



Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

CONTRACT NR. 38/19.04.2022

Entitatea Contractantă: **Compania Națională de Căi Ferate „CFR”-S.A.**
Contractant: **Asocierea S.C. ISPCF S.A. - S.C. BAICONS IMPEX SRL**

PLAN DE OPERARE ȘI ÎNTREȚINERE

Entitatea
contractantă:
CNCF”CFR” SA



Contractant:
**Asocierea SC ISPCF SA -
SC BAICONS IMPEX SRL**



Cuprins

1. INTRODUCERE.....	3
2. CONSIDERAȚII PENTRU MENTENANȚĂ.....	4
3. COMPLEXUL FEROVIAȚ BUCUREȘTI	5
3.1. Lucrări civile.....	5
3.2. Suprastructura.....	5
3.3. Tracțiune electrică și alimentare.....	5
3.4. Semnalizare și telecomunicație	6
4. PLANIFICARE DE MENTENANȚĂ.....	8
4.1. Proceduri de diagnostic și depanare	9
4.2. Proceduri de siguranță	9
4.3. Activități de mentenanță.....	9
4.3.1. Lucrări de terasamente, poduri, construcții civile.....	10
4.3.2. Suprastructura feroviară.....	10
4.3.3. Tracțiune electrică și alimentare	11
4.3.4. Semnalizare și telecomunicații	12
4.4. Echipamente de mentenanță, unelte, vehicule.....	14
4.5. Piese de schimb	14
4.6. Programul de mentenanță	15
4.7. Calificarea angajaților.....	16
5. SISTEMUL DE MANAGEMENT AL MENTENANȚEI (IRIS).....	17
6. CONSIDERAȚII FINANCIARE.....	17
Costuri de mentenanță.....	17
Costuri de operare	18
7. CONCLUZII	18
ANEXE	19
Tabel 1. Formular Mentenanță Preventivă	20
Tabel 2. Formular Mentenanță Corectivă	22
Tabel 3. Formular lista de piese de schimb.....	23
Tabel 4. Formular program mentenanță.....	24
Tabel 5. Resurse mentenanță.....	25

1. INTRODUCERE

Scopul prezentului Plan de operare și întreținere este de a defini cerințele de bază, principiile și metodele de mentenanță, propunerile de organizare a activităților și o structură a Planului detaliat de Operare și Mentenanță pentru liniile de cale ferată din Complexul Feroviar București, luând în considerare operațiunile de întreținere curente și periodice, pe o perioadă de timp mai mare de 30 de ani, în domeniul studiului de fezabilitate. Planul de mentenanță detaliat trebuie elaborat de către contractant pe baza prezentului plan de mentenanță și trebuie furnizat pe parcursul următoarelor faze de proiectare.

Informațiile deja indicate în prezentul Plan de operare și întreținere, trebuie examinate și detaliate în Plan de operare și întreținere detaliat. Structurile ierarhice trebuie defalcate în conformitate cu structura sistemului de mentenanță utilizat în CFR (IRIS).

Lista abrevierilor folosite:

BAT	Tip de trecere la nivel
BLAI	Bloc de linie automat integrat
BTS	Bază emisie-recepție
CBI	Interblocare bazată pe computer
CTC	Control centralizat de trafic
ENE TSI	Specificații tehnice pentru interoperabilitate referitoare la subsistemul „energie” al sistemului feroviar al Uniunii Europene
FRACAS	Raport de Analiză a Defecțiunilor și Sistem de Acțiune Corectivă;
IRIS	Sistem de management al mentenanței
OCL	Linie de contact
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety (Fiabilitate, Disponibilitate, Menținere și Siguranță)
RCM	Reliability Centered Maintenance (Mentenanță centrată pe fiabilitate)
RBC	Centru bloc radio
SRT TSI	Specificații tehnice pentru interoperabilitate referitoare la „siguranța în tunelurile feroviare” ale sistemului feroviar al Uniunii Europene
TEN-T	Rețea de Transport Trans-European
STE	Substație tracțiune electrică

2. CONSIDERAȚII PENTRU MENTENANȚĂ

Obiectivul principal al mentenanței liniei feroviare este garantarea operării, punerea la dispoziție a liniei timp de 18 ore pe zi la capacitatea maximă posibilă pentru fiecare fir de circulație al liniei duble.

Mentenanța poate fi clasificată în mentenanță de rutină (în continuare: mentenanță) și mentenanță extraordinară (în continuare: reînnoire). În timp ce mentenanța de rutină este împărțită în cele preventivă și corectivă. Intervențiile mentenanței nu modifică valoarea bunului, în timp ce reînnoirea modifică valoarea bunului și este tratată, din punct de vedere contabil, ca o investiție.

Obiectivele mentenanței preventive sunt:

- ✓ optimizarea fiabilității și disponibilității sistemului;
- ✓ mărirea duratei de viață a sistemului și componentelor sale;
- ✓ micșorarea costurilor de mentenanță a sistemului;
- ✓ reducerea eforturilor de mentenanță corectivă;
- ✓ menținerea celui mai înalt nivel de siguranță a sistemului.

Obiectivul de mentenanță corectivă este de a avea resurse disponibile pentru restaurarea rapidă a unei componente nefuncționale într-o stare sigură și adecvată de funcționare, cu costuri rezonabile. Pentru a atinge acest obiectiv, trebuie efectuată o planificare atentă pentru următoarele elemente:

- ✓ calificarea angajaților;
- ✓ controlul pieselor de schimb și materialelor;
- ✓ echipament, unelte și vehicule de mentenanță.

Programul de întreținere este combinația întreținerii preventive, corective și de reînnoire, care permite realizarea obiectivelor de întreținere ce asigură disponibilitatea operării și controlul costurilor operaționale.

3. COMPLEXUL FEROVIAI BUCUREȘTI

Complexul Feroviar București este principalul nod feroviar de pe teritoriul României. Liniile vor avea trafic combinat - trenuri de pasageri, trenuri de marfă.

3.1. Lucrări civile

Complexul Feroviar București cuprinde 21 de stații de cale ferată.

