



CFR GSM-R Cerințe Beneficiar

Versiune 3.8.0 din 10.05.2024

1	ISTORIA MODIFICĂRILOR	7
2	DOCUMENTE DE REFERINȚĂ.....	8
3	CERINȚE GENERALE	9
3.1	OBIECTIVELE CFR ȘI CERINȚELE OPERAȚIONALE	9
3.1.1	CERINȚELE SERVICIULUI DE DATE GSM-R.....	11
3.1.2	CERINȚELE SERVICIULUI DE VOCE GSM-R.....	11
3.1.3	OPERAREA ȘI ÎNTREȚINEREA REȚELEI GSM-R	12
3.2	CONȚINUTUL ȘI LIVRABILELE PROIECTULUI GSM-R.....	12
3.2.1	PARTEA DE PROIECTARE	12
3.2.2	PARTEA DE IMPLEMENTARE	12
3.3	ARHITECTURA REȚELEI GSM-R.....	13
3.4	CLASA DE RISC	13
3.5	CONDIȚII DE MEDIU	14
3.5.1	CONDIȚII CLIMATICE	14
3.5.1.1	AMPLASAREA ECHIPAMENTELOR.....	14
3.5.1.2	AMPLASAMENTELE ÎN DULAPURI EXTERIOARE / CONTAINERE.....	14
3.5.1.3	LOCAȚII PENTRU PERSONALUL DE OPERARE AL BENEFICIARULUI.....	15
3.5.1.4	CONDIȚII SEISMICE.....	15
3.5.2	PERTURBAȚII MECANICE.....	15
3.5.3	CONDIȚII ELECTRICE	15
3.5.3.1	PERTURBAȚII ELECTROMAGNETICE	15
3.5.3.2	SENSIBILITATEA LA DESCĂRCĂRILE ELECTROSTATICE (ESD).....	16
3.5.3.3	PROTECȚIA LA SUPRATENSIUNI TRANZITORII	16
3.5.3.4	PROTECȚIA PERSONALULUI	16
3.5.3.5	PROTECȚIA LA SUPRATENSIUNI ȘI SUPRACURENȚI.....	16
3.5.3.6	PROTECȚIA FAȚĂ DE SUPRATENSIUNILE DATORATE TRĂSNETULUI.....	16
3.5.3.7	PROTECȚIA FAȚĂ DE TENSIUNILE INDUSE	17
3.5.3.8	PROTECȚIA LA CONTACTUL DIRECT CU SURSE DE TENSIUNE	17
3.5.3.9	CERINȚE DE ÎMPĂMÂNTARE.....	17
4	SISTEMUL GSM-R	17
4.1	CERINȚE GENERALE	17
4.1.1	ARHITECTURA SISTEMULUI.....	17
4.1.2	REȚEAUA RADIO GSM-R.....	18
4.1.2.1	BSS.....	18
4.1.2.2	BTS	18
4.1.3	SUBSISTEM “CONTROLLER TERMINAL” (CTS)	18
4.1.4	SISTEMELE DE MANAGEMENT ALE REȚELELOR	20

4.1.4.1	SISTEMUL DE MANAGEMENT AL REȚELEI (OMC-R).....	21
4.1.4.2	CONFIGURAREA REȚELEI OMC-R.....	22
4.1.4.3	MANAGEMENTUL PERFORMANȚEI OMC-R.....	22
4.1.4.4	MANAGEMENTUL ALARMELOR OMC-R.....	23
4.1.5	SISTEME EXTERNE	23
4.2	NORME ȘI STANDARDE	23
4.2.1	CERINȚE GENERALE	23
4.2.2	IERARHIA STANDARDELOR	23
4.2.3	STANDARDELE PENTRU REȚELELE DE CALE FERATA INTERNAȚIONALE	24
4.2.4	STANDARDELE GSM.....	24
4.3	CERINȚE FUNCȚIONALE	25
4.3.1	CERINȚE FUNCȚIONALE GENERALE.....	25
4.3.1.1	ENHANCED LOCATION DEPENDENT ADDRESSING (ELDA).....	25
4.3.1.2	FUNCȚIA “FUNCTIONAL NUMBERING”	25
4.3.1.3	SITUAȚII DE APELARE OPȚIONALE	26
4.3.1.4	APELURI FERROVIARE DE URGENTA	26
4.3.1.5	VGCS/VBS	26
4.3.1.6	EMLPP	26
4.3.2	AUTORIZAREA APELURILOR.....	27
4.3.3	CERINȚE FUNCȚIONALE	27
4.3.3.1	CERINȚE DE REȚEA.....	27
4.3.3.2	CONFIGURAREA REȚELEI.....	27
4.3.3.3	SPECIFICAȚIILE DE BAZA ALE ECHIPAMENTULUI MOBIL.....	27
4.3.3.4	ECHIPAMENT RADIO OPERAȚIONAL	28
4.3.3.5	SPECIFICAȚIILE ECHIPAMENTULUI DE CONTROLOR	28
4.3.3.6	MANAGEMENT DE ABONAT	29
4.3.3.7	NUMEROTAREA FUNCȚIONALĂ ȘI ADRESAREA DEPENDENTĂ DE LOCAȚIE.....	29
4.3.3.8	MESAGERIE TEXT	29
4.3.3.9	APELURI FERROVIARE DE URGENȚĂ.....	29
4.3.4	CERINȚE DE SISTEM.....	30
4.3.4.1	CERINȚE DE REȚEA.....	30
4.3.4.2	CONFIGURAREA REȚELEI.....	31
4.3.4.3	SPECIFICAȚIILE ECHIPAMENTULUI MOBIL DE “CORE”	31
4.3.4.4	ECHIPAMENTUL RADIO OPERAȚIONAL	31
4.3.4.5	MANAGEMENTUL DE ABONAT	31
4.3.4.6	APELURI FERROVIARE DE URGENȚĂ.....	32
4.4	CERINȚE DE PERFORMANȚĂ	32
4.4.1	CERINȚE GENERALE	32

4.4.2	TIMPUL DE STABILIRE A APELULUI	32
4.4.3	PERFORMANȚA HANDOVER	33
4.4.4	DISPONIBILITATEA SERVICIULUI	33
4.4.5	CERINȚE DE ARHITECTURA A REȚELEI	33
4.4.6	CERINȚE LA NIVEL DE ELEMENT DE REȚEA	34
4.4.6.1	BSS.....	34
4.4.6.2	SUBSISTEMUL STAȚIEI DE BAZA – BASE STATION SUBSYSTEM (BSS)	35
4.4.6.3	SISTEMUL CONTROLLER TERMINAL (CTS) PENTRU IDM, OPERATORUL RC REGIONAL ȘI OPERATORUL RC CENTRAL	36
4.5	DIMENSIONAREA SISTEMULUI	36
4.5.1	CARACTERISTICI DE TRAFIC	36
4.5.2	CERINȚELE REȚELEI DE TRANSPORT.....	36
4.6	ECHIPAMENTUL TERMINAL MOBIL	37
4.6.1	CERINȚE MMI	37
4.6.1.1	ECHIPAMENTUL TERMINAL.....	37
4.7	SERVICII	38
4.7.1	DESIGN DE REȚEA	38
4.7.2	PREGĂTIREA AMPLASAMENTELOR.....	39
4.7.3	LUCRĂRI CIVILE.....	39
4.7.4	INSTALARE ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE	39
4.7.5	INTEGRAREA ȘI CONFIGURAREA SISTEMULUI	39
4.7.6	OPTIMIZAREA RF	39
5	REȚEAUA DE TRANSPORT IP/MPLS.....	40
5.1	ARHITECTURA SISTEMULUI DE TRANSPORT	40
5.2	INTERFEȚELE SISTEMULUI DE TRANSPORT	42
5.2.1	CSG	42
5.2.2	NODURILE PRINCIPALE.....	42
5.3	FUNCȚIONALITĂȚI	43
5.3.1	PENTRU CSG ȘI NODURILE PRINCIPALE	43
5.3.2	PENTRU NODUL PRINCIPAL	44
5.4	REȚELISTICA ȘI FIABILITATEA SISTEMULUI.....	44
5.4.1	PENTRU CSG ȘI NODURILE PRINCIPALE	44
5.4.2	PENTRU CSG	45
5.5	CALITATEA SERVICIILOR.....	45
5.5.1	NODURILE PRINCIPALE.....	45
5.5.1.1	CERINȚE MODEL QOS.....	45
5.5.1.2	SERVICIU IDENTIFICARE FLUX QOS	45
5.5.2	CELL SITE GATEWAY	45

5.5.2.1	CERINȚE MODEL QOS.....	45
5.6	MECANISME DE SINCRONIZARE.....	45
5.6.1	SINCRONIZAREA ÎN LINIE	46
5.6.2	SINCRONIZARE EXTERNĂ.....	46
5.6.3	SISTEM DE SINCRONIZARE ÎN LINIE	46
5.7	CONDIȚII DE MEDIU ȘI CONSUM.....	46
5.8	MANAGEMENTUL REȚELEI DE TRANSPORT.....	46
5.8.1	MANAGEMENTUL ELEMENTELOR DE REȚEA.....	47
5.8.2	PROVIZIONARE	47
5.8.3	MECANISME DE VERIFICARE.....	48
5.8.4	TOPOLOGIE	48
5.8.5	SECURITATEA ÎN SISTEMUL DE MANAGEMENT AL REȚELEI DE TRANSPORT	48
5.8.6	MANAGEMENTUL ALARMELOR.....	49
5.9	INTERFAȚA NORTHBOUND.....	49
5.10	CONECTARE CU REȚEAUA PILOT ȘI RESTUL TRONSOANELOR.....	50
5.11	SPECIFICAȚII GENERALE.....	50
5.11.1	PARAMETRI GEOMETRICI AI FIBREI OPTICE	50
5.11.2	PARAMETRI OPTICI.....	50
5.11.3	PARAMETRI MECANICI.....	51
5.12	SPECIFICAȚII PENTRU CABLUL CU FIBRE OPTICE SUBTERAN.....	51
5.12.1	CONSTRUCȚIA CABLULUI CU FIBRE OPTICE	51
5.12.2	CONDUCTA HDPE (HIGH DENSITY POLYETHYLENE).....	52
5.12.2.1	INTRODUCERE	52
5.12.2.2	CARACTERISTICI MECANICE ȘI FIZICE.....	52
5.12.2.3	AMBALAREA	53
5.12.3	SLOTTED FLEX TUBE (COFLEX).....	53
5.12.4	CABLUL OPTIC ȘI INSTALAREA HDPE.....	53
5.12.5	INSTALAREA CABLULUI ÎN CĂMINELE DE CABLURI	53
5.12.6	INSTALAREA CONDUCTEI HDPE	54
5.12.7	INSTALAREA CONDUCTEI PVC	54
5.12.8	INSTALARE DE CAMERE DE TRAGERE	54
5.12.9	ETICHETAREA.....	55
5.12.10	REFACEREA DRUMURILOR.....	55
5.12.11	PARAMETRII MECANICI AI CABLULUI SUBTERAN.....	55
5.12.12	CUTII DE JONȚIUNE PENTRU CABLURILE SUBTERANE	56
5.12.12.1	CERINȚE GENERALE	56
5.12.12.2	CERINȚE DE STRUCTURA ȘI FUNCȚIONALE	56
5.13	SPECIFICAȚII PENTRU CABLUL CU FIBRE OPTICE AERIAN	58

5.13.1	CONSTRUCȚIA PENTRU CABLUL CU FIBRĂ OPTICĂ.....	58
5.13.2	POZAREA CABLULUI AERIAN	58
5.13.3	JONȚIONAREA ȘI TERMINAREA CABLULUI.....	59
5.13.4	CERINȚE DE MEDIU PENTRU CABLURILE AERIENE CU FIBRE OPTICE.....	59
5.13.5	STRUCTURA CABLULUI CU FIBRE OPTICE ȘI CERINȚE PRIVIND COMPONENTELE ACESTUIA.....	60
5.13.5.1	CERINȚE GENERALE.....	60
5.13.5.2	DESIGNUL CABLULUI	60
5.13.5.3	MATERIALUL DE UMLERE (FILLING COMPOUND).....	60
5.13.5.4	IDENTIFICAREA ȘI MARCAREA.....	61
5.13.6	PARAMETRII MECANICI AI CABLULUI CU FIBRE OPTICE	61
5.13.7	ACCESORIILE CABLULUI CU FIBRE OPTICE AERIAN.....	61
5.13.7.1	CERINȚE GENERALE.....	61
5.13.7.2	SETUL DE SUSPENSIE	61
5.13.7.3	SETUL DE TENSIUNE	62
5.13.7.4	CUTIA DE JONȚIUNE PENTRU CABLUL AERIAN	62
5.13.8	DISTANȚELE MINIME ADMISE DE LA CABLUL CU FIBRE OPTICE INSTALAT PE STĂLPI.....	63
5.14	SPECIFICAȚII PENTRU CABLUL CU FIBRE OPTICE DE INTERIOR.....	64
5.15	SISTEMUL DE TERMINARE A CABLULUI CU FIBRE OPTICE	64
5.16	AMBALAREA	65
6	CURSURI DE INSTRUIRE A PERSONALULUI BENEFICIARULUI	65
7	INSTALARE ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE	66
8	ACCEPTANȚA SISTEMULUI.....	67
8.1	FAT (TESTE DE ACCEPTANȚĂ LA PRODUCĂTOR)	67
8.2	SAT (SITE ACCEPTANCE TESTS) TESTE LA INSTALARE	67
8.3	SIT (SYSTEM INTEGRATION TESTS) TESTE DE INTEGRARE	67
8.4	FUAT (FUNCTIONAL ACCEPTANCE TESTS) TESTE DE ACCEPTANȚA FUNCȚIONALĂ	68
8.5	ACCEPTANȚA PERFORMANȚEI SISTEMULUI.....	69
8.6	REDUNDAȚA CORE.....	70
8.7	PERFORMANȚE OAM.....	70
8.8	TRENURILE PENTRU TESTE.....	70
9	SERVICII.....	70
10	ABREVIERI	74

1 ISTORIA MODIFICĂRILOR

Variantă / Număr / dată	Modificare / descriere	Autor
V 1.0.0. / 19 Noiembrie 2010	Prima ediție	Erik Teodoru (ET) Ștefan Bucur (SB)
V 3.3.0 / 10 ianuarie 2010	Versiune pentru coridoare	SB, ET
V 3.4.0 / 12 iulie 2011	Actualizare versiune pentru coridoare, pe baza concluziilor din proiectul pilot	SB, ET
V 3.4.1 – 1 august 2011 / 3.4.2 – 13 septembrie 2011	Corecții redacționale	SB, ET
V 3.4.3 – 19 septembrie 2011	Corecții pe baza întrebărilor de clarificare	SB, ET
V 3.4.4 – 26 octombrie 2011	Corecții pe baza analizei ofertelor din primul tronson de reabilitare	SB, ET
V 3.4.5 – V 3.4.8	Corecții în urma analizei interne CFR	SB, ET
V 3.5.0, 3.5.1, 3.5.2, 3.6.1, 3.6.3, 3.6.4	Modificări conform experienței acumulate în licitațiile anterioare	SB, ET
V 3.6.7 V, 3.6.8	Modificări conform experienței acumulate în urma punerii în funcție a proiectului pilot și Arad Curtici	SB
V 3.6.9	Modificări conform experienței acumulate în urma punerii în funcție a proiectului pilot ,Arad-Curtici	SB
V 3.7.1	Modificări conform experienței acumulate în urma punerii în funcție a proiectului pilot ,Arad-Curtici si a receptiei acestor proiecte cu neconformitati.	SB
V 3.7.3-6	Modificări conform experienței acumulate în urma lansării noilor proiecte.	SB
V 3.7.7	Modificări conform experienței acumulate în urma lansării proiectului Predeal Constanța.	SB, EG (Eduard Gall)
V 3.7.8	Modificări pentru adaptare la RMR.	SB, EG (Eduard Gall)
V 3.7.9	Actualizări pentru adaptare la noul TSI CCS aprobat în data de 08.09.2023	SB, EG
V 3.8.0	Actualizări pentru adaptare la noul TSI CCS aprobat în data de 08.09.2023	SB, EG

2 DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

- [1] EIRENE FRS GSM-R Functional requirements specification, v8.1.0, index 032 din februarie 2023;
- [2] EIRENE SRS GSM-R System requirements specification, v16.1.0, index 033 din februarie 2023;
- [3] SUBSET-023 Glossary of UNISIG Terms and Abbreviations, v4.0.0, index 003 din 05.07.2023;
- [4] A11T6001 (MORANE) Radio Transmission FFFIS for EuroRadio, v14.0.0, index 034 din martie 2022;
- [5] EN 301 515 Global System for Mobile Communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways, v3.0.0. index 064 din iulie 2018;
- [6] TS 102 281 Detailed requirements for GSM operation on railways, v3.1.1, index 065 din ianuarie 2019;
- [7] TS 103 169 ASCE Options for Interoperability, v1.1.1, index 066 din septembrie 2011;
- [8] (MORANE) P 38 T 9001 FFFIS for GSM-R SIM Cards, v6.0.0, index 067 din 29.04.2022;
- [9] ETSI TS 102 610 Railway Telecommunication; GSM; Usage of the UUUE for GSM operation on railways, v1.3.0, index 068 din ianuarie 2013;
- [10] (MORANE) F 10 T 6002 FFFS for Confirmation of High Priority Calls, v5.0, index 069 din septembrie 2013;
- [11] (MORANE) F 12 T 6002 FIS for Confirmation of High Priority Calls, v5.0, index 070 din 20.12.2012;
- [12] (MORANE) E 10 T 6001 FFFS for Functional Addressing, v4.1, index 071 din martie 2012;
- [13] (MORANE) E 12 T 6001 FIS for Functional Addressing, v5.1, index 072 din 27.05.2009;
- [14] (MORANE) F 10 T6001 FFFS for Location Dependent Addressing, v4, index 073 din 29.01.2007;
- [15] (MORANE) F 12 T6001 FIS for Location Dependent Addressing, v3, index 074 din 29.01.2007;
- [16] (MORANE) F 10 T 6003 FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, v4, index 075 din 29.01.2007;
- [17] (MORANE) F 12 T 6003 FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, v4, index 076 din 29.01.2007;
- [18] SUBSET-092-1 ERTMS EuroRadio Conformance Requirements, v4.0.0, index 039 din 05.07.2023;
- [19] SUBSET-092-2 ERTMS EuroRadio test cases safety layer, v4.0.0, index 040 din 05.07.2023

3 CERINȚE GENERALE

NOTA 1 Toate cerințele de mai jos, indiferent de încadrarea acestora în categoriile (O), (LC), (AE) sau (I) sunt obligatorii pentru a fi implementate în cadrul proiectului și dovedirea implementării corecte a acestora este în sarcina Antreprenorului. **(I)**

NOTA 2 Notele și cerințele din prezentul document sunt cotate după cum urmează **(LC)**:

O – „Obligatoriu”. Îndeplinirea cerinței de conformitate trebuie să fie demonstrată în ofertă.

LC – cerință de conformitate obligatorie. Dovedirea îndeplinirii cerinței trebuie să fie făcută până la recepția la terminarea lucrărilor a subsistemului structural. Pentru toate cerințele cu „LC”, Ofertantul va prezenta în oferta tehnică soluția privind modul de realizare al fiecărei cerințe.

AE - cerință de conformitate obligatorie. Dovedirea îndeplinirii cerinței trebuie făcută după finalizarea soluției tehnice avute în vedere pentru echipamentele ERTMS terestre și înainte de orice cerere de oferte referitoare la acestea

I – Informativ. Cerință prin care se explică o cerință sau starea de fapt a rețelei CFR.

Orice modificare a acestor cerințe se face doar cu derogare din partea Direcției Instalații. Aprobările pe care Beneficiarul le da pe planuri sau alte acte emise de Antreprenor nu absolvează Antreprenorul de îndeplinirea conforma a cerințelor Beneficiar.

3.1 Obiectivele CFR și cerințele operaționale

NOTA 3 Scopul acestei secțiuni este de a oferi o descriere clară și concisă a obiectivelor și cerințelor operaționale ale CFR cu privire la acest proiect. **(I)**.

GSM-R 1 Scopul acestui proiect este realizarea extinderii rețelei GSM-R implementate la CFR prin alte Proiecte (Proiectul Pilot ERTMS Buftea Brazi, Reabilitare Frontiera Km 614 etc). Din acest motiv interconectarea cu centralele MSC din proiectul Pilot este obligatorie. Ofertantul trebuie să prezinte o declarație de conformitate cu acest scop. **(O)**

Singurele declarații permise sunt:

- conform
- neconform.

GSM-R 2 Sistemul GSM-R trebuie să acopere obligatoriu distanța acoperită de instalația ETCS nivel 2 plus cel puțin 4 km în afara granițelor acesteia, pentru a asigura înregistrarea corectă a OBU nivel 2 în RBC. Distanțele de acoperire se vor calcula funcție de viteza comercială a liniei. De asemenea liniile sau stațiile care sunt sursate de coridor, dar care existau înainte de reabilitare, vor fi acoperite de GSM-R. Pentru aceste linii se va prevedea doar un sistem de transport de 1Gbps, montat pe un cablu aerian de FO de 24 fibre, în locația IDM pentru BTS, CTS, SCADA etc. Acoperirea radio pe liniile sursate va fi de -95 dBm. Locațiile IDM vor fi dotate obligatoriu cu CSG și CTS chiar dacă nu necesită BTS. Pentru conectare ruterele CSG din locațiile de unde se produce derivația din coridor vor avea 4 SFP-uri de 1 Gbps optice. **(LC)**

GSM-R 3 IOT Echipamentele din ofertă trebuie să aibă efectuate teste de interoperabilitate (pe baza standardelor EIRENE) cu tipul de MSC-uri instalate în proiectul pilot „Proiect ERTMS Pilot Chitila – Crivina pentru o aplicație ERTMS/ETCS de nivel 2.” Antreprenorul va prezenta rezultatele acestor teste în ofertă. **(O)**.

NOTA 4 Se vor prezenta referințe pentru efectuarea testelor între MSC și BSS (BSC+BTS). Referințele vor conține **(O)**:-

- Numele firmelor care au efectuat testele.
- Echipamentele care s-au testat.
- Precizarea explicită a faptului că echipamentele sunt interoperabile

- Semnăturile reprezentanților firmelor
- Testele care s-au efectuat și rezultatul acestora

NOTA 5 MSC-urile instalate în „Proiect ERTMS Pilot Chitila – Crivina pentru o aplicație ERTMS/ETCS de nivel 2.” sunt produse de NSN (versiunea SR 14). **(I)**

GSM-R 4 Sistemul GSM-R se va conecta cu core-ul realizat în Proiectul Pilot (Buftea Brazi). Conectarea este obligatia exclusiva a ofertantului. Orice probleme privind conectarea (integrarea cu MSC, echipamente suplimentare de transport sau alte card-uri din MSC, sau ruterele din site-urile MSC etc) sunt responsabilitatea ofertantului si doar a ofertantului, CFR nu va fi implicată în nici un fel în activitatea de interconectare. Ofertantul va prezenta o declaratie de conformitate și modul prin care va realiza interconectarea.**(O)**

Singurele declarații permise sunt:

- conform
- neconform.

GSM-R 5 Sistemul GSM-R pilot cuprinde două MSC: în București și Ploiești. **(I)**.

GSM-R 6 Conexiunea dintre cele doua MSC și celelalte elemente ale rețelei GSM-R va fi realizată prin legături noi redundante de fibră optică (pe tronson aerian pe stâlpii catenari și un tronson subteran), prin celelalte tronsoane ERTMS date în funcție sau prin fluxuri asigurate de către rețeaua de transport a SC Telecomunicații CFR SA. Plata tuturor fluxurilor inchiriate de la SC Telecomunicații CFR SA este responsabilitatea Antreprenorului pe toată durata contractului. **(LC)**.

GSM-R 7 Fluxurile vor fi de tipul E1, STM1, FastEthernet sau GigabitEthernet. **(LC)**.

GSM-R 8 Transportul pe fibra optică a conexiunilor dintre elementele noi de rețea GSM-R va fi asigurat de o rețea nouă IP/MPLS (parte a acestui proiect), ale cărei cerințe tehnice sunt detaliate într-o secțiune separată a acestui document. **(LC)**.

GSM-R 9 Se va asigura acoperirea simpla deci vor fi instalate o singură celulă și un singur BTS. **(LC)**.

GSM-R 10 Sistemul trebuie să opereze în benzile 876-880 / 921-925 MHz de frecvență **(LC)**.

GSM-R 11 Sistemul implementat trebuie să asigure funcționalitățile cerute pentru viteze ale trenurilor de minim 160 km/h **(LC)**.

GSM-R 12 Alocarea frecvențelor Fiecare participant trebuie să prezinte în oferta sa planul de alocare al frecvențelor, pentru zona proiectului de reabilitare **(LC)**.

GSM-R 13 BTS-urile vor fi montate în stațiile unde exista Centralizare Electronică obligatoriu. BTS-urile din linie curentă se instalează doar pentru a asigura acoperirea radio conform cerințelor din acest document. Pentru tuneluri se vor utiliza cu precadere antene montate pe peretii tunelurilor si eventual repetoare. Folosirea cablurilor radiante se va face doar cu aprobarea scrisa a CFR si doar in situatia in care solutia cu antene este impracticabila. Se vor instala obligatoriu în camere dedicate BTS-uri din 2 în 2 km in fiecare tunel si se va realiza acoperirea dubla în tunel chiar si la cele de sub 1 km. Fiecare tub de tunel va avea BTS-uri dedicate. **(LC)**.

GSM-R 14 Fiecare participant trebuie să prezinte în oferta sa design-ul și înălțimea maximă pentru piloni propuși Pentru calculul de încărcare a pilonilor se va considera o suprafață expusă la vânt din antene de minim 12 m², antene amplasate pe tronsonul drept de la vârful turnului. Antenele de pe aceeași direcție vor fi instalate pe structuri în H ,în același plan la o distanță de 1,2 m una de alta. Pilonul va avea cel puțin un sistem de siguranta permanenta impotriva căderii pe scara de acces către vârf de care se va prinde centura de siguranta. Pilonul va fi vopsit alb rosu. Vopseaua trebuie să reziste minim 5 ani de la semnarea receptiei la terminarea lucrărilor.**(O)**.

GSM-R 15 Pilonii vor avea obligatoriu platforme de odihnă și o platforma de lucru in zona antenelor de minim 1,5 m patrati prevăzută cu balustrade de protecție. Funcționarea sistemului de balizaj va fi controlată din OMC-R (Lipsa tensiune, LED master ars, LED slave ars) . Pentru sistemul de balizaj se vor utiliza doua LED-uri rosu cu dispersie orizontala de 360 de grade si vor oferi o lumina stabila,

neafectata de variatiile de tensiune. Balizele vor fi dotate cu senzor crepuscular, circuit de redundanta si alarmare. Se vor alimenta din bateriile de 48 V ale echipamentului GSM-R. Cablul de alimentare al Balizajului va fi montat pe un sistem asemănător celui pentru feederele radio de tip FIMO , este interzisă utilizarea legăturilor de plastic. Pilonii vor fi dotati cu sisteme anticatarare si antivandalism, pentru a nu permite escaladarea de către persoane neautorizate. Scarile vor avea usa asigurata cu lacat. **(LC)**.

3.1.1 Cerințele serviciului de date GSM-R

GSM-R 16 Referință privind operare comercială cu ETCS nivel 2. Sistemul propus (versiunea propusă sau versiuni anterioare) trebuie să fie în operare comercială (la data depunerii ofertei) pentru un sistem ETCS de nivel 2 realizat conform specificațiilor SRS 230d sau ulterioare, pe o lungime (singură, necumulată) de minim 30 km **(O)**.

NOTA 6 Prin sistem se înțelege cel puțin ansamblul BSC, BTS, TRAU și antene. **(I)**.

NOTA 7 Prin sistem propus se înțelege sistemul GSM-R pe care Antreprenorul intenționează să îl implementeze în cadrul proiectului de reabilitare. **(I)**

NOTA 8 Din referință este necesar să rezulte cel puțin **(O)**:

-tipul echipamentului (producator , denumire etc)

-versiunea hardware

-versiunea soft

-managerul de infrastructură care utilizează sistemul ETCS de nivel 2 realizat conform specificațiilor SRS 230d sau ulterior ce funcționează pe baza sistemului GSM-R

GSM-R 17 Sistemul GSM-R trebuie să aibă toate caracteristicile funcționale, de performanță și de fiabilitate în exploatare cerute pentru suportul operațional ETCS Nivel 2. **(LC)**.

3.1.2 Cerințele serviciului de voce GSM-R

GSM-R 18 Operare comercială voce. Sistemul propus (versiunea propusă sau versiuni anterioare) trebuie să fie în operare comercială (la data depunerii ofertei) pentru transmisii de voce pe o lungime cumulată de minim 30 km într-o rețea de căi ferate **(O)**.

NOTA 9 Prin sistem se înțelege cel puțin ansamblul BSC, BTS și antene. **(I)**.

NOTA 10 Din referință este necesar să rezulte cel puțin **(O)**:

– tipul echipamentului (producator , denumire etc)

– versiunea hardware

– versiunea soft

– managerul de infrastructură care utilizează sistemul GSM-R.

NOTA 11 Se acceptă referințe pentru versiuni software mai vechi. Nota se referă la cerințele GSM-R 16 și GSM-R 178 **(LC)**.

GSM-R 19 Pentru manevră se vor defini zone de utilizare pentru grupurile de manevra (500 si 5xx) si unde grupurile 555 si 599 vor fi active. Zonele de manevra vor fi stabilite de catre CFR. **(LC)**.

