



# MUNICIPIUL IAȘI

## DIRECȚIA GENERALĂ TEHNICĂ ȘI DEZVOLTARE

NE 116920/31.08.2026



Se avizează,  
Primar  
Mihai CHIRICA

## CAIET DE SARCINI

a contractului de achiziție publică având ca obiect

**Furnizare 10 tramvaie prin licitație deschisă în cadrul proiectului "Achiziție de tramvaie noi – Achiziție de mijloce de transport public – tramvaie de 22 m la nivelul Municipiului Iași" SMIS 354270 – finanțat prin PR NE 2021-2027**

### Introducere

Această secțiune a Documentației de Atribuire include ansamblul cerințelor pe baza cărora fiecare Ofertant va elabora Oferta (Propunerea Tehnică și Propunerea Financiară) pentru achiziționarea de material rulant - 10 tramvaie noi, unidireționale, cu lungimea de maxim 22 m, care vor face obiectul Contractelor ce vor rezulta din această procedură.

În cadrul acestei proceduri, **Municipiul Iași** îndeplinește rolul de **Autoritate Contractantă**, respectiv **Achizitor** în cadrul Contractelor.

Prezentul Caiet de Sarcini se referă la achiziționarea de material rulant – 10 tramvaie noi, unidireționale, cu lungimea de 22 m, activitate prevăzută în cadrul proiectelor de reabilitare a infrastructurii de tramvai în municipiul Iași. Scopul prezentului Caiet de Sarcini este de stabilire a cerințelor solicitate în derularea procedurii de atribuire și de desemnare, pe baza acestora, a câștigătorului contractului de furnizare tramvaie.

### Definiții

**Tramvaiul** este definit ca fiind un vehicul rutier de călători destinat să transporte mai mult de nouă persoane (inclusiv vatmanul) sau marfă, care se deplasează pe șine și este conectat la conductori electrici sau propulsat de un motor diesel și care rulează pe șine, conform definiției din Regulamentul CE nr. 1192/2003 al Comisiei din 3 iulie 2003 de modificare a Regulamentului CE nr. 91/2003 al Parlamentului European și al Consiliului privind statisticile din transportul feroviar [89]. Vehiculele de tramvai sunt definite ca "vehicule feroviare ușoare proiectate pentru exploatarea pe rețele urbane specifice și interfațate cu traficul rutier" conform SR EN 15227 + A1:2011, pct. 4, tabelul 1, categoria C-IV [12]. De asemenea, tramvaiul înseamnă un vehicul rutier de pasageri destinat să transporte mai mult de nouă persoane așezate (inclusiv vatmanul), conectat la conductori electrici sau propulsat de un motor diesel și care

rulează pe șine, conform Regulamentului UE nr. 643/2018 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 aprilie 2018 privind statisticile din transportul feroviar (reformare) [86].

**Reparația generală (RG)** este o reparație planificată ce are drept scop depistarea și remedierea defectelor care conduc la o stare de funcționare necorespunzătoare sau la o stare de defectare. Planificarea reparației generale în ciclul de revizii și reparații planificate și nominalizarea lucrărilor ce vor fi efectuate, se realizează de către producător (vezi Manualul Utilizatorului), care stabilește, de asemenea, norma de timp sau norma de kilometri la care acest tip de intervenție se realizează.

**Durata medie de bună funcționare** reprezintă media limitelor minime și maxime prevăzute pentru durata normală de funcționare conform Hotărârii de Guvern nr. 2139/2004 pentru aprobarea Catalogului privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe (în ani), cu modificările și completările ulterioare și care va fi prevăzută și respectată de către producător [78].

**Durata normală de funcționare** reprezintă durata de utilizare în care se recuperează, din punct de vedere fiscal, valoarea de intrare a mijlocului fix pe calea amortizării.

**Ofertant** este un agent economic care răspunde cererii de ofertă pentru produse și servicii.

**Furnizor** este un agent economic care a câștigat licitația pentru furnizarea de produse sau prestarea de servicii și a încheiat un contract cu Beneficiarul.

**Utilizator** este entitatea (instituție publică) care primește spre exploatare bunurile achiziționate la licitație sau este Beneficiarul serviciilor oferite.

**Beneficiar** este entitatea (instituție publică) care organizează licitația pentru achiziționarea bunurilor sau a serviciilor (autoritatea contractantă).

# Cuprins

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Generalități.....                                                                           | 8  |
| 1.1 Obiectul și domeniul de aplicare.....                                                     | 8  |
| 1.2 Conformitate cu documentele de standardizare .....                                        | 9  |
| 2 Condiții tehnice eliminatorii .....                                                         | 12 |
| 3. Condiții tehnice.....                                                                      | 14 |
| 3.1 Condiții de mediu înconjurător .....                                                      | 14 |
| 3.2 Condiții mecanice .....                                                                   | 14 |
| 4. Descrierea generală constructivă a tramvaielor .....                                       | 15 |
| 5. Documentație .....                                                                         | 18 |
| 6. Condiții tehnice de calitate .....                                                         | 21 |
| 6.1 Specificații constructive.....                                                            | 21 |
| 6.2 Materiale .....                                                                           | 21 |
| 6.3 Dimensiuni generale constructive.....                                                     | 22 |
| 6.4 Caracteristici funcționale (masice) .....                                                 | 22 |
| 6.5 Caracteristici funcționale (manevrabilitate).....                                         | 22 |
| 6.6 Specificații funcționale (performanțele dinamice) .....                                   | 23 |
| 6.7 Specificații operaționale .....                                                           | 23 |
| 6.8 Condiții privind protecția anticorozivă .....                                             | 23 |
| 7. Caracteristici tehnice generale ale agregatelor, subansamblelor și ale componentelor ..... | 24 |
| 7.1 Caroseria .....                                                                           | 24 |
| 7.1.1 Descriere generală .....                                                                | 24 |
| 7.1.2 Ușile de acces .....                                                                    | 25 |
| 7.1.3 Ieșirile de siguranță .....                                                             | 28 |
| 7.1.4 Parbrizul și geamurile .....                                                            | 28 |
| 7.1.5 Scaunele pentru călători .....                                                          | 28 |
| 7.1.6 Barele și mânerele de susținere .....                                                   | 29 |
| 7.1.7 Postul de conducere .....                                                               | 30 |
| 7.1.8 Podeaua, covorul, rampa pentru persoanele cu mobilitate redusă .....                    | 33 |
| 7.1.9 Dispozitivele de legătură (cuplare) dintre vagoanele tramvaielor .....                  | 34 |
| 7.1.10 Instalația de ștergere și spălare a parbrizului .....                                  | 34 |
| 7.2 Boghiurile .....                                                                          | 34 |
| 7.3 Sistemul de frânare .....                                                                 | 36 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.3.2 Frâna de staționare (electrohidraulică)                                          | 36 |
| 7.3.3 Frâna electromagnetică pe șine                                                   | 37 |
| 7.3.4 Frânarea de siguranță în caz de pericol                                          | 37 |
| 7.4 Sistemul de comandă al nisiparelor .....                                           | 38 |
| 7.5 Sistemul de climatizare (încălzire, ventilație și aer condiționat) .....           | 38 |
| 7.5.1 Asigurarea microclimatului pe timp de iarnă (sezon rece)                         | 39 |
| 7.5.2 Asigurarea microclimatului pe timp de vară (sezon cald)                          | 39 |
| 7.5.3 Ventilația naturală                                                              | 39 |
| 7.5.4 Evacuarea aerului viciat                                                         | 39 |
| 7.6 Sistemul de iluminare și semnalizare.....                                          | 39 |
| 7.6.1 Instalația de iluminat exterior                                                  | 39 |
| 7.6.2 Instalația de iluminat interior                                                  | 40 |
| 7.7 Instalația electrică de alimentare și distribuție.....                             | 40 |
| 7.8 Instalația pentru comanda macazului.....                                           | 41 |
| 7.9 Alte caracteristici tehnice (protecția elementelor expuse agenților de mediu)..... | 41 |
| 7.10 Accesorii, instalații și echipamente .....                                        | 41 |
| 7.11 Alte accesorii .....                                                              | 42 |
| 8 Instalația de tracțiune și alimentare la tensiunea rețelei .....                     | 43 |
| 8.1 Condiții electrice generale .....                                                  | 43 |
| 8.2 Condiții speciale .....                                                            | 45 |
| 8.3 Pantograful.....                                                                   | 46 |
| 8.4 Circuitele de înaltă tensiune și echipamentele aferente .....                      | 46 |
| 8.4.1 Motoarele electrice de tracțiune                                                 | 46 |
| 8.4.2 Echipamentul de tracțiune                                                        | 47 |
| 8.4.3 Instalația de alimentare a serviciilor auxiliare. Convertizorul static           | 49 |
| 8.5 Bateriile de acumulatori.....                                                      | 51 |
| 8.6 Motoarele de acționare compresor aer, compresor aer condiționat .....              | 51 |
| 8.7 Instalația de comandă tracțiune și frânare.....                                    | 51 |
| 8.7.1 Modulul electronic de comandă                                                    | 51 |
| 8.7.2 Pedalierele cu traductoare de poziție (controlerele)                             | 52 |
| 8.8 Instalația de măsurare a vitezei.....                                              | 53 |
| 9 Instalații și echipamente electrice și electronice (ITS) .....                       | 54 |
| 9.1 Condiții tehnice generale .....                                                    | 54 |
| 9.2 Computer de gestiune și management trafic.....                                     | 55 |
| 9.3. Sistemul informatic de gestiune (SIGDE) prin CAN .....                            | 58 |
| 9.4. Sistem de validare a titlurilor de călătorie .....                                | 59 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 9.5. Sistem de supraveghere video.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 60        |
| 9.6. Sistem numărare călători .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 61        |
| 9.7. Sistem informare – Panouri matriciale .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 62        |
| 9.8. Sistemul multimedia de informare a pasagerilor .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 63        |
| 9.9. Sistemul audio digital .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 64        |
| 9.10 Sistemul de diagnoză a tramvaielor .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 65        |
| 9.11 Magistrala de date a tramvaielor.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 66        |
| 9.12 Sistem de avertizare privind pericolul de coliziune.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 66        |
| 10. Specificații tehnice anexate la ofertă .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 69        |
| <b>11. Servicii de operare sisteme ITS, pe întreaga perioadă de garanție ( servicii garanțiale și servicii de suport ) .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>70</b> |
| <b>Cerințe referitoare la servicii de întreținere a sistemelor ITS implementate .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>70</b> |
| 12. Reguli pentru verificarea calității .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 71        |
| 11.1 Condiții de verificare a calității .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 72        |
| 12 Marcare, conservare, ambalare, transport, depozitare .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 72        |
| 12.1 Marcare .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 72        |
| 12.2 Conservare, ambalare și livrare .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 73        |
| 13. Documentația de însoțire .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 75        |
| 13.1 Documente pentru fiecare tramvai.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 75        |
| 13.2 Documente pentru întregul lot de tramvaie .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 75        |
| Următoarele documente vor fi asigurate în câte un exemplar în original sau cu semnătură electronică extinsă. De asemenea, Furnizorul va încărca întregul set de documente în format electronic pe o platforma tip "cloud file sharing (SharePoint)" la care reprezentanții desemnați ai Utilizatorului vor avea acces gratuit pe toată durata de viață a tramvaiului pentru întregul lot de tramvaie, pe bază de "User Name" si "Parola": ..... |           |
| 14. Specializarea și școlarizarea personalului de întreținere (training) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 77        |
| 15. Garanții .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 79        |
| 15.1 Considerații generale privind garanția.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 79        |
| 16. Penalizări și mod de tratare pentru defecțiuni în termen de garanție.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 80        |
| 17 Activitatea de întreținere și mentenanță.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 81        |
| 17.1 Activitatea de întreținere și mentenanță zilnică.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 81        |
| 17.2 Activitatea de întreținere și mentenanță planificată.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 81        |
| 18 Activitatea de remediere a defecțiunilor.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 83        |
| 18.1 Activitatea de remediere a defecțiunilor ușoare (care se pot efectua în depoul Utilizatorului) în termen de garanție, din vina Furnizorului.....                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 83        |
| 18.2 Activitatea de remediere a defecțiunilor grele (care nu se pot efectua în depoul Utilizatorului) în termen de garanție, din vina Furnizorului.....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 83        |
| 18.3 Activitatea de remediere a defecțiunilor care nu sunt imputabile Furnizorului (tamponări sau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| comenzi de lucru ordonate de Utilizator) ce nu pot fi remediate de Utilizator .....          | 83  |
| 19. Defecțiuni sistemice și vicii ascunse .....                                              | 85  |
| 20. Atribuirea .....                                                                         | 86  |
| 21. Recepția la livrare .....                                                                | 87  |
| 22 Riscuri .....                                                                             | 88  |
| Bibliografie .....                                                                           | 89  |
| ANEXA 1 CENTRALIZATOR PARAMETRI TEHNICI MINIMALI ȘI MAXIMALI * ....                          | 94  |
| ANEXA 2.1. PROCES VERBAL DE RECEPȚIE CANTITATIVĂ A TRAMVAIULUI .....                         | 97  |
| ANEXA 2.2 PROCES VERBAL DE RECEPȚIE CALITATIVĂ ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE<br>A TRAMVAIULUI ..... | 99  |
| ANEXA 2.3. PROCES VERBAL DE RECEPȚIE FINALĂ A TRAMVAIULUI .....                              | 101 |
| ANEXA 3. LISTA VERIFICĂRILOR LA RECEPȚIA TRAMVAIELOR .....                                   | 104 |
| ANEXA 4. DECLARAȚIE .....                                                                    | 107 |
| ANEXA 5. MODEL DE GRAFIC TERMENE DE LIVRARE .....                                            | 115 |
| ANEXA 6. PLAN DE SITUAȚIE .....                                                              | 116 |

## Lista de adnotări și prescurtări

|         |                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|
| AFER    | Autoritatea Feroviară Română                                              |
| CAN     | Controller Area Network sau echivalent                                    |
| CE-CEE  | Comunitatea Economică Europeană                                           |
| CEE-ONU | Comisia Economică a Organizației Națiunilor Unite pentru Europa           |
| CGMT    | Computerul de Gestionare Management de Trafic                             |
| CoC     | Certificatul de Conformitate                                              |
| DDP     | Delivered Duty Paid                                                       |
| DLV     | Dispozitiv Limitator de Viteză                                            |
| EMV     | Europay, Mastercard, and Visa                                             |
| EPROM   | Erasable Programmable Read Only Memory                                    |
| GPRS    | General Packet Radio Service                                              |
| GPS     | Global Positioning System                                                 |
| GSM     | Global System for Mobile Communications                                   |
| IBIS    | Integrated on-Board Information Systems sau echivalent                    |
| IGBT    | Insulated-Gate Bipolar Transistor sau echivalent                          |
| IR      | Infrared                                                                  |
| IT      | Information Technology                                                    |
| ITS     | Intelligent Transportation Systems                                        |
| LED     | Light-Emitting Diode                                                      |
| OBD     | On-Board Diagnostics sau echivalent                                       |
| PAFS    | Poliester Armat cu Fibră de Sticlă                                        |
| PTM     | Public Transport Management                                               |
| SIGDE   | Sistemul Informatic de Gestiune și Diagnosticare Electronică              |
| SDV     | Scule Dispozitive Verificatoare                                           |
| SOC     | State of Charge (referitor la acumulatorii unității de energie electrică) |
| SOH     | State of Health (referitor la acumulatorii unității de energie electrică) |
| TCP/IP  | Transmission Control Protocol/Internet Protocol                           |
| UE      | Uniunea Europeană                                                         |
| UPS     | Uninterruptible Power Supply                                              |
| USB     | Universal Serial Bus                                                      |
| UTC     | Urban Traffic Control                                                     |
| Wi-Fi   | Standard de internet Wireless sau echivalent                              |
| WLAN    | Wireless Local Area Network sau echivalent                                |

# 1 Generalități

## 1.1 Obiectul și domeniul de aplicare

Obiectul prezentului Caiet de Sarcini îl reprezintă achiziționarea de tramvaie de cca. 22 m: 10 bucăți, noi, unidirecționale și nefolosite, (cod CPV 34622100-4 – Vagoane de tramvai rev.2), destinate transportului public de călători.

Tramvaiele care fac obiectul prezentului **Caiet de Sarcini** urmează a fi achiziționate pentru a deservi transportul public de călători în municipiul Iași, pe rutele stabilite de către Beneficiar și Utilizator.

**Tramvaiele** vor fi destinate transportului urban de călători, drept urmare în elaborarea ofertei se va ține cont de infrastructura existentă (liniile de tramvai cu **ecartament de 1000 mm**), condițiile de circulație, linia de rulare pentru tramvaie, respectiv linia de contact pentru alimentarea electrică. Tramvaiele trebuie să fie noi, să corespundă legislației naționale în vigoare cu privire la zgomot (menționate la Cap. 3.2. Condiții mecanice), cu podea 100% coborâtă pe toată suprafața disponibilă pentru pasageri, acționate în curent alternativ, cu echipamente electronice de putere și comandă cu microprocesor, cu recuperare de energie la frânare, cu viteză maximă de circulație de 70 km/oră, reglabilă, limitată electronic la 50 km/oră. Alimentarea tramvaielor se va realiza de la firul aerian existent (conductor de cupru cu secțiunea de 100 mm<sup>2</sup>), prin intermediul unui pantograf. În municipiul Iași, rețeaua catenară este alimentată cu polul pozitiv.

Conform prevederilor SR EN 50163:2006 [25], tensiunile normale și limitele lor admise în valoare și în durată sunt specificate în tabelul următor:

| Sistem de electrificare           | Tensiunea cea mai coborâtă nepermanentă<br>$U_{min2}$<br>V | Tensiunea cea mai coborâtă permanentă<br>$U_{min1}$<br>V | Tensiunea nominală<br>$U_n$<br>V | Tensiunea cea mai ridicată permanentă<br>$U_{max1}$<br>V | Tensiunea cea mai ridicată nepermanentă<br>$U_{max2}$<br>V |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| curent continuu<br>(valori medii) | 400                                                        | 400                                                      | 600                              | 720                                                      | 800                                                        |
|                                   | 500                                                        | 500                                                      | 750                              | 900                                                      | 1000                                                       |

Limitele tensiunii rețelei electrice de alimentare existente și valorile tensiunilor celor mai coborâte și ridicate nominale, specifice Utilizatorului sunt specificate în tabelul următor:

| Limitele tensiunii rețelei electrice de alimentare<br>V | Tensiunea cea mai coborâtă nepermanentă<br>$U_{min2}$<br>V | Tensiunea cea mai coborâtă permanentă<br>$U_{min1}$<br>V | Tensiunea nominală<br>$U_n$<br>V | Tensiunea cea mai ridicată permanentă<br>$U_{max1}$<br>V | Tensiunea cea mai ridicată nepermanentă<br>$U_{max2}$<br>V |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 450 – 650                                               | 400 <sup>1)</sup>                                          | 430                                                      | 600                              | 675                                                      | 700 <sup>2)</sup>                                          |

<sup>1)</sup>Durata tensiunilor cu valori în domeniul  $U_{min2} \div U_{min1}$  nu este mai mare de 2 minute;

<sup>2)</sup>Durata tensiunilor cu valori în domeniul  $U_{max1} \div U_{max2}$  nu este mai mare de 5 minute.

Intensitățile curenților acceptați (reglați), caracteristici fiecărui tronson de rețea catenară sunt:

- Curent de suprasarcină 1000 A, timp de 1 minut;
- Curent de scurtcircuit 1600 A.

Acționarea se va realiza prin invertoare și motoare electrice asincrone, prevăzute cu sistem antipatinare.

**Caietul de Sarcini** se referă la condițiile tehnice și de calitate pe care trebuie să le îndeplinească tramvaiele pentru utilizarea lor pe drumurile publice din România, conform legislației în vigoare.

## 1.2 Conformitate cu documentele de standardizare

Tramvaiele trebuie să fie realizate în conformitate cu documentele de standardizare în vigoare, cu reglementările naționale și internaționale privind condițiile tehnice. În specificația tehnică din prezentul **Caiet de Sarcini** se vor indica standardele care trebuie respectate, precum și anumite limite restrictive pentru dimensiuni și caracteristici constructive solicitate de către Beneficiar.

Tramvaiele trebuie să îndeplinească obligatoriu condițiile prevăzute de următoarele norme, din legislația română, europeană și internațională în vigoare cu privire la tramvaie cu ultimele completări și modificări:

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| SR EN 12663-1+A1:2015                | [1]  |
| SR EN 13272:2012                     | [2]  |
| SR EN 13749:2011                     | [3]  |
| SR EN 13452-1:2004                   | [4]  |
| SR EN 13452-2:2004                   | [5]  |
| SR EN 14363:2016 ver. eng.           | [6]  |
| SR EN 14750-1:2006                   | [7]  |
| SR EN 14750-2:2006                   | [8]  |
| SR EN 14752:2015                     | [9]  |
| SR EN 14813-1+A1:2011                | [10] |
| SR EN 15085-2:2008                   | [11] |
| SR EN 15227+A1:2011                  | [12] |
| SR EN 15380-1:2006                   | [13] |
| SR EN 45545-1:2013                   | [14] |
| SR EN 45545-2+A1:2016                | [15] |
| SR EN 50121-1:2017 ver. eng.         | [16] |
| SR EN 50121-3-2:2017 ver. eng        | [17] |
| SR EN 50121-5:2017 ver. eng          | [18] |
| SR EN 50126-1:2003/AC:2014           | [19] |
| SR EN 50128:2012/AC:2014             | [20] |
| SR EN 50129:2003/AC:2014             | [21] |
| SR EN 50153:2015                     | [22] |
| SR EN 50153:2015/A1:2018             | [23] |
| SR EN 50155:2007                     | [24] |
| SR EN 50163:2006 + A1:2007 + AC:2014 | [25] |
| SR EN 50206-2:2011                   | [26] |
| SR EN 50215:2010                     | [27] |
| SR EN 50264-1:2008                   | [28] |
| SR EN 50264-2-1:2008                 | [29] |
| SR EN 50264-3-1:2008                 | [30] |
| SR EN 50306-1:2003                   | [31] |
| SR EN 50306-2:2003                   | [32] |
| SR EN 50306-3:2003                   | [33] |

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| SR EN 50306-4:2003                                      | [34] |
| SR EN 50343:2014 ver. eng.                              | [35] |
| SR EN 50463-2:2013                                      | [36] |
| SR EN 50500:2009/A1:2015                                | [37] |
| SR EN 55016-2-1:2014 ver. eng.                          | [38] |
| SR EN 60332-1-1:2005/A1:2016                            | [39] |
| SR EN 60721-2-1:2004                                    | [40] |
| SR EN 60903:2005                                        | [41] |
| SR EN 61000-4-17:2002/A2:2009 ver. eng.                 | [42] |
| SR EN 61034-2:2006                                      | [43] |
| SR EN 61034-2:2006/A1:2014                              | [44] |
| SR EN 61287-1:2015 ver. eng.                            | [45] |
| SR EN 61373:2011/AC:2017                                | [46] |
| SR EN 62311:2008                                        | [47] |
| SR EN ISO 1513:2010                                     | [48] |
| SR EN ISO 2082:2018 ver. eng.                           | [49] |
| SR EN ISO 2409:2013 ver. eng.                           | [50] |
| SR EN ISO 2819:2018 ver. eng.                           | [51] |
| SR EN ISO 3381:2011                                     | [52] |
| SR EN ISO 3095:2014                                     | [53] |
| SR EN ISO 6385:2017 ver. eng.                           | [54] |
| SR EN ISO 8062-3:2007 ver. eng.                         | [55] |
| SR EN ISO 8062-3:2007/AC:2009 ver. eng.                 | [56] |
| SR EN ISO 9239-1:2010                                   | [58] |
| SR EN ISO 9241-302:2009 ver. eng.                       | [59] |
| SR EN ISO 9241-303:2012 ver. eng.                       | [60] |
| SR EN ISO 9241-305:2009 ver. eng.                       | [61] |
| SR EN ISO 9241-307:2009 ver. eng.                       | [62] |
| SR EN ISO 13920:1998                                    | [63] |
| SR CEI 60050-845:2005                                   | [65] |
| SR ISO 10604:1997                                       | [66] |
| SR 13342:1996                                           | [67] |
| SR 13353-1:1996                                         | [68] |
| SR 13353-5:1996                                         | [69] |
| SR 13436:1999                                           | [70] |
| Legea nr. 240/2004                                      | [71] |
| Legea nr. 319/2006                                      | [72] |
| Legea nr. 448/2006*republicată                          | [73] |
| Legea nr. 98/2016                                       | [74] |
| HG nr. 395/2016                                         | [75] |
| HG nr. 457/2003                                         | [76] |
| HG nr. 626/1998                                         | [77] |
| HG nr. 2139/2004                                        | [78] |
| Ordonanța nr. 20/2010                                   | [79] |
| OUG nr. 195/2002                                        | [80] |
| Ordin nr. 1408/2006                                     | [81] |
| Ordin nr. 290/2000                                      | [82] |
| Ordin nr. 189/2013                                      | [83] |
| Ordin Ministru Transport si Infrastructura nr. 875/2024 | [84] |
| Regulamentul UE nr. 19/2011                             | [85] |
| Regulamentul UE nr. 643/2018                            | [86] |

|                                                       |       |
|-------------------------------------------------------|-------|
| Regulamentul CE nr. 118/2015                          | [87]  |
| Regulamentul CE nr. 756/2008                          | [88]  |
| Regulamentul CE nr. 1192/2003                         | [89]  |
| Standard IRIS International Railway Industry Standard | [90]  |
| STAS 2171/2-84                                        | [91]  |
| STAS 9364/2-91                                        | [92]  |
| STAS 11218-83                                         | [93]  |
| Directiva 94/53/CE                                    | [94]  |
| Directiva 2004/42/CE                                  | [95]  |
| Directiva 2007/46/CE                                  | [96]  |
| IEC EN 60571:2012                                     | [97]  |
| E/ECE/TRANS/505 Reg. 36                               | [98]  |
| INCOTERMS 2020                                        | [99]  |
| NF – F 16-101                                         | [100] |
| HG nr. 310/2023                                       | [101] |
| HG nr. 527/2025                                       | [102] |
| HG nr. 529/2025                                       | [103] |
| Ordin nr. 934/2023                                    | [104] |

**Orice referire din cuprinsul prezentei documentații de atribuire, prin care se indică o anumită origine, sursă, producție, un procedeu special, o marcă de fabrică sau de comerț, un brevet de invenție și / sau o licență de fabricație, un standard, normativ se va citi și interpreta ca fiind însoțită de mențiunea sau echivalent.**

Tramvaiele vor îndeplini obligatoriu condițiile prevăzute de legislația, reglementările și standardele din România. Standardele și reglementările enumerate mai sus sau echivalente vor fi aplicate în varianta valabilă la momentul semnării contractului. Ofertantul se obligă să aplice eventualele modificări necesare ca urmare a modificării legislației în vigoare în România dacă acestea nu au putut fi prevăzute la data semnării contractului pe baza celor convenite de comun acord cu Beneficiarul. În situația în care documentele de referință la care se face referire sunt abrogate sau modificate, se va ține cont de prevederile actului normativ în vigoare la data publicării Caietului de Sarcini.

În termen de 30 de zile de la data semnării contractului cu Ofertantul declarat câștigător, acesta este obligat de a supune avizării autorității contractante standardul de firmă de produs și proiectul tehnic care vor fi prezentate în forma cerută de reglementările legale.

Ofertanții își vor asuma obligațiile pentru implementarea principiului „Do No Significant Harm” (DNSH) („A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 iunie 2020 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile și de modificare a Regulamentului (UE) 2019/2088. pe toată perioada de implementare a proiectului în conformitate cu declarațiile asumate de Municipiul Iași.

Furnizorul va prezenta o Declarație pe proprie răspundere din care să rezulte respectarea acestui principiu pe perioada de producție, livrare și exploatare.

## 2 Condiții tehnice eliminatorii

Tramvaiele trebuie să se încadreze într-un cumul minim de condiții tehnice, condiții funcționale, dotări și particularități la nivelul parcului de vehicule al achizitorului, pentru care sunt solicitate cerințele obligatorii din prezentul **Caiet de Sarcini**.

Parametrii tehnici minimali și maximali sunt enumerați în **Anexa 1**, care reprezintă condițiile de dotare minime obligatorii pentru oferta tehnică. Pentru celelalte condiții stipulate în **Caietul de Sarcini**, achizitorul poate accepta variante echivalente cu condiția ca acestea să ofere performanțe și caracteristici similare sau superioare celor solicitate. Ofertanții au obligația ca în cazul în care au neclarități asupra unei cerințe, să ceară clarificări. În caz contrar, se consideră că toate condițiile tehnice prevăzute în **Caietul de Sarcini** au fost acceptate. Achizitorul își rezervă dreptul de a respinge orice ofertă ca neconformă, în cazul în care Ofertantul prezintă în propunerea tehnică soluții tehnice, performanțe și funcționalități diferite de cele prevăzute în **Caietul de Sarcini** sau lipsesc unele dotări cu echipamente, sisteme sau produse software etc.

De asemenea, trebuie îndeplinite minimum următoarele condiții:

- ✓ Tramvaiele oferite să îndeplinească cerințele obligatorii ale legislației românești și europene în vigoare în domeniul construcției și circulației acestora, menționate în prezentul Caiet de Sarcini, dar fără a se limita doar la acestea;
- ✓ Ofertantul va depune o Declarație pe propria răspundere prin care se angajează ca în cazul în care va fi declarat câștigător va obține pe cheltuiala sa, într-un termen de maxim 3 (trei) luni de la data recepției cantitative a primului tramvai, următoarele documente:
  - **Autorizația de furnizor** care atestă capacitatea juridică, tehnică și organizatorică a companiei de a fabrica tipul de tramvai oferit - emis de autoritatea de reglementare în domeniul feroviar din România - AFER pentru transportul urban de călători pe șine.
  - **Agrement Tehnic Feroviar** emis de autoritatea de reglementare în domeniul feroviar din România - AFER pentru transportul urban de călători pe șine.