Mentenanța preventivă a lucrărilor civile se referă, în esență, la lucrările de curățare (acest lucru este deosebit de important pentru rețelele de drenaj), controalele de supraveghere și inspecțiile efectuate de-a lungul liniei feroviare pentru verificarea stării structurilor și monitorizarea “ în stare actuală” a intervențiilor de întreținere.

Mentenanța corectivă are o probabilitate scăzută și nu este programată.

Principalele elemente ce trebuie întreținute: clădiri și sisteme conexe (hidro-sanitare, încălzire, etc.), poduri, podețe și structuri minore, terasamente și șanțuri, canale de platformă etc.

3.2. Suprastructura

Tip de șină este 60 E1 pe liniile directe și primire-expediere respectiv 49, 60, 65 pe celelalte linii din stații. Gabaritul de încărcare este C (1435 mm).

Fiabilitatea subsistemului de cale este înalt dependentă de mentenanța preventivă, constând în principal din inspecții și măsurători cu trenuri de diagnosticare pentru întreținerea „în stare actuală”. Toate acțiunile de întreținere de pe cale necesită ieșirea din funcție a căii și, eventual, încetinirea pe calea adiacentă

Principalele elemente care trebuie întreținute: șine, balast, macazuri, sistem de fixare, traverse, etc.

3.3. Tracțiune electrică și alimentare

Linia este electrificată cu un sistem de alimentare cu putere de tracțiune de 25kV 50 Hz. Sistemul de alimentare cu energie electrică a liniei va fi conform ENE TSI și va include:

- ✓ 2 substații – Pasărea, Băneasa;
- ✓ Posturi de secționare (PS)
- ✓ Instalații de comandă la distanță a separatoarelor (CDS)
- ✓ Posturi de alimentare și protecție (PAP)
- ✓ Linia de contact (OCL) :
 - pe liniile directe: Bz 65 + AC 100, forță de tracțiune de 12 kN,
 - pe liniile abătute și diagonale: Bz 50 + AC 80, forță de tracțiune de 10 kN;
- ✓ DEF București.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Disponibilitatea STE este legată de mentenanța preventivă cu o abordare ciclică, care include în mod esențial inspecții vizuale ale echipamentului și operațiuni de întreținere specifice echipamentelor (de exemplu, transformatoare de ulei sau echipamente SF6). Mentenanța poate fi efectuată STE cu energie și fără energie. Redundanța sistemului permite executarea de mentenanță corectivă fără întrerupere în funcționare.

Disponibilitatea OCL este legată de mentenanța preventivă, constând în principal din inspecții și măsurători cu trenuri de diagnosticare pentru mentenanța „în stare actuală”. Mentenanța preventivă privește în mare parte proprietățile mecanice ale subsistemului.

Sistemul de tracțiune electrică cu control de la distanță este compus, în esență, din componente electronice, astfel încât mentenanța preventivă este limitată și nu are un impact semnificativ asupra fiabilității subsistemului. Cu toate acestea, trebuie realizate teste periodice, efectuate de la distanță, pentru a verifica funcționarea corectă.

Principalele elemente care trebuie întreținute: transformatoare, echipamente de comutare, echipamente de protecție și măsurare, echipament de control de la distanță, unități auxiliare de alimentare, OCL, structuri de susținere și suspendare, izolatoare, conectori, echipamente de împământare etc.

3.4.Semnalizare si telecomunicație

Principalele sisteme de semnalizare și telecomunicație sunt:

- ✓ CBI nou în toate cele 21 de stații cu CE, BLAI, INDUSI, BAT;
- ✓ ERTMS nivel 2
- ✓ sistem de comunicații GSM-R;
- ✓ rețea de telecomunicații de transport;
- ✓ CTC (OCC va fi localizat în București);
- ✓ managementul diagnosticului;
- ✓ sisteme de supraveghere video, siguranță și securitate;
- ✓ sistem telefonic, sistem de comunicații VHF si subsistem de difuzare.

Pentru acest subsistem este prevăzut un sistem de diagnosticare, inclusiv dispozitivele de tip comutare (punct), iar diagnosticul va fi diferit în funcție de:

- Componenta este acoperită de „autodiagnosticare”, înseamnă că o defecțiune a elementului este indicată de un sistem de diagnosticare căruia îi corespunde o alarmă precisă. Defecțiune diagnosticabilă de la distanță.
- Componenta este acoperită de diagnostice indirecte și referabile, înseamnă că defecțiunile unui element se referă la analiza unui set de alarme care indică defecțiunile altor elemente și care permit urmărirea obiectului implicat. Defecțiune diagnosticabilă de la distanță sau de la fața locului.
- Componenta nu este acoperită de sistemul de diagnosticare si, prin urmare, individualizarea elementului cu defecțiune se va executa numai la fața locului.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Pentru componentele acoperite de diagnosticare (Diagnosticare automată și indirectă) rezultă o importanță fundamentală de a individualiza legătura dintre componente / defecțiuni / alarme. Diagnosticile vor individualiza, pentru fiecare obiect diagnosticat, tipul de comandă și control, motivul de alarmă (șirul de alarmă), locul fizic în care este vizualizat (de exemplu, la distanță) și trimiterea la procedura de diagnosticare aferentă care permite individualizarea obiectului cu defecțiune.

Pentru componentele neacoperite de diagnosticare este necesară individualizarea procedurii de depanare.

Disponibilitatea *interblocării și RBC* se realizează printr-o redundanță deplină atât în hardware cât și în software. Prin urmare, este posibil să existe intervenții de mentenanță corectivă fără întrerupere în funcționare. Echipamentul este compus din componente electronice, astfel încât mentenanța preventivă este limitată și nu are un impact semnificativ asupra fiabilității subsistemului. Cu toate acestea, testele periodice trebuie efectuate. Sistemul de monitorizare raportează frecvența defecțiunilor pentru a efectua reînnoirea la timp.

Disponibilitatea *eurobalizelor* este obținută printr-o redundanță fizică. Mentenanța preventivă nu este programată, deoarece testele sunt efectuate la fiecare trecere a trenului. Un element defect este înlocuit ca componentă (nu este o reînnoire). Deoarece subsistemul este distribuit de-a lungul liniei, se va lua în considerare un timp logistic.

