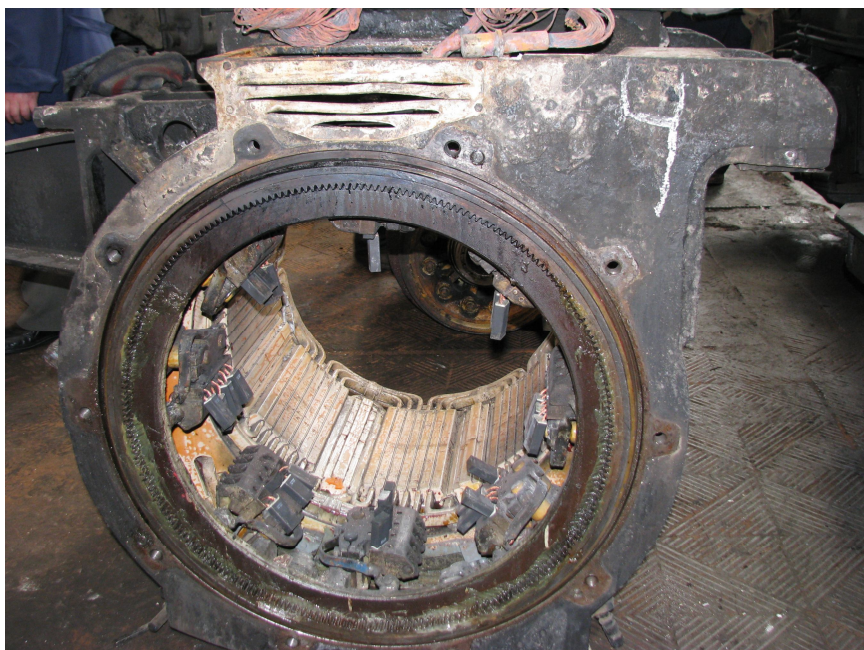


Foto 14 - stator de la motor de tractiune

#### **B.5.5.2. Date rezultate din documentele solicitate operatorului de transport feroviar:**

ultima reparație de tip RG a fost efectuată la data de 11.05.2011 la SC REMARUL 16 februarie Cluj-Napoca .

Locomotiva a fost utilizată fără a avea Autorizație de punere în funcție a subsistemului structural „Locomotiva LE modernizată” .

### **B.6. Analiză și concluzii**

#### **B.6.1. Analiză privind cablajul de alimentare al electrocompresorului**

Intensitatea maxim admisibilă a curentului pentru cablul DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> utilizat pe circuitul de alimentare a compresorului este de 83A / 40<sup>0</sup> C ( pag. 3 din Oferta tehnică 614/15.12.2004 a SC Venus 2000 ) ;

Cablurile electrice de forță și comandă ale electrocompresorului au fost trase în mănunchi , printr-o tubulatură (Foto 15 )



Foto 15 - Cablurile electrice au fost trase în mănunchi , printr-o tubulatură ( Fotografie făcută în timpul montării electrocompresorului )

În condițiile utilizării în arbori de cablu cu răcire insuficientă a conductoarelor de cupru stanat multifilare izolate în PVC , densitatea de curent este  $1...2 \text{ A} / \text{mm}^2$  cu condiția ca temperatura de lucru maximă să nu fie depășită (cf. pag. 5 din Raport de încercări 3052-040 din 14.09.2011) . În cazul investigat rezultă **Curentul admisibil =  $16 \text{ mm}^2 \times 2 \text{ A} = 32 \text{ A}$**  ;

Cablul DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> pentru alimentarea motorului electric al compresorului are un numar de 118 conductoare de cupru stanate , mai mic decât condițiile impuse de fișa UIC895 OR:1976 de minim 126 conductoare ( pag. 3 din Raport de încercări 3052-040 din 14.09.2011) ;

Cablul DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> pentru alimentarea motorului electric al compresorului are secțiunea totală de **14,83 mm<sup>2</sup>** , mai mică decât secțiunea înscrisă de 16 mm<sup>2</sup> ( pag. 3 din Raport de încercări 3052-040 din 14.09.2011) rezultand un **Curent admisibil =  $14,83 \text{ mm}^2 \times 2 \text{ A} = 29,66 \text{ A}$**

### **B.6.2. Analiză privind motorul electric de acționare a electrocompresorului**

Curentul nominal ( de catalog ) al motorului electric utilizat pentru antrenarea compresorului este de 71 A (pag. 6 din ST 373 – 2001 ) ;

Curentul absorbit de motorul electric, la probele de recepție din SC Timpuri Noi S.A. , este de 50 A la presiunea de refulare de 10 bar ( Protocol probe recepție din 2.09.2010 al electrocompresorului seria 614 ) ;

