



CNCF „CFR” SA  
Direcția Instalații

*CFR GSM-R Cerințe Beneficiar*  
*Versiune 3.6.7. – 16 apr 2014*

## **CFR GSM-R Cerințe Beneficiar**

*Versiune 3.6.7. – 16 apr 2014*

**ACEST DOCUMENT ESTE SEMNAT ELECTRONIC**



<b>1 ISTORIA MODIFICĂRILOR .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REFERINȚE .....</b>	<b>7</b>
<b>3 CERINȚE GENERALE .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Obiectivele CFR și cerințele operaționale.....</b>	<b>8</b>
3.1.1 Cerințele serviciului de date GSM-R.....	9
3.1.2 Cerințele serviciului de voce GSM-R.....	9
3.1.3 Operarea și întreținerea rețelei GSM-R .....	10
3.1.4 Partea de proiectare.....	10
3.1.5 Partea de implementare.....	10
3.1.6 Servicii de suport: .....	10
<b>3.2 Arhitectura rețelei GSM-R.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Clasa de risc .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Condiții de mediu .....</b>	<b>13</b>
3.4.1 Condiții climatice .....	13
3.4.1.1 Amplasamentele în aer liber .....	13
3.4.1.2 Amplasamentele în dulapuri exterioare / containere .....	13
3.4.1.3 Locații pentru personalul de operare al beneficiarului .....	13
3.4.1.4 Condiții seismice .....	13
3.4.2 Perturbații mecanice .....	13
3.4.3 Condiții electrice .....	14
3.4.3.1 Perturbații electromagnetice .....	14
3.4.3.2 Sensibilitatea la descărcările electrostatice (ESD) .....	14
3.4.3.3 Protecția la supratensiuni tranzitorii .....	14
3.4.3.4 Protecția personalului .....	15
3.4.3.5 Protecția la supratensiuni și supracurenți .....	15
3.4.3.6 Protecția față de supratensiunile datorate trăsnetului .....	15
3.4.3.7 Protecția față de tensiunile induse .....	15
3.4.3.8 Protecția la contactul direct cu surse de tensiune .....	15
3.4.3.9 Cerințe de împământare.....	16
<b>4 SISTEMUL GSM-R .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Cerințe generale.....</b>	<b>16</b>
4.1.1 Arhitectura sistemului .....	16
4.1.2 Rețeaua radio GSM-R.....	16
4.1.2.1 BSS .....	17
4.1.2.2 BTS.....	17
4.1.3 Subsistem “Controller Terminal” .....	17
4.1.4 Sistemele de management ale rețelelor .....	18
4.1.4.1 Sistemul de management al rețelei (NMS).....	19
4.1.4.2 Managementul performanței NMS .....	20
4.1.4.3 Managementul alarmelor NMS .....	21
4.1.5 Sisteme externe.....	21
<b>4.2 Norme și standarde .....</b>	<b>21</b>
4.2.1 Cerințe generale.....	21



4.2.2 Ierarhia standardelor .....	21
4.2.3 Standardele pentru rețelele de cale ferată internațională .....	22
4.2.4 Standardele GSM.....	22
<b>4.3 Cerințe funcționale .....</b>	<b>22</b>
4.3.1 Cerințe funcționale generale .....	22
4.3.1.1 Enhanced Location Dependent Addressing (eLDA) .....	23
4.3.1.2 Enhanced Location Dependent Addressing (eLDA) .....	23
4.3.1.3 Funcția “Functional Numbering” .....	23
4.3.1.4 Situații de apelare opționale .....	23
4.3.1.5 Apeluri Feroviare de Urgență .....	23
4.3.1.6 VGCS/VBS .....	24
4.3.1.7 eMLPP .....	24
4.3.2 Autorizarea apelurilor.....	24
4.3.3 Cerințe funcționale .....	25
4.3.3.1 Cerințe de rețea .....	25
4.3.3.2 Configurarea rețelei .....	25
4.3.3.3 Specificațiile de bază ale echipamentului mobil .....	25
4.3.3.4 Cab radio.....	26
4.3.3.5 Echipament radio operațional .....	26
4.3.3.6 Specificațiile echipamentului de controlor .....	26
4.3.3.7 Management de abonat .....	27
4.3.3.8 Numerotarea funcțională și adresarea dependentă de locație .....	27
4.3.3.9 Mesagerie text.....	27
4.3.3.10 Apeluri Feroviare de Urgență .....	27
4.3.4 Cerințe de sistem .....	28
4.3.4.1 Cerințe de rețea .....	28
4.3.4.2 Configurarea Rețelei .....	28
4.3.4.3 Specificațiile echipamentului mobil de “core” .....	29
4.3.4.4 Cab radio.....	29
4.3.4.5 Echipamentul radio operațional .....	29
4.3.4.6 Managementul de abonat .....	29
4.3.4.7 Apeluri Feroviare de Urgență .....	30
<b>4.4 Cerințe de performanță .....</b>	<b>30</b>
4.4.1 Cerințe generale .....	30
4.4.2 Timpul de stabilire a apelului.....	31
4.4.3 Performanța Handover.....	31
4.4.4 Disponibilitatea serviciului .....	31
<b>4.5 Cerințe de sistem .....</b>	<b>32</b>
4.5.1 Cerințe de arhitectura a rețelei .....	32
4.5.2 Cerințe la nivel de element de rețea .....	34
4.5.2.1 BSS .....	34
4.5.2.2 Subsistemul stației de bază – Base station subsystem (BSS) .....	34
4.5.2.3 Sistemul Controller Terminal (pentru IDM, Operatorul RC Regional și Operatorul RC Central) .....	35
<b>4.6 Dimensionarea sistemului.....</b>	<b>35</b>



4.6.1	Caracteristici de trafic .....	35
4.6.2	Cerințele Rețelei de Transport .....	36
<b>4.7</b>	<b>Echipamentul terminal mobil .....</b>	<b>36</b>
4.7.1	Cerințe MMI.....	36
4.7.1.1	Echipamentul terminal.....	36
4.7.1.2	Echipamentul portabil.....	36
<b>4.8</b>	<b>Servicii .....</b>	<b>37</b>
4.8.1	Design de rețea.....	37
4.8.2	Pregătirea amplasamentelor .....	38
4.8.3	Lucrări civile .....	38
4.8.4	Instalare și punere în funcțiune .....	38
4.8.5	Integrarea și configurarea sistemului .....	38
4.8.6	Optimizarea RF .....	38
<b>5</b>	<b>REȚEAUA DE TRANSPORT IP/MPLS .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>Arhitectura sistemului de transport .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2</b>	<b>Interfețele sistemului de transport .....</b>	<b>40</b>
5.2.1	CSG .....	40
5.2.2	Nodurile principale .....	40
<b>5.3</b>	<b>Funcționalități.....</b>	<b>41</b>
5.3.1	Pentru CSG și Nodul Principal .....	41
5.3.2	Pentru nodul principal .....	41
<b>5.4</b>	<b>Rețelistica și fiabilitatea sistemului.....</b>	<b>42</b>
5.4.1	Pentru CSG și nodurile principale .....	42
5.4.2	Pentru CSG.....	42
<b>5.5</b>	<b>CALITATEA SERVICIILOR .....</b>	<b>42</b>
5.5.1	Nodurile principale .....	42
5.5.1.1	Cerințe model QoS .....	42
5.5.1.2	Serviciu Identificare Flux QoS .....	42
5.5.2	Cell Site Gateway .....	43
5.5.2.1	Cerințe model QoS .....	43
<b>5.6</b>	<b>Mecanisme de sincronizare.....</b>	<b>43</b>
5.6.1	Sincronizarea în linie.....	43
5.6.2	Sincronizare externă.....	43
5.6.3	Sistem de sincronizare în linie.....	44
<b>5.7</b>	<b>Condiții de mediu și consum .....</b>	<b>44</b>
<b>5.8</b>	<b>Managementul rețelei de transport .....</b>	<b>44</b>
5.8.1	Managementul elementelor de rețea .....	44
5.8.2	Provizionare .....	45
5.8.3	Mecanisme de verificare.....	46
5.8.4	Topologie .....	46
5.8.5	Securitatea în sistemul de management al rețelei de transport .....	46
5.8.6	Managementul alarmelor .....	47
<b>5.9</b>	<b>Interfața northbound .....</b>	<b>47</b>
<b>5.10</b>	<b>Conectare cu rețeaua Pilot.....</b>	<b>47</b>



<b>5.11</b>	<b>Specificații generale.....</b>	<b>47</b>
5.11.1	<i>Parametri geometrici ai fibrei optice .....</i>	47
5.11.2	<i>Parametri optici.....</i>	48
5.11.3	<i>Parametri mecanici .....</i>	48
<b>5.12</b>	<b>Specificații pentru cablul cu fibre optice îngropat.....</b>	<b>48</b>
5.12.1	<i>Construcția cablului cu fibre optice .....</i>	48
5.12.2	<i>Conducta HDPE (high density polyethylene) .....</i>	49
5.12.2.1	<i>Introducere.....</i>	49
5.12.2.2	<i>Caracteristici mecanice și fizice .....</i>	49
5.12.2.3	<i>Ambalarea .....</i>	50
5.12.3	<i>Slotted flex tube (coflex).....</i>	50
5.12.4	<i>Cablul optic și instalarea HDPE.....</i>	50
5.12.5	<i>Instalarea cablului în căminele de cabluri.....</i>	51
5.12.6	<i>Instalarea conductei HDPE .....</i>	51
5.12.7	<i>Instalarea conductei PVC.....</i>	51
5.12.8	<i>Instalare de camere de tragere.....</i>	52
5.12.9	<i>Etichetarea .....</i>	52
5.12.10	<i>Refacerea drumurilor .....</i>	52
5.12.11	<i>Parametrii mecanici ai cablului subteran .....</i>	52
5.12.12	<i>Cutii de joncțiune pentru cablurile subterane.....</i>	53
5.12.12.1	<i>Cerințe generale.....</i>	53
5.12.12.2	<i>Cerințe de structura și funcționale .....</i>	53
<b>5.13</b>	<b>Specificații pentru cablul cu fibre optice aerian .....</b>	<b>55</b>
5.13.1	<i>Construcția pentru cablul cu fibră optică .....</i>	55
5.13.2	<i>Pozarea cablului aerian .....</i>	55
5.13.3	<i>Joncționarea și terminarea cablului.....</i>	56
5.13.4	<i>Cerințe de mediu pentru cablurile aeriene cu fibre optice.....</i>	56
5.13.5	<i>Structura cablului cu fibre optice și cerințe privind componentele acestuia.....</i>	57
5.13.5.1	<i>Cerințe generale.....</i>	57
5.13.5.2	<i>Designul cablului .....</i>	58
5.13.5.3	<i>Materialul de umplere (filling compound) .....</i>	58
5.13.5.4	<i>Identificarea și marcarea.....</i>	58
5.13.6	<i>Parametrii mecanici ai cablului cu fibre optice.....</i>	59
5.13.7	<i>Accesoriile cablului cu fibre optice aerian.....</i>	59
5.13.7.1	<i>Cerințe generale.....</i>	59
5.13.7.2	<i>Setul de suspensie .....</i>	59
5.13.7.3	<i>Setul de tensiune .....</i>	60
5.13.7.4	<i>Cutia de joncțiune pentru cablul aerian .....</i>	60
5.13.8	<i>Distanțele minime admise de la cablul cu fibre optice instalat pe stâlpi.....</i>	61
<b>5.14</b>	<b>Specificații pentru cablul cu fibre optice de interior .....</b>	<b>61</b>
<b>5.15</b>	<b>Sistemul de terminare a cablului cu fibre optice.....</b>	<b>62</b>
<b>5.16</b>	<b>Ambalarea .....</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>Cursuri de instruire a personalului Beneficiarului.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Instalare și punere în funcțiune.....</b>	<b>64</b>