Mentenanța *controlerului dispozitivului de semnalizare* se bazează pe mentenanță predictivă, prin urmare nu este programată reînnoirea. Mentenanța preventivă include atât ciclurile de inspecție (și eventual curățarea) pe comutatoare, cât și ciclurile de testare efectuate zilnic. După un anumit număr de cicluri de funcționare (aproximativ 10000), se va înlocui echipamentul de deplasare a comutatorului.

Circuitele de cale au o transmisie redundantă și nici o redundanță de-a lungul unei căi. Sistemul este compus din componente electronice, astfel încât mentenanța preventivă este limitată și constă în principal în inspecții ale stării fizice a conexiunilor la fața locului (de-a lungul unei căi). Frecvența defecțiunilor trebuie monitorizată pentru a reînnoi la timp elementele defecte.

Disponibilitatea *alimentării cu sarcini esențiale* este realizată prin configurația redundantă a sursei de alimentare. Unele elemente (de exemplu, bateriile) au o durată de viață mai scurtă și vor fi reînnoite ca componente.

Subsistemul bloc de linie automat integrat, semnale și trecerea la nivel controlată și protejată automat sunt sisteme electronice complet redundante atât în hardware cât și în software. Prin urmare, este posibil să se efectueze mentenanța corectivă fără întrerupere în funcționare. Mentenanța preventivă este limitată. Cu toate acestea, este necesar să se ofere posibilitatea testelor periodice. Frecvența defecțiunilor trebuie monitorizată pentru a reînnoi la timp elementele defecte. Având în vedere importanța semnalelor din punct de vedere operațional și de siguranță, trebuie efectuată o mentenanță predictivă - o înlocuire a semnalului luminos după un anumit număr de ore de funcționare. Reînnoirea nu este programată.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Disponibilitatea GSM-R se realizează prin redundanță completă. În prezența unei singure defecțiuni, mentenanța corectivă poate fi efectuată în timpul funcționării sau în timpul întreruperilor programate. Pe măsură ce sistemul este distribuit, timpul logistic va fi luat în considerare. Frecvența defecțiunilor trebuie monitorizată pentru a reînnoi la timp elementele defecte.

Rețeaua de transport IP / MPLS este complet redundanță în hardware. Mentenanța se bazează pe un sistem de diagnostic și monitorizare. Pe măsură ce sistemul este distribuit, trebuie să se țină seama de timpul logistic pentru mentenanța corectivă. Rețeaua de transport IP / MPLS este compusă, în esență, de componente electronice, astfel încât mentenanța preventivă este limitată și nu are un impact semnificativ asupra fiabilității subsistemului. Cu toate acestea, trebuie efectuate teste periodice pentru verificarea funcționării corecte. Frecvența defecțiunilor trebuie monitorizată pentru a reînnoi la timp elementele defecte.

Sistemul telefonic, sistemul de comunicații VHF, subsistemul de difuzare, supravegherea video, DCOS constă dintr-o parte concentrată și dintr-o parte distribuită. În ceea ce privește celelalte sisteme electronice, redundanța pieselor concentrate este realizabilă fără dificultăți, în timp ce sistemul distribuit nu are redundanță.

Rețeaua SDH constă în principal din componente electronice, ceea ce reduce la minimum necesitatea mentenanței preventive, cu toate acestea, se efectuează teste periodice pentru a verifica funcționarea corectă. Întreținerea se efectuează fără întrerupere în funcționare. Pe măsură ce sistemul este distribuit, trebuie să se țină seama de timpul logistic pentru mentenanța corectivă.

Elemente principale care trebuie întreținute: interblocare, RBC, balize, circuite de cale, piese de echipament de colectare, unități de alimentare cu energie electrică, Subsistem bloc de linie automat integrat, semnale și BAT, sistem GSM-R, rețea de transport IP / MPLS, sistem telefonic, sistem de comunicații VHF, Supraveghere video, DCOS și subsistem de informații publice, rețea SDH etc.

4. PLANIFICARE DE MENTENANȚĂ

Planul de Mentenanță trebuie să include programul de mentenanță (vezi Anexa, Tabel 4), un set de manuale de mentenanță și toate celelalte elemente necesare pentru gestionarea activităților de mentenanță, resurse umane în conformitate cu Anexa, Tabelul 5 (inclusiv întreruperile programate) și piese de schimb.

Organizarea centrelor de mentenanță trebuie asigurată. Se vor utiliza centrele de mentenanță existente ale Angajatorului.

Planificarea de mentenanță trebuie să detalieze:

- ✓ procedurile de diagnostic/depanare/defecțiune;
- ✓ procedurile pentru efectuarea intervențiilor în siguranță;
- ✓ detalii despre descrierea activităților de mentenanță;
- detaliile procedurii activităților de mentenanță;
- procedurile de dezasamblare;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- procedurile de asamblare a componentei care trebuie înlocuită;
- verificările relevante și posibila realiniere a sistemului;
- etc.

4.1. Proceduri de diagnostic și depanare

Trebuie enumerate procedurile de diagnosticare și / sau depanare a defectului / defecțiunii cu referire la procedurile de siguranță. Informațiile asociate unei defecțiuni trebuie indicate (alarmă, control / verificări) folosind formularul (vezi Tabelul 1).

Tabel 1. Formular de alarme, controale/verificări

Echipament/ Obiect	Controale/Verificări		Alarme		
	Controale	Verificări	Cauza alarmei	Locul verificării	Ref. PD
.....					

În Tabelul 1:

- ✓ coloana “Echipament/obiect” – echipamentul/obiectul implicat.
- ✓ coloana “Controale și Verificări” – câmpurile aferente:
 - “Controale” venite de la locul verificării aferent;
 - “Verificări” trimise la locul verificării aferent.
- ✓ coloana “Alarme” – câmpurile aferente:
 - “cauza alarmelor” (șirul de alarma);
 - “locul verificării” – unde alarma este vizualizată (locuri periferice, locuri centrale);
 - “PD Ref.” – coloana include referințe către Procedura de Diagnostic.