Curentul maxim admis ce poate fi absorbit de motorul electric , la presiunea de refulare de 10 bar , poate fi 56 A ( Protocol probe recepție din 2.09.2010 al electrocompresorului seria 614 ) ;

Nu este menționat în documente curentul maxim absorbit de motorul electric în intervalul de timp necesar pentru demararea electrocompresorului ;

Pe circuitul electric de alimentare a electrocompresorului nu sunt montate dispozitive de protecție la supracurent și scurtcircuit , dimensionate proporțional cu curenții de lucru ai electrocompresorului (cf. desen CMCJ 3071/ E.06 și desen CMCJ 3071/ E.07 conceput de SC REMARUL 16 Februarie SA) ;

Specificațiile tehnice ale echipamentelor noi, montate cu ocazia lucrărilor de modernizare a locomotivei sunt documente de referință la fabricație ( conform SPECIFICAȚIE TEHNICĂ Cod: ST LE 5100 RR RG M . LOCOMOTIVA ELECTRICĂ DE 5100 kW . PRESCRIPȚII TEHNICE PENTRU REPARAȚII PLANIFICATE TIP RR, RG SI MODERNIZARI )

În schema electrică de montaj a compresorului se menționează că partea de forță și protecție a motoarelor electrice trebuie asigurată de către fabricantul locomotivei ( Conform NOTEI cuprinse în schema electrică desfășurată , Anexa 1 pag. 1/3 din Specificația Tehnică S.T. 373-2011 a compresorului elicoidal )

Înterruptorul automat (pentru protecția la scurtcircuit ) și releul termic (pentru protecția la suprasarcină ) ale electrocompresorului , trebuie să fie cuprinse în documentația LE 5100 kW a fabricantului locomotivei (Conform NOTEI cuprinse în schema electrică desfășurată , Anexa 1 pag. 2/3 și 3/3 din Specificația Tehnică S.T. 373-2011 a compresorului elicoidal )

Protecția la suprasarcină și scurtcircuit pe circuitul motorului electric de acționare a compresorului este asigurată doar de protecția internă la ieșire a convertorului static ( pct. 7 din actul SC Timpuri Noi intrat în AFER cu nr. 16068 / 10.08.2011 și pct. 2.4 din Carte Tehnică 0710D00003-martie 2011 a Convertorului 4XCSA LE 45K-1700T ) ;

### **B.6.3. Analiză privind convertorul static 4XCSA LE 45K-1700T și echipamentul de protecție, semnalizare, afișare și înregistrare EPS-LE**

Convertorul este protejat la apariția accidentală a scurtcircuitului pe ieșirea de curent alternativ și la apariția accidentală a suprasarcinii pe ieșirea de curent alternativ (pct. 2.4. din Carte Tehnică 0710D00003-martie 2011 a Convertorului 4XCSA LE 45K-1700T ) ;



Curentul nominal de sarcină este 91 A la ieșirea convertorului ;

Curentul maxim la ieșire pe convertor este  $1,5 \times I_N / 7 \text{ sec.}$  adică  $136,5 \text{ A} / 10 \text{ sec.}$  (pct. 2.2. din Carte Tehnică 0710D00003-martie 2011 a Convertorului 4XCSA LE 45K-1700T ) ;

Curentul de scurtcircuit la ieșirea convertorului nu este menționat în documentele existente ;

Metoda de reglaj la demararea motorului electric de la compresor este PWM cu menținerea constantă a fluxului prin mașină (pct. 2.3. din Carte Tehnică 0710D00003-martie 2011 a Convertorului 4XCSA LE 45K-1700T ) .

Din declarațiile martorilor reiese că nu au intrat în funcțiune protecțiile de supracurent și scurtcircuit pe ieșire ale Convertorului static CSA–LE 45 K-1700T

Din declarațiile martorilor reiese că au lipsit mesajele de atenționare la apariția supracurentului și a scurtcircuitului , din partea echipamentului de protecție, semnalizare, afișare și înregistrare EPS-LE ;

#### **B.6.4. Concluzii**

Curentul maxim suportat de cablul DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> de alimentare a motorului electric de la compresor are valoarea mai mică decât pragul de protecție la supracurent pe ieșire de la convertorul static CSA–LE 45 K-1700T ;

Curentul maxim admisibil declarat de producător (83 A la 40 grad. Celsius ) de la cablul de alimentare a motorului electric al compresorului principal de aer este mai mic decât curentul de intrare în funcțiune a protecțiilor interne de la convertorul static ( $1,5 \times 91 = 136,5 \text{ A} / 10 \text{ sec}$  ) . În acest caz , cablurile se pot supraîncălzi fără să intre în funcțiune protecțiile de supracurent.