GSM-R 20 CFR utilizează deja un sistem radio analogic. Nu se solicita nici o conexiune între acest sistem și sistemul GSM-R. Pentru liniile secundare care sunt alipite coridorului si care sunt controlate de Operatorii RC din OCC este sarcina Antreprenorului de a asigura conexiunea Operatorului cu aceste linii chiar daca înseamnă înlocuirea echipamentelor dispecer de pe liniile secundare cu unele care se pot integra în noua rețea. **(LC)**.

GSM-R 21 Vor fi asigurate minim următoarele funcționalități de comunicații vocale **(LC)**:

- Comunicația implicită a mecanicului de locomotivă va fi cu IDM responsabil cu zona în care este localizat trenul (Cab Radio trebuie să fie capabil în orice moment să identifice numărul IDM/operator RC responsabil si sa-l apeleze.). Această funcționalitate trebuie asigurată în toate

situațiile.

- Comunicațiile vocale între IDM și Regulatorii de Circulație
- Comunicațiile vocale între mecanicul de locomotivă și IDM-isti din zonele adiacente LDA/eLDA.
- Comunicațiile vocale între IDM și personalul de întreținere de pe teren.
- Apelul de urgență

GSM-R 22 Sistemul va fi configurat astfel încât să poată suporta extensii în ceea ce privește zona geografică acoperită, nivelele de trafic etc. Aceste extensii trebuie să se realizeze prin intermediul adăugării la echipamentul existent de sub-componente adiționale care să îi suplimenteze capabilitățile și nu prin înlocuirea echipamentului existent printr-un echipament nou, de mai mare capacitate. (LC).

3.1.3 Operarea și întreținerea rețelei GSM-R

NOTA 12 Operarea și întreținerea acestei rețelei va fi în sarcina CFR (I).

GSM-R 23 Oferta de întreținere. Participanții la licitație trebuie să prezinte o ofertă cotață (preț pe an) de întreținere și service a sistemului GSM-R propus. Oferta este doar informativă și constituie baza de discuție pentru stabilirea unui eventual contract de întreținere. Această ofertă nu face parte din BOQ. (LC).

GSM-R 24 Oferta de management. Participanții la licitație trebuie să prezinte o ofertă cotață (preț pe an) de operare și management a sistemului GSM-R propus. Oferta este doar informativă și constituie baza de discuție pentru stabilirea unui eventual contract de întreținere. Această ofertă nu face parte din BOQ. (LC)

3.2 Conținutul și livrabilele proiectului GSM-R

3.2.1 Partea de proiectare

Antreprenorul este responsabil pentru:

GSM-R 25 Studiul radio pentru a determina numărul și locația exactă pentru BTS (LC)

GSM-R 26 Proiectarea primară a rețelei, care să conțină descrierea soluției alese precum și structura de bază (LC)

GSM-R 27 Proiectarea rețelei pentru a determina arhitectura și dimensionarea exactă a rețelei (LC)

GSM-R 28 Studiul de fiabilitate și siguranță în exploatare a rețelei care să demonstreze modul cum sunt îndeplinite cerințele tehnice privind calitatea serviciului (LC)

GSM-R 29 Livrarea setului complet de documente de proiectare și cu studiul de fiabilitate și siguranță în exploatare, conform cerințelor (LC)

3.2.2 Partea de implementare

Antreprenorul este responsabil pentru:

GSM-R 30 Pregătirea, construirea, instalarea și punerea în funcțiune a sistemului GSM-R complet, infrastructură (Rețeauă radio, rețea de transport, sistemul CTS etc). (LC).

GSM-R 31 Optimizarea radio și a performanței. Este sarcina exclusivă a Antreprenorului de a asigura acoperirea radio conform cerințelor din acest document.(LC).

GSM-R 32 Antreprenorul va executa testele de acceptanță în prezența reprezentanților CFR (LC).

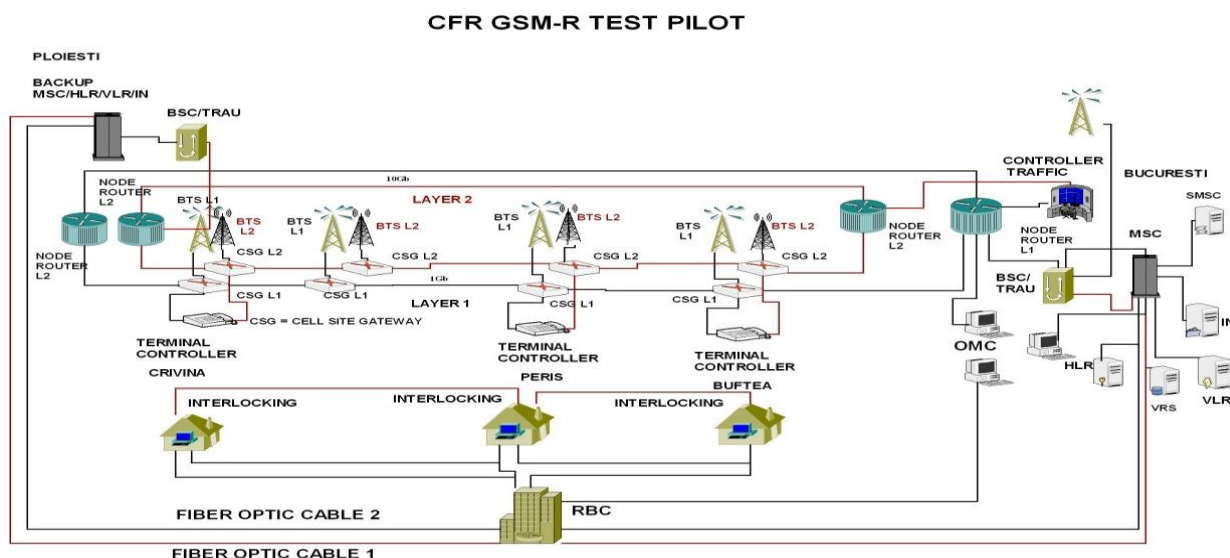
GSM-R 33 Este sarcina Antreprenorului în calitate de reprezentant împuternicit să obțină, în numele Beneficiarului:

- de la Agenția Feroviară Europeană decizia favorabilă privind soluțiile tehnice avute în vedere la echipamentele ERTMS, în conformitate cu alin. 2 și alin. 7, art. 18, din HG nr. 108/2020; **(AE)**
- de la organismul notificat pe care l-a selectat (NoBo), Certificatul de verificare „CE”, urmare a solicitării aplicării procedurii de verificare ”CE” în conformitate cu alin 1 și alin 7, art. 14 la HG nr. 108/2020 privind interoperabilitatea sistemului feroviar, pentru subsistemele structurale implementate în cadrul proiectului. Activitatea de certificare va fi derulată în paralel cu execuția subsistemului structural CCS terestre; **(LC)**
- de la un organism de evaluare (AsBo), Raportul de evaluare al siguranței în conformitate cu art. 15 din Regulamentul de punere în aplicare (UE) nr. 402/2016, în cazul în care urmare analizei schimbării adusă sistemului feroviar rezultă că aceasta este semnificativă; **(LC)**
- de la ASFR Autorizația de punere în funcțiune în conformitate cu alin 1, art. 17 la HG nr. 108/2020 privind interoperabilitatea sistemului feroviar, pentru subsistemul structural CCS terestre. **(LC)**
- licența de emisie pentru bucata de rețea nou instalată de la ANCOM. **(LC)**

GSM-R 34 Antreprenorul va obține aprobarea de mediu, urbanism pentru containere, piloni și cablurile F.O. **(LC)**.

3.3 Arhitectura rețelei GSM-R

GSM-R 35 Rețeaua GSM-R deja instalată are o arhitectura similară cu cea prezentată în figura de mai jos. Rețeaua nou instalată va avea o arhitectură similară, dar cu un singur layer/BTS per site. **(LC)**



3.4 Clasa de risc

GSM-R 36 În conformitate cu Ordinul MT nr. 290/2000 și cu documentul AFER cod L 3020 – 1/2004, ediția 1, revizia 2 „Lista produselor, lucrărilor și serviciilor feroviare critice și încadrarea în clasa de risc a acestora” instalațiile de telecomunicații feroviare pentru transmiterea datelor referitoare la siguranța circulației, respectiv serviciile și lucrările aferente, corespund clasei de risc 1A. **(I)**

3.5 Condiții de mediu

3.5.1 Condiții climatice

3.5.1.1 Amplasarea echipamentelor

GSM-R 37 Echipamentele amplasate în aer liber trebuie să fie capabile să opereze în următoarele condiții climatice limită(LC):

- Ploaie, zăpada abundente;
 - Vânt cu viteza de până la 40 m/s;
 - Temperaturi: - 40 ÷ +70 °C.
 - Echipamentele amplasate în interior trebuie să fie capabile să opereze între -10°C până la +50°C.
- Se acceptă utilizarea sistemelor de climatizare, conform standardelor în vigoare, pentru situațiile în care echipamentul oferit nu se încadrează în limitele specificate. În acest caz, disponibilitatea indicată pentru ansamblul echipament electronic – sistem de climatizare trebuie să fie mai mare sau egală cu disponibilitatea indicată pentru echipamentul electronic. Se va asigura alimentarea sistemelor de climatizare în mod identic cu a echipamentelor, astfel la dispariția ENEL sistemele de climatizare vor funcționa pe LC sau generator diesel.

3.5.1.2 Amplasamentele în dulapuri exterioare / containere

GSM-R 38 Următoarele echipamente vor fi amplasate în containere (LC):

- Base Station Controllers (BSC/TRAU);
- stațiile de bază BTS;
- elementele de rețea IP/MPLS.
- Centrala CTS și VRS
- Echipamentele auxiliare Control incendiu , Control ,Acces Balizaj, CCTV , PIS/PAS etc.

GSM-R 39 Livrarea și instalarea containerelor este în sarcina Antreprenorului Trebuie să fie luate măsuri de protecție a echipamentului exterior împotriva

- furturilor, vandalizării și sabotajelor
- vibrațiilor
- patrunderii apei
- patrunderii prafului

Pentru aceasta, containerele, dulapurile, pichetii și cutiile de echipamente exterioare trebuie să fie prevăzute cu:

- un sistem de protecție adecvat împotriva umidității
 - un sistem de protecție adecvat de monitorizare a temperaturii din incinta containerului, care să genereze o alarmă la nivel central atunci când temperatura este în afara domeniului +10 grade Celsius .. +30 grade Celsius
 - un sistem de protecție adecvat împotriva supraîncălzirii, astfel ca la atingerea temperaturii de 45 de grade Celsius în container echipamentele trebuie să se oprească din funcționare, pentru a se preveni defectarea acestora.
 - un sistem eficient de încuiere. Toate ușile la camerele GSM-R (fie la site-urile standalone, fie la cele comasate cu CE-uri) se vor deschide cu aceeași cheie. Antreprenorul va livra minim câte o cheie pentru fiecare site plus 8 chei originale per regionala de cai ferate pe raza cărora se afla proiectul.
 - uși cu contacte pentru containere și dulapuri, care să semnalizeze deschiderea lor la postul central.
- Ușile vor avea cartela magnetică. Toate ușile la GSM-R (inclusiv cele din site-urile CE) pe raza

proiectului se vor deschide cu aceeași cartelă. Antreprenorul va livra minim 24 de cartele funcționale. Trebuie să fie posibilă deschiderea ușii din interior fără cheie sau cartelă fără nici o acțiune suplimentară. Deschiderea ușii trebuie să fie semnalizată în OMC-R. Containerele nu trebuie să atenueze semnalul de la comunicațiile mobile publice.

Echipamentele sensibile la apă trebuie să fie amplasate la cel puțin 1 metru deasupra nivelului solului. Containerele GSM-R vor avea acoperis de tablă înclinată la 40 de grade, gard de plasă de 2 m înălțime cu sarmă ghimpată deasupra de tip concertina wire de cel puțin 30 cm diametru.(LC).

3.5.1.3 Locații pentru personalul de operare al beneficiarului

GSM-R 40 Condițiile pentru aceste locații trebuie să fie identice cu cele pentru camerele de comandă ale IDM, așa cum sunt descrise în documentația pentru instalațiile de centralizare electronică, adică se vor asigura : mobilier, climatizare și renovarea camerelor. Fiecare site BTS va avea o masă și un scaun pentru a se putea pune un laptop și un analizor pentru teste. Fiecare site va avea cel puțin 3 prize de 220 V pentru echipamentele de test. Fiecare site va avea detector de prezență cu IR care va fi semnalizată la OMC-R (LC).

3.5.1.4 Condiții seismice

GSM-R 41 Toate echipamentele trebuie să fie proiectate și instalate ținându-se cont de riscurile seismice ale zonei (LC).

3.5.2 Perturbații mecanice

GSM-R 42 Echipamentele GSM-R (inclusiv cele aferente rețelei de transport) trebuie să poată opera în condiții de vibrații de 1,5 g (LC).

3.5.3 Condiții electrice

3.5.3.1 Perturbații electromagnetice

GSM-R 43 Caracteristicile specifice ale mediului (I):

- apropierea de calea ferată cu alimentare de înaltă tensiune
- transmisiuni radio
- acces limitat la conductele cu cablu și distanțe relative mici între cablurile aparținând diferitelor sisteme.

GSM-R 44 Cu excepția cazurilor în care se prevede altfel, mediul trebuie considerat “industrial” așa cum este definit în EN 50082-2. (I)

Din punct de vedere al influențelor electro-magnetice, echipamentul trebuie să respecte următoarele :

GSM-R 45 Emisia radiată - echipamentul trebuie să se încadreze în limitele ETS 300386-1 și EN 55022; această cerință se aplică întregului echipament, inclusiv la cablurile de alimentare și de interconectare.(LC)

GSM-R 46 Emisia direcționată - echipamentul trebuie aprobat conform ETS 300386-1 privind emisiile direcționate prin toate conexiunile fizice spre echipament.(LC)

GSM-R 47 Sensibilitatea la radiații electromagnetice - echipamentul trebuie să aibă nivelul de imunitate conform EN 50082-1 și IEC 801-3 nivelul 2.(LC)

GSM-R 48 Densitatea de flux radiată nu trebuie să fie mai mare de 10 mW/cm², la 10 cm distanță

de echipament, când toate ușile sunt închise și ecranările sunt active.(LC)

3.5.3.2 Sensibilitatea la descărcările electrostatice (ESD)

NOTA 13 Din punct de vedere al sensibilității la descărcările electrostatice ESD, echipamentul trebuie să îndeplinească specificațiile standardelor EN 55101-2 și IEC 801-2 (nivel 2 sau mai bun). **(I)**

GSM-R 49 Echipamentul trebuie să reziste fără degradarea funcționalității la testele de nivel 2, atât pentru contact direct, cât și pentru descărcare prin aer.(LC)

GSM-R 50 Echipamentul trebuie să reziste fără deteriorare permanentă la testele de nivel 3, atât pentru contact direct, cât și pentru descărcare prin aer.(LC)

GSM-R 51 Aceste teste trebuie efectuate în conformitate cu IEC 801-2 și recomandarea ITU-T K.32, par.8.2.(LC)

3.5.3.3 Protecția la supratensiuni tranzitorii

GSM-R 52 Echipamentul trebuie să reziste fără deteriorare permanentă la supratensiuni tranzitorii așa cum este specificat în standardele IEC 801-4, 801-5 și 801-6 pentru nivelul 2.(LC)

GSM-R 53 Aceste supratensiuni și supracurenți se consideră că vor fi aplicate la toate intrările și ieșirile, exceptând conexiunea internă via placa de bază.(LC)

3.5.3.4 Protecția personalului

GSM-R 54 Echipamentele trebuie să fie protejate conform specificațiilor standardelor EN 60950 și EN 41003.(LC)

GSM-R 55 Echipamentele furnizate nu trebuie să prezinte nici un pericol pentru viața sau sănătatea personalului. În acest scop echipamentul trebuie să includă mecanisme/dispozitive eficiente contra tensiunilor periculoase și fulgerelor/descărcărilor atmosferice.(LC)

GSM-R 56 Nu trebuie să apară tensiuni periculoase pe/în părțile exterioare ale echipamentului, care pot fi atinse accidental, atât în timpul funcționării normale, cât și pe durata deranjamentelor.(LC)

GSM-R 57 Echipamentul trebuie să asigure protecția împotriva contactelor indirecte.(LC)

GSM-R 58 Pentru aceasta toate părțile metalice ale comutatorului trebuie legate la pământ.(LC)

GSM-R 59 Rigiditatea dielectrică a cablajelor interne față de masă, cu plăcile imprimate scoase, trebuie să fie de minim 500 Vef./50 Hz, timp de 1 minut.(LC)

GSM-R 60 Rigiditatea dielectrică a terminalelor circuitelor de racordare/linie față de masă trebuie să fie de minim 1500 Vef./50 Hz.(LC)

GSM-R 61 Rezistența de izolare a terminalelor cablate trebuie să fie de minim 100 MΩ în condiții normale.(LC)

3.5.3.5 Protecția la supratensiuni și supracurenți

GSM-R 62 Echipamentele vor funcționa într-un “mediu expus”, așa cum este definit de Recomandările ITU-T din seria K.(LC)

3.5.3.6 Protecția față de supratensiunile datorate trăsnetului

GSM-R 63 Echipamentele furnizate trebuie astfel concepute încât să asigure protecția la creșterea potențialului masei în caz de trăsnet (descărcare atmosferică), în conformitate cu Recomandarea ITU-T K.26.(LC)

GSM-R 64 Pilonii nou instalați vor avea un sistem propriu de protecție împotriva fulgerelor

(descărcare atmosferică), inclusiv propria priză de pământ. Valoarea prizei de pământ va fi sub 1 ohm
Cablurile pentru antene ca și cablul de împământare nu vor fi prinse de scara.(LC)

3.5.3.7 Protecția față de tensiunile induse

GSM-R 65 Echipamentele oferite trebuie astfel concepute încât să asigure protecția față de tensiunile periculoase ce pot apărea în liniile conectate la el, prin inducție magnetică și/sau cuplaj rezistiv, în conformitate cu recomandarea ITU-T K.20.(LC)

3.5.3.8 Protecția la contactul direct cu surse de tensiune

GSM-R 66 Echipamentele trebuie să suporte testele definite de Recomandarea ITU-T K.20, Tabelul 1a (fără nici o protecție suplimentară), Criteriul B.(LC)

GSM-R 67 Cablurile de telecomunicații și alimentare cu energie electrică trebuie să fie ușor de deosebit.(LC)

3.5.3.9 Cerințe de împământare

GSM-R 68 Antreprenorul va prezenta schemele de legare la masă și la pământ a echipamentelor.(LC)

GSM-R 69 Aceste scheme trebuie realizate conform Recomandărilor ITU-T K.27 și K.31, precum și al ETS 300253.(LC)

GSM-R 70 Ofertantul va reface/instala priză de pământ în vederea asigurării protecției echipamentului față de supratensiunile sus-menționate.(LC)

4 SISTEMUL GSM-R

4.1 Cerințe generale

4.1.1 Arhitectura sistemului

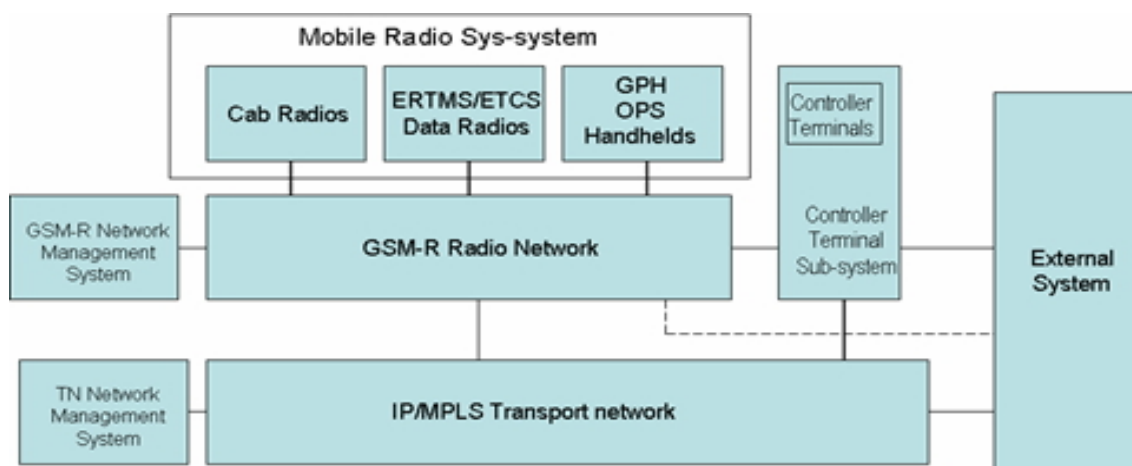


Figura 1: Schema sistemului radio GSM-R

Sistemul trebuie să corespundă standardelor EIRENE, incluzând următoarele funcționalități:

4.1.2 Rețeaua radio GSM-R

GSM-R 71 Rețeaua radio GSM-R va oferi suportul pentru comunicațiile mobile și pentru sistemul ERTMS/ETCS Level 2. Aceasta rețea va fi bazată pe specificațiile ETSI GSM și va fi conformă cu Specificațiile Funcționale SRS v.16.1.0 și de Sistem FRS v.8.1.0 EIRENE și ERTMS/ETCS. Va cuprinde subsistemul: “Base Station Sub-system” (BSS).(LC)

GSM-R 72 Apel vocal de grup. Ofertantul trebuie să considere o medie de 10 celule / zone pentru apelul de grup pentru apeluri VBS și VGCS. Pentru testare se vor folosi zone mai mici, dar aranjarea finală va fi decisă de CFR după acceptanța funcțională. (LC)

4.1.2.1 BSS

GSM-R 73 Partea BSS va cuprinde cel puțin următoarele elemente (LC):

- Base Transceiver Stations (BTSs).
- Base Station Controllers (BSCs).
- Transcoder and Rate Adaption Units (TRAUs).
- Sistemul CTS.
- Sisteme auxiliare.

GSM-R 74 Elementele BSS trebuie să fie legate între ele printr-un sistem de transport. Acesta trebuie să constituie parte integrantă a ofertei. (LC)

4.1.2.2 BTS

GSM-R 75 Descriere BTS Ofertantul trebuie să prezinte o descriere detaliată a BTS. Descrierea va include cel puțin (O):

- dimensiunea dulapurilor;
- numărul maxim de TRX pe dulap, de TRX pe celulă și de TRX pe antenă. Dulapul va avea posibilitate de a monta cel puțin încă un TRX.
- atenuarea pe cablu, conexiune, multiplexor, în dB;
- numărul maxim de celule pe dulap;
- descrierea comportamentului BTS în cazul defectării unui TRX.

GSM-R 76 Nivelurile de ieșire BTS tipice și garantate trebuie să fie indicate în ofertă.(O)

GSM-R 77 Consumul de putere al BTS, funcție de configurație, trebuie să fie indicat în ofertă.(O)

GSM-R 78 Sistemul trebuie să permită actualizarea software-ului BTS de la distanță.(LC)

GSM-R 79 Accesul la BTS trebuie să fie posibil de la un sistem de management central, precum și local, în scopul întreținerii și managementului.(LC)

4.1.3 Subsistem “Controller Terminal” (CTS)

NOTA 14 Acest subsistem va oferi funcționalitatea de inițiere și recepție a apelurilor pentru IDM și dispecherul de trafic la utilizatorii GSM-R mobili și la utilizatorii locali ai rețelei (legături RC, comunicații cai libere între stații etc). Aceste subsistem va fi realizat pe legături independente de sistemul radio GSM-R (BSS) și vor fi redundante. (LC)

GSM-R 80 Echipamentul terminal va avea obligatoriu “hands free” și un sistem de vizualizare și memorare a apelurilor primite de tip LCD. Consola CTS va fi legată printr-un switch la rețeaua MPLS. Pentru asta va fi tras un cablu subteran de 24 fibre optice între Container și locația IDM. Switch-ul va avea minim 2 porturi SFP 1 GB și 12 porturi Fastetherent RJ 45. Prin acest cablu de FO se vor aduce și imaginile CCTV, PIS/PAS etc la IDM. De asemenea în stațiile mari care au IDM dispozitori se vor

prevedea console CTS sau telefoane Voip conectate în CTS pentru legatura directa IDM-IDM dispozitor. (LC)

GSM-R 81 Sistemul oferat va avea teste de interoperabilitate cu MSC NSN SR14 și IN, sau cu switch-ul CTS dacă acesta exista si terminalele se integrează în acesta. Ofertantul va prezenta aceste referințe în oferta. În cazul în care Switch-ul CTS există și se vor achiziționa doar terminale, este sarcina exclusivă ofertantului să realizeze conectarea chiar dacă aceasta implică actualizarea cu soft (inclusiv licențe) sau hardware a switch-ului CTS instalat în alt proiect dacă această modificare nu afectează funcționarea tronsoanelor deja instalate. La fel, configurarea switch-ului este sarcina exclusivă a Ofertantului. În cazul în care Antreprenorul optează să instaleze alt switch CTS și vor exista 2 switch-uri pe raza unui Regulator de circulație , Antreprenorul va asigura apelul și conferința Operatorului RC cu stațiile din subordinea sa, chiar dacă terminalele sunt conectate fizic în cele 2 switch-uri diferite. (O).

GSM-R 82 Comunicațiile de siguranță circulației (actualele legături RC, comunicații cai libere între stații etc) nu vor fi comutate prin MSC, pentru a funcționa și în cazul defectării MSC. Ofertantul va replica funcționarea Firului RC și a Căii libere dintre stații în sistemul CTS astfel:

- a) Operatorul RC va avea un buton soft pe display-ul consolei sale care va permite apelarea simultană și realizarea unei conferințe full duplex cu toți IDM din subordine (inclusiv IDM Dispozitori).
- b) Operatorul RC va avea butoane soft pe display-ul consolei sale pentru fiecare stație din subordinea sa pentru apelarea directă a unui IDM.
- c) Operatorul RC va avea butoane soft pentru locațiile DEF.
- d) IDM va avea minim butoane soft pe display-ul consolei sale pentru fiecare stație vecină și operatorul RC căruia îi este subordonat pentru apelarea directă a IDM-ului vecin sau a operatorului. Stațiile de graniță vor avea două butoane RC pentru că sunt practic în subordinea a două RC-uri. În cazul în care se renunță la operarea locală a unei stații trebuie să fie posibilă înlocuirea stației vecine cu noua stație cu care se face practic legătura.
- e) IDM va avea butoane soft pe display-ul consolei sale pentru fiecare stație vecină și operatorul RC căruia îi este subordonat pentru comutarea directă a unui apel mobil de la un tren echipat cu CabRadio. (LC)
- f) Operatorul DEF va avea butoane soft pentru fiecare locație DEF și IDM.
- g) Butoanele trebuie să fie funcționale și în lipsa MSC-urilor adică apelurile trebuie să funcționeze și în absența MSC-urilor.
- h) Pentru liniile secundare care sunt alipite coridorului și care sunt controlate de Operatorii RC din OCC este sarcina Antreprenorului de a asigura conexiunea Operatorului RC la IDM din aceste linii chiar dacă înseamnă înlocuirea echipamentelor dispecer de pe liniile secundare cu unele care se pot integra în noua rețea. Este sarcina Antreprenorului să integreze firele secundare coridorului pentru menținerea comunicațiilor operatorului RC și DEF în sistemul CTS.

NOTA 15 Firul RC și căile libere nu vor fi transmise prin GSM-R, se vor realiza legături directe între echipamentele CTS prin rețeaua de fibră optică/IP/MPLS. (LC)

GSM-R 83 Echipamentul CTS va fi interconectat cu MSC pentru a oferi un sistem de comunicații integrat și va oferi funcțiile feroviare din GSM-R: Functional number, eLDA, LDA, group call, Emergency Call etc. Toate consolele CTS și sistemul de transport aferent de la IDM-iști și operatori vor avea propriul UPS cu o rezervă de 2 ore. (LC).

GSM-R 84 Filozofia CFR presupune implementarea unei centrale (switch) CTS la fiecare 300 de utilizatori. În cazul în care sunt folosite puține terminale într-o centrală pe o regională , cu acceptul CFR se va utiliza centrala CTS și pentru alta regională. Ofertantul trebuie să se conecteze cu echipamentele sale fie la switch-urile care există , fie la MSC prin switch-uri proprii, dacă regionala de cai ferate nu are un astfel de switch. Toate problemele (echipamente de transport, interfete în MSC, licențe MSC, CTS, VRS etc) privind conectarea și integrarea cu core-ul din Proiectul Pilot și proiectele vecine sunt responsabilitatea exclusivă a ofertantului. Ofertantul trebuie să prezinte o declarație de

conformitate cu acest scop. (O)

Singurele declarații permise sunt:

- conform
- neconform.

NOTA 16 Integrarea cu MSC și IN, echipamente suplimentare de transport sau alte card-uri din MSC, sau ruterele din site-urile MSC etc, sunt responsabilitatea ofertantului și doar a ofertantului, CFR nu va fi implicată în integrare în nici un fel. (LC)

GSM-R 85 Consolele vor fi legate la Switch-ul sistemului CTS redundant prin cele două rețele de transport MPLS fie la cald, fie la rece.(LC).

GSM-R 86 Centrala CTS trebuie să suporte conferința full duplex simultan cu minim 30 de abonati de tip consolă. Centrala trebuie să aibă capacitatea să conecteze minim 300 de abonati consolă CTS după care o nouă centrală va fi folosită. Deoarece aria de responsabilitate a unui operator poate fi modificată în urma reabilitării, Ofertantul va realiza configurarea finală a posturilor și ariilor doar după avizul Beneficiarului. Centrala trebuie să permită apelul de trunking la 3 terminale în OCC. (LC) .