4.2. Proceduri de siguranță

Procedurile de siguranță acoperă toate măsurile de precauție pe care personalul trebuie să le adopte în timpul operațiunilor de mentenanță, inclusiv trimerile la dispozitivele de protecție individuale și comune pentru fiecare cerință de întreținere (prevenire, corecție, depanare).

De asemenea, trebuie să fie incluse activitățile care urmează să fie efectuate pe alte sisteme (adică: oprirea puterii de alimentare, procedura de eliberare a clădirilor etc.).

4.3. Activități de mentenanță

Activitățile de mentenanță trebuie să acopere:

- ✓ detalii legate de orarul de mentenanță;
- ✓ detalii despre procedura activităților de mentenanță:
 - procedura de dezamblare, asamblare ale componentelor ce trebuie înlocuite;
 - procedurile de testare a sistemului și posibilă realiniere.
- ✓ resursele pentru mentenanță necesare:
 - numărul personalului;
 - nivelul de calificare;
 - echipamentul necesar;

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

- vehicule;
- etc.

Mai mult, se completează formularele de mentenanță preventivă / corectivă (a se vedea Anexa, tabelul 1 și tabelul 2) pentru sincronizarea fiecărui detaliu al operațiunii de mentenanță și referințele IRIS.

Activitățile principale de mentenanță preventivă a infrastructurii, cu frecvența aferentă fiecărei activități, sunt următoarele:

4.3.1. Lucrări de terasamente., poduri, construcții civile

Descriere	Tip	Frecvența
Verificarea și potențiala curățare a sistemului de drenare a apei	Ciclică	La fiecare 4 luni
Controlul drenajelor	Ciclică	La fiecare 6 luni
Controlul vizual al stării panourilor antifonice	Ciclică	La fiecare 6 luni
Inspectarea vizuală a piloților de poduri, culeelor, rosturilor de dilatație și rulmenților	Ciclică	La fiecare 6 luni
Controale vizuale ale lucrărilor civile	Ciclică	O dată pe an

Înnoirea nu este programată.

4.3.2. Suprastructura feroviară

Descriere	Tip	Frecvența
Controlul parametrilor geometrici: gabarit, geometria trazeului orizontal, profil vertical, geometria de aparat de cale/macazuri, secțiuni de trecere la nivel, deformări, uzura șinelor, verificarea defectelor șinelor cu accelerometrul	Monitorizare	La fiecare 2 săptămâni
Control ultrasonic prin vehicul dedicat	Monitorizare	La fiecare 6 luni
Testare ultrasonica a inimii de aparate de cale	Monitorizare	O dată pe an
Monitorizarea consumului de energie pentru dispozitivul de comutare a căii ferate	Testare	Permanent
Controlul aparatelor de de linie principală	Programată	La fiecare 2 săptămâni

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Descriere	Tip	Frecvență
Recunoașterea stării căii ferate cu inspecția în mers	Programată	În fiecare lună
Revizia căii ferate	Programată	La fiecare 3 luni
Măcinare Șlefuirea șinei	În stare actuală	Se presupune o dată la 2 ani
Nivelare	În stare actuală	Se presupune o dată la 2 ani
Înlocuirea dispozitivelor de prindere defecte	Corectivă	La eveniment
Înlocuirea conexiunilor corodate	În stare actuală	La eveniment
Repararea căii ferate stricate	Corectivă	La eveniment
Înlocuirea traverselor deteriorate	Înlocuirea traverselor deteriorate	Înlocuirea traverselor deteriorate
Reînnoirea șinelor și aparat de cale a liniei principale	Regenerare planificată	O dată la 15 ani
Reînnoirea tuturor subsistemelor	Regenerare planificată	O dată la 30 ani

Activitățile de reînnoire sunt programate și vizează atât șinele de cale ferată, inclusiv sistemele de prindere, cât și balastul și traversele.

4.3.3. Tracțiune electrică și alimentare

Descriere	Tip	Frecvență
Măsurarea distanței, grosimii liniei de contact și aspectul suprafeței sale, a înălțimii și zig zag-ul firului de contact	Monitorizare	La fiecare 2 săptămâni
Revizuirea liniei de contact, în corespondența aparatelor de cale	Monitorizare	La fiecare 2 săptămâni
Revizuirea liniei de contact	Programată	La fiecare 3 luni
Recunoașterea liniei de contact	Monitorizare	La fiecare 3 luni (în intervalul dintre două revizii)
Curățarea echipamentelor fixe de tracțiune electrică	Programată	La fiecare 3 luni
Inspectarea vizuală a locurilor de izolare a schimbărilor de tensiune și de modificare a fazei.	Programată	La fiecare 3 luni
Mentenanța “în stare actuală” a liniei de contact	Neprogramabil	Pe baza măsurărilor și semnalelor de avertizare ale trenului de diagnostic
Restaurarea continuității liniei de contact	Corectivă Neprogramabil	La eveniment
Reînnoirea firului de contact	Regenerare planificată	O dată la 15 ani
Reînnoirea echipamentelor mecanice	Regenerare planificată	O dată la 30 ani

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Reînnoirea Liniei de contact se bazează pe presupunerile că reînnoirea este programată după 2.500.000 de treceri sau cel puțin la fiecare 50 de ani, deci reînnoirea depinde de traficul care utilizează linia.