<b>8</b>	<b>Acceptanța Sistemului .....</b>	<b>65</b>
8.1	FAT (Teste de acceptanță la producător) .....	65
8.2	Teste la instalare .....	65
8.3	Acceptanța funcțională .....	65
8.4	Acceptanța performanței sistemului.....	65
8.5	Acoperirea dublă .....	66
8.6	Performanțe OAM .....	67
8.7	Trenurile pentru teste.....	67
<b>9</b>	<b>Servicii.....</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>Abrevieri .....</b>	<b>67</b>



## 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	Modificări conform experienței acumulate în urma punerii în funcție a proiectului pilot	SB

## 2 REFERINȚE

- [1] UIC Project EIRENE GSM-R Functional Requirements Specification, V7.40 March 2014
- [2] UIC Project EIRENE GSM-R System Requirements Specification, V15.40 March 2014
- [3] Glossary of UNISIG Terms and Abbreviations, SUBSET-023, v2.0.0, index 3 1/01/2010
- [4] GSM-R Interfaces – Class 1 Requirements, SUBSET-093, ver 2.3.0 index 37 20/03/2015, UNISIG.

## 3 CERINȚE GENERALE

**NOTA 1** Notele și cerințele GSM-R din prezentul document sunt cotate după cum urmează (I):  
O – Obligatoriu. Îndeplinirea cerinței trebuie să fie demonstrată în ofertă.



LC – prezent în Lista de Conformitate obligatorie. Îndeplinirea cerinței trebuie să fie făcută până la punerea în funcțiune a sistemelor. Nu este obligatorie demonstrarea îndeplinirii cerinței în ofertă.

I – Informativ

### 3.1 Obiectivele CFR și cerințele operaționale

**NOTA 2** 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 sa 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 acoperita de instalatia ETCS nivel 2 plus cel puțin 4 km in afara granitelor acesteia, pentru a asigura inregistrarea corecta a OBU nivel 2 in RBC. **(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 3** 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

**NOTA 4** MSC-urile instalate in „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 in testul pilot. 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. **(LC)**.

**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) și prin fluxuri asigurate de către rețeaua de transport a SC Telecomunicații CFR SA. Plata fluxurilor inchiriate de la SC Telecomunicații CFR SA este responsabilitatea Antreprenorului pe 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 dubla acoperire a fiecărei celule (fiecare celulă va fi sub acoperirea a două BTS identice). **(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 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** Pe cât posibil, BTS vor fi montate în stații. **(LC)**.

**GSM-R 14** Fiecare participant trebuie să prezinte în oferta sa design-ul și înălțimea maximă pentru piloni propuși **(O)**. Piloni vor avea obligatoriu o platforma de lucru în zona antenelor de minim 1,5 m patrati.

### 3.1.1 Cerințele serviciului de date GSM-R

**GSM-R 15 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 5** Prin sistem se înțelege cel puțin ansamblul BSC, BTS, TRAU și antene. **(I)**.

**NOTA 6** Prin sistem propus se înțelege sistemul GSM-R pe care Antreprenorul intenționează să îl implementeze în cadrul proiectului de reabilitare. **(I)**

**NOTA 7** 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 16** 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 17 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 8** Prin sistem se înțelege cel puțin ansamblul BSC, BTS și antene. **(I)**.

**NOTA 9** 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 10** Se acceptă referințe pentru versiuni software mai vechi. Nota se referă la cerințele GSM-R 15 și GSM-R 17 (I).

**GSM-R 18** În cadrul manevrei se va testa serviciul de voce GSM-R. (I).

**GSM-R 19** CFR utilizează deja un sistem radio analogic. Nu se solicita nici o conexiune între acest sistem și sistemul GSM-R. (I).

**GSM-R 20** 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 și să-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
- ☞ Comunicațiile vocale între IDM și personalul de întreținere de pe teren
- ☞ Apelul de urgență – procedura va fi definită ulterior de CFR

**GSM-R 21** 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 capacitățile 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 11** Operarea și întreținerea acestei rețele va fi în sarcina CFR (I).

**GSM-R 22 Oferta de întreținere.** Participanții la licitație trebuie să prezinte o ofertă cotoată (preț pe an) de întreținere și servicii a sistemului GSM-R propus (LC).

**GSM-R 23 Oferta de management.** Participanții la licitație trebuie să prezinte o ofertă cotoată (preț pe an) de operare și management a sistemului GSM-R propus (LC).

#### **Conținutul și livrabilele proiectului GSM-R**

Proiectul este “la cheie” și va cuprinde minim următoarele:

### 3.1.4 Partea de proiectare

**GSM-R 24** Studiul radio pentru a determina numărul și locația exactă pentru BTS (LC)

**GSM-R 25** Proiectarea primară a rețelei, care să conțină descrierea soluției alese precum și structura de bază (LC)

**GSM-R 26** Proiectarea rețelei pentru a determina arhitectura și dimensionarea exactă a rețelei (LC)

**GSM-R 27** Studiul de fiabilitate și siguranță în exploatare a rețelei care să demonstreze modul cum sunt îndeplinite cerințele tehnice privind calitatea serviciului (LC)

**GSM-R 28** Livrarea setului complet de documente de proiectare și cu studiul de fiabilitate și siguranță în exploatare, conform cerințelor (LC)



### 3.1.5 Partea de implementare

**GSM-R 29** Pregătirea, construirea, instalarea și punerea în funcțiune a sistemului GSM-R complet , infrastructură (bază, rețea de transport, etc). **(LC)**.

**GSM-R 30** Optimizarea radio și a performanței**(LC)**.

**GSM-R 31** Testele de acceptanță în prezența reprezentanților CFR **(LC)**.

**GSM-R 32** Aprobarea de conformitate din partea NoBo și obținerea omologarea din partea Autorității Feroviare Române (AFER) **(LC)**.

**GSM-R 33** Aprobarea de mediu , urbanism pentru containere, piloni și cablurile F.O.**(LC)**.

### 3.1.6 Servicii de suport:

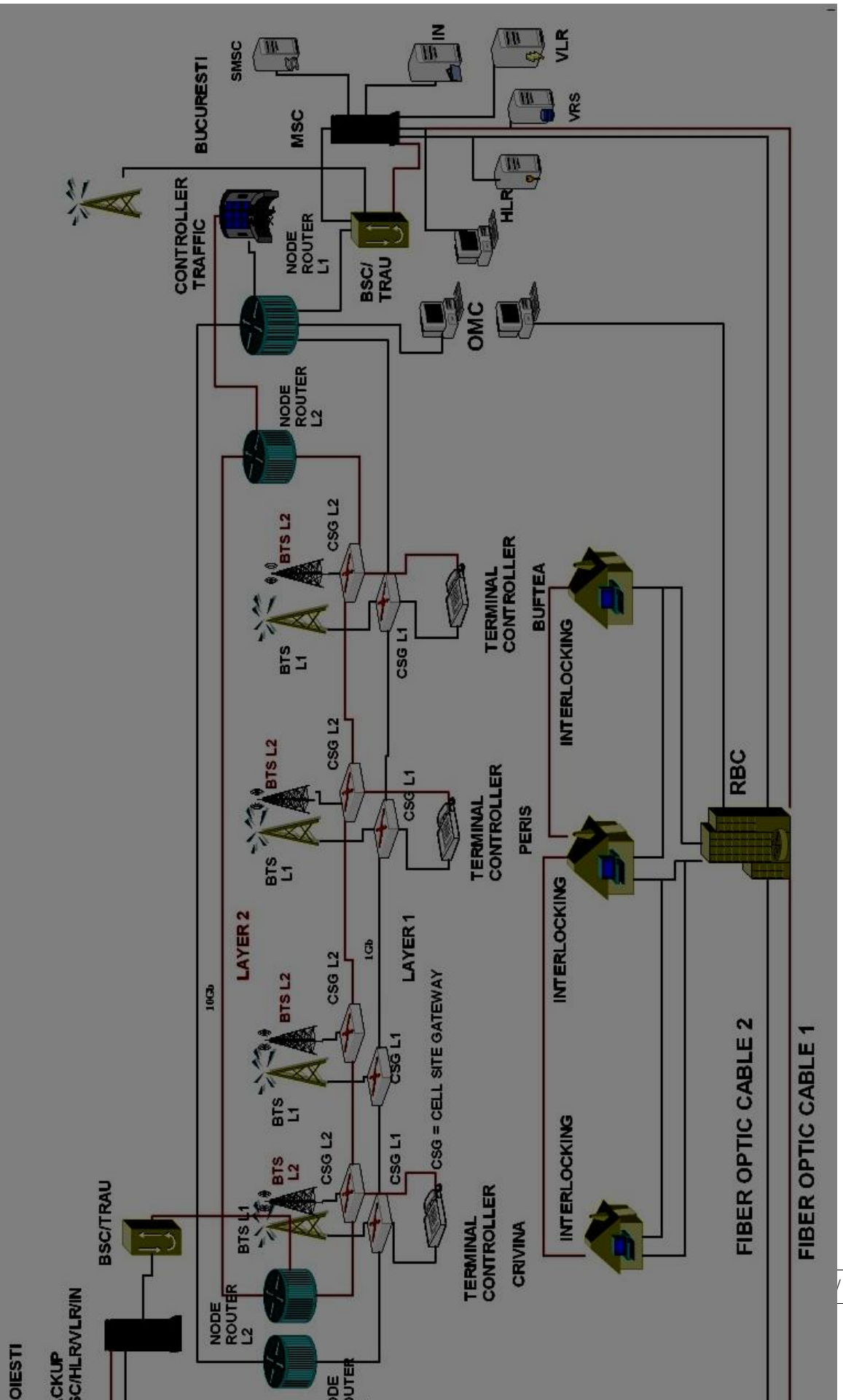
**GSM-R 34** Instruirea personalului CFR.**(LC)**. Detalii sunt prezentate în continuarea documentului (capitolul 7).

