

Foto: Mircea Dorobantu

# ANEXA 13

## STRATEGIA DE DEZVOLTARE A INFRASTRUCTURII FERROVIARE

*2021-2025*



**MINISTERUL TRANSPORTURILOR  
INFRASTRUCTURII SI COMUNICATIILOR**



**COMPANIA NATIONALA DE CAI FERATE  
CFR SA**

## **ANEXA 13: MENȚINEREA NIVELULUI RIDICAT DE SIGURANȚĂ AL SISTEMELOR DE SEMNALIZARE FERUVIARĂ**

**Referință:** Paragraful 9.1.4 "Obiectiv strategic A.4: Menținerea la nivel ridicat a siguranței circulației trenurilor"

Acțiunea: A.4.1 "Menținerea nivelului ridicat de siguranță al sistemelor de semnalizare feroviară"

### **CUPRINS**

1. Considerații generale .....	3
2. Reabilitarea instalațiilor de semnalizare existente.....	4
3. Creșterea nivelului de automatizare a procedurilor de siguranță .....	6
4. Menținerea nivelului de siguranță al sistemelor electronice de semnalizare feroviară .....	7
5. Costuri necesare în următorii 5 ani .....	9

### **LISTA FIGURI**

Figura 1 - Arhitectura sistemului de diagnoză centralizată a stării de funcționare a sistemelor de semnalizare ....8

### **LISTA TABELE**

Tabelul A13. 1 - Costuri necesare ale proiectelor prioritare privind menținerea nivelului ridicat de siguranță al instalațiilor de semnalizare feroviară ..... 10

## 1. CONSIDERAȚII GENERALE

Siguranța circulației reprezintă unul dintre atuurile importante ale transportului feroviar în competiția cu transportul rutier și cu alte moduri de transport, chiar dacă în prezent acest avantaj nu poate fi valorificat suficient din cauza modului asimetric de internalizare a costurilor externe generate de cele două moduri de transport. Ca urmare, este importantă menținerea la nivel ridicat a siguranței circulației trenurilor, în scopul conservării acestui important element de atractivitate a transportului feroviar.

Din perspectiva administrării infrastructurii feroviare, una dintre direcțiile de acțiune strategică având ca obiectiv menținerea la nivel ridicat a siguranței circulației trenurilor constă în menținerea nivelului ridicat de siguranță al sistemelor de semnalizare feroviară.

Au fost identificate trei domenii de acțiune pentru menținerea nivelului ridicat de siguranță al sistemelor de semnalizare feroviară, respectiv:

- A.** Reabilitarea instalațiilor de semnalizare existente
- B.** Creșterea nivelului de automatizare a procedurilor de siguranță, prin implementarea unor instalații de semnalizare adecvate
- C.** Menținerea nivelului de siguranță al sistemelor electronice de semnalizare feroviară.

În continuare sunt prezentate câteva elemente de bază cu privire la fiecare dintre cele trei domenii de acțiune enumerate.

## 2. REABILITAREA INSTALAȚIILOR DE SEMNALIZARE EXISTENTE

În condițiile în care 88% dintre instalațiile de semnalizare din stații (care includ 79% din numărul total de macazuri) și 83% dintre instalațiile BLA sunt scadente la reînnoire (a se vedea anexa 1), reînnoirea acestor instalații trebuie să constituie o prioritate în vederea menținerii siguranței circulației trenurilor. Lipsa reînnoirilor obligă la menținerea în funcțiune a unor componente vechi, cu durata de viață depășită, dificil de întreținut și care prezintă o predispoziție crescută pentru defectare. În aceste condiții, riscul apariției unor defectări cu consecințe potențial periculoase este crescut.

Având în vedere că finanțarea reînnoirilor reprezintă o problemă critică prin prisma cuantumului resurselor financiare necesare, se pune problema identificării unor soluții tehnice de reînnoire cât mai puțin oneroase atât în ceea ce privește valoarea investiției cât și în ceea ce privește costurile de exploatare (operare și mentenanță).