Instalații de tractiune – Substații :

Descriere	Tip	Frecvență
Recunoașterea vizuală a instalațiilor substației	Monitorizare	O dată pe lună
Detectarea tensiunii bateriilor	Test	Permanent
Verificarea nivelului de tensiune și curent livrat utilizatorilor	Test	Permanent
Verificarea nivelului uleiului și temperaturii transformatoarelor, precum și verificarea dispozitivului pentru reglarea automată sub sarcină	Test	Permanent
Studiul presiunii hexafluorurii de sulf în rezervoarele de serviciu a întrerupătorilor de înaltă tensiune a substației și a liniei	Test	Permanent
Măsurarea izolării cablurilor de alimentare, a cablurilor de comandă și verificare	Monitorizare	O dată pe an
Măsurarea tensiunilor de pas și atingere	Monitorizare	O dată la 5 ani
Verificarea calibrării protecției comutatoarelor de alimentare	Monitorizare	O dată pe an
Inspectarea vizuală a integrității echipamentului și a conexiunilor acestora	Monitorizare	La fiecare 6 luni
Verificarea funcționării corecte a deconectoarelor, întrerupătoarelor și comutatoarelor de stație	Monitorizare	La fiecare 6 luni
Măsurarea rigidității dielectrice a uleiului transformatorilor	Monitorizare	O dată pe an
Repararea / înlocuirea sistemelor informatice	In stare actuală	La eveniment
Repararea / înlocuirea componentelor	In stare actuală	La eveniment
Reînnoirea sistemului	Regenerare planificată	La 30 ani

Reînnoirea acestui tip de instalație trebuie efectuată pe parcursul a 30 de ani de funcționare

Control la distanță:

Descriere	Tip	Frecvență
Curățarea și inspecția generală a vestiarelor și a operatorului de birou	Ciclică	O dată pe an

4.3.4. Semnalizare și telecomunicații

Sistemele de semnalizare bazate pe arhitectura ERTMS nivel 2, GSM-R și rețea de transmisie de date IP / MPLS.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Descriere	Tip	Frecvență
Semnale, panouri, senzori	Programată	La fiecare 3 luni
Controlul echipamentelor externe: starea fizică și măsuri de izolare a circuitelor electrice	Programată	La fiecare 3 luni
Verificarea condițiilor de control și a comenzilor de protecție	Programată	La fiecare 6 luni
Controlul precis al informațiilor	Programată	La fiecare 6 luni
Verificarea comutării	Programată	La fiecare 6 luni
Calibrarea receptoarelor / transmițătorilor și senzorilor (inclusiv a circuitelor de cale)	Programată	La fiecare 6 luni
Valorile de recalibrare datorită potrivirii greșite a valorilor setate (Circuite de cale)	Corectivă	La eveniment
Inspectarea vizuală și curățarea sursei de alimentare (alimentarea cu sarcini esențiale) și a bateriilor.	Ciclică	O dată pe lună
Verificarea condițiilor de mediu pentru sursa de alimentare (sarcini esențiale de alimentare) și baterii	Ciclică	O dată pe an
Verificarea conexiunilor electrice și a prinderii lor pentru alimentarea cu energie (alimentarea cu sarcini esențiale) și baterii	Ciclică	O dată pe an
Controlul tensiunii și al încărcării sursei de alimentare (alimentarea cu sarcini esențiale) și a bateriilor	Ciclică	O dată pe an
Inspectarea vizuală a cablurilor	Ciclică	La fiecare 3 luni
Curățarea cablurilor și antenelor radiante și verificarea conexiunilor	Programată	La fiecare 6 luni
Curățare emițător / receptor și cutii de calibrare	Programmed	O dată pe an
Măsurarea zonelor de acoperire	Test	O dată pe an
Recuperarea valorilor de calibrare a transmițătorilor / receptoarelor cauzate de defecțiuni	Corectivă	La eveniment

Descriere	Tip	Frecvență
Curățarea cablurilor radiante și verificarea conexiunilor	Programată	La fiecare 6 luni
Curățare emițător / receptor și cutii de calibrare	Programată	O dată pe an
Măsurarea zonelor de acoperire (VHS)	Test	O dată pe an

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Descriere	Tip	Frecvență
Recuperarea valorilor de calibrare a transmițătorilor / receptoarelor cauzate de defecțiuni	Corectivă	La eveniment

Pentru subsistemul telefonic, sunt programate acțiuni de mentenanță hardware a rețelei de telefonie publică și SDH, practic, de două tipuri: pentru elementele de tip electronic (placi electronice, cabine etc.) și pentru cablurile distribuite. În ceea ce privește toate sistemele electronice, mentenanța software trebuie de asemenea planificată.

4.4.Echipamente de mentenanță, unelte, vehicule

Pe baza nevoilor de întreținere, Planul de mentenanță trebuie să includă o listă de echipamente, unelte și vehicule necesare pentru lucrări civile / cale ferată / sistem.

4.5.Piese de schimb

Planul de mentenanță include componente, elemente și parametrii acestora de piese de schimb necesare pentru un an de funcționare. Cerințele pentru piese de schimb pentru fiecare subsistem specific, stabilit în documentele referitoare la cerințele angajatorului, sunt luate în considerare în piesele de schimb din Planul de mentenanță detaliat.

Lista pieselor de schimb include toate informațiile necesare (a se vedea formularul din Anexa, Tabelul 3) pentru fiecare componentă și o trimitere la un „desen” al componentei din catalogul ilustrat de piese de schimb.

Catalogul de piese de schimb ilustrat va prezenta desenele de montaj și detalii (a se vedea figura 1) și va conține informații care vor permite dimensionarea depozitelor.

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

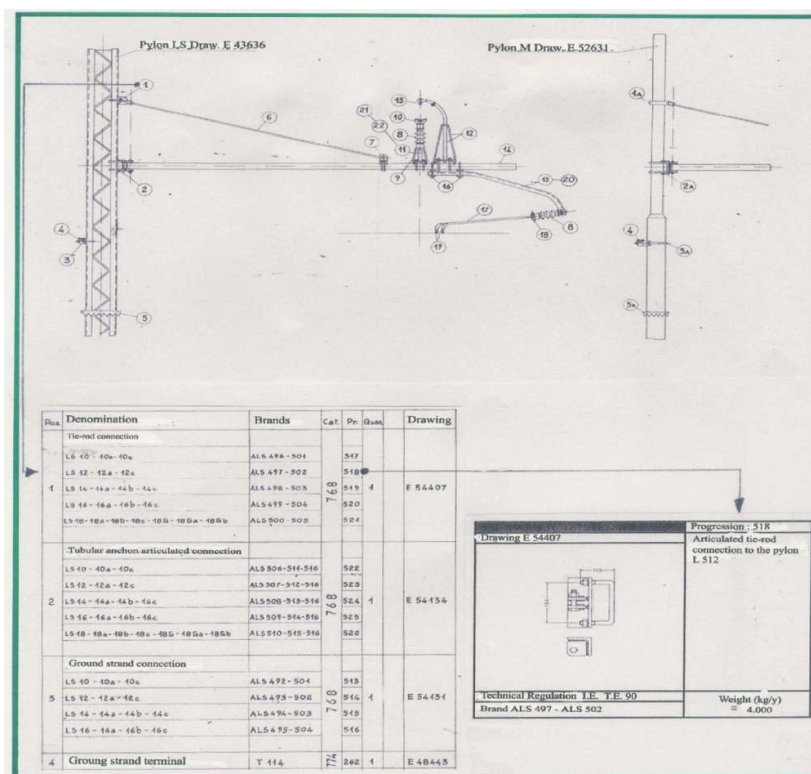


Figura 1. Catalog ilustrat

4.6. Programul de mentenanță

Toate elementele planificării și organizării mentenanței sunt detaliate în programul de mentenanță.