## 3.2 Arhitectura rețelei GSM-R

**GSM-R 35** Rețeaua GSM-R deja instalată are o arhitectura similară cu cea prezentată în figura 2. Rețeaua nou instalată va avea o arhitectură similară. **(LC)**



# CFR GSM-R TEST PILOT





### 3.3 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)

### 3.4 Condiții de mediu

#### 3.4.1 Condiții climatice

##### 3.4.1.1 Amplasamentele în aer liber

**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: -35 ÷ +70 °C.

##### 3.4.1.2 Amplasamentele în dulapuri exterioare / containere

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

- ☞ Base Station Controllers (BSC);
- ☞ stațiile de bază BTS;
- ☞ elementele de rețea IP/MPLS.

**GSM-R 39** Livrarea și instalarea containerelor este în sarcina Antreprenorului (LC).

##### 3.4.1.3 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. (LC).

##### 3.4.1.4 Condiții seismice

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

#### 3.4.2 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).



### 3.4.3 Condiții electrice

#### 3.4.3.1 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 dirijată - echipamentul trebuie aprobat conform ETS 300386-1 privind emisiile dirijate 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/cm<sup>2</sup>, la 10 cm distanță de echipament, când toate ușile sunt închise și ecranările sunt active.(LC)

#### 3.4.3.2 Sensibilitatea la descărcările electrostatice (ESD)

**NOTA 12** 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)

#### 3.4.3.3 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)



#### **3.4.3.4 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)

#### **3.4.3.5 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)

#### **3.4.3.6 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.(LC)

#### **3.4.3.7 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)

#### **3.4.3.8 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)

### 3.4.3.9 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/installa priza 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

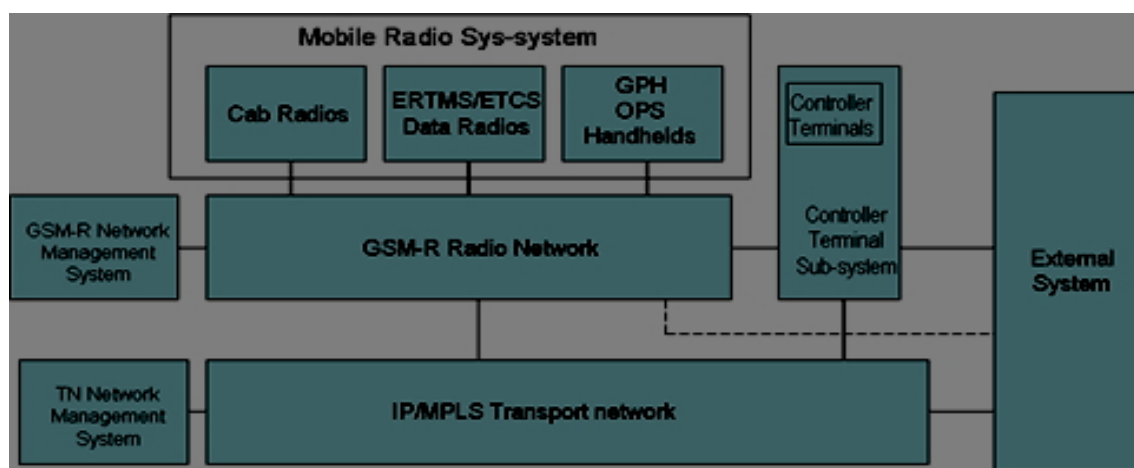


Figura 1: Schema sistemului radio GSM-R

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 SRS15.4 și de Sistem FRS 7.4 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 aranjare finală va fi decisa de CFR. **(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).

**GSM-R 74** Elementele NSS din proiectul pilot și 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)**:

- ⑩ dimensiunea dulapurilor;
- ⑩ numărul maxim de TRX pe dulap, de TRX pe celulă și de TRX pe antenă.
- ⑩ atenuarea pe cablu, conexiune, multiplexor, în dB;
- ⑩ numărul maxim de celule pe dulap;
- ⑩ descrierea comportamentului BTS în cazul defectării unui TRX.

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

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

**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”

**NOTA 13** Acest subsistem va oferi funcționalitatea de inițiere și recepție a apelurilor pentru IDM și dispecherul de trafic la utilizatorii GSM-R mobili și de la utilizatorii externi rețelei ( legături RC, comunicații cai libere între stații etc ).Acest subsistem va fi realizat pe legături independente de sistemul radio GSM-R (BSS) și vor fi redundante. **(I)**

**GSM-R 80** Echipamentul terminal va avea obligatoriu “hands free” și un sistem de vizualizare și memorare a apelurilor primite de tip LCD. **(LC)**

**GSM-R 81** Sistemul oferit va avea teste de interoperabilitate cu MSC NSN SR14, sau cu switch-ul CTS dacă acesta există. Ofertantul va prezenta aceste referințe în oferta **(O)**.

**GSM-R 82** Comunicațiile de siguranță circulației ( legături RC, comunicații cai libere între



stații etc ) nu vor fi comutate prin MSC, pentru a funcționa și în cazul defectării MSC. (LC)

**NOTA 14** Firul RC și căile libere nu vor fi transmise prin GSM-R, ci doar prin rețeaua de fibră optică (I)

**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 vor avea propriul UPS. (LC).

**GSM-R 84** Filozofia CFR presupune implementarea a două centrale ( switch) CTS la fiecare din cele 8 regionale în locații diferite. Ofertantul trebuie să se conecteze cu echipamentele sale fie la switch-urile regionale, dacă acestea există, fie la MSC prin switch-uri proprii dacă regionala de care nu are un astfel de switch. Toate problemele ( echipamente de transport, interferențe în MSC, etc) privind conectarea sunt responsabilitatea exclusivă a ofertantului (LC).

**NOTA 15** Sistemul GSM-R trebuie să asigure comunicațiile între IDM, mecanici de locomotivă, echipe de pe teren dotate cu terminale mobile, operatori RC precum și orice alt personal dotat cu terminale mobile. (I)

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

**GSM-R 86** Centrala CTS trebuie să suporte conferința simultană cu minim 30 de abonați de tip consolă (LC).

#### 4.1.4 Sistemele de management ale rețelelor

**GSM-R 87 Sistem de management al 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”, și rețeaua de transport IP/MPLS. (LC).

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

**NOTA 16** 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. (LC)

**GSM-R 90** Sistemul radio GSM-R trebuie să utilizeze un sistem TNMS (Telecommunications Network Management System) sau EMS (“Element Management Systems”) pentru a gestiona BSS. (LC).

**GSM-R 91 Centrul de Operare și Mentenanță** (“Operations & Maintenance Centre” - OMC) 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 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 pentru operarea și managementul rețelei trebuie să fie disponibil on-line pe terminalele OMC. În plus, fiecare alarmă va avea o legătură rapidă la semnificația acesteia din manual.(LC)

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

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

- ☞ 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 trebuie să permită colectarea datelor de performanță de la toate elementele de rețea.(LC)

**GSM-R 99** OMC 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** Suplimentar, se solicită ca sistemele de management să gestioneze subsistemul “Controller Terminal” și sistemul de transport IP/MPLS.(LC)

**GSM-R 103** Suplimentar, se solicită ca sistemele de management să fie conectate cu sistemele din celelalte implementari, fie direct, fie printr-un sistem umbrelă.(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 (NMS)

**NOTA 17** NMS cuprinde toate funcțiile și sistemele necesare pentru operarea și managementul centralizat al rețelei. (I)

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



- ☞ operarea și managementul rețelei
- ☞ managementul alarmelor
- ☞ supervizarea sistemului

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

**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)**

#### 4.1.4.2 Managementul performanței NMS

**NOTA 18** Această funcție se referă la calitatea globală a rețelei, precum și la monitorizarea traficului. **(I)**

**GSM-R 110** Ofertantul trebuie să propună 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
- ☞ timpii 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 emisie
- ☞ încărcarea de trafic pe fiecare canal, ca și pentru întregul sistem, trebuie să fie prezentate grafic ca funcție de timp.