În ceea ce privește instalațiile pe bază de relee (CED și BLA) există în principiu următoarele opțiuni:

- a) *Refacerea instalațiilor cu relee*, fie cu relee noi de același tip, fie cu relee de generație mai recentă. Experiența națională și cea internațională au demonstrat că instalațiile cu relee satisfac integral cerințele de siguranță a circulației trenurilor.

Având în vedere că mentenanța insuficientă a acestor instalații a condus la diminuarea până aproape de extincție a producției naționale de relee de siguranță destinate instalațiilor CED și BLA, cu consecințe privind creșterea prețurilor unitare ale acestor relee, trebuie analizate comparativ două variante de abordare.

O variantă constă în încheierea unui acord comercial cadru (multianual) cu producătorul național al releelor de siguranță, care să conducă la dimensionarea unor prețuri acceptabile în condițiile în care CFR SA poate garanta continuitatea în ceea ce privește politica de achiziție a unor cantități semnificative de relee pentru reabilitarea instalațiilor existente.

O altă variantă constă în explorarea pieței internaționale în vederea identificării unor surse alternative de aprovizionare cu relee de siguranță, având în vedere că la nivel european sunt operaționale foarte multe instalații de acest tip, inclusiv la administrații feroviare dintre cele mai performante (ex: Elveția care este cea mai performantă rețea feroviară din Europa). În acest caz, orientarea trebuie focalizată pe relee de generație nouă, ceea ce implică reproiectarea instalațiilor CED și BLA existente.

- b) *Înlocuirea instalațiilor cu relee CED și BLA prin sisteme electronice*, adică sisteme de centralizare electronică (CE) a stațiilor, respectiv sisteme de tip BLAI (bloc de linie automat integrat).

Soluția migrării către sisteme de centralizare electronică (CE) este scumpă și probabil nu este sustenabilă din punct de vedere tehnic și economic. Experiența exploatării unor sisteme de acest tip a demonstrat că funcționalitatea lor și nivelul de siguranță sunt similare cu al instalațiilor pe bază de relee, iar costurile de mentenanță sunt cel puțin egale cu ale instalațiilor CED. Singurele criterii care ar putea justifica migrarea către sisteme de centralizare electronică (inclusiv soluții de comandă informatizată a instalațiilor cu relee) sunt:

- creșterea eficienței sistemelor IT de conducere operativă a circulației trenurilor, prin integrarea funcțională a acestora cu sistemele de semnalizare, atât pe linie de comandă cât și pe linie de control (a se vedea în acest sens subcapitolul 4.2 din anexa 9);
- reducerea intervalelor de succesiune între trenuri în stațiile mari cu trafic intens, cu consecințe privind creșterea vitezelor comerciale ale trenurilor, datorită facilităților de a multiplica compatibilitățile parcursurilor de circulație prin utilizarea unor viteze diferențiate de atacare a acestor parcurhuri;

- reducerea solicitării excesive a IDM din stațiile mari, caracterizate prin trafic intens, datorită facilităților de inițiere automată a parcursurilor de circulație programate, ceea ce poate avea efecte privind reducerea intervalelor de succesiune între trenuri (cu consecințe privind creșterea vitezelor comerciale) și reducerea probabilității de apariție a unor situații perturbate din cauza ostilizării reciproce a unor parcursuri de circulație din stațiile respective;
- creșterea productivității personalului din sectorul management trafic prin adoptarea unor soluții de comandă centralizată a unor grupuri de stații (a se vedea considerațiile prezentate în anexa 12).

Trebuie menționat că migrarea către sisteme de centralizare electronică **nu** este obligatorie nici măcar în cazul instalării unor sisteme ETCS (pentru asigurarea interoperabilității la nivelul coridoarelor europene sau a rețelei TEN-T) deoarece funcționarea sistemelor ETCS poate fi asigurată doar prin montarea unor interfețe electronice cu instalațiile pe bază de relee (CED și BLA) care să controleze indicația semnalelor de circulație din stație și linie curentă.