4.1.4 Sistemele de management ale rețelor

GSM-R 87 Sistem de management a rețelei Ofertele trebuie să cuprindă sisteme de management al rețelei GSM-R.(LC)

GSM-R 88 Sistemele de management al rețelei trebuie să ofere funcționalități de management al defectelor, al configurației, al performanței și al securității pentru rețeaua radio GSM-R, subsistemul “Controller Terminal (CTS)”, rețeaua de transport IP/MPLS, sincronizare și sistemele auxiliare (alimentare, centrala antiefracție, stingere incendiu, access, sistem climatizare și balizaj).(LC).

GSM-R 89 Operare comercială sistem management Sistemele prezentate în ofertă trebuie să fie complet testate și în operare comercială.(O)

NOTA 17 Pentru aceasta va fi prezentată o referință din partea Managerului de Infrastructură. Referința poate fi pentru o variantă mai veche dacă modificările făcute au fost pentru rezolvarea unor bug-uri.(O)

GSM-R 90 Sistemul radio GSM-R trebuie să utilizeze un sistem de management denumit OMC-R. (LC).

GSM-R 91 Centrul de Operare și Mentenanță (“Operations & Maintenance Centre-Rail” - OMC-R) trebuie să fie prevăzut în oferte pentru a gestiona sistemul BSS și va include funcții de management al defectelor, al configurației, parametrilor radio, informația asupra localizării (IMSI, IMEI) și al performanței. (LC)

GSM-R 92 Centrul de Operare și Mentenanță trebuie să aibă o interfață utilizator grafică prin intermediul căreia vor putea fi monitorizate și controlate toate elementele de rețea BSS, precum și parametri de trafic. (LC)

GSM-R 93 Trebuie să se asigure afișarea geografică a elementelor de rețea pe o hartă. De asemenea trebuie să fie asigurată posibilitatea afișării parțiale a acestei hărți.(LC)

GSM-R 94 Trebuie să fie asigurată o modalitate eficientă pentru filtrarea alarmelor și evenimentelor de pe rețea.(LC)

GSM-R 95 Setul complet de manuale OMC-R pentru operarea și managementul rețelei trebuie să fie disponibil on-line pe terminalele OMC-R. În plus, fiecare alarmă va avea o legătură rapidă la semnificația acesteia din manual.(LC)

GSM-R 96 Setul complet de manuale OMC-R trebuie transmis beneficiarului în format electronic și pe hârtie în limba română.(LC)

GSM-R 97 Ofertantul trebuie să furnizeze în oferta sa o **descriere a managementului rețelei GSM-R**. Informația trebuie să conțină minim (O):

- planul sistemului
- specificațiile interfețelor
- baza de date
- management pentru configurarea elementelor de rețea
- managementul alarmelor
- raportarea performanțelor
- capacitate (baze de date, terminale, utilizatori)
- platforma pe baza căreia a fost realizat sistemul
- caracteristici fizice (mărime, greutate, putere, etc)

GSM-R 98 OMC-R trebuie să permită colectarea datelor de performanță de la toate elementele de rețea. **(LC)**

GSM-R 99 OMC-R trebuie să aibă funcții de post-procesare pentru performanța rețelei, combinarea diferitelor contoare de performanță și prezentarea acestor contoare într-o formă grafică sau numerică. **(LC)**

GSM-R 100 Trebuie să fie posibilă definirea pragurilor pentru contoarele de performanță ale rețelei, pentru generarea de alarme atunci când anumiți factori de calitate ai rețelei nu sunt îndepliniți. **(LC)**

GSM-R 101 Trebuie să fie posibilă colectarea datelor referitoare la următorii indicatori de performanță **(LC)**:

- traficul în sistem (inclusiv semnalizarea), în Erlang, la nivelele TRX, celulă și BSC.
- calitatea serviciilor furnizate (întârziere la reapelare, calitate la nivel de client).
- disponibilitatea sistemului.
- sesiuni reușite și nereușite de alocare a canalului de trafic la nivel de celulă
- timpul mediu de utilizare a canalului, la nivel de celulă
- numărul apelurilor respinse la nivel de celulă, incluzând codul de respingere

GSM-R 102 Management CTS, sistemul de transport IP/MPLS, sincronizare și sistemele auxiliare: se solicită ca subsistemul “Controller Terminal”, sistemul de transport IP/MPLS, sincronizare și sistemele auxiliare (alimentare, centrala efracție, stingere incendiu, access, sistem climatizare și balizaj) sa fie gestionate prin sisteme de management proprii. **(LC)**

GSM-R 103 Management Central: se solicită ca toate sistemele de management să fie conectate cu toate sistemele din celelalte implementari, fie direct, fie printr-un sistem umbrelă și se vor livra două sisteme: unul local și unul la București pentru toate sistemele GSM-R, MPLS, sincronizare, CTS și auxiliare. Scopul final al CFR este ca la NOC-ul din București să existe un singur terminal pentru MPLS, SSU, CTS, sisteme auxiliare și două terminale pentru BSS conectate în serverele redundante instalate în proiectele anterioare. În fiecare OCC va exista câte un client local care va avea jurisdicție doar pe raza OCC pentru fiecare subsistem. Cu acceptul CFR serverele pot fi mutate în alte locații. Toate sistemele de calcul vor avea UPS-uri care vor funcționa la 65 % din putere pentru a asigura o rezervare de cel puțin 6 ore. Monitoarele vor avea minim 86 de cm. **(LC)**

GSM-R 104 Descriere management date Ofertantul trebuie să descrie metodele de stocare, recuperare, manipulare și redare a datelor. **(LC)**

4.1.4.1 Sistemul de management al rețelei (OMC-R)

NOTA 18 OMC-R cuprinde toate funcțiile și sistemele necesare pentru operarea și managementul centralizat al rețelei. **(I)**

GSM-R 105 OMC-R trebuie să asigure îndeplinirea următoarelor funcții **(LC)**:

- operarea și managementul rețelei
- managementul alarmelor

-supervizarea sistemului

GSM-R 106 Descriere OMC-R Ofertantul trebuie să includă în ofertă descrierea tuturor funcțiilor și sistemelor, precum și software-ul și hardware-ul necesar pentru realizarea acestora.(LC)

4.1.4.2 Configurarea rețelei OMC-R

GSM-R 107 Managementul pentru realizarea configurației trebuie să includă parametri de sistem și managementul informațiilor din bazele de date software și hardware.(LC)

GSM-R 108 Realizarea sistemului trebuie să fie făcută plecând de la o bază de date. Această bază de date trebuie să includă fiecare element de rețea și să colecteze starea ei reală. (LC)

GSM-R 109 Ofertantul trebuie să asigure echipamente compatibile cu software-ul folosit.(LC)

4.1.4.3 Managementul performanței OMC-R

NOTA 19 Această funcție se referă la calitatea globală a rețelei, precum și la monitorizarea traficului.(I)

GSM-R 110 Ofertantul trebuie să propună și să livreze o unealtă efectivă pentru monitorizarea calității rețelei și a traficului. Această unealtă trebuie să permită prin setări estimarea funcționării rețelei, ai utilizatorilor sau serviciilor la ore prestabilite și pentru perioade dorite. De asemenea, trebuie să arate vârfurile de încărcare a rețelei și o funcție de predicție și trebuie să permită ajustarea sistemului.(LC)

GSM-R 111 Trebuie să fie posibilă exportarea datelor în format „CSV”.(LC)

GSM-R 112 Următoarele date trebuie să fie disponibile (LC):

- legăturile canalelor de trafic
- timpul de blocare a canalelor de trafic (procentual)
- numărul conexiunilor pierdute
- disponibilitatea și ocupare SDCCH
- numărul de „handover”
- numărul de comutări între celule
- procentul de comutări reușite / nereușite între celule
- numărul de conectări
- timpul de reapelare
- durata conexiunilor
- Începutul – sfârșitul conexiunilor
- tipul de conectare (MOC, MOT, etc)
- ocuparea canalului
- cauzele pentru întreruperea conexiunii
- timpul mediu de ocupare a conexiunii
- numărul și motivele pierderii apelurilor
- identificarea vârfurilor de trafic
- numărul de canale ocupate în vârful de trafic
- viteza de transmisie a datelor
- cauzele erorilor digitale
- procentajul pierderii canalelor de trafic
- încărcarea canalelor de trafic
- încărcarea canalelor de semnalizare
- numărul de comutări cauzate de calitatea slabă a recepției sau emisiei
- încărcarea de trafic pe fiecare canal, ca și pentru întregul sistem, trebuie să fie prezentate grafic ca funcție de timp.

4.1.4.4 Managementul alarmelor OMC-R

NOTA 20 Această funcție se referă la analizarea stării rețelei și la indicarea alarmelor precum și rezolvarea lor. **(I)**

GSM-R 113 Erorile repetate trebuie să fie evidențiate în vederea luării de măsuri pentru remedierea acestora. **(LC)**

GSM-R 114 Alarmerle trebuie să fie clasificate în funcție de prioritatea acestora. **(LC)**

GSM-R 115 Toate alarmele și defectele trebuie să fie transmise de la elementele de rețea către management, unde vor fi procesate și clasificate. Alarmerle vor fi înregistrate cu ora reala locala UTC +2. Sistemul de management va transmite aceste alarme prin mail la cel puțin 5 adrese de mail. Adresele vor fi stabilite și furnizate de CFR. Este sarcina ofertantului de a crea sau de updata serverul de mail care transmite alarmele. **(LC)**

GSM-R 116 **Întârzieri în transmisia alarmelor** Transmisia trebuie să fie făcută pe cât posibil în timp real. Nu sunt admise întârzieri mai mari de 15 secunde. Acest parametru va fi indicat în ofertă. **(O)**

GSM-R 117 Fiecare alarmă trebuie să fie indicată optic și acustic. **(LC)**

4.1.5 Sisteme externe

GSM-R 118 În scopul de a oferi o funcționalitate completă, Sistemul GSM-R va fi conectat la un număr de sisteme și rețele externe **(LC)**:

- ERTMS/ETCS Radio Block Centre
- Rețelele administrațiilor vecine de cale ferată pentru roaming intern și extern
- Celelalte proiecte.

GSM-R 119 În scopul de a oferi o funcționalitate completă, RBC va fi conectat la ambele MSC-uri pentru a funcționa în loadsharing, adică în cazul defectării unei MSC, serviciile ETCS vor comuta pe celălalt MSC fără intervenție umană în mai puțin de 30 de secunde, cu alte cuvinte MA-ul pe OBU va fi disponibil după 30 de secunde de la apariția indicației de legatura întrerupta pe OBU DMI. **(LC)**

4.2 Norme și standarde

4.2.1 Cerințe generale

GSM-R 120 Soluția propusă trebuie să fie conformă cu ultimele versiuni aplicabile ale specificațiilor GSM-R, standardelor GSM, Recomandărilor ITU-T și ale standardelor naționale sau specifice companiei CFR aplicabile, publicate până la data prezentei licitații **(LC)**.

4.2.2 Ierarhia standardelor

GSM-R 121 Toate echipamentele, serviciile și lucrările oferite vor fi conforme, în ordinea priorității, cu următoarele **(LC)**:

- Specificațiile EIRENE/ Directivele EC/ TSI
- Prezentul Document Cerințe Beneficiar GSM-R ver 3.7.9
- Normele și standardele CFR
- Legislația, normele și standardele românești
- Normele și standardele acceptabile pe plan internațional

4.2.3 Standardele pentru rețelele de cale ferată internațională

GSM-R 122 În vederea asigurării interoperabilității rețelelor feroviare europene, rețeaua GSM-R solicitată trebuie să fie conformă cu cele mai recente versiuni aprobate ale specificațiilor tehnice menționate în TSI CCS aflat în vigoare (inclusiv standardele EIRENE și MORANE): **(LC)**:

- [1] EIRENE FRS GSM-R Functional requirements specification, v8.1.0, index 032 din februarie 2023;
- [2] EIRENE SRS GSM-R System requirements specification, v16.1.0, index 033 din februarie 2023;
- [3] SUBSET-023 Glossary of UNISIG Terms and Abbreviations, v4.0.0, index 003 din 05.07.2023;
- [4] A11T6001 (MORANE) Radio Transmission FFFIS for EuroRadio, v14.0.0, index 034 din martie 2022;
- [5] EN 301 515 Global System for Mobile Communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways, v3.0.0. index 064 din iulie 2018;
- [6] TS 102 281 Detailed requirements for GSM operation on railways, v3.1.1, index 065 din ianuarie 2019;
- [7] TS 103 169 ASCII Options for Interoperability, v1.1.1, index 066 din septembrie 2011;
- [8] (MORANE) P 38 T 9001 FFFIS for GSM-R SIM Cards, v6.0.0, index 067 din 29.04.2022;
- [9] ETSI TS 102 610 Railway Telecommunication; GSM; Usage of the UIUE for GSM operation on railways, v1.3.0, index 068 din ianuarie 2013;
- [10] (MORANE) F 10 T 6002 FFFS for Confirmation of High Priority Calls, v5.0, index 069 din septembrie 2013;
- [11] (MORANE) F 12 T 6002 FIS for Confirmation of High Priority Calls, v5.0, index 070 din 20.12.2012;
- [12] (MORANE) E 10 T 6001 FFFS for Functional Addressing, v4.1, index 071 din martie 2012;
- [13] (MORANE) E 12 T 6001 FIS for Functional Addressing, v5.1, index 072 din 27.05.2009;
- [14] (MORANE) F 10 T6001 FFFS for Location Dependent Addressing, v4, index 073 din 29.01.2007;
- [15] (MORANE) F 12 T6001 FIS for Location Dependent Addressing, v3, index 074 din 29.01.2007;
- [16] (MORANE) F 10 T 6003 FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, v4, index 075 din 29.01.2007;
- [17] (MORANE) F 12 T 6003 FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, v4, index 076 din 29.01.2007;
- [18] SUBSET-092-1 ERTMS EuroRadio Conformance Requirements, v4.0.0, index 039 din 05.07.2023;
- [19] SUBSET-092-2 ERTMS EuroRadio test cases safety layer, v4.0.0, index 040 din 05.07.2023

Este sarcina antreprenorului să upgadeze Core-ul din Ploiești și București la ultimele standarde la data recepției.

4.2.4 Standardele GSM

GSM-R 123 Serviciile specificate de recomandările ETSI GSM phase 2+ formează baza pentru o soluție interoperabilă. Serviciile ASCII („Advanced Speech Call Items”), așa cum sunt definite de ETSI GSM phase 2+ sunt cerute în rețeaua GSM-R.**(LC)**

GSM-R 124 Caracteristicile fizice/electrice ale interfețelor digitale vor fi conforme cu grupul

de standardele internaționale aplicabile, care vor include, dar nu se limitează la cele mai recente versiuni ale recomandărilor ITU-R și ITU-T.(LC)

GSM-R 125 Declarație de conformitate Ofertantul trebuie sa prezinte o declarație de conformitate cu standardele în vigoare ETSI 3GPP (O). Singurele declarații permise sunt:

- conform
- neconform.

4.3 Cerințe funcționale

4.3.1 Cerințe funcționale generale

GSM-R 126 Sistemul trebuie sa respecte toate cerințele specifice GSM-R conform cu Cerințele Funcționale și de Sistem EIRENE. (LC)

Sistemul ce va fi livrat trebuie să aiba implementata următoarele funcționalități după conectarea la core-ul existent:

4.3.1.1 Enhanced Location Dependent Addressing (eLDA)

GSM-R 127 Sistemul trebuie să ofere serviciul eLDA, sursa locației precise va fi instalația IMTF, prin intermediul secțiunilor de cale, indiferent dacă detecția trenului se realizează prin circuite de cale sau prin numărătoare de osii. Se va realiza granularitatea din CE adică se va afișa pe ecranul consolei CTS oricare dintre secțiunile de cale existente în Centralizarea Electronică în cazul unui REC. Se va utiliza denumirea secțiunii de cale din CE pentru a fi unitară și a nu crea confuzie la posturile de operare.(LC)

GSM-R 128 eLDA Soluția prezentată trebuie să fie deja în operare într-o rețea de căi ferate.(O)

NOTA 21 Din referință este necesar să rezulte cel puțin (O):

- producătorul
- managerul de infrastructură care utilizează sistemul
- distanța pe care este implementat sistemul GSM-R
- soluția de calcul pentru locație.

GSM-R 129 Soluția trebuie să fie conformă cu FRS 4.0 și IRS 5.0 (LC)

4.3.1.2 Funcția “Functional Numbering”

GSM-R 130 Trebuie să fie posibil să se poată apela orice personal operațional utilizând funcția „Function Number” așa cum este definită în EIRENE, în loc de a folosi MSISDN atunci când se dorește. În cazul anumitor funcții vor fi implementate coduri scurte standardizate pentru apelurile de plecare. Functional Number va avea 8 digit.(LC)

GSM-R 131 Functional numbering Ofertantul trebuie să specifice cum este realizată această funcționalitate în rețeaua GSM-R propusă.(LC)

GSM-R 132 Situații obligatorii de apelare (LC):

Mecanic de locomotivă – mecanic de locomotivă

IDM – mecanic de locomotivă

Controlor tren (operator RC, operator DEF) – mecanic de locomotivă

Apeluri de manevră

Controlor tren – șef de manevră

Personal CFR aflat în tren – personal CFR aflat în tren

Personal de mentenanță – personal de mentenanță/ controlor tren

4.3.1.3 Situații de apelare opționale

GSM-R 133 Trebuie să fie posibilă configurarea de contoare de timp care să permită utilizatorilor înregistrați (care au uitat să iasă) să fie excluși automat după o anumită perioadă de timp (de durată configurabilă)(LC).

GSM-R 134 Declanșarea acestui eveniment trebuie să fie indicată de către sistem utilizatorului exclus (LC).

GSM-R 135 Este obligatorie transmiterea de SMS de și către „funcțional numbers”.(LC)

4.3.1.4 Apeluri Feroviare de Urgență

GSM-R 136 Sistemul trebuie să ofere funcționalitatea de Apeluri Feroviare de Urgență așa cum este descrisă în specificațiile EIRENE (LC):

-REC (Railway Emergency Call)

-Shunting Emergency Call

GSM-R 137 Prioritizarea apelurilor (eMLPP) și timpii scurți de inițiere a apelurilor trebuie să fie în conformitate cu valorile specificate în standardele EIRENE. Trebuie să fie considerate de asemenea și secțiunile referitoare la VGCS/VBS, eMLPP, înregistrarea vocală și monitorizarea, autorizarea de apeluri și confirmarea apelurilor de prioritate înaltă. Apelul de urgență trebuie să funcționeze chiar dacă switch-ul CTS-ul este nefuncțional (LC)

4.3.1.5 VGCS/VBS

GSM-R 138 Sistemul trebuie să suporte funcționalitățile de apel VGCS și VBS utilizate în comunicația în grup. (LC)

GSM-R 139 Numărul minim de celule într-o zonă de apelare în grup („Group Call Area”) trebuie să fie de 10. (LC)

GSM-R 140 Tonurile DTMF pentru funcțiile VGCS Muting și Unmuting trebuie să fie suportate conform specificațiilor EIRENE. Ofertantul trebuie să specifice care elemente de rețea oferă această funcționalitate. (LC)

GSM-R 141 Situații de apel obligatorii (LC):

- IDM – mecanic de locomotivă
- Mecanic de locomotivă – mecanic de locomotivă și IDM
- Grupuri operaționale, cum ar fi grupurile de lucru de-a lungul căii ferate, lucrătorii din cale etc.
- Apeluri de grup de manevră („shunting”), inclusiv semnalul de asigurare a legăturii („Link Assurance Signal”), conform cu specificațiile EIRENE
- Lucrători de-a lungul liniei de cale ferată – mecanici de locomotivă în GCA
- Între personalul CFR din același tren, fără a interfera cu personalul CFR din trenurile învecinate.

GSM-R 142 Ofertantul trebuie să prezinte o soluție conformă cu specificațiile de mai sus și să demonstreze pentru fiecare caz în parte conformitatea. (LC)

4.3.1.6 eMLPP

GSM-R 143 Antreprenorul trebuie să ofere funcțiile de „pre-emption” și „precedence” pentru apelurile cu prioritate înaltă, cum ar fi Apelurile Feroviare de Urgență, în caz de congestie pe un canal radio.(LC)

GSM-R 144 Terminalele trebuie să fie capabile să răspundă în mod automat la apeluri cu o

anumită prioritate.(LC)

4.3.2 Autorizarea apelurilor

GSM-R 145 Sistemul trebuie să permită implementarea de restricționări pentru anumite combinații de apel, cum ar fi apelurile din afara sistemului GSM-R către mecanicii de locomotivă și vice-versa. (LC)

GSM-R 146 Pentru a permite o flexibilitate completă în sistem trebuie oferite funcțiile de „Call Barring” și „Operator Determined Barring” din standardul GSM. Antreprenorul trebuie să includă autoritatea de apeluri pe bază de „Funcțional Numbers”.(LC)

Cerințe opționale EIRENE

4.3.3 Cerințe funcționale

4.3.3.1 Cerințe de rețea

GSM-R 147 F-2.3.1 Rețeaua EIRENE va oferi servicii de date pentru suportul următoarelor aplicații de date : Mesaje text și Aplicații de control tren.(LC)

GSM-R 148 F-2.3.2. Rețeaua trebuie să suporte **transmisiunea punct-la-punct și punct - multipunct** de mesaje text de la terminalele fixe, adică de la terminalele CTS către utilizatorii mobili. Mesajele text pot fi sablonate conform TSI OPE sau normale. (LC)

GSM-R 149 F-2.3.3. Rețeaua trebuie să suporte recepția de mesaje text provenite de la terminalele mobile (LC)

4.3.3.2 Configurarea rețelei

GSM-R 150 F-3.2.2. Nivelul de acoperire trebuie să fie în cel puțin 95% din timp de peste 95% din aria de acoperire ținta pentru un terminal în mișcare cu antenă externă. (LC)

GSM-R 151 F-3.4.1i Cerințele privind performanța inițierii de apeluri “end-to-end” sunt următoarele (O):

- Apeluri feroviare de urgență: < 4s (acest timp de inițiere a apelului se referă la începutul semnalului audio, parte a “Etapei 1: Alertă”, specificată în 13.2.2.)
- Apeluri de grup între mecanicii de locomotivă din aceeași zonă: < 5s
- Toate apelurile operaționale mobil-către-fix neacoperite de cazurile anterioare: < 5s
- Toate apelurile operaționale fix-către-mobil neacoperite de cazurile anterioare: < 7s
- Toate apelurile operaționale mobil-către-mobil neacoperite de cazurile anterioare: < 10 s
- Toate apelurile cu prioritate scăzută: < 10s

GSM-R 152 F-3.5.4. Definirea fiecărei zone de apel broadcast sau de grup trebuie să ia în considerație factori precum viteza trenurilor pe linie (distanța de frânare) și zonele de control operațional.(LC)

4.3.3.3 Specificațiile de baza ale echipamentului mobil

GSM-R 153 F-4.2.2 Următoarele servicii de date trebuie să fie suportate pentru fiecare tip de echipament radio mobil: Aplicații pentru ETCS data only radio (LC)

GSM-R 154 F-4.2.3 Următoarele tipuri de apeluri trebuie să fie suportate pentru fiecare tip de echipament radio mobil (LC):

	Cab radio
Transfer de apel: - necondiționat	 DA (Obligatoriu LC)

4.3.3.4 Echipament radio operațional

GSM-R 155 F-7.4.1.1. Echipamentul radio va trebui să includă o interfață om-mașină (MMI) cu următoarele componente (LC):

- afişaj;
- panou de control;
- difuzor;
- microfon.

GSM-R 156 F-7.4.1.2. MMI trebuie să fie adecvată utilizării atât pe timp de zi cât și pe timp de noapte. (LC)

GSM-R 157 F-7.4.3.1. Trebuie oferite patru butoane pentru manipularea numerelor stocate. (Această facilitate este cerută pentru apeluri către controlori locali etc.) (LC)

GSM-R 158 F-7.4.4.3. Dacă serviciul de rețea nu mai este disponibil se va emite către utilizator un semnal audio. (LC)

4.3.3.5 Specificațiile echipamentului de controlor

GSM-R 159 F-8.2.1. Interfața om-mașină a echipamentului controlorului primar trebuie să ofere următoarele funcționalități: (LC)

- Pune în coada de așteptare toate apelurile primite sau cererile de apel.
- Afișează coada de așteptare pentru a fi vizualizată de controlor, indicând identitatea funcțională și prioritatea apelanților. Apelurile de prioritate înaltă trebuie identificate și prezentate la începutul cozii de așteptare.
- Permite controlorului să selecteze apelurile primite poziționate de sistem în coada de așteptare curentă.
- Permite controlorului să stabilească un Apel de Urgență, urgență publică sau prioritate operațională feroviară cu orice terminal mobil prin selecție pe afișor.
- Permite controlorului să stabilească, să închidă, să intre sau să părăsească apeluri de grup (cu Urgență Feroviară, Urgență Publică sau prioritate operațională feroviară).
- Permite transmiterea și recepționarea de mesaje text inclusiv către numere funcționale. Mesajul Text va fi sablonat conform TSI OPE dar trebuie să fie posibilă și trimiterea oricărui mesaj text fără restricții. Se va recepționa o confirmare când mesajul a ajuns la destinatar.
- Trenurile cu Cab Radio vor fi afișate atunci când sunt în jurisdicția operatorului de circulație pentru a putea fi apelate prin apăsarea unui singur buton (adică LDA și eLDA).
- Va exista pe display un buton special care va permite controlorului principal să apeleze simultan toate stațiile din subordine într-o conferință full duplex, numită Firul RC. Această conferință trebuie să funcționeze indiferent de starea MSC-urilor GSM-R.
- Operatorul RC va avea butoane soft pe display-ul consolei sale pentru fiecare stație din subordinea sa pentru apelarea directă a unui IDM. Această funcție trebuie să funcționeze indiferent de starea MSC-urilor GSM-R.

-Operatorul RC va avea butoane soft pe display-ul consolei sale pentru fiecare stație din subordinea sa pentru transferul direct a unui apel de la un tren către un IDM.

- IDM va avea butoane soft pe display-ul consolei sale pentru fiecare stație din subordinea sa pentru transferul direct a unui apel de la un tren către un alt IDM.

- Toate Consolele CTS trebuie să poată să apeleze între ele indiferent de starea MSC-urilor GSM-R.

-Funcțiile „Functional number”, VGCS/VBS vor fi disponibile la operatorul de circulație și IDM.

GSM-R 160 F-8.2.2. Pentru analizele post incident, echipamentul controlorului trebuie să permită înregistrarea tuturor apelurilor operaționale vocale, a transmisiunilor de date sau a SMS-urilor emise sau recepționate de toate consolele CTS. (LC)

GSM-R 161 Interfața om-mașină a echipamentului controlorului primar trebuie să aibă stocate minim 150 de template-uri de mesaje text configurabile de către beneficiar, pentru realizarea ordinelor de circulație din TSI OPE. Lungimea textului trebuie să fie minim 640 de caractere cu tot cu datele incluse ulterior în template. (LC)

4.3.3.6 Management de abonat

GSM-R 162 F-10.3.1. Căile ferate pot utiliza diferite tipuri de restricții ca măsură suplimentară de securitate. Aceste facilități pot fi în mod particular importante atunci când este oferit acces public în rețea la sistemul radio (de exemplu pentru a împiedica publicul să apeleze mecanicii de locomotivă sau mecanicii de locomotivă să apeleze călători). (LC)

GSM-R 163 F-10.6.3. Dacă este necesar, se pot impune restricții suplimentare pentru matricea de acces. (LC)

4.3.3.7 Numerotarea funcțională și adresarea dependentă de locație

GSM-R 164 F-11.2.1.11. Schema de adresare funcțională trebuie să permită apelurilor să fie direcționate de la un controlor către un tren internațional din zona de control, fără a utiliza alt sistem EIRENE decât cel care deservește respectivul tren internațional. (LC)

GSM-R 165 F-11.3.2.2i. Trebuie să fie posibil pentru sistem să împiedice anumite categorii de utilizatori să înregistreze numere funcționale pe care aceștia nu sunt autorizați să le utilizeze, de exemplu: (LC)

- numărul de tren;
- mecanicul de locomotivă;

4.3.3.8 Mesagerie text

GSM-R 166 F-12.2.1. Trebuie să fie posibil transferul de mesaje text între operatorii de la sol și cei mobili prin sistemul EIRENE. (LC)

GSM-R 167 F-12.3.2. Timpul de transfer pentru fiecare segment de mesaj trebuie să fie mai mic de 30 de secunde pentru 95% din mesaje. (LC)

4.3.3.9 Apeluri Feroviare de Urgență

GSM-R 168 F-13.1.6i. Sistemul corespunzător ERTMS/ETCS RBC trebuie informat când este inițiat un Apel de Urgență. Pe ecranul RBC va apărea un mesaj care va informa operatorul CMI că trenul cu nr funcțional xxxxxxxx a apelat REC.(LC)

GSM-R 169 F-13.2.3.1i. Trebuie să fie posibilă comunicația vocală pentru a permite controlorului care primește un ton de alertă să furnizeze informații. (LC)

GSM-R 170 F-13.2.3.2. În plus, trebuie să fie posibilă comunicația vocală pentru a permite altor utilizatori mobili care recepționează ton de alertă să furnizeze informații. **(LC)**

F-13.3.2. Pentru Apelurile de Urgență inițiate de un mobil, afișorul va indica:

GSM-R 171 Locația. Se va afișa denumirea circuitului de cale pe care se află OBU în acel moment dat. Dacă Trenul se afla pe 2 sau mai multe circuite de cale se va afișa primul din sensul de mers al trenului. Sistemul trebuie să discearnă dacă secțiunea de cale este ocupată în mod real de tren astfel ca sistemul să nu fie indus în eroare de o secțiune ocupată de alt tren sau în urma unui deranjament. Sistemul va fi configurat în așa fel încât toate secțiunile să poată fi afișate pe consola CTS atunci când OBU se află localizat pe una din ele. **(LC)**

GSM-R 172 Identitatea funcțională a mobilului sursă a apelului, ceea ce va include numărul postului de comandă, dacă nici numărul de tren și nici numărul de locomotivă nu sunt disponibile. **(LC)**

4.3.4 Cerințe de sistem

4.3.4.1 Cerințe de rețea

S-2.2.1. Teleserviciile GSM-R [EN 301 315, Index [24]] ce vor fi suportate sunt:

GSM-R 173 21 Mesaje scurte MT/PP **(LC)**

GSM-R 174 22 Mesaje scurte MO/PP **(LC)**

GSM-R 175 23 Mesaje scurte broadcast în celula **(LC)**

NOTA 22 MT/PP - Mobile Terminated/Point-to-Point **(I)**

NOTA 23 MO/PP - Mobile Originated/Point-to-Point **(I)**

GSM-R 176 S-2.3.1. Serviciile GSM-R “bearer” [EN 301 315, Index [23]] ce vor fi suportate sunt **(LC)**: 24 Asynchronous 2.4 kbps T, 25 Asynchronous 4.8 kbps T, 26 Asynchronous 9.6 kbps T.