#### 4.1.4.3 Managementul alarmelor NMS

**NOTA 19** 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. **(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 Radio 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
- ☞ CTC-uri.
- ☞ 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 intervenția 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 legatură intrerupta 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 Caiet de Sarcini
- ☞ 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 internaționale

**GSM-R 122** În vederea satisfacerii obiectivului UIC privind interoperabilitatea rețelilor feroviare europene, rețeaua GSM-R solicitată trebuie să fie conformă cu cele mai recente versiuni aprobate ale standardelor EIRENE și MORANE (<http://gsm-r.uic.asso.fr/specifications.html>) (**LC**):

- ☞ EIRENE FRS V7.40
- ☞ EIRENE SRS V15.40
- ☞ MORANE FFFS for Location Dependent Addressing, F10T6001
- ☞ MORANE FIS for Location Dependent Addressing, F12T6001
- ☞ MORANE ASCII options for interoperability
- ☞ MORANE FFFS for Functional Addressing, E10T6001
- ☞ MORANE FIS for Functional Addressing, E12T6001
- ☞ MORANE Radio Transmission FFFIS for Euroradio, A11T60013
- ☞ MORANE FFFIS for GSM-R SIM Cards, P 38 T 9001 3
- ☞ MORANE FFFS for Confirmation of High Priority Calls, F 10 T 6002 3
- ☞ MORANE FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, F10T60033
- ☞ Radio Transmitter FFFIS for Euro radio (UIC – A 11 t 60001 12)
- ☞ ERTMS/GSM-R Quality of Service for Test Specification (UIC O-2475 3.0)
- ☞ GSM-R Interfaces Class 1 requirements, UNISIG Subset 093, version 2.3.0

### 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 suporte 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 așa cum este implementat în proiectul pilot ( adica pozitia este data pe baza de balizele ETCS ). **(LC)**

##### 4.3.1.2 Enhanced Location Dependent Addressing (eLDA)

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

**NOTA 20** Din referință este necesar să rezulte cel puțin **(O)**:

- ☞ producătorul
- ☞ managerul de infrastructură care utilizează sistemul
- ☞ distanța pe care este implementat sistemul GSM-R

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

##### 4.3.1.3 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. **(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 – 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

#### 4.3.1.4 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** Trebuie să fie posibilă transmiterea de SMS de și către „funcțional numbers”.(LC)

#### 4.3.1.5 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.(LC)

#### 4.3.1.6 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)

#### 4.3.1.7 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 către utilizatorii mobili. (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-3.4.2i Cerințele privind performanța inițierii de apeluri “end-to-end” sunt următoarele (O):

☞ Apeluri feroviare de urgență: < 2s (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 generale de date pentru cab radio și 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):

- ☞ afișaj;
- ☞ 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. Mesajul Text poate fi sablonat dar trebuie să fie posibilă și trimiterea oricărui mesaj text fără restricții.

☞ 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.

☞ 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 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 **(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;
- ☞ liderul echipei de manevră.

#### **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. (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. (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 locomotive 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 21** MT/PP - Mobile Terminated/Point-to-Point (I)

**NOTA 22** 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): Asynchronous 2.4 kbps T, Asynchronous 4.8 kbps T, Asynchronous 9.6 kbps T.

**NOTA 23** 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]].

Servicii suplimentare	Solicitat	Note
Calling Line Identification Presentation (CLIP)	LC	Nota 1
Connected Line Identification Presentation (CoLP)	LC	Nota 1



Servicii suplimentare	Solicitat	Note
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 încărcare de design (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:

Categorie	Teleserviciu	Shunting 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 24** MT/PP - Mobile Terminated/Point-to-Point (I)

**NOTA 25** MO/PP - Mobile Originated/Point-to-Point (I)

**NOTA 26** \* Specificațiile serviciilor vocale de grup constă în opțiuni de implementare. Opțiunile necesare pentru interoperabilitate sunt specificate în [MORANE ASCII OPTIONS]

#### 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.(LC)

**NOTA 27** Controlorul corespunde în cazul CFR cu operatorul RC (regulatorul de Circulație) regional. (I)

### 4.4 Cerințe de performanță

#### 4.4.1 Cerințe generale

**NOTA 28** 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 <sup>-2</sup> (ERTMS/ETCS SRS subset 093 secțiunea 6.3.3)
Rata erorii de bit în canal transparent de 4,8kb/s	< 10 <sup>-4</sup> (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 <sup>-2</sup> 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 UNSIG pentru ERTMS/GSM-R. (LC)

**GSM-R 188** Timpii de stabilire a apelului pentru întreaga rețea trebuie să îndeplinească cerințele precizate în specificațiile EIRENE.(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 300ms. (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)



CNCF „CFR” SA  
Direcția Instalații

*CFR GSM-R Cerințe Beneficiar*  
*Versiune 3.6.7. – 16 aprilie 2014*

#### 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%. **(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)**



## 4.5 Cerințe de sistem

### 4.5.1 Cerințe de arhitectura a rețelei

**GSM-R 194** Figura 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 impiegații 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 "dual-layer&double coverage". Cele două nivele vor fi implementate de un BTS separat în fiecare locație. Numărul de locații va fi determinat de Ofertant. (LC)

**NOTA 29** Cele 2 MSC-uri vor funcționa în paralel fiecare gestionând o parte din rețeaua de acces, mai precis un layer. Prin asta se înțelege ca apelurile și înregistrarea abonatilor vor fi distribuite între MSC-uri. (I)

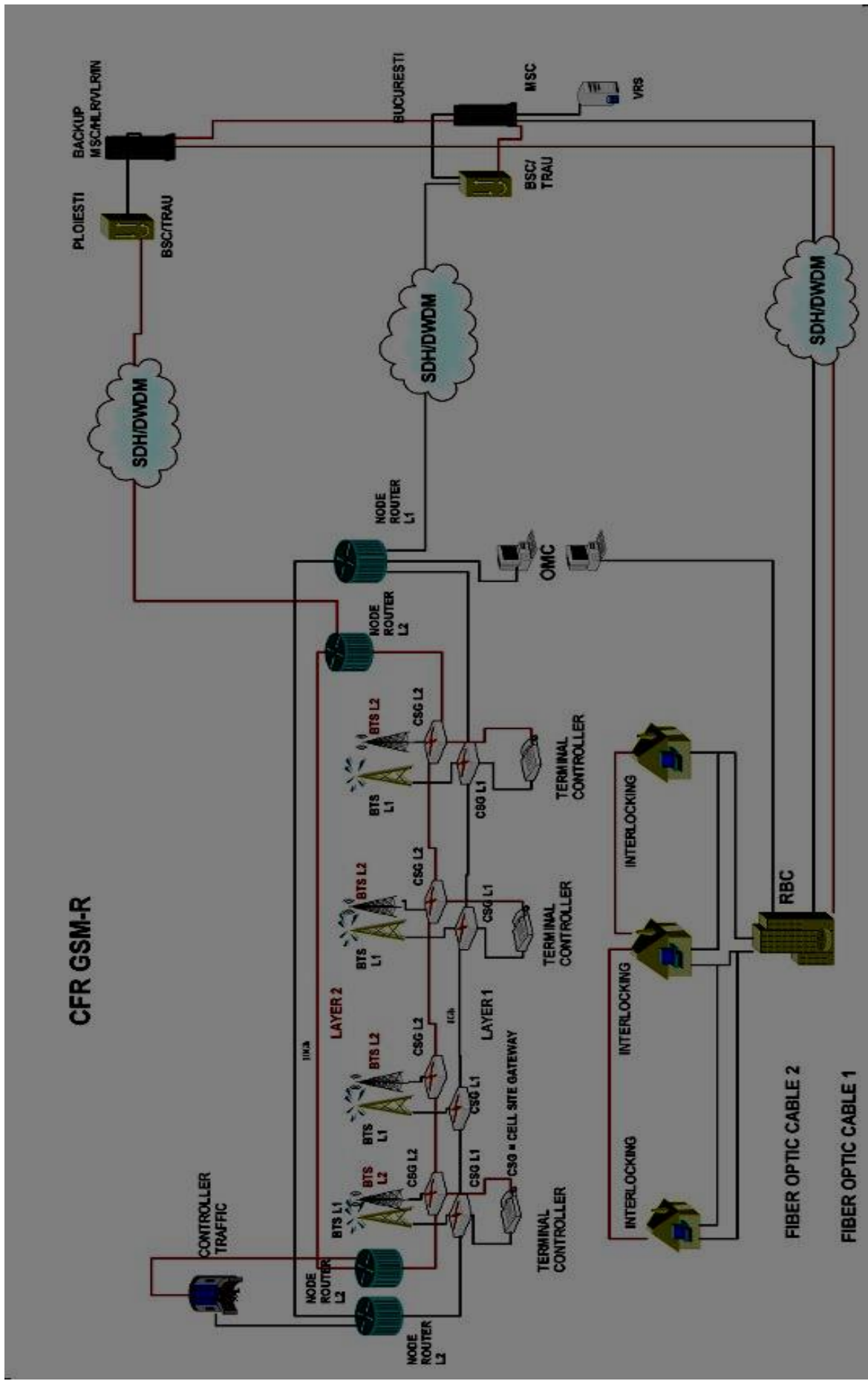
**GSM-R 199** Fiecare layer se va conecta printr-un BSC la una din MSC. Este sarcina ofertantului de a realiza compatibilitatea între echipamentele nou instalate și core-ul instalat în proiectul pilot. (LC)

**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 pe un anumit layer funcție de sensul de mers. (LC)

**GSM-R 202** Toate conexiunile dintre elementele noi de rețea se vor realiza prin rețeaua IP/MPLS. (LC)

# CFR GSM-R



## 4.5.2 Cerințe la nivel de element de rețea

### 4.5.2.1 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 48 de ore. **(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 System. Formatul înregistrărilor va fi de tip WAV. **(LC)**

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

### 4.5.2.2 Subsistemul stației de baza – 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. **(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)
- ☞ Numărul maxim de legături LAPD
- ☞ BSC-ul livrat trebuie să poată controla minim 50 de BTS-uri (adică să aibă porturi, licențe și alte lucruri necesare pentru a putea fi conectat în momentul livrării la 50 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. **(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 **detaaliile 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 2 TRX-uri **(O)**:

**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. **(O)**

### 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** Aceste proceduri descrise în ofertă și timpii asociați de execuție a lor vor fi verificați în cadrul acceptanței proiectului. **(I)**

#### ***4.5.2.3 Sistemul Controller Terminal (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 Operatorii 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 secundare (pentru IDM) cel puțin egal cu numărul stațiilor CF din proiect plus 2, precum și 2 terminale principale pentru operatorul de trafic. **(LC)**

**GSM-R 223** Consolele CTS vor avea alimentarea asigurată prin UPS. Rezervarea UPS va fi de cel puțin 6 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 să aiba un singur terminal CTS pentru toate stațiile reabilitate din raza sa de activitate. ( LC)