**Justificare:** Actele normative care reglementează Agrementul Tehnic AFER pentru tramvaie Obligația de agrementare tehnică în domeniul Transportului Urban pe Șine (TUS) – care include tramvaiele și metroul ușor – este prevăzută în mod expres în următoarele acte normative:

- Hotărârea Guvernului nr. 529/2025 privind cerințele specifice pentru autorizarea ca furnizor a operatorilor economici din domeniul feroviar, transportului cu metroul, metroul ușor, monorai și transportului urban, suburban și regional pe șine.
- Hotărârea Guvernului nr. 529/2025 – Acesta este actul normativ cadru de bază care stabilește cerințele specifice pentru agrementul tehnic acordat operatorilor economici din domeniul feroviar, metrou, metrou ușor, monorai și transport urban pe șine (tramvaie). Actul a fost emis în baza Ordonanței Guvernului nr. 16/2024 privind inspecția tehnică și supravegherea în aceste domenii.
- Ordinul Ministerului Transporturilor și Infrastructurii (MTI) nr. 934/2023 – Aprobă efectiv Normele de admitere tehnică a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în activitățile de construire, modernizare, reparare și întreținere pentru transportul urban, suburban și regional pe șine pentru tramvai.
- Hotărârea Guvernului nr. 310/2023 (privind organizarea și funcționarea AFER) – Desemnează AFER drept organismul tehnic unic de specialitate abilitat să emită agremente tehnice și omologări în România pentru acest sector.
- Ordonanța Guvernului nr. 30/2024 (Domeniul Feroviar și Urban pe Șine) - stabilește cadrul legal obligatoriu pentru autorizarea operatorilor economici care furnizează produse sau

servicii în sectorul feroviar și al transportului urban pe șine. Autorizarea operatorilor economici, persoane juridice române sau străine - procesul prin care se atestă că un operator economic are capacitatea tehnică de a furniza serviciile și/sau produsele sau de a fabrica produsele pentru care este necesară autorizarea. Documentul eliberat de AFER pentru autorizarea operatorilor economici se numește autorizație de furnizor feroviar;

Pentru ca un furnizor de tramvaie să fie autorizat și recunoscut oficial în România (adică societatea comercială în sine să dețină statutul legal de furnizor feroviar / furnizor TUS), legislația românească impune o procedură în doi pași, ambele componente fiind strâns legate: [1]

1. **Autorizația de furnizor** (care atestă capacitatea juridică, tehnică și organizatorică a companiei).

2. **Agrementul Tehnic** (care se acordă aceluiași furnizor pentru produsul specific – în acest caz, tipul de tramvai). [1, 2]

Actele normative specifice care reglementează obligația ca furnizorul să dețină aceste documente eliberate de Autoritatea Feroviară Română (AFER) sunt detaliate mai jos.

### 1. Actele normative principale (Nivel de Lege și Hotărâre de Guvern)

- Hotărârea Guvernului nr. 529/2025 – Este cel mai important act normativ actual privind agrementarea. Acesta stabilește clar la **Art. 5 și Art. 6** din normele sale metodologice corelația directă dintre furnizor și agrement:
  - *Art. 5 (1):* Operatorii economici care furnizează servicii și/sau produse în domeniul transportului urban pe șine (tramvaie) **trebuie să dețină autorizație de furnizor**, contract de inspecție tehnică și **agrement tehnic** emis de AFER.
  - *Art. 6:* Pentru emiterea agrementului tehnic este obligatoriu ca operatorul economic să dețină în prealabil o **autorizație de furnizor** în care să fie menționat produsul/serviciul respectiv. [1, 2]
- **Ordonanța Guvernului nr. 16/2024** privind inspecția tehnică și supravegherea în domeniul feroviar și al transportului urban pe șine (actul în baza căruia a fost emisă HG nr. 529/2025). Aceasta instituie obligația generală de conformitate tehnică pentru operatorii economici furnizori din piață.
- Hotărârea Guvernului nr. 310/2023 (privind organizarea și funcționarea AFER) – Oferă AFER atribuția exclusivă de a audita, inspecta și emite aceste documente pentru furnizorii din domeniul Transportului Urban pe Șine (TUS).

### 2. Actele normative secundare (Nivel de Ordin de Ministru și Ghiduri Tehnice)

- Ordinul Ministerului Transporturilor și Infrastructurii nr. 934/2023 – Aprobă efectiv *Normele de admitere tehnică a produselor și/sau serviciilor destinate utilizării în transportul urban pe șine pentru tramvai*. Acest ordin reglementează criteriile critice pe care un furnizor de tramvaie trebuie să le îndeplinească.
- Ghidul AFER de întocmire a dosarului de Autorizare ca Furnizor pentru TUS – Reglementează obligațiile administrative: pentru a fi recunoscut ca furnizor de tramvaie, operatorul economic trebuie să aibă codul CAEN corespunzător, structură organizatorică, dotări tehnice și personal instruit evaluat direct de inspectorii AFER.

- ✓ Anterior livrării, Ofertantul declarat câștigător, prin grija sa, va pune la dispoziție toate documentele prevăzute la **Capitolul 5. Documente, din prezentul Caiet de Sarcini**.
- ✓ Ofertantul se obligă să aplice eventualele modificări necesare ca urmare a modificării legislației în vigoare în România dacă acestea nu au putut fi prevăzute la data semnării

contractului, pe baza celor convenite de comun acord cu autoritatea contractantă. Tramvaiele trebuie să corespundă normelor de circulație pe drumurile publice;

- ✓ Durata totală de viață a tramvaielor trebuie să fie de cel puțin 30 ani<sup>1</sup> (8 ani fără reparații generale), timp în care, pe baza măsurilor luate împotriva coroziunii cu ocazia lucrărilor de reparații generale, nu va fi necesară demontarea amenajărilor interioare.

### 3. Condiții tehnice

#### 3.1 Condiții de mediu înconjurător

Tramvaiele sunt destinate exploatării în zone cu climă temperat continentală de tranziție și trebuie să asigure o funcționare fiabilă în următoarele condiții ambientale:

- ✓ Temperatura ambiantă: - 25 °C ... + 45 °C;
- ✓ Umiditatea relativă maximă 98 % RH la + 25 °C;
- ✓ Presiunea atmosferică cuprinsă între 866 ... 1066 mbar;
- ✓ Altitudinea: de la nivelul mării (0 m) până la maxim 1.000 m;
- ✓ Agenți exteriori: praf, ploaie, ceață, noroi, zăpadă, chiciură, gheață, apă cu sare, produse petroliere, materiale și soluții antiderapante.

Se vor respecta condițiile tehnice prevăzute de reglementarea SR EN 60721-2-1:2014, "Clasificarea condițiilor de mediu. Condiții de mediu prezente în natură. Temperatură și umiditate" [40]. Ofertantul își va asuma răspunderea privind funcționarea tramvaielor în parametrii declarați, în condițiile de mediu existente în România și va completa și semna un angajament ferm în acest sens.

#### 3.2 Condiții mecanice

Tramvaiele trebuie să fie, conform legislației naționale și europene în vigoare, proiectate și fabricate pentru îndeplinirea condițiilor mecanice de/și în funcționare:

- ✓ Șocuri și vibrații (conform SR EN 61373:2011/AC:2017 [46]);
- ✓ Nivel de zgomot (conform SR 13342:1996 [67]).

---

<sup>1</sup> Durată totală de viață recomandată conform Ghidului aplicat pentru pregătirea proiectelor de reînnoire a parcului de vehicule de transport public urban întocmit de JASPER: <https://adrvest.ro/wp-content/uploads/2017/07/Ghid-aplicat-pentru-proiecte-material-rulant.pdf>

#### 4. Descrierea generală constructivă a tramvaielor

Tramvaiele trebuie să îndeplinească condiții speciale de fiabilitate, securitate, confort, protecție ambientală la nivelul normelor europene actuale (SR EN 50126-1:2003/AC:2014 [19], SR EN 50128:2012/AC:2014 [20], SR EN 50129:2003/AC:2014 [21], SR EN 14363:2016 [6], SR EN 50121-5:2017 [18], SR EN 50500:2009/A1:2015 [37], SR EN 62311:2008 [47]) și trebuie să asigure o fiabilitate ridicată, o mentenanță scăzută și accesul ușor la agregate.

Prin asigurarea funcției de autodiagnoză, prin fiabilitatea echipamentelor și prin calitatea materialelor utilizate la fabricarea și echiparea tramvaielor nu trebuie să fie necesară revizia zilnică. Vor fi admise verificări zilnice pentru integritatea tramvaielor în ansamblu și de asemenea verificări ale sistemelor mecanice și electrice ce concură la siguranța circulației.

Din punct de vedere constructiv, tramvaiele trebuie să fie unidirecționale, să aibă podea 100% coborâtă pe toată suprafața destinată pasagerilor, cu facilități (rampe/rampă) pentru accesul persoanelor cu handicap locomotor și a persoanelor cu mobilitate redusă. Nu sunt acceptate modelele de tramvaie bidirecționale.

Tramvaiele trebuie să fie formate din module unite între ele prin burdufuri etanșe care să asigure o legătură elastică între caroseriile modulelor și să fie propulsate prin intermediul boghiurilor motoare.

Tramvaiele trebuie să aibă minim 3 (trei) uși de serviciu [din care minim 2 (două) să fie uși duble (cu două foi)], comandate electronic și acționate electric, cu lățimea minimă de 1000 mm, pentru urcarea și coborârea călătorilor, accesibile pe partea dreaptă a tramvaiului în direcția de mers.

În plus față de ușile duble, tramvaiele pot avea și uși simple (uși cu o singură foaie), respectiv prima ușă din partea din față lângă cabina vatmanului, respectiv ultima ușă, din partea din spate a tramvaielor lângă postul de conducere suplimentar pentru mersul în spate, ambele variante constructive fiind acceptate de către achizitor.

Ușile vor fi prevăzute cu sistem de siguranță antistrivire (senzor de presiune și senzor optic pentru prevenirea închiderii accidentale), cu buton de precomandă a deschiderii ușilor în stații, atât din interior cât și din exterior, respectiv cu buton pentru deschiderea ușilor în caz de urgență. Ușa din dreptul rampei pentru accesul cărucioarelor pentru persoanele cu dizabilități trebuie să fie prevăzută, suplimentar, cu un buton pentru precomanda deschiderii, diferit de cel folosit uzual de către ceilalți călători. Tramvaiele trebuie să nu permită deplasarea cu ușile deschise cu excepția cazurilor în care acesta funcționează în regim de avarie, cu viteză redusă și fără călători.

Tramvaiele trebuie să aibă o capacitate de transport totală de minim 135 locuri, respectiv 6 persoane/m<sup>2</sup> (calculate la 0,167 m<sup>2</sup>/călător în picioare) din care minim 30 pe scaune fixe, nerabatabile, din care min. 5 accesibile din low floor, plus vatmanul, conform SR 13342:1996 [67].

Producătorul poate suplimenta numărul de locuri pentru călători din tramvai prin montarea de scaune rabatabile. Ofertantul va prezenta o schiță detaliată a interiorului tramvaiului, va preciza suprafața care a stat la baza calculului numărului de călători în picioare și va furniza modul de calcul al suprafeței destinate călătorilor în picioare.

Scaunele pentru călători vor fi singulare și nu de tip banchetă, realizate din material armat cu fibră de sticlă sau mase plastice cu tratament antistatic, vopsea înglobată, proprietăți antigraffiti, antivandalism cu tapițeria rezistentă la uzură și murdărie. Tapițeria trebuie să poată fi schimbată ușor și să fie rezistentă la actele de vandalism.

Tramvaiele trebuie să fie realizate în conformitate cu reglementările în vigoare cu privire la accesul persoanelor cu dizabilități locomotorii, respectiv: Ordinul nr. 189/2013 [83] și Legea nr.

Tramvaiele trebuie să aibă cel puțin un loc marcat corespunzător pentru căruciorul rulant al persoanelor cu dizabilități locomotorii sau cărucior pentru copii. În zona destinată căruciorului rulant pentru persoanele cu dizabilități locomotorii trebuie amplasată o pernă tapițată, un mâner rabatabil precum și o centură de siguranță, destinate asigurării confortului și siguranței căruciorului pe timpul călătoriei. Tramvaiele trebuie să aibă cel puțin 4 patru locuri marcate corespunzător, rezervate pentru persoanele cu mobilitate redusă sau femei însărcinate situate în apropierea ușilor duble.

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu un bord modern prevăzut cu un calculator de bord legat prin rețeaua CAN la toate echipamentele care asigură buna funcționare a tramvaiului. Bordul va fi executat din materiale care să evite reflexia luminii și va avea toate comenzile necesare pentru realizarea și urmărirea unei bune funcționări a acestora, sistem de diagnoză și afișare a defectiunilor, comunicare atât cu personalul de urmărire și exploatare în trafic cât și cu călătorii transportați și care să fie dispuse astfel încât să nu suprasolicite vatmanul și să prevină apariția prematură a stării de oboseală a acestuia.

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu instalație de aer condiționat, instalație de încălzire corespunzătoare pentru sezonul rece, instalație de exhaustare a aerului viciat, sistem de numărare a călătorilor, cu instalație audio-video în interior, anunțuri vocale exterioare în stații pentru persoanele cu dizabilități de vedere, instalație electrică a echipamentelor de ticketing, instalație de informare a călătorilor atât la interior cât și la exterior, prize de încărcare USB.

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu echipament wireless pentru emisia și recepția semnalelor privind funcționarea și modificările intervenite în exploatare (echipamentul trebuie să permită descărcarea datelor de exploatare și funcționare a tramvaielor). Tramvaiele trebuie să fie dotate cu echipament care să nu permită plecarea din stațiile de parcurs cu ușile deschise, echipament pentru comanda automată a schimbării macazurilor (de tip transponder), echipament care să permită furnizarea de internet wireless în compartimentul pentru călători, echipament pentru monitorizare și urmărire prin GPS de către dispeceratele pentru tramvaie etc.

Sistemele ITS îmbarcate (sistemul GPS / management trafic, sistemul de ticketing sistemul de informare a călătorilor (multimedia, panouri matriciale și unitatea audio) trebuie să fie compatibile cu cele existente la **Utilizator**.

Tramvaiele trebuie să aibă în partea din spate un pupitru protejat cu capac și încuietore cu cheie, necesar pentru manevrarea cu spatele în regim de viteză redusă, care va deveni activ după comanda dată de vatman de la bord.

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu spații tehnice pentru echipamentele de tracțiune și comandă a tracțiunii, pentru convertizorul static, compresoarele instalației de climatizare (aer condiționat), separatoarele de praf, tablourile electrice, instalația de climatizare, sonorizare, indicatoarele de traseu, bateriile de acumulatori, sistemele de încălzire electrică pe timp de iarnă, etc.

Tramvaiele trebuie să aibă boghiuri care să poată asigura cerințe de podea 100% coborâtă pe toată suprafața destinată pasagerilor. Acestea trebuie să fie echipate cu instalație de nisipare la prima osie a fiecărui boghiu motor pentru asigurarea aderenței la șină în orice condiții meteorologice.

Pentru a crește capacitatea de transport pe unele trasee, în anumite intervale orare, tramvaiele trebuie să aibă posibilitatea de a fi cuplate astfel încât să poată funcționa ca un ansamblu unitar format din 2 unități (tramvai motor + tramvai remorcă).

Cuplarea mecanică se va realiza prin intermediul dispozitivelor de cuplare din dotarea tramvaielor iar cuplarea electrică și posibilitatea de transmitere de date prin rețeaua CAN se va realiza printr-un ansamblu de prize de cuplare (amplasate în partea frontală și din spate a vagonului) și un cablu a cărui structură să permită transmiterea atât a semnalelor electrice cât și a celor de date.

Tramvaiele vor fi echipate cu instalație de ungere a buzei bandajelor de la prima osie, pentru evitarea uzurilor premature a buzei bandajelor și a șinei, în special la deplasarea în curbe.

Instalația de ungere a buzei bandajelor va avea în componență următoarele elemente:

- ✓ Duzele de pulverizare care vor fi montate la roțile de pe prima osie a primului boghiu motor;
- ✓ Unitatea de presiune care va avea în componență: compresorul, rezervorul de aer comprimat, supapele de control, supapa de siguranță și unitatea de control;
- ✓ Recipientele cu lubrifiant împreună cu pompele de alimentare cu aer comprimat. Ungerea buzelor de bandaj se va realiza în mod automat la un interval de timp reglabil sau în mod manual la comanda expresă a vatmanului.

Se acceptă sisteme alternative pentru ungerea bandajului ( ex. acționare cu mecanism / pompă electrică).

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu motoare de tracțiune și reductoare prevăzute cu sisteme pentru reducerea zgomotului și a vibrațiilor. Motoarele de tracțiune trebuie să aibă sistem de răcire cu aer.

Modalitatea de dispunere a tuturor instalațiilor trebuie să fie concepută astfel încât să permită intervenții la subansamblele acestora fără demontări importante ale amenajărilor interioare și exterioare.

Materialele utilizate trebuie să asigure respectarea condițiilor de protecție împotriva incendiilor, cerințelor de protecție a mediului și a sănătății persoanelor, conform reglementarilor în vigoare.

Toate inscripționările din interiorul și exteriorul tramvaielor vor fi în limba română și engleză și trebuie să fie amplasate conform regulamentelor europene și prescripțiilor impuse de legislația română în vigoare. Acestea vor fi realizate de către Ofertantul declarat câștigător.

Tramvaiele vor avea elemente de design exterior care să fie personalizate pentru municipiul Iași; elementele acestei personalizări vor fi prezentate sub forma unui concept în cadrul ofertei. Ofertanții vor trebui să prezinte o declarație prin care să-și manifeste disponibilitatea pentru modificări rezonabile ale design-ului exterior în urma discuțiilor cu reprezentanții Beneficiarului, întregul concept urmând a sta la baza design-book-ului exterior.

Vopsirea exterioară și toate inscripționările conform legislației în vigoare (ieșiri de siguranță, locuri cu destinație pentru persoanele cu mobilitate redusă, cărucioare rulante etc.) trebuie să fie realizate de către Ofertantul declarat câștigător conform prescripțiilor legislative în vigoare.

Elementele specifice de design privind vopsirea exterioară a caroseriei se vor stabili de comun acord cu Beneficiarul/Utilizatorul.

Amplasamentul ușilor, configurația compartimentului pentru călători și a rampei de urcare pentru persoanele care se deplasează cu cărucior rulant, vor asigura o bună circulație a călătorilor și o încărcare proporțională a osiilor.

Exploatarea tramvaielor va fi mixtă, astfel că în traseu tramvaiele noi vor circula intercalat cu cele existente. Cuplajul existent la tramvaiele actuale, aflate în circulație în Municipiul Iași, este de tip Praga. Înălțimea cuplajului la tramvaiele vechi aflate în exploatare, în ax față de nivelul superior al șinei, este cuprinsă între 400÷420 mm (variabil/reglabil). Barele de protecție sunt amplasate la înălțimea de 620 mm (partea inferioară). La tramvaiele noi, aflate deja în exploatare, înălțimea cuplajului este la 305 mm și respectiv 532 mm. Astfel, în funcție de tipul de cuplaj oferit, după caz, fiecare tramvai va fi livrat cu câte un adaptor pentru cuplare în vederea cuplării/remorcării în trafic, în condiții de siguranță.

Pentru gabaritul de liberă trecere se vor respecta cerințele SR 13353-5 *Calea de rulare a tramvaielor – Cerințe privind gabaritele*. În municipiul Iași curba „cea mai strânsă” este identificată a fi cea de la intersecția străzilor Arcu cu Bacinschi, având  $R_i = 28$  m și  $R_e = 28$  m (egale, supralărgirea a fost prevăzută în faza de proiectare). În Anexa nr. 6 se regăsește extras din proiect – planul de situație al curbei menționate.

## 5. Documentație

Oferta va fi redactată în limba română, sau în altă limbă însoțită de traducere autorizată în limba română și va cuprinde obligatoriu următoarele:

- ✓ Comentarii - **articol cu articol, sub formă tabelară** - ale specificațiilor tehnice conținute în **Caietul de Sarcini**, prezentate în ordinea din **Caietul de Sarcini**, prin care să se demonstreze corespondența propunerii tehnice cu specificațiile respective, însoțite de documentele care dovedesc îndeplinirea acestor specificații.

Nu se admite copierea în tot sau în parte a caietului de sarcini în cadrul propunerii tehnice, ofertanții având obligația de a proba conformitatea ofertei cu cerințele acestuia prin prezentarea propriei abordări / metodologii asupra modului de îndeplinire a contractului și de rezolvare a eventualelor dificultăți legate de îndeplinirea acestuia, prin raportare la conținutul propunerii tehnice mai sus menționat.

Tramvaiele trebuie să fie realizate în conformitate cu documentele de standardizare în vigoare, cu reglementările naționale și internaționale privind condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească vehiculele cu acționare electrică care se deplasează pe șine, pentru transportul urban de călători.

Documentația de ofertă va conține obligatoriu și următoarele documente, în original și, după caz, în copie cu semnătură electronică extinsă:

- ✓ Certificatul de conformitate (CoC): se acceptă ca, la momentul depunerii ofertei, Ofertanții să includă o Declarație-angajament, pe propria răspundere, privind prezentarea acestui document odată cu livrarea fiecărui tramvai din lot, așa cum reiese din Anexa 2.1 – Proces verbal de recepție cantitativă;
- ✓ Documentația completă pentru mentenanța tramvaielor (revizii, planul proceselor tehnologice planificate, periodicitate, consumabile, SDV-istică specifică și aparatele de diagnostic pentru realizarea acestora etc.);
- ✓ Desene cu vederea în plan (frontal, spate, lateral, de sus, interior) a tramvaielor, cu indicarea cotelor principale și a gârzii la sol;
- ✓ Desenele organizării interioare, care vor indica dispunerea scaunelor, a ușilor, a geamurilor, a ieșirilor de siguranță și a poziționării rampei pentru accesul nelimitat al persoanelor care se deplasează cu căruciorul rulant, a locurilor rezervate pentru persoanele cu mobilitate redusă și a femeilor însărcinate, etc.

În cadrul specificațiilor tehnice, Ofertantul va prezenta obligatoriu următoarele documente:

- ✓ Schema de principiu a instalației electrice, planul cablajelor și a conexiunilor;
- ✓ Amenajarea postului de conducere și a tabloului de bord, detaliat;
- ✓ Schema circuitelor de frână electrică, electrohidraulică, electromagnetică, planul de montaj, componentele, punctele de măsură cu valorile din circuite;
- ✓ Schema instalației de ungere manuală sau centralizată (dacă este cazul);
- ✓ Schema instalației de încălzire a compartimentului pentru călători și a postului de conducere;
- ✓ Schema instalației de climatizare (aer condiționat) a compartimentului pentru călători și a postului de conducere;
- ✓ Schema completă a instalației de tracțiune și de alimentare la tensiunea rețelei;
- ✓ Schema și caracteristicile convertizorului static;
- ✓ Fotografii de ansamblu ale modelului de tramvai ofertat și/sau imagini digitale ale conceptului de design exterior care să conțină elementele personalizate pentru municipiul Iași, ale amenajărilor interioare, ale postului de conducere, respectiv ale altor subansamble, care să permită, împreună cu documentația de mai sus, evaluarea

produsului oferat;

- ✓ Schemele de ridicare a tramvaiului, compatibile cu sistemele din dotarea **Utilizatorului** (tipul de sistem de ridicare va fi comunicat de către **Utilizator** Ofertantului declarat câștigător).
- ✓ Schemele de ridicare și repunere pe șine în caz de deraiere;
- ✓ Declarație privind asigurarea consumabilelor necesare activității de întreținere și mentenanță planificată a tramvaielor livrate pentru toată perioada de garanție;
- ✓ Declarația-angajament pe propria răspundere, că va face cu personalul asigurat de el instruirea personalului pentru exploatarea, întreținerea și repararea tramvaielor, așa cum este prevăzut în Capitolul 14; această activitate va fi inclusă în propunerea financiară.

Furnizorul va asigura suportul tehnic / instruirea personalului / serviciile de integrare în conformitate cu cerințele Caietului de Sarcini. Toate costurile aferente acestor servicii/facilități vor fi incluse de către ofertanți în cadrul Propunerii Financiare (fie în prețul unitar al echipamentelor/tramvaielor, fie reflectate în cheltuielile indirecte ale ofertei), nefiind acceptată omiterea acestora sau prestarea lor cu titlu gratuit.

(Legea nr. 98/2016 (privind achizițiile publice) și principiul tratamentului egal și al transparenței.)

Legislația nu impune autorității contractante să stabilească cum trebuie să își calculeze un operator economic costurile interne sau să îi dicteze cotele de cheltuieli indirecte/profit. Atât timp cât oferta tehnică își asumă toate cerințele din caietul de sarcini (ex: suport tehnic, școlarizare, integrări), modul în care își repartizează costurile în interiorul propunerii financiare este decizia financiară și comercială a furnizorului. De asemenea autoritățile contractante nu pot limita sau condiționa structura cheltuielilor indirecte și a profitului ofertanților (de pildă, nu pot impune o anumită cotă maximă de cheltuieli indirecte). Dacă în caietul de sarcini se solicită servicii conexe (instruire, mentenanță în garanție, suport), dar în formularul de preț nu există o linie bugetară separată pentru ele, furnizorul le acoperă legal din cheltuielile sale indirecte/regie.

- ✓ Declarație-angajament pe proprie răspundere din partea producătorului referitoare la viciile ascunse; (detalierea viciilor ascunse se regăsește și la capitolul 19. Defecțiuni sistemice și vicii ascunse)

**Justificare:** Declarația-Angajament privind viciile ascunse este un document juridic și tehnic esențial în cadrul unei proceduri de achiziție publică pentru furnizarea de tramvaie. Rolul principal al acestui act este de a garanta că autoritatea contractantă va fi protejată împotriva oricăror defecte structurale sau de funcționare care nu pot fi depistate la momentul recepției calitative și cantitative a produselor.

Prin semnarea acestei declarații, Furnizorul își asumă o serie de obligații clare:

#### 1. Tipul defectelor acoperite (Vicii ascunse)

Angajamentul vizează trei categorii majore de deficiențe:

- Vicii de material
- Vicii de concepție (proiectare)
- Vicii de execuție (fabricație)

#### 2. Extinderea integrală a responsabilității

Furnizorul își asumă remedierea pe trei niveluri:

- Tramvaiul în ansamblu: Vehiculul complet, privit ca o unitate funcțională integrată.
- Agregate și sisteme majore: Toate ansamblurile complexe care asigură rularea, cum ar fi boghiurile, sistemul de tracțiune energetică, sistemul de frânare, sistemul de climatizare sau sistemul de management al vehiculului (TCMS).
- Echipamente individuale: Fiecare componentă, piesă sau dispozitiv auxiliar integrat în tramvai (sisteme de informare a călătorilor, echipamente de validare, senzori etc.).

### 3. Obligația de remediere

Furnizorul se obligă ca, pe întreaga perioadă de valabilitate a angajamentului (care de regulă depășește perioada garanției comerciale standard și este corelată cu durata de viață utilă a tramvaiului), să suporte integral costurile de diagnosticare, reparație, înlocuire a pieselor defecte și manoperă, asigurându-se că tramvaiele sunt readuse la parametri tehnici solicitați prin Caietul de Sarcini.

- ✓ Angajamentul ferm al Ofertantului că dispune de personalul și dotarea tehnică necesare asigurării asistenței tehnice și service-ului în perioada de garanție a tramvaielor;
- ✓ Contractul de furnizare de produse;

#### Atribuțiile și responsabilitățile Autorității Contractante în implementarea contractului:

- ✓ Să plătească facturile emise de către Furnizor numai în conformitate cu dispozițiile Contractului de finanțare;
- ✓ Să pună la dispoziția Furnizorului orice documente/informații necesare în vederea prestării contractului;
- ✓ Să aplice principiile generale de prevenire a riscurilor la locul de muncă;
- ✓ Să coopereze cu reprezentanții Furnizorului în timpul etapelor de derulare a Contractului;
- ✓ Să îndeplinească și să urmărească respectarea Graficului de livrare a produselor;
- ✓ Să păstreze documentele predate de către Furnizor;
- ✓ Să respingă oricare dintre Produsele pe care Autoritatea contractantă le declară necorespunzătoare în concordanță cu Legea și/sau Standardele aplicabile sau care nu sunt conforme cu specificațiile prevăzute în Contract;
- ✓ Să solicite și să obțină de la Furnizor, oricând pe durata de valabilitate a Contractului, orice dovadă privind existența și valabilitatea autorizațiilor și/sau alte avize necesare executării în mod corespunzător a prezentului Contract, aparținând Furnizorului partenerilor săi comerciali (dacă e cazul) și/sau Subcontractanților săi. Prezenta clauză nu înlătură și/sau nu diminuează în niciun mod răspunderea Furnizorului de a-și menține valabile toate autorizațiile/avizele necesare pentru derularea contractului.

## 6. Condiții tehnice de calitate

### 6.1 Specificații constructive

Toate tramvaiele care fac obiectul prezentului **Caiet de Sarcini** trebuie să prezinte o soluție unitară. Toate subansamblele și piesele componente trebuie să fie de serie, interschimbabile la întreg lotul livrat.