NOTA 24 T - Transparent; NT – Non-transparent **(I)**

GSM-R 177 S-2.4.1. Serviciile suplimentare GSM-R [EN 301 515, Index [9]] ce vor fi suportate sunt prezentate în tabelul următor. Aplicabilitatea acestor servicii care sunt suplimentare serviciilor de baza GSM vor fi precum sunt indicate în [GSM 02.81-02.89 și EN 301 515, Index [28]]. **(LC)**

Servicii suplimentare	Solicitat	Note
Calling Line Identification Presentation (CLIP)	LC	Nota 1
Connected Line Identification Presentation (CoLP)	LC	Nota 1
Call Forwarding Unconditional (CFU)	LC	Nota 2
Call Forwarding on Mobile Subscriber Busy (CFB)	LC	Nota 3
Call Forwarding on No Reply (CFNRy)	LC	
Call forwarding on Mobile Subscriber Not Reachable (CFNRc)	LC	
Barring of All Outgoing Calls (BAOC)	LC	
Barring of Outgoing International Calls (BOIC)	LC	
Barring of All Incoming Calls (BAIC)	LC	
User-to-User Signalling 1 (UUS1)	LC	Nota 4

Nota 1 – Oferă o verificare suplimentară de siguranță pentru comunicațiile mecanic de locomotivă - controlor

Nota 2 – Poate fi utilizat pentru conversia numărului de tren

Nota 3 – De utilizat pentru transferul de apeluri atunci când sunt mai multe echipamente radio în cabină

Nota 4 – Utilizat pentru transferul numerelor funcționale (expeditor și receptor) și pentru mesajele de confirmare a apelurilor de urgență.

4.3.4.2 Configurarea Rețelei

GSM-R 178 S-3.3.1. Rata de succes pentru handover trebuie să fie de cel puțin 99,5% pe rutele de tren aflate în condițiile de operare normale (conform cu [EN 301 515, Index [30]]). **(LC)**

4.3.4.3 Specificațiile echipamentului mobil de “core”

GSM-R 179 S-4.3.2 Următoarele servicii “bearer” trebuie să fie suportate de fiecare tip de echipament radio: **(LC)**

Categorie	Teleserviciu	GPH/OPH/Shunting Radio/CAB Radio
1 Transmisie de voce	11 Telefonie	LC
	12 Apeluri de urgență	LC
2 Serviciu de mesaje scurte	21 Mesaje scurte MT/PP	LC
	22 Mesaje scurte MO/PP	LC
	23 Broadcast de mesaje scurte în celulă	LC
9 Voice Group service*	91 Serviciu de apel vocal de grup - Voice Group Call Service (VGCS)	LC
	92 Serviciu broadcast de voce - Voice Broadcast Service (VBS)	LC

NOTA 25 MT/PP - Mobile Terminated/Point-to-Point **(I)**

NOTA 26 MO/PP - Mobile Originated/Point-to-Point **(I)**

NOTA 27 * Specificațiile serviciilor vocale de grup constă în opțiuni de implementare. Opțiunile necesare pentru interoperabilitate sunt specificate în [MORANE ASCI OPTIONS] **(I)**

4.3.4.4 Echipamentul radio operațional

GSM-R 180 S-7.5.11. Echipamentul radio operațional trebuie să fie conform cu [EN 61000 – 6 – 4 . 2007] . **(LC)**

4.3.4.5 Managementul de abonat

GSM-R 181 S-10.3.2. Clasele de acces nu trebuie utilizate în condiții normale de operare a rețelei, când se poate utiliza GSM eMLPP pentru a oferi un nivel mai bun al serviciului pentru anumiți utilizatori. **(LC)**

4.3.4.6 Apeluri Feroviare de Urgență

GSM-R 182 S-13.4.4. La recepționarea unui Apel de Urgență, afișorul controlorului trebuie să indice locația trenului. A se vedea GSM-R 171.(LC)

NOTA 28 Controlorul corespunde în cazul CFR cu IDM. (LC)

4.4 Cerințe de performanță

4.4.1 Cerințe generale

NOTA 29 Acest capitol definește cerințele de performanță pentru sistemul radio GSM-R solicitat. (I)

GSM-R 183 Performanța sistemului trebuie să corespundă cerințelor comunicațiilor de date cu comutație de circuite (Circuit Switched Data) pentru ETCS L2 pentru o viteză a trenului de 160km/h. (LC)

GSM-R 184 Indicatorii cheie de performanță și valorile lor țintă sunt prezentate în tabelul de mai jos (LC):

Parametru Os	Valoare
Nivel minim de semnal (probabilitate 95%)	-92 dBm
Întârziere în stabilirea conexiunii pentru apelurile generate de echipamentul mobil	<5s (95%), <7.5s (99%) (EIRENE FRS secțiunea 3.4)
Probabilitatea de eroare în stabilirea conexiunii (per încercare)	< 10^{-2} (ERTMS/ETCS SRS subset 093 secțiunea 6.3.3)
Rata erorii de bit în canal transparent de 4,8kb/s	< 10^{-4} (GSM 05 05)
Întârzierea End-to-end (a unui cadru de 30 de octeți)	< 500 ms. ERTMS/ETCS SRS subset 093 secțiunea 6.3.4
Probabilitatea de pierdere a conexiunii	< 10^{-2} pe oră ERTMS/ETCS SRS subset 093 secțiunea 6.3.5

GSM-R 185 Se solicită ca performanța rețelei să fie conformă cu recomandările din Subset-093. (LC)

GSM-R 186 Ofertantul trebuie să prezinte, ca parte a ofertei sale, detalii complete privind orice neconformitate anticipată sau potențială față de recomandările din Subset-093. (O)

4.4.2 Timpul de stabilire a apelului

GSM-R 187 Sistemul radio GSM-R trebuie proiectat în conformitate cu timpii de stabilire a apelului specificați în EIRENE FRS și în Specificațiile UNISIG pentru ERTMS/GSM-R. (LC)

GSM-R 188 Timpii de stabilire a apelului pentru întreaga rețea trebuie să îndeplinească cerințele precizate în specificațiile EIRENE dacă nu este altfel menționat în acest document.(LC)

GSM-R 189 Timpul de stabilire a apelului va include și timpul necesar pentru translatarea oricăror numere funcționale în numere interne sistemului radio GSM-R. (LC)

4.4.3 Performanța Handover

GSM-R 190 Când un terminal de utilizator trece dintr-o celulă în alta, procesul de handover trebuie să se finalizeze în maxim 350 ms conform Eirene SRS 3.3.4. Nu este permis mai mult de un handover între două site-uri (adică 2 BTS-uri declarate vecine) adica ping-pong între site-uri.(LC)

GSM-R 191 Rata de succes a procesului de handover trebuie să fie de cel puțin 99,5%, pentru handover încheiat cu succes definit ca handover finalizat în intervalul de timp definit mai sus. (LC)

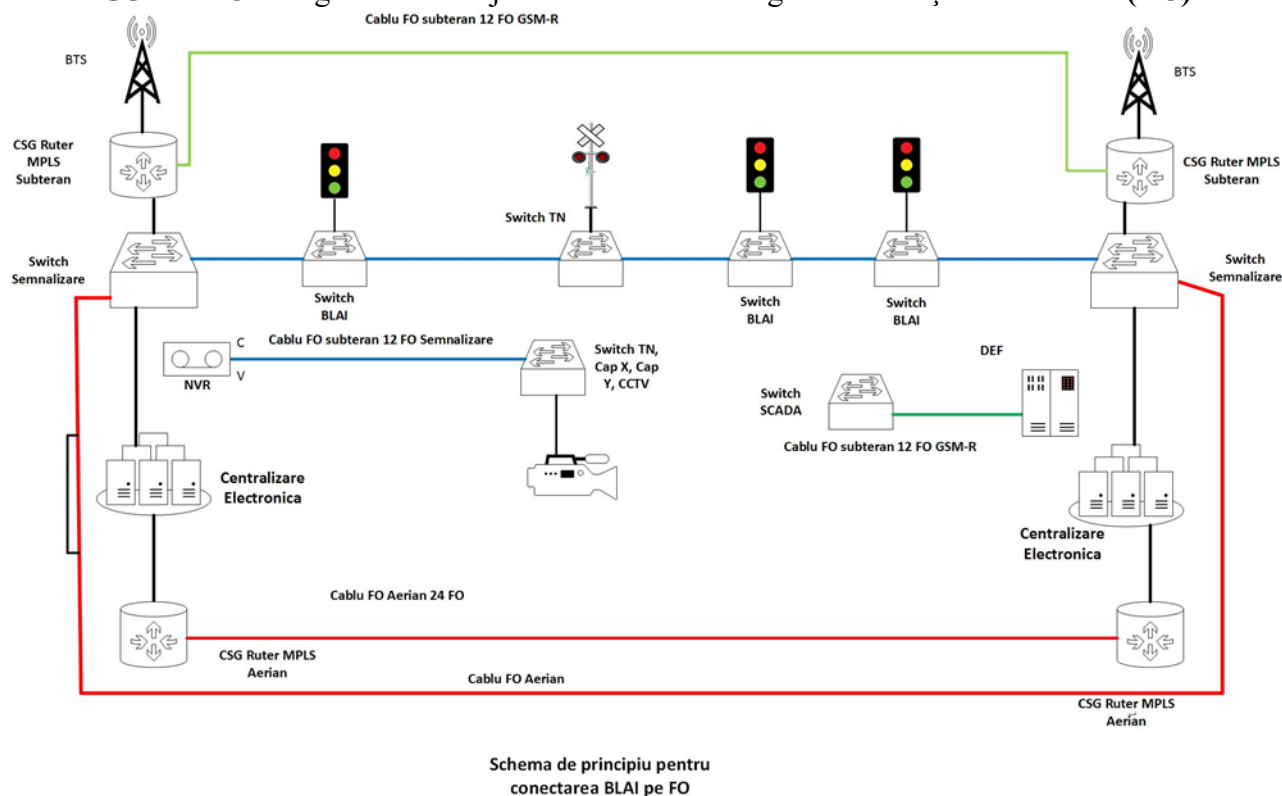
4.4.4 Disponibilitatea serviciului

GSM-R 192 Sistemul radio GSM-R trebuie să atingă o disponibilitate globală a serviciului de cel puțin 99,95%. Antreprenorul va prezenta calculul RAM pentru rețea. (LC)

GSM-R 193 Această disponibilitate globală trebuie să acopere inclusiv pe cea a subsistemelor CTS, a rețelei de transport, dar va exclude întreruperile în alimentarea cu energie electrică, întreruperile planificate și disponibilitatea echipamentelor radio mobile. (LC)

4.4.5 Cerințe de arhitectura a rețelei

GSM-R 194 Figurile de mai jos indică arhitectura generală a rețelei solicitate. (LC)



GSM-R 195 Rețeaua națională CFR are două MSC, unul situat București iar celălalt în Ploiești.
(LC)

GSM-R 196 Fiecare MSC are propria funcție IN/SCP. Cele două MSC funcționează simultan în **load-sharing** pentru a asigura continuitate serviciului în cazul unui defect la una din MSC.(LC)

GSM-R 197 Rețeaua va include un VRS situat în același loc cu Centrala CTS. Sistemul de dispecerat va fi conectat la MSC și va oferi funcționalitățile de dispecerat pentru impiegatii de mișcare

(IDM) corespunzând stațiilor din proiect și funcționalitatea de controller de trafic pentru operatorul de trafic de la Regulatorul de circulație.(LC)

GSM-R 198 BSS va implementa un sistem “single-layer&single coverage”. Deci în fiecare locație va fi un singur BTS care se va conecta în două BSC-uri pentru redundanța caldă sau rece. Numărul de locații va fi determinat de Ofertant respectând cerințele CFR. Deoarece în viitor preconizăm să instalăm noul sistem RMR care va funcționa în dual layer Ofertantul va prevedea un container cu 3 camere, compartimentate astfel:

- două camere de dimensiuni egale pentru separarea echipamentelor de transport/radio, una pentru instalarea echipamentelor din cadrul prezentului proiect și cea de-a doua pentru instalarea echipamentelor de transport din prezentul proiect și cele aferente proiectului viitor RMR.
- a treia camera pentru generatorul diesel aferent prezentului proiect.

Peretii containerului (inclusiv cei interiori) și acoperișul acestuia vor fi rezistenți la foc pentru a preveni transmiterea unui incendiu. Considerăm ca soluția cu un singur container compartimentat este mai eficientă dar nu impunem această soluție, Antreprenorul în funcție de volumul echipamentelor poate alege și soluția cu două/trei containere cu condiția ca să asigure un spațiu de 1 metru între echipamente și perete.(LC)

NOTA 30 Cele 2 MSC-uri vor funcționa în paralel fiecare gestionând o parte din rețeaua de acces, mai precis un BSC.(LC)

GSM-R 199 Fiecare BTS se va conecta printr-un BSC cel puțin la una din MSC-uri. Este exclusiv sarcina ofertantului de a realiza compatibilitatea între echipamentele nou instalate și core-ul instalat în proiectul pilot. Deoarece CFR a instalat în alte proiecte BSC-uri care nu au ajuns la ocuparea medie întâlnită în rețele din UE, adică de 100 de BTS-uri, se vor utiliza aceste BSC-uri din proiectele date în funcție fie în locația actuală fie prin relocarea BSC-urilor într-o locație pe noul proiect. Este exclusiv sarcina ofertantului de a realiza compatibilitatea și interconectarea între echipamentele nou instalate și BSC-urile instalate în alte proiecte inclusiv adăugarea de cartele sau licențe etc. (LC)

GSM-R 200 Rețeaua GSM-R va fi proiectată astfel încât handover-ul între RBC-uri (inclusiv cele viitoare) nu va fi comun cu handover-ul dintre celulele GSM-R (LC)

GSM-R 201 Pentru a menține design-ul din pilot trenurile se vor conecta la MSC București. Este sarcina exclusivă a ofertantului de a realiza această funcție. (LC)

GSM-R 202 Toate conexiunile dintre elementele noi de rețea se vor realiza prin rețeaua IP/MPLS. Antreprenorul va ruta și celelalte elemente de rețea din alte proiecte pentru realizarea rețelei naționale GSM-R, astfel ca utilizarea rețelei SDH să fie minimă. (LC)

4.4.6 Cerințe la nivel de element de rețea

4.4.6.1 BSS

Sistemul de Înregistrare Vocală - Voice Recording System (VRS)

GSM-R 203 Ofertantul trebuie să furnizeze un sistem VRS care va fi utilizat în scopuri juridice. VRS propus trebuie să aibă o capacitate de înregistrare de minim 6 luni.(LC)

GSM-R 204 Sistemul va înregistra obligatoriu conținutul convorbirilor de grup și apelurile de urgență. Trebuie să poată fi înregistrate toate convorbirile din Controller Terminal Sistem. Formatul înregistrărilor va fi de tip WAV.(LC)

GSM-R 205 Sistemul VRS va fi implementat la fiecare centrală CTS.(LC)

4.4.6.2 Subsistemul stației de bază – Base station subsystem (BSS)

Controlerul Stației de Bază – Base Station Controller (BSC)

GSM-R 206 În ofertă trebuie furnizată o **descriere detaliată a performanțelor sistemului BSC** propus dacă ofertantul nu se poate conecta conform GSM-R 199 la alte BSC-uri date în funcție. (O)

GSM-R 207 Trebuie detaliat care resurse reprezintă **factorii limitativi** pentru capacitatea globală a acestui subsistem (factori cum ar fi numărul de E1, capacitatea de procesare etc.). (O)

GSM-R 208 În ofertă trebuie specificate cel puțin următoarele **detalii** (O):

- Numărul maxim de TRX per BSC
- Numărul maxim de celule per BSC
- Numărul maxim de BTS per BSC
- Numărul maxim de conexiuni de 2Mb/s (A/Abis) sau Ethernet.
- Numărul maxim de legături LAPD
- BSC-ul livrat trebuie să poată controla minim 100 de BTS-uri (adică va avea porturi, licențe și alte lucruri necesare pentru a putea fi conectat în momentul livrării la 100 de BTS-uri).

GSM-R 209 Ofertantul trebuie să specifice **consumul de putere al BSC**. (O)

Unitatea de transcodare și adaptare a ratei – Transcoding and Rate adaptation Unit (TRAU)

GSM-R 210 Ofertantul trebuie să furnizeze o **descriere a unității TRAU** și limitele acesteia privind capacitatea. TRAU-ul livrat trebuie să poată controla minim 100 de BTS-uri (adică va avea porturi, licențe și alte lucruri necesare pentru a putea fi conectat în momentul livrării la 100 de BTS-uri) (O)

GSM-R 211 Trebuie specificat **consumul de putere al TRAU**. (O)

GSM-R 212 Ofertantul trebuie să specifice parametrii de fiabilitate în termeni de **MTBSF**. (LC)

Stațiile de bază – Base stations

GSM-R 213 Ofertantul trebuie să specifice **detaliile tehnice ale stațiilor de bază** oferite, prezentând cel puțin următoarele informații (O):

- Puterea de emisie
- Sensibilitatea la recepție
- Redundanță TRX
- Consumul de putere

GSM-R 214 Fiecare BTS va avea cel puțin 3 TRX-uri. Acestea vor funcționa în configurația 2+1, exceptând BTS-urile din celula unde se realizează handoverul RBC care vor avea 4 TRX-uri care vor funcționa în configurație 3+1. (LC):

GSM-R 215 Toate canalele de voce din BTS vor fi conectate la BSC. Nu se admit soluții de concentrare a canalelor de 64 Kbps între BSC/TRAU și MSC. (LC)

Operarea, Administrarea și Mentenanța (OAM) subsistemului BSS

GSM-R 216 Ofertantul trebuie să descrie **funcțiile de Configurare, Management al Alarmelor și al Performanței**. (LC)

GSM-R 217 Readucere sistem în serviciu 1 Ofertantul trebuie să specifice numărul tipul de operații (click mouse, introduceri manuale de date în sistem etc.) care trebuie executate și duratele acestora pentru a detecta o defecțiune a subsistemului BTS TRX și pentru a readuce sistemul în serviciu și a șterge toate alarmele (în acest calcul se va considera că timpul de înlocuire a cartelelor defecte este 0). (O)

GSM-R 218 Readucere sistem în serviciu 2 Ofertantul trebuie să furnizeze aceleași informații ca cele cerute mai sus și în cadrul scenariului unei defecțiuni a cartelei principale de procesare din BSC.

(O)

GSM-R 219 Sistemul implementat trebuie să aibă o arhitectură redundantă pentru protecția interfeței Abis PCM. Timpul de comutare dintre calea de lucru și calea de rezervă a unui flux E1 Abis protejat prin buclă trebuie să fie sub 60 ms. (LC)

4.4.6.3 Sistemul Controller Terminal (CTS) pentru IDM, Operatorul RC Regional și Operatorul RC Central

GSM-R 220 Așa cum este specificat în secțiunea de arhitectură a sistemului, este cerută **funcționalitatea de dispecerat** pentru IDM și Operatorii RC. Ofertantul va propune cea mai potrivită arhitectură. (O)

GSM-R 221 Ofertantul va furniza o **descriere a sistemului propus**, specificând următoarele elemente (LC):

- MTBSF

- Dacă sistemul este bazat în întregime pe transport IP sau nu. Transportul IP este varianta preferată.

GSM-R 222 Ofertantul va furniza un număr de terminale CTS (pentru IDM) cel puțin egal cu numărul IDM din stațiile CF, locațiile SCADA (Statiile ST și districtele LC) din proiect plus 2 (aceste 2 terminale nu sunt echipamente de rezervă sau piese de schimb) , precum și 3 terminale CTS pentru operatorul de trafic, operatorul RBC și operatorul DEF în fiecare OCC. (LC)

GSM-R 223 Toate terminalele CTS vor avea alimentarea asigurată prin UPS. Rezervarea UPS va fi de cel puțin 2 ore. (LC)

GSM-R 224 Deoarece proiectele se implementează pe distanțe mai mici decât jurisdicția efectivă a reguletoarelor de trafic este sarcina ofertantului de a realiza armonizarea echipamentelor astfel încât operatorul de trafic , operatorul RBC și operatorul DEF să aibă un singur terminal CTS pentru toate stațiile reabilitate din raza sa de activitate. Această activitate se va realiza înainte de recepția finală a sistemului de către Ofertantul care instalează consola operatorului RC. Dacă proiectul care a instalat consola CTS a operatorului RC s-a încheiat definitiv (adică fost semnată recepția finală) atunci este sarcina ofertantului care implementează proiectul în curs. Funcționarea CTS va fi astfel la apelarea 1200 se va apela IDM local și la 1300 Operatorul RC. (LC)

4.5 Dimensionarea sistemului

4.5.1 Caracteristici de trafic

GSM-R 225 Sistemul oferit va fi proiectat pentru o capacitate de minim 240 trenuri pe zi , în zona proiectului, cu interval minim de urmărire a trenurilor de 180 de secunde. Viteza maximă va fi de 160 km/h. (LC)

GSM-R 226 Numărul maxim de trenuri echipate cu ETCS nivelul 2 pe celulă este de 7. Fiecare tren are cel puțin o comunicație de date și una de voce care trebuie asigurate simultan. (LC)

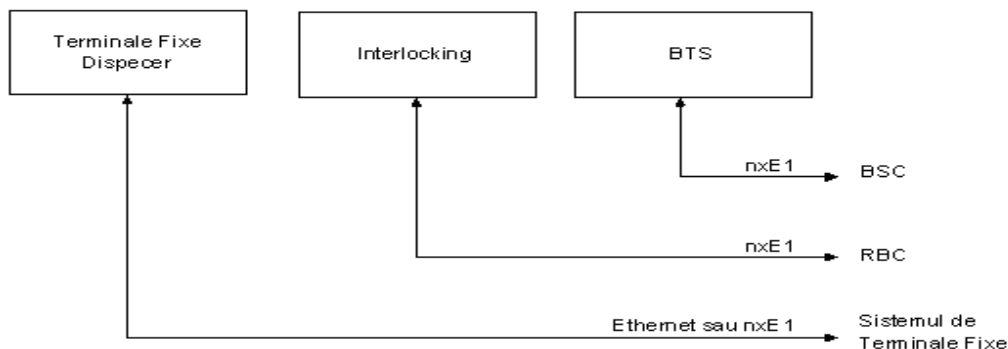
GSM-R 227 GSM-R (și RBC) trebuie să poată opera cu minim 40 de OBU aflate simultan pe zona proiectului (valoarea maximă de OBU prezente simultan pe zona proiectului, pentru graficul ideal de circulație) (LC)

4.5.2 Cerințele Rețelei de Transport

GSM-R 228 Conectivitatea dintre MSC și BSC va fi asigurată de legături E1/STM1/Gigabit

Ethernet prin rețeaua IP/MPLS și rețeaua SC Telecomunicații CFR SA. Este sarcina Antreprenorului să realizeze transferul fluxurilor de date din proiectele vecine către MSC-uri și OCC-uri în cazul în care proiectul se află între proiecte deja realizate și se folosesc fluxuri de la SC Telecomunicații. Scopul final al CFR este să aibă toate fluxurile de date din rețeaua ERTMS transportate prin rețeaua proprie IP/MPLS. (LC)

GSM-R 229 Comunicațiile de date dintre echipamentele din stațiile de tren unde sunt localizate unitățile BTS și partea centrală a sistemului GSM-R vor consta în circuite E1 sau Ethernet pentru conexiunile BTS/BSC și RBC/Interlocking și legături E1 sau IP pentru conectarea terminalelor fixe. (LC)



GSM-R 230 Numărul și tipul interfețelor din fiecare element al rețelei de transport IP/MPLS precum și capacitățile sistemului vor fi astfel proiectate încât să asigure necesitățile de conectivitate transparentă ale elementelor rețelei GSM-R, dar nu mai puțin decât cele cerute în prezentul document. (LC)

4.6 Echipamentul terminal mobil

4.6.1 Cerințe MMI

4.6.1.1 Echipamentul terminal

GSM-R 231 Echipamentul terminal mobil va consta din stații mobile portabile. (LC)

GSM-R 232 Toate cartelele SIM vor fi conforme cu FFFIS pentru GSM-R SIM Cards, (MORANE) P 38 T 9001 v6.0.0 (LC)

Echipamentul portabil

GSM-R 233 Echipamentul portabil va consta din (LC):

- 30 de unități portabile de uz general (GPH). Unitățile GPH vor fi de tip Smartphone cu sistem de operare Android și GPS incorporat.
- 100 unități operaționale portabile (OPH) (normale, nu de tip „shunting”).
- 20 de unități de tip shunting cu buton mare de operare montat pe curea de umar.
- 400 SIM-uri . Numerele alocate vor fi decise de CFR prin DI.

Este sarcina ofertantului de a livra și configura cartelele SIM pentru a fi funcționale în rețeaua GSM-R RO. Telefoanele se vor livra conform listei, nu se admite livrarea doar de telefoane GPH.

4.7 Servicii

4.7.1 Design de rețea

Planning radio

GSM-R 234 Ofertantul este singurul responsabil de asigurarea acoperirii radio, de aceea trebuie să realizeze planningul radio pentru Proiect conform cu cerințele de acoperire detaliate în acest document. Acesta trebuie să prezinte un raport detaliat de design radio incluzând: bugetele legăturilor, hărțile de acoperire, pozițiile și înălțimile antenelor, tilt și azimut. (LC)

GSM-R 235 Ofertantul trebuie să își asume la ofertare numărul de BTS și locațiile acestora determinate de un design radio preliminar. Prețul total al subsistemelor BTS și al amenajării locațiilor va fi unul ferm. (LC)

GSM-R 236 Antreprenorul va realiza un design detaliat RF care se va baza pe măsurători la fața locului care va fi optimizat și ajustat. Acesta va pune la dispoziție pentru aprobare către CFR un raport de design radio care va include pozițiile sugerate ale locațiilor înainte de începerea execuției lucrărilor. (LC)

GSM-R 237 Costurile asociate oricăror echipamente BTS și/sau locații care au rezultat ca suplimentare față de designul preliminar din ofertă vor fi suportate exclusiv de Antreprenor. De asemenea costurile de relocare a site-urilor vor fi suportate exclusiv de Antreprenor (LC)

GSM-R 238 Ofertantul va descrie **structura organizațională și procedura** pe care urmează să o pună în practică pentru realizarea planningului radio GSM-R. Acestea vor include (O):

- O descriere detaliată a procedurii utilizate pentru planningul RF
- Structura organizatorică pe care se bazează în realizarea activității de radio planning pentru Proiectul de reabilitare.