## 4.6 Dimensionarea sistemului

### 4.6.1 Caracteristici de trafic

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

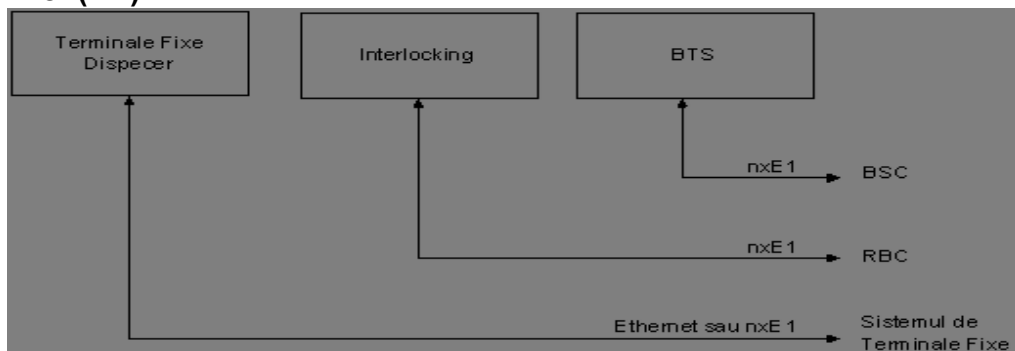
**GSM-R 226** Numărul maxim de trenuri echipate cu ETCS nivelul 2 pe celulă este de 7. Fiecare tren are cel puțin două comunicații de date și una de voce care trebuie asigurate simultan.(LC)

**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)

### 4.6.2 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.(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 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)

## 4.7 Echipamentul terminal mobil

### 4.7.1 Cerințe MMI

#### 4.7.1.1 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

Echipamentul portabil

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

- ☞ 30 de unități portabile de uz general (GPH)
- ☞ 120 unități operaționale portabile (OPH) (normale, nu de tip „shunting”).
- ☞ 160 SIM-uri

## 4.8 Servicii

### 4.8.1 Design de rețea

#### Planning radio

**GSM-R 234** Ofertantul 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. (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.(LC)

**GSM-R 240** BTS-urile vor avea alimentare separată și containere/camere separate pentru a se evita propagarea unui incendiu sau a altei situații periculoase la cele două echipamente simultan. 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) .(LC)

**GSM-R 241** Bateria va asigura funcționarea fiecărui BTS și a sistemului de transport pentru minim 6 ore. Redresorul va fi dimensionat astfel încât să funcționeze la 45% 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 doua surse distincte, tot din sistemele CFR (de exemplu, alimentare din linia de contact, sau un cablu nou instalat pentru alimentarea exclusivă a BTS din stațiile CF). Sursa de alimentare trebuie dimensionată de către ofertant pentru toți consumatorii. **(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 designului propus spre aprobare, de către CFR 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)**

#### **4.8.2 Pregătirea amplasamentelor**

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

#### **4.8.3 Lucrări civile**

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

#### **4.8.4 Instalare și punere în funcțiune**

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

#### **4.8.5 Integrarea și configurarea sistemului**

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

- ☞ Planul de adresare funcțională
- ☞ Zonele de adresare dependentă de locație
- ☞ Grupurile de apel

**GSM-R 252** Ofertantul este responsabil cu integrarea echipamentelor in rețeaua existentă. Deoarece se presupune ca Ofertantul indeplineste complet cerinta GSM-R 3 IOT

orice problema aparuta in integrare este responsabilitatea exclusiva a ofertantului. **(LC)**

**GSM-R 253** Antreprenorul este responsabil în totalitate pentru testarea integrării funcționale a tuturor subsistemelor. **(LC)**

#### 4.8.6 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 pune la dispoziție trenul de teste contra cost și va fi responsabil cu managementul accesului la calea ferată. Eventualele costuri către terțe entități (CFR Călători , Electrificare SA etc) sunt deasemea responsabilitatea ofertantului. **(LC)**

**GSM-R 255** Antreprenorul va lua în considerație 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** Și alte aplicații sau servicii precum CCTV, VoIP, Control Tren, Semnalizare / Afișaj Peron, Control Alimentare Tracțiune (SCADA) trebuie să fie transportate prin această rețea IP/MPLS. **(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. 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. **(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 stație lângă BTS, trebuie să suporte MPLS. **(LC)**

**GSM-R 262** CSG (Cell Site Gateway) sau Router-ul Local, care va fi amplasat în fiecare stație lângă BTS, trebuie să permită 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 stație lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru CSC VPN și 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 stație 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 stație 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 stație 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 stație 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 stație 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 stație lângă BTS, trebuie să asigure suport pentru BFD pentru OSPF, ISIS, BGP și 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 aprobate de către CFR pentru fiecare tronson în parte. **(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 16 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 trebuie să aibă un șasiu de tip modular. **(LC)**

**GSM-R 278** Nodurile principale trebuie să poată suporta module cu înlocuire rapidă (modul de control, modul alimentare, module interfețe). **(LC)**

**GSM-R 279** Nodurile principale trebuie să poată aibă cel puțin 8 slot-uri pentru

module interfețe.(LC)

**GSM-R 280** Nodurile principale trebuie să poată suporta o capacitate de comutație de cel puțin 720 Gbps (half-duplex)(cel puțin 40 Gbps per slot).(LC)

**GSM-R 281** Nodurile principale trebuie să aiba cel puțin 24 de porturi Fast Ethernet (10/100 Base TX).(LC)

**GSM-R 282** Nodurile principale trebuie să aiba cel puțin 24 de porturi Gigabit Ethernet 1000 Base SFP.(LC)

**GSM-R 283** Nodurile principale trebuie să aiba cel puțin 24 de porturi Gigabit Ethernet (10/100/1000 Base RJ45).(LC)

**GSM-R 284** Nodurile principale trebuie să aiba cel puțin 4 porturi 10Gigabit Ethernet Long Haul .(LC)

**GSM-R 285** Nodurile principale trebuie să aiba cel puțin 60 porturi E1 RJ-45 canalizate.(LC)

**GSM-R 286** Nodurile principale trebuie să aiba cel puțin 2 porturi STM1 TDM canalizate.(LC)

### **5.3 Funcționalități**

#### **5.3.1 Pentru CSG și Nodul Principal**

**GSM-R 287** CSG și nodul principal trebuie să suporte protocolul de rutare OSPF v2 în conformitate cu RFC 2338.(LC)

**GSM-R 288** CSG și nodul principal trebuie să suporte protocolul de rutare IS-IS în conformitate cu RFC 1142.(LC)

**GSM-R 289** CSG și nodul principal trebuie să suporte traffic-engineering pentru protocoalele de rutare OSPF și IS-IS.(LC)

**GSM-R 290** CSG și nodul principal trebuie să suporte TDM PW over MPLS, în conformitate cu CESoPSN RFC 5086 & SAToP RFC 4553.(LC)

**GSM-R 291** Nodul principal trebuie să suporte Ethernet PW over MPLS compliant cu RFC 4447 și RFC 4448.(LC)

**GSM-R 292** 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)

#### **5.3.2 Pentru nodul principal**

**GSM-R 293** Nodul principal trebuie să suporte protocolul de rutare BGPv4 în conformitate cu RFC 1771 și 1772.(LC)

**GSM-R 294** Nodul principal trebuie să suporte Multiprotocol extension to BGP-4.(LC)

**GSM-R 295** Nodul principal trebuie să asigure suport pentru CSC VPN și Inter-AS VPN(Option A,B and C)(LC)

**GSM-R 296** Nodul principal trebuie să permită prioritizarea prefixelor din protocolul de rutare IGP(isis sau ospf) (LC)

**GSM-R 297** Nodul principal trebuie să folosească o tabelă de rutare hardware ierarhizată care să permită o convergență rapidă indiferent de numărul prefixelor din tabelă BGP. (LC)

**GSM-R 298** Nodul principal trebuie să permită folosirea a cel puțin 1024 de VRF-uri configurate , cu suport pentru mBGP VPN , RFC 4364.(LC)

**GSM-R 299** Nodul principal trebuie să suporte servicii VPLS în conformitate cu

RFC 4762.(LC)

**GSM-R 300** 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 301** 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 302** Mecanisme de redundanță la nivel de pseudowire IP/MPLS (LC)

Pentru nodurile centrale

**GSM-R 303** Mecanisme de protecție de tip FRR Fast ReRoute. (LC)

**GSM-R 304** Timpul de comutare dintre calea de lucru și calea de rezerva a unui flux E1 protejat prin bucla trebuie să fie sub 60 ms. (LC)

**GSM-R 305** Răcire redundantă.(LC)

**GSM-R 306** Suport APS între porturile de pe același modul de interfețe.(LC)

**GSM-R 307** Suport LAG între porturile de pe același modul.(LC)

**GSM-R 308** Suport LAG între porturile de pe module diferite.(LC)

**GSM-R 309** Suport MLPPP pentru porturile de tip uplink. (LC)

**GSM-R 310** Suport MLPPP pentru porturile de tip acces.(LC)

##### **5.4.1 Pentru CSG și nodurile principale**

**GSM-R 311** MPLS (LC)

**GSM-R 312** LDP (LC)

**GSM-R 313** Protecție pentru LSP-urile MPLS. (LC)

**GSM-R 314** Suport pseudowire Activ/Standby(LC)

**GSM-R 315** ECMP (LC)

##### **5.4.2 Pentru CSG**

**GSM-R 316** Suport MLPPP pentru porturile configurate ca uplink. (LC)

**GSM-R 317** 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 318** 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 319** IEEE Dot1P/Q Mapping (LC)

**GSM-R 320** IP DSCP Mapping (LC)

**GSM-R 321** MPLS EXP mapping (LC)

**GSM-R 322** 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 323** 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 324** 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 că 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 325** 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 30** În rețele de comunicații actuale, sunt disponibile mai multe opțiuni de sincronizare care includ:

☞ 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 326** PDH (aplicabil pentru CSG)(LC)

**GSM-R 327** SDH (aplicabil pentru Nodul Central)(LC)

**GSM-R 328** SyncE (Ethernet Sincronizat) (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)(LC)

**GSM-R 329** 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 330** Intrare ceas de 2Mbps (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)(LC)

**GSM-R 331** Intrare/ ieșire ceas de 2MHz (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)

(LC)

**GSM-R 332** Intrare/ieșire ceas de 5MHz/10MHz (aplicabil pentru Nodul Central

)(LC)

**GSM-R 333** Vor fi oferite 2 Synchronization Supply Unit PRC cu GPS cu precizia de cel puțin  $10^{-12}$  și holdover de cel puțin 7 zile.(LC)