Prin prisma considerațiilor de mai sus, opțiunea de bază pentru reînnoirea/reabilitarea instalațiilor CED/BLA ar trebui să fie menținerea tehnologiei cu relee. Se poate opta pentru soluții mai sofisticate precum centralizarea electronică fie din rațiuni de creștere a productivității muncii, fie din rațiuni de creștere a performanțelor circulației trenurilor. Indiferent de criteriile pe care se bazează alegerea soluției tehnice, eficiența economică a opțiunii selectate trebuie să fie demonstrată printr-o analiză cost-beneficiu bine fundamentată, realizată cu instrumentele și metodele prezentate în cadrul acțiunii strategice A.2.4 “*Planificarea strategică a infrastructurii și a serviciilor feroviare*”.

În ceea ce privește instalațiile electro-mecanice (CEM), având în vedere că înlocuirea componentelor mecanice este scumpă și nerentabilă, opțiunile disponibile se referă fie la înlocuirea unor acționări mecanice ale macazurilor și semnalelor cu acționări electrice<sup>1</sup>, fie la înlocuirea integrală a acestor instalații cu sisteme de semnalizare centralizate.

În cazul înlocuirii cu sisteme de semnalizare centralizată, se pune problema rezolvării simultane a creșterii productivității personalului din domeniul conducerii traficului care activează în stațiile respective. După cum s-a arătat în cadrul anexei 12, în acest caz există în principiu următoarele opțiuni:

- i) înlocuirea cu instalații de centralizare pe bază de relee, de preferat cu funcționalitate simplificată, prin care se asigură centralizarea individuală a stațiilor;
- ii) înlocuirea cu instalații de comandă centralizată a grupurilor de stații, bazate pe soluția comandării informatizate a instalațiilor de centralizare pe bază de relee;
- iii) înlocuirea cu sisteme de centralizare electronică de linie (pentru comanda centralizată a grupurilor de stații).

Indiferent de opțiune, eficiența economică a opțiunii selectate trebuie să fie demonstrată printr-o analiză cost-beneficiu bine fundamentată, realizată cu instrumentele și metodele prezentate în cadrul acțiunii strategice A.2.4 “*Planificarea strategică a infrastructurii și a serviciilor feroviare*”.

---

<sup>1</sup> Este o soluție tehnică ieftină, dar care menține nivelul redus de automatizare a procedurilor de siguranță cu consecințe privind menținerea unei productivități limitate a personalului.

### 3. CREȘTEREA NIVELULUI DE AUTOMATIZARE A PROCEDURILOR DE SIGURANȚĂ

Procedurile de siguranță sunt proceduri proiectate în scopul de a reduce până la o limită tolerabilă riscul asociat situațiilor potențial periculoase apărute cu ocazia derulării circulației trenurilor. De regulă, aceste proceduri constituie un mix de acțiuni care trebuie executate de operatori umani și de acțiuni executate automat de instalațiile de semnalizare feroviară. Ponderele celor două tipuri de acțiuni în cadrul unei proceduri de siguranță este dată de funcționalitatea proiectată a instalației de semnalizare. La limită, pot exista proceduri de siguranță complet automatizate (executate integral de instalațiile de semnalizare) sau proceduri de siguranță integral manuale (executate integral de operatori umani).