GSM-R 239 Planificarea va fi făcută în așa fel încât **amplasarea BTS** să se facă cu predilecție în stațiile CF (lângă clădirea stației) pe teritoriul proprietate CFR . Cu aprobarea scrisă a CFR se pot instala BTS-uri de exterior în cazul în care după semnarea contractului se constată că într-o locație nu se poate monta un container. (LC)

GSM-R 240 BTS-urile/ ruterele MPLS vor avea alimentare separată și camere separate pentru a se evita propagarea unui incendiu sau a altei situații periculoase. Alimentarea fiecărui BTS și a sistemului de transport aferent se va face în 48 V dintr-un redresor dedicat cu baterie în tampon în toate situațiile de instalare (adică fie în containerul CE, fie în container separat). Alimentarea redresoarelor se va face din bara de consumatori vitali și va avea aceeași rezervă ca și a instalației CE. (LC)

GSM-R 241 Bateria va asigura funcționarea fiecărui BTS , a sistemului de transport, sistemelor auxiliare și sistemului de balizaj pentru minim 6 ore. Redresorul va fi dimensionat astfel încât să funcționeze la 65% din putere. (LC)

GSM-R 242 În cazul în care un BTS se amplasează în afara stației, trebuie să fie asigurată sursa de alimentare. Alimentarea se va face redundant din două surse distincte, tot din sistemele CFR , un cablu nou instalat pentru alimentarea BTS din cele două stații CF vecine , separat de cablul din care se vor alimenta și barierele, BLAI etc. Sursa de alimentare trebuie dimensionată de către ofertant pentru toți consumatorii. Se va utiliza alimentare de 1kV AC pentru reducerea pierderilor. De asemenea, se va prevedea un grup electrogen în afara de baterie și redresor. Sistemul va avea automatizare pentru trecerea de pe o sursă pe alta, ordinea de prioritate a surselor fiind: 1 cablu de 1kV AC din stația CF vecină cea mai apropiată, 2 cablu de 1kV AC din cea de-a doua stație CF vecină, 3 grup electrogen). Realizarea alimentării și a automatizării este sarcina exclusivă a Ofertantului. Cablurile de alimentare se vor instala în santul cu FO subteran deasupra ductului. (LC)

Designul arhitecturii de rețea

GSM-R 243 Antreprenorul va realiza designul arhitecturii de rețea, aceasta incluzând partea BSS, IP/MPLS, FO și subsistemul de controller terminal. **(LC)**

GSM-R 244 Oferta va include și un **design general al rețelei**, incluzând descrierea metodologiei de dimensionare și argumentele utilizării acesteia. **(O)**

GSM-R 245 Designul general trebuie să respecte prevederile cerinței GSM-R 199. **(LC)**

GSM-R 246 Antreprenorul trebuie să obțină acceptanța întregului design (BSS, IP/MPLS , CTS si FO) propus spre aprobare, de către CFR prin Direcția Instalații înainte de începerea instalării sistemului. **(LC)**

Analiza RAM

GSM-R 247 Disponibilitatea rețelei radio Oferta trebuie să include un calcul detaliat al disponibilității, care să demonstreze conformitatea cu cerințele privind disponibilitatea. Aceste calcule vor fi bazate pe o cale de comunicații de referință pentru ETCS L2 care să includă NSS, BSS și rețeaua de transport. Toți parametrii utilizați, incluzând ratele de defectare a componentelor hardware și software, ratele de acoperire și alte ipoteze de lucru vor fi specificați clar și justificați. **(LC)**

4.7.2 Pregătirea amplasamentelor

GSM-R 248 Amplasamente Ofertantul va descrie propria soluție privind pregătirea amplasamentelor. **(LC)**

4.7.3 Lucrări civile

GSM-R 249 Ofertantul va descrie propria soluție privind lucrările civile. **(LC)**

4.7.4 Instalare și punere în funcțiune

GSM-R 250 Ofertantul va descrie propria soluție privind serviciile de instalare și comisionare . **(LC)**

4.7.5 Integrarea și configurarea sistemului

GSM-R 251 Antreprenorul va configura rețeaua în conformitate cu cerințele CFR. Următorii parametrii vor fi furnizați de CFR: **(LC)**:

- Planul de adresare funcțională
- Zonele de adresare dependentă de locație LDA și eLDA.
- Grupurile de apel și ariile lor.

GSM-R 252 Ofertantul este responsabil cu integrarea tuturor echipamentelor în rețeaua existentă. Deoarece se presupune ca Ofertantul indeplinește complet cerința GSM-R 3 IOT orice problemă apărută în integrare este responsabilitatea exclusivă a ofertantului. **(LC)**

GSM-R 253 Antreprenorul este responsabil în totalitate pentru testarea integrării funcționale a tuturor subsistemelor. Pentru acest lucru va prezenta un plan de testare spre aprobare CFR. Asigurarea logisticii de testare este sarcina Ofertantului inclusiv trenul de teste și echipamentele de teste. **(LC)**

4.7.6 Optimizarea RF

GSM-R 254 Antreprenorul va realiza optimizarea RF, ca parte a activităților de proiect, în vederea atingerii obiectivelor de performanță. În acest scop CFR va fi responsabil cu managementul accesului la calea ferată a trenului de teste pe care ofertantul îl va asigura. Eventualele costuri către terțe

entități (OTF , Telecomunicații CFR SA etc) sunt de asemenea responsabilitatea ofertantului. (LC)

GSM-R 255 Antreprenorul va lua în considerare în etapa de planning a proiectului dependențele optimizării RF. (LC)

5 REȚEAUA DE TRANSPORT IP/MPLS

5.1 Arhitectura sistemului de transport

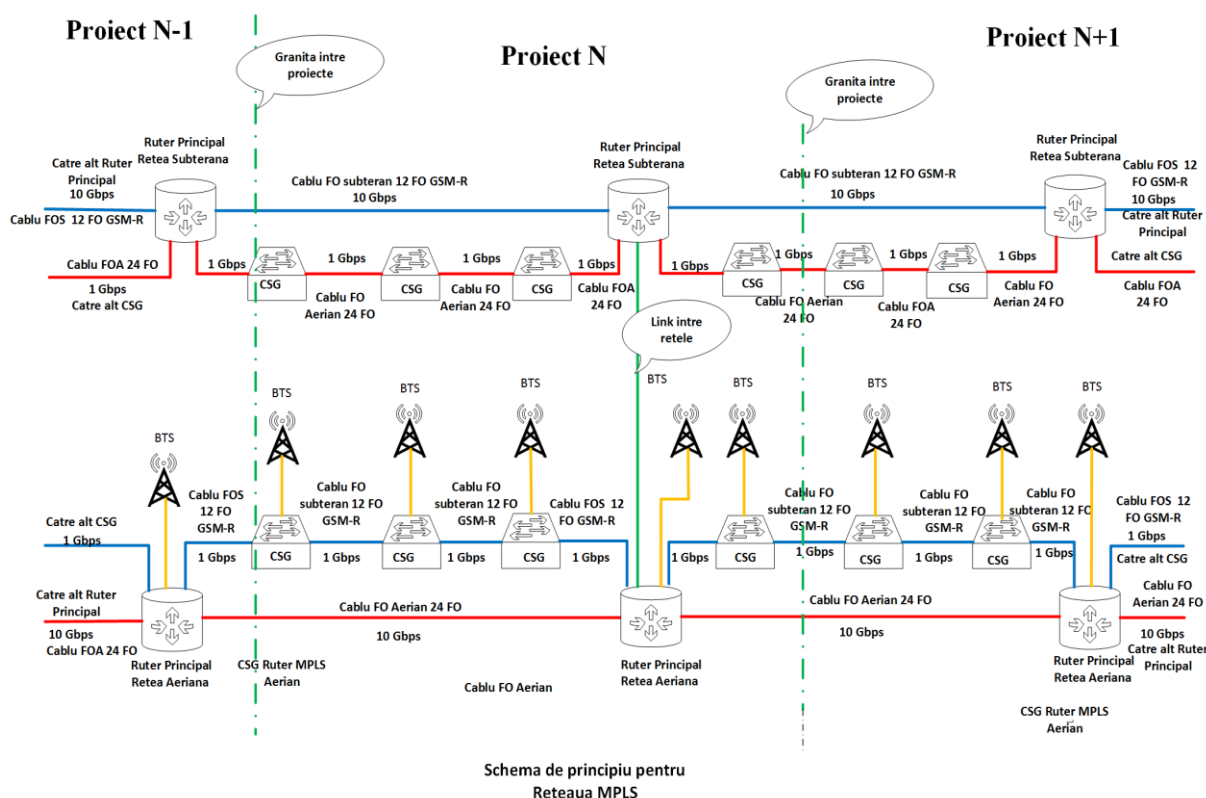
Rețeaua de transport IP/MPLS

GSM-R 256 Rețeaua de transport se va baza pe tehnologie IP/MPLS cu comutație de pachete și va putea asigura transmisia simultană de servicii voce, video și date cu mecanisme QOS extensive și configurabile. (LC)

GSM-R 257 Ofertantul va prezenta în mod detaliat echipamentele IP/MPLS (adică tipul shelf-urilor, nr de interfețe și tipul lor etc) și schemele de interconectare între ele la nivel general și pentru fiecare site în parte. (O)

GSM-R 258 Această rețea va fi folosită exclusiv pentru transportul următoarelor servicii : GSM-R, ETCS(Legătura dintre CE și RBC), Control Alimentare Tracțiune (SCADA), IMTF și ICCT. La întreruperea simultană a routerelor CSG sau Core dintr-o stație instalația CE va funcționa normal având control asupra tuturor elementelor exterioare, semnale, macazuri, BAT și a bucăților de BLAI pe care le controlează. (LC)

GSM-R 259 În arhitectura descrisă mai sus, pe baza unei topologii cu inel de 1 Gbps, rețeaua de transport trebuie să suporte agregarea de servicii mixte provenind de la stații de bază, inclusiv E1 TDM și Ethernet. Nodul principal trebuie să se poată conecta la BSC folosind o interfață fizică de tip STM1 canalizat sau prin E1-uri. Deasupra acestui inel va exista un Backbone de 10 Gbps realizat din nodurile principale. Backbone-ul de 10 Gbps va acoperi întreaga zonă a tronsonului și trebuie să fie conectat cu celelalte tronsoane la viteza de 10 Gbps. Este sarcina Antreprenorului conectarea la nivel de 10 Gbps și 1 Gbps incluzând echipamente hardware, software și configurări în echipamentele vecine. (O)



GSM-R 260 Agregarea și transportul traficului trebuie să fie efectuat folosind o tehnologie integrată de tip tunelar prin PWE3, cu capacitatea de a asigura între 2 locații tunele PW de tip activ / stand-by pentru redundanță maximă. Pentru a spori redundanța se vor prevedea două rutere pentru fiecare locație inclusiv nodurile centrale.(LC)

GSM-R 261 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să suporte MPLS. (LC)

GSM-R 262 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să permita folosirea a cel puțin 32 de VRF-uri configurate simultan, cu suport pentru mBGP VPN , RFC 4364. (LC)

GSM-R 263 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru CSC VPN si Inter-AS VPN(Option A,B and C) (LC)

GSM-R 264 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru 802.1Q, cel puțin 250 de vlan-uri simultan.(LC)

GSM-R 265 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru Q-in-Q.(LC)

GSM-R 266 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să ofere performanțe inerente pentru traficul L2.(LC)

GSM-R 267 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru Ethernet Connectivity Fault Management (CFM) 802.1ag Draft 1.(LC)

GSM-R 268 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru, Link OAM IEEE 802.3ah and IEEE 802.3 Clause 57 .(LC)

GSM-R 269 CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare site lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru BFD pentru OSPF, BGP si rute statice.(LC)

GSM-R 270 Echipamentele trebuie interconectate prin tehnologie de nivel 2 de tip Ethernet,

iar suportul pentru Synchronous Ethernet și MLPPP pe CSG este obligatoriu. Suportul pentru Synchronous Ethernet este obligatoriu pentru toate echipamente oferite în soluția de transport și trebuie utilizat întotdeauna pentru interconexiuni între echipamente chiar dacă se folosesc și tehnici alternative pentru distribuția informației de sincronizare.(LC)

GSM-R 271 Nodurile principale care vor fi amplasate în fiecare din locațiile importante și în capetele de tronson trebuie să aibă funcționalitate de agregare. Ca atare, toate nodurile principale trebuie să aibă atât capacități de agregare cât și de backbone/core. Locațiile Nodurilor principale vor fi impuse de către CFR pentru fiecare tronson în parte dar ca regula vor fi situate la max 60 de km unul de altul..(LC)

GSM-R 272 Comunicațiile mobile GSM-R trebuie transmise end-to-end prin tunele de servicii prin rețeaua de transport alcătuită de cele 2 tipuri de echipamente. În genere, definim tunelul de servicii drept unitatea de date în care serviciile (e.g. TDM și Ethernet) au fost încapsulate și izolate de nivelul de transport (e.g. reprezentat de etichete MPLS). Tunelul de servicii poate fi generat în mai multe feluri, pe baza unor tehnologii de transport diferite. În transportul pe bază de pachet, traficul TDM trebuie emulat și încapsulat în tunele de servicii Pseudo-Wire (PWE3) pentru a fi transportate în cadrul rețelei. Tunelul de servicii trebuie să fie configurabil într-un mod flexibil.(LC)

5.2 Interfețele sistemului de transport

5.2.1 CSG

GSM-R 273 CSG trebuie să aibă șasiu de tip modular.(LC)

GSM-R 274 CSG trebuie să aibă cel puțin 8 interfețe Fast Ethernet (10/100) Copper. (LC)

GSM-R 275 CSG trebuie să aibă cel puțin 6 interfețe Gigabit Ethernet din care cel puțin 2 cu suport (SFP) (LC)

GSM-R 276 CSG trebuie să aibă cel puțin 8 porturi E1 RJ45 canalizate (fiecare port poate fi configurat să aibă încapsulare TDM/MLPPP). (LC)

5.2.2 Nodurile principale

GSM-R 277 Nodurile principale sunt de 2 tipuri noduri Nod Principal OCC numit NPO și nod Principal de Tranzit numit NPT. (LC)

GSM-R 278 Nodurile principale NPO și NPT trebuie să aibă un șasiu de tip modular.(LC)

GSM-R 279 Nodurile principale NPO și NPT trebuie să poată suporta module cu înlocuire rapidă (modul de control, modul alimentare, module interfețe).(LC)

GSM-R 280 Nodurile principale NPO trebuie să aibă cel puțin 8 slot-uri pentru module interfețe. (LC)

GSM-R 281 Nodurile principale NPT trebuie să aibă cel puțin 4 slot-uri pentru module interfețe.(LC)

GSM-R 282 Nodurile principale NPO trebuie să suporte o capacitate de comutație de cel puțin 720 Gbps (half-duplex)(cel puțin 40 Gbps per slot).(LC)

GSM-R 283 Nodurile principale NPT trebuie să suporte o capacitate de comutație de cel puțin 360 Gbps (half-duplex)(cel puțin 20 Gbps per slot).(LC)

GSM-R 284 Nodurile principale NPO trebuie să aibă cel puțin 24 porturi Fast Ethernet (10/100 Base TX).(LC)

GSM-R 285 Nodurile principale NPT trebuie să aibă cel puțin 12 porturi Fast Ethernet (10/100 Base TX). (LC)

GSM-R 286 Nodurile principale NPO trebuie să aibă cel puțin 12 porturi Gigabit Ethernet 1000

Base SFP Long Haul.(LC)

GSM-R 287 Nodurile principale NPT trebuie să aiba cel puțin 6 porturi Gigabit Ethernet 1000 Base SFP Long Haul.(LC)

GSM-R 288 Nodurile principale NPO trebuie să aiba cel puțin 24 de porturi Gigabit Ethernet (10/100/1000 Base RJ45).(LC)

GSM-R 289 Nodurile principale NPO trebuie să aiba cel puțin 4 porturi duble 10 Gigabit Ethernet Long Haul .(LC)

GSM-R 290 Nodurile principale NPT trebuie să aiba cel puțin 2 porturi duble 10 Gigabit Ethernet Long Haul .(LC)

GSM-R 291 Nodurile principale NPO trebuie să aiba cel puțin 60 porturi E1 RJ-45 canalizate.(LC)

GSM-R 292 Nodurile principale NPO trebuie să aiba cel puțin 2 porturi STM1 TDM canalizate.(LC)

GSM-R 293 Nodurile principale NPT trebuie să aiba cel puțin 16 porturi E1 RJ-45 canalizate.(LC)

GSM-R 294 Ocuparea Nodurilor principale și a celor secundare va fi făcută în limita a 60% din interfețe. În cazul în care Antreprenorul folosește pentru soluția lui mai mult de 60 % din interfețele impuse mai sus va furniza echipamente în plus pentru asigurarea interfețelor și a rezervei impuse de prezentele cerințe. Calculul de 60% se face pentru fiecare tip de interfață / port din ruter nu global. Traficul maxim va fi de 60% pe canalul de 1 Gbps și de 50 % pe canalul de 10 Gbps. (LC)

GSM-R 295 Inelele de 10 Gbps vor fi realizate prin cele două cabluri și prin interconectarea celor două noduri principale NPO pe un port de 10 Gbps. Inelul de 1 Gbps va realizat virtual prin CSG-uri conectate la Nodurile principale NPO sau NPT într-un port 1Gbps. Nu vor exista conexiuni fizice între CSG-uri în stații. (LC)

GSM-R 296 Se vor conecta inelele de 1 Gbps FO aerian la ruterele 10 GBPS Subteran și invers. (LC)

5.3 Funcționalități

5.3.1 Pentru CSG și Nodurile Principale

GSM-R 297 CSG și nodul principal trebuie să suporte protocolul de rutare OSPF v2 în conformitate cu RFC 2338.(LC)

GSM-R 298 CSG și nodul principal trebuie să fie alimentate în 48 V.(LC)

GSM-R 299 CSG și nodul principal trebuie să suporte traffic-engineering pentru protocolul de rutare OSPF.(LC)

GSM-R 300 CSG și nodul principal trebuie să suporte TDM PW over MPLS, în conformitate cu CESoPSN RFC 5086 & SAToP RFC 4553.(LC)

GSM-R 301 Nodul principal trebuie să suporte Ethernet PW over MPLS compliant cu RFC 4447 și RFC 4448.(LC)

GSM-R 302 CSG și nodul principal trebuie să suporte cel puțin 100 de tunele GRE pentru SAToP, CESoPSN, Ethernet over MPLS compliant cu RFC 2784 and 4023. (LC)

GSM-R 303 CSG și nodul principal trebuie să suporte SNMP V2 și V3 . Antreprenorul va asigura instalarea pe calculatorul central din Bcurești a unui analizor de pachete de tip Wireshark și a unui analizor de trafic de tip Solarwinds ultima versiune. (LC)

5.3.2 Pentru nodul principal

GSM-R 304 Nodul principal trebuie să suporte protocolul de rutare BGPv4 în conformitate cu RFC 1771 și 1772.(LC)

GSM-R 305 Nodul principal trebuie să suporte Multiprotocol extension to BGP-4.(LC)

GSM-R 306 Nodul principal trebuie să asigure suport pentru CSC VPN si Inter-AS VPN(Option A,B and C)(LC)

GSM-R 307 Nodul principal trebuie să permita prioritizarea prefixelor din protocolul de rutare IGP (ospf) (LC)

GSM-R 308 Nodul principal trebuie să folosească o tabela de rutare hardware ierarhizata care sa permita o convergenta rapida indiferent de numarul prefixelor din tabela BGP. (LC)

GSM-R 309 Nodul principal trebuie să permita folosirea a cel puțin 1024 de VRF-uri configurate , cu suport pentru mBGP VPN , RFC 4364.(LC)

GSM-R 310 Nodul principal trebuie să suporte servicii VPLS în conformitate cu RFC 4762.(LC)

GSM-R 311 Nodul principal trebuie să suporte Non-Stop Forwarding, cunoscut și ca Graceful Restart (capacitatea router-ului, în cazul unei defecțiuni a nivelului de control sau a unei comutări forțate, de a continua să comute pachete folosind informațiile existente de forwardare, actualizate dinamic) pentru toate protocoalele de rutare implementate și pentru mecanismul de semnalizare asociate protocolului MPLS.(LC)

5.4 Rețelistica și fiabilitatea sistemului

Echipamentele care alcătuiesc soluția de transport trebuie să întrunească următoarele condiții de fiabilitate:

GSM-R 312 Redundanță la nivel de module interfețe, module de control și la nivel de nod/echipament. Prin aceasta se înțelege că trebuie să fie realizate (până la nivel de BSC, inclusiv) 2 rețele independente de transport, conform desenului din figura 2. (LC)

GSM-R 313 Mecanisme de redundanță la nivel de pseudowire IP/MPLS (LC)

Pentru nodurile centrale

GSM-R 314 Mecanisme de protecție de tip FRR Fast ReRoute. (LC)

GSM-R 315 Timpul de comutare dintre calea de lucru si calea de rezerva a unui flux E1 protejat prin bucla trebuie sa fie sub 60 ms. (LC)

GSM-R 316 Răcire redundantă.(LC)

GSM-R 317 Suport APS între porturile de pe același modul de interfețe.(LC)

GSM-R 318 Suport LAG între porturile de pe același modul.(LC)

GSM-R 319 Suport LAG între porturile de pe module diferite.(LC)

GSM-R 320 Suport MLPPP pentru porturile de tip uplink. (LC)

GSM-R 321 Suport MLPPP pentru porturile de tip acces.(LC)

5.4.1 Pentru CSG și nodurile principale

GSM-R 322 MPLS (LC)

GSM-R 323 LDP (LC)

GSM-R 324 Protecție pentru LSP-urile MPLS. (LC)

GSM-R 325 Suport pseudowire Activ/Standby(LC)

GSM-R 326 ECMP (LC)

5.4.2 Pentru CSG

GSM-R 327 Suport MLPPP pentru porturile configurate ca uplink. (LC)

GSM-R 328 Suport MLPPP pentru porturile configurate ca acces. (LC)

5.5 CALITATEA SERVICIILOR

5.5.1 Nodurile principale

5.5.1.1 Cerințe model QoS

GSM-R 329 Router-ul trebuie să implementeze mecanisme de tip cozi de așteptare (queuing) și mecanisme de tip traffic-shaping configurabile per-serviciu, per-clasa de forwarding. Intenția este ca mecanismul de shaping să absoarbă excesul de trafic la nivel de intrare în serviciu, permițând intrarea în rețeaua de transport doar a unei lățimi de bandă prestabilite garantate la nivel de serviciu.(LC)

5.5.1.2 Serviciu Identificare Flux QoS

Se va putea clasifica traficul la acces pentru un serviciu specific pe baza următoarelor coordonate/parametri:

GSM-R 330 IEEE802.1P/Q Mapping (LC)

GSM-R 331 IP DSCP Mapping (LC)

GSM-R 332 MPLS EXP mapping (LC)

GSM-R 333 Interfetele IP/Ethernet de pe echipamentul central trebuie să suporte tip de QoS ierarhizat, cu clasa de QoS părinte în care se aplică clase de QoS copil (LC)

GSM-R 334 Interfetele IP/Ethernet de pe echipamentul central trebuie să suporte cel puțin 18000 de cozi de așteptare (LC)

5.5.2 Cell Site Gateway

5.5.2.1 Cerințe model QoS

GSM-R 335 Router-ul trebuie să implementeze mecanisme de tip cozi de așteptare (queuing) și mecanisme de tip traffic-shaping configurabile per-serviciu, per-clasă de forwarding. Intenția este ca mecanismul de shaping să absoarbă excesul de trafic la nivel de intrare în serviciu, permițând intrarea în rețeaua de transport doar a unei lățimi de bandă prestabilite garantate la nivel de serviciu.(LC)

GSM-R 336 Router-ul va suporta mecanisme de tip zonă tampon (buffering) la nivelul intrării și ieșirii într-un anumit serviciu, fără afectarea capacității de transmisie la nivel de legătură fizică. Până la 4 cozi de așteptare / nivele de forwardare vor putea fi configurate la nivel de serviciu, fiecare cu atributele sale de CIR, PIR, CBS, MBS și Clasă Forwardare.(LC)

5.6 Mecanisme de sincronizare

NOTA 31 În rețele de comunicații actuale, sunt disponibile mai multe opțiuni de sincronizare care includ: (LC)

- Sincronizare folosind informația prezentă pe linie sau legătură fizică: PDH/SDH sau Ethernet Sincronizat, Sincronizare externă
- Sincronizare în bandă: Inbound ACR (Adaptive Clock Recovery), IEEE1588v2

5.6.1 Sincronizarea în linie

Echipamentele propuse trebuie să suporte următoarele mecanisme de sincronizare în linie:

GSM-R 337 PDH (aplicabil pentru CSG)(LC)

GSM-R 338 SDH (aplicabil pentru Nodul Central)(LC)

GSM-R 339 SyncE (Ethernet Sincronizat) (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)(LC)

GSM-R 340 Aceste mecanisme trebuie să fie conforme cu ITU-T G.8261.(LC)

5.6.2 Sincronizare externă

Echipamentele propuse trebuie să suporte următoarele mecanisme de sincronizare externă:

GSM-R 341 Intrare ceas de 2Mbps (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)(LC)

GSM-R 342 Intrare/ Ieșire ceas de 2MHz pentru CSG & Nodul Central(LC)

GSM-R 343 Sincronizarea rețelei naționale GSM-R și a sistemelor adiacente ETCS, IMTF etc este sarcin Antreprenorului. Antreprenorul trebuie să asigure funcționarea corectă a tuturor sistemelor fără deconectări de trenuri sau alte probleme. (LC)

GSM-R 344 Vor fi oferite 2 Synchronization Supply Unit PRC cu GPS cu precizia de cel puțin 10^{-12} și holdover de cel puțin 7 zile. Acestea vor fi conectate la un sistem de management central la care vor fi conectate și celelalte SSU-uri instalate în alte proiecte. Este sarcina Antreprenorului Integrarea echipamentelor SSU în rețeauă existentă. (LC)

5.6.3 Sistem de sincronizare în linie

Echipamentele propuse trebuie să suporte următoarele mecanisme de sincronizare în linie:

GSM-R 345 Inbound ACR (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)(LC)

GSM-R 346 „Precision Time Protocol” conform cu standardul IEEE1588v2 (aplicabil pentru CSG)(LC)

5.7 Condiții de mediu și consum

GSM-R 347 CSG trebuie să suporte temperaturi de operare între -20 și 60°C. (LC)

5.8 Managementul rețelei de transport

GSM-R 348 Sistemul de management trebuie să asigure supervizarea centralizată ale CSG-urilor și al Nodurilor Centrale. Dacă antreprenorul instalează alte echipamente de transport pe fibră optică de genul ruter, switch sau media converter pentru CE, BAT etc acesta va avea un sistem de management central în OCC.(LC)

GSM-R 349 Sistemul de management propus va asigura:(LC)

- Suport pentru configurarea, vizualizarea, diagnoza mai multor tipuri de servicii, inclusiv PW de tip TDM, Ethernet, peste o rețea de pachete ce folosește IP/MPLS.
- Provizionare, configurare rapidă a serviciilor folosind interfețe intuitive grafice de tip point-and-click.
- Interfață cu utilizatorul ușor de utilizat pe bază de GUI, cu „Șabloane de configurare” predefinite.
- Reducerea cheltuielilor operaționale, prin intermediul mecanismelor centralizate de verificare & diagnoză și depanare (Service OAM).
- Interfețe de tip north-bound pentru a facilita integrarea cu aplicațiile OSS existente.

- Mecanisme de redundanță și sincronizarea între baza de date a sistemul de management și noduri aflate sub supervizare.

- Sprijin FCAPS complet.
- Suport SNMP V1, 2 și 3.
- Descoperirea automată a elementelor din rețea.

GSM-R 350 Sistemul de management propus trebuie să aibă disponibilitate ridicată prin utilizarea redundanței geografice a platformelor hardware. Redundanța trebuie să fie automată. Cu alte cuvinte vor fi oferite 2 (doua) platforme de management una locala si una la Bucuresti.(LC)

GSM-R 351 În caz de defecțiune a sistemului de management activ, platformele clientului trebuie să se conecteze automat la sistemul stand-by fără a fi nevoie de intervenția utilizatorului.(LC)

5.8.1 Managementul elementelor de rețea

GSM-R 352 Sistemul de management propus trebuie să asigure managementul complet al elementelor nodurilor rețelei, susținând următoarele (LC):

- Managementul echipamentelor
- Inventarierea și raportarea
- Managementul securității
- Sesiune CLI (Telnet/SSHv1/SSHv2) pentru acces la NE
- Transferul securizat de fișiere, proceduri de backup și restore pentru configurațiile de pe NE
- Navigarea în structura fizică/logică a echipamentului
- Statistici
- Managementul alarmelor

GSM-R 353 Sistemul de management propus trebuie să asigure accesul GUI de pe diferite platforme inclusiv platformele standard pe bază de PC.(LC)

GSM-R 354 GUI trebuie să asigure următoarele (LC):

- Afișarea stării echipamentului și a stării alarmelor
- Configurarea și gestionarea aplicațiilor pentru managementul rețelei
- Simplificarea gestionării și a executării configurației echipamentelor, serviciilor și abonaților folosind configurarea vizuală asistată (wizard).
- Configurarea, gestionarea, și monitorizarea la nivel de SLA și la nivel de echipament folosind contoare de performanță.
- Crearea și gestionarea politicilor de securitate pentru accesul la routere și pentru operațiuni efectuate de utilizatorii sistemului de management.

5.8.2 Provizionare

GSM-R 355 Sistemul de management propus va asigura configurarea următoarelor tipuri de servicii din GUI (LC):

- Provizionarea de servicii: rutarea IP, Servicii L2 Punct la Punct (PW), Servicii L2 VPN Multipunct la multipunct (VPLS), Servicii VPN L3 (IP VPN).
- Provizionarea asistată folosind wizards.
- Șabloane pentru provizionare servicii.
- Managementul tunelurilor LSP și path-urilor MPLS.
- Managementul politicilor de QoS, Filtrare, Rutare.
- Navigarea la nivel de serviciu.

GSM-R 356 Sistemul de management propus trebuie să suporte funcționalitățile menționate

mai sus fără a fi nevoie să se folosească CLI pentru elementele rețelei. Prin serviciu se înțelege o unitate administrativă care conține : denumirea serviciului, echipamentele implicate în realizarea serviciului, resursele echipamentelor implicate în realizarea serviciilor. (LC)

GSM-R 357 Sistemul de management propus va suporta configurarea următoarelor protocoale din GUI fără a fi nevoie să se folosească CLI pentru elementele rețelei.(LC)

- OSPF
- BGP
- MPLS
- LDP
- IGMP
- PIM
- RSVP

5.8.3 Mecanisme de verificare

GSM-R 358 Sistemul de management propus trebuie să asigure următoarele (LC):

- Un set complet de instrumente OAM poate fi configurat și lansat de pe GUI fără a fi nevoie să se folosească CLI pentru elementele rețelei
- Abilitatea de a planifica teste OAM să ruleze automat, fără a fi nevoie de intervenția operatorului
- Rezultatele testelor OAM să fie accesibile din GUI
- Rezultatele testelor OAM să fie stocate în baza de date a sistemului de management.
- Capacitatea de a aplica teste OAM multiple pentru un obiect anume și de a programa testele OAM spre execuție la un moment de timp stabilit.