### 5.6.3 Sistem de sincronizare în linie

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

**GSM-R 334** Inbound ACR (aplicabil pentru CSG & Nodul Central)(LC)

**GSM-R 335** „Precision Time Protocol” conform cu standardul IEEE1588v2 (aplicabil pentru CSG)(LC)

## 5.7 Condiții de mediu și consum

**GSM-R 336** CSG trebuie să suporte temperaturi de operare între -20 și 60°C.  
(LC)

## 5.8 Managementul rețelei de transport

**GSM-R 337** Sistemul de management trebuie să asigure supervizarea centralizată ale CSG-urilor și al Nodurilor Centrale. (LC)

**GSM-R 338** 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 339** 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 și una la Bucuresti.(LC)

**GSM-R 340** 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 341** 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 342** Sistemul de management propus trebuie să asigure accesul GUI de pe diferite platforme inclusiv platformele standard pe bază de PC.(LC)

**GSM-R 343** 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 344** 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 345** Sistemul de management propus trebuie să suporte funcționalitățile menționate mai sus fără a fi nevoie să se folosească CLI pentru oricare din elemente rețelei. (LC)

**GSM-R 346** Sistemul de management propus va suporta configurarea următoarelor protocoale din GUI fără a fi nevoie să se folosească CLI pentru oricare din elemente rețelei.(LC)

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

### 5.8.3 Mecanisme de verificare

**GSM-R 347** 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 oricare din 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 348** 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 349** Sistemul de management propus va asigura colectarea de date statistice la nivel de protocol.(LC)

**GSM-R 350** Sistemul de management propus va asigura afișarea datele statistice pe GUI și va permite exportarea acestora în fișiere HTML sau CSV.(LC)

**GSM-R 351** Sistemul de management propus va asigura afișarea grafică în timp real a statisticilor de performanță. (LC)

### 5.8.4 Topologie

**GSM-R 352** Sistemul de management propus va asigura afișarea hărții unei topologii fizice care arată conexiunile fizice între elemente de rețea.(LC)

**GSM-R 353** 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 354** 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
- ☞ Abilitatea de a bloca conturi automat atunci când o logare nereușită depășește un prag prestabilit.
- ☞ Abilitatea de a bloca conturi manual.
- ☞ Abilitatea de a monitoriza sesiunile curente.
- ☞ Abilitatea de a repera accesul și acțiunile tuturor utilizatorilor.
- ☞ Abilitatea de a restricționa accesul utilizatorilor la anumite operații.
- ☞ Abilitatea de restricționa accesul utilizatorilor la anumite zone ale rețelei.

**GSM-R 355** Sistemul de management propus trebuie să suporte firewall între componentele sale cheie.(LC)

**GSM-R 356** Sistemul de management propus trebuie să suporte criptarea datelor transmise între componentele sale cheie.(LC)

### 5.8.6 Managementul alarmelor

**GSM-R 357** Sistemul de management propus trebuie să asigure afișarea alarmelor în timp real pe GUI.(LC)

**GSM-R 358** 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 359** 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 360** 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 361** Sistemul de management propus trebuie să asigure creșterea și scăderea intensității alarmei pe baza setărilor pragului de trecere. (LC)

**GSM-R 362** Sistemul de management propus trebuie să permită operatorilor să ia la cunoștință, să șteargă și să adauge note de tip text asociate alarmelor individuale.(LC)

**GSM-R 363** Sistemul de management propus trebuie să permită ignorarea alarmelor individuale.(LC)

**GSM-R 364** Sistemul de management propus trebuie să permită schimbarea setărilor predefinite referitoare la clasificarea în funcție de severitatea alarmelor. (LC)

**GSM-R 365** 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 366** 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 367** 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

**GSM-R 368** Sistemul de management propus trebuie să poată fi integrat cu celelalte sisteme deja instalate, astfel ca echipamentele de transport sa fie controlate printr-un sistem umbrela sau direct.(LC)

## Cerințe tehnice pentru fibra optică

### 5.11 Specificații generale

**GSM-R 369** Caracteristicile tehnice ale cablului monomod cu fibre optice trebuie să fie conforme cu ITU-T Rec. G. 652D.(LC)

#### 5.11.1 Parametri geometrici ai fibrei optice

**GSM-R 370** 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 371** 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 372** Următoarele valori trebuie să fie asigurate pentru fibra instalata **(LC)**:

Coeficientul de atenuare la lungimea de undă 1310 nm	dB/km	≤ 0.35
Coeficient de atenuare la λ=1550 nm	dB/km	≤ 0.24
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 373** 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 îngropat

### 5.12.1 Construcția cablului cu fibre optice

**GSM-R 374** Ofertantul, în conformitate cu soluția care va fi folosită, va prezenta tipul specific de cablu și acesorii aferente propus pentru implementarea proiectului. **(O)**

**GSM-R 375** Toate materialele cablurilor vor fi compatibile între ele. **(LC)**

**GSM-R 376** Numărul fibrelor optice: minim 24 fibre G.652D. Ofertantul va calcula numărul de fibre necesar funcție de necesitățile proiectului integrat (CE, ERTMS, OCC, SCADA, etc) și poate instala un cablu cu mai multe fibre dacă are nevoie. Cablurile de fibra optica vor fi folosite exclusiv de aplicațiile de semnalizare (Ce, ETCS, GSM-R). Pentru alte

aplicatii antreprenorul va cere in scris aprobarea CFR.(LC)

**GSM-R 377** 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 378** 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 379** Conductele HDPE vor fi folosite pentru protecția împotriva impactului și zdrobirii cablului de fibră optică.(LC)

**GSM-R 380** 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 381** Conducta 40 mm/33 mm O.D./ I.D. va fi lubrefiată permanent în interior.(LC)

**GSM-R 382** Cantitatea necesară pentru kitul de joncțiune HDPE și dopuri de etanșare (pentru conducta liberă/ocupată) va fi evaluată pentru întregul proiect și inclusă în ofertă.(LC)

**GSM-R 383** Ofertantul va furniza caracteristicile tehnice și de performanță complete despre produs in oferta.(O)

### 5.12.2.2 Caracteristici mecanice și fizice

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

- ∞ Coeficientul de frecțiune 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 385** 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 386** 10% Solvent industrial (Antarox ), 720 ore, 50°C. fără fisuri, bășici, suprafață deteriorată.(LC)

#### Rezistența la impact

**GSM-R 387** 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 388** Conducta va fi furnizată pe tambur cu lungimea de max. 2000 m.(LC)

**GSM-R 389** Marcarea tamburului (LC):

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

**GSM-R 390** Marcarea conductei (LC):

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

**GSM-R 391** În cazul instalării a două conducte o diferență de culoare va fi între cele două HDPE.(LC)

#### **5.12.3 Slotted flex tube (coflex)**

**GSM-R 392** 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 393** În plus, acest tip de protecție va fi folosit în conformitate cu designul tehnic. (LC)

**GSM-R 394** Tubul coflex trebuie să nu permită propagarea focului.(LC)

#### **5.12.4 Cablul optic și instalarea HDPE**

**GSM-R 395** Cablul f.o. trebuie să fie pozat prin metoda de suflare.(LC)

**GSM-R 396** 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 397** În general, lungimile de cablu vor fi instalate într-o singură operație, prin tragerea într-o direcție.(LC)

**GSM-R 398** În unele cazuri, datorită dificultăților rutei, se va face instalarea cablului începând cu centrul secțiunii spre ambele direcții, cu aprobarea beneficiarului.(LC)

**GSM-R 399** În timpul procesului de instalare a cablului, specificațiile tehnice ale fabricantului vor fi respectate cu strictețe. (LC)

**GSM-R 400** Cablul va fi instalat în conducta HDPE de aceeași culoare pentru toate secțiunile.(LC)

**GSM-R 401** Conducta HDPE cu cablu cu fibră optică va fi etanșată cu dopuri.(LC)

### 5.12.5 Instalarea cablului în căminele de cabluri

**GSM-R 402** Cablul din interiorul căminelor de cabluri (sau guri de vizitare) va fi protejat în tub coflex și etichetat. **(LC)**

**GSM-R 403** Instalarea va fi efectuată pe suporturi 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 404** Cablul de rezervă va fi instalat în fiecare cămin de cabluri sau gură de vizitare, la cel puțin 10m. **(LC)**

### 5.12.6 Instalarea conductei HDPE

**GSM-R 405** Conducta HDPE 40 mm O.D. va fi îngropată la 1.2 m în pământ. **(LC)**

**GSM-R 406** 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. **(LC)**

**GSM-R 407** În plus, un tub de protecție de PVC DN 110mm pentru conductele HDPE va fi instalat la intersecțiile cu alte rețele. **(LC)**

**GSM-R 408** Banda de avertizare va fi instalată la jumătate distanța între conducta HDPE și suprafața solului (îngropată la ~ 0.6 m). **(LC)**

**GSM-R 409** Banda de avertizare va avea culoarea portocalie, lată de 20 cm. **(LC)**

**GSM-R 410** Banda de avertizare va fi marcată în negru cu următoarele: **(LC)**

- "ATENȚIE RADIAȚII LASER"
- CFR Telefon xxxxxxxx

**GSM-R 411** 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 prin design. **(LC)**

**GSM-R 412** Markerii vor fi instalați la 30 cm deasupra conductelor HDPE. **(LC)**

**GSM-R 413** 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 414** Rambleul va fi compactat și modelat la conturul original și drenaj. **(LC)**

### 5.12.7 Instalarea conductei PVC

**NOTA 31** 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 415** 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 416** Țevile PVC vor fi etanșate cu dopuri. **(LC)**

### 5.12.8 Instalare de camere de tragere

**GSM-R 417** Camerele de tragere vor fi îngropate și capacul va fi la cel puțin 0.5 m în pământ. **(LC)**

**GSM-R 418** 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 419** Pereții vor fi impermeabilizați și nu se admit fisuri.(LC)

**GSM-R 420** Markerii electronici vor fi instalați deasupra gurilor de vizitare & cutiilor de extragere, poziționați în centrul capacului, pentru o viitoare localizare facilă.(LC)

**GSM-R 421** 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 422** 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 423** Eticheta va fi pătrată, cu minim 5 centimetri, cu o grosime de minim 1-2 milimetri. (LC)