Teoretic, nivelul de integritate al siguranței unei proceduri de siguranță nu depinde de gradul de automatizare a acesteia. Chiar dacă existența unui grad ridicat de automatizare a procedurilor de siguranță generează un nivel mai ridicat de încredere în eficiența acestor proceduri, experiența istorică a căilor ferate arată că a fost posibilă obținerea unui nivel ridicat de siguranță a circulației trenurilor inclusiv în absența unor instalații de semnalizare automatizate. Trebuie însă menționat că asigurarea unui nivel ridicat de integritate a siguranței procedurilor manuale sau a celor cu nivel redus de automatizare necesită resurse umane numeroase, atât pentru execuția procedurilor respective, cât și pentru instruirea și verificarea activității operatorilor umani implicați în executarea acestor proceduri de siguranță. Din aceste motive, creșterea nivelului de automatizare a procedurilor de siguranță are efecte semnificative în primul rând pe linia creșterii productivității activităților de management al circulației trenurilor.

Ca urmare, această abordare a fost tratată în cadrul obiectivului strategic specific A.3 "*Creșterea eficienței economice a activităților de administrare a infrastructurii feroviare*", acțiunea strategică A.3.3 "*Creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară*" (a se vedea inclusiv anexa 12), și include:

- a) înlocuirea unor instalații de semnalizare necentralizate sau parțial centralizate<sup>2</sup> cu instalații centralizate, fie pe bază de relee, fie electronice, în raport de criteriile menționate în cadrul anexei 12;
- b) comanda centralizată de la distanță a grupurilor de stații, recomandabilă în anumite situații care au fost menționate în cadrul anexei 12;
- c) instalarea sistemelor de tip CTC (Centralized Traffic Control), care poate genera creșterea productivității numai cu condiția implementării măsurilor complementare menționate în paragraful 4.2 din anexa 12, respectiv:
  - instalarea unor sisteme automate la capetele de stații pentru numărarea osiilor,
  - instalarea unor sisteme pentru detectarea automată a temperaturilor ridicate generate de osii supraîncălzite sau de circulația cu frânele strânse,
  - instalarea unor sisteme pentru verificarea automată a gabaritului de liberă trecere,
  - implementarea unei soluții automatizate de comunicație de siguranță cu mecanicul trenului, pentru înlocuirea procedurii actuale de comunicare prin ordine de circulație scrise.

Trebuie precizat că o altă acțiune care vizează creșterea nivelului de automatizare a procedurilor de siguranță este cea privind automatizarea comunicației de siguranță cu mecanicul trenului. Această acțiune vizează în principal creșterea vitezei comerciale efective a trenurilor prin eliminarea unor opriri ale trenurilor în parcurs exclusiv din rațiuni de siguranță, motiv pentru care a fost tratată în cadrul obiectivului specific A.2 "*Creșterea vitezelor comerciale realizate, prin reducerea ecartului față de viteza permisă de infrastructura feroviară. Creșterea punctualității trenurilor*", acțiunea strategică A.2.5. După cum s-a arătat mai sus, o astfel de acțiune poate fi necesară inclusiv ca o pre-condiție pentru creșterea productivității în cazul implementării sistemelor de tip CTC.

<sup>2</sup> Gradul de centralizare al unei instalații de semnalizare este în principiu echivalent cu gradul de automatizare a procedurilor de siguranță privind comanda și controlul parcursurilor de circulație și manevră

## 4. MENȚINEREA NIVELULUI DE SIGURANȚĂ AL SISTEMELOR ELECTRONICE DE SEMNALIZARE FERROVIARĂ

În cazul instalațiilor de generație nouă, bazate pe tehnologie electronică și informatică, se pune problema asigurării unui nivel ridicat de eficiență al acțiunilor de mentenanță, în scopul de a preveni apariția defectărilor potențial periculoase. În general sistemele de acest tip sunt prevăzute cu facilități de autodiagnoză, în vederea semnalării automate a defectărilor încă de la momentul apariției acestora. Aceste facilități trebuie valorificate în cadrul unor proceduri de mentenanță capabile să asigure intervenții corective prompte, de natură să prevină apariția defectărilor periculoase și/sau scoaterea din funcție a sistemelor sau unor subsisteme.