Originea și producătorii subansamblelor, agregatelor și echipamentelor din dotarea tramvaielor se vor păstra pentru întregul lot de tramvaie livrat. În cazuri excepționale, schimbarea producătorului se va face numai cu acordul scris al Autorității Contractante. Subansamblele importante [motorul (motoarele) de tracțiune, invertoarele, sursa statică, compresorul, bateriile de acumulatori, elementele de caroserie, echipamentele de încălzire, climatizare, echipamentele IT, instalațiile electrice etc.] trebuie să fie omologate și garantate de Ofertantul tramvaielor prin certificate de garanție însoțite de **Certificate de conformitate CoC**.

Toate subansamblele și componentele care echipează tramvaiele trebuie să aibă o funcționare normală, fără să-și modifice performanțele în condițiile de mediu specifice în care va funcționa vehiculul, așa cum au fost acestea prezentate în capitolul 3.1.

### 6.2 Materiale

Materialele utilizate se vor încadra în reglementările în vigoare în România și Uniunea Europeană privind comportarea acestora la flacără și foc, cu degajare redusă de fum, gaze toxice și/sau corozive, fiind realizate din componente care să nu fie interzise prin reglementările în vigoare, menționate în *Cap. 1.2 Conformitate cu documentele de standardizare*, detaliate în Cap. Bibliografie. Materialele utilizate se vor încadra în prescripțiile internaționale privind reciclarea. Pentru principalele materiale utilizate la amenajarea interioară a compartimentului pentru călători, a cabinei de conducere și a instalației electrice (cablaje), se vor prezenta **buletine de încercări emise de laboratoare autorizate UE, sau laboratoare autorizate de către organisme acreditate de certificare din România, privind comportarea acestor materiale la flacără și foc, degajările de fum, compuși halogenați, gaze toxice precum și privind lipsa componentelor interzise pentru utilizare în fabricarea mijloacelor de transport public**. Acestea trebuie să fie prezentate odată cu oferta, în copie xerox și traducere în limba română (dacă este cazul). În cazul în care buletinele de încercări emise de laboratoarele autorizate U.E. sau laboratoare autorizate de către organisme acreditate de certificare din România nu pot fi depuse la ofertare, se acceptă să fie prezentate Beneficiarului odată cu livrarea primului tramvai, cu mențiunea că Ofertantul va depune la ofertare o Declarație pe propria răspundere prin care își asumă prezentarea buletinelor de încercări sus-menționate. Materialele utilizate pentru amenajarea interiorului și platformei trebuie să fie ușor lavabile, rezistente la substanțele utilizate pentru spălare și curățare, inclusiv la diluanți și dizolvanți pentru curățarea petelor, folosiți în domeniul transportului public.

Materialele trebuie să fie rezistente antivandalism, antigraffiti și, în caz de deteriorare, să nu producă așchii și/sau muchii tăioase care să afecteze sănătatea călătorilor. Materialele utilizate pentru producția tramvaielor nu trebuie să reprezinte un pericol pentru sănătatea personalului responsabil pentru reparații și întreținere, precum și pentru vatman și călători.

Fiecare Ofertant trebuie să prezinte o listă a tuturor materialelor periculoase întrebuintate la producția tramvaielor, și să detalieze informațiile cu privire la denumirea substanței periculoase, producătorul, unde a fost utilizată în construcția tramvaielor, caracterul pericolelor pentru

sănătatea umană legate de substanța respectivă, cantitatea fiecărei substanțe, modalitățile de depozitare și de reciclare.

Componentele din cauciuc trebuie să aibă o durată de viață estimată la minim 8 ani, durata de utilizare fără reparație generală solicitată conform *cap.2 Condiții tehnice eliminatorii* și respectiv *pct. 6.7 Specificații operaționale*, să reziste la condițiile de lucru, la variațiile de temperatură și presiune, la lumina solară și razele ultraviolete.

### 6.3 Dimensiuni generale constructive

Caracteristicile dimensionale ale tramvaielor trebuie să fie următoarele:

- ✓ Lungimea totală: minim 19.000 mm, respectiv maxim 22.000 mm (fără dispozitive de cuplare și oglinzi).
- ✓ Înălțimea totală exterioară: maxim 3.500 mm (fără echipamentele de pe acoperiș și pantograf);
- ✓ Înălțimea totală interioară: minim: 2100 mm;
- ✓ Înălțimea cu pantograful coborât în poziție de parcare: maxim 4.000 mm;
- ✓ Înălțimea cu pantograful ridicat va fi cuprinsă între 4.000 ÷ 6.330 mm;
- ✓ Lățimea totală maxim 2.400 mm (+/- 5 mm). Această dimensiune se va corela cu geometria căii de rulare în aliniament și curbe astfel încât 2 două tramvaie circulând în direcții diferite să poată trece unul pe lângă altul inclusiv în curbe, ținând cont de aria de măturare. Ofertantul va ține cont de geometria liniilor și a peroanelor în curbe astfel încât tramvaiele să nu lovească peroanele;
- ✓ Înălțimea podelei tramvaielor în zona ușilor de acces va fi de maxim 350 mm de la nivelul șinei, cu rampa de acces pentru persoanele cu dizabilități;
- ✓ Podeaua va fi coborâtă pe toată suprafața și nu se admit trepte; se admit zone ale podelei cu o denivelare longitudinală constantă (în formă de pantă sau rampă) a culoarului central doar în zona boghiurilor, unde înclinația podelei în direcție longitudinală poate fi de maxim 18 %.

### 6.4 Caracteristici funcționale (masice)

În documentația de ofertă pentru tramvaie se vor regăsi caracteristicile masice și repartitia pe osii, care vor indica:

- ✓ Masa proprie a tramvaiului (kg);
- ✓ Masa totală (maximă autorizată) a tramvaiului (kg);
- ✓ Masa utilă (kg, tone);
- ✓ Raportul dintre masa utilă și masa totală;
- ✓ Încărcarea pe osie (tone/osie). Încărcarea pe osie nu va depăși 12 tone/osie;
- ✓ Capacitatea de transport călători: capacitatea de transport totală va fi de minim 135 locuri din care minim 30 pe scaune individuale, fixe, nerabatabile, din care minim 5 accesibile din low floor, plus vatmanul, respectiv 6 persoane/m<sup>2</sup> (calculate la 0,167 m<sup>2</sup>/călător în picioare). Scaunele pot fi grupate câte două dar nu se acceptă scaune tip banchetă.
- ✓ Producătorul poate suplimenta numărul de locuri pentru călători din tramvai prin montarea de scaune rabatabile. Capacitatea maximă de transport (numărul maxim de călători) trebuie să țină cont atât de suprafața utilă a tramvaiului, cât și de masa maximă admisă a acestuia.
- ✓ Pasul dintre scaune (distanța dintre 2 două scaune consecutive poziționate în aceeași direcție) va fi de minim 650 mm. Culoarul dintre scaune va avea pe toată lungimea compartimentului pentru călători o lățime de minim 650 mm.

### 6.5 Caracteristici funcționale (manevrabilitate)

Caracteristicile minime funcționale ale tramvaielor sunt:

- ✓ Stabilitatea în rampă și pantă: minim 10 % (la încărcare maximă);
- ✓ Raza minimă pe traseu este de 20 metri, iar raza minimă în depou (la viteză maximă 5 km/h)

este de 16 metri.

Manevrabilitatea se va susține prin documentația din ofertă.

## **6.6 Specificații funcționale (performanțele dinamice)**

Performanțele dinamice ale tramvaielor:

- ✓ Viteza de deplasare: maxim 70 km/h, limitată cu dispozitiv limitator de viteză, DLV, la 50 km/h;
- ✓ Timpul de răspuns al frânei de staționare va fi de maxim 0,8 secunde.

## **6.7 Specificații operaționale**

- ✓ Durata normală de funcționare a tramvaiului: 17 ani (conform HG nr. 2139/2004 pentru aprobarea Catalogului privind clasificarea și duratele normale de funcționare a mijloacelor fixe, cu modificările și completările ulterioare [79]);
- ✓ Durata de utilizare fără reparație generală: minim 8 ani.

Ofertantul va preciza valorile următorilor indicatori de fiabilitate: valoarea cheltuielilor de mentenanță pentru tramvaiele oferate (în Euro), incluzând componentele:

- ✓ Timpul total de imobilizare pentru toate reviziile planificate la un interval de 350.000 km în ore (suma timpilor tuturor reviziilor tehnice planificate la un interval de 350.000 km, în ore);
- ✓ Manopera totală aferentă executării tuturor reviziilor tehnice planificate la intervalul de 350.000 km în ore, suma manoperei (suma timpilor normați ai muncitorilor) aferentă tuturor reviziilor tehnice planificate la un interval de 350.000 km;
- ✓ Consumabilele și alte repere, specificate în planul de revizii tehnice planificate (euro), ce reprezintă valoarea în Euro a tuturor consumabilelor necesare efectuării tuturor reviziilor tehnice planificate la un interval de 350.000 km.

Ofertantul va furniza aceste date împreună cu planul detaliat de revizii tehnice planificate, pentru toată perioada de garanție, respectiv minim 5 ani sau 350.000 km.

## **6.8 Condiții privind protecția anticorozivă**

Ofertantul va descrie sistemul de protecție anticorozivă aplicat pentru a realiza durata de viață a caroseriei de minim 30 ani.

În cazul utilizării de profil închis, se va detalia protecția la interior a acestuia.

Sistemul de vopsire și protecție anticorozivă va permite spălarea prin perii rotative cu jeturi de apă și substanțe de curățare, fiind rezistent la radiațiile solare ultraviolete, la agenții poluanți și la condițiile de mediu prezentate în capitolul 3.1.

Sistemul de acoperire va permite aplicarea de reclame pe folie autoadezivă fără a se deteriora la înlocuirea repetată a acestora.

Ofertantul va stabili condițiile tehnice și metodologia privind aplicarea și neutralizarea reclamelor pe folii autoadezive.

Ofertantul nu va putea scoate din garanție tramvaiele, ca urmare a utilizării repetate de către Utilizator a reclamelor pe folie autoadezivă.

Ofertantul va atașa la ofertă o tehnologie de refacere a protecției anticorozive și a vopsirii în cazul producerii unor accidente de circulație cu precizarea materialelor ce trebuie folosite, respectiv cu specificația tehnică a acestora.

Protecția anticorozivă la partea inferioară a caroseriei și a șasiului va asigura rezistența la lovire cu pietre, nisip, gheață, materiale antiderapante etc. Ofertantul va descrie procedeul specific și fișa tehnică a materialelor folosite.

Materialele utilizate la vopsire trebuie să respecte obligatoriu Directiva 2004/42/CE [95] privind limitarea emisiilor de compuși organici volatili datorate utilizării solvenților organici.

Acoperirile, atât cele de protecție anticorozivă (număr straturi, grosime strat etc.) cât și cele decorative, vor fi specificate în documentația constructivă și tehnologică a tramvaielor. Acestea trebuie să asigure o garanție de minim 8 ani pentru caroserie în ansamblu, durata de utilizare fără reparație generală solicitată conform *cap.2 Condiții tehnice eliminatorii* și respectiv *pct. 6.7 Specificații operaționale*, fără operațiuni de întreținere.

## **7. Caracteristici tehnice generale ale agregatelor, subansamblelor și ale componentelor**

### **7.1 Caroseria**

#### **7.1.1 Descriere generală**

Construcția caroseriei tramvaielor va fi realizată în conformitate cu cerințele standardelor în vigoare (SR EN 12663-1+A1:2015 [1], SR EN 15227+A1:2011 [12]).

Caroseria tramvaiului trebuie să fie proiectată conform cerințelor normei SR EN 12663-1+A1:2015 Aplicații feroviare. Cerințe de dimensionare a structurilor vehiculelor feroviare, categoria P-IV [1].

În privința rezistenței vagonului în timpul coliziunii, tramvaiele trebuie să îndeplinească cerințele normei SR EN 15227+A1:2011 Aplicații feroviare. Cerințe de siguranță pasivă contra coliziunii pentru structurile cutiilor de vehicule feroviare, categoria C-IV [12].

Structura caroseriei, va fi construită din elemente din oțel, asamblate în totalitate prin sudură în mediu de gaz protector. Structura caroseriei va fi protejată corespunzător anticoroziv (la interior și la exterior) prin metoda electrolitică (cataforeză), zincare la cald sau echivalent, pentru a asigura durata de viață a caroseriei. Protecția anticorozivă la partea inferioară a caroseriei și șasiului va asigura rezistența la lovire cu pietre, nisip, gheață, materiale antiderapante etc. Ofertantul va descrie procedeul specific (material, număr de straturi, grosime strat etc.) și fișa tehnică a materialelor folosite.

Construcția caroseriei trebuie să permită înscrierea tramvaielor în curbe cu raze minime pe traseu urban de 20 metri și raze minime în depou, la viteză maximă 5 km/h, de 16 metri. Totodată, aceasta trebuie să fie protejată împotriva pătrunderii prafului și a apei în îmbinările dintre modulele separate ale compartimentului pentru călători. Locurile destinate ridicării tramvaiului cu ajutorul dispozitivelor de ridicare trebuie să fie marcate, iar prin dispunerea acestora să faciliteze ridicarea întregului tramvai. Poziționarea acestora trebuie să asigure compatibilitatea cu echipamentele de ridicare din dotarea **Utilizatorului** (tipul de sistem de ridicare va fi comunicat de către Utilizator Ofertantului declarat câștigător). Se admit și sisteme de adaptare la echipamentele de ridicare ale Utilizatorului. În acest din urma caz, Ofertantul declarat câștigător va livra odată cu primul tramvai și un astfel de sistem complet de adaptare la echipamentul de ridicare al Utilizatorului.

Învelișul lateral exterior al caroseriei va fi alcătuit la partea superioară din panouri de tablă de aluminiu, tablă galvanizată sau inox, fixate prin lipire sau sudură, izolate la interior cu materiale fonoabsorbante și izotermice, iar în partea inferioară cu panouri din plastic întărit cu fibră de sticlă (PAFS), tablă de aluminiu, tablă galvanizată sau inox, ușor demontabile- Vopseaua aplicată pe exteriorul caroseriei trebuie să permită spălarea mecanică astfel încât suprafața și elementele montate la exterior să nu sufere deteriorări.

Caroseria va fi echipată în partea din față, respectiv în partea din spate cu dispozitive de absorbție a șocurilor în caz de coliziune.

Vor fi preferate soluțiile constructive și de asamblare modulară ușor demontabilă (piese separate) a elementelor de caroserie expuse la tamponări pentru ușurința reparării sau înlocuirii.

Învelișul părții din față, cel al părții din spate și acoperișul vor fi confecționate din panouri de plastic armat cu fibră de sticlă (PAFS), tablă din aluminiu, oțel inoxidabil sau tablă galvanizată. Acoperișul va fi fixat prin sudură sau alt sistem echivalent. Pentru montajul antenei radio și a antenelor pentru transmiterea și descărcarea online a datelor, la varianta înveliș plafon nemetalic va fi prevăzut un plan de masă din material metalic. Echipamentele montate pe acoperiș trebuie să fie accesibile ușor și să fie dotate cu cuple și mufe rapide. Aceeași cerință se impune și pentru conexiunile între module.

Învelișul interior va fi realizat din materiale sintetice, cu proprietăți antivandalism, rezistente la vibrații, șocuri și variații de temperatură, ignifuge, ușor lavabile, antigraffiti, având o culoare asortată cu celelalte repere din interior în așa fel încât design-ul interior să fie unul armonios.

Se acceptă utilizarea de panouri de plastic armat cu fibră de sticlă (PAFS), tablă din aluminiu, oțel inoxidabil sau tablă galvanizată pentru construcția panourilor de protecție din zona boghiurilor sau din zonele față, spate și laterale ale tramvaielor.

Soluțiile tehnice de înveliș interior, exterior și de asamblare vor oferi un grad corespunzător de accesibilitate la agregate, instalații și conducte pentru efectuarea în bune condiții a intervențiilor de service.

Pentru captușirea pereților interiori vor fi utilizate materiale care să nu constituie un pericol asupra sănătății călătorilor, să nu permită acumularea murdăriei, care să se curețe ușor și care să amortizeze zgomotul. Materialele utilizate trebuie să îndeplinească toate normele și cerințele anti-incendiu.

Izolația termică și acustică: pereții laterali, tavanul și partea din față a tramvaiului trebuie să fie echipate cu o izolație termică și acustică cu scopul micșorării pierderilor de căldură și a limitării nivelului de zgomot din interiorul compartimentalului călătorilor.

Vopsirea exterioară și alte inscripționări (interioare și exterioare) vor fi realizate de Furnizor conform solicitărilor achizitorului. Designul interior și exterior, planul de vopsire și inscripționare vor fi avizate de unitatea achizitoare înainte de semnarea contractului. Toate inscripționările din interiorul și exteriorul tramvaielor vor fi scrise în limba română și engleză și amplasate conform regulamentelor și prescripțiilor în vigoare.

### **7.1.2 Ușile de acces**

Tramvaiele trebuie să aibă minim 3 (trei) uși de acces din care minim 2 (două) să fie uși duble (cu două foi), comandate electronic și acționate electric; ușile duble vor avea lățimea minimă de 1000 mm, pentru urcarea și coborârea călătorilor; toate ușile vor fi accesibile de pe partea dreaptă a tramvaiului în direcția de mers, conform SR EN 14752:2015 [9].

În plus față de cele 2 (două) uși duble, tramvaiele pot avea și uși simple (uși cu o singură foaie), respectiv prima ușă din partea din față lângă cabina vatmanului, respectiv ultima ușă, din partea din spate a tramvaielor lângă postul de conducere suplimentar pentru mersul cu spatele, ambele variante constructive fiind acceptate de către achizitor.

Vatmanul va avea acces în tramvai printr-o ușă, care poate fi acționată în mod independent (separat) față de restul ușilor pentru călători. Ușa de acces în cabina de conducere trebuie să aibă o suprafață vitrată clară, transparentă, de minim 25% din suprafața sa totală (pentru a mări vizibilitatea înainte de angajarea tramvaiului în traversarea unei intersecții) și va fi prevăzută cu un dispozitiv pentru blocarea accesului călătorilor atunci când vatmanul coboară pentru efectuarea de manevre la macazurile din calea de rulare. De asemenea, ușa de acces în cabina vatmanului va fi prevăzută cu un opritor ce are scopul de a o bloca atunci când aceasta este deschisă și a preveni închiderea sa accidentală.

Ușile vor fi comandate electronic și vor fi cu acționare electrică. Comanda electronică a ușilor se va integra cu sistemul de gestiune electronică al tramvaielor.

La configurarea deschiderii ușilor se va ține cont de infrastructura existentă: distanța dintre axa

căii de rulare a tramvaiului și marginea peronului este de 1.310 mm (1.250 mm + 60 mm) iar înălțimea peronului față de nivelul șinei este de 250 mm. Înălțimea podelei în zona ușilor de acces pentru călători nu trebuie să fie mai mare de 350 mm de la partea superioară a șinei, conform SR 13353-5:1997 [69]. La momentul deschiderii ușilor în stațiile pentru călători, acestea nu trebuie să ajungă în contact cu suprafața peroanelor.

Ușile de acces pentru călători vor îndeplini, cumulativ, următoarele condiții:

- ✓ Toate ușile vor fi cu deschidere independentă;
- ✓ Vor asigura etanșeitățile caroseriei;
- ✓ Vor fi vitrate pe minim 80 % din suprafață; toate ferestrele ușii trebuie să fie echipate cu geamuri din sticlă securit, conform SR EN 14752:2015 [9].
- ✓ Înălțimea ușilor va fi de minim 1.900 mm, conform SR EN 14752:2015 [9];
- ✓ Cele două foi ale ușii trebuie să se deschidă și să se închidă simultan și să fie prevăzute cu sistem pentru protecția călătorilor la strivire (limitarea forței de închidere la întâmpinarea unui obstacol urmată de deschiderea ei automată), senzor optic pentru prevenirea închiderii accidentale și protecție la deschiderea în mers a ușilor de către călători;
- ✓ Comenzile ușilor vor fi în conformitate cu prevederile legislației în domeniu, în vigoare la data livrării tramvaielor;
- ✓ În caz de urgență, după oprirea vehiculului, ușile trebuie să poată fi deschise din interior și exterior, chiar dacă nu există alimentare cu energie electrică. Identificarea sistemului de acționare a deschiderii ușilor în caz de urgență se va face prin inscripționare cu roșu „Acționare în caz de urgență”;
- ✓ Tramvaiele vor fi prevăzute cu un dispozitiv care să nu le permită rulare cu ușile deschise. Deplasarea tramvaielor cu ușile deschise se va permite doar în regim de avarie, fără călători, prin acționarea unei comenzi suplimentare de urgență, cu limitarea vitezei de deplasare. Butonul de comandă va fi protejat, iar utilizarea acestuia va fi semnalizată și memorată în calculatorul de bord;
- ✓ Tramvaiele vor fi dotate la fiecare ușă cu senzori optici care să sesizeze prezența unui obstacol și să prevină astfel strivirea călătorilor în cazul închiderii accidentale;
- ✓ În dreptul ușilor, zona de acces a pasagerilor va fi iluminată la nivelul podelei, pentru a asigura buna vizibilitate;
- ✓ Funcția „închiderea/deschiderea ușilor” va fi semnalizată optic și acustic în tabloul de bord. Funcționarea anormală a ușilor va fi avertizată optic intermitent la bord și va fi semnalizată și memorată în calculatorul de bord. Ușile trebuie să fie echipate cu un generator de semnal acustic de avertizare a călătorilor în timpul deschiderii și închiderii;
- ✓ Cel puțin primele două uși ale tramvaiului trebuie să fie echipate cu difuzoare speciale de exterior care să emită anunțurile vocale pentru persoane cu deficiențe de vedere care se află în stație;
- ✓ Toate ușile tramvaielor vor fi prevăzute cu sisteme de închidere și asigurare, pentru evitarea intrării în interiorul acestora a persoanelor neautorizate, după terminarea programului de circulație;
- ✓ Ușa de acces a vatmanului va fi prevăzută cu sistem de închidere și asigurare din exterior (cu buton de comandă mascat) și cu sistem de protecție. Dacă sistemul adoptat este cu două foi, atunci acestea vor avea comenzi individuale, ambele foi vor putea fi închise de către vatman;
- ✓ În vecinătatea ușilor, în compartimentul pentru călători, vor fi montate butoane pentru solicitarea opririi în stații și butoane pentru deschiderea de către călători a ușilor, dar numai după oprirea tramvaielor în stație. Comanda deschiderii ușilor de către călători după oprirea tramvaielor în stație se va activa de la bord de către vatman. Butoane pentru deschiderea de către călători a ușilor, vor fi obligatoriu montate și pe exteriorul caroseriei, în apropierea

fiecărei uși, sau chiar pe uși, în funcție de soluția adoptată de producător. La bord, semnalul pentru solicitare „stație sau deschidere uși” va fi semnalizat optic. La ușa unde este montată rampa de acces pentru persoanele cu dizabilități și la ușa în vecinătatea căreia se află spațiul destinat cărucioarelor pentru copii vor fi montate atât la interior cât și la exterior butoane pentru solicitarea deschiderii ușii, respectiv pentru acționarea rampei. Acestea vor fi semnalizate distinct la bordul tramvaielor. Vatmanul va avea posibilitatea, ca de la un buton amplasat pe bord, să selecteze modul de deschidere a ușilor în mod automat doar a ușilor care au avut comanda de deschidere din partea călătorilor iar vatmanul doar validează deschiderea după oprirea în stație sau să deschidă în mod independent fiecare ușă prin comanda unui buton de la bord pentru fiecare ușă;

- ✓ Construcția și funcționarea ușilor va permite montarea sistemului de contorizare a călătorilor.

**Justificare:** Fiecare cerință din textul menționat răspunde unei necesități tehnice sau operaționale specifice:

- **Proprietăți antivandalism și antigrăffiti:** Transportul public urban este expus zilnic unui risc ridicat de degradare voluntară (zgârieturi, mesaje scrise, tăieturi). Materialele rezistente la vandalism reduc costurile de reparație, în timp ce suprafețele antigrăffiti permit curățarea rapidă a vopselelor sau markerelor fără a deteriora substratul, menținând un aspect estetic civilizat.
- **Rezistența la vibrații și șocuri:** Tramvaiele funcționează într-un mediu dinamic dur, marcat de vibrații constante din cauza rulării pe șine și de șocuri mecanice (frânări bruște, accelerări, impactul accidental cu bagajele călătorilor). Materialele sintetice flexibile și rezistente previn apariția fisurilor, a rupturilor sau a zgomotelor de îmbinare (scârțâituri), prelungind durata de viață a salonului.
- **Rezistența la variații de temperatură:** Pe parcursul unui an, interiorul tramvaiului este expus la temperaturi extreme (de la gerul iernii la efectul de seră generat vara de suprafețele vitrate). Materialele trebuie să își păstreze proprietățile mecanice, să nu devină casante la frig și să nu se deformeze sau să emane compuși toxici la căldură.
- **Materiale ignifuge:** Aceasta este o condiție critică de siguranță pentru prevenirea incendiilor și protecția vieții călătorilor. În caz de scurtcircuit sau act intenționat, materialele din interior nu trebuie să întrețină arderea și trebuie să limiteze emisia de fum dens sau gaze toxice, oferind timpul necesar pentru evacuarea în siguranță.
- **Ușor lavabile:** Eficiența operațională depinde de igienizarea rapidă a vehiculelor la capăt de linie sau în depou. Materialele care nu absorb murdăria și permit curățarea chimică sau mecanică rapidă reduc timpii de imobilizare a tramvaiului și asigură un mediu igienic pentru public.
- **Culoare asortată și design armonios:** Din punct de vedere psihologic și comercial, un design interior coerent și plăcut vizual sporește atractivitatea transportului în comun pentru cetățeni și reduce stresul asociat aglomerației urbane.

Prin urmare, clauza protejează investiția autorității contractante pe termen lung, garantând că vehiculele achiziționate vor rămâne sigure, funcționale și estetice pe întreaga durată de exploatare (de regulă, minimum 30 de ani), minimizând totodată cheltuielile de mentenanță.”

### 7.1.3 Ieșirile de siguranță

Numărul minim al ieșirilor de siguranță, dimensiunile, amplasarea și inscripționarea lor trebuie să fie conform normativelor în vigoare.

Tramvaiele vor fi dotate cu ciocănele de spargere a geamurilor considerate ieșiri de siguranță. Acestea vor fi asigurate contra furtului și poziționate la vedere.

Ieșirile de siguranță vor fi marcate și inscripționate în limba română și engleză.

### 7.1.4 Parbrizul și geamurile

Parbrizul, luneta și geamurile laterale vor fi montate prin lipire. Sistemul de lipire va fi rezistent la variații de temperatură, lumină, raze ultraviolete, agenți poluanți și va fi garantat pe toată durata de viață normată a tramvaiului.

Parbrizul trebuie să fie din geam Duplex, securizat, și să asigure o vizibilitate de pe locul vatmanului la minim 180°, cu o transparență minimă de 75 %.

Geamurile laterale, securizate, ale compartimentului pentru călători trebuie să asigure ventilația naturală a acestuia prin geamuri rabatabile sau culisante la partea lor superioară. Acestea din urmă vor fi prevăzute la interior cu un sistem mecanic de blocare ce va preveni deschiderea accidentală, pentru a păstra microclimatul generat de instalația de climatizare, în funcție de sezon (iarnă / vară).

Dimensiunile, numărul ferestrelor rabatabile sau culisante, a trapelor de aerisire și dispunerea lor va fi astfel aleasă încât să se asigure o ventilație naturală optimă, în condițiile când nu este necesară funcționarea instalațiilor de aer condiționat sau de ventilație, respectând prevederile normelor în vigoare. Geamurile laterale vor avea un indice de transparență minim cuprins între 40 % și 70 %, pe o anumită nuanță de culoare, pentru a proteja călătorii de razele solare și care să contribuie la menținerea unei temperaturi scăzute în interiorul compartimentului pentru călători pe timp de vară.

### 7.1.5 Scaunele pentru călători

Scaunele pentru călători vor fi singulare și nu de tip banchetă, vor fi realizate din material armat cu fibră de sticlă sau mase plastice cu tratament antistatic, vopsea înglobată, proprietăți antigraffiti, antivandalism cu tapițeria rezistentă la uzură și murdărie.

Dispunerea scaunelor și dimensiunea spațiului destinat accesului persoanelor cu mobilitate redusă (în zona amplasării rampei de acces destinată acestui scop) va asigura respectarea normelor internaționale și europene în vigoare. Tramvaiele vor respecta toate prescripțiile speciale ale regulamentelor cu privire la accesibilitatea persoanelor cu mobilitate redusă și a celor care folosesc pentru deplasare cărucioare rulante și cărucioare pentru copii. Locurile prevăzute pentru acestea vor fi marcate și dotate corespunzător.

Dimensiunile culoarului dintre scaune trebuie să fie de minim 650 mm pe toată lungimea compartimentului pentru călători. Pasul dintre scaune (respectiv distanța dintre 2 două scaune consecutive poziționate în aceeași direcție) trebuie să fie de minim 650 mm.

Montarea scaunelor în compartimentul călătorilor (în afara celor de deasupra pasajelor roților) se va face prin fixarea lor în consolă și se vor asigura cu o bară de susținere fixată în plafon sau cu sprijin în podea, cu condiția să fie ușor demontabile.

Alegerea culorilor pentru scaune, tapițeria scaunelor și bare se va face astfel încât împreună cu celelalte culori din compartimentul pentru călători să creeze un confort ambiental armonios.