Programul de mentenanță include informațiile necesare pentru planificarea de mentenanță în funcțiune și în întreruperile programate ale serviciului.

Un impact al mentenanței asupra operării este, de asemenea, indicat în felul următor:

Tabel 2. Impact defect/defecțiune

Acronim	Nivel de strictețe	Descriere
A	Nivel 1	Lucrări civile/Cale ferată/Sistem Nefuncțional cu consecința întreruperii traficului
0B	Nivel 2	Lucrări civile/Cale ferată/Sistem limitări de funcționare cu consecința deteriorării traficului
C	Nivel 3	Lucrări civile/Cale ferată/Sistem limitări de funcționare fara consecința deteriorării traficului
D	Nivel 4	Lucrări civile/Cale ferată/Sistem fara limitări de funcționare

Studiu de fezabilitate pentru modernizarea liniilor și instalațiilor din Complexul Feroviar București

Formularul de program de mentenanță este prezentat în Anexă, tabelul 4.

4.7. Calificarea angajaților

Nivelul de calificare necesar pentru tehnicienii de mentenanță va varia. Pentru a efectua cu succes mentenanța, cerințele de calificare și programul de instruire pentru lucrări civile / căi ferate / sisteme, trebuie să fie elaborate de un contractant și să fie incluse în Planul de Mentenanță.

Pe baza activităților de mentenanță din capitolul 4, cerințele de abilități pot fi clasificate astfel:

Tip Mentenanță	Activități	Calificare
Mentenanță Preventivă		
Activitate ciclică	Controale și Inspecții	Scăzută
	Măsurători (inclusiv cu unelte de diagnostic)	Medie - Înalță
	Curățare	Scăzută
	Lubrifiere, strângere, etc.	Scăzută
Activități predictive	Revizuire completă după un timp prestabilit sau un număr de cicluri de funcționare	Înalță
Activități "în stare actuală"	La activitățile ciclice (controale, inspecții și măsurători) sunt definite intervenții de înlocuire sau modificare a instalațiilor	Înalță
Mentenanță Corectivă		
Activități neprogramabile	Intervenții la defecțiuni care afectează în mod direct funcțiile de operare și, prin urmare, necesită o intervenție imediată	Medie - Înalță
Activități programate	Intervenții la defecțiuni care nu afectează direct funcțiile de operare și, prin urmare, necesită o intervenție care are o marjă, deși minimă, de programare.	Medie

(*) Ipoteze medii ale unei defecțiuni, din datele de fiabilitate (doar orientative)

Calificare

Scăzută: personal fără cunoștințe detaliate despre sistem, capabil să facă reparații ușoare sau mentenanță preventivă care nu necesită dezasamblări sau intervenții speciale

Medie: personal cu cunoștințe despre sistem, care poate desfășura activități de verificare sau depanare care nu necesită echipament sau cunoștințe specializate

Înalță: personal cu cunoștințe detaliate despre sistem, capabil să efectueze toate activitățile de depanare, verificare și măsurare, inclusiv prin utilizarea de echipamente specializate

Această clasificare consideră că cu cât nivelul de calificare este mai ridicat, cu atât este necesară o mai mare pregătire / actualizare. Pentru calificarea înaltă, antrenamentele devin aproape constante.

5. SISTEMUL DE MANAGEMENT AL MENTENANȚEI (IRIS)

În prezent, CFR, pentru managementul de mentenanță, folosește programul IRIS-MP5, care se bazează pe modulele de aplicație MP5, care rulează pe structuri de baze de date relaționale, cum ar fi Oracle.

Aplicația MP5, care a început ca un program de susținere a instalațiilor, fiind un avantaj atât pentru administrare, cât și pentru mentenanță, are deja module care să ofere suport gestionării unui proces ca FRACAS. De asemenea, poate fi interfațat cu sistemele de diagnosticare (trenuri de diagnosticare) și poate fi un instrument pentru monitorizarea ratei de avarie a echipamentului, pentru implementarea politicilor de mentenanță, bazate pe RCM.

În Planul de Mentenanță, va fi elaborată o structură ierarhică de descompunere, care va fi aplicată pentru înregistrarea tuturor elementelor din noua infrastructură a liniei.

Pentru a oferi structura ierarhică, se va realiza o analiză bazată pe următoarele:

- ✓ identificarea tuturor elementelor structurilor de obiecte feroviare ale sistemului IRIS existent;
- ✓ identificarea tuturor noilor obiecte ale noii infrastructuri de linie feroviară;
- ✓ crearea structurilor ierarhice de descompunere și a inventarului corelat, cu indicarea tuturor componentelor și subcomponentelor pentru fiecare element fizic.

Va fi elaborată propunerea de modificare a modelului de date IRIS-MP5, care introduce noile obiecte și datele tehnice relative.

6. CONSIDERAȚII FINANCIARE

Costuri de mentenanță

Antreprenorul va efectua o analiză și va asigura costurile de mentenanță, necesare pentru infrastructura reabilitată și estimată, folosind standardele și reperele europene (UIC, de exemplu) adaptate realității românești. Costul investiției pentru asigurarea facilităților strict necesare pentru centrele de mentenanță (județe, secțiuni, ateliere, barăci), achiziționarea de echipamente, utilaje, dotări, precum și costurile de mentenanță anuală pentru o perioadă de aproximativ 30 de ani, sunt prevăzute în Planul de Mentenanță.