**GSM-R 424** 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 425** 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 426** 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 427** 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 32** 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 428** Următoarele valori trebuie asigurate (LC):

Test	Test Standard	Valoarea specificată	Criterii de acceptanță
Performanțele la forțe de întindere	IEC 794-1-E1	2000 N	Variație coeficient atenuare <0.05 dB/100m, fără elongația fibrei
		2500 N	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

## 5.12.12 Cutii de joncțiune pentru cablurile subterane

### 5.12.12.1 Cerințe generale

**NOTA 33** Aceste specificații tehnice se referă la cutiile folosite pentru a proteja joncțiunile cablului la acțiunea factorilor de mediu externi. (I)

**GSM-R 429** 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 430** Cutiile de joncțiune trebuie să fie adecvate aceluiași 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 431** Cutia de joncțiune trebuie să asigure întreținerea mecanică a tuturor părților cablurilor (manta, partea centrală, armătura periferică etc.). (LC)

**GSM-R 432** În cazul instalării aeriene, vor fi incluse și unitățile de suspensie. (LC)

**GSM-R 433** 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 structură și funcționale

**GSM-R 434** 5.2.19.2.1 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 435** 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 436** Va fi asigurată o capacitate minimă pe tavă de 8 joncțiuni. (LC)

**GSM-R 437** Sistem de stocare a fibrelor cu raza minima de îndoire de 35 mm. (LC)

**GSM-R 438** 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 439** 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 440** 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 441** 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 442** Părțile metalice externe vor fi testate timp de 36 ore la  $+ 40^\circ\text{C}$  în următoarele lichide:

- 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 443** Categoria climatică de operare a produsului este 55/070/56, unde **(LC)**:

- 55 reprezintă temperatura ambientală minimă de operare (testul rece  $-55^\circ\text{C}$ , 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 444** Umiditatea relativă a mediului: maximum 95% la  $20^\circ\text{C}$  (conform IEC 68-2-3).**(LC)**

**GSM-R 445** Temperatura minimă și maximă de operare, transport și depozitare – între  $-35^\circ\text{C}$  și  $+70^\circ\text{C}$ .**(LC)**

Etanșeitatea cutiei de joncțiune

**GSM-R 446** 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 447** Apariția bulelor de aer sau schimbarea presiunii ar putea indica prezența unei fisuri și conduce la respingerea mostrei. **(LC)**

**GSM-R 448** Testul va fi conform cu IEC 68-2-17.**(LC)**

**Presiune externă**

**GSM-R 449** 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 450** 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 451** Presiunea internă maximă este de 40 KPA. (LC)

**GSM-R 452** Testul trebuie să fie conform cu IEC 68-2-11.(LC)

**Cicluri de temperatură:**

**GSM-R 453** Joncțiunile se testează la variații de temperatură între  $-40^{\circ}\text{C}$  și  $70^{\circ}\text{C}$ . În timpul ciclului se creează o presiune internă de 40 KPA la  $70^{\circ}\text{C}$ .(LC)

**GSM-R 454** Se realizează 30 de cicluri , fiecare ciclu de 12 ore cu temperaturi extreme durând 2 ore fiecare.(LC)

**GSM-R 455** 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 456** 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 457** Numărul fibrelor optice: 24 fibre G.652D.(LC)

**GSM-R 458** 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 459** 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:  $-45^{\circ}\text{C}$  ...  $+70^{\circ}\text{C}$ .
- Condiții speciale: expunere UV și rutare aproape de alte sisteme specifice feroviare.

#### **5.13.2 Pozarea cablului aerian**

**GSM-R 460** 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 accesoriile 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.



**GSM-R 461** Elementul de prindere a rolei va fi flexibil pentru a permite rolei să se răsucescă 90° pe două planuri.(LC)

**GSM-R 462** 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 463** Traversarea liniei ferate (traversare aeriană) va fi executată cu console verticale.(LC)

**GSM-R 464** 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 465** Pe cât posibil cablul se va instala pe alți stâlpi decât cel deja în funcțiune pentru rețeaua DTBN a CFR. (LC)

### 5.13.3 Joncționarea și terminarea cablului

**GSM-R 466** Vor fi utilizate cutii de joncțiune (mufe de fibră optică) instalate pe stâlpii catenari.(LC)

**GSM-R 467** 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 468** Fiecare secțiune de ancorare va avea cel puțin o lungime de cablu de rezervă.(LC)

**GSM-R 469** Lungimile de cablu de rezervă vor fi de 120 m și vor fi așezate în forma de cifra 8.(LC)

**GSM-R 470** Fibrele vor fi sudate în cutiile de joncțiune ("fusion splicing").Toate fibrele din cablu vor fi sectionate obligatoriu în fiecare joncțiune. 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 471** 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 472** 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 473** Condițiile climatice care se vor utiliza pentru calcularea săgeții cablului și tensiunii sunt definite în următorul tabel:(LC)

Condiții

Temperatura

Grosimea radială a Viteza vântului  
gheții

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 474** 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 475** Săgeata în aceleași condiții nu va depăși 2.3 m.(LC)

**GSM-R 476** Cablul cu fibre optice va fi nemetalic, auto portant.(LC)

**GSM-R 477** Cablul cu fibre optice va conține elemente care vor rezista, în orice condiție climatică, influenței câmpurilor electromagnetice produse de liniile de putere fixate pe aceiași stâlpi.(LC)

**GSM-R 478** Mantaua cablului va fi rezistentă la radiațiile ultraviolete.(LC)

**GSM-R 479** 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 480** Domeniul de temperatură din timpul instalării va fi de -5°C ... +35 °C.(LC)

**GSM-R 481** Construcția cablului trebuie să asigure atenuarea oscilațiilor mecanice care pot apărea în cablul instalat pe stâlpii catenari.(LC)

**GSM-R 482** Cablul cu fibre optice trebuie să poată opera în condiții de potențial electric de 25 kV.(LC)

**GSM-R 483** 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 484** 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 485** 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 486** 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 487** Sunt admise diferite soluții de design al cablului, precum "fiber bundle

“ sau “loose tubes”.(LC)

**GSM-R 488** 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 exterioara din polietilenă.

**GSM-R 489** Mantaua exterioara din polietilenă trebuie să aibă următoarele proprietăți:(LC)

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

**GSM-R 490** Materialul mantalei nu trebuie să afecteze în niciun fel celelalte componente ale cablului.(LC)

**GSM-R 491** 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 492** Buffer-ele vor fi umplute cu un material adecvat pentru a preveni infiltrarea umezelii.(LC)

**GSM-R 493** Materialul masei de umplere:(LC)

- a) Materialul masei de umplere va avea o compoziție care să nu faciliteze dezvoltarea ciupercilor, va fi nehidrosopic, 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 494** 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 495** Pentru a identifica fibrele optice individuale, ele vor fi codificate prin culori.(LC)

**GSM-R 496** Mantaua va fi neagră pe toată lungimea cablului furnizat.(LC)

**GSM-R 497** Marcarea va fi imprimată pe mantaua exterioara 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 498** Marcajele vor fi lizibile, vizibile și permanente pe toată durata vieții cablului.(LC)

**GSM-R 499** 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 500** 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 501** Următoarele accesorii sunt prevăzute:(LC)

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

**GSM-R 502** Accesorii de instalare vor fi proiectate astfel încât să nu producă daune cablului în timpul duratei de viață operațională a cablului.(LC)

**GSM-R 503** Specificațiile mecanice pentru accesorii vor corespunde celor pentru cablul cu fibră optică oferit și condițiilor de la locul instalării și operării.(LC)

**GSM-R 504** Condițiile climatice vor fi aceleași cu condițiile climatice pentru cablul cu fibră optică aeriană. (LC)

**GSM-R 505** Accesorii din fier vor fi galvanizate la cald, grosimea 100  $\mu\text{m}$ , conform BDS EN ISO 1461:2002. Consolele vor fi vopsite în galben/portocaliu. (LC)

#### 5.13.7.2 Setul de suspensie

**GSM-R 506** 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.
- ci) 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.

**GSM-R 507** Setul de suspensie va avea o rolă (scripete) cu un dispozitiv adecvat de suspensie. (LC)

**GSM-R 508** Dispozitivul rolei de suspensie va permite o introducere directă a cablului în rolă.(LC)

**GSM-R 509** 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 510** Diametrul interior al rolei va fi 90 mm iar diametrul santului rolei va fi

1,5 diametrul cablului de fibra optica.(LC)

**GSM-R 511** Rezistența dielectrică a rozelor 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 512** 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 513** Setul de tensiune va include:(LC)

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

**GSM-R 514** Spiralele se vor potrivi exact diametrului cablului aerian.(LC)

**GSM-R 515** Materialele și construcția elementelor setului de tensiune vor asigura o poziționare adecvată a cablului și o bună rezistență în timpul operării.(LC)

**GSM-R 516** Spiralele vor permite cel puțin de trei ori asamblarea și dezasamblarea de pe cablu fără alterarea proprietăților.(LC)

**GSM-R 517** 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 518** 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 519** Cutia de joncțiune va rezista la impactul factorilor climatici și va opera fără defect chiar și în cele mai severe condiții.(LC)

**GSM-R 520** Temperaturile limită de operare vor fi între -35 și +70 °C și umiditatea relativă maximă va fi 90 % (fără condensare).(LC)

**GSM-R 521** Cutiile de joncțiune vor putea fi folosite atât pentru joncționare cât și pentru derivație.(LC)

**GSM-R 522** Cutiile de joncțiune vor avea o construcție și dimensiune care vor permite intrarea și joncționarea a cel puțin trei cabluri.(LC)

**GSM-R 523** 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 524** Construcția cutiei de joncțiune va asigura o bună protecție mecanică.(LC)

**GSM-R 525** Carcasa și celelalte componente ale cutiei de joncțiune vor fi

nemetalice.(LC)

**GSM-R 526** 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 527** 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 528** Această carcasă suplimentară va fi nemetalică.(LC)

**GSM-R 529** 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 piulite sau alte ansamble demontabile. Prinderea cu sisteme improvizate gen sarme, Zip Tie sau velcro este interzisă. (LC)