GSM-R 359 Sistemul de management propus va suporta colectarea de date statistice de la elementele de rețea. Următoarele statistici trebuie să fie realizate (LC):

- per-port
- per-service
- per- filtru QoS
- per- clasă de forwarding

GSM-R 360 Sistemul de management propus va asigura colectarea de date statistice la nivel de protocol.(LC)

GSM-R 361 Sistemul de management propus va asigura afișarea datele statistice pe GUI și va permite exportarea acestora în fișiere HTML sau CSV.(LC)

GSM-R 362 Sistemul de management propus va asigura afișarea grafică în timp real a statisticilor de performanță. Contorii de performanță trebuie să poată fi setați de către utilizatori pentru a putea fi colectați și afișați la un interval minim de 5 secunde (LC)

5.8.4 Topologie

GSM-R 363 Sistemul de management propus va asigura afișarea hărții unei topologii fizice care arată conexiunile fizice reale între elementele de rețea.(LC)

GSM-R 364 Sistemul de management propus va asigura afișarea hărților cu topologia la nivel de serviciu (care indică conectivitatea logică a serviciilor între noduri).(LC)

5.8.5 Securitatea în sistemul de management al rețelei de transport

GSM-R 365 Sistemul de management propus trebuie să fie accesat prin conturi de utilizator,

conturi care trebuie să îndeplinească următoarele cerințe (LC):

- Controlul accesului pe bază de nume utilizator și parolă
- Parole complexe
- Expirarea parolei într-un timp predefinit dar nu mai mic de 60 de zile.
- Abilitarea de a bloca conturi automat atunci când o logare nereușită depășește un prag prestabilit.
- Abilitarea de a bloca conturi manual.
- Abilitarea de a monitoriza sesiunile curente.
- Abilitarea de a repera accesul și acțiunile tuturor utilizatorilor.
- Abilitarea de a restricționa accesul utilizatorilor la anumite operații.
- Abilitarea de restricționa accesul utilizatorilor la anumite zone ale rețelei.

GSM-R 366 Sistemul de management propus trebuie să suporte firewall între componentele sale cheie.(LC)

GSM-R 367 Sistemul de management propus trebuie să suporte criptarea datelor transmise între componentele sale cheie.(LC)

5.8.6 Managementul alarmelor

GSM-R 368 Sistemul de management propus trebuie să asigure afișarea alarmelor în timp real pe GUI.(LC)

GSM-R 369 Sistemul de management propus trebuie să asigure filtrarea cu ușurință a alarmele pe baza câtorva opțiuni cum ar fi, dar fără a se limita la, gravitatea alarmelor, timpul producerii, element de rețea etc.(LC)

GSM-R 370 Sistemul de management propus trebuie să asigure corelarea alarmelor, alarmele de nivel mai jos fiind corelate cu cele mai importante alarme cu nivelul cel mai ridicat.(LC)

GSM-R 371 Sistemul de management propus va trebui să facă diferența între alarmele declanșate la echipamentele care sunt deja în serviciu și alarmele declanșate la echipamentele ce sunt în curs de comisionare. (LC)

GSM-R 372 Sistemul de management propus trebuie să asigure creșterea și scăderea intensității alarmei pe baza setărilor pragului de trecere. (LC)

GSM-R 373 Sistemul de management propus trebuie să permită operatorilor să ia la cunoștință, să ștergă și să adauge note de tip text asociate alarmelor individuale.(LC)

GSM-R 374 Sistemul de management propus trebuie să permită ignorarea alarmelor individuale.(LC)

GSM-R 375 Sistemul de management propus trebuie să permită schimbarea setărilor predefinite referitoare la clasificarea în funcție de severitatea alarmelor. (LC)

GSM-R 376 Sistemul de management propus trebuie să asigure o bază de date cu istoricul tuturor alarmelor care au fost șterse/eliminate. Dimensiunea acestei baze de date trebuie să poată fi configurabilă. (LC)

GSM-R 377 Sistemul de management propus trebuie să permită căutarea cu ușurință în baza de date cu istoricul tuturor alarmelor.(LC)

5.9 Interfața northbound

GSM-R 378 Sistemul de management propus trebuie să suporte existența unei interfețe de tip northbound (NBI) pentru interfațarea cu sistemele OSS.(LC)

5.10 Conectare cu rețeaua Pilot și restul tronsoanelor

GSM-R 379 Sistemul de management propus trebuie să poată fi integrat cu celelalte sisteme deja instalate, astfel ca echipamentele de transport să fie controlate printr-un sistem umbrelă sau direct din NOC București din calculatoarele deja instalate acolo dacă sistemele sunt compatibile. (LC)

Cerințe tehnice pentru fibra optică

5.11 Specificații generale

GSM-R 380 Caracteristicile tehnice ale cablului monomod cu fibre optice trebuie să fie conforme cu ITU-T Rec. G. 652D dacă nu sunt specificate altfel în acest document.(LC)

5.11.1 Parametri geometrici ai fibrei optice

GSM-R 381 Următoarele valori trebuie să fie asigurate (LC):

Diametrul câmpului modal la lungimea de undă 1310 nm	μm	9.2 ± 0.4
Diametrul câmpului modal la lungimea de undă 1550 nm	μm	10.4 ± 0.8
Diametrul învelișului optic	μm	125 ± 1,0
Diametrul învelișului protector exterior	μm	245± 5
Abaterea de concentricitate a câmpului modal	μm	≤ 0.8
Abaterea de la circularitate a învelișului optic	%	2.0
Solicitarea maximă la întindere a fibrei	GPa	≥ 0.69
Eroarea de concentricitate	%	≤ 1.0
Deviația dintre centrul învelișului optic și centrul învelișului protector exterior	μm	10.0
Indicele de refracție la lungimea de undă 1310 nm	-	1.4675
Indicele de refracție la lungimea de undă 1550 nm	-	1.4681

GSM-R 382 Culorile utilizate pentru identificarea fibrelor trebuie aplicate astfel încât să nu influențeze proprietățile optice ale fibrei. Colorantul aplicat nu trebuie să împiedice operarea sistemelor de identificare a fibrelor sau a dispozitivelor LID.(LC)

5.11.2 Parametri optici

GSM-R 383 Următoarele valori trebuie să fie asigurate pentru fibra instalată (LC):

Coeficientul de atenuare la lungimea de undă 1310 nm	dB/km	≤ 0.33
Coeficient de atenuare la λ=1550 nm	dB/km	≤ 0.22
Coeficient de atenuare la λ=1383 nm	dB/km	≤ 0.31
Neuniformitatea atenuării (punct de discontinuitate)	dB	≤ 0.1
Lungimea de undă de tăiere	nm	1150-1330
Dispersia cromatică la lungimea de undă 1310nm	ps/nm*km	≤ 3.5
Dispersia cromatică la lungimea de undă 1550 nm	ps/nm*km	≤ 18
Lungimea de undă de dispersie zero	nm	1260
Coeficientul de dispersie în mod de polarizare	ps/√ km	≤ 0.1

5.11.3 Parametri mecanici

GSM-R 384 Următoarele valori trebuie să fie asigurate (LC):

Test de rezistență (Proof test)	%	1
Cojirea învelișului (50 mm, 500 mm/min)	N	1...5
La îndoire, 100 de răsuciri în jurul mandrinei de 50 mm, la lungimea de undă 1550 nm	dB	≤ 0.1

5.12 Specificații pentru cablul cu Fibre Optice Subteran

5.12.1 Construcția cablului cu fibre optice

GSM-R 385 Ofertantul, în conformitate cu soluția care va fi folosită, va prezenta tipul specific de cablu și acesorii aferente propus pentru implementarea proiectului. Vor fi prezentați coeficienții GIR (Group Index Refraction) și Backscatter pentru 1310 și 1550 nm pentru toate tipurile de cablu de fibra optica oferiti. (O)

GSM-R 386 Arhitectura de utilizare a Cablurilor de fibră optică este următoarea: vor fi oferite două cabluri de minim 12 fibre optice. Primul cablu va fi dedicat comunicațiilor GSM-R adică legăturilor de 10 Gbps și 1 GPS. Primele 6 fibre vor fi folosite pentru comunicațiile de 10 Gbps și cablul se va sectiona și introdus în ODF complet 12 fibre în locațiile cu NPO/NPT. Denumirea acestui cablu va fi Cablu FO Subteran GSM-R. Ultimele fibre vor fi sectionate și introduse în ODF doar la Containerelor CE, GSM-R și locațiile SCADA importante unde vor fi montate CSG-uri, fibrele de viteze vor fi sudate în mufa de derivatie. Al doilea cablu de 12 fibre vor fi dedicate comunicațiilor de semnalizare prin switch-uri pentru BLAI FO și va fi sectionat la toate semnalele de bloc , Barierele automate, P.O. în capetele de stație pentru Controloarele de echipamente exterioare și camerele video de supraveghere și la locațiile Scada. Denumirea acestui cablu va fi Cablu FO Subteran Semnalizare. Aceste denumiri vor fi utilizate în toate documentele și planurile din proiect. Nu se vor folosi denumiri proprietare ca rețeaua verde, albastră sau orice alta denumire. (LC).

GSM-R 387 Numărul fibrelor optice: minim 12 fibre G.652D pentru cele două cabluri, dacă nu sunt specificate altfel în acest document. Ofertantul va calcula numărul de fibre necesar funcție de necesitățile proiectului integrat (CE, ERTMS, OCC {IMTF și ICCT}, SCADA, etc) și va instala un cablu suplimentar dacă are nevoie. Cablurile de fibra optica menționate în acest document vor fi folosite exclusiv de aplicațiile de semnalizare (CE, ETCS, GSM-R ,OCC și SCADA). Se va respecta figura “Schema de principiu pentru conectarea BLAI pe FO” de la GSM-R 194. Pentru alte aplicații antreprenorul va cere în scris aprobarea CFR/DI. (LC)

GSM-R 388 Durata de viață garantată a cablului de fibră optică va fi minim 20 ani (perioada trebuie să fie specificată de Ofertant). În această perioadă cablul trebuie să se mențină în parametrii specificați. Dacă cablul nu respectă specificațiile tehnice în această perioadă, Ofertantul trebuie să îl înlocuiască, asumându-și toate costurile rezultate. (LC)

GSM-R 389 Cablul va fi instalat, folosit și menținut în sistemele de conducte cu următoarea specificație (LC):

- Material: PVC, PE, HDPE și beton
- Instalarea cablului: injecție cu aer
- Condiții speciale:
 - poate exista apă (gheață) în conducte.
 - tuburile ar putea fi vizitate de diverse animale mici, inclusiv diverse tipuri de rozătoare.

▪ Cablul de instalat în conducta va funcționa în următoarele condiții (diferența pe verticală va fi de maxim 30 m):

- Temperatura: -30°C la +70°C.
- Umiditatea: 0 la 100% R.H..
- Nu este necesar să fie zero-halogen (dacă nu este altfel specificat de proprietarul infrastructurii /administrator folosit pentru calea FO).
- Tub flexibil (mai multe tuburi flexibile umplute cu gelatină).
- Element de rezistență nemetalic.

5.12.2 Conducta HDPE (high density polyethylene)

5.12.2.1 Introducere

GSM-R 390 Conductele HDPE vor fi folosite pentru protecția împotriva impactului și zdrobirii cablului de fibră optică.(LC)

GSM-R 391 Conducta 40 mm/33 mm O.D./ I.D. va fi folosită pentru a fi îngropată direct și conducta 32 mm/ 27 mm O.D./ I.D. va fi folosită pentru instalarea în conductele 110mm PVC.(LC)

GSM-R 392 Conducta 40 mm/33 mm O.D./ I.D. va fi lubrefiată permanent (din construcție) în interior.(LC)

GSM-R 393 Cantitatea necesară pentru kitul de joncționare HDPE și dopuri de etanșare (pentru conducta liberă/ocupată) va fi evaluată pentru întregul proiect și inclusă în ofertă.(LC)

GSM-R 394 Ofertantul va furniza caracteristicile tehnice și de performanță complete despre produs în oferta.(O)

5.12.2.2 Caracteristici mecanice și fizice

GSM-R 395 Următoarele valori trebuie asigurate(LC):

- Coeficientul de fricțiune al suprafeței interne a conductei cu cablu: < 0.1
- Rezistența presiunii garantate > 18 bar
- Stabilitatea termică: între -69 grade C și +100 grade C
- Raza de îndoire: min 10 ori O.D.
- Eroarea de grosime a peretelui: +/- 0.2 mm
- Durata de viață minimă: 50 ani

Elongația în punctul de cedare

GSM-R 396 În cazul solicitării conductei în direcția axială de o forță de tracțiune de 7 kN (LC).

- Extensia max. 3%.
- Extensia ireversibilă după relaxare 1%

Rezistența de rupere la stres extern

GSM-R 397 10% Solvent industrial (Antarox), 720 ore, 50°C. fără fisuri, bășici, suprafață deteriorată.(LC)

Rezistența la impact

GSM-R 398 Testul este efectuat cu mostre de conductă condiționate timp de 2 ore sub temperatura de -20°C. Conducta va fi supusă la un impact produs de o greutate de 9 kg de la 1,5 m. Mostrele nu trebuie să se rupă sau să se fisureze.(LC)

5.12.2.3 Ambalarea

GSM-R 399 Conducta va fi furnizată pe tamburi cu lungimea de max. 2000 m.(LC)

GSM-R 400 Marcarea tamburului (LC):

- Codul produsului
- Numărul comenzii
- Numele producătorului
- Data fabricației
- Lungimea conductei
- Proprietar: CFR

GSM-R 401 Marcarea conductei (LC):

- Numele fabricantului
- Anul de fabricație
- Marcarea lungimii
- Proprietar: CFR

GSM-R 402 În cazul instalării a două sau mai multe conducte vor avea următoarele culori:

FOS Portocaliu

FOS GSM-R Portocaliu

FOS Semnalizare Galben.

FOA Albastru/Verde

FO CCTV Negru.

Cablul FOA se va îngropa doar în cazuri excepționale și doar cu aprobarea scrisă a CFR prin DI. (LC)

5.12.3 Slotted flex tube (coflex)

GSM-R 403 Tubul coflex va fi instalat pentru a proteja cablul cu fibră optică în interiorul clădirilor, adăposturilor, căminelor de cabluri și camerelor de tragere. (LC)

GSM-R 404 În plus, acest tip de protecție va fi folosit în conformitate cu designul tehnic. (LC)

GSM-R 405 Tubul coflex trebuie să nu permită propagarea focului.(LC)

5.12.4 Cablul optic și instalarea HDPE

GSM-R 406 Cablul f.o. trebuie să fie pozat prin metoda de suflare.(LC)

GSM-R 407 Tubul coflex va fi folosit pentru protecția cablului în interiorul căminelor de cabluri, instalat pe cablu și fixat de perete cu cleme adecvate. Tubul trebuie să fie etichetat.(LC)

GSM-R 408 În general, lungimile de cablu vor fi instalate într-o singură operație, prin tragerea într-o direcție.(LC)

GSM-R 409 În unele cazuri, datorită dificultăților rutei, se va face instalarea cablului începând cu centrul secțiunii spre ambele direcții, cu aprobarea beneficiarului.(LC)

GSM-R 410 În timpul procesului de instalare a cablului, specificațiile tehnice ale fabricantului vor fi respectate cu strictețe. (LC)

GSM-R 411 Cablul va fi instalat în conducta HDPE de aceeași culoare pentru toate secțiunile.(LC)

GSM-R 412 Conducta HDPE cu cablu cu fibră optică va fi etanșată cu dopuri.(LC)

5.12.5 Instalarea cablului în căminele de cabluri

GSM-R 413 Cablul din interiorul căminelor de cabluri (sau guri de vizitare) va fi protejat în tub coflex și etichetat.(LC)

GSM-R 414 Instalarea va fi efectuată pe suporti metalici, cu cablul fixat de cleme adecvate. Găurile de intrare a cablului ale căminelor de cabluri (sau guri de vizitare) vor fi etanșate cu dopuri. **(LC)**

GSM-R 415 Cablul de rezervă va fi instalat în fiecare cămin de cabluri sau gură de vizitare, de cel puțin 10 m. **(LC)**

5.12.6 Instalarea conductei HDPE

GSM-R 416 Conducta HDPE 40 mm O.D. va fi îngropată la 1.2 m în pământ. **(LC)**

GSM-R 417 În cazul unui teren cu pietre sau teren tare, conducta va fi protejată punând nisip la baza șanțului și adâncimea șanțului poate fi redusă la 0.7 m. Este interzisă pozarea cablului FO în canal cablu în afara stației (adică pe BLA). **(LC)**

GSM-R 418 În plus, un tub de protecție de PVC DN 110mm pentru conductele HDPE va fi instalat la intersecțiile cu alte rețele. **(LC)**

GSM-R 419 Banda de avertizare va fi instalată la jumătate distanță între conducta HDPE și suprafața solului (îngropată la ~ 0.6 m). **(LC)**

GSM-R 420 Banda de avertizare va avea culoarea portocalie, lățime de 20 cm. **(LC)**

GSM-R 421 Banda de avertizare va fi marcată în negru cu următoarele: **(LC)**

- “ATENȚIE RADIAȚII LASER”
- CFR Telefon xxxxxxxx

GSM-R 422 Pentru localizarea facilă, markeri electronici sferici vor fi instalați în șanț la fiecare 100m, la fiecare schimbare de direcție sau unde e cazul pentru a localiza calea fibrei. Poziția markerului trebuie să fie indicată pe planurile as-built, astfel se va furniza o hartă digitală cu poziția lor realizată cu GPS-ul cu L1/L2 de tip GPS GNSS RTK Stonex S7 G cu o precizie de 25 cm. Această hartă va face parte din documentația de instalare și va fi furnizată electronic în format kml și pe planșe de hârtie cu coordonate Grade, Minute, Secunde: precum 37°25'19.07"N, 122°05'06.24"W **(LC)**

GSM-R 423 Markerii vor fi instalați la 30 cm deasupra conductelor HDPE. **(LC)**

GSM-R 424 Markerii trebuie să conțină următoarele informații electronice **(LC)**:

- Proprietarul infrastructurii: CFR
- Lungimea cablului (m):
- Manșon de cablu #: dacă e cazul
- Data: ziua/luna/anul
- Datele ar trebui să fie stabile și lizibile în perioada garantată a markerului sferic electronic.

GSM-R 425 Rambleul va fi compactat și modelat la conturul original și drenaj. **(LC)**

5.12.7 Instalarea conductei PVC

NOTA 32 Acest tip de instalare a conductei îngropate PVC urmează să fie folosită pentru cazuri particulare precum: trecerea drumului, conexiune la un stâlp, clădire sau unde este necesară protecția. **(I)**

GSM-R 426 Pentru conectarea unui cămin de cabluri la un stâlp, se va folosi conducta 90 mm O.D. PVC. În cazul traversării de drumuri, se va folosi conducta 110 mm O.D. PVC (PN 6) și în interiorul ei conductele HDPE 40. **(LC)**

GSM-R 427 Țevile PVC vor fi etanșate cu dopuri. **(LC)**

5.12.8 Instalare de camere de tragere

GSM-R 428 Camerele de tragere vor fi îngropate și capacul va fi la cel puțin 0.5 m în pământ. **(LC)**

GSM-R 429 Camerele de tragere vor fi făcute din beton (B250) armat cu OL 38 (sau mai bun), cu următoarele dimensiuni: 126H x 110B x 110L cm. **(LC)**

GSM-R 430 Pereții vor fi impermeabilizați și nu se admit fisuri.(LC)

GSM-R 431 Markerii electronici vor fi instalați deasupra gurilor de vizitare & cutiilor de extragere, poziționați în centrul capacului, pentru o viitoare localizare facilă.(LC)

GSM-R 432 Camerele de tragere vor fi instalate pentru protecția manșoanelor de cablu și la fiecare schimbare majoră de direcție.(LC)

5.12.9 Etichetarea

GSM-R 433 Etichetele vor fi fixate pe cabluri cu două benzi de HDPE. Etichete vor fi puse la fiecare intrare a căminului de cabluri și pe fiecare parte a manșonului de cablu (dacă există). (LC)

GSM-R 434 Eticheta va fi pătrată, cu minim 5 centimetri, cu o grosime de minim 1-2 milimetri. (LC)

GSM-R 435 Materialul etichetei va fi Polietilenă de mare densitate, de culoare galbenă. Informațiile de pe etichetă vor fi scrise prin ștanțare permanentă cu negru. (LC)

GSM-R 436 Marcarea fiecărei etichete individuale va fi (LC):

- CFR
- <numele legăturii de fibra optica>
- <număr joncțiune # > - dacă este cazul
- <către “site: cod AA_BBB”> - dacă exista joncțiune (nota: indică direcția către următorul site)

GSM-R 437 Dacă sunt emise specificații suplimentare de către proprietarul/administratorul infrastructurii folosită pentru legătura de fibra optică, specificația mai restrictivă va fi satisfăcută.(LC)

GSM-R 438 Toate etichetele vor fi corect poziționate pentru a oferi cea mai bună vizibilitate pentru persoanele care efectuează întreținerea rețelei optice.(LC)

5.12.10 Refacerea drumurilor

NOTA 33 Materialele și proporționarea cerută pentru beton asfaltat și mortar de ciment vor fi în conformitate cu specificațiile ministerului de drumuri publice sau autoritatea locală.(I)

5.12.11 Parametrii mecanici ai cablului subteran

GSM-R 439 Următoarele valori trebuie asigurate (LC):

Test	Test Standard	Valoarea specificată	Criterii de acceptanță
Performanțele la forțe de întindere	IEC 794-1-E1	2000 N 2500 N	Variație coeficient atenuare <0.05 dB/100m, fără elongația fibrei Variație coeficient atenuare reversibilă, cu elongație a fibrei < □0.33%
Zdrobire	IEC 794-1-E3	2300 N / 100 mm	Variație coeficient atenuare < 0.10 dB, reversibilă
Impact	IEC 794-1-E4	10 Nm, 3 impacturi, r=300 mm	Variație coeficient atenuare < 0.10 dB, fără deteriorare
Îndoire repetată	IEC 794-1-E6	20 x diametrul cablului, 100 N	fără deteriorare
Torsiune	IEC 794-1-E7	± 90°, 1m, 100 N	Variație coeficient atenuare < 0.10 dB, reversibila
Temperatura	IEC 794-1-F1	-30°C ... +70°C	variație coeficient atenuare <0.1 dB /Km
Penetrarea apei	IEC 794-1-F5	3m cablu, 1m apă, 24h	Fără scurgeri de apă

5.12.12 Cutii de joncțiune pentru cablurile subterane

5.12.12.1 Cerințe generale

NOTA 34 Aceste specificații tehnice se referă la cutiile folosite pentru a proteja joncțiunile cablului la acțiunea factorilor de mediu externi.(I)

GSM-R 440 Cutia de joncțiune va conține un sistem de organizare a fibrelor, unde lungimile de rezervă ale fibrelor și joncțiunile vor fi stocate în tăvi speciale (LC).

GSM-R 441 Cutiile de joncțiune trebuie să fie adecvate acelorași condiții de instalare ca cele folosite pentru instalarea următoarelor tipuri de cabluri (LC) :

- subterane (în căminele de cabluri, tunele, galerii, etc.)
- aeriene (suspendate pe stâlpi, pe clădiri, pe stâlpii de înaltă tensiune, pe poduri, etc.)

GSM-R 442 Cutia de joncțiune trebuie să asigure întreținerea mecanică a tuturor părților cablurilor (manta, partea centrală, armătura periferică etc.).(LC)

GSM-R 443 În cazul instalării aeriene, vor fi incluse și unitățile de suspensie.(LC)

GSM-R 444 Atenuarea oricărei joncțiuni nu trebuie să depășească 0,1 dB pe sens pentru întreaga durată de operare a sistemului.(LC)

5.12.12.2 Cerințe de structura și funcționale

GSM-R 445 Designul cutiei de joncțiune trebuie să asigure (LC):

- Protecția mecanică și electrică a joncțiunilor
- Protecția împotriva factorilor de mediu
- Integritatea conexiunilor și etanșărilor cablului, fibrelor și buffer-elor în timpul montării, demontării și funcționării
- Posibilitatea închiderii și deschiderii repetate pentru accesul la tava cu fibre sudate, fără a îndepărta sau modifica structura, ci doar înlocui materialul de etanșare.
- Rezistența în timp a joncțiunilor
- să poată joncționa cel puțin patru cabluri
- Adăugarea de noi cabluri va fi posibilă fără a înlocui cutia de joncțiune
- Fiecare tavă va avea capacitatea de a stoca toate fibrele de la un tub, dar nu va fi mai mică decât pentru cel puțin 8 fibre.

GSM-R 446 Tăvile de joncționare vor conține și proteja următoarele componente (LC):

- elementele de protecție a sudurilor cu:
- tuburi termocontractabile de lungime maxima 60 mm și diametru maxim 3 mm
- tuburi adezive
- clama metalică
- Conectori

GSM-R 447 Va fi asigurată o capacitate minimă pe tavă de 8 joncțiuni.(LC)

GSM-R 448 Sistem de stocare a fibrelor cu raza minima de îndoire de 35 mm.(LC)

GSM-R 449 Cutia de joncțiune poate fi prevăzută cu o structură internă din bare de oțel tratate anti-coroziune pentru a transfera forțele mecanice de la un cablu la altul.(LC)

GSM-R 450 Materialele folosite pentru fabricarea componentelor cutiei trebuie să fie compatibile cu cele folosite pentru fabricarea cablurilor, nu trebuie să fie nocive pentru personalul de instalare și întreținere și să nu afecteze mediul. (LC)

GSM-R 451 Corpul cutiei și capetele vor avea următoarele caracteristici (LC):

- Rezistență la agenții chimici
- Rezistență UV

- Nu sunt afectate de sol la orice pH, sau de microorganisme, insecte și șoareci (sau alte rozătoare)
GSM-R 452 Materialul de etanșare va fi bazat pe cauciuc, mastic bazat pe elastomeri de bună calitate sau manșoane care se micșorează la căldură cu adeziv și trebuie să aibă următoarele caracteristici (LC):

- Menținerea calităților în timp
- Rezistență la ciuperci
- Compatibilitate chimică cu închiderea și cablul
- Masticul și adezivul trebuie să adere la cablu și închidere
- Cauciucul va avea aderență și întindere: $0.2 \pm 0.8 \text{ N/mm}^2$

GSM-R 453 Părțile metalice externe vor fi testate timp de 36 ore la $+40^\circ\text{C}$ în următoarele lichide: (LC)

- Acid sulfuric, concentrație 3%
- Hidroxid de sodiu, 0.2 N
- Clorură de sodiu, 5% prin greutate
- Acid acetic, 5% prin greutate
- Carbonat de sodiu, 0.1 N
- Ulei mineral

Nici o deformare, umflare sau decolorare nu trebuie să fie vizibilă.

Cerințe de mediu

GSM-R 454 Categoria climatică de operare a produsului este 55/070/56, unde (LC):

- 55 reprezintă temperatura ambientală minimă de operare (testul rece -55°C , conform IEC 68-2-1);
- 070 reprezintă temperatura ambientală maximă de operare (test la cald uscat la $+70^\circ\text{C}$, conform IEC 68-2-2);
- 56 reprezintă numărul de zile în care testul continuu de căldură umedă este aplicat, conform IEC 68-2-3.
- Condițiile de operare, transport și depozitare

GSM-R 455 Umiditatea relativă a mediului: maximum 95% la 20°C (conform IEC 68-2-3).(LC)

GSM-R 456 Temperatura minimă și maximă de operare, transport și depozitare – între -40°C și $+70^\circ\text{C}$.(LC)

Etanșeitatea cutiei de joncțiune

GSM-R 457 Etanșeitatea va fi testată prin presurizarea cutiei instalate la o supra-presiune de 40HPA pe o perioadă de 24 ore în timpul imersiunii în apă la temperatura camerei. (LC)

GSM-R 458 Apariția bulelor de aer sau schimbarea presiunii ar putea indica prezenta unei fisuri și conduce la respingerea mostrei. (LC)

GSM-R 459 Testul va fi conform cu IEC 68-2-17.(LC)

Presiune externă

GSM-R 460 Joncțiunile închise se vor testa pentru 10 zile la 50 HPA (=5m adâncime) la o temperatură de $+23 \pm 2^\circ\text{C}$. (LC)

Rezistența la umezeala sărată.