Soluția tehnică presupune facilitatea oferită de sistemele de service și diagnoză livrate ca parte componentă a sistemelor de semnalizare cât și cea oferită de alte sisteme: GSM-R, CMT, HBWD, CCTV de a fi integrate într-un sistem de diagnoză centralizată, cu folosirea avantajelor care decurg din acest fapt. Integrarea sistemelor de diagnoză privind accesul la informații se execută la nivel regional și la nivel central.

Sistemul de diagnoză este complet automatizat și oferă:

- a) pentru componenta de diagnoză:
  - afișarea de mesaje de stare a componentelor hardware ale sistemelor de semnalizare;
  - afișarea de mesaje de erori. Mesajele de erori sunt clasificate în funcție de importanța și gravitatea acestora în mesaje cu confirmare și mesaje de informare a stării de defectare (eroare);
  - afișarea de mesaje ale evenimentelor;
- b) pentru componenta de monitorizare:
  - înregistrarea și arhivarea mesajelor de diagnoză cu posibilitatea de prelucrare a informațiilor pentru a permite efectuarea de diferite analize și sinteze statistice în funcție de cauzele de producere a deranjamentelor, de tipul elementelor de infrastructură diagnosticate, de datele de identificare a persoanei care a remediat și a celei care a făcut avizarea de deranjament, etc.;
  - posibilitatea de consultare on-line de manuale de întreținere și reparații ale diferitelor sisteme de semnalizare;
  - posibilitatea de transfer a datelor din baza de date pe mijloace de stocare externe;

În figura următoare este prezentat un exemplu de arhitectură a sistemului de diagnoză centralizată a stării de funcționare a sistemelor de semnalizare, informatizarea proceselor de mentenanță și organizarea intervențiilor.

Componenta de diagnoza nu este echipată cu interfață de utilizator și este capabilă să diagnosticheze mesajele de la sistemul de centralizare și să furnizeze lista cu deranjamentele curente pentru componenta de întreținere a sistemului.

Componenta de monitorizare a deranjamentelor primește date despre deranjamentele de la una sau mai multe din componente de diagnoză. Componenta de monitorizare a deranjamentelor are o interfață cu utilizatorul pentru sistemele de control a operațiilor. Deranjamentele trebuie să fie afișate sub formă de listă. Selectând un deranjament se va afișa data și ora la care s-a produs, locația, starea deranjamentului, numele persoanei care se ocupă de deranjament și cauza acestuia. De asemenea se va deschide și pagina cu instrucțiuni corespunzătoare din manualul de mentenanță.

Jurnalul de întreținere oferă o listă cu lucrările de întreținere programate. Lista indică cărui element trebuie să i se aplice lucrări de revizie, pe ce dată și periodicitatea reviziilor.

În cazul integrării sistemelor de diagnoză provenite de la mai mulți producători, în cadrul sistemelor de diagnoză centralizată se va folosi un FEP cu un protocol de comunicare standardizat gen OPCDA pentru integrare ca portal la rețeaua de comunicații Ethernet TCP/IP.