**GSM-R 530** Cele trei intrări ale cablului vor fi situate pe fundul cutiei de joncțiune.(LC)

**GSM-R 531** Cutia de joncțiune va fi construită pentru intrarea/reintrarea ușoară și nedestructivă a cablurilor.(LC)

**GSM-R 532** Joncționarea fibrelor optice va fi efectuată prin fuziune.(LC)

**GSM-R 533** Cutia de joncțiune va include sistemul de direcționare a fibrelor.(LC)

**GSM-R 528** 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.

**GSM-R 534** 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 535** 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 536** 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 537** Distanța minimă admisă de la cablul cu fibră optică la elementele de putere ale liniei aeriene de tracțiune: 300 mm(LC)

## **5.14 Specificații pentru cablul cu fibre optice de interior**

**GSM-R 538** 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 539** 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 metalici. Cablul va fi protejat cu tub coflex și găurile de intrare în camere/amplasamente/clădiri vor fi etanșate după instalarea cablului.(LC)

**GSM-R 540** Cablul trebuie să fie etichetat la fiecare 20m și la fiecare schimbare a direcției.(LC)

**GSM-R 541** Cablul nu va avea componente metalice sau conductoare de electricitate.(LC)

## **5.15 Sistemul de terminare a cablului cu fibre optice**

**GSM-R 542** Sistemul de terminare și distribuție va asigura conexiunea și distribuția fibrelor optice de la cabluri la cabinetul cu echipamentul terminal.(LC)

**GSM-R 543** 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 544** Sistemul de terminare și distribuție va fi proiectat pentru utilizarea în interior în rack de 19".(LC)

**GSM-R 545** Sistemul de terminare și Distribuție va fi protejat împotriva depunerilor de praf.(LC)

**GSM-R 546** Temperatura de operare va fi între - 5°C și + 40°C și umiditatea relativă 80 % (fără condensare).(LC)

**GSM-R 547** 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.

**GSM-R 548** Conectorii optici vor fi de tip SC / PC sau SC/APC.(LC)

**GSM-R 549** Atenuarea de inserție a conectorilor optici nu trebuie să depășească 0,4 dB.(LC)

**GSM-R 550** Creșterea în timp a atenuării de inserție a conectorului nu trebuie să depășească 0,1 dB după 500 de conectări.(LC)

**GSM-R 551** Ofertantul va furniza pigtail-urile necesare pentru echiparea completă a ODF-urilor.(LC)

**GSM-R 552** Ofertantul va furniza patchcord-uri pentru conectarea echipamentelor pentru fiecare conector din ODF. Patchcord-urile vor avea 2 dimensiuni 7m și 21m( Adica pentru un ODF de 24 de porturi vor fi oferite 12 patchcord-uri de 2 m si 12 patchcord-uri de 7 m. (LC)

### **5.16 Ambalarea**

**GSM-R 553** Toate cablurile vor fi transportate și depozitate pe tamburi. Dimensiunea tamburului trebuie să fie adecvată instalării cablului cu echipament normal.(LC)

**GSM-R 554** Diametrul interior al tamburului trebuie să fie cel puțin dublul razei minime de îndoire a cablului.(LC)

**GSM-R 555** Capătul din interior al cablului trebuie să fie accesibil iar valorile metrajului trebuie să fie ușor de citit.(LC)

**GSM-R 556** 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 557** 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 depozitarii.(LC)

**GSM-R 558** Protecția cablului va include cel puțin o acoperitoare plasată între flanșele tamburului peste cablu.(LC)

**GSM-R 559** Fiecare tambur va fi acoperit cu un înveliș impermeabil care să limiteze încălzirea cablului datorata razelor solare la maxim 10°C peste temperatura ambientală.(LC)

**GSM-R 560** Fiecare tambur va fi marcat clar și permanent pentru a indica direcția în care trebuie rotit pentru a preveni desprinderea cablului.(LC)

**GSM-R 561** Fiecare cablu va avea un marcaj rezistent la umezeala bine fixat de tambur, care să indice:(LC)

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

## **6 Cursuri de instruire a personalului Beneficiarului**

**GSM-R 562** Ofertantul va include în ofertă cursuri de instruire a personalului CFR



în vederea operării și mentenanței sistemului. Vor fi acoperite următoarele subiecte:(O)

- Utilizarea sistemului GSM-R pentru servicii de voce
- Utilizarea sistemului GSM-R pentru servicii de date
- Interfața cu ETCS ca parte ERTMS
- 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
- Planning radio pentru rețeaua GSM-R 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
- GSM BSS Operare și mentenanță
- GSM OMC-R Administrare
- GSM-R Sistem Descriere –Tehnică
- GSM-R BSS Dimensionare
- GSM-R BSS Optimizare Parametri
- TNMS Operare și mentenanță
- Măsurători pentru Wireless Networks
- Operare și utilizare aparate de măsură din ofertă
- Operare și utilizare aparat sudură fibră optică, realizare mufe și ODF.

**GSM-R 563** Școlarizarea se va realiza în două serii și vor participa 2 grupe a câte 6 persoane pentru partea de rețea GSM-R.(LC)

**GSM-R 564** Prima serie se va desfășura obligatoriu înainte de începerea lucrărilor.(LC)

**GSM-R 565** Școlarizarea va cuprinde cursuri teoretice și practice. Fiecare cursant va primi documentația de la cursuri în format electronic și pe hârtie.(LC)

## 7 Instalare și punere în funcțiune

**NOTA 34** Acest serviciu presupune instalarea fizică a echipamentelor furnizate de către ofertant, în fiecare locație de acces sau nucleu (BTS, BSC, etc).(I)

**GSM-R 566** Ofertantul trebuie să asigure supervizarea instalării și punerii în funcțiune. La prima punere în funcțiune (primul site) ofertantul va realiza o propunere privind modelul de acceptanță, propunere ce trebuie supusă aprobării CFR. Toate punerile în funcțiune ulterioare trebuie să fie făcute pe baza modelului aprobat de CFR.(LC)

**GSM-R 567** După fiecare punere în funcțiune, 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.(LC)

**GSM-R 568** La fiecare instalare si comisionare trebuie să participe și personal CFR.(LC)

## **8 Acceptanța Sistemului**

Acceptanța sistemului se va face prin următoarele activități:

### **8.1 FAT (Teste de acceptanță la producător)**

**GSM-R 569** 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. Testele radio se vor efectua în banda GSM-R.(LC)

### **8.2 Teste la instalare**

**GSM-R 570** 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 Acceptanța funcțională**

**GSM-R 571** Antreprenorul va face teste de integrare, funcționale a sistemului integrat “end-to-end” înainte de a chema CFR-ul la teste. În cazul în care mai mult de 5 teste esuează CFR va întrerupe testele și va cere refacerea totală a testelor. Întârzierile cauzate sunt vina exclusivă a antreprenorului. Această procedură se va repeta până când toate testele vor fi reușite. CFR poate adăuga orice teste adiționale la propunerea de plan a Antreprenorului fără costuri suplimentare .(LC)

**GSM-R 572** 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( tren de teste sau 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 explicată modul de realizare și testare. (O)

### **8.4 Acceptanța performanței sistemului**

**GSM-R 573** 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 )
- Interferențele în transmiterea datelor. (Data Transmission Interference. )
- Întârzierea înregistrării în rețeaua GSM-R (GSM-R Network Registration Delay.)

**GSM-R 574** Antreprenorul va prezenta o propunere privind modul cum vor fi demonstrați acești KPI în contextul rețelei CFR. Aceasta propunere de teste va fi prezentată către CFR pentru aprobare. **(LC)**

**GSM-R 575** 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
- 

**GSM-R 576** 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 577** 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
- Apel prin numerotare funcțională
- Apeluri feroviare operaționale de urgență

**e) Caracteristici feroviare specifice**

- afișarea identității funcționale
- realizarea apelului rapid și garantat

**GSM-R 578** Toate testele vor fi executate în locațiile de instalare, în prezența beneficiarului. La terminarea testelor se va întocmi un raport care va indica rezultatul testului: trecut, eșuat, amânat. CFR poate adauga orice test dorește in orice perioada.(LC)

### **8.5 Acoperirea dublă**

**GSM-R 579** Verificarea unui management al traficului corect în condiții de acoperire dublă este o cerința cheie a CFR. CFR dorește verificarea comportarii sistemului în condiții de acoperire dublă. 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)

### **8.6 Performanțe OAM**

**GSM-R 580** 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)

### **8.7 Trenurile pentru teste**

**GSM-R 581** CFR va pune la dispoziție trenul de test contra cost în vederea testelor.(I)

## **9 Servicii**

**GSM-R 582** 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.(LC)

**GSM-R 583** 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 584** Ofertantul va oferi cel puțin următoarele **echipamente de test (O)**:

1. 5 telefoane Trio Rail TTS S75 cu Triotrace PC aplicati
2. 3 Trio Rail TM S75 cu Triotrace PC aplicati si notebook aferent.
3. OTDR cu minim 42 dB range la 1550 nm cu accesorii ( 10 patchcord-uri,conectoare optice, launch cable, 2 sisteme de curatare a ferulelor, red light pen ,5 tuburi cu aer comp etc)
4. Powermetru optic1310 /1550/nm.
5. 2 truse de scule pentru electroniști care va cuprinde multimetru, stație lipit, diverse scule.
6. Aparat sudură fibră optică cu accesorii de tip Fujikura FSM-60S Fusion Splicer
7. 2 Cititoare portabile pentru Ball markeri electronici.
8. 2 seturi complete de alpinism utilitar ( ham in in 5 puncte, casca de protectie, bucle de siguranta, carabiniere, blocatori Petzl , corzi statice 11 mm de 45 m, sac

transport, manusi protectie etc.)

9. Sniffer pentru comunicatia RBC–MSC . Se vor furniza minim 4 sonde pentru fiecare RBC din proiect. Sniffer-ul trebuie sa poata afisa in timp real si sa stocheze toate telegramele emise de RBC si OBU-uri. Fiecare OBU va fi stocat si evidenciat separat.

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 licente pentru 5 ani, cabluri , sonde, patchcorduri etc.

## 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
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
SCT	Site Commissioning 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
UUIE	User-to-User Information Element
VGCS	Voice Group Call Service
VLR	Visitor Location Register
VMS	Voice Messaging System
VoIP	Voice over IP
VRS	Voice Recording System