GSM-R 461 Joncțiunile deja montate cu cabluri se vor testa în mediu sărat cu o concentrație de 5% la $23 \pm 2^\circ\text{C}$ și minim 85% umiditate pentru 30 zile. (LC)

GSM-R 462 Presiunea internă maximă este de 40 KPA. (LC)

GSM-R 463 Testul trebuie să fie conform cu IEC 68-2-11.(LC)

Cicluri de temperatură:

GSM-R 464 Joncțiunile se testează la variații de temperatură între -40°C și 70°C. În timpul ciclului se creează o presiune internă de 40 KPA la 70°C.(LC)

GSM-R 465 Se realizează 30 de cicluri , fiecare ciclu de 12 ore cu temperaturi extreme durând 2 ore fiecare.(LC)

GSM-R 466 Testul trebuie să fie conform cu IEC 68-2-14(LC)

5.13 Specificații pentru cablul cu fibre optice aerian

5.13.1 Construcția pentru cablul cu fibră optică

GSM-R 467 Ofertantul, în conformitate cu soluția care va fi folosită, va propune tipul specific de cablu pentru implementarea proiectului. Toate materialele cablurilor vor fi compatibile între ele.(LC)

GSM-R 468 Numărul fibrelor optice: 24 fibre G.652D dacă nu sunt specificate altfel în acest document.(LC)

GSM-R 469 Durata de viață garantată a cablului de fibră optică va fi minim 20 ani (perioada trebuie să fie **specificată** de Ofertant). În această perioadă cablul trebuie să se mențină în parametrii specificați. Dacă cablul nu respectă specificațiile tehnice în această perioadă, Ofertantul trebuie să îl înlocuiască, asumându-și toate costurile rezultate.(O)

GSM-R 470 Se va instala, folosi și întreține cablul în sistemele aeriene după cum urmează:(LC)

- Cablul va fi auto portant și fără elemente metalice;
- Distanța maximă între punctele de suspensie trebuie să fie indicată de Ofertant și va fi în conformitate cu calea aleasă.
- Stres exterior: expunerea la zăpadă, îngheț (50 mm grosime diametrul gheții formate), vânt (40 m/s viteză) și alte forme de stres vor apărea. Temperatura: -45 °C ... + 70 °C.
- Condiții speciale: expunere UV și rutare aproape de alte sisteme specifice feroviare.

5.13.2 Pozarea cablului aerian

GSM-R 471 Două tipuri de accesorii vor fi folosite pentru fixarea cablului cu fibră optică pe stâlpi: (LC)

- Seturi de tensionare (ancoraj), asigurând fixarea cablului de stâlp; secțiune de ancoraj (secțiunea între două puncte de tensiune succesive) va fi de maxim 1.5 km;
- Seturi de suspensie – role folosite pentru a prinde cablul de stâlpii intermediari. Rolele vor avea minim 12 cm diametru.

Seturile de tensionare vor consta din capăt fix elicoidal pentru a fixa cablul și accesorii metalice folosite pentru a fixa spiralele de stâlp.

Seturile de suspensie vor consta din rolă, atârnată până la o brățară metalică fixată de o consolă. Consolele folosite de seturile de suspensie vor fi fie orizontale, situate pe stâlpi opuse liniei de alimentare, sau verticale, situate în vârful stâlpilor. Consolele vor ieși în afara stâlpului minim 30 de cm. Lungimea consolei se va alege pentru a respecta GSM-R 518.

GSM-R 472 Elementul de prindere a rolei va fi flexibil pentru a permite rolei să se răsucescă 90° pe două planuri.(LC)

GSM-R 473 Distanța nominală maximă între două puncte de tensiune/suspensie ale cablului optic (distanța între doi stâlpi succesivi) va fi de 66 m. (LC)

GSM-R 474 Traversarea liniei ferate (traversare aeriană) va fi executată cu console verticale.(LC)

GSM-R 475 Cablul trebuie să reziste la toate solicitările externe care pot apărea în timpul

instalării precum și în timpul operării în cele mai dificile condiții climatice. **(LC)**

GSM-R 476 Pe cat posibil cablul se va instala pe alți stalpi decat cei deja utilizați pentru rețeaua DTBN a CFR. Cablul se va instala exclusiv aerian, nu se va instala subteran în stații. Antreprenorul trebuie să asigure faptul că traseul cablului aerian și al celor subterane nu va fi comun astfel ca nici un eveniment să nu le sectioneze pe toate. Chiar și în container/stație cablurile vor avea trasee diferite. **(LC)**

5.13.3 Joncționarea și terminarea cablului

GSM-R 477 Vor fi utilizate cutii de joncțiune (mufe de fibră optică) instalate pe stâlpii catenari sau pe stalpi speciali introduși. **(LC)**

GSM-R 478 Cutiile de joncțiune vor fi instalate astfel încât să se prevadă lungimi de cablu de rezervă de ambele părți ale fiecărei cutii de joncțiune. **(LC)**

GSM-R 479 Fiecare secțiune de ancorare va avea cel puțin o lungime de cablu de rezervă. **(LC)**

GSM-R 480 Lungimile de cablu de rezervă vor fi de 120 m și vor fi așezate în forma de cifra 8. **(LC)**

GSM-R 481 Fibrele vor fi sudate în cutiile de joncțiune (“fusion splicing”). Toate fibrele din cablu vor fi sectionate obligatoriu în fiecare joncțiune. Nu se admite pastrarea unui buffer în încercarea de a reduce numărul de suduri. Joncționarea cablului va începe din capete pentru a se putea măsura atenuarea introdusă de sudură. După fiecare sudură se va măsura atenuarea introdusă de această operație. În cazul când valoarea atenuării depășește valorile cerute (adică 0,1 dB pe sens), sudura va fi refăcută. Dacă acest lucru nu se poate face din trei suduri succesive se va tăia 3 m din cablu și se va face o nouă joncțiune. Dacă după tăierea a 9 metri de cablu, sudura nu se poate realiza sub 0,1 dB ofertantul va înlocui cele două bucăți de cablu. **(LC)**

GSM-R 482 În clădiri, cablurile cu fibră optică se vor termina prin dispozitive de distribuție speciale plasate în incinta echipamentelor de telecomunicații. Lungimea de cablu de rezervă va fi prevăzută la terminația cablului în clădiri. **(LC)**

5.13.4 Cerințe de mediu pentru cablurile aeriene cu fibre optice

GSM-R 483 Cablul cu fibre optice instalat va opera normal, fără întreruperi sau anomalii atât în condiții de mediu normale cât și în cele mai severe condiții. **(LC)**

GSM-R 484 Condițiile climatice care se vor utiliza pentru calcularea săgeții cablului și tensiunii sunt definite în următorul tabel: **(LC)**

Condiții	Temperatura	Grosimea radială a gheții	Viteza vântului
Normal	+20 °C	-	-
Extrema 1	+40 °C	-	-
Extrema 2	-30 °C	-	-
Extrema 3	+15 °C	-	30 m/s
Extrema 4	-5 °C	20 mm	15 m/s

GSM-R 485 Tensiunea axială în cablu, calculată pentru aceste condiții climatice va fi cât mai mică și nu trebuie să depășească 90 % din sarcina statică maximă a cablului. **(LC)**

GSM-R 486 Săgeata în aceleași condiții nu va depăși 2,3 m. **(LC)**

GSM-R 487 Cablul cu fibre optice va fi nemetalic, auto portant. **(LC)**

GSM-R 488 Cablul cu fibre optice va conține elemente care vor rezista, în orice condiție climatică, influenței câmpurilor electromagnetice produse de liniile de putere fixate pe aceeași

stâlpi.(LC)

GSM-R 489 Mantaua cablului va fi rezistentă la radiațiile ultraviolete.(LC)

GSM-R 490 Cablul aerian trebuie să își mențină integritatea mecanică și optică în cazul în care va fi expus la temperaturi extreme: -35°C to +70°C.(LC)

GSM-R 491 Domeniul de temperatură din timpul instalării va fi de -5°C ... +35 °C.(LC)

GSM-R 492 Construcția cablului trebuie să asigure atenuarea oscilațiilor mecanice care pot apărea în cablul instalat pe stâlpii catenari.(LC)

GSM-R 493 Cablul cu fibre optice trebuie să poată opera în condiții de potențial electric de 25 kV.(LC)

GSM-R 494 Durata de viață a cablului cu fibre optice trebuie să fie de minim 20 de ani.(LC)

5.13.5 Structura cablului cu fibre optice și cerințe privind componentele acestuia

5.13.5.1 Cerințe generale

GSM-R 495 Pentru a crește durata de viață a cablului, materialele folosite nu trebuie să conțină hidrogen în cantități care ar putea afecta atenuarea fibrei iar procesele galvanice care produc hidrogen suficient pentru a influența atenuarea fibrei nu trebuie să aibă loc.(LC)

GSM-R 496 Elementele mecanice de rezistență la tensionare a cablului pot fi localizate pe axa longitudinală a cablului, peste miezul cablului, în mantaua exterioară, sau orice combinație a poziționărilor de mai sus. Totuși, elementul structural central nu trebuie să fie elementul de rezistență la tensiune principal.(LC)

GSM-R 497 Principalul element de rezistență la tensiunile axiale trebuie să aibă conexiune directă cu mantaua exterioară a cablului pentru a o proteja de orice tensiune care acționează asupra cablului.(LC)

5.13.5.2 Designul cablului

GSM-R 498 Sunt admise diferite soluții de design al cablului, precum “fiber bundle “ sau “loose tubes”.(LC)

GSM-R 499 Totuși, structura cablului aerian va fi proiectată astfel încât să se asigure lipsa oricărui stres de tensionare extern asupra fibrelor (în condițiile de instalare și operare definite mai sus).(LC)

Mantaua exterioară din polietilenă.

GSM-R 500 Mantaua exterioară din polietilenă trebuie să aibă următoarele proprietăți:(LC)

- Rezistență la tensiuni mecanice și la rupere;
- Să își păstreze proprietățile electrice în timpul operării chiar și la imersiunea în apă pentru o perioadă de timp lungă;
- Rezistență la îmbătrânire asigurată prin adăugarea unei cantități de antioxidanți la materialul scutului;
- Rezistent la orice tip de substanțe chimice și solvenți;

GSM-R 501 Materialul mantalei nu trebuie să afecteze în niciun fel celelalte componente ale cablului.(LC)

GSM-R 502 Grosimea mantalei exterioare nu trebuie să fie mai mică de 1.6 mm.(LC)

5.13.5.3 Materialul de umplere (filling compound)

GSM-R 503 Buffer-ele vor fi umplute cu un material adecvat pentru a preveni infiltrarea umezelii.(LC)

GSM-R 504 Materialul masei de umplere:(LC)

- a) Materialul masei de umplere va avea o compoziție care să nu faciliteze dezvoltarea ciupercilor, va fi nehidrogrosopic, neconductor electric, omogen, transparent și fără murdărie sau obiecte străine.
- b) Materialul de umplutură nu va afecta negativ abilitatea de manipulare a cablului și va fi ușor de îndepărtat prin agenți de curățare convenționali.

GSM-R 505 Materialele din care este produs cablul și toate materialele utilizate în timpul procesului de joncțiune, instalare și mentenanța nu vor fi toxice și vor fi sigure din punct de vedere dermatologic.(LC)

5.13.5.4 Identificarea și marcarea

GSM-R 506 Pentru a identifica fibrele optice individuale, ele vor fi codificate prin culori.(LC)

GSM-R 507 Mantaua va fi neagră pe toată lungimea cablului furnizat.(LC)

GSM-R 508 Marcarea va fi imprimată pe mantaua exterioară a cablului la intervale de cel mult 1 m, după cum urmează:(LC)

- a) Indicarea metrajului;
- b) Tipul cablului și numărul de fibre utilizate (codul standard al cablului cu fibre optice);
- c) Numele producătorului și anul/luna de fabricație;
- d) Numele proprietarului;
- e) Etichetat “ATENȚIE – RADIAȚIE CU LASER”.

GSM-R 509 Marcajele vor fi lizibile, vizibile și permanente pe toată durata vieții cablului.(LC)

GSM-R 510 Precizia metrajului (lungimea) va fi de cel puțin $\pm 20\text{cm}/100\text{m}$.(LC)

5.13.6 Parametrii mecanici ai cablului cu fibre optice

GSM-R 511 Rezistența maximă la întindere va fi de cel puțin 5800 N.(LC)

5.13.7 Accesorii cablului cu fibre optice aerian**5.13.7.1 Cerințe generale**

GSM-R 512 Următoarele accesorii sunt prevăzute:(LC)

- a) Set de suspensie;
- b) Set de tensionare;
- c) Amortizori de vibrație (dacă este cazul).

GSM-R 513 Accesorii de instalare vor fi proiectate astfel încât să nu producă daune cablului în timpul duratei de viață operațională a cablului.(LC)

GSM-R 514 Specificațiile mecanice pentru accesorii vor corespunde celor pentru cablul cu fibră optică oferit și condițiilor de la locul instalării și operării.(LC)

GSM-R 515 Condițiile climatice vor fi aceleași cu condițiile climatice pentru cablul cu fibră optică aeriană. (LC)

GSM-R 516 Accesorii din fier vor fi galvanizate la cald, grosimea 100 μm , conform BDS EN ISO 1461:2002.

GSM-R 517 Consolele vor fi vopsite în galben/portocaliu. Vopseaua trebuie să reziste minim 10 ani. (LC)

5.13.7.2 Setul de suspensie

GSM-R 518 Setul de suspensie va fi proiectat pentru agățarea cablului cu fibră optică de stâlpi.

Setul de suspensie va permite: **(LC)**

- a) susținerea sigură a cablului cu fibre optice;
- b) mișcările longitudinale ale cablului fără a-l deteriora;
- c) o instalare și întreținere ușoară a cablului.
- d) Protejarea cablului de alte echipamente feroviare din teren precum semnale, stalpi de electrificare etc. Nu este permisă o distanță mai mică de 50 cm între cablul de FO și alte echipamente feroviare(stalpi LC, semnale, console etc).

GSM-R 519 Setul de suspensie va avea o rolă (scripete) cu un dispozitiv adecvat de suspensie.
(LC)

GSM-R 520 Dispozitivul rolei de suspensie va permite o introducere directă a cablului în rolă.**(LC)**

GSM-R 521 Profilul rolei și materialul vor fi alese pentru a realiza interconectivitatea cu cablul și nu trebuie să permită blocarea rolei în orice condiții (cu excepția gheții).**(LC)**

GSM-R 522 Diametrul interior al rolei va fi 90 mm iar diametrul santului rolei va fi 1,5 diametrul cablului de fibra optica.**(LC)**

GSM-R 523 Rezistența dielectrică a rolelor din plastic va permite izolarea între cablu și membrii metalici de suspensie pentru a evita descărcările electrostatice.**(LC)**

5.13.7.3 Setul de tensiune

GSM-R 524 Setul de tensiune va fi proiectat pentru a ancora cablul aerian pe stâlpii secțiunii de ancorare. Setul de tensiune va permite:**(LC)**

- a) o bună fixare a cablului;
- b) o distribuție uniformă a forțelor de compresie;
- c) reducerea efectelor de torsiune.

GSM-R 525 Setul de tensiune va include:**(LC)**

- a) capătul fix elicoidal;
- b) papucul de cablu și alte dispozitive de prindere de stâlp.

GSM-R 526 Spiralele se vor potrivi exact diametrului cablului aerian.**(LC)**

GSM-R 527 Materialele și construcția elementelor setului de tensiune vor asigura o poziționare adecvată a cablului și o bună rezistență în timpul operării. Antreprenorul va realiza aceste echipamente astfel ca fenomene distructive precum vibrații sau balansarea să fie amortizate și oprite după ce fenomenul care le-a creat dispăre. **(LC)**

GSM-R 528 Spiralele vor permite cel puțin de trei ori asamblarea și dezasamblarea de pe cablu fără alterarea proprietăților.**(LC)**

GSM-R 529 Spiralele își vor păstra neschimbate proprietățile mecanice pe toată durata de viață a cablului.**(LC)**

5.13.7.4 Cutia de joncțiune pentru cablul aerian

GSM-R 530 Cutia de joncțiune va fi proiectată pentru a opera în aer liber. Cutiile de joncțiune vor fi instalate pe stâlpii liniei aeriene.**(LC)**

GSM-R 531 Cutia de joncțiune va rezista la impactul factorilor climatici și va opera fără defect chiar și în cele mai severe condiții.**(LC)**

GSM-R 532 Temperaturile limită de operare vor fi între -35 și +70 °C și umiditatea relativă maximă va fi 90 % (fără condensare).**(LC)**

GSM-R 533 Cutiile de joncțiune vor putea fi folosite atât pentru joncționare cât și pentru derivație.(LC)

GSM-R 534 Cutiile de joncțiune vor avea o construcție și dimensiune care vor permite intrarea și joncționarea a cel puțin trei cabluri.(LC)

GSM-R 535 Cutia de joncțiune va include:(LC)

- a) o carcasă armată;
- b) trei intrări pentru cabluri cu manșoane termocontractabile în parte de jos a cutiei;
- c) numărul necesar de casete de joncționare.

GSM-R 536 Construcția cutiei de joncțiune va asigura o bună protecție mecanică.(LC)

GSM-R 537 Carcasa și celelalte componente ale cutiei de joncțiune vor fi nemetalice.(LC)

GSM-R 538 Cutia de joncțiune va suporta următoarele teste:(LC)

a) testul de sarcină statică. Carcasa va suporta o sarcină statică de 1000 N pe o zonă de contact de 5 cm pătrați în centru timp de 15 minute.

b) testul de impact. Carcasa va fi testată la impactul produs de o bilă de oțel de 1 kg care cade de la înălțimea de 2m.

GSM-R 539 Dacă cutia de joncțiune nu are rezistența mecanică solicitată, se va plasa cutia într-o carcasă mai rezistentă pentru a crește nivelul de protecție.(LC)

GSM-R 540 Această carcasă suplimentară va fi nemetalică.(LC)

GSM-R 541 Cutiile de joncțiune vor fi echipate cu un sistem simplu și rezistent pentru prinderea de stâlpi și montajul pe perete. Acest sistem trebuie să se bazeze pe suruburi și piulițe sau alte ansambluri demontabile. Prinderea cu sisteme improvizate gen sarme, Zip Tie sau velcro este interzisă. (LC)

GSM-R 542 Cele trei intrări ale cablului vor fi situate pe fundul cutiei de joncțiune.(LC)

GSM-R 543 Cutia de joncțiune va fi construită pentru intrarea/reintrarea ușoară și nedestructivă a cablurilor.(LC)

GSM-R 544 Joncționarea fibrelor optice va fi efectuată prin fuziune.(LC)

GSM-R 545 Cutia de joncțiune va include sistemul de direcționare a fibrelor.(LC)

GSM-R 546 Sistemul de direcționare a fibrelor va avea tăvi separate pentru fiecare fibră (casete de joncțiune de rutare a fibrelor și bucle de rezervă) pentru a evita perturbarea fibrelor în cazul intervențiilor din timpul operării. (LC)

GSM-R 547 Atenuarea fiecărei joncțiuni nu va depăși 0.1 dB pe sens.(LC)

5.13.8 Distanțele minime admise de la cablul cu fibre optice instalat pe stâlpi

GSM-R 548 Distanțele minime de la cablul cu fibră optică la capul de șină: (LC)

- În secțiunile stație la stație: 5500 mm
 - În trecerile de nivel: 6200 mm
 - În stații: 6000 mm
 - În zonele cu activități de încărcare/descărcare: 6000 mm
 - La trecerea șinelor electrificate: 7000 mm
- GSM-R 549** Distanțele minime de la cablul cu fibră optică la pământ sau alte facilități:(LC)
- Distanța orizontală: $D = 3000$ mm
 - Distanța verticală de la cablul cu fibră optică la pământ: $H = 6000$ mm

GSM-R 550 Distanța minimă admisă de la cablul cu fibră optică la elementele de putere ale liniei aeriene de tracțiune(inclusiv cablul colector): 300 mm. Antreprenorul trebuie să se asigure că cablul FO aerian nu ajunge în contact cu aceste elemente pentru a preveni afectarea cablului prin frecare, lovire, tăiere în cazul fenomenelor meteorologice .(LC)

5.14 Specificații pentru cablul cu fibre optice de interior

GSM-R 551 Pentru utilizarea în interior (clădiri, galerie de cablu) se vor furniza cabluri care rezistă condițiilor din aceste zone. Mantaua exterioară a cablului va permite: emisii reduse de fum, emisii zero de halogen, oprește propagarea focului.(LC)

GSM-R 552 Cablul pentru interior va fi instalat de la ultimul punct de joncțiune la cutia terminală (Optical Distribution Frame) unde solicită proprietarul clădirii. În general, cablul optic va fi instalat în galerie de cablu, în canale de cablu și în camera de echipamente pe suporturi metalice. Cablul va fi protejat cu tub coflex și găurile de intrare în camere/amplasamente/clădiri vor fi etanșate după instalarea cablului.(LC)

GSM-R 553 Cablul trebuie să fie etichetat la fiecare 20m și la fiecare schimbare a direcției.(LC)

GSM-R 554 Cablul nu va avea componente metalice sau conductoare de electricitate.(LC)

5.15 Sistemul de terminare a cablului cu fibre optice

GSM-R 555 Sistemul de terminare și distribuție va asigura conexiunea și distribuția fibrelor optice de la cabluri la cabinetul cu echipamentul terminal.(LC)

GSM-R 556 Sistemul de terminare și distribuție va efectua următoarele funcții:(LC)

- a) Fixarea cablurilor cu fibră optică;
- b) Protecția sudurilor;
- c) Conexiunea capetelor fibrelor;
- d) Distribuția fibrelor.

GSM-R 557 Sistemul de terminare și distribuție va fi proiectat pentru utilizarea în interior în rack de 19".(LC)

GSM-R 558 Sistemul de terminare și Distribuție va fi protejat împotriva depunerilor de praf.(LC)

GSM-R 559 Temperatura de operare va fi între - 5°C și + 40°C și umiditatea relativă 80 % (fără condensare).(LC)

GSM-R 560 Sistemul de terminare și distribuție va consta din două părți:(LC)

a) elementul de terminație – fibra optică este terminată în casete pentru sudarea fibrelor din cablu cu fibrele cu conectori (pigtailed). Sistemul de terminare va oferi un acces facil la toate elementele care trebuie întreținute din interior.

b) elementul de distribuție – conectează cablurile de distribuție. Elementul include cuplaje optice care asigură conexiunea dintre pigtail și conectorii cablurilor de distribuție (patch-cords). Acesta va fi sub forma unui panou numerotat pentru identificare ușoară a conectorilor. ODF-urile vor fi de 24 de fibre per cablu pentru locațiile de tip CSG și 48 de fibre pentru Core Router.

GSM-R 561 Conectorii optici vor fi de tip SC / PC.(LC)

GSM-R 562 Atenuarea de inserție a conectorilor optici nu trebuie să depășească 0,2 dB.(LC)

GSM-R 563 Creșterea în timp a atenuării de inserție a conectorului nu trebuie să depășească 0,1 dB după 500 de conectări.(LC)

GSM-R 564 Ofertantul va furniza pigtail-urile necesare pentru echiparea completă a ODF-urilor.(LC)

GSM-R 565 Ofertantul va furniza patchcord-uri pentru conectarea echipamentelor pentru fiecare conector din ODF. Patchcord-urile vor avea 2 dimensiuni 7m și 21m(Adică pentru un ODF de 24 de porturi vor fi oferite 12 patchcord-uri de 2 m și 12 patchcord-uri de 7 m. Dacă echipamentele pe care Antreprenorul folosesc conectori exotici , altele decât SC/PC, va furniza 2 patchcord-uri de 2 și 7 m identici cu cel utilizat în echipament ca rezervă.(LC)

5.16 Ambalarea

GSM-R 566 Toate cablurile vor fi transportate și depozitate pe tamburi. Dimensiunea tamburului trebuie să fie adecvată instalării cablului cu echipament normal. **(LC)**

GSM-R 567 Diametrul interior al tamburului trebuie să fie cel puțin dublul razei minime de îndoire a cablului. **(LC)**

GSM-R 568 Capătul din interior al cablului trebuie să fie accesibil iar valorile metrajului trebuie să fie ușor de citit. **(LC)**

GSM-R 569 Fiecare cablu trebuie să aibă ambele capete disponibile pentru testare și fixate de tambur astfel încât să se prevină desprinderea cablului în timpul transportului sau al instalării. **(LC)**

GSM-R 570 Fiecare capăt de cablu va fi prevăzut cu capac pentru a se preveni scurgerea materialului de umplere (filling compound) sau infiltrarea de umezeala în timpul transportului, manipulării sau depozitării. **(LC)**

GSM-R 571 Protecția cablului va include cel puțin o acoperitoare plasată între flanșele tamburului peste cablu. Fiecare tambur va fi acoperit cu un înveliș impermeabil care să limiteze încălzirea cablului datorată razelor solare la maxim 10°C peste temperatura ambientală. **(LC)**

GSM-R 572 Fiecare tambur va fi marcat clar și permanent pentru a indica direcția în care trebuie rotit pentru a preveni desprinderea cablului **(LC)**

GSM-R 573 Fiecare cablu va avea un marcaj rezistent la umezeală bine fixat de tambur, care să indice: **(LC)**

- a) Numărul comenzii;
- b) Numele producătorului și anul de fabricație;
- c) Lungimea cablului;
- d) Masa cablului.

GSM-R 574 Antreprenorul va furniza un set complet de măsurători de atenuare efectuate cu un OTDR calibrat. Măsurătorile se vor face atât în 1310 nm cât și în 1550 nm între toate porturile din toate ODF-urile pentru a avea o situație exactă și completă a rețelei de fibră optică. Beneficiarul va verifica prin sondaj aceste măsurători și dacă descoperă suduri cu o atenuare mai mare de 0,1 dB pe sens Antreprenorul este obligat să refacă sudura fără cheltuieli suplimentare. **(LC)**

GSM-R 575 Rețelele de fibră optică aeriana sunt dedicate Rețelei GSM-R și implicit rețelei IP/MPLS. Deci cablurile vor jonționa și conecta doar locațiile care conțin echipamente GSM-R (BTS și BSC) și calculatorul central al instalației de centralizare electronica. Alte echipamente precum controlere BLAI, CCTV sau SCADA pot fi conectate în cazuri excepționale, adică se va tăia cablul de fibră optică aeriană doar cu aprobarea scrisă a CFR/DI. **(LC)**

GSM-R 576 Arhitectura de utilizare a Cablului de fibră optică aerian este următoarea: Primele 12 fibre din cablu vor fi dedicate comunicațiilor de 10 Gbps și vor fi realizate între Stațiile care au Noduri Principale. Ultimele 12 fibre vor fi dedicate comunicațiilor de 1 Gbps și vor fi realizate între locațiile care au CSG. Inelurile de 10 Gbps vor fi realizate prin cele două cabluri și prin interconectarea celor două noduri principale pe un port de 10 Gbps. Inelul de 1 Gbps va realizat virtual prin CSG-uri conectate la Nodurile principale. Nu vor exista conexiuni fizice între CSG-uri în stații. **(LC)**

GSM-R 577 Ocuparea fibrelor nu trebuie să depășească 40% în primele 12 fibre și 60 % în cele din urmă. **(LC)**

6 Cursuri de instruire a personalului Beneficiarului

GSM-R 578 Ofertantul va include în ofertă cursuri de instruire a personalului CFR în vederea operării și mentenanței sistemului. Vor fi acoperite următoarele subiecte: **(O)**

- Operarea și mentenanța rețelei GSM-R și utilizarea în acest scop a facilităților de management ale sistemului
- Managementul QoS și utilizarea în acest scop a facilităților de management ale sistemului
- Operarea și mentenanța rețelei IP/MPLS.
- Cell Site mentenanță
- GSM BSS Management de Performanță
- GSM BSC Descriere –Tehnică
- GSM BTS Descriere –Tehnică
- CTS Descriere –Tehnică
- CTS Operare ,administrare si mentenanta.
- GSM OMC-R Administrare
- GSM-R Sistem Descriere –Tehnică
- Măsurători pentru Wireless Networks
- Operare și utilizare aparate de măsură din ofertă inclusiv GPS Stonex S7 G
- Operare și utilizare aparat sudură fibră optică, realizare mufe și ODF.
- Operare si utilizare sisteme auxiliare.

Ofertantul va prezenta în oferta descrierea sumara a cursurilor si timpul prevăzut pentru fiecare curs.

GSM-R 579 Școlarizarea se va realiza în două serii și vor participa 2 grupe a câte 6 persoane, pentru partea de rețea GSM-R/MPLS/CTS/Aux. Pentru masuratori va fi o singura grupa de 6 persoane. (LC)

GSM-R 580 Cursurile se vor efectua doar pe echipamentele CFR instalate și în funcțiune. Antreprenorul va asigura toate echipamentele si dotarile necesare pentru functionarea școlarizării. (LC)

GSM-R 581 Școlarizarea va cuprinde cursuri teoretice și practice. Fiecare cursant va primi documentația de la cursuri în format electronic și pe hârtie în limba română și engleză. Traducerea va fi făcută profesional. (LC)

7 Instalare și punere în funcțiune

NOTA 35 Acest serviciu presupune instalarea fizică a echipamentelor furnizate de către ofertant, în fiecare locație de acces sau nucleu (BTS, BSC, CTS etc).(I)

GSM-R 582 Ofertantul trebuie să asigure instalarea, integrarea și punerea în funcțiune. La prima testare de instalare (Site Acceptance Tests) (primul site) ofertantul va realiza o propunere privind modelul de planuri as-build (planuri de instalare, cablare și adresare etc), propunere ce trebuie supusă aprobării CFR. Toate testările ulterioare trebuie să fie făcute pe baza modelului aprobat de CFR. (LC)

GSM-R 583 După fiecare testare de instalare (Site Acceptance Test), ofertantul trebuie să producă un dosar care trebuie să conțină cele mai importante documente pentru echipamentele instalate. Dosarul va conține planuri de cablare, instalare precum și setările folosite. În final înaintea testării funcționale, Antreprenorul va prezenta următoarele documente:

1. Project design documentation
 - 1.1 High Level Design
 - 1.2 Low Level Design
 - 1.3 Alte Documente de Design.
2. As-built documentation
 - 2.1 Fibră optică
 - 2.2 Containere
 - 2.3 Piloni antene
 - 2.4 Electroalimentare și sisteme auxiliare.