Cablul DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> de alimentare a motorului electric de la compresor prezintă o secțiune insuficientă față de condițiile de curent , montaj și ventilare.(Raport de încercări 3052-040 din 14.09.2011)

Cablul de alimentare a motorului electric al compresorului rezistă la un curent maxim de 83 A dacă este montat singular și ventilat . Montarea cablului în tubulatură micșorează curentul maxim admisibil datorită răcirii insuficiente . În acest caz curentul suportat scade la 36 A și este mai mic decât curentul nominal absorbit de motorul electric pe care îl alimentează ( 50 A ) și poate produce supraîncălzirea cablurilor .

Cablul DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> de alimentare a motorului electric de la compresor are secțiune insuficientă față de condițiile de temperatură ambientală.

Temperatura normală de lucru a compresorului de 70 °C - 110° C și temperatura de lucru a convertorului static de 70 °C în imediata vecinătate a acestuia , combinate cu degajările de căldură produse în interiorul cablurilor de către curentul electric , au condus la încălzirea cablurilor peste temperatura de lucru prescrisă de 40 °C , conducând la ambalarea termică a cablurilor și afectarea izolației din PVC .

Lipsesc dispozitivele de protecție la supracurent și scurtcircuit montate pe circuitul electric al motorului electric de acționare al compresorului , lucru care rezultă și din schemele de integrare a echipamentelor INDA in instalatia electrică LE 5100 kw .

Specificația tehnică a electrocompresorului , ale cărei prevederi sunt obligatorii pentru fabricantul locomotivei , prevede montarea unor dispozitive de protecție la supracurent și scurtcircuit , pe circuitele electrice ale electromotorului. Existența acestor dispozitive ar fi întrerupt alimentarea electrică în caz de funcționare anormală a electrocompresorului sau în cazul apariției unui scurtcircuit la cablurile electrice.

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

### **B.7.1. Cauza directă. Factori care au contribuit**

#### **Cauza directă**

Scurtcircuit între cablurile electrice de alimentare ale motorului electric de antrenare a compresorului elicoidal , provocat prin punerea în contact a miezului conductor al cablurilor datorită supraîncălzirii și topirii învelișului izolator .

#### **Factori care au contribuit**

- Necorelarea secțiunii de cupru a cablului de alimentare a motorului electric de antrenare a compresorului (DA General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> ) cu condițiile de curent , montaj , temperatură și ventilație ale cablului ;
  - Neintrarea în acțiune a protecțiilor convertorului static deoarece valoarea curentului de intrare în acțiune a protecției interne la supracurent și scurtcircuit era mai mare decât valoarea curentului maxim suportat de cablul General Cable 750VF/1x16 mm<sup>2</sup> ;
  - Lipsa dispozitivelor de protecție la supracurent și scurtcircuit ale circuitului electric de alimentare al motorului electric de acționare al compresorului .

### **B.7.2. Cauze subiacente**

Nerespectarea standardului SR EN 50343:2006 *Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru*

*instalarea cablurilor.*

### **B.7.3. Cauze primare**

Nu au fost identificate

### **B.7.4. Grad de severitate**

Conform prevederilor Regulamentului, evenimentul se încadrează ca accident, clasificat la art. 7. alin.(1) lit.e.

### **C. Recomandări de siguranță**

- Verificarea temperaturii de încălzire a circuitelor electrice ale locomotivelor prin procedeul termoviziunii, la probele finale după reparațiile planificate ;
- Verificarea funcționării protecțiilor pentru circuitele electrice ale locomotivelor la probele finale după reparațiile planificate;
- In specificațiile tehnice privind construcția sau modernizarea materialului rulant să fie cuprins standardul SR EN 50343:2006 *Aplicații feroviare. Material rulant. Reguli pentru instalarea cablurilor.*

Prezentul Raport de Investigare se va transmite Autorității de Siguranță Feroviară Română, Companiei Naționale de Căi Ferate „CFR” SA, societății „SC REMARUL 16 februarie” SA Cluj-Napoca și operatorului de transport feroviar „SC Cargo Trans Vagon SA” București.

### **Membrii comisiei de investigare:**

- Nicu Pălăngeanu - investigator șef - investigator principal
- Vladimir Măcicășan - investigator - membru
- Cristian Groza - investigator - membru
- Livius Oltenacu - investigator - membru
- Mircea Mladin - ROCSC SC Cargo Trans Vagon SA București - membru
- Iulian Turdean - șef serviciu SC REMARUL 16 februarie Cluj-Napoca - membru