Două scenarii de mentenanță: proiectul „cu” și „fără” iau în considerare costurile de întreținere curente și investiții.

Pentru a menține în funcțiune infrastructura existentă, costurile extraordinare și de întreținere de rutină trebuie să fie suportate, în special în perioada inițială, când este nevoie de intervenții pentru a elimina blocajele majore, punctele periculoase și recuperarea restanțelor de mentenanță.

Costuri de operare

Costul operațiunilor feroviare, din punct de vedere al infrastructurii, este legat în principal de activitățile desfășurate în stații (de exemplu, controlul traficului, ticketing, curățare etc.) și costurile cu personalul, care sunt cea mai importantă parte a costului aferent.

Introducerea de noi tehnologii, așa cum s-a propus, permite reducerea numărului de persoane implicate în activități și, de asemenea, a altor costuri.

În cazul specific, reorganizarea operațiunii, este de așteptat, în viitor, să depășească limitele liniei (Focsani și Roman) și ar trebui să se extindă la alte porțiuni ale coridorului creând sinergii cu alte porțiuni deja reabilitate sau aflate în reabilitare cu aceleași tehnologii și generând beneficii și în afara liniei în sine.

În această condiție, evaluarea beneficiilor reale poate lua în considerare organizarea operațiunilor de infrastructură de-a lungul coridorului general (care nu este inclusă în domeniul de activitate al activităților din prezentul proiect).

7. CONCLUZII

Pentru atingerea obiectivelor mentenanței, trebuie definit sistemul **serviciilor de Siguranță, Fiabilitate, Disponibilitate și Mentenanță (RAMS)**, bazată pe următorii pași (luând în considerare cerințele Angajatorului):

- ✓ definirea obiectivelor RAMS pentru fiecare sistem;
- ✓ definirea obiectivelor RAMS ale instalațiilor (definirea cerințelor unor echipamente critice, pentru minimizarea întreruperilor neprogramate ale serviciului, o maximizare a siguranței pasagerilor și personalului angajat și o minimizare a costurilor de mentenanță);
- ✓ monitorizarea cerințelor RAMS în etapele de aprobare și producție;
- ✓ monitorizarea parametrilor RAMS în timpul operării, printr-o abordare tip FRACAS (raport de analiză a defecțiunilor și sistem de acțiune corectivă);
- ✓ cea de mai sus menționată permite implementarea unei Mentenanțe Concentrate pe Fiabilitate

Planul demonstrativ RAMS va fi dezvoltat în faza de proiectare ulterioară. Raportul demonstrativ RAMS este emis la sfârșitul perioadei de garanție a infrastructurii.

Trebuie dezvoltat procesul de verificare a parametrilor RAMS ai infrastructurii și ai elementelor, pentru a gestiona și asigura menținerea condițiilor în sine și, prin urmare a calității și continuității serviciului, pe tot parcursul ciclului de viață, reducând costurile mentenanței.



„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

ANEXE





„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

Tabel 1. Formular Mentenanță Preventivă

ANALIZĂ MENTENANȚĂ PREVENTIVĂ								
Comandă/Contract:								
Lucrări civile / cale ferată / sistem:						Formular Nr.		MP 1
Parte a lucrărilor civile / cale ferată / sistem:								
Obiect analizat: (ref. lista de piese de schimb)				IRIS cod:		Fișă		1 din 1
Nr.	Tip de activitate	Procedură	Frecvență	Total durată (ore)	Personal		Instrumente si echipamente	Materiale
					Cantitate (nr.de operatori)	Nivel de calificare		
....								

Număr de intervenție: număr de acțiuni de întreținere pentru articol (nr. Formular - număr secvențial)

Tipul de activitate: identificarea tipului de activitate de întreținere (macro-activitate)

Procedură: descrierea acțiunilor de întreținere (procedura de siguranță, acțiunile de secvență (cu referința standard de activități de întreținere IRIS)

Frecvență (recurență): executarea frecvenței acțiunilor de întreținere.

Recurențele atribuite operațiunilor individuale, referitoare exclusiv la întreținerea ciclică, sunt următoarele:

ST: Săptămânal; **QN:** Zilnic; **MN:** Lunar **BM:** Bilunar; **TR:** Trimestrial; **QM:** Patru-luni; **SM:** Semestrial; **AN:** Anual;

BN: Bial; **TN:** Trienal; **QD:** Patru-ani; **QQ:** Cincinal; **ES:** Șase-ani **DE:** Decenal.

Informații despre echipaj de întreținere

- **Cantitate:** număr de persoane solicitate să efectueze acțiunea de întreținere
- **Nivel de calificare:** nivel de calificare solicitat pentru personalul alocat conform următoarei clasificări:
 - **De bază:** personalul care nu are cunoștințe specifice sistemului, în măsură să efectueze reparații ușoare sau întreținere preventivă care nu are nevoie de dezasamblări particulare.
 - **Intermediar:** personal cu cunoștințe de sistem, în măsură să efectueze operațiuni de depanare fără utilizarea echipamentului elaborat și utilizând doar manualul de utilizare și întreținere.





„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

✱: **Nivel avansat:** personal cu cunoștințe de sistem, în măsură să efectueze operațiuni de depanare, verificări și măsurători, de asemenea, folosind echipamente elaborate și referindu-se la manuale și desene.

Instrumente și echipamente: descrierea instrumentelor, vehiculelor și echipamentelor solicitate pentru a efectua acțiunea de întreținere.

Materiale: descrierea materialelor consumabile necesare pentru efectuarea întreținerii **Tools and equipment:** description of tools, vehicles and equipment requested to perform the maintenance action.

Materials: description of the consumable materials needed to perform the maintenance.





„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

Tabel 2. Formular Menținanță Corectivă

ANALIZĂ MENTENANȚĂ CORECTIVĂ								
Comandă/Contract:								
Lucrări civile / cale ferată / sistem:						Formular Nr.	MC 1	
Parte a lucrărilor civile / cale ferată / sistem:								
Articol analizat: (ref. lista pieselor de schimb)				IRIS cod:		Fișă	1 din 1	
Obiect	Mod defecțiune	Procedură	Procedura de detectare a defecțiunii	Total Durată (ore)	Personnel		Instrumente și echipamente	Materiale
					Cantitate (nr de operatori)	Nivel calificare		
....								