**Justificare:** *La includerea acestei cerințe în caietul de sarcini s-au avut în vedere următoarele:*

- *Armonia cromatică reduce stresul asociat transportului public, atenuează senzația de aglomerație și creează o atmosferă primitoare, sporind calitatea (confortul) călătoriei.*

- *Un design interior coerent reflectă profesionalism, modernizează imaginea operatorului de transport și încurajează utilizarea transportului în comun subliniind identitatea vizuală și imagine publică a operatorului.*
- *Dincolo de estetică, o alegere armonioasă a culorilor permite un contrast controlat (de exemplu, între barele de susținere și tapițerie), esențial pentru orientarea și siguranța pasagerilor cu dizabilități vizuale.”*

Amplasamentul scaunelor va asigura locuri rezervate pentru persoanele cu nevoi speciale, bătrâni, invalizi, femei cu copii în brațe. În acest scop vor fi prevăzute minim 4 patru locuri rezervate.

Locurile special destinate acestor persoane vor fi marcate prin pictograme pe peretele alăturat. Realizarea acestor inscripționări va fi de tip permanent, antivandalism (nu se admit autocolante). În zona trapei destinată accesului persoanelor cu dizabilități va exista un spațiu rezervat pentru staționarea cărucioarelor. Pe direcția de mers va fi prevăzut un suport de sprijin, respectiv pe peretele lateral o bară de susținere, iar înspre zona de acces un mâner rabatabil și o pernă tapițată, precum și o centură de siguranță, ambele destinate asigurării confortului și siguranței căruciorului pe timpul călătoriei. Va fi prevăzut și un buton pentru solicitarea coborârii persoanelor cu dizabilități, care se deplasează cu cărucior și deschiderea rampei.

În vecinătatea ușilor de acces la interior, între spațiul aferent locurilor pe scaune și uși, se vor monta panouri paravan. Acestea vor asigura protecție, din podea și până la o înălțime de minimum 1,8 m și vor respecta condițiile de amenajare interioară pentru protecția călătorilor aflați pe scaune. Panoul paravan va fi confecționat din materiale antivandalism (polycarbonat, plexiglas, sticla securizata si laminata).

**Justificare:** *În conformitate cu standardele din industria transportului public și cu cerințele tehnice din caietele de sarcini europene și naționale, panoul paravan (sau ecranul de protecție) dintre ușa de acces și primul scaun al unui tramvai trebuie confecționat în mod obligatoriu din materiale antivandalism.*

*Trebuie asigurată siguranța pasagerilor în caz de impact, rezistența la uzură intensă și o întreținere ușoară. De obicei se folosesc:*

- *Polycarbonat compact de înaltă densitate: Este considerat materialul ideal deoarece este extrem de rezistent la impact (practic incasabil în condiții normale de utilizare)*
- *Plexiglas (PMMA ) tratat: O alternativă utilizată în variante transparente sau fumurii, oferind o bună claritate optică și rezistență sporită la zgârieturi prin aplicarea unor straturi de protecție (hard-coating).*
- *Sticlă securizată și laminată (Safety Glass)*

*În cazul în care designul tramvaiului impune utilizarea sticlei pentru o mai bună vizibilitate și estetică, se utilizează sticlă laminată și securizată (conform reglementărilor feroviare și auto, precum ECE R43). În caz de spargere accidentală sau act de vandalism, această sticlă nu se fragmentează în așchii tăioase, ci rămâne atașată de folia elastică internă, eliminând riscul de rănire a pasagerului care ocupă scaunul de lângă ușă.*

- *Structura de susținere și ramele: oțel inoxidabil (Inox). Oțel vopsit în camp electrostatic, aluminiu eloxat.”*

#### **7.1.6 Barele și mânerele de susținere**

Barele de mână curentă vor fi executate din inox, aluminiu sau din alte materiale metalice acoperite cu vopsele speciale (vopsite în câmp electrostatic), sau alte soluții de protecție, cu izolare termică, rezistente la uzură și exfoliere. Dispunerea barelor de susținere se va face optim,

pentru asigurarea unui nivel corespunzător de confort al călătorilor și a circulației libere în compartimentul pentru călători. Dispunerea barelor, a mânerelor de susținere flexibile și cea a mânerelor scaunelor va asigura susținerea tuturor călătorilor aflați în picioare. Barele orizontale de susținere vor fi montate înspre tavan la o înălțime de cel puțin 1.900 mm de la nivelul podelei conform normelor în vigoare și vor fi prevăzute cu mânere de susținere flexibile.

Mânerile flexibile vor fi poziționate echidistant pe toată lungimea barei și vor fi executate cu prindere strânsă pentru evitarea culisării lor. Vor fi prevăzute de asemenea și bare de susținere verticale distribuite uniform în compartimentul pentru călători.

Soluția de asamblare a barelor și mânerelor de susținere va asigura o protecție antivandalism, aspect plăcut și o rezistență corespunzătoare. Acestea trebuie concepute și instalate în așa fel încât să nu prezinte nici un fel de risc de rănire pentru călători.

### **7.1.7 Postul de conducere**

#### **Organizare habitacul**

Organizarea postului de conducere și amplasarea comenzilor vor fi realizate conform standardelor și reglementarilor internaționale în vigoare. Acesta trebuie să fie executat într-o concepție ergonomică, asigurând o vizibilitate bună pentru vatman precum și accesul ușor la toate comenzile tramvaiului.

Scaunul vatmanului va fi ergonomic, reglabil pe 3 treii direcții, cu suspensie pneumatică, cu amortizor de șocuri și suport lombar. Postul de conducere va fi dotat cu un compartiment pentru lucrurile personale ale vatmanului respectiv compartiment pentru alte accesorii. Toate aceste compartimente vor avea dimensiuni corespunzătoare scopului și vor fi înglobate în designul interior al cabinei, fără să împiedice în vreun fel manevrele de conducere a tramvaiului. Nu se acceptă ca aceste compartimente să fie sub forma unor cutii separate, atașate pe unul din pereții cabinei.

Postul de conducere va fi prevăzut cu un geam culisant. Acesta va fi amplasat pe una din părțile laterale ale cabinei vatmanului astfel încât să nu împiedice manevrele de conducere a tramvaiului sau vizibilitatea.

Ușa de acces în cabina vatmanului trebuie să aibă o suprafață vitrată clară, transparentă, de minim 25% din suprafața sa totală (pentru a mări câmpul vizual al vatmanului înainte de angajarea tramvaiului în traversarea unei intersecții). Geamurile laterale din zona de vizibilitate a oglinzilor retrovizoare vor fi prevăzute cu sistem de degivrare, cu temporizator, pentru a asigura o vizibilitate corespunzătoare vatmanului. Cabina de conducere trebuie să fie prevăzută cu un parasolar fix (folie sau tratament ceramic) la partea de sus a parbrizului, pe toată lungimea lui și două parasolare de tip rulou unul frontal și unul lateral stânga pentru postul de conducere.

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu o instalație de tipul „om mort”, care să asigure oprirea tramvaiului în cazul pierderii capacității de comandă a acestuia de către vatman. Instalația de tip „om mort” va putea fi comandată de la maneta controler de acționare a tramvaiului și prin apăsarea unei pedale cu piciorul. Controlul vatmanului asupra acestei instalații, în timpul deplasării tramvaiului, se va exercita **într-un singur mod**, fie prin acționarea senzorului de prezență de pe maneta controler fie prin apăsarea pedalei.

În partea din spate a fiecărui tramvai trebuie să fie instalat un pupitru asigurat (închis cu cheia) pentru efectuarea manevrelor de mers înapoi cu o viteză de maxim 15 km/h, cu semnal acustic, precum și cu posibilitatea unei opriri normale și de avarie.

#### **Tabloul de bord**

Tabloul de bord va fi dotat cu computer de bord cu afișaj digital multifuncțional ce include și funcția de diagnosticare la bord OBD.

Tabloul de bord va respecta condițiile ergonomice impuse de normele internaționale și va conține toate elementele de comandă ale subansamblurilor și instrumentele destinate controlului și acționării tramvaielor. Inscripționările din cabina de conducere trebuie să fie de tipul

permanent, ușor lizibile și în limba română (nu se acceptă autocolante).

Carcasa și panoul comenzilor vor fi realizate în așa fel încât să evite reflexia luminii, vor fi construite din material rezistent la razele solare și vor fi echipate cu:

- ✓ Computer de bord cu afișaj digital multifuncțional care va încorpora tehnologie pentru stocare, prelucrare de date și afișare referitoare la funcționarea, exploatarea, monitorizarea și diagnosticarea tramvaiului (OBD);
- ✓ Computer de bord care va fi integrat cu sistemul informatic de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaielor (SIGDE); software-ul de analiză și diagnoză pentru tramvai și licența software-ului;
- ✓ Conectivitate: datele vor fi transferate pe ieșiri standardizate, care, în legătură cu computerul de gestionare management de trafic (CGMT), va efectua transmiterea de date online și wireless la Depoul de Tramvaie în vederea analizării acestora.

Bordul tramvaielor va avea toate aparatele, echipamentele, butoanele, martorii luminoși și acustici, comutatoare etc. pentru efectuarea tuturor comenzilor necesare unei bune funcționări a tramvaielor, urmărirea bunei funcționări, indicarea apariției deficiențelor funcționale sau a defectării unor componente sau agregate, a cauzelor apariției defectărilor (OBD), diagnoză, memorarea evenimentelor, comunicările către călători, etc. din care nu vor lipsi, obligatoriu:

- ✓ Vitezometru;
- ✓ Kilometraj (odometru);
- ✓ Butoane individuale de comandă a ușilor, cu lămpi de semnalizare integrate pentru semnalizarea închiderii – deschiderii acestora, respectiv buton de acționare separat pentru ușa postului de conducere;
- ✓ Buton de comandă de securitate care să asigure în caz de urgență frânarea tramvaiului, oprirea motorului (motoarelor) electric(e) și deschiderea ușilor.

Suplimentar față de instalațiile de siguranța circulației, la bord trebuie să existe cel puțin următoarele semnale vizuale și / sau acustice:

- ✓ Indicator tensiune în linia de contact;
- ✓ Lampă frână electrică anulată;
- ✓ Lampă baterie descărcată;
- ✓ Lampă întrerupător automat deconectat;
- ✓ Lampă și sonerie pentru sesizarea lipsei tensiunii de alimentare;
- ✓ Lampă și sonerie lipsă încărcare, sursă statică defectă;
- ✓ Lampă schimbare macaz;
- ✓ Lampă ușă deschisă;
- ✓ Lampă avarie aeroterme compartiment pentru călători;
- ✓ Lampă siguranțe arse sau întrerupător principal decuplat.

Computerul de bord, care va putea fi accesat pe magistrala CAN pentru descărcarea datelor, va avea o interfață pentru Utilizator, ușor accesibilă, cu meniu obligatoriu și în limba română. Acesta va furniza pe display următorii parametri:

- ✓ Supratemperatura motoarelor electrice de tracțiune;
- ✓ Supratemperatura convertizorului static și a inverterului de tracțiune;
- ✓ Lipsa tensiunii în rețea;
- ✓ Tensiunea în rețea;
- ✓ Starea de încărcare a bateriilor de acumulatori, voltmetru etc..

Neîncadrarea în valorile optime ale acestor parametri de funcționare va fi avertizată optic și acustic la bord.

Parametrii critici (ex. supratemperatura motoarelor electrice de tracțiune, supratemperatura inverterului, sursa statică, supracurenții din aerotermele de încălzire etc.) vor fi memorați și vor fi descărcați în Depoul de Tramvaie, în vederea analizării de către personalul tehnic al Utilizatorului.

Autodiagnosticarea la bord prin OBD va fi realizată prin intermediul sistemului de gestiune electronic al tramvaielor. Computerul de bord va semnaliza pe display defectele apărute în timpul funcționării tramvaielor la toate sistemele aflate sub monitorizare și în mod obligatoriu vor fi afișate defectele sistemelor ce concurează la siguranța circulației. Defectele vor fi afișate prin mesaj de tip text, în limba română sau pictograme și nu sub formă de cod de defect. Ofertantul va furniza nomenclatorul de defecte. Avertizarea la bord va fi distinctă și sugestivă pentru: defecte grave (tramvaielor nu li se va permite deplasarea) și separat pentru defecte curente (tramvaielor li se va permite deplasarea).

Facilitățile oferite de software-ul calculatorului de bord, trebuie să restricționeze accesul vatmanului la reglajul parametrilor setați, respectiv la resetarea defectelor memorate.

Vatmanul trebuie să se autentifice cu codul de angajat al Utilizatorului la începerea și închiderea schimbului.

Toate datele stocate în computerul de bord, prin intermediul CGMT, se vor descărca online în computerele de la locurile de descărcare (Depoul de Tramvaie), în vederea analizării datelor, a prelucrării lor și a întocmirii situațiilor și rapoartelor specifice.

Parametrii monitorizați și memorați sunt următorii:

- ✓ Viteza maximă de deplasare și depășirea vitezei legale;
- ✓ Consumul de energie instantaneu și total (cu contoarele total neresetabile și parțial resetabile de către personalul autorizat), consumul de energie pentru tracțiune, consumul de energie recuperată și consumurile de energie aferente fiecărui vatman;
- ✓ Poziția deschis a rampei de acces pentru persoane cu mobilitate redusă;
- ✓ Funcționarea ușilor de acces.

Valori înregistrate:

- ✓ Depășirea valorilor maxime ale temperaturilor de funcționare pentru: motoarele electrice de tracțiune, echipamentele electronice de tracțiune și servicii auxiliare, instalația de aer condiționat etc.
- ✓ Frânarea bruscă (acelerații/decelerații în afara recomandărilor de exploatare economice);
- ✓ Număr de acționari ale pedalei/manetei de accelerație și frânare;
- ✓ Fișa de accident care indică detalii referitoare la: frânări, viteză, lumini, stare uși, date identificare vatman, oră;
- ✓ Timpul de funcționare al motoarelor electrice de tracțiune (contor neresetabil), parametrul necesar activității de întreținere a tramvaielor;
- ✓ Kilometri efectiv rulați (contor total neresetabil și parțial resetabil).

Conectivitate:

- ✓ Computerul de bord va transmite datele computerului de gestiune și management trafic (CGMT). Se acceptă și varianta unui singur calculator care să îndeplinească toate funcțiile calculatorului de bord și ale computerului de gestiune și management trafic (CGMT). Datele stocate trebuie să fie disponibile și pentru alte sisteme printr-o interfață standardizată.
- ✓ Se va livra aparatura necesară descărcării online și WLAN a datelor, montată pe tramvaie cât și cea situată la locurile de descărcare a datelor (Depoul de Tramvaie), precum și software, licențe software și interfețele de descărcare a datelor.
- ✓ Se vor asigura aparatura, software-ul, licențele, interfețele etc. necesare diagnosticării și reparării subansamblurilor, asigurate de către sub-furnizorii producătorului și care nu sunt integrate în sistemul general de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaiului (inclusiv școlarizarea personalului).

Software-ul pentru computer trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- ✓ Să permită procesarea de rapoarte multicriteriale în vederea analizării datelor după descărcarea acestora în Depoul de Tramvaie sau la platformele de parcare;

- ✓ Interfața cu Utilizatorul să fie în limba română;
- ✓ Să fie intuitiv, ușor de utilizat și de înțeles;

**Justificare:** Interfața intuitivă și ușor de înțeles a computerului de bord este esențială pentru a reduce timpul de reacție al vatmanului în situații de criză, prevenind astfel accidentele și garantând siguranța traficului urban. De asemenea, amplasarea accesibilă a componentelor computerului de bord este esențială deoarece reduce timpul de imobilizare a tramvaiului în depou prin diagnosticarea și remedierea rapidă a defectăunilor, permițându-i în același timp vatmanului să monitorizeze în siguranță și fără efort parametrii de funcționare în timpul mersului.”

- ✓ Să permită generarea automată de rapoarte și statistici (definirea rapoartelor de bază, a analizelor predefinite din modulele statistice, generarea de rapoarte cu interval de timp selectabil, configurarea afișării pentru diferite niveluri de agregate și sortarea rezultatelor, predefinirea filtrelor cu aplicare periodică pentru rapoarte și statistici etc.);
- ✓ Să permită editarea altor rapoarte decât cele standard (pe baza datelor stocate).

Amplasarea componentelor echipamentului trebuie să fie realizată astfel încât să asigure un acces ușor pentru depanare cât și pentru vizualizarea facilă a informațiilor afișate.

### 7.1.8 Podeaua, covorul, rampa pentru persoanele cu mobilitate redusă

Podeaua tramvaielor va fi realizată în varianta coborâtă. Nu se admit trepte pe toată suprafața disponibilă pentru călătorii aflați în picioare. Se admit zone ale podelei cu o denivelare longitudinală constantă (în formă de pantă sau rampă) a culoarului central doar în zona boghiurilor. În această zonă, înclinația podelei pe direcție longitudinală nu va fi mai mare de 18 %. Înălțimea podelei tramvaielor în zona ușilor de acces nu va fi mai mare de 350 mm, măsurată de la nivelul suprafeței superioare a șinei.

Tramvaiele vor fi prevăzute cu o rampă pentru facilitarea accesului persoanelor cu mobilitate redusă. Rampa pentru accesul persoanelor cu mobilitate redusă trebuie să aibă o construcție simplă și fiabilă și să fie ușor și rapid de manevrat. Această condiție este justificată de necesitatea de a reduce la minimum timpul de staționare în stații și de a asigura un transport public eficient, garantând în același timp un acces sigur, rapid și fără defectăuni tehnice pentru pasagerii cu mobilitate redusă. Rampa pentru facilitarea accesului persoanelor cu mobilitate redusă va fi acționată fie electric, fie manual, de către vatman. Rampa trebuie să fie acoperită cu material cu rezistență la uzură și proprietăți antialunecare pe ambele fețe. Poziția „rampă coborâtă” va fi semnalizată optic la bord iar în această situație, sistemul de siguranță al tramvaielor nu va permite punerea acestora în mișcare. Rampa va fi marcată cu material reflectorizant, pentru a fi vizibilă noaptea în poziția „rampă coborâtă”. Podeaua tramvaielor se va executa, din materiale hidrofuge, ignifuge, cu proprietăți fonoabsorbante și izolate termic.

Podeaua va fi acoperită de un covor, lipit etanș, rezistent la uzură, antiderapant, impermeabil și ignifug. Pentru covor, soluția tehnică a montajului și îmbinărilor la margini va evita dezlipirea, pătrunderea apei și a impurităților sub acesta. Tipul covorului va fi pentru trafic intens, cu durata de viață de minim 8 ani. Culoarea covorului va fi în concordanță cu designul general al compartimentului pentru călători. Podeaua trebuie să fie compusă dintr-un număr cât mai mic de segmente îmbinate și trebuie să fie ușor de curățat. Îmbinările plăcilor separate din podea trebuie să protejeze împotriva pătrunderii apei în tramvai. Grosimea minimă a învelișului podelei trebuie să aibă 2,5 mm și suprafața învelișului trebuie să fie antialunecare. În mod obligatoriu trebuie să fie asigurată o deplasare ușoară a persoanelor cu mobilitate redusă, precum și a călătorilor în picioare.

### **7.1.9 Dispozitivele de legătură (cuplare) dintre vagoanele tramvaielor**

Toate componentele sistemului de legătură dintre modulele tramvaiului trebuie să asigure o etanșare perfectă și o ținută de drum corespunzătoare pentru curbe cu raze minime pe traseu urban de **20 metri** și raze minime în depou, la viteză maximă 5 km/h, de **16 metri**.

Burdiful sistemului de legătură va fi realizat din materiale rezistente la condițiile de mediu înconjurător și care nu vor permite pătrunderea prafului, apei, noroiului, etc. în interiorul tramvaiului.

Toate reperele, conductele, furtunurile, cablurile electrice etc. din zona sistemului de legătură între module vor fi poziționate și fixate corespunzător astfel încât să nu existe pericolul desprinderii lor în timpul funcționării, al frecării cu alte repere, al distrugerii izolației cablurilor electrice, sau a producerii de zgomote sau vibrații necorespunzătoare.

Pentru a crește capacitatea de transport pe unele trasee, în anumite intervale orare, tramvaiele trebuie să aibă posibilitatea de a fi cuplate astfel încât să poată funcționa ca un ansamblu unitar format din 2 unități (tramvai motor + tramvai remorcă).

Cuplarea mecanică se va realiza prin intermediul dispozitivelor de cuplare din dotarea tramvaielor iar cuplarea electrică și posibilitatea de transmitere de date prin rețeaua CAN se va realiza printr-un ansamblu de prize de cuplare (amplasate în partea frontală și din spate a vagonului) și un cablu a cărui structură să permită transmiterea atât a semnalelor electrice cât și a celor de date.

Tramvaiele ofertate trebuie să fie echipate cu scuturi pentru prevenirea căderii călătorilor sau obiectelor mai mari sub roțile tramvaiului.

### **7.1.10 Instalația de ștergere și spălare a parbrizului**

Tramvaiele trebuie să fie prevăzute cu ștergătoare și instalație de spălare a parbrizului. Această instalație va dispune de un sistem de reglare a vitezei atât pentru funcționarea continuă, cât și pentru funcționarea intermitentă, cu interval de timp reglabil.

Instalația va permite vizibilitatea prin funcția de ștergere și spălare atât în partea stângă cât și în partea dreaptă a parbrizului cu un mecanism conjugat. Lamelele ștergătoarelor trebuie să asigure curățarea a minim 60 % din suprafața geamului din față cu scopul asigurării unei vizibilități cât mai bune.

## **7.2 Boghiurile**

Cadrela boghiurilor vor avea o construcție robustă, care să nu permită deformarea sau fisurarea acestora pe durata exploatării. În cadrul procesului de mentenanță, boghiurile trebuie să permită rotirea pe parcursul perioadei de exploatare în vederea egalizării uzurii bandajelor roților. Boghiurile vor asigura o suspensie elastică a tramvaiului, având în construcție elemente din cauciuc care să asigure suspensia de gradul I (primară) și arcuri elicoidale care să asigure suspensia de gradul II (secundară), sau alte variante constructive echivalente. Se acceptă și soluția tehnică ce combină suspensia primară cu arcuri cu o suspensie secundară pe pernă de aer (pneumatică)

Sistemul de suspensie care va echipa tramvaiele va fi un sistem modern, testat pentru condițiile de exploatare din România.

Suspensia elastică trebuie să fie reglabilă și să asigure o înălțime de la partea superioară a șinei până la cel mai de jos punct al tramvaiului de 80 mm, atunci când tramvaiul nu este încărcat și bandajele sunt noi.

Suspensiile au un rol foarte important în reducerea vibrațiilor și a zgomotelor de rulare, ajutând la păstrarea unui ambient silențios atât pentru călători cât și pentru zonele adiacente liniilor de tramvai.

Roțile tramvaielor vor fi montate pe osii continue, iar în construcția roților vor fi folosite elemente elastice de cauciuc între bandajul și butucul roții pentru a asigura o prindere elastică cu o bună amortizare a vibrațiilor.

Este acceptată și soluția tehnică cu roți independente, acționate în sistem "direct drive" de un motor electric controlat individual de invertorul său de tracțiune.

Sistemul de arcuri al boghiurilor trebuie să fie realizat în minim două trepte și să transmită cât mai puține vibrații.

Îmbinarea seturilor de roți, a caroseriei și a tuturor elementelor suspendate trebuie să reducă cât mai mult vibrațiile din timpul deplasării astfel încât să asigure confortul pasagerilor pe timpul călătoriei, precum și stabilitatea tramvaiului. Ofertantul va prezenta felul și tipul amortizoarelor folosite pentru tramvaie. Boghiurile de tracțiune (cu motor de tracțiune) trebuie să fie încărcate cât mai simetric posibil, și toate osiile să fie de acționare (motoare).

Tramvaiul poate să fie echipat și cu boghiuri de rulare sau purtătoare (fără motor de tracțiune).

Ramele boghiurilor vor avea o durată de exploatare de minim 30 de ani.

Ramele boghiurilor trebuie să fie interschimbabile atât pentru boghiurile de acționare cât și pentru cele de rulare (daca acestea există).

**Justificare:** Înscrierea pe trasee cu curbe numeroase și raze mici de curbura (curbe strânse) reprezintă una dintre cele mai severe provocări pentru un tramvai cu podea coborâtă 100%. În aceste curbe, boghiurile sunt supuse unor forțe de torsiune mari, unui ghidaj agresiv pe șină și unui risc crescut de uzură pronunțată a bandajelor roților și a elementelor elastice.

Adăugarea specificului geografic (curbe strânse, alături de pantele pronunțate) și podeaua joasă, aduce argumente tehnice pentru justificarea interschimbabilității ramelor de boghiu în caietul de sarcini:

### **Compensarea uzurilor asimetrice pronunțate (Efectul curbilor strânse)**

În curbele cu raze mici, boghiul din față (sau primul boghiu în direcția de mers) atacă curba cel mai agresiv, preluând forțele centrifuge și de ghidare cele mai mari. De asemenea, roțile de pe firul exterior al curbei suferă o uzură structurală și geometrică diferită față de cele de pe firul interior.

Interschimbabilitatea ramelor permite permutarea completă a ramelor. Această strategie de mentenanță echilibrează solicitările la oboseală acumulate în structura de rezistență a ramelor, prevenind apariția fisurilor în zonele critice de prindere (cum ar fi suporturile suspensiilor sau ale ghidajelor).

### **Mentenanță rapidă în caz de solicitări mecanice extreme (Deformații/Avarii)**

#### **Optimizarea mentenanței și reducerea timpului de imobilizare (Disponibilitate sporită)**

Dacă boghiurile sunt 100% interschimbabile, în cazul unei defecțiuni majore sau la atingerea ciclului de revizie generală (strunjire bandaje, înlocuire rulmenți), tramvaiul nu trebuie blocat în depou pe întreaga durată a reparației.

Un boghiu defect sau uzat este demontat în totalitate și înlocuit imediat cu un boghiu de rezervă funcțional. Tramvaiul poate reîntra pe traseu în câteva ore, în timp ce boghiul retras este reparat în atelier fără presiunea timpului.

### **În curbele strânse și pe traseele cu pante combinate există riscul apariției unor solicitări excepționale.**

O ramă de boghiu care suferă o deformație geometrică chiar și de ordinul milimetrilor trebuie retrasă imediat din uz pentru a nu pune în pericol siguranța circulației. Dacă orașul are o infrastructură dificilă, incidența defectelor structurale poate crește. Obligarea producătorului la interschimbabilitate elimină riscul ca un tramvai să fie imobilizat luni de zile din cauza indisponibilității unei rame specifice de rulare.

## Flexibilitate în exploatarea flotei și gestionarea uzurii

Interschimbabilitatea structurală și funcțională permite rotația periodică a boghiurilor între diferite poziții sau chiar între diferite vehicule din aceeași flotă, asigurând o uzură uniformă și prelungind durata de viață a întregului parc de tramvaie.

Fiecare boghiu de acționare trebuie să fie echipat cu trei sisteme de frânare independente.

Este acceptată și soluția tehnică cu boghiuri pivotante (cu posibilitatea de rotire liberă sub caroserie, în curbe).

Ofertantul va preciza greutatea fiecărui tip de boghiu, felul suspensiei de gradul I (primară), felul suspensiei de gradul al II-lea (secundară).

Bandajele roților vor avea un profil corespunzător modelului de șină cu canal folosit în zona de exploatare, care va fi comunicat de către **Utilizator** Ofertantului declarat câștigător.

De asemenea, bandajele vor trebui să aibă o duritate a suprafeței de contact cu șina mai mică decât duritatea șinei cu canal folosită pe traseele aflate în exploatare la Utilizator. În municipiul Iași este utilizată șină de tip 60R2.

### 7.3 Sistemul de frânare

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu următoarele sisteme de frânare independente, care trebuie să respecte regulile de siguranță pentru circulația în condiții de trafic urban:

- ✓ frână de încetinire electrică (electrodinamică);
- ✓ frână de staționare (electrohidraulică); se acceptă și sistemul de frânare electromecanic;
- ✓ frână electromagnetică pe șina de rulare.

#### 7.3.1 Frâna electrică

Frâna electrică va avea următoarele caracteristici:

- ✓ Sistemul de frânare va fi echipat cu sisteme de control al tracțiunii, antiblocare și antialunecare;
- ✓ Frâna electrică va fi comandată de la aceeași maneta / pedală ca și frâna electrohidraulică;
- ✓ Trecerea pe sistemul de frânare electrohidraulic trebuie să se realizeze automat, fără șocuri (întreruperi) atunci când frânarea electrică nu mai este eficientă;
- ✓ Frâna electrică trebuie să funcționeze normal la întreruperea rețelei de contact în zona separatorilor sau încrucișărilor și să fie dimensionată pentru situațiile în care tensiunea în rețeaua de contact nu permite recuperarea de energie;
- ✓ La frânarea electrică este obligatoriu ca energia generată în timpul frânării să fie returnată în rețeaua de alimentare sau disipată pe rezistențele de frânare;
- ✓ La frânarea electrică curentul și tensiunea în motoarele electrice nu trebuie să depășească limitele admise de acestea;
- ✓ La frânarea electrică se va asigura un grad maxim de recuperare, iar trecerea frânei electrice de la un regim de funcționare la altul (reostatic sau recuperativ) trebuie să se realizeze automat, în cadrul aceluiași ciclu fără efecte asupra dinamicii tramvaiului;
- ✓ În cazul defectării frânei electrice trebuie să se realizeze comutarea automată pe frâna electrohidraulică corespunzător poziției de acționare a manetei / pedalei de frână.