- 2.5 Cameră OMC
 - 3. Testing documentation
 - 3.1. Strategie Testare
 - 3.2. FAT (Factory Acceptance Tests)
 - 3.3. SAT (Site Acceptance Tests)
 - 3.4. SIT (System Integration Tests)
 - 3.5. FUAT (FUnctional Acceptance Tests)
 - 4. O&M documentatie
 - 5. GSM-R Requirements Traceability Matrix and References
 - 6. Planuri și planșe detaliate.
 - 7. Lista cu conturi si parole din toate sistemele inclusive cele auxiliare.
 - 8. Kit-uri de instalare pentru toate soft-urile folosite in rețea (Management, comisionare, etc).
- .(LC)

GSM-R 584 Procesul de testare începe în timpul etapei de analiza, cu o revizuire a modului de îndeplinire a cerințelor. Procesul de testare va trece prin mai multe etape diferite de testare pentru fiecare subsistem furnizat. Testarea nu se încheie decât după ce toate etapele de testare a soluției au fost executate cu succes conform criteriilor de ieșire convenite. Vor fi executate următoarele tipuri de teste:

- a) FAT (Factory Acceptance Tests)
- b) SAT (Site Acceptance Tests)
- c) SIT (System Integration Tests)
- d) FUAT (FUnctional Acceptance Tests) (LC)

8 Acceptanța Sistemului

Acceptanța sistemului se va face prin următoarele activități:

8.1 FAT (Teste de acceptanță la producător)

GSM-R 585 În timpul FAT ofertantul este obligat să testeze toate elementele, unitățile și piesele individuale ale sistemului, pentru a se dovedi deplina conformitate cu specificațiile din documentele furnizate. Beneficiarul are dreptul să participe la toate FAT-urile realizate de furnizor. Antreprenorul va asigura transportul si cazarea personalului CFR la aceste teste. Testele radio se vor efectua exclusiv in banda GSM-R.(LC)

8.2 SAT (Site Acceptance Tests) Teste la instalare

GSM-R 586 Testele efectuate la instalare sunt realizate pentru a asigura integritatea echipamentelor după livrare și instalare. De asemenea în urma efectuării acestora se validează configurația hardware, interoperabilitatea diverselor cartele și faptul că instalarea corespunde specificațiilor. Ofertantul este responsabil pentru procedura de testare a tuturor echipamentelor din rețeaua GSM-R.(LC)

8.3 SIT (System Integration Tests) Teste de integrare

GSM-R 587 Antreprenorul va face teste de integrare, funcționale a sistemului integrat “end-to-end” înainte de a chema CFR-ul la teste. Testele funcționale nu vor începe până când toate testele de integrare nu au reușit complet, adică toate sistemele sunt integrate și funcționale. Pentru demonstrarea îndeplinirii cerințelor din acest document CFR poate adăuga orice teste adiționale la propunerea de plan

a Antreprenorului fără costuri suplimentare.

Teste de Integrare: Testul de integrare este testul de integrare a două sau mai multe componente ale sistemului care au fost distribuite pe mai multe platforme.

Teste End-to-End: În cadrul acestei etape sistemul va fi verificat cu proceduri de testare „end to end” pentru a dovedi că este în conformitate cu Specificațiile cerințelor CFR și cu EIRENE v8.1.0/16.1.0 (LC)

8.4 FUAT (FUnctional Acceptance Tests) Teste de Acceptanța funcțională

GSM-R 588 Ofertantul va prezenta, ca parte a ofertei, **planul de testare a rețelei** cu o descriere sumară a situațiilor de testare și eventualele cerințe privind implicarea CFR în aceste teste (accesul în alte site-uri decât cele din proiect). Pentru aceasta va prezenta o matrice de conformitate în care fiecare cerință va fi prezentată și explicat modul de realizare și testare. **(O):**

Matricea de urmărire a cerințelor va include:

- Cerința;
- Descrierea modului de îndeplinire a cerinței;
- Etapa de testare; FAT, SAT, SIT, FUAT
- Metoda de testare; Test, document.
- ID caz test;

Testele vor fi prezentate separat pentru a nu încălca matricea și pentru a fi suficient de detaliate pentru claritate.

GSM-R 589 Testele funcționale se vor efectua în două etape diferite de testare astfel **(LC):**

Curse de proba (drive tests): Scopul Curselor de proba este de a dovedi că Sistemul Radio GSM-R în totalitatea sa este în conformitate cu specificațiile privind cerințele.

Teste la Finalizare: Scopul Testelor la Finalizare este de a dovedi că întreg sistemul este în conformitate cu cerințele Beneficiar, cu Descrierea detaliată a proiectului și în conformitate cu specificațiile acceptate de autoritățile române.

GSM-R 590 Următoarea abordare de nivel înalt va fi respectată în timpul Testelor de Acceptanță Funcțională.

Antreprenorul va pune la dispoziția CFR toată documentația necesară (planuri de testare, proceduri de testare, rapoarte de inspecție).

Testele de Acceptanță Funcțională vor începe după ce CFR acceptă procedurile de testare și după ce testele SIT vor fi încheiate cu succes.

Cursele de proba se vor efectua în cadrul primei faze.

Testele la finalizare se vor efectua după ce cursele de proba vor fi încheiate cu succes.

FUAT vor include testări funcționale end-to-end și ale performanței întregului Sistem Radio GSM-R.

FUAT se va efectua în conformitate cu procedurile de testare convenite care confirmă cerințele funcționale și de performanță din Cerințele Beneficiar.

Antreprenorul va furniza Planul de Acceptanță Funcțională către CFR din care va rezulta metodologia propusă pentru a confirma funcționalitatea, configurarea și performanța soluției GSM-R. **(LC)**

GSM-R 591 Testele pentru acceptarea performanței și funcționalității vor include:

Confirmarea nivelurilor de acoperire a Sistemului Radio GSM-R, predări de celulă (cel handovers), reselectarea celulei (cell reselection) și timpii de stabilire a apelurilor (call setup times).

Un Plan de confirmare RF din care să rezulte metodele și procesele utilizate pentru testarea aspectelor legate de performanța ale interfeței aer. Acest Plan de confirmare va include condițiile

de testare specificate în Procedura de Acceptanță GSM-R RF. (LC)

8.5 Acceptanța performanței sistemului

GSM-R 592 În vederea testării de acceptanță a performanței sistemului, trebuie identificați indicatorii cheie de performanță (KPI – Key Performance Indicators) care sunt determinați de ingineria specifică a rețelei. În această categorie vor fi incluși următorii KPI:(LC)

- Timpul de inițiere a apelului.
- Timpul de întârziere în stabilirea apelului (Connection Establishment Delay)
- Rata de eroare în stabilirea apelului (Connection Establishment Error Ratio)
- Rata de pierdere a conexiunii. (Connection Loss Rate)
- Întârzierea transferului a cadrului de date de utilizator. (Transfer Delay of User Data Frame)
Testarea se va face la 9.6 kbps și 4.8 kbps.
- Interferențele în transmiterea datelor. (Data Transmission Interference.) Testarea se va face la 9.6 kbps
- Întârzierea înregistrării în rețeaua GSM-R (GSM-R Network Registration Delay.)

GSM-R 593 Antreprenorul va prezenta o propunere privind modul cum vor fi demonstrați acești KPI în contextul rețelei CFR. Această propunere de teste va fi prezentată către CFR pentru aprobare.(LC)

GSM-R 594 În a doua categorie de KPI vor fi incluși:(LC)

- Nivelul de acoperire radio
- Ratele de succes a inițierii apelului
- Ratele de întrerupere a apelului
- Rata de succes handover.

GSM-R 595 CFR va urmări acești KPI pentru a se asigura ca ei vor fi atinși pentru rețeaua instalată . Acești KPI se vor calcula pe baza unor practici de măsurare corecte și pe baza unui eșantion statistic de dimensiune relevantă. Pentru nivelul de acoperire radio se va respecta criteriul Lee pentru eșantioanele de măsură.(LC)

GSM-R 596 Pentru FUAT vor fi alese teste care să realizeze o expunere adecvată a rețelei GSM-R la toate solicitările, pentru a se demonstra conformitatea cu standardele în vigoare și cu contractul semnat. Testele vor fi structurate pentru verificarea serviciilor necesare pentru ca sistemul să funcționeze conform standardului EIRENE. Serviciile vor fi verificate în următoarea ordine:(LC)

a) Servicii de voce:

- apeluri de voce punct la punct
- apeluri de urgență feroviară REC
- apeluri de broadcast
- apeluri de grup
- conferințe

b) Servicii de date

- serviciu de transport pentru aplicații generale de date
- serviciu de transport pentru aplicația ETCS nivel 2
- Servicii referitoare la apeluri
- grup privat de utilizatori
- eMLPP
- managementul avansat al apelurilor, precum apel în așteptare, transfer de apel, coadă de așteptare
- interzicerea efectuării sau a recepționării unui apel
- indicații de supervizare a apelului

d) Aplicații feroviare specifice

- Apel funcție de locație (LDA și eLDA)
- Apel prin numerotare funcțională
- Apeluri feroviare operaționale de urgență

e) Caracteristici feroviare specifice

- afișarea identității funcționale
- realizarea apelului rapid și garantat

GSM-R 597 Toate testele vor fi executate în toate locațiile de instalare, în prezența beneficiarului. La terminarea testelor se va întocmi un raport care va indica rezultatul testului: trecut, eșuat, amânat. Pentru demonstrarea îndeplinirii cerințelor obligatorii CFR poate adauga orice test dorește în orice perioadă. (LC)

8.6 Redunța core

GSM-R 598 Verificarea unui management al traficului corect în condiții de redunța de core este o cerința cheie a CFR. CFR dorește verificarea comportarii sistemului în condiții de redunța de core. Aceste teste vor fi realizate în modul nominal și în modul degradat. În modul nominal trebuie să se demonstreze că terminalul mobil rămâne într-unul dintre nivele în modul inactiv (“idle”), în VGCS și în starea de apel punct-la-punct. În modul degradat trebuie să se demonstreze că terminalul mobil se muta corect de pe nivelul degradat pe nivelul secundar și că se întoarce la primul. Demonstrația trebuie făcută atât pentru modul inactiv, cât și pentru VGCS și pentru starea de apel punct-la-punct. Deasemenea se va testa comunicatia de date ETCS. (LC)

8.7 Performanțe OAM

GSM-R 599 Antreprenorul trebuie să demonstreze detaliile furnizate în oferta sa privind procedura și timpul necesar pentru detectarea unei defecțiuni, readucerea sistemului în stare de operare și ștergerea alarmelor (BSS). (LC)

8.8 Trenurile pentru teste

GSM-R 600 Asigurarea trenurilor pentru teste este sarcina exclusivă a Antreprenorului. (LC)

9 Servicii

GSM-R 601 Ofertantul va garanta că va acorda suport pentru sistemul propus pe întreaga sa durată de viață. Acest suport va include furnizarea de corecții software și servicii de mentenanță. Sistemul nu trebuie să fie condiționat de achiziția ulterioară de licențe sau alte servicii de tip abonament lunar sau anual. (LC)

GSM-R 602 În cazul în care nu este specificat în alte secțiuni ale caietului de sarcini, durata de viață a sistemului va fi de minim 20 de ani de la data punerii în funcțiune. (LC)

GSM-R 603 Ofertantul va preda toate parolele pentru toate conturile de administrator din toate sistemele livrate GSM-R, IP/MPLS, sincronizare, CTS și sistemele auxiliare. Nu se admit excepții. Ofertantul trebuie sa prezinte o declarație de conformitate cu acest scop. (O)

GSM-R 604 Ofertantul va oferi cel puțin următoarele **echipamente de test (O)**:

1. 3 telefoane cu aplicație de vizualizare a datelor rețelei si 3 notebook-uri aferente. Aplicatia din telefon va prezenta următoarele informații:

- Radio environment information
 - Received level
 - Idle and transfer parameters
 - Serving I neighbour cell frequency
 - Cell reselection parameters
 - Mobility management information
 - Authentication
 - Ciphering
 - Location (Cell Identity, LAC, MCC, MNC)
 - Protocol messages monitoring
 - Layer 2: LAPD-m
 - Layer 3: RR. :MM:, CM
 - Quality of Service
 - Downlink signalling
 - RLC and Handover Counter
 - Codec state (HR, FR, EFR, AMR)
 - DTX state
2. Una bucată OTDR cu minim 42 dB range la 1550 nm cu accesorii (10 patchcord-uri, 5 conectori optice, 2 launch cable 1km, 4 sisteme de curatare a ferulelor, 2 red light pen ,5 tuburi cu aer comp etc)
3. Una bucată Powermetru optic 1310 /1550/nm.
4. 3 truse de scule pentru electroniști care va cuprinde :
- Cutie de depozitare pentru piese,
 - cleste cu cioc lung 135mm, fibr
 - cleste de taiat in diagonala 110mm,
 - cleste cu cioc plat 135mm,
 - cleste cu cioc curbat 130mm,
 - cleste tip Lineman 210mm,
 - penseta,
 - set chei dinamometrice
 - set mașina de gaurit cu 47 accesorii,
 - 3 scule ajutatoare pentru lipire,
 - stativ si burete pentru ciocan de lipit,
 - cleste reglabila 6",
 - ciocan de lipit cu incalzire rapida,
 - maner surubelnita,
 - surubelnite tubulare (3mm la 12 mm),
 - surubelnite drepte (3.2x75, 5x75, 6x57, 6x40 mm),
 - surubelnite cruce (#0x75, #1x75, #2x57, #2x200, #1x150, #2x40 mm),
 - perie,
 - cleste de sertizat,
 - pompa vid cositor,
 - set surubelnite de precizie - 6 buc,
 - set pile - 10 buc,
 - kit mini aspirator,
 - solutie de curatat,
 - multimetru profesional,
 - creion faza,

extractor IC,
lanterna,
set chei imbus rabatabil - 7 buc,
penseta cu 3 gheare,
banda izolatoare,
foarfeca din otel inoxidabil 6",
cositor,
varf torx T1-T10x30mm,
T15x30mm,
curea pentru incheietura 10FT,
set cheie franceza combinata - 10 buc,
menghina,
geanta din aluminiu.

5. Una bucată aparat sudură fibră optică cu accesorii de tip Fujikura FSM-70S Fusion Splicer cu toate accesoriile necesare pentru sudura, cuptor, cutit diamant etc.

6. 2 Cititoare portabile pentru Ball markeri electronici.

7. 2 seturi complete de alpinism utilitar (ham in in 5 puncte, casca de protectie, bucle de siguranta, carabiniere, blocatori Petzl , 2 corzi statice 11 mm de 80 m, sac transport, manusi protectie etc.)

8. Sniffer pentru comunicatia RBC–MSC . Se vor furniza minim 6 sonde pentru fiecare RBC din proiect. Sniffer-ul trebuie sa poata afisa in timp real si sa stocheze toate telegramele emise de RBC-uri si OBU-uri. Fiecare OBU va fi stocat si evidenciat separat. Snifer-ul va fi instalat la Bucuresti. Se poate utiliza un Sniffer deja instalat daca este operational si cu acceptul CFR Antreprenorul va livra 6 sonde. Va avea 2 console una in Bucuresti si una la OCC local.

9. Una bucată GPS cu L1/L2 de tip GPS GNSS RTK Stonex S7 G cu laptop dedicat și softul Stonex GeoGIS Mobile și Desktop cu 2 licențe.

10. 5 (cinci) laptop-uri cu soft-urile necesare pentru configurarea locala a tuturor sistemelor : GSM-R, MPLS, CTS și auxiliare. Laptop-urile vor avea tot softul licenciat pentru 20 de ani inclusiv sistemul de operare.

11. Aparat de masurat cablul feedere radio cu toata gama de conectori.

12. 5 HDD externe de 10 TB pentru stocarea masurărilor.

13. Se va livra o sursă de alimentare auxiliară monofazică care să aibă minim următoarele caracteristici tehnice:

- generator de curent digital inverter portabil

- putere nominală - min 5,5 KVA

- tensiune de ieșire 230V

- număr prize 230V/16A -2 buc

- priză DC12V -1 buc

- 2 porturi USB 5V/1A, 5V/2,1A

- funcție undă sinusoidală pură,

- buton Reset, care permite resetarea sistemului de control si restabilirea sursei de alimentare fora a opri generatorul la declansarea intrerupatorului

- protecție automata la suprasarcină ,scurtcircuit, nivel scăzut de ulei

- conexiune paralelă.

- motorul va fi Diesel.

14. una bucată motofierastrau benzina putere 2 CP,1.5 KW,35.2 CC,lungime lama 30 cm,viteza maxima lant 25.3 m/s

15. Fierastrau telescopic de taiat gard viu pe benzina, 1.2 Cp, 30 cm³ minim 2 m lungime.

16. 1 Lada scule mecanice cu urmatoarele piese 12 Chei fixe duble : 6 x 7 mm, 8 x 9 mm, 10 x 11 mm, 12 x 13 mm, 14 x 15 mm, 16 x 17 mm, 18 x 19 mm, 20 x 22 mm, 21 x 23 mm, 24 x 26 mm, 25 x 28 mm, 27 x 32 mm - 12 Chei inelare dublu cotite : 6 x 7 mm, 8 x 9 mm, 10 x 11 mm, 12 x 13 mm, 14 x 15 mm, 16 x 17 mm, 18 x 19 mm, 20 x 22 mm, 21 x 23 mm, 24 x 26 mm, 25 x 28 mm, 27 x 32 mm - 5 Chei inelare semiluna : 11 x 13 mm, 13 x 17 mm, 14 x 17 mm, 15 x 16 mm, 19 x 22 mm - Cheie in T pentru roti cu profil hexagonal : 24 mm - 18 Capete de chei tubulare hexagonale cu prindere patrata 1/2" (12.7 mm) : 10 mm, 11 mm, 12 mm, 13 mm, 14 mm, 15 mm, 16 mm, 17 mm, 18 mm, 19 mm, 20 mm, 21 mm, 22 mm, 23 mm, 24 mm, 27 mm, 30 mm, 32 mm - Intermediar cardanic cu prindere patrata 1/2" (12.7 mm) - Prelungitor lung cu prindere patrata 1/2" (12.7 mm) si lungime 125 mm - Prelungitor lung cu prindere patrata 1/2" (12.7 mm) si lungime 250 mm - Antrenor cu parghie glisanta si prindere patrata 1/2" (12.7 mm) si lungime 300 mm - Antrenor cu clichet reversibil si prindere patrata 1/2" (12.7 mm) si lungime 260 mm - Antrenor articulata cu maner si prindere patrata 1/2" (12.7 mm) si lungime 380 mm - 11 Capete de chei tubulare hexagonale si prindere patrata 1/4" (6.3 mm) : 4 mm, 4.5 mm, 5 mm, 5.5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm, 10 mm, 11 mm, 13 mm - Prelungitor cu prindere patrata 1/4" (6.3 mm) si lungime 55 mm - Prelungitor cu prindere patrata 1/4" (6.3 mm) si lungime 150 mm - Antrenor cu parghie glisanta si prindere patrata 1/4" (6.3 mm) - Antrenor cu clichet reversibil si prindere patrata 1/4" (6.3 mm) - Antrenor articulata cu maner si prindere patrata 1/4" (6.3 mm) - Cheie filtru de ulei : lungime 220 mm - 10 Chei locas hexagonal : 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, 17 mm, 19 mm - Cleste de sertizat : 1.5 - 6.0 x 240 mm - Cleste menghina : lungime 175 mm - Cleste pentru arcuri frana : lungime 325 mm - Foarfeca de fasonat tabla : lungime 280 mm - Tester auto 12/224 V : 6 - 12 x 140 mm - 4 Priboi : 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm - Punctator : 5 mm - Dalta lata : lungime 150 mm - Dalta lata : lungime 250 mm - Dalta cruce : lungime 150 mm - 2 Leviere : 400 mm - 2 Ciocane lacatuserie : Greutate 300 gr, 500 gr - 17 Chei combinate scurte : 6 mm, 7 mm, 8 mm, 9 mm, 10 mm, 11 mm, 12 mm, 13 mm, 14 mm, 15 mm, 16 mm, 17 mm, 18 mm, 19 mm, 20 mm, 21 mm, 22 mm - Cleste combinat : lungime 180 mm - Cleste cu varfuri late : lungime 140 mm - Cleste cu varfuri rotunde : lungime 140 mm - Cleste tais fata : lungime 160 mm - 6 Surubelnite drepte : 0.5 x 3.0 x 80 mm, 0.8 x 4.0 x 100 mm, 1.0 x 5.5 x 125 mm, 1.2 x 6.5 x 150 mm, 1.2 x 8.0 x 175 mm, 1.6 x 10.0 x 200 mm - 4 Surubelnite cu profil Philips : PH 1 X 80, PH 2 X 100, PH 3 X 150, PH 4 X 200 - Surubelnita scurta cu profil Philips : PH 2 x 25 - Surubelnita scurta cu profil drept : 0.8 x 4.0 x 25 mm - Antrenor cu clichet reversibil articulata si prindere patrata 3/8" (10 mm) - Cleste reglabil cu caneluri : lungime 240 mm - Cheie de bujii cu prindere patrata 3/8" (10 mm) - Prelungitor cu prindere patrata 3/8" (10 mm) si lungime 45 mm - Prelungitor cu prindere patrata 3/8" (10 mm) si lungime 75 mm - Cutie metalica : 560 x 210 x 225 mm
17. 2xPrelungitor 50 m/220 V/25 A.
18. Prelungitor 100 m/220 V/25 A.
19. Drujba electrica (fierastrau) cu lant, 2000 W, 3/8" pas lant, 40 cm lungima lama, 14.5 m/s viteza lant
20. 4 Scari pliabile 3 trepte 70cm, aluminiu greutatea maxima 120 kg.
21. scara 3 m aluminiu dubla greutatea maxima 120 kg.

Oferta va cuprinde o descriere amanuntita a accesoriilor furnizate. Toate echipamentele vor fi functionale si vor avea toate accesoriile necesare pentru a furniza masuratorile pentru care au fost solicitate, adica vor avea softuri, licențe pentru 20 ani, cabluri , sonde, patchcorduri, mouse cordless etc.

GSM-R 605 Sistemul va oferi posibilitatea de a prezenta denumirea BTS-ului pe ecranul telefonului mobil. Denumirea BTS-ului va fi formata din numele statiei CFR sau a site-ului. Pentru BTS-

urile din linie se va alege o denumire sugestivă. Numele BTS-urilor vor fi aprobate de CFR. **(LC)**

GSM-R 606 Supravegherea video. Pentru transmiterea CCTV de la BTS, BAT, SCADA la NVR-ul din containerul CE sau statia cea mai apropiată si pentru PIS/PAS se va utiliza o rețea de switch-uri de 1 Gbps pe 2 fibre din cablul subteran. Aceeasi rețea va conecta NVR-urile locale si serverele de PIS-PAS locale la serverele din OCC. Daca este posibil se va asigura protectia prin cablul aerian. Se va respecta Anexa 30 . **(LC)**

GSM-R 607 Echipament Switch pentru rețeaua CCTV, PIS/PAS etc.

Caracteristici tehnice:

Pentru statii :24 porturi 10/100/1000 BASE-T cupru (RJ-45) cu P0E/P0E+

Pentru locatii distante se va alege numarul de porturi functie de utilizatori dar se va prevedea minim 40% porturi libere.

8 porturi 1000 BASE-X SFP

Rack-abil 19", 1U

Alimentare 48 V

Standarde: IEEE 802.2 IEEE 802.3 IEEE 802.3ab ,IEEE 802.3ad , IEEE 802.3af ,IEEE 802.3x
IEEE 802.3z IEEE 802.1D IEEE 802.1w IEEE 802.1s IEEE 802.1p IEEE 802.1Q IEEE
802.1X IEEE 802.1ab

Management: OAM ,CLI, SNMP v1 ,v2,v3, SSH v2

MTBF > 800.000 ore

Module fibră optică: minim 4 module SFP 1000 SM LH.

Minim 4 module SFP 1000SM SH

GSM-R 608 Cerinte grup monofazat se găsesc in Anexa 38 Grup generator monofazat.**(LC)**

GSM-R 609 Sistemul instalat va fi conform Directivei NIS2. **(LC)**

GSM-R 610 Antreprenorul va face audit printr-un organism certificat pentru a dovedi conformitatea cu NIS2 Directive. **(LC)**

10 Abrevieri

AAA	Authentication, Authorization and Accounting
a.c.	Alternating current
ACK	Acknowledgement Centre
ACR	Adaptive Clock Recovery
APS	Automatic Protection Switching
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Centre
BCC	Base station Colour Code
BGP	Border Gateway Protocol
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station sub-System
BTS	Base Transceiver Station
C/A	Carrier-to-Adjacent carrier ratio
C/I	Carrier-to-Interference ratio
CDR	Call Data Record
CES	Circuit Emulation Service
CET	Central European Time
CFR	Căile Ferate Române (Romanian Railways)

CLI	Command Line Interface
COTS	Commercial off the Shelf
CSG	Cell Site Gateway
CTS	Controller Terminal Sub-system
CN	Core Network
CSR	Cab Secure Radio
DCN	Data Communication Network
DMI	Driver-Machine Interface
DSCP	Differentiated Services Code Point
DSD	Driver's Safety Device
DPT	Dispatcher Terminal
E1	G.703 compliant 2 Mbit circuit
EC	European Committee
ECMP	Equal Cost Multi Path routing
ECR	Electrical Control Room
EIR	Equipment Identity Register
EIRENE	European Integrated Railways Radio Enhanced Network
eLDA	enhanced Location Dependent Addressing
EM	Element Manager
EMC	ElectroMagnetic Compatability
eMLPP	Multi-Level Precedence and Pre-emption Service
EMS	Element Management System
EN	European Norm
eREC	enhanced Railway Emergency Call
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
ETSI	European Telecommunication Standards Institute
FAT	Factory Acceptance Test
FUAT	FUnctional Acceptance Tests
FCAPS	Fault Configuration Administration Performance and Security
FMEA	Failure Modes and Effect Analysis
FN	Functional Number
FRACAS	Failure Reporting and Corrective Action System
FTN	Fixed Telecomm Network
FTS	Fixed Terminal (sub) System
GCA	Group Call Area
GCR	Group Call Register
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
GSM-R	GSM for Railways
GSN	GPRS Support Node
HAZOP	Hazard & Operability studies
HF	Human Factors
HLR	Home Location Register
HMI	Human-Machine Interface
ICCID	Integrated Circuit Card Identity
ID	Identity
IMA	Inverse Multiplexing for ATM

IN	Intelligent Network
IOT	Interoperability Testing
ISDN	Integrated Services Digital Network
IS-IS	Intermediate System to Intermediate System
ISO	International Standards Organisation
ISUP	ISDN Signalling User Part
ITT	Invitation To Tender
ITU – T	International Telecommunications Union – Telecommunication Standardisation Sector
LAG	Link Aggregation
LAN	Local Area Network
LAS	Link Assurance Signal
LDA	Location Dependent Addressing
LDP	Label Distribution Protocol
LER	Label Edge Router
LLC	Logical Link Control
LSR	Label Switch Router
LSP	Label Switched Path
MAC	Media Access Control
MART	Mean Active Repair Time
MLPPP	Multi-Link Point to Point Protocol
MMI	Man Machine Interface
MNC	Mobile Network Code
MPLS	MultiProtocol Label Switching
MSC	Mobile Services Switching Centre
MSISDN	Mobile Station ISDN
NAT	Network Address Translation
NE	Network Element
NSS	Network Sub System (part of the GSM-R core node)
MTBSAF	Mean Time Between Service Affecting Failures
MTIE	Maximum Time Interval Error
MTTR	Mean Time To Repair
NAS	Network Attached Storage
NCC	Network Colour Code
NDC	Network Destination Code
NSS	Network and Switching Sub-system
NTE	Network Terminating Equipment
NTP	Network Terminating Point
O&M	Operations and Maintenance
OAM	Operation, Assurance and Maintenance
OMC	Operations & Maintenance Centre
OPEX	Operating Expense
OPH	Operational Purpose Handheld
OPS	Operational Purpose handheld - Shunting mobile radio
OSPF	Open Shortest Path First
OSS	Operations Support System
OTA	Over-the-Air
PA	Public Address

PCB	Printed Circuit Board
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PIM	Protocol Independent Multicast
PLMN	Public Land Mobile Network
POS	Packet over SDH
PSDN	Packet Switched Data Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
PTO	Public Telephone Operator
PTT	Push To Talk
PW	Pseudowire or point-to-point circuit
PWE3	Pseudowire Emulation Edge-to-Edge
QOS	Quality of Service
RAM	Reliability, Availability and Maintainability
RAN	Radio Access Network
RBC	Radio Block Centre
REC	Railway Emergency Call
RETB	Radio Electronic Token Block
RF	Radio Frequency
RSVP-TE	Resource Reservation Protocol - Traffic Engineering
RTTM	Real Time Train Movements
SAT	Site Acceptance Test
SIT	Site Integration Test
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGSN	Service GPRS Support Node
SIM	Subscriber Identity Module
SLA	Service Level Agreement
SMART	Signal Management and Reporting Trains
SMS	Short Message Service
SMSC	Short Message Service Centre
SNMP	Simple Network Management Protocol
SPL	Self Provision Licence
SYNCE	Synchronous Ethernet
tbd	to be determined
TD	Train Describer
TDM	Time Division Multiplexing
TECC	Telecom Engineering Control Centre
TMN	Telecommunications Management Network
TOPS	Total Operations Processing System
TRAU	Transcoder Rate Adaptor Unit
TRUST	Train running under system TOPS
TSI	Technical Specification for Interoperability
TX	Transmission
UDP	User Datagram Protocol
UPS	Uninterruptible Power Supply
UIIE	User-to-User Information Element
VGCS	Voice Group Call Service
VLR	Visitor Location Register
VMS	Voice Messaging System



VoIP
VRS

Voice over IP
Voice Recording System