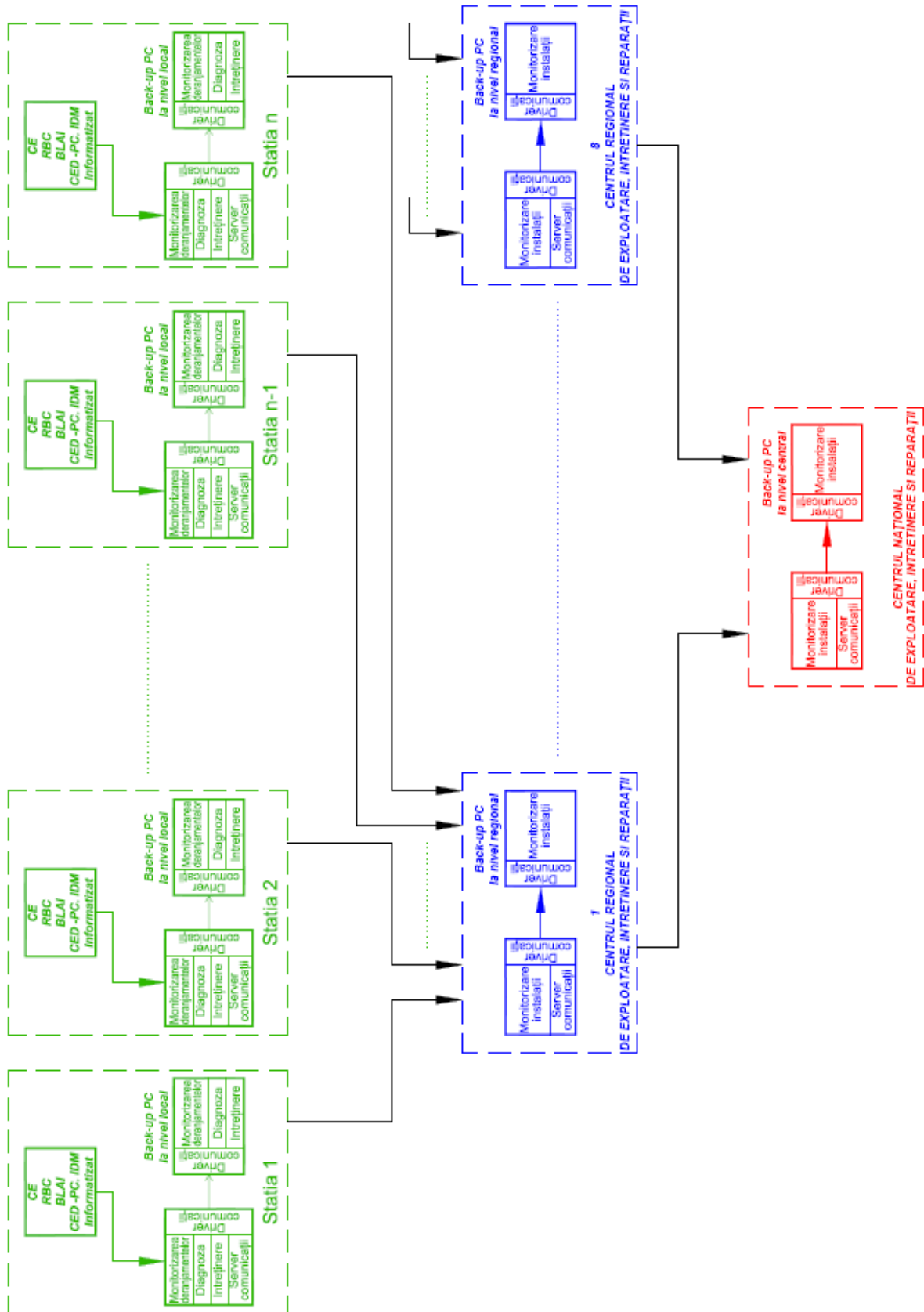


Figura 1 - Arhitectura sistemului de diagnoză centralizată a stării de funcționare a sistemelor de semnalizare



## 5. COSTURI NECESARE ÎN URMĂTORII 5 ANI

După cum s-a arătat anterior, o serie de acțiuni care vizează menținerea nivelului ridicat de siguranță al sistemelor de semnalizare au consecințe care fac obiectul altor acțiuni strategice, motiv pentru care sunt tratate în cadrul acestor acțiuni. Astfel:

- a) În ceea ce privește **reabilitarea instalațiilor de semnalizare existente** (a se vedea capitolul 2 de mai sus):
- reînnoirea instalațiilor de semnalizare cu relee este tratată în cadrul acțiunii strategice A.1.1 „*Reînnoirea infrastructurii feroviare*”;
  - înlocuirea instalațiilor cu relee CED și BLA prin sisteme electronice reprezintă o opțiune adoptată pentru modernizarea infrastructurii coridoarelor europene, motiv pentru care este tratată în cadrul obiectivului strategic specific B.1 „*Reabilitarea și modernizarea infrastructurii coridoarelor feroviare internaționale*”;
- b) În ceea ce privește **creșterea nivelului de automatizare a procedurilor de siguranță** (a se vedea capitolul 3 de mai sus):
- înlocuirea unor instalații de semnalizare necentralizate sau parțial centralizate cu instalații centralizate este tratată în cadrul acțiunii strategice A.3.3 „*Creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară*”;
  - comanda centralizată de la distanță a grupurilor de stații este tratată în cadrul acțiunii strategice A.3.3 „*Creșterea nivelului de centralizare a instalațiilor de semnalizare feroviară*”;
  - instalarea sistemelor de tip CTC este tratată în cadrul obiectivului strategic specific B.1 „*Reabilitarea și modernizarea infrastructurii coridoarelor feroviare internaționale*”, deoarece reprezintă o opțiune adoptată pentru modernizarea infrastructurii coridoarelor europene;
  - comunicația cu trenurile în mișcare este tratată în cadrul acțiunii strategice A.2.5 „*Creșterea eficienței procedurilor de siguranță pentru comunicarea cu trenurile în mișcare*”.
- c) În ceea ce privește **menținerea nivelului de siguranță al sistemelor electronice de semnalizare feroviară** (a se vedea capitolul 4 de mai sus) prin implementarea funcționalităților de diagnoză automată și monitorizare automată a funcționării reprezintă, de asemenea, o opțiune adoptată pentru modernizarea infrastructurii coridoarelor europene, motiv pentru care este tratată în cadrul obiectivului strategic specific B.1 „*Reabilitarea și modernizarea infrastructurii coridoarelor feroviare internaționale*”.

Ca urmare, costurile necesare ale măsurilor prioritare pentru următorii 5 ani aferente acțiunilor enumerate sunt precizate în cadrul acțiunilor strategice precizate.

Suplimentar față de măsurile menționate, pentru următorii 5 ani mai sunt avute în vedere următoarele măsuri prioritare:

- implementarea unor sisteme electronice pentru detectarea automată a osiilor supraîncălzite și a frânelor strânse;
- reabilitarea sistemului actual de semnalizare din stația Videle, prin implementarea unui sistem de centralizare electronică.

Costurile necesare ale proiectelor de investiții aferente acestor măsuri prioritare sunt prezentate sintetic în tabelul următor.

**Tabelul A13. 1 - Costuri necesare ale proiectelor prioritare privind menținerea nivelului ridicat de siguranță al instalațiilor de semnalizare feroviară**

Destinație costuri		Costuri totale	Costuri necesare în următorii 5 ani					TOTAL
			Anul I	Anul II	Anul III	Anul IV	Anul V	
Sisteme de detectare osii supraîncălzite	[milioane euro]	<b>10,75</b>	0,86	0,21	0,10	0,00	0,00	<b>1,17</b>
	[milioane lei]*	<b>49,47</b>	4,13	1,00	0,49	0,00	0,00	<b>5,61</b>
Centralizare electronică stația Videle	[milioane euro]	<b>6,16</b>	0,91	0,00	0,04	0,00	0,00	<b>0,95</b>
	[milioane lei]*	<b>28,33</b>	4,37	0,00	0,20	0,00	0,00	<b>4,57</b>
<b>TOTAL</b>	[milioane euro]	<b>16,91</b>	<b>1,77</b>	<b>0,21</b>	<b>0,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,12</b>
	[milioane lei]*	<b>77,80</b>	<b>8,49</b>	<b>1,00</b>	<b>0,69</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,18</b>

Sursa: Program investiții CFR S.A.

\* curs de referință: 4,8 lei/euro

Aceste proiecte de investiții sunt în curs de derulare și vizează siguranța circulației pe linii ale rețelei TEN-T. Din acest motiv, aceste proiecte sunt finanțate preponderent din fonduri europene nerambursabile.