#### 7.3.2 Frâna de staționare (electrohidraulică)

Frâna de staționare (electrohidraulică) trebuie să fie prevăzută cu două circuite independente și cu posibilitatea de vizualizare la bord a presiunilor de lucru.

Frâna de staționare (electrohidraulică) va avea următoarele caracteristici:

- ✓ Efectul maxim de frânare va corespunde cursei maxime de acționare a manetei / pedalei de frână;
- ✓ Frâna de staționare trebuie să fie activă la toate seturile de roți;
- ✓ Frâna de staționare trebuie să fie separată pentru fiecare dintre boghiuri;
- ✓ Frâna de staționare va avea prioritate de funcționare la acționarea simultană accidentală a pedalelor de frână și de accelerație;
- ✓ Controlul frânei de staționare va realiza aplicarea continuă a forței de frânare (fără șocuri);
- ✓ Frâna de staționare pentru roțile de rulare trebuie să fie activă pe durata întregului proces de frânare electrică;
- ✓ Pe toată durata funcționării sistemului de frânare nu se admite producerea de zgomote și vibrații, pentru toată gama de viteze și de forțe de frânare, indiferent de gradul de uzură al acestuia;
- ✓ Dacă sistemul de frânare de staționare, respectiv sistemul de frânare electric devin nefuncționale, forța mecanică a sistemului de frânare trebuie să mențină tramvaiul încărcat la maxim pentru un interval de timp nedefinit, pe o pantă cu o înclinare de 10%.
- ✓ Toate elementele sistemului de frânare trebuie să fie protejate împotriva agenților exteriori: praf, ploaie, ceață, noroi, zăpadă, chiciură, gheață, apă cu sare, produse petroliere, materiale și soluții antiderapante;
- ✓ Accesul la sistemele de frânare trebuie să facă ușor pentru lucrările de mentenanță și reparații.

Dacă tramvaiul rămâne fără tensiune de alimentare de la linia de contact și fără tensiune în bateriile de acumulatori, iar sistemele de frânare reostatic și electromagnetic nu mai sunt funcționale, va acționa imediat sistemul de frânare electrohidraulic și va bloca cel puțin osiile boghiului motor (boghiurilor motoare). Acestea vor putea fi deblocate mecanic doar după legarea tramvaiului de remorcher și asigurarea acestuia.

### 7.3.3 Frâna electromagnetică pe șine

Frâna electromagnetică cu forță de apăsare stabilă, trebuie să aibă posibilitatea unei acționări concomitente, împreună cu celelalte sisteme de frânare, precum și ca variantă a „frânei de siguranță”. Alimentarea sistemelor de frânare suplimentare trebuie să fie realizată cu ajutorul bateriei de acumulatori de 24 Vcc. În situația frânării în modul de avarie, această frână va participa în mod obligatoriu la procesul de frânare. Ofertantul va indica tipul, producătorul, forța de frânare (kN), intensitatea curentului (A), greutatea (kg), tensiunea nominală (V), curentul nominal (A).

În ofertele depuse, se vor furniza toate informațiile legate de modul de testare a sistemului de frânare în conformitate cu standardele în vigoare.

Fiecare dintre ofertanți trebuie să anexeze schemele sistemelor de frânare (în conformitate cu prevederile SR EN 13452-1:2004 [4], sau cu normele echivalente).

### 7.3.4 Frânarea de siguranță în caz de pericol

Tramvaiele trebuie să fie echipate cu un mecanism de declanșare în regim de avarie a sistemului de frânare de către călători, care să poată fi acționate în situații excepționale. Această declanșare în regim de avarie a sistemului de frânare trebuie să fie posibilă din minim două locuri situate în compartimentul călătorilor (frânare de urgență 2, care limitează decelerația la valoarea de minim  $1,2 \text{ m/s}^2$ ). Un mecanism similar trebuie să se regăsească și în apropierea vatmanului (frânare de urgență 4, care limitează decelerația la valoarea de minim  $2,8 \text{ m/s}^2$ ), iar declanșarea acestuia trebuie să poată fi realizată prin intermediul unui buton de culoare roșie cu marcajul de pericol conform standardelor și normativelor în vigoare (SR EN 13452-1:2004 [4] și SR EN 13452-

2:2004 [5]).

Acționarea sistemului de frânare în regim de avarie din compartimentul călătorilor trebuie să fie semnalizată la bord, în zona vatmanului cu ajutorul unui simbol separat și cu indicarea mecanismului acționat.

Pentru ca tramvaiul să poată să fie repornit, se va identifica locul și cauza declanșării butonului de alarmă, iar aceasta va trebui să fie rearmat.

#### **7.4 Sistemul de comandă al nisiparelor**

Instalația de nisipare va fi echipată cu rezervoare cu nisip, alimentate cu aer comprimat provenit de la un compresor. Se acceptă și sisteme cu pompă acționată electrică. Valvele pentru umplerea recipientelor de nisip se vor situa pe ambele părți ale tramvaiului. Aruncarea nisipului se va face cel puțin sub roțile de la prima osie a primului boghiu motor.

Acest sistem de nisipare servește la creșterea aderenței între roată și șină, în special în situația staționării tramvaiului în rampă, sau în caz de frânare.

Instalația de nisipare trebuie să fie echipată cu elemente de uscare, care pornesc automat la o temperatură scăzută a mediului. Rezervoarele de nisip trebuie să aibă acces pentru încărcătură din partea compartimentului de călători atât din interiorul cât și din exteriorul tramvaiului. Din construcție, trebuie să fie asigurat un control vizual al nivelului de nisip din rezervor.

#### **7.5 Sistemul de climatizare (încălzire, ventilație și aer condiționat)**

Ventilarea compartimentului călătorilor trebuie să asigure admisia regulată de aer proaspăt. Introducerea de aer proaspăt trebuie să se realizeze prin locurile cele mai potrivite, precum și prin partea superioară a ferestrelor laterale.

Climatizarea cabinei vatmanului trebuie să fie proiectată ca fiind independentă de climatizarea din compartimentul călătorilor. Sistemul de climatizare trebuie să fie integrat cu sistemul informatic de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaielor (SIGDE). În cabina vatmanului, în funcție de anotimp, aerul proaspăt trebuie să fie furnizat prin sistemul de încălzire sau prin sistemul de climatizare.

Tramvaiele vor fi echipate cu următoarele sisteme de încălzire, ventilație și condiționare a aerului (sisteme alimentate cu energie electrică):

- ✓ Instalație de condiționare a aerului pentru compartimentul pentru călători, cu funcție de răcire;
- ✓ Instalație de condiționare a aerului pentru zona vatmanului, cu funcție de răcire;
- ✓ Geamuri culisante sau rabatabile pentru ventilație naturală; acestea vor fi prevăzute la interior cu un sistem de blocare ce va preveni deschiderea lor accidentală, pentru a păstra microclimatul din interiorul tramvaiului;
- ✓ Instalație de ventilație forțată pentru evacuarea aerului viciat din compartimentul pentru călători și ventilația parbrizului, respectiv a geamurilor cabinei vatmanului;
- ✓ Instalație de încălzire pentru compartimentul călătorilor;
- ✓ Instalație de încălzire pentru cabina vatmanului și degivrare a parbrizului.

Nu se vor accepta soluții de încălzire bazate pe dispozitive cu ardere de combustibili, respectiv recirculare de ulei.

Prin organizarea compartimentului pentru călători, prin performanțele sistemului de încălzire, climatizare și ventilație, tramvaiele vor asigura confortul necesar călătorilor și al vatmanilor pe tot parcursul anului, indiferent de anotimp. Temperatura în compartimentul pentru călători va putea fi reglată atât prin software cât și prin reglaj manual de la postul de conducere.

Aplicația va furniza rapoarte despre timpul de funcționare a sistemului de aer condiționat pe vehicul, pe zi, pe lună. Pentru sezonul rece aplicația va monitoriza și va furniza rapoarte despre temperatura din interiorul compartimentului pentru călători pe vehicul, pe zi, pe lună.

### **7.5.1 Asigurarea microclimatului pe timp de iarnă (sezon rece)**

Sistemul de încălzire trebuie să fie integrat cu sistemul general de gestiune și diagnosticare electronică al tramvaielor.

Instalația de încălzire trebuie să asigure în compartimentul călătorilor o temperatură de minim + 15 °C la o temperatură a mediului exterior de – 15 °C. În compartiment, instalația de încălzire va fi montată în partea de jos, la nivelul podelei, în extremitățile laterale și va fi protejată cu grile difuzoare.

Numărul și amplasarea acestora vor asigura o distribuție uniformă a căldurii în tot compartimentul călătorilor.

Pentru păstrarea microclimatului, în zona ușilor, vor fi montate sisteme de încălzire cu aer cald care vor genera o *barieră termică* în zona de acces a călătorilor.

Încălzirea parbrizului va asigura vizibilitatea normală și va preveni aburirea sau givrarea acestuia la temperatura de până la – 25 °C, fără ca jetul de aer cald să producă fisurarea termică a parbrizului datorită diferențelor de temperatură. Soluția dirijării curenților de aer cald în compartimentul călătorilor va preveni și aburirea geamurilor, inclusiv a celor din dreptul afișajelor de informare călători. Geamurile laterale (din zona vizibilității vatmanului) vor fi prevăzute la bază cu difuzoare de aer cald sau cu rezistențe electrice pentru dezaburire. Oglizile retrovizoare exterioare vor fi prevăzute, de asemenea, cu rezistențe electrice cu rol de dezaburire-degivrare.

### **7.5.2 Asigurarea microclimatului pe timp de vară (sezon cald)**

Microclimatul pentru compartimentul călătorilor va fi asigurat de minim trei instalații de aer condiționat independente.

Instalațiile de aer condiționat vor asigura o temperatură optimă de confort termic, în conformitate cu reglementările în vigoare și cu posibilitatea de realizare a pragului termic de + 24 °C la o temperatură a mediului exterior de + 35 °C. Sistemul va oferi posibilitatea reglării atât a temperaturii cât și a debitului de aer pentru atât pentru compartimentul de călători cât și pentru cabina vatmanului.

Ofertantul va furniza date cu privire la consumul mediu suplimentar de energie al tramvaielor, cu instalațiile de aer condiționat pornite. Se vor prezenta buletine de măsurători privind consumul mediu suplimentar în condiții de exploatare pe timp de vară cu instalațiile de aer condiționat pornite (ciclu urban), respectiv pentru consumul mediu suplimentar în condiții de exploatare pe timp de iarnă cu instalațiile aferente pornite (ciclu urban).

### **7.5.3 Ventilația naturală**

Ventilația naturală a compartimentului pentru călători va fi realizată prin geamurile culisante sau rabatabile ale ferestrelor laterale. Acestea vor fi prevăzute la interior cu un sistem de blocare ce va preveni deschiderea lor accidentală, pentru a se menține microclimatul (iarnă / vară).

### **7.5.4 Evacuarea aerului viciat**

Odată cu primul tramvai se va livra toată aparatura de verificare și umplere cu agent refrigerant a instalației de aer condiționat, precum și o butelie de transport a acestui agent, dimensionată corespunzător.

În cazul folosirii HVAC, aerul viciat va fi înlocuit automat de către unitatea de climatizare cu aer proaspăt.

## **7.6 Sistemul de iluminare și semnalizare**

### **7.6.1 Instalația de iluminat exterior**

Instalația de iluminare și semnalizare exterioară va fi realizată în conformitate cu normele și

reglementările interne și internaționale.

Luminile de staționare trebuie să fie distribuite în față, în spatele și în părțile laterale ale tramvaiului. Este necesar ca semnalul luminos și acustic să poată fi folosit pentru deplasarea cu spatele. Tramvaiele trebuie să fie echipate cu lumini standard pentru zi. Lămpile de gabarit vor fi cu LED-uri pentru asigurarea unei fiabilități sporite. Reflectoarele și lămpile exterioare vor avea incinte etanșe, iar acolo unde este cazul vor fi prevăzute cu puncte de eliminare a condensului.

### **7.6.2 Instalația de iluminat interior**

Instalația de iluminare interioară va fi de tip LED și va îndeplini cel puțin următoarele condiții (conform SR EN 13272:2012 [2]):

- ✓ Iluminatul în planul de lectură al călătorilor de pe scaune va fi de minim 150 Lx, iar în celelalte zone din compartimentul pentru pasageri va fi de minim 100 Lx;
- ✓ Iluminatul din zona scărilor va fi de minim 80 Lx. Amplasarea lămpilor va asigura o iluminare optimă a compartimentului pentru călători (fără zone de obscuritate). Se va evita incidența luminoasă directă sau prin reflexie asupra postului de conducere;
- ✓ Iluminatul în interiorul habitaculului vatmanului va avea comandă separată pentru funcționare la cerința acestuia (nu se acceptă sincronizarea iluminării postului de conducere odată cu deschiderea ușilor);
- ✓ Siguranța transferului de călători la urcare, respectiv coborâre, asigurată cu un sistem de iluminat ce funcționează în perioadele în care ușile sunt deschise. Acest sistem va fi poziționat atât deasupra pragului de sus al ușii cât și în zona de acces a călătorilor în tramvai (pragul de jos al ușii), la nivelul podelei, și va asigura iluminarea pe o distanță de până la 500 mm în exteriorul tramvaiului, pentru a crea vizibilitate în apropierea ușii, pe timpul nopții;
- ✓ Iluminat de siguranță alimentat din bateriile de acumulatori (minim trei lămpi);
- ✓ Iluminat specific local (dacă este cazul) în zona rampei pentru accesul persoanelor mobilitate redusă.

Automatizarea iluminatului în compartimentul călători va avea două faze:

- ✓ Faza de drum (cu ușile închise) în care lămpile din imediata apropiere a postului de conducere vor fi stinse;
- ✓ Faza de staționare (cu ușile deschise) în care acestea vor putea fi automat aprinse.

Sistemul de iluminat principal trebuie să fie realizat pe o coloană dispusă în lungul tramvaiului și trebuie să fie protejat cu dispersoare cu grad corespunzător de transparență, realizate din materiale rezistente mecanic și la condiții extreme de mediu. Se vor utiliza lămpi de iluminat cu LED, având o fiabilitate de minim 20.000 ore de funcționare, rezistente la vibrații și destinate utilizării pe vehiculele pentru transportul urban de călători. Instalația de iluminat trebuie să funcționeze continuu, fără întreruperi la trecerea peste separatorii firului de contact.

### **7.7 Instalația electrică de alimentare și distribuție**

Tablourile electrice de distribuție (siguranțe, rele și conexiuni) trebuie să fie amplasate în interiorul tramvaielei, în zone cu acces ușor pentru întreținere. Compartimentul bateriilor de acumulatori și tabloul de distribuție aferent va avea acces din exterior dar va fi protejat complet de agenții de mediu. Tablourile de distribuție vor fi prevăzute cu protecții la supracurenți (siguranțe automate) și cu rezerve de legătură pentru alimentarea unor noi circuite și echipamente electrice auxiliare. Toate tablourile electrice vor fi însoțite local de schemele simplificate a conexiunilor, a siguranțelor de protecție și a destinațiilor lor, de tip autocolant în limba română.

Funcționarea instalației electrice va fi comandată la cuplare/decuplare prin intermediul unui întrerupător general. Alimentarea instalațiilor auxiliare va fi întreruptă odată cu acționarea

întrerupătorului general.

Componentele instalației electrice vor asigura o bună funcționare a tramvaielor în condițiile tehnice de la capitolul 3 și în plus:

- ✓ Amplasarea lor pe tramvaie trebuie să asigure un acces ușor pentru întreținere;
- ✓ Conexiunile circuitelor electrice din tabloul de distribuție vor fi realizate prin cuple multiple;
- ✓ Traseul cablajelor trebuie să fie într-un spațiu protejat, amplasat la partea superioară a compartimentului pentru călători, cu acces din compartiment, prin capace ușor demontabile, care să permită intervenția ușoară pentru eliminarea eventualelor defecte;
- ✓ Toate componentele trebuie să fie din producția de serie, de înaltă fiabilitate și ușor de achiziționat de pe piață;
- ✓ Toate componentele: cablajele (fiecare cablu electric în parte), conectorii, comenzile electrice și electronice etc., vor fi inscripționate cu codurile corespundente din diagramele electrice. Soluția de inscripționare va fi rezistentă la deteriorare în timp;
- ✓ Toate cablajele vor fi prevăzute încă de la asamblare cu un număr de conexiuni de rezervă pentru o ușoară înlocuire a circuitelor întrerupte, numărul maxim al acestor fire de rezervă, pe fiecare mănunchi de cabluri, va fi decis de producător în funcție de complexitatea cablajului;
- ✓ Toate conexiunile electrice vor fi din materiale rezistente la coroziune iar conectorii aferenți, expuși la umezeală, vor fi etanși. Conectorii exteriori ai instalației electrice vor fi protejați suplimentar cu vaselină neutră. Reflectoarele și lămpile exterioare vor avea de asemenea incinte etanșe, iar acolo unde este cazul puncte de eliminare a condensului.

## 7.8 Instalația pentru comanda macazului

Comanda schimbării macazului va fi efectuată de către vatman din cabina de conducere sau mecanic. Tramvaiul va permite două sisteme de comandă a schimbării poziției macazurilor: prin transponder, respectiv prin curent absorbit din rețeaua de contact.

Transponderul pentru comanda macazului va fi compatibil cu sistemul de automatizare și comandă a macazurilor electrice aflat în exploatarea **Utilizatorului**.

## 7.9 Alte caracteristici tehnice (protecția elementelor expuse agenților de mediu)

Subansamblele amplasate la exterior (partea inferioară a sașului și la exteriorul caroseriei) expuse la agenții de mediu (apă, noroi, lovituri cu corpuri dure aflate accidental pe calea de rulare etc.), prin soluțiile tehnice adoptate, vor fi rezistente la aceste tipuri de agresiuni exterioare.

În zonele sensibile cum ar fi zonele boghiurilor, compartimentul bateriilor de acumulatori, traseele conductelor și instalațiilor, etc. vor fi prevăzute elemente cu rol de protecție: apărători, scuturi etc.

## 7.10 Accesorii, instalații și echipamente

Accesoriile, instalațiile și echipamentele solicitate în prezentul **Caiet de Sarcini** pentru echiparea tramvaielor sunt obligatorii (exemplu: instalație informare călători, computer de bord – OBD, computer management trafic – CGMT, sau un singur computer care să îndeplinească funcțiile mai multor calculatoare cum ar fi: calculatorul de bord și computerul de management de trafic (CGMT), integrarea sistemelor în SIGDE supraveghere video, numărare călători, instalația audio – video cu microfon etc.) și trebuie să respecte cerințele funcționale, ele nefiind opționale.

Ofertantul va include în oferta financiară, toată SDV-istica specifică, necesară verificării, diagnosticării, reglării, întreținerii și reparării tipului de tramvai oferat, inclusiv SDV-istica necesară pentru instalația de aer condiționat și a echipamentelor IT, etc. (Anexa 4 – Partea a IV-a). Ofertantul va prezenta arhitectura întregului sistem informatic instalat pe tramvaie,

arhitectura la nivelul locațiilor fixe (Depoul de Tramvaie etc.), respectiv arhitectura sistemului de comunicații date/informații în timp real.

**Justificare:** Studiul de oportunitate elaborat de Compania de Transport Public Iasi SA cu expertiza din partea Băncii Mondiale aprobat prin HCL 335/2025 care este și anexa la contractul de finanțare nr. 993/08.05.2026 a avut la baza stabilirii valorii estimate a fiecarui tramvai oferte de pret care au inclus și echipamente auxiliare, transportul, punerea în funcțiune și instruirea personalului de exploatare și mentenanță în sarcina furnizorului fără a fi defalcate pe componente.

Furnizorul va asigura suportul tehnic / instruirea personalului / serviciile de integrare în conformitate cu cerințele Caietului de Sarcini. Toate costurile aferente acestor servicii/facilități vor fi incluse de către ofertanți în cadrul Propunerii Financiare (fie în prețul unitar al echipamentelor/tramvaielor, fie reflectate în cheltuielile indirecte ale ofertei), nefiind acceptată omiterea acestora sau prestarea lor cu titlu gratuit.

Legea nr. 98/2016 (privind achizițiile publice) și principiul tratamentului egal și al transparenței.

Explicație: Legislația nu impune autorității contractante să stabilească cum trebuie să își calculeze un operator economic costurile interne sau să îi dicteze cotele de cheltuieli indirecte/profit. Atât timp cât oferta tehnică își asumă toate cerințele din caietul de sarcini (ex: suport tehnic, școlarizare, integrări), modul în care își repartizează costurile în interiorul propunerii financiare este decizia financiară și comercială a furnizorului. De asemenea autoritățile contractante nu pot limita sau condiționa structura cheltuielilor indirecte și a profitului ofertanților (de pildă, nu pot impune o anumită cotă maximă de cheltuieli indirecte). Dacă în caietul de sarcini se solicită servicii conexe (instruire, mentenanță în garanție, suport), dar în formularul de preț nu există o linie bugetară separată pentru ele, furnizorul le acoperă legal din cheltuielile sale indirecte/regie.

## 7.11 Alte accesorii

Fiecare tramvai trebuie să fie echipat cu următoarele accesorii:

- ✓ O cuplă suplimentară, cu adaptor, pentru remorcare în față și în spate, astfel încât să permită tractarea în trafic a tramvaielor, în condiții de siguranță, corelat cu tipurile de tramvaie aflate în exploatarea Utilizatorului;
- ✓ Trei stingătoare de incendiu omologate în România, pentru instalații electrice, cu agent nepoluant, amplasate și asigurate în apropierea vatmanului (1 bucată), respectiv în compartimentul pentru călători (2 bucăți);
- ✓ Coșuri colectoare pentru gunoi, amplasate în compartimentul călătorilor, în proximitatea ușilor;
- ✓ Două truse medicale omologate;
- ✓ Un set de triunghiuri reflectorizante omologate;
- ✓ O pereche de mănuși electroizolante Clasa 1, categoria R (conform SR EN 60903:2005 [42]);
- ✓ O pereche de mănuși de protecție pentru lucrări mecanice;
- ✓ O vestă reflectorizantă;
- ✓ Un set de saboți pentru imobilizarea tramvaielor pe șine;
- ✓ Oglinzi retrovizoare exterioare cu ajustare electrică a orientării și sistem de degivrare cu rezistență electrică (pentru ambele oglinzi). Suportii de susținere pe lateralele tramvaiului vor avea mecanism rabatabil, acționat electric din cabina vatmanului. Oglinda din dreapta va avea oglindă suplimentară pentru zona ușii I și acostament;
- ✓ Ciocănele pentru ieșirile de urgență;
- ✓ Set chei: (minim două seturi) cheie bord pornire, cheie acces uș, chei speciale capace trape vizitare, alte chei;

- ✓ Suporturi la exterior (câte unul pe fiecare parte) pentru stegulețe;
- ✓ Suport extractor electroizolant pentru înlocuirea siguranțelor fuzibile.

Lotul de tramvaiele trebuie să fie livrate împreună cu următoarele accesorii (fără a fi limitativ):

- ✓ Cărucior pentru tractarea tramvaiului cu o osie blocată (1 bucată);
- ✓ Dispozitiv pentru ridicarea tramvaiului cu macara în caz de deraiere cu bolțuri de cuplare în lăcașe speciale pentru ridicare, chingi de ridicare, respectiv grinzi de ridicare (un set);
- ✓ Un sistem complet de adaptare la echipamentele existente pentru ridicarea tramvaiului în depoul **Utilizatorului** (un set **complet**, în cazul în care nu există compatibilitate perfectă cu echipamentele existente pentru ridicarea tramvaiului din depoul **Utilizatorului**);
- ✓ Cărucioare pe care să poată fi așezat tramvaiul fără boghiuri, pentru a se interveni la modulele de caroserie (un set);
- ✓ Instalație de completare cu ulei sub presiune a instalației hidraulice de frânare (1 bucată);
- ✓ Instalație de umplere cu nisip a nisiparelor din exteriorul tramvaielor (1 bucată);
- ✓ Instalație de verificare și umplere cu agent refrigerant a instalației de aer condiționat (1 bucată);
- ✓ Laptop pentru diagnosticare, cu sistem de operare și softuri specifice tramvaiului instalate (1 bucată) – Anexa 4 Partea a IV-a.
- ✓ Orice dispozitive și scule specifice tipului de tramvai, necesare în timpul mentenanței sau reparațiilor.

## 8 Instalația de tracțiune și alimentare la tensiunea rețelei

### 8.1 Condiții electrice generale

Soluția constructivă a unității electrice de tracțiune a tramvaielor trebuie să țină cont de următoarele condiții:

- ✓ Alimentarea tramvaielor se realizează de la firul aerian existent (conductor de cupru cu secțiunea de  $100 \text{ mm}^2$ ), prin intermediul pantografului, rețeaua catenară fiind alimentată cu polul pozitiv.
- ✓ Tensiunea rețelei electrice de alimentare este cuprinsă între 450 – 650 Vcc, astfel că tramvaiele trebuie să funcționeze normal la tensiuni de alimentare cuprinse între aceste limite impuse (în linia de contact), conform SR EN 50163:2007 [25]:

| Limitele tensiunii rețelei electrice de alimentare | Tensiunea cea mai coborâtă nepermanentă<br>$U_{\min 2}$<br>V | Tensiunea cea mai coborâtă permanentă<br>$U_{\min 1}$<br>V | Tensiunea nominală<br>$U_n$<br>V | Tensiunea cea mai ridicată permanentă<br>$U_{\max 1}$<br>V | Tensiunea cea mai ridicată nepermanentă<br>$U_{\max 2}$<br>V |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 450 – 650<br>Vcc                                   | 400 <sup>1</sup>                                             | 430                                                        | 600                              | 675                                                        | 700 <sup>2</sup>                                             |

<sup>1</sup>Durata tensiunilor cu valori în domeniul  $U_{\min 2} \div U_{\min 1}$  nu este mai mare de 2 minute;

<sup>2</sup>Durata tensiunilor cu valori în domeniul  $U_{\max 1} \div U_{\max 2}$  nu este mai mare de 5 minute.

- ✓ Pe rețeaua de contact pot să apară accidental, pentru intervale scurte (~ 1 minut) supratensiuni tranzitorii de până la 1150 Vcc. Aceste tensiuni ce pot apărea accidental din cauza altor mijloace de transport de pe linie, tensiuni tranzitorii care provin din fenomenul de frânare electrică recuperativă sau din cauza altor fenomene care pot să apară în cablurile de alimentare de medie tensiune. Echipamentul electric al tramvaiului

trebuie să fie protejat corespunzător în acest sens;

- ✓ Izolație electrică: toate componentele electrice și electronice care funcționează la tensiunea de menționată, precum și la alte tensiuni, în afară de cele care funcționează la 24 Vcc, trebuie să fie dotate cu dublă izolație sau să fie legate la elementele metalice ale caroseriei tramvaiului care prin intermediul roților metalice asigură împământarea echipamentelor, iar funcționarea corespunzătoare a treptelor de izolație trebuie să fie monitorizată de computerul de bord;
- ✓ Tramvaiele trebuie să se poată deplasa cu o viteză redusă prin stația de spălare cu rețeaua de contact alimentată la o tensiune de maxim 80 Vcc;
- ✓ Tramvaiele trebuie să fie prevăzute cu un sistem care să furnizeze energia necesară motoarelor de tracțiune pentru a permite deplasarea acestora în regim autonom, în condiții normale de trafic, pe o distanță de minim 200 m în situația lipsei tensiunii de alimentare pe linia electrică;
- ✓ Tramvaiele vor corespunde conform prevederilor HG nr. 457/2003 [76] republicată privind asigurarea securității Utilizatorilor de echipamente electrice de joasă tensiune (cerință esențială de securitate pentru echipamentul electric de joasă tensiune);
- ✓ Pentru circuitele de înaltă și joasă tensiune trebuie utilizați doar conductori multifilari din cupru;
- ✓ Izolația cablajului de înaltă tensiune de curent continuu trebuie să corespundă unei tensiuni nominale de 3.000 Vcc;
- ✓ Pentru cablurile utilizate se vor prezenta în ofertă certificatele de conformitate CE sau eliberate de laboratoare autorizate de către organismele acreditate de certificare, din care să rezulte că acestea sunt apte pentru tracțiune electrică, în conformitate cu E/ECE/TRANS/505 Reg. 36, publicat în E/ECE/324/Rev.1, Add.35/Rev.2 Amendamentul 1 [99] pentru instalația de înaltă tensiune a vehiculelor de transport public respectiv circuitele alimentate cu tensiunea nominală specifică fiecărui Utilizator;
- ✓ Cablajul montat nu trebuie să fie supus solicitărilor mecanice;
- ✓ Izolația cablurilor nu trebuie să propage arderea, să nu degaje gaze toxice sau compuși halogenați și să nu conțină plumb sau alte substanțe interzise de reglementările europene în vigoare;
- ✓ Cablurile electrice pentru tensiuni diferite trebuie amplasate astfel încât să nu se influențeze reciproc;
- ✓ Conductele de protecție pentru conductori trebuie realizate din materiale neinflamabile și să nu degaje gaze toxice sau compuși halogenați, respectiv să nu conțină plumb sau alte substanțe interzise de reglementările europene în vigoare (Regulamentul nr. 118 din 2015 al Comisiei Economice pentru Europa din cadrul Organizației Națiunilor Unite (CEE-ONU) [87], SR EN 45545-2+A1:2016 [15], NF F 16-101 [98]);
- ✓ Cablajul situat sub tramvaie trebuie să fie protejat suplimentar, prin conducte, împotriva apei și prafului;
- ✓ Fixarea și dispunerea cablurilor electrice trebuie să fie realizate astfel încât să se evite deteriorarea izolației prin frecare și abraziune;
- ✓ În punctele în care cablajul traversează elementele structurii metalice, se vor utiliza manșoane din elastomeri pentru a evita orice deteriorare a izolației;
- ✓ Raza de curbură a tuburilor care protejează cablurile trebuie să fie de cel puțin cinci ori diametrul exterior al tubului;
- ✓ Trebuie luate măsuri pentru a evita deteriorarea cablurilor datorită apropierii de rezistențe sau alte componente încălzite. În zonele critice trebuie să fie utilizate cabluri termorezistente;

- ✓ Pentru tramvaiele în stare uscată, rezistența izolației circuitelor electrice nu trebuie să fie mai mică decât următoarele valori:
  - circuitele de înaltă tensiune față de caroserie: minim 5 MΩ;
  - circuitele de înaltă tensiune față de circuitele de joasă tensiune: min 5 MΩ;
  - borna pozitivă a circuitelor de joasă tensiune față de caroserie: min 1 MΩ;
- ✓ Tensiunea de încercare  $U_{\text{test}}$  aplicată aparaturii și cablajului electric pentru circuitele de înaltă tensiune trebuie să fie  $U_{\text{test}} = 2,5 U + 2.000 \text{ Vca}$  unde:  $U$  = tensiunea nominală a liniei de contact. Durata de aplicare a tensiunii de încercare este fixată la 1 minut;
- ✓ Tensiunea de încercare pentru echipamentul de joasă tensiune trebuie să fie de 750 Vca. Tensiunea de încercare va fi o tensiune sinusoidală la o frecvență de 50 Hz. Durata de aplicare a tensiunii de încercare va fi de 1 minut;
- ✓ Mașinile electrice, aparatele, dispozitivele și cablajul trebuie să reziste la forțele mecanice aplicate fixării lor, după cum urmează:
  - Vibrațiilor sinusoidale cu o frecvență de 0.5 - 55 Hz și o amplitudine maximă de  $10 \text{ m/s}^2$  inclusiv și, dacă este cazul, fenomenului de rezonanță;
  - Șocurilor individuale de  $30 \text{ m/s}^2$ , cu accelerație de vârf cu o durată de 2 până la 20 ms, în direcție verticală.