Obiect: obiect pe identificarea articolului.

Mod defecțiune: Descrierea modului de defecțiune.

Procedură: descrierea acțiunilor de întreținere (ref. Procedura de diagnostic, proceduri de siguranță, instrucțiuni de intervenție, totul corelat cu activitățile de întreținere standard IRIS)

Detectie de defecțiuni: Indicații privind modalitatea de detectare a defecțiunilor.

Durata: durata intervenției de întreținere corectă.

Informații despre echipaj de întreținere

- **Cantitate:** număr de persoane solicitate să efectueze acțiunea de întreținere
- **Nivel de calificare:** nivel de calificare solicitat pentru personalul alocat conform următoarei clasificări:
 - **De bază:** personalul care nu are cunoștințe specifice sistemului, în măsură să efectueze reparații ușoare sau întreținere preventivă care nu are nevoie de dezasamblări particulare.
 - **Intermediar:** personal cu cunoștințe de sistem, în măsură să efectueze operațiuni de depanare fără utilizarea echipamentului elaborat și utilizând doar manualul de utilizare și întreținere.
 - **Avansat:** personal cu cunoștințe de sistem, în măsură să efectueze operațiuni de depanare, verificări și măsurători, de asemenea, folosind echipamente elaborate și referindu-se la manuale și desene.

Instrumente și echipamente: scule, vehicule și descrierea echipamentelor necesare pentru a efectua acțiunea de întreținere.

Materiale: descrierea materialelor consumabile necesare pentru efectuarea întreținerii.





„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

Tabel 3. Formular lista de piese de schimb

LISTA ÎNȚĂLĂ APROVIZIONARE LOGISTICĂ													
Locație:		Tehnologie/Sistem:			Data:	Completat de:					Revizuit:		
FIGURĂ REFERIN ȚĂ	DESCRI ERE	CODUL PIESEL OR DE SCHIMB ȘI FURNIZ ORULUI	SPECIFIC AȚII TEHNICE	DENUMIREA FURNIZORU LUI ȘI MANUFACT URIERULUI	DATA ACHIZIȚIE I (SĂPTĂMÂ NA)	U.M.	CANTITATE A DE APROVIZIO NARE SUGERATĂ	LOTUL MINIM DE APROVIZ IONARE	CONSUM ANUAL	APROVIZI ONARE DE URGENTĂ	CANTITAT EA TOTALĂ PE LINIA FEROVIAR Ă	PREȚ UNITAR (EURO)	PREȚ TOTAL (EURO)

Figură referință: În această coloană este indicată, pentru piesă de schimb, referința la desenul, fișa tehnică etc. a catalogului ilustrat ;

Descriere: În această coloană trebuie realizată o scurtă descriere a piesei de schimb ;

Cod referință : În această coloană se vor indica codurile de referință care identifică piesele de schimb individuale (Codul de achiziție: P / N).

Specificații tehnice: În această coloană se indică codul specificațiilor tehnice de referință a piesei de schimb. În cazul pieselor de schimb formate din mai multe piese, aceasta va face referire la specificațiile tehnice ale întregii piese de schimb sau echipament.

Furnizor și/sau Manufacturer: În această coloană trebuie indicat numele de referință al furnizorului piesei de schimb.

Data achiziției : În această coloană este indicat timpul necesar care trece de la solicitarea de cumpărare până la furnizarea către depozit .

U.M. : În această coloană se indică unitatea de măsurare a provizionului.

Cantitatea de aprovizionare sugerată: În această coloană trebuie indicată cantitatea de piese de schimb pentru o perioadă de susținere egală cu 12 luni.

Lot minim de aprovizionare: În această coloană se vor indica piesele în stoc cantitate minimă pe care le-a furnizat în urma unei solicitări de achiziție, pentru cerințele comerciale și / sau ale furnizorului / producătorului logistic.

Consum anual: În această coloană se indică consumul anual.

Aprovizionare de urgență: În această coloană trebuie să fie raportată cantitatea minimă care ar trebui să fie întotdeauna disponibilă pentru a efectua intervențiile de întreținere „prevederi de urgență” (sau nivelul de avertizare în conformitate cu regulamentul UNI 10147).

Cantitatea totală : În această coloană trebuie indicată cantitatea totală a fiecărei piese de schimb individuale.

Preț unitar (sau total): În această coloană este indicat prețul fiecărei piese de schimb individuale sugerate (sau prețul total, adică produsul dintre prețul unitar și lotul minim de aprovizionare).





„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

Tabel 4. Formular program mentenanță

FORMULAR PROGRAM MENTENANȚĂ															
Comandă/Contract :										Formular Nr.		PM 2			
Subsistem :										Fișă		1 din 1			
Parte a sistemului:															
Condiții de operare: Nefuncțional pe o șină (ref. Tabel 2)										Clasa IRIS: Frecvență					
Articol Analizat	Tip de Activita te	Ref. Formular tabel 3	Proced ură	Frecven ță	Durată totală (ore)	Personnel			Instrum ente si echipa mente	Materia le	Starea sistemului pentru scopul activității	Condiții de operare solicitate în scopul activității	Cantitate obiect	ore- om/ an	
						Cantit ate	Nivel califica re	Durată(h/om)							
.....												B			





„Reabilitarea liniei de cale ferată Focșani - Roman” – Studiu de Fezabilitate

Tabel 5. Resurse mentenanță

Acronim e	Perioadă Mentenanță	A	B	C	D	Total
		ore-om / an	ore-om / an	ore-om / an	ore-om / an	ore-om / an
MN	Mentenanță lunară					
TR	Mentenanță trimestrială					
SM	Mentenanță semestrială					
AN	Mentenanță anuală					
BN	Mentenanță bienală					
TN	Mentenanță trienală					
QQ	Mentenanță cincinală					
DE	Mentenanță decenală					
.....						
	Total					