## 8.2 Condiții speciale

Soluția constructivă a unității electrice de tracțiune a tramvaielor trebuie să îndeplinească următoarele condiții speciale:

- ✓ Componentele mecanice și subansamblurile trebuie să fie interschimbabile pentru întregul lot de tramvaie;
- ✓ Tramvaiele în ansamblu și echipamentele de pe tramvaie trebuie să corespundă, din punct de vedere al nivelului de zgomot, cerințelor impuse de normele europene în vigoare;
- ✓ Echipamentele de pe tramvaie trebuie să reziste la șocuri și vibrații conform normelor europene în vigoare;
- ✓ Tramvaiele vor funcționa normal în condițiile rețelei de contact cu o înălțime cuprinsă între 4.000 și 6.330 mm;
- ✓ Componentele și echipamentele electrice și electronice instalate pe tramvaie trebuie să fie protejate împotriva supratensiunilor și a scurtcircuitelor și pe cât posibil alimentate de la surse stabilizate, astfel încât să nu fie deteriorate în cazul apariției supratensiunilor accidentale;
- ✓ Toate echipamentele electrice și electronice de pe tramvaie, precum și tramvaiele în ansamblu, se vor încadra în normele admise de radiație și compatibilitate electromagnetică conform normelor în vigoare;
- ✓ Tramvaiele trebuie să fie dotate cu protecție la suprasarcină accidentală, supracurenți și supratensiuni și protecția respectivă să nu deterioreze echipamentele învecinate, atunci când acestea intră în acțiune. Protecția trebuie să aibă o capacitate de rupere de peste 20 kA, trebuie să fie nepolarizată, cu timp de deschidere de maxim 3,5 ms, tensiune nominală minimă de 900 V, curent nominal minim de 500 A, tensiune nominală de izolare 3.000 V, cu carcasă izolată față de masă. Se va prezenta fișa echipamentului de protecție care, trebuie să fie de serie;
- ✓ Tramvaiele trebuie să fie dotate cu toate instalațiile de siguranța circulației conform normelor în vigoare;
- ✓ Componentele electrice trebuie să fie protejate împotriva supratensiunilor provocate de comutare sau fenomenelor atmosferice;
- ✓ Nu trebuie să treacă prin circuitul principal de protecție al bateriei de acumulatori următoarele instalații (aceste circuite trebuie să fie protejate individual ca circuite

independente):

- comanda externă pentru ușa vatmanului;
- lămpile de poziție;
- semnalizările de avarie pentru tramvaie.

### 8.3 Pantograful

Ansamblul de captare a curentului (pantograful) trebuie să fie dotat cu sistem electric de acționare (ridicare, respectiv coborâre). Pantograful, pe lângă sistemul de acționare electrică (obligatoriu) va avea și un sistem de acționare manuală în caz de necesitate. Colectarea curentului electric va fi asigurată datorită forței de apăsare pe firul de contact, prereglată, dezvoltată de resorturile mecanice ale ansamblului de captare.

Trecerea pantografului peste piesele speciale de rețea (separatori, macazuri sau încrucișări) trebuie să se realizeze fără întreruperea iluminatului din compartimentul pentru călători și fără a afecta funcționarea frânei electrice.

Prin cinematica în ansamblu a sistemului de captare trebuie să fie asigurată așezarea simetrică a patinei capului de captare (fără înclinarea transversală) la cumularea următoarelor condiții:

- ✓ Înălțimea minimă a poziției pantografului: 4000 mm;
- ✓ Înălțimea minimă de lucru a pantografului: 4550 mm, conform SR 13353-5:1997 [69];
- ✓ Înălțimea maximă în poziție destinsă a pantografului este de 6330 mm, conform SR 13353-5:1997 [69]
- ✓ Forța de apăsare  $9 \pm 1$  daN, în orice poziție a patinei față de firul de contact;
- ✓ Rezistența de izolație a pantografului trebuie să fie de cel puțin 10 MΩ. Lamele de contact cu linia vor avea suprafața de contact din grafit.

### 8.4 Circuitele de înaltă tensiune și echipamentele aferente

#### 8.4.1 Motoarele electrice de tracțiune

Motoarele electrice de tracțiune trebuie să fie de tip asincron sau cu magneți permanenți, auto-ventilate sau ventilate forțat cu electroventilatoare fără perii, realizate cu lagăre fără întreținere și dotate cu senzori pentru sesizarea depășirii temperaturii normale de funcționare, montați în stator. Sunt acceptate și motoarele sincrone cu magneți permanenți.

Gurile de ventilație se vor amplasa în exterior, în zona de deasupra motorului, la înălțimea de minim 1,5 m față de sol, prevăzute cu șicane astfel încât jetul direct de apă să nu poată pătrunde în tubulatură, respectiv în motor. Gurile de ventilație trebuie să fie dotate cu filtre mecanice fără materiale consumabile.

Motoarele electrice de tracțiune trebuie să aibă circuitul de aer pentru răcire dotat cu filtre care să protejeze împotriva pătrunderii prafului și să fie realizate astfel încât apa care poate pătrunde accidental să fie oprită pe traseu prin realizarea de șicane pentru a nu ajunge în interiorul motorului, în contact cu bobinajele.

Gradul de protecție a motoarelor sau carcasa în care sunt amplasate motoarele trebuie să fie minim IP 55. Bobinajul trebuie să fie realizat în clasa C 200. Motoarele electrice de tracțiune trebuie să fie echipate cu:

- ✓ Rulmenți capsulați (fără întreținere);
- ✓ Traductor de turație încorporat; acesta trebuie amplasat într-o poziție care să nu pericliteze deteriorarea sa accidentală în timpul exploatării.
- ✓ Senzori de temperatură încorporați;
- ✓ Dispozitiv de separare a apei rezultate din condens.

Ciclul de întreținere și revizie va avea obligatoriu intervale mai mari de 5 ani pentru revizia generală a unității electrice de tracțiune.

Se va asigura protecția motoarelor (în special în zona lagărelor) împotriva pătrunderii agenților

distructivi (praf, apă, noroi, zăpadă etc.).

Locul de amplasare a motoarelor trebuie să asigure spații suficiente pentru accesul ușor și demontarea facilă a motoarelor și a agregatelor anexe ale acestora.

Principalele caracteristici ale motoarelor trebuie să se încadreze obligatoriu în limitele:

- ✓ Putere nominală totală: minim 400 kW (suma puterilor motoarelor să fie de minim 400 kW);
- ✓ Minim patru poli pentru fiecare motor.

Ofertantul va prezenta principalii indici de performanță ale motoarelor electrice de tracțiune:

- ✓ Tensiunea nominală (V), tensiunea maximă admisibilă (V);
- ✓ Curentul nominal (A), curentul maxim admisibil (A);
- ✓ Gradul de protecție împotriva prafului și umezelii (IP);
- ✓ Greutatea (kg);
- ✓ Puterea nominală, puterea maximă (kW), turația pentru puterea maximă (rot/min);
- ✓ Cuplu motor maxim (Nm), turația minimă pentru cuplu maxim (rot/min).

Comanda și controlul funcționării motoarelor vor fi realizate de către unitatea electronică de comandă a acționării (invertor). Aceasta va fi integrată cu sistemul de gestiune electronică a tramvaielor. Unitatea electronică va furniza informații privind valorile parametrilor de funcționare ai motoarelor. Sistemul de comandă și control va oferi informații vatmanului, intervenind automat în timp real în cazurile de avarii cu consecințe grave (supraîncălzire etc.).

Incinta tramvaielor trebuie să fie izolată fonic față de zgomotul produs de motoare.

Pentru transmisia de acționare trebuie să se asigure un acces ușor pe durata reviziilor, ușurință la operațiunile de montare și demontare, precum și pentru verificarea nivelului de ulei. Ofertantul va preciza felul și tipul transmisiei, raportul de transmisie, momentul de rotație de intrare maxim admisibil (Nm), greutatea (kg), intervalul de funcționare între două revizii (km) și producătorul.

Durata de viață a motorului trebuie să fie de minim 15 ani. Durata de bună funcționare fără reparație generală este de minim 500.000 km. Garanția motoarelor trebuie să fie de minim 500.000 km.

#### **8.4.2 Echipamentul de tracțiune**

Echipamentul de tracțiune va asigura controlul tracțiunii prin reglarea continuă a alimentării unității electrice de tracțiune, realizând următoarele funcții:

- ✓ Demaraj și frânare lină fără șocuri în funcționare;
- ✓ Funcția de antiblocare la frânare;
- ✓ Frânare reostatică dacă energia recuperată nu poate fi înmagazinată;
- ✓ Frânare electrică recuperativă.

Echipamentul de tracțiune trebuie să fie realizat utilizând tehnologie IGBT sau echivalentă și trebuie să fie comandat de unitatea de comandă și control.

Componentele de forță IGBT trebuie să fie montate izolat pe radiatoare, iar răcirea acestora se va face prin ventilație forțată, cu ventilatoare fără perii și fără întreținere. Sistemul de comandă a echipamentului de tracțiune trebuie să asigure funcțiile de mișcare și de frânare de bază.

Elementele de bază trebuie să se compună din ansambluri de acționare cu motoare asincrone, convertizoare statice, precum și din alte aparate și echipamente. Se accepta și soluția de acționare cu motoare sincrone, fircare controlat individual de invertorul său.

Sistemul de comandă trebuie să faciliteze comanda funcționării motoarelor în modul de acționare și în modul de frânare a tramvaielor. Viteza maximă pentru deplasarea în spate, trebuie să fie limitată la maxim 15 km/h.

Modul de acționare trebuie să asigure un consum minim de energie electrică.

Modul de frânare trebuie să asigure o recuperare maximă a energiei electrice către rețeaua de alimentare și un parcurs de frânare minim.

Sistemul de comandă trebuie să asigure protecția împotriva alunecării și pierderii tracțiunii, de asemenea trebuie să facă posibilă întoarcerea tramvaiului la baza de reparații în caz de avarie. În cazul defectării sistemului de tracțiune de pe unul din cele două boghiuri motoare vagonul trebuie să aibă posibilitatea de deplasare în regim de avarie cu tracțiune pe cel de al doilea boghiu rămas funcțional.

Fiecare modul al sistemului de comandă trebuie să asigure o funcționare corectă într-un interval larg de temperaturi ale mediului ambiant de la - 25°C până la + 45°C și temperaturi ale componentelor electrice/electronice de la - 25 °C până la + 70 °C în conformitate cu cerințele normei IEC EN 60571:2012 [97] sau echivalentă.

Toate elementele sistemului de comandă trebuie să fie amplasate într-un mod care să faciliteze accesul personalului de deservire pentru revizii și reparații.

Unitățile care participă în modul de mers și în cel de frânare trebuie să fie ajustate pentru condițiile unui trafic local intens. Sistemul de comandă trebuie să fie compus din elementele:

- ✓ Rezistorii de frânare;
- ✓ Comandă/controler a funcționării în modul de acționare și în modul de frânare;
- ✓ Filtru împotriva perturbațiilor radio;
- ✓ Întrerupător automat de protecție cu acțiune rapidă;
- ✓ Contactoare.

Tunelul de răcire trebuie să fie complet separat de componentele alimentate cu tensiune, fără ca vaporii de apă din aerul folosit la răcire să producă deteriorarea echipamentului.

Carcasele echipamentelor amplasate pe acoperiș vor avea grad de protecție minim IP 55, cu excepția celor care sunt prevăzute cu sisteme de ventilație.

În funcționarea echipamentului de tracțiune trebuie să se respecte următoarele condiții:

- ✓ Rețeaua de contact este formată din tronsoane izolate între ele, cu distanța de secționare de 400 mm și întreruperea alimentării la trecerea peste izolatorul de secțiune;
- ✓ Tensiunea în rețeaua de contact are valori cuprinse în limitele: 450 – 650 Vcc, iar pentru durate scurte de timp se pot înregistra vârfuri de tensiune de 1150 Vcc, conform SR EN 50163:2007 [25]:

| Limitele tensiunii rețelei electrice de alimentare | Tensiunea cea mai coborâtă nepermanentă $U_{min2}$ (V) | Tensiunea cea mai coborâtă permanentă $U_{min1}$ (V) | Tensiunea nominală $U_n$ V | Tensiunea cea mai ridicată permanentă $U_{max1}$ (V) | Tensiunea cea mai ridicată nepermanentă $U_{max2}$ (V) |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 450 – 650 Vcc                                      | 400 <sup>1</sup>                                       | 430                                                  | 600                        | 675                                                  | 700 <sup>2</sup>                                       |

<sup>1</sup>Durata tensiunilor cu valori în domeniul  $U_{min2} \div U_{min1}$  nu este mai mare de 2 minute;

<sup>2</sup>Durata tensiunilor cu valori în domeniul  $U_{max1} \div U_{max2}$  nu este mai mare de 5 minute.

- ✓ Existența intersecțiilor cu alte rețele cu întreruperea alimentării rețelei de energie electrică pentru tramvai;
- ✓ Frânarea electrică nu trebuie să fie afectată de trecerea peste piesele speciale ale rețelei (macazuri aeriene, încrucișări, separatoare de secțiune);
- ✓ Sistemul de tracțiune trebuie să fie prevăzut cu filtre inductive și/sau capacitive în scopul reducerii armonicelor în rețeaua de alimentare.

Sistemul de tracțiune trebuie să permită reglaje ale parametrilor privind performanțele tramvaiului în vederea optimizării consumului de energie electrică (pragurile de tensiune de acționare a frânei electrice, pragurile de trecere pe frâna recuperativă, pragul de acționare a protecției). Pentru aceste componente se impun următoarele condiții:

- ✓ Toate echipamentele electrice din dotarea tramvaielor trebuie să respecte condițiile tehnice

- menționate în prezentul **Calet de Sarcini** și să aibă un grad de fiabilitate cât mai ridicat;
- ✓ Amplasarea lor pe tramvai trebuie să asigure un acces ușor pentru lucrările de întreținere;
- ✓ Toate componentele trebuie să fie de serie, ușor de achiziționat de pe piața liberă și să respecte prevederile HG nr. 457/2003 [76] și OG nr. 20/2010 [79];
- ✓ Să respecte condițiile de compatibilitate electromagnetică și să nu producă perturbații.

Elementele echipamentului electric trebuie să fie inscripționate cu simbolul respectiv din schemele electrice, iar cutiile trebuie să fie inscripționate conform reglementărilor privind electrosecuritatea.

Cablajul trebuie să fie inscripționat obligatoriu la fiecare loc de conexiune cu etichetă sau alt tip de marcaj, conținând numărul circuitului, locul de plecare și de destinație al cablului. Inscripționările trebuie să fie ușor lizibile realizate într-o variantă industrială, rezistente în timp și să permită identificarea circuitelor electrice și a componentelor conform schemelor electrice și de cablare.

Cablurile de forță trebuie să fie de tipul foarte flexibil, cu izolație și manta de protecție și dimensionate să reziste cel puțin la o tensiune de 3.000 Vcc. Contactele auxiliare, releele de comandă și micro-întrerupătoarele trebuie să fie de tipul capsulat, protejate corespunzător împotriva prafului.

Pentru circuitele de comandă, contactele auxiliare trebuie să fie cu înalt grad de fiabilitate (minim  $10^6$  acționări).

Bobinele de acționare a contactorilor și a celorlalte echipamente electrice trebuie să fie prevăzute cu dispozitive de descărcare a vârfurilor de tensiune tranzitorii. Componentele de forță trebuie să fie de clasă specială, de serie mare.

Se vor livra kit-urile de instalare software proprii cât și software-ul de diagnoză.

Durata de viață pentru echipamentul de tracțiune va fi de minim 15 ani.

Pentru componentele IGBT se va acorda garanție de minim 5 ani.

#### **8.4.3 Instalația de alimentare a serviciilor auxiliare. Convertizorul static**

Convertizorul static este destinat transformării tensiunii de alimentare provenită de la rețeaua de contact în tensiunile auxiliare necesare pentru buna funcționare a tramvaielor: 24 Vcc, respectiv 380 Vca (pentru alimentarea motoarelor asincrone de tracțiune). Răcirea se va face prin convecție naturală și forțată cu ventilatoare fără perii și fără întreținere.

Gurile de ventilație trebuie să fie dotate cu filtre metalice.

Carcasa va avea grad de protecție minim IP 55, iar vaporii de apă nu vor afecta componentele sub tensiune prin sistemul de ventilație. Toate echipamentele electrice și electronice trebuie protejate prin carcase de protecție cu grad de protecție de minim IP 55. Convertizorul static asigură alimentarea serviciilor auxiliare ale tramvaiului cu tensiuni separate galvanic față de rețeaua primară și anume:

- ✓ 28 Vcc (26 ... 29 Vcc) pentru consumatorii auxiliari;
- ✓ 28 Vcc (26 ... 29 Vcc) pentru încărcarea bateriei de acumulatori (curent limitat);
- ✓ 3 x 380 Vca, 50 Hz pentru alimentarea motoarelor asincrone de tracțiune a compresorului de aer, a compresorului pentru sistemul de aer condiționat etc.

Pentru alimentarea compresorului pentru sistemul de aer condiționat se admite și varianta de convertizor static separat.

Pornirea și oprirea motoarelor asincrone de tracțiune trebuie să se realizeze fără efecte secundare (șocuri sau smucituri).

Caracteristicile impuse convertizorului static sunt:

- ✓ Tensiuni și curenți la intrare impuse pentru fiecare Utilizator:
  - $U_n = 450 - 650$  Vcc

- ✓ Tensiuni și curenți la ieșire:
  - $U_n = 26 \dots 29 \text{ Vcc}$  (reglabil);
  - $I_n = \min 100 \text{ A}$ ;
  - $I_{\text{încărcare baterie}} = 10 \dots 30 \text{ A}$  (reglabil);
- ✓ În curent alternativ:
  - $U_n = 3 \times 380 \text{ Vca} \pm 10 \%$ , cu factor de deformare mai mic sau egal cu 8 % și variație sinusoidală;
  - $U_n = 220 \text{ Vca} \pm 10 \%$  cu factor de deformare mai mic de 8 % și variație sinusoidală;
  - $f_n = 50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$

Convertizorul static utilizat pentru servicii auxiliare trebuie să fie dotat cu un controler cu microprocesor configurabil care va asigura comanda și controlul tuturor tensiunilor de intrare și de ieșire, protecție la supratensiune, supracurent, scurtcircuit la bornele de intrare respectiv de ieșire, controlul frecvenței pentru curentul alternativ, repornirea automată la întreruperea tensiunii de alimentare, controlul curentului și a tensiunii de încărcare a bateriei de acumulatori, protecție la supratemperatură precum și autodiagnoză, comunicare prin magistrala de date cu computerul de bord și posibilitatea de vizualizare a parametrilor monitorizați la bordul tramvaiului. Componentele care se încălzesc în urma funcționării trebuie să fie separate de cele cu temperatura normală de funcționare, iar circuitele de înaltă tensiune trebuie să fie separate de circuitele de joasă tensiune.

Convertizorul trebuie să funcționeze fără defecțiuni în condițiile de mediu specificate.

Convertizorul trebuie să fie adaptat la funcționarea în mijloacele de transport urbane și trebuie să fie amplasat într-o carcasă care să îl protejeze împotriva pătrunderii prafului, a apei și a umezelii. Convertizorul trebuie să fie protejat împotriva influenței vibrațiilor și loviturilor și nu trebuie să necesite revizii și întreținere. Convertizorul trebuie să fie executat în conformitate cu cerințele normelor generale, SR EN 50155:2007 [24] sau echivalentă.

Se vor livra kit-urile de instalare software proprii, respectiv software-ul de diagnoză. Durata de viață a convertizorului static va fi de minim 15 ani. Componentele IGBT vor avea o garanție de minim 5 ani.

**Ofertantul va prezenta un buletin de măsurători din care să reiasă consumul specific (kWh/km) pentru ciclul de deplasare SORT2 (“Standardised On-Road Test cycles” - ciclul 2, mixed/easy urban) emis de un laborator acreditat din UE. Acest buletin de masuratori se va referi doar la tipul de tramvai oferat. Metodologia SORT va fi utilizată întocmai (privind valorile de timp, distanță, accelerație etc.), testul urmând a fi efectuat pe o porțiune de cale de rulare pentru tramvai, dreaptă și în palier.**

**Se acceptă ca buletinul de măsurători din care să reiasă consumul specific (kWh/km) pentru ciclul de deplasare E-SORT emis de un laborator acreditat din U.E. să fie prezentat odată cu livrarea primului tramvai. În această situație, la momentul depunerii ofertei, Ofertantul va include o Declarație-angajament pe propria răspundere privind prezentarea acestui document cât și asumarea încadrării în valoarea maximă admisă, așa cum reiese din Anexa 1 – Centralizator parametri tehnici minimali si maximali.**

**8.4.4 Tramvaiele vor fi dotate cu o unitatea de energie electrică (unitate de energie ca parte integranta a tramvaiului pentru regimul de mers autonom – soluție stabilită de fiecare ofertant în parte):**

Instalația de forță a vagonului va cuprinde:

- o autonomie de mers de minim 200 m;
- parametri de tracțiune identici ca în cazul captării energiei de la rețea;
- compensarea căderilor de tensiuni pe traseu;
- reducerea consumului de energie la demaraj.

Unitatea de energie, reprezintă unitatea de furnizare a energiei electrice pentru mersul autonom al tramvaiului, indiferent de soluția tehnică adoptată pentru realizare acesteia. Sunt prezentați parametri tehnici minimali pentru furnizarea energiei electrice în vederea realizării mersului autonom al tramvaiului, care trebuie să fie de minim 200 m, fără servicii auxiliare. Autonomia trebuie realizată doar cu energie electrică stocată în acumulatorii de tracțiune (baterii sau condensatori).

La sfârșitul mersului în regim autonom SOC 0% în acumulatorii de tracțiune trebuie să existe energie electrică stocată minim 15 % din capacitatea acestora.

Pentru mersul în regim autonom, tramvaiul, la capacitate maximă de încărcare, trebuie să dezvolte parametri de tracțiune asigurați în condiții normale de captare a energiei electrice de la rețea. Viteza maximă admisă pe traseul destinat mersului autonom este de 50 km/h, conform prevederilor Codului Rutier. Tramvaiul va trebui să aibă posibilitatea afisării în tabloul de bord minim următorilor parametri:

- Puterea în KW în regim de încărcare a acumulatorilor (baterii sau condensatori);
- Consumul specific pe km;
- State of Charge – SOC;
- State of Health – SOH;

Oricând în perioada de 5 ani parametrul SOH trebuie să fie de minim 80%; acumulatorul care are SOH mai mic de 80% (oricând în perioada de 5 ani) va trebui înlocuit imediat, fără notificare, iar dacă starea de SOH va scădea la mai mult de 30% (oricând în perioada de 5 ani) din flota achiziționată se vor înlocui toate bateriile de tracțiune de la toate tramvaiele achiziționate.

## **8.5 Bateriile de acumulatori**

Bateriile de acumulatori, care sunt folosite pentru alimentarea auxiliare de 24 Vcc, vor avea fiecare capacitatea de minim 250 Ah, vor fi de tipul "fără întreținere" și vor avea o capacitate suficientă pentru a asigura bilanțul energetic pozitiv. Ofertantul trebuie să prezinte în cadrul ofertei eventualele operațiuni de întreținere. Compartimentul bateriilor de acumulatori va fi prevăzut cu aerisire.

Suportul și carcasele bateriilor de acumulatori trebuie să fie realizate din materiale ignifuge, neinflamabile și/sau cu autostingere.

Imediat după borna pozitivă a bateriei de acumulatori trebuie instalat un întrerupător general de curent.

În compartimentul bateriilor de acumulatori se va monta o priză de încărcare. Se va livra și partea conjugată a prizei de încărcare pentru baterii, respectiv fișa (ștecherul) conjugată.

## **8.6 Motoarele de acționare compresor aer, compresor aer condiționat**

Pentru acționarea compresorului de aer, respectiv a compresorului de aer condiționat se vor utiliza motoare fără perii. Fiecare motor va avea protecție individuală la scurtcircuit și suprasarcină.

Motoarele trebuie să fie, dotate cu rulmenți capsulați și fără colector, respectiv cu senzori de supraîncălzire a bobinajului motorului.

Durata de viață a motoarelor de acționare trebuie să fie de minim 15 ani.

## **8.7 Instalația de comandă tracțiune și frânare**

### **8.7.1 Modulul electronic de comandă**

Unitatea de comandă și control trebuie să fie interconectată cu computerul de bord și să asigure următoarele funcții:

- ✓ Logica și comanda generală de funcționare a echipamentului de tracțiune și frânare electrică cu înregistrarea numărului de acționări/deconectări ale instalației de tracțiune, respectiv de frânare;
- ✓ Logica generală și interblocările pentru funcționarea în siguranță a tramvaielor;
- ✓ Supravegherea bunei funcționări a altor echipamente și semnalarea disfuncționalităților (spre exemplu compresor, aeroterme etc.);
- ✓ Controlul patinării la demararea tramvaielor;
- ✓ Diagnoza echipamentului de tracțiune și frânare electrică;
- ✓ Protecția la supratensiune, supracurent și scurtcircuit precum și posibilitatea funcționării normale la trecerea peste încrucișări sau macazuri aeriene, respectiv la frânare electrică recuperativă;
- ✓ Acționarea în caz de avarie a întreruptorului general;
- ✓ Memorie nevolatilă (EPROM) la evenimente și erori în funcționare care va asigura înregistrarea evenimentelor pe ultimii 1.000 km de funcționare a tramvaielor, a datelor privind timpul, viteza, parcursul (km) și posibilitatea de descărcare facilă a datelor la platformele de parcare sau în Depoul de Tramvaie;
- ✓ Asigurarea priorității frânei față de mers.
- ✓ Sistemul de tracțiune/frânare trebuie să fie prevăzut cu instalație de măsurare și înregistrare a consumului de energie electrică, cu indicarea energiei recuperate și înregistrarea datelor pe memorii nevolatile pentru determinarea activității fiecărui vatman.
- ✓ Informațiile privind consumul de energie vor putea fi vizualizate, în timp real, pe computerul de bord. Datele referitoare la consum vor fi descărcate în Depoul de Tramvaie pentru a putea fi extrase rapoarte funcție de vatman, tramvai, perioadă etc.

Se vor livra kit-urile de instalare, software-le proprii echipamentului de tracțiune cât și software-ul de diagnoză.

Durata de viață a unității de comandă și control va fi de minim 15 ani.

### **8.7.2 Pedalierele cu traductoare de poziție (controlerele)**

Comanda de frână și cea de accelerație trebuie realizate cu maneta controler/pedale cuplate cu traductoarele de poziție de înaltă fiabilitate și siguranță în funcționare.

Resorturile mecanice vor permite acționarea cu forță controlată reglabilă și nu vor produce în funcționare obosirea mâinii/picioarelor vatmanului. Ruperea accidentală a arcului de rapel al pedalei nu va conduce la pornirea necontrolată a tramvaielor.

Sistemul mecanic de articulare a manetei controler/pedalei de frână se va realiza redundant, astfel încât, în caz de defectare a unei părți a mecanismului respectiv, maneta/pedala să nu acționeze necontrolat (tramvaiele nu trebuie să rămână fără frână mecanică).

Funcționarea manetei controler/pedalierei trebuie să fie monitorizată de computerul de bord.

Conducerea tramvaiului se poate realiza și cu ajutorul unor manete controler speciale acționate manual și dispuse ergonomic astfel încât să fie foarte comode pentru vatman, având totodată și funcția de regulator de mers. Tramvaiele vor fi dotate și cu senzori de prezență a vatmanului, care să poate fi acționată prin apăsarea unui buton cu mâna și prin apăsarea unei pedale cu piciorul (instalație de tipul "om mort"). Atunci când senzorul este apăsat (cu mâna sau cu piciorul), prin deplasarea manetei de reglare înspre înainte se va genera pornirea motoarelor de tracțiune. Intensitatea curenților de antrenare va fi dependentă de gradul de înclinare al manetei și de parametrii regulatorului de aderență. Ulterior atingerii vitezei dorite, poziționarea manetei în stare neutră va determina conducerea în stil liber, adaptând înclinarea manetei pentru a menține viteza dorită. Prin înclinarea manetei în poziția spre spate se va comanda frânarea tramvaiului.

Se acceptă ambele variante prezentate de controlere (maneta/pedalier) cu traductoare de poziție.

## **8.8 Instalația de măsurare a vitezei**

Tramvaiele vor fi echipate cu instalație omologată pentru măsurarea vitezei de deplasare.

## 9 Instalații și echipamente electrice și electronice (ITS)

### 9.1 Condiții tehnice generale

Toate echipamentele electrice și electronice trebuie să corespundă următoarelor condiții generale de mediu și funcționare:

- ✓ Zona climatică temperat continentală de tranziție;
- ✓ Domeniul temperaturilor de utilizare: - 25 °C ... + 70 °C;
- ✓ Umiditatea relativă maximă 98 % RH la + 25 °C;
- ✓ Clasa de protecție pentru motoarele electrice IP 55, totodată, echipamente electrice și electronice trebuie încapsulate și protejate în carcase cu clasa de protecție IP 55;
- ✓ Protecție la vibrații, șocuri, praf, apă, raze ultraviolete;
- ✓ Vibrații (în funcționare): 5 ... 100 Hz, trei axe;
- ✓ Șocuri în funcționare: 10 g, 6 ms, undă sinusoidală;
- ✓ Tensiune de alimentare în domeniul 15 ... 30 Vcc;
- ✓ Protecția la supratensiuni de până la 50 Vcc (maxim 1 ms);
- ✓ Protecția la conectare cu polaritate inversată.

Durata de viață a instalațiilor și echipamentelor electrice și electronice de minim 15 ani.

Toate echipamentele electronice gestionate prin software vor fi livrate cu soft-ul de bază și licențele acestora. **Software, va fi livrat** pe suport magnetic (CD, DVD, card de memorie, memory-stick USB etc.) și va fi up-gradat pe toata durata de viață a tramvaielor.

Pentru echipamentele electronice care funcționează pe baza de EPROM-uri se va furniza și dispozitivul de inscripționare al acestora, software-urile și licențele aferente.

Tramvaiele vor fi livrate obligatoriu cu următoarele dotări:

- computer de gestiune și management trafic (CGMT);
- sistem de validare a titlurilor de călătorie în sistem dual: carduri bancare și carduri MIFARE contactless;
- sistem de supraveghere video – destinat supravegherii spațiului din cupeul mijloacelor de transport cât și a exteriorului (lateral/față/spate);
- sistem numărare călători – asigură contorizarea călătorilor ce utilizează transportul public;
- sistem distribuție internet WiFi pentru călători;
- prize de încărcare USB destinate dispozitivelor mobile;
- sisteme de informare călători – facilitează transmiterea informațiilor către pasageri prin intermediul a trei tipuri de echipamente (corelate cu tipurile de informații transmise):
  - panouri indicatoare de tip matricial pentru traseul parcurs;
  - monitoare LCD/LED, instalate în interiorul mijloacelor de transport pentru transmiterea informațiilor publi-media;
  - unitate audio

Toate aceste sisteme vor fi gestionate prin intermediul CGMT, și vor fi compatibile cu sistemele existente la Utilizator. Costurile de integrare vor fi suportate de Furnizor.

Prin montarea acestor echipamente (care se va face cu aprobarea și, la nevoie, cu asistența tehnică a Furnizorului) tramvaiele nu își vor pierde / diminua perioada de garanție oferită.

Pentru toată perioada de garanție, Furnizorul vă oferi suport tehnic pentru integrarea de noi sisteme ITS ( ex. validatoare , camere video, routere, dar fără a se limita doar la acestea) sau up-grade pentru cele existente.

Furnizorul va asigura suportul tehnic / serviciile de integrare în conformitate cu cerințele Caietului de Sarcini. Toate costurile aferente acestor servicii/facilități vor fi incluse de către ofertanți în cadrul Propunerii Financiare (fie în prețul unitar al echipamentelor/tramvaielor, fie reflectate în cheltuielile indirecte ale ofertei), nefiind acceptată omiterea acestora sau prestarea lor cu titlu gratuit.

Legea nr. 98/2016 (privind achizițiile publice) și principiul tratamentului egal și al transparenței.

Explicație: Legislația nu impune autorității contractante să stabilească cum trebuie să își calculeze un operator economic costurile interne sau să îi dicteze cotele de cheltuieli indirecte/profit. Atât timp cât oferta tehnică își asumă toate cerințele din caietul de sarcini (ex: suport tehnic, școlarizare, integrări), modul în care își repartizează costurile în interiorul propunerii financiare este decizia financiară și comercială a furnizorului. De asemenea autoritățile contractante nu pot limita sau condiționa structura cheltuielilor indirecte și a profitului ofertanților (de pildă, nu pot impune o anumită cotă maximă de cheltuieli indirecte). Dacă în caietul de sarcini se solicită servicii conexe (instruire, mentenanță în garanție, suport), dar în formularul de preț nu există o linie bugetară separată pentru ele, furnizorul le acoperă legal din cheltuielile sale indirecte/regie.

## **9.2 Computer de gestiune și management trafic**

Tramvaiele vor fi echipate cu computer de gestiune management trafic (CGMT), cu funcții GPS, echipament Wi-Fi și comunicare online.

Calculatorul de bord CGMT (instalat în cabina vatmanului, pe bord) oferă acestuia posibilitatea de a interacționa cu sistemul integrat. Astfel, prin intermediul display-ului calculatorului de bord, vatmanul va putea primi multiple informații referitoare la starea sistemului îmbarcat (inclusiv semnale privind evenimente predefinite), precum și informații de la dispeceri privind încadrarea în graficul de circulație sau alte mesaje specifice activității. Prin intermediul touch-screen-ului integrat vatmanul va putea interoga și / sau modifica diverși parametri ai sistemului îmbarcat. Calculatorul de bord are de asemenea un cititor MIFARE încorporat, care poate fi utilizat (în combinație cu un cod PIN sau nu) pentru identificarea vatmanului sau a altor tipuri de personal cu drept de acces la sistemul îmbarcat.

Calculatorul de bord include un sistem GPS și un echipament de comunicație GPRS pentru detectarea poziției vehiculului și transmiterea acesteia către dispecerat. Frecvența transmisiei informațiilor privind poziția va fi stabilită de către Beneficiar în funcție de necesitățile constatate în operarea sistemului.

Calculatorul de bord se va instala în cabina vatmanului și va avea un rol esențial pentru achiziția de informații privind localizarea tramvaiului precum și de proces, facilitând, cu ajutorul comunicației de date mobile, transmiterea acestora către platforma software de Back-Office.

Echipamentul va avea și rol de interfațare între vatmani și dispecerii de la centru care vor gestiona întregul sistem de monitorizare și dispecerizare a tramvaielor dar va fi și interfața pentru interacțiunea conducătorilor de tramvaie cu celelalte sisteme integrate îmbarcate ITS (sistemul de validare titluri de călătorie, sistem de numărare a călătorilor, sistemul audio video de informare a călătorilor etc.). În acest mod, se vor putea opera simultan toate aceste echipamente.

Computerul de bord :

- transmite către validatoare lista neagră (dar și „white list”), planurile tarifare și alte informații necesare gestionării acestora în timp real;
- permite comunicarea în timp real cu dispeceratul;
- oferă informații despre traseul parcurs de vehicul, abaterea (întârzieri, avans etc.) față

de traseul și orarul prestabilit, viteza pentru tramvaie, traseul, foaia de parcurs a vatmanului, fișa de revizii a vehiculului, etc;

- permite blocarea / deblocarea validatoarelor, pentru realizarea controlului ;

Schimbarea elementelor de informare se face automat în funcție de poziția GPS.

Descărcarea datelor din computerul de bord se va putea realiza în timp real și/sau în punctele desemnate pentru descărcare, după care vor fi stocate și accesate de pe server/platformă.

Având în vedere faptul că sistemele de pe tramvaie vor comunica bidirecțional cu platforma centrală prin tehnologii mobile și WiFi, după caz, se impune ca aceste comunicații să fie criptate prin mecanisme de criptare end-to-end, de preferat cu chei simetrice. Totodată este necesar ca serviciile de comunicații de date prin tehnologii mobile să fie asigurate în grup închis prin APN privat.

Autentificarea în sistemul CGMT se va face pe două niveluri de acces, pe bază de parolă individualizată pe persoană sau card operator care vor avea cel puțin următoarele drepturi:

- Administrator (personal autorizat Utilizator):
  - Selectare depou/tramvai;
  - Setare număr inventar tramvai și/sau număr de înmatriculare;
  - Vizualizarea tuturor parametrilor monitorizați;
  - Selectare rută (linie transport, cursă pentru elevi, retragere Depou etc.).
- Utilizator (vatman tramvai):
  - Selectare rută (linie transport, cursă pentru elevi, retragere Depou etc.)
  - Selectare locație curentă

Computerul gestionează managementul traficului trebuie să fie alcătuit din minim următoarele module funcționale:

- Modul de înregistrare de evenimente (cutie neagră) fără posibilitatea resetării de către vatman; instalație de măsurare și înregistrare a vitezei;
- Modul de autodiagnoză și semnalizare pentru facilitarea conducerii tramvaiului electric și diagnosticării pentru întreținerea tramvaiului; de diagnoză pentru mentenanță;
- Modul management trafic;
- Modul de măsurare consum energie electrică consumată și recuperată - afișarea se va face pe display fără posibilitatea resetării de către vatman;
- Modul de comandă pentru sistemul de informare audio-video a călătorilor;
- Modul de interfațare și comunicație wireless precum și modul de comunicație online și comunicare Multiplex;
- Modul de contorizare călători.

Calculatorul de Bord CGMT va asigura o gamă largă de funcționalități privind monitorizarea vehiculului și comanda/monitorizarea diverselor dispozitive atașate, precum și interfațarea Utilizatorului cu aplicațiile software operate la dispoziție:

- va asigura achiziționarea de date la nivel de vehicul (coordonate GPS, intrări monitorizate, evenimente, validări etc.) ;
- va asigura detectarea stațiilor prin corelarea parametrilor de traseu cu coordonatele de poziție ;
- va permite funcționalitatea sistemului de operare pentru transmiterea poziției curente ;
- fereastra principală de lucru va conține cel puțin următoarele informații: localizarea vehiculului (traseu, ultima stație), starea GPS-ului, a comunicației mobile (GPRS/3G/4G) și fixe (WiFi/ETHERNET), data și ora curentă, linia de circulație, starea vehiculului în raport cu graficul de circulație, etc. ;
- vatmanul va putea vizualiza starea de avans sau întârziere a vehiculului

față de graficul de circulație prestabilit, pentru a putea lua măsurile ce se impun pentru sincronizarea cu graficul de circulație ;

- va asigura comunicația mobilă de tip mesagerie între dispeceri și vatmani prin intermediul protocoalelor GPRS/3G/4G ;
- va permite transmiterea de mesaje predefinite de la vatmani către dispecerat, configurate de către administratorul de sistem și încărcate pe calculatorul de bord CGMT ;
- va permite recepționarea și vizualizarea de mesaje (comenzi) de la dispecerat, de tip alfanumeric ;
- va permite stocarea de informații fixe (despre vatmani, trasee, stații, mesaje-eveniment predefinite, parametri de cursă, setări, mesaje audio etc.), dar și informații achiziționate (date de poziție și de proces) ;
- va permite configurarea subsistemului de informare, cât și afișarea de informații cu privire la starea de funcționare a acestuia ;
- va asigura comunicația cu sistemele de numărare a călătorilor instalate în tramvaie ;
- va asigura comunicația cu sistemele audio-video de informare pasageri din tramvaie ;
- va îndeplini funcțiile specifice de schimbare a traseului de circulație a tramvaiului de la calculatorul de bord CGMT, această acțiune având ca efect schimbarea liniei (traseului) de circulație și pentru celelalte echipamente îmbarcate integrate, în mod automat și fără intervenția vatmanului ;
- va permite autentificarea vatmanului în sistem cu cardul de angajat al Utilizatorului la începerea și la închiderea schimbului (prin prezentarea cardului ).

CGMT trebuie să îndeplinească următoarele cerințe tehnice minime:

- Procesor: minim 1,6 GHz
- Memorie RAM: minim 4 GB
- Touchscreen de tip capacitiv: rezoluție minimă 1024x600 pixeli, anti-vandalizare (anti-zgâriere),
- Diagonală: minim 10 inch
- Luminozitate ajustabilă: minim 300 cd / m<sup>2</sup>
- Tastatură: minimum 5 taste programabile cu iluminare pe fundal cu lumină LED
- Carcasă: metalică.

Calculatorul trebuie să fie compatibil cu cel puțin următoarele metode de transferare a datelor (conectivitate):

- Comunicarea datelor prin interfață wireless (WLAN) și alte tehnologii wireless (exclus infraroșu);
- Transferul de date prin interfață în regim online pe frecvența utilizării gratuite (sau la un cost redus);
- Comunicarea datelor prin interfață USB și Ethernet 10/100 Mbps RJ45;
- Cablu serial - RS232 (și, opțional, 485, etc.);

Pentru descărcarea datelor computerizate ale managementului traficului, precum și pentru procesarea și stocarea datelor Furnizorul va asigura un server și cinci calculatoare.

Caracteristici minime ale calculatoarelor:

- CPU Intel 3.2 GHz Core I 5 min (sau echivalent);
- Minim 4 GB RAM;
- Minim 1TB HDD capacitate;
- DVD-RW;
- LAN, video și sunet incorporat;
- monitor LED cu diagonala minimă de 17", tastatură și mouse.

Sistemul va fi de tipul "open", și va fi integrat în cadrul sistemelor existente,

implementate la nivelul operatorului de transport public.

Ofertantul va cuprinde în ofertă și va livra aplicațiile software necesare pentru descărcarea/încărcarea datelor din sistemul CGMT al tramvaielor în computerul existent destinat dispeceratului, care vor fi compatibile cu sistemul Beneficiarului, astfel încât, după livrare, descărcarea și transferul datelor să se realizeze fără alte adaptări.

Furnizorul va pune la dispoziție cartelele de date mobile pentru toate echipamentele și va efectua toate testele pentru a se asigura că are o soluție total funcțională. Costul ulterior al comunicațiilor (în timpul exploatării) va fi suportat de către Utilizator.

Sistemul va trebui să se integreze cu sistemul existent și implementat la nivelul municipiului Iași. Ofertantul va integra hardware/software/comunicație din punct de vedere funcțional de pe toate tramvaiele livrate de el în sistemul de AVL existent, implementat la nivelul municipiului Iași.

Toate aplicațiile software trebuie să prezinte un grad de 100 % integrare cu aplicațiile existente pe flota Utilizatorului (operatorul de transport public public SCTP Iași SA).

Furnizorul va asigura suportul tehnic / serviciile de integrare în conformitate cu cerințele Caietului de Sarcini. Toate costurile aferente acestor servicii/facilități vor fi incluse de către ofertanți în cadrul Propunerii Financiare (fie în prețul unitar al echipamentelor/tramvaielor, fie reflectate în cheltuielile indirecte ale ofertei), nefiind acceptată omiterea acestora sau prestarea lor cu titlu gratuit.

Legea nr. 98/2016 (privind achizițiile publice) și principiul tratamentului egal și al transparenței.

Explicație: Legislația nu impune autorității contractante să stabilească cum trebuie să își calculeze un operator economic costurile interne sau să îi dicteze cotele de cheltuieli indirecte/profit. Atât timp cât oferta tehnică își asumă toate cerințele din caietul de sarcini (ex: suport tehnic, școlarizare, integrări), modul în care își repartizează costurile în interiorul propunerii financiare este decizia financiară și comercială a furnizorului. De asemenea autoritățile contractante nu pot limita sau condiționa structura cheltuielilor indirecte și a profitului ofertanților (de pildă, nu pot impune o anumită cotă maximă de cheltuieli indirecte). Dacă în caietul de sarcini se solicită servicii conexe (instruire, mentenanță în garanție, suport), dar în formularul de preț nu există o linie bugetară separată pentru ele, furnizorul le acoperă legal din cheltuielile sale indirecte/regie.

Se vor respecta cerințele tehnice generale ale sistemelor, instalațiilor și echipamentelor electrice / electronice îmbarcate solicitate.

Transmisiile de date necesare sistemelor instalate pe tramvai vor fi asigurate printr-o singură cartelă SIM / maxim două, utilizând router/routere dedicate.

Tramvaiul va fi echipat de către Ofertant cu un sistem pentru internet gratuit Wi-Fi, pentru călători, fiind dotat cu router WI-FI dedicat pentru furnizare de servicii internet gratuit călătorilor.

### **9.3. Sistemul informatic de gestiune (SIGDE) prin CAN**

Tramvaiele vor avea în echipare un sistem integrat de gestiune și diagnosticare electronică prin rețeaua CAN (numit prescurtat SIGDE) sau altă rețea standardizată.

Sistemul integrat de gestiune și diagnosticare electronică, compus în principal din hardware și software și rețea CAN, va integra, subsisteme gestionate electric și electronic. Sistemul poate avea funcții de comandă, control, parametrizare, transport de date și diagnosticare. SIGDE va fi flexibil, disponibil up-grade-arii software-ului și integrării în cadrul lui a noi funcții aferente unor sisteme adăugate ulterior și va asigura transferul de date către computerul de gestionare și management și alte echipamente.

Principalele subsisteme electrice, electronice și de automatizări ale sistemelor mecanice ale tramvaielor vor fi integrate cu acesta (tabloul de bord, computerul de bord, computerul Intelligent Transportation System - ITS, motoare electrice, sistem de frânare,

suspensie, uși, instalații climatizare, iluminare, semnalizare etc.) în sensul schimbului de informații, al comandării, sau al controlului unor anumiți parametri. Alături de alți parametri generali, prin intermediul SIGDE trebuie furnizate și valorile pentru consumul de energie ale tramvaielor, respectiv pentru energia recuperată. Contorul consumului de energie va fi neresetabil de personalul neautorizat. Datele vor fi puse la dispoziție și în format electronic în vederea interfațării cu alte aplicații. Valoarea consumului de energie ale tramvaielor și energia recuperată vor fi furnizate în: valori absolute (ex: kWh pe un interval de timp, din data, ora ... până în data, ora ... ), în valori raportate medii (ex: kWh/100 km sau kWh/anumite intervale cerute) și opțional puterea absorbită în valori instantanee. Datele vor fi puse la dispoziție și în format electronic în vederea interfațării cu alte aplicații.

Conectivitate: SIGDE va asigura transferul de date către computerul ITS și către alte echipamente. Se vor asigura interfețe și legături standardizate pentru transferul de date (conectori specializați, RS232, USB, IBIS sau echivalent).

Ofertantul va prezenta arhitectura întregului sistem informatic instalat pe tramvaie, cât și arhitectura la nivelul locațiilor fixe și descrierea funcționalităților software pentru echipamentele instalate în tramvaie cât și a software-ului de prelucrare statistică.

Ofertantul va include în prețul ofertei toate echipamentele care vor fi instalate la nivelul locațiilor fixe pentru transferul de date.

#### **9.4. Sistem de validare a titlurilor de călătorie**

Tramvaiele vor fi echipate cu un sistem de ticketing ce va trebui să se integreze cu sistemul existent la nivelul municipiului Iași. Va fi constituit în principiu din:

- ✓ Validatoare (minimum câte un validator pentru fiecare ușă de acces a călătorilor);
- ✓ Computer de bord (1 bucată);
- ✓ Tablou siguranțe (1 bucată);
- ✓ Echipament de comutație a semnalelor de date (1 bucată) etc.

Tramvaiele vor fi dotate cu cel puțin 3 (trei) validatoarele de tip dual: carduri bancare și carduri MIFARE contactless.

Ofertantul va integra toate hardware/software/comunicație din punct de vedere funcțional, pe toate tramvaiele livrate de el, în sistemul de taxare existent, implementat la nivelul municipiului Iași.

Toate aplicațiile software trebuie să prezinte un grad de 100 % integrare cu aplicațiile existente pe flota Utilizatorului (operatorul de transport public public SCTP Iași SA).

În fiecare tramvai se vor monta cel puțin 3 (trei ) validatoare în zona ușilor de acces călători, în spațiul interior al tramvaiului.

Validatoarele din tramvaie vor permite validarea titlului de călătorie prin apropierea cardului contactless de zona „țintă” a antenei integrate, clar indicată pe carcasa validatoarelor. În plus, validatoarele vor putea asigura validarea și cumpărarea de titluri de călătorie prin apropierea cardului bancar. Modulul EMV, pentru aplicații privind utilizarea cardului bancar, trebuie să respecte toate cerințele de securitate bancară, conform standardelor VISA și Mastercard și să fie certificat EMV Level 1, 2 și 3. Acestea vor avea posibilitatea emiterii unui document justificativ (chitanță) în format electronic. Informațiile privind validarea cardului și a biletelor vor putea fi transmise în timp real către sistemul central prin intermediul calculatorului de bord.

Interfața pentru călători se realizează prin intermediul display-ului grafic cu touch-screen integrat, al interfeței audio și a difuzorului, toate integrate în validator. Constructiv, acest display va avea un contrast mare și iluminare de fond, oferind cele mai bune condiții de vizibilitate, pe un domeniu larg de condiții de lumină ambientală. Ecranul grafic mare va fi capabil să afișeze rapid și clar indicații detaliate în timpul validării. Acest display va afișa într-un mod inteligent cele mai importante informații (de exemplu, soldul cardului) cu caractere mari, pentru a reduce cât mai mult procedura de validare și, implicit, timpul de îmbarcare a călătorilor. Touch-screen-ului integrat pe toată suprafața display-ului trebuie să ofere posibilitatea de realizare a butoanelor virtuale pentru interacțiunea cu pasagerii.

Validatorul va dispune de un ceas funcțional în timp real pentru menținerea datei și orei curente, fiind programabil și sincronizat cu ceasul calculatorului de bord sincronizat la rândul său cu platforma centrală.

Carcasa validatorului trebuie să aibă un design ergonomic, fără colțuri sau muchii ascuțite, pentru a preveni rănirea pasagerilor în urma unui impact accidental cu validatoarele. Odată montat validatorul în soclu, nici o componentă electrică și/sau electronică a acestuia nu va fi accesibilă, sau chiar vizibilă. Unitățile de validare trebuie proiectate cu rezistență sporită la acte de vandalism.

Fiecare validator va putea stoca pe suport propriu atât datele referitoare la sistemul de taxare cât și orice alte informații la care are acces validatorul, în funcție de modul în care este programat.

Validatoarele îmbarcate vor comunica cu calculatorul de bord CGMT prin intermediul unui switch de comunicații. Prin această conexiune validatoarele pot obține informații referitoare la poziționarea geografică a vehiculului la un moment dat (prin receptorul GPS integrat în calculatorul de bord CGMT), dar pot, de asemenea, comunica cu punctul de descărcare date din Depoul Utilizatorului sau cu alte elemente din sistemul de taxare, prin intermediul interfeței de comunicații radio, integrată de asemenea cu calculatorul de bord.

Caracteristici tehnice minimale ale validatorului:

- Procesor: dual-core minim 1.0GHz (media frecvențelor pe toate nucleele)
- Memorie: minim 1GB RAM, stocare minim 8GB
- Afisaj: TFT LCD de minim 7" (sau similar)
- Ecran tactil: Capacitiv, multi-atingere cu protecție anti vandalism
- Interfață pentru calculator de bord: 10/100 Fast Ethernet;
- Modul încorporat EMV contactless pentru carduri bancare
- Interfață NFC: 13.56MHz, ISO/IEC 14443A/MIFARE, ISO/IEC 14443B

Pentru validatoarele oferite se vor prezenta certificate EMV L1 și EMV L2 precum și un acord de principiu din partea unei instituții financiar-bancare privind posibilitatea integrării validatoarelor oferite.

## 9.5. Sistem de supraveghere video

Tramvaiele vor fi prevăzute cu o instalație de supraveghere video la interior și la exterior. Sistemul va fi alimentat la instalația de electrică a tramvaiului și va cuprinde minim 12 camere digitale color, de înaltă rezoluție, tip dom, cu carcasă antivandalism amplasate după cum urmează:

- 1 cameră în lateral stânga pentru supravegherea în caz de accident a părții din stânga a vehiculului;
- 2 camere în lateral dreapta, la fața și spatele tramvaiului pentru supravegherea zonei ușilor de acces călători;
- câte 2 în fiecare modul din salonul de călători ce vor asigura supravegherea

întregului habitacul;

- 1 cameră care să supravegheze pantograful;
- 1 cameră amplasată la postul de conducere cu focalizare pe direcția de mers;
- 1 cameră amplasată la partea din spate a tramvaiului, pentru supravegherea

acesteia.

Unitatea de înregistrare video digitală, instalată pe tramvai, trebuie să conțină un hard disc amovibil de cel puțin 1 Tb, montată printr-un sistem de suspensie pentru absorbirea șocurilor specifice vehiculelor. Echipamentul de supraveghere video va dispune de memorie nevolatilă pentru înregistrarea evenimentelor pentru o perioadă de cel puțin 14 zile.

De asemenea, sistemul trebuie să fie prevăzut cu o baterie tampon care să permită funcționarea în cazul lipsei tensiunii de alimentare pentru o încă perioadă de minim un minut.

Toate camerele sistemului de supraveghere video vor fi astfel alese, încât să se asigure o imagine și o acuratețe clară a imaginilor.

Imaginile captate de către cele 12 camere trebuie să fie disponibile în timp real pe un display cu o diagonală între 7,5 - 10 inch, montat la postul de conducere într-o zonă de vizibilitate pentru vatman, prin selecție din tastatură.

Camerele trebuie să detecteze și avertizeze în mod automat schimbările de contrast pentru a oferi în orice condiții cele mai bune imagini.

În cazul activării sistemului de alarmă sau în caz de accident (senzor G), înregistrarea video va fi salvată și blocată pe hard disc și nu va fi suprascrisă, pentru o perioadă de 5 minute înainte și 5 minute după alarmare.

Pentru aceasta instalație în prețul oferit al tramvaielor trebuie să fie inclusă toată documentația, suportii necesari pentru montarea echipamentelor și cablajul aferent precum și software-ul, licența și hardware-ul necesare pentru configurare, mentenanță și descărcarea datelor.

Sistemul trebuie să fie livrat cu software specializat pentru analizarea și transferarea ușoară a materialului video.

Sistemul trebuie să dispună de ieșiri digitale, care să poată să fie conectate la computerul de bord pentru a prelua date pentru semnalarea camerelor obstrucționate și a erorilor în sistem sau informații GPS care să fie afișate la analiza imaginilor (localizarea vehiculului și intervalul orar). Aceasta conexiune trebuie să fie într-un format comun, bine cunoscut.

Conectivitate pentru transferul datelor înregistrate:

- sistemul va permite vizualizarea on-line a imaginilor furnizate de camere, cât și gestionarea/descărcarea de imagini din Unitatea de înregistrare video digitală, la distanță, printr-o rețea de date mobile (3G/4G)
- sistemul va asigura compatibilitate pentru transferul și salvarea datelor înregistrate la un PC staționar (RS232, prin interfața USB, WIFI sau alte metode);

Se va livra software și licența aferente pentru PC, pentru prelucrare și arhivare imagini înregistrate.

## **9.6. Sistem numărare călători**

Tramvaiele livrate vor fi echipate cu instalație de numărare a călătorilor (sisteme cu senzori inteligenți 3D). Acesta va fi integrat cu sistemul de înregistrare al tramvaiului și va permite urmărirea și înregistrarea numărului de călători transportați pe anumite intervale de timp, stație, linie, nr. vehicul etc.

Informațiile sistemului de numărare călători vor fi structurate în rapoarte după descărcarea datelor în pe server pentru a putea realiza simple analize. Senzorii 3D cu 3 itemi (item pasiv, item activ și

item de volum) este de preferat să fie în tehnologie IR infrared și trebuie să detecteze doar călătorii (nu și alte obiecte) și să prevină erorile de numărare chiar și în condiții dificile (aglomerări la urcarea în vehicul sau șir de călători). Ei trebuie să asigure o fiabilitate și o stabilitate a numărării de minim 8 ani.

Precizia reală de măsurare a sistemului trebuie să fie de minim 95 %, fără prelucrări și corecții de software și evaluarea acestuia trebuie să fie privită ca o încercare la momentul acceptării. Trebuie realizată o reglare precisă a ariei de detecție a senzorilor de la ușile de acces pentru evitarea numărării pasagerilor care nu urcă sau coboară din tramvai. Sistemul nu va efectua numărări când ușile tramvaiului sunt închise.

Conexiune: software-ul și interfețele de descărcare a datelor trebuie să fie prevăzute în ofertă și trebuie să fie livrate în cadrul contractului. Datele se vor descărca online pe server, în format transparent (csv. sau text simplu) cu posibilitatea utilizării acestora și în alte aplicații software.

Componentele din sistem trebuie amplasate astfel încât să nu fie accesibile călătorilor, să fie protejate antivandalism și să genereze automat mesaje de eroare la obturarea, defectarea sau avarierea senzorilor, funcționarea lor defectuoasă sau deteriorarea acestora. Sistemul trebuie să fie fără întreținere, să asigure după instalare precizia de numărare garantată, fără dereglări în timp, să asigure un acces ușor al personalului de întreținere în caz de defectare.

Aceste instalații trebuie proiectate pentru utilizarea pe vehicule de transport public de călători, să fie realizate în conformitate cu normele CE pentru activitatea de transport pasageri și să nu fie afectate de condițiile de mediu din România.

Software-ul pentru PC trebuie să îndeplinească următoarele condiții minime:

- interfață Utilizator să fie în limba română;
- ușor de utilizat și de înțeles;
- să permită generarea de rapoarte cu caracter general cât și particularizate;

Softul și licența aferentă se vor asigura de către Ofertant și vor fi incluse în prețul tramvaiului.

Se vor respecta cerințele tehnice generale ale sistemelor, instalațiilor și echipamentelor electrice / electronice îmbarcate solicitate.

## **9.7. Sistem informare – Panouri matriciale**

Toate dispozitivele trebuie să se conformeze cu legislațiile ECE-UNO 10 sau 72/245/ECE amendamentul 2009/19/EC.

Următoarele elemente trebuie să fie asigurate în vederea informării pasagerilor din interior și exterior:

- Panou frontal extern cu LED care indică numărul liniei prin trei poziții alfanumerice și destinația pe maxim două rânduri. Rezoluția minimă de 16 x 128 pixeli.
- Panou intern cu LED cu afișarea automată al următoarelor opriri, rezoluție minimă 8 x 128 pixeli.
- Două panouri externe cu LED, lateral pe partea dreaptă care afișează numărul liniei prin trei poziții alfanumerice și destinația pe maxim două rânduri, rezoluția minimă 16 x 96 pixeli.
- Panou în spate cu LED care afișează numărul liniei prin 3 caractere alfanumerice.

Toate informațiile afișate vor fi în limba română.

Modul de afișare va fi selectabil în funcție de necesități, realizabil din aplicația software a echipamentului. Softul necesar și licența pentru acesta, vor fi livrate o dată cu primul tramvai. Programarea numărului liniei, a denumirii liniei de traseu, respectiv a stațiilor de pe traseu se vor realiza atât manual, direct de la echipament, cât și prin program, sau direct din dispecerat, prin

intermediul antenei WLAN.

## **9.8. Sistemul multimedia de informare a pasagerilor**

Sistemul va fi utilizat pentru informarea pasagerilor cu privire la ruta curentă și itinerariul tramvaiului pe traseu dar și pentru afișarea de conținut video static sau html prin intermediul unor monitoare amplasate în interiorul tramvaiului. Sistemul multimedia va fi alcătuit din minimum 4 monitoare plasate în interiorul salonului pentru pasageri. Unul din ele, cu rol coordonator, va fi de tip all-in-one, format din ecran/monitor și computer incorporat. Celelalte vor fi monitoare secundare, înseriate, cu rol de afișaje subordonate.

Monitorul coordonator all-in-one va fi amplasat în partea din față a tramvaiului, pe peretele cabinei vatmanului (în spatele vatmanului), îndreptat înspre compartiment, iar celelalte, în fiecare modul al caroseriei, amplasate astfel încât să se asigure o buna vizibilitate din orice punct s-ar privi. Înălțimea de montaj va fi de minim 2m între partea inferioară a monitoarelor din salonul pasagerilor și podeaua vagonului.

Sistemul va avea următoarele specificații minime:

Afișaj coordonator all-in-one:

- Mini-PC: Dual Core, +2 GHz;
- Memorie: minim 4GB, DDR 4
- Stocare: SSD, Minim 128 GB
- Conectivitate Internet: Lan, 10/100/1000 mbps
- Ieșire audio
- IO: Minim 1 x HDMI, Minim 1 x USB
- Regim de alimentare 17-31V sau 9-36V;
- Monitor: LCD/LED, diagonala 21.5"
- Rezoluție: Full HD, aspect 16:9
- Luminozitate: minim 500 cd/m<sup>2</sup>, cu senzor adaptativ
- Sticla antivandal minim 3mm
- Certificări: CE/FCC, EN50155

Afișaje subordonate:

- Monitor: LCD, diagonala 21.5"
- Rezoluție: Full HD, aspect 16:9
- Luminozitate: minim 500 cd/m<sup>2</sup>, cu senzor adaptativ
- Sticla antivandal minim 3mm
- Regim de alimentare 17-31V sau 9-36V;
- Certificări: CE/FCC, EN50155

Accesul fizic, atât la afișajul coordonator all-in-one cât și la afișajele subordonate trebuie să poată fi realizat facil, în vederea realizării activităților de mentenanță și/sau intervenții periodice.

Distributia video între afișajul coordonator all-in-one și afișajele subordonate se va efectua prin Daisy Chain, transfer video prin Ethernet.

Sistemul multimedia trebuie să aibă capacitatea de a fi integrat fizic cu stația/mixerul audio al tramvaiului. Prioritizarea semnalului audio va fi realizată de către stația/mixerul audio.

Sistemul multimedia trebuie să aibă capacitatea de a fi integrat fizic cu router-ul 4G Wi-Fi al tramvaiului, pentru transmiterea de date la distanță.

### **Funcționalități (cerințe minime, fără a se limita doar la acestea):**

- Sistemul multimedia trebuie să afișeze în timp real informații precum: ruta curentă, stația

curentă, stația/stațiile următoare, ora/temperatura, logo CTP/alt logo personalizabil, plus o zonă distinctă din ecran pentru conținut multimedia, precum imagini video sau conținut dinamic html. Informațiile despre rută trebuie afișate constant pe o porțiune de ecran, iar informațiile multimedia pe alta porțiune de ecran. Proporțiile celor două porțiuni vor putea fi modificate de către CTP Iași ori de câte ori aceasta consideră, fără intervenția Ofertantului și fără costuri suplimentare.

- Informațiile în timp real cu privire la poziția tramvaiului, alocarea la o anumită rută, rute, stații și alte informații legate de activitatea de transport public necesară informării publicului călător vor fi integrate prin API între datele deschise de mobilitate furnizate de către CTP Iași și platforma software pusă la dispoziție de către Ofertant.

- Fișierele media vor fi încărcate în cadrul sistemului prin intermediul unei platforme web de tip cloud, iar local comunicația de date va fi asigurată prin integrarea cu routerul 4G & WIFI al vehiculului.

- Sistemul va fi furnizat cu licențele și accesoriiile conexe astfel încât funcționalitatea să nu depindă de nici o achiziție ulterioară în perioada de garanție a tramvaiului acordată de Ofertant.

- Se vor respecta cerințele tehnice generale ale sistemelor, instalațiilor și echipamentelor electrice /electronice imbarcate solicitate.

## 9.9. Sistemul audio digital

Sistemul audio digital va integra semnalele audio primite de la microfon, unitatea audio de anunțuri vocale, radio-CD și computerul care gestionează comunicațiile de voce.

Distribuția semnalului va fi automată în funcție de prioritatea sursei audio;

Prioritatea distribuției semnalului în funcție de sursă va fi în ordine: microfonul, unitatea de anunțuri vocale simultan cu comunicația prin voce, radio-CD, etc.

Anunțurile vocale de stații se vor auzi doar în salon iar comunicația prin voce a vatmanului se va auzi doar în cabina acestuia.

### Funcționalități minime:

- va asigura distribuirea anunțurilor făcute de către vatman către pasagerii aflați în salonul tramvaiului, sau către pasagerii aflați în stație;

- va asigura distribuirea anunțurilor automate, de tip stație curentă, stație următoare, etc. către pasagerii din salonul tramvaiului și/sau către pasagerii aflați în stație;

- va asigura comunicația "mâini libere" dintre vatman și corespondenții desemnați ai acestuia (dispecerat, supervizori, etc.) cu funcția de "echo cancellation";

- va asigura audiția de conținut audio pentru vatman și/sau pasageri;

- va asigura nivelul sonor optim/dinamic pentru fiecare zonă a tramvaiului, inclusiv pentru zona adiacentă difuzoarelor exterioare, în funcție de zgomotul de fond al zonei respective;

### Componente Sistem Audio Digital

Sistemul va cuprinde cel puțin următoarele componente:

- Un microfon digital, care se va instala în cabina vatmanului;

- Minim trei amplificatoare audio digitale cu capacitatea de a măsura nivelul zgomotului ambiental din zona în care sunt amplasate difuzoarele pe care le deservește și care se vor instala în vecinătatea difuzoarelor pe care le alimentează cu semnal audio, în cabina vatmanului, în salonul pasagerilor și în exteriorul tramvaiului, asigurând astfel trei canale audio independente;

### Caracteristici tehnice

#### Microfon Digital

Procesare digitală a semnalului audio:

- Full duplex, stereo, Acoustic Echo Cancellation (AEC)
- Suprimare zgomot prin "Interference Cancellor"
- Control programabil al câștigului automat (AGC)
- Sensibilitate: minim -36dBFS
- Gama dinamica: minim 105dB;
- Raport semnal/zgomot: minim 69dB;
- Tensiune de alimentare: 9-36V curent continuu, sursă izolată galvanic;
- Protecție mediu: minim IP54

### **Amplificator Audio Digital**

- Amplificator digital cu distorsiuni maxime 1% în sarcină de 4 ohmi;
- Microfon digital pentru măsurare zgomot ambiental;
- Control automat al puterii în funcție de nivelul măsurat al zgomotului ambiental;
- Gama impedanței acceptate la ieșirea audio: minim 3,2-16 ohm;
- Putere audio: minim 15W în impedanța de 4 ohm;
- Tensiune de alimentare: 9-36V curent continuu, sursă izolată galvanic;
- Protecție mediu: minim IP65

**Difuzoare:** distribuite atât la postul de conducere (minim 2), în compartimentul pentru călători (minim 6) cât și în exterior, în apropierea primei uși (minim 1) cu posibilitatea controlului independent al celor din cabina vatmanului, al celor din compartimentul pentru călători și al celor amplasate în exterior. Difuzorul amplasat în exteriorul vehiculului va avea o protecție de mediu de minim IP65.

Sistemul Audio Digital va realiza anunțarea denumirilor stațiilor de pe fiecare linie, sincronizat, cu afișarea textului pe indicatorul interior vizual cu tehnologie LED. Sistemul Audio Digital va permite stabilirea unui canal de comunicare prin voce, prin intermediul modului GSM din dotarea computerului ITS, pentru comunicarea vatmanului cu punctele de dispecerat. Vatmanul va putea apela numerele predefinite și va putea să fie apelat de la aceste numere. Numerele de apelare vor putea fi definite în computerul ITS care gestionează comunicațiile. Pentru apelare sau pentru a fi apelat, vatmanul va avea posibilitatea ca dintr-un meniu definit pe computerul ITS să poată apela destinațiile dorite sau să răspundă la apelurile primite. Pentru comunicare vatmanul va folosi Microfonul Digital și difuzoarele din cabina vatmanului. Deschiderea unui canal de comunicare voce de către vatman nu va afecta anunțurile automate din compartimentul pentru călători.

Difuzoarele exterioare montate în apropierea primei uși, au drept scop anunțarea în exterior a liniei pe care se deplasează vehiculul și direcția de deplasare, pentru persoanele cu deficiente de vedere.

Tramvaiele vor fi echipate cu radio-CD-USB integrat în Sistemul Audio Digital. Radio-CD-USB-ul va fi un model fără față detașabilă, încastat și asigurat.

Tramvaiele vor avea cel puțin un difuzor special montat în dreptul primei uși pentru anunțarea în exterior a liniei pe care se deplasează tramvaiul și direcția de deplasare, pentru persoanele cu deficiente de vedere.

### **9.10 Sistemul de diagnoză a tramvaielor**

Sistemul de diagnoză a tramvaielor trebuie să afișeze starea de avarie și starea de bună funcționare pentru cele mai importante sisteme și agregate. Sistemul de diagnoză trebuie să conțină următoarele seturi de informații:

- Informații pentru vatman care vor fi afișate pe display-ul amplasat pe pupitrul de comandă, iar pe durata unei funcționări normale vor fi afișați parametrii de funcționare

curenți cu ajutorul unor simboluri corespunzătoare. În situația apariției unor avarii, odată cu vizualizarea și afișarea informației sub formă grafică și/sau textuală despre avaria apărută, sistemul de diagnoză trebuie să indice modul de acționare în situația dată;

- Informațiile referitoare la service care vor fi înregistrate în memoria internă a sistemului și vor conține datele funcționării normale a tuturor sistemelor și agregatelor cu ajutorul parametrilor lor de intrare și de ieșire, precum și a parametrilor de control. În situația apariției unor avarii, informațiile păstrate trebuie să fie accesibile pentru personalul de intervenție, în scopul diagnozei.

Memorarea informațiilor trebuie păstrată timp de cel puțin 7 zile calendaristice. Prin intermediul sistemului de diagnoză, trebuie să poată fi verificate valorile principalilor parametrii în punctele de control.

Fiecare tramvai trebuie să fie echipat cu un sistem de contorizare a energiei, care va măsura energia recuperată, respectiv consumul de energie electrică utilizată pentru tracțiune, respectiv energia electrică totală consumată.

### 9.11 Magistrala de date a tramvaielor

Tramvaiele vor fi dotate cu o magistrală de date standardizată (CAN) care să permită computerului de bord să comunice cu toate echipamentele și instalațiile de pe tramvaie ce trebuie monitorizate în sistem multiplexare și conectate direct la calculatorul de bord.

Tramvaiele vor fi echipate de către Ofertant cu un sistem pentru internet gratuit WI-FI, pentru călători, fiind dotate cu router WI-FI separat pentru furnizare de servicii de internet gratuit călătorilor. Cartelele de date vor fi furnizate de către Utilizator.

Tramvaiele vor fi echipate de către producător cu o instalație electrică de alimentare cu tensiune continuă și stabilizată de + 5 V, cu conectori (prize) de tip port USB pentru încărcarea dispozitivelor electronice ale pasagerilor. Acești conectori (prize) USB trebuie să fie disponibile la toate locurile corespunzătoare scaunelor de la geam (pot fi incluse și variante prin care prin aceeași priză cu două mufe USB se asigură conectivitatea la două scaune de la geam adiacente), și în plus un conector (priză) cu două porturi USB în spațiul central opus ușilor de la mijloc.

Conectorii (prizele) vor fi concepute în așa fel încât înlocuirea acestora să poată fi realizată ușor.

### 9.12 Sistem de avertizare privind pericolul de coliziune

Scopul sistemului anti-coliziune pentru tramvaie este de a avertiza vatmanii asupra producerii iminente a unor coliziuni în trafic, reușindu-se astfel să se reducă semnificativ rata accidentelor.

Se urmărește creșterea siguranței în traficul asociat transportului public, atât pentru pasageri, cât și pentru ceilalți participanți la trafic (tramvaie, autobuze, autoturisme, Utilizatorii Rutieri Vulnerabili – URV - motocicliști, bicicliști și pietoni).

Tramvaiele vor fi dotate din fabricație cu un sistem inteligent de asistență anti-coliziune (de tip CAS- Collision Avoidance System sau ADAS- Advanced Driver Assistance System) capabil să detecteze pietoni, vehicule pe două roți, autovehicule, camioane și alte obiecte din trafic și să permită emiterea de alerte (avertizări) optice și acustice. În cazul în care, dacă **opțional**, setările sistemului permit inițierea frânării automate a vehiculului în condiții de siguranță, vatmanul trebuie să aibă posibilitatea de a anula avertizările sau informațiile sistemului anticoliziune transmise către sistemul de frânare și astfel de a retrace o avertizare sau o informație de coliziune deja transmisă către sistemul de frânare.

Detecția situațiilor de risc trebuie să fie bazată pe tehnologia de procesare a imaginilor, similar și adaptat comportamentului uman și să fie disponibilă și funcțională inclusiv în condiții de ploaie, ninsoare, lumină slabă sau noaptea

Constructiv, sistemul va fi compus dintr-un ansamblu de senzori ce monitorizează dinamic, în timpul mersului, atât traficul de pe traseul tramvaiului, (capabili să detecteze obstacolele cu potențial de coliziune apărute pe traseul tramvaiului) cât și conduita vatmanului și să semnaleze riscurile apărute în trafic sau din cauza neatenției vatmanului.

De asemenea, sistemul va fi prevăzut și cu o rețea de comunicație necesară pentru transmiterea datelor de la senzori la sistemul central de control, responsabil de analizarea datelor colectate de senzori și pentru a detecta potențiale coliziuni.

În cazul detectării unui risc de coliziune, vatmanul va fi avertizat atât vizual cât și acustic..

Tramvaiul trebuie să fie echipat cu afișaj(e) de tip display, în interiorul cabinei vatmanului, pentru a furniza semnale de avertizare vizuală când apare o situație de risc de coliziune. Afișajul (afișajele) de tip display va (vor) fi montat(e), fără a obtura vizibilitatea vatmanului.

Semnalele acustice vor avea posibilitatea de a fi setate în trepte de volum. Oricare ar fi setarea volumului semnalului acustic, acesta va deveni mai puternic atunci când coliziunea este iminentă.

Sistemul va avea posibilitatea de a stoca în mod criptat înregistrările pe o memorie internă, de a transmite flux video online *real time*, accesibil securizat prin identificare cu nume de utilizator și parolă, precum și de a stoca pentru o perioadă de cel puțin 30 zile înregistrările pe o platformă de tip “cloud” securizată, pusă la dispoziție de furnizor.

Accesul la platforma de tip “cloud” va fi asigurat în mod gratuit pe toată perioada de garanție a tramvaielor.

Sistemul de avertizare privind pericolul de coliziune montat pe tramvaie va fi obligatoriu agrementat AFER. Se accepta și prezentarea Agrementului AFER odata cu livrarea primului tramvai.

Sistemul va avea posibilitatea de a comunica pe sistemul CAN al tramvaiului.

Specificații tehnice minimale senzor central principal vizual (și/sau cameră video inteligentă, sau alt hardware echivalent inteligent):

- Senzori monitorizare orientați și cu vizibilitate către interior și frontal, în fața vehiculului
- Materialul carcasei plastic și/sau aluminiu
- Unghi de înregistrare min 130°
- Modalități de asigurare pentru intervenții neautorizate
- Detecție obturare automată a senzorilor pentru prevenirea și identificarea posibilelor sabotaje ale sistemului
- Înregistrările pe memoria locală să fie criptate pe baza unui mecanism de criptare
- Memoria locală să fie adecvată pentru utilizare în regim de vibrații determinate de utilizarea vehiculului
- Vizibilitate în condiții de ploaie, ninsoare, lumină slabă sau noaptea
- Unghi de vizualizare reglabil
- Baterie integrată pentru pornire automata a înregistrării în caz de vibrații
- Tehnologie GPS integrată
- Memorie extensibilă

Specificații tehnice minimale pentru afișaj de tip display:

- Poziționare în fata vatmanului
- Integrare în planșa de bord sau în layout-ul cabinei
- Senzor de lumină pentru schimbare automată luminozitate mod zi/noapte

## 10. Specificații tehnice anexate la ofertă

Pentru principalele instalații, sisteme și subsisteme, Ofertantul va prezenta specificații tehnice detaliate (în limba română și engleză), răspunzând tuturor cerințelor din prezentul **Calet de Sarcini**. Pentru echipamentele IT se acceptă prezentarea în limba engleză, ca excepție, urmând ca Ofertantul declarat câștigător să prezinte documentația respectivă tradusă în limba română până la livrarea primului tramvai.

### 10.1. Echipamente hardware și licențele software

În prețul tramvaiului trebuie să fie incluse echipamentele, softurile și licențele necesare pentru minim următoarele:

- ✓ Echipamentul hardware și software licențiat pentru diagnoză, reglarea și ștergerea erorilor memorate pentru toate componentele tramvaielor în vederea asigurării unei bune funcționări (motoare tracțiune, motor compresor, instalație de încălzire, instalație de climatizare, suspensie, frâne și protecție antiblocare/antipatinare, uși comandate cu microprocesor etc.).
- ✓ Software și licențe software pentru computerul de bord și CGMT;
- ✓ Software și licențe software pentru instalația de informare călători;
- ✓ Software și licențe software pentru instalația de numărare călători;
- ✓ Software și licențe software pentru sistemul audio-video cu display LED pentru informarea călătorilor precum și pentru difuzare a spot-urilor publicitare;
- ✓ Software și licențe software pentru instalația de supraveghere video;
- ✓ Dispozitivul de înregistrare pe memorii nevolatile de tip “cutie neagră”;
- ✓ Echipamentul și antenele GPS/GSM/GPRS/3G/4G/Wi-Fi montate pe tramvaie, pentru realizarea transferului datelor online și WLAN, pentru gestionarea și programarea sistemului;
- ✓ Autotestul echipamentului și antenelor GPS/GSM/GPRS/3G/4G/Wi-Fi pentru transferul datelor online și WLAN pentru gestionarea și programarea sistemului;
- ✓ Software și licențe software pentru configurarea traseelor, a stațiilor pentru fiecare traseu, a afișării traseelor, a afișării și anunțării stațiilor de pe fiecare traseu sau a anunțurilor cu caracter publicitar;
- ✓ Software și licențe software pentru verificarea consumului de energie electrică;
- ✓ Software și licențe software pentru instalația de climatizare și încălzire;
- ✓ Software și licențe pentru instalația centralizată de ungere (dacă este cazul);
- ✓ Software-ul și licența software pentru descărcarea și transmisia la serverul central a datelor;
- ✓ Echipament hardware, software, licențe, interfețe, etc., diagnoză, separat pentru subansamblurile asigurate de către sub-furnizorii producătorului și care nu sunt integrate în sistemul general de gestiune și diagnosticare electronică a tramvaielor.

- ✓ Toate aplicațiile software vor fi livrate cu softul de bază și licențele acestora, pe suport magnetic (CD, DVD, card de memorie, memory-stick USB etc.) și vor fi upgrade-ate pe cheltuiala Ofertantului pe toată durata de viață a tramvaielor;
- ✓ Aplicațiile software dedicate informării vor livra rapoarte pe baza informațiilor stocate care vor putea fi descărcate în formate compatibile CSV, XML, XLS.

Se vor livra toate licențele software pentru aplicațiile la care autoritatea contractantă va avea drept de utilizare pe toată durata de viață a acestora.

## 11. Servicii de operare sisteme ITS, pe întreaga perioadă de garanție ( servicii garanțiale și servicii de suport )

### Cerințe referitoare la servicii de întreținere a sistemelor ITS implementate

Cu privire la întreținerea echipamentelor se solicită următoarele tipuri de servicii:

1. Servicii garanțiale
2. Servicii de tip suport
3. Servicii de operare

#### Serviciile garanțiale

Serviciile garanțiale se solicită pentru o perioadă minimă de **5 (cinci) ani** după finalizarea implementării, de la data efectuării recepției la terminarea lucrărilor.

Contractantul va trebui să remedieze toate defectele ce intră în termenii de garanție ale echipamentelor și software-lor furnizate/montate/instalate/puse în funcțiune, să asigure mentenanța sistemului, să asigure piese de schimb, consumabile pe toată perioada de garanție oferită.

Pentru aceste servicii nu se percepe niciun tarif de la Achizitor. Serviciile de garanție se prestează fără un anumit SLA (service level agreement).

**Sistemul de gestionare bilete/abonamente, OBC-CGMT, validatoare, camere video in tramvai, senzori numarare, sisteme de informare [hardware si software) beneficiază pe perioada de garantie de disponibilitate 100%.**

| <i>Contractantul va remedia imediat problemele reclamate. după cum urmează:</i><br><br>Nr. crt. | Nivel de prioritate | Descriere                                                                                                      | Timp de răspuns   | Timp de soluționare |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| 1.                                                                                              | <b>Urgent</b>       | Cu impact pronunțat, major, asupra funcționării sistemului, problema apărută blocând desfășurarea activității. | 4 ore             | 24 ore              |
| 2.                                                                                              | <b>Normal</b>       | Cu impact mediu asupra funcționării sistemului, problema apărută afectând minor desfășurarea                   | 2 zile lucratoare | 5 zile lucratoare   |

|    |              |                                                                                                                                                 |                   |                    |
|----|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
|    |              | normală a activității, Utilizatorii putând folosi o mare parte a funcționalităților și având căi alternative pentru funcționalitățile afectate. |                   |                    |
| 3. | <b>Minor</b> | Cu impact minim asupra funcționării sistemului, problema apărută neafectând desfășurarea normală a activității.                                 | 3 zile lucratoare | 10 zile lucratoare |

### Servicii de suport

Servicii de suport reprezintă un suport tehnic din partea Contractantului care a implementat sistemul cu privire la facilitarea operării sistemului. Aceste servicii cuprind:

- Disponibilitate prin telefon sau e-mail 5 zile/8 ore pe săptămână, pentru a răspunde întrebărilor cu diferite probleme întâmpinate.
- Furnizarea fără niciun tarif suplimentar a noilor versiuni ale softurilor.

### Servicii de operare

Serviciile de operare acoperă atât serviciile garanțiale cât și serviciile de suport, de asemenea mai conține:

- Servicii măsurate prin disponibilitate. Se va avea în vedere că toate echipamentele și softurile trebuie să funcționeze fără întrerupere. În cazul unei disfuncționalități echipamentul este înlocuit până când este în reparație. Contractantul va remedia disfuncționalitățile sau defectele sistemului implementat în maxim 24 de ore de la sesizarea acestora de către Achizitor.
- Dacă disponibilitatea nu este respectată, Contractantul plătește daune-interese Achizitorului.
- Pentru înlocuire Contractantul va trebui să țină în stoc un set de echipamente de rezervă.
- Contractantul este obligat să acorde sprijin și în cazul extinderii, schimbării arhitecturii actuale (ex. mutarea unui echipament dintr-o unitate în altă unitate, extindere numărului de echipamente, dezvoltarea unei noi funcționalități etc.).

## 12. Reguli pentru verificarea calității

Vor fi conforme cu regulile prevăzute în articolul 169 din Legea nr. 98/2016 [74]:

(1) Entitatea contractantă are dreptul de a solicita operatorilor economici să furnizeze un raport de încercare eliberat de un organism de evaluare a conformității sau un certificat emis de un astfel de organism drept mijloc de probă care să ateste conformitatea produselor, care fac obiectul achiziției cu cerințele sau criteriile stabilite prin specificațiile tehnice, factorii de

evaluare sau condițiile de executare a contractului;

(2) În cazul prevăzut la aliniatul (1) în care entitatea contractantă solicită prezentarea unor certificate emise de un anumit organism de evaluare a conformității, aceasta acceptă și certificate echivalente emise de alte organisme de evaluare a conformității;

(3) În sensul aliniatelor (1) și (2), un organism de evaluare a conformității este un organism care efectuează activități de evaluare a conformității, inclusiv etalonare, încercare, certificare și inspecție, acreditat în conformitate cu dispozițiile Regulamentului nr. 756/2008 [88] de stabilire a cerințelor de acreditare și de supraveghere a pieței în ceea ce privește comercializarea produselor.

### 11.1 Condiții de verificare a calității

Încercările la care vor fi supuse tramvaiele și metodele de verificare pentru determinarea condițiilor de verificare a calității sunt următoarele:

- Conformitatea materialelor și a subansamblurilor utilizate;
- Caracteristicile constructive și funcționale ale tuturor echipamentelor;
- Confortul ambiental;
- Indicatorii de fiabilitate;
- Performanțele funcționale;
- Condițiile privind securitatea în exploatare.

Încercările se vor realiza astfel încât tramvaiele oferite și livrate să îndeplinească toate condițiile tehnice pentru transportul urban de călători (tramvaie), prevăzute în prescripțiile și standardele naționale, europene și internaționale, toate cu ultimele modificări, (directive, regulamente CE și CEE-ONU etc.) în vederea admiterii lor în circulație pe drumurile publice din România, conform prevederilor OUG nr. 195/2002 privind circulația pe drumurile publice, cu modificările și completările ulterioare [80].

Producătorul și Ofertantul tramvaielor trebuie să asigure din punct de vedere calitativ funcționarea și exploatarea normală a tramvaielor în depline condiții de siguranță a circulației. Piese componente vor fi în mod obligatoriu în conformitate cu documentația elaborată de către societatea constructoare și prezentată în ofertă.

Recepționarea cantitativă și calitativă a tramvaielor se va face la Utilizator, de către reprezentanți ai Furnizorului, ai Beneficiarului și ai Utilizatorului, respectând prevederile capitolului 7 referitoare la caracteristicile tehnice generale ale tramvaielor, capitolul 8 instalația de tracțiune și alimentare la tensiunea rețelei de alimentare, respectiv capitolul 9 instalații și echipamente electrice și electronice (ITS) din prezentul **Caiet de Sarcini**.

Reprezentanții Beneficiarului au dreptul să participe la toate controalele intermediare și finale ale produsului. Unitatea constructoare va asigura dacă este cazul condiții corespunzătoare pentru efectuarea controlului, punând la dispoziția personalului de control, documentația tehnică necesară, aparate de măsură și control, dispozitive, scule, verificatoare examinate metrologic și în bună stare de funcționare, precum și spațiile (încăperile) aferente în care să-și desfășoare activitatea de control.

## 12 Marcare, conservare, ambalare, transport, depozitare

### 12.1 Marcare

Fiecare tramvai va avea montat frontal în interior, pe perețele vertical, în partea dreaptă, o tăbliță indicatoare cu următorul conținut, în limba română, conform Regulamentului UE nr. 19/2011 [85]:

- Denumirea producătorului;
- Tipul tramvaiului;

- Anul de fabricație;
- Numărul șasiului;
- Masa proprie;
- Masa utilă;
- Masa totală;
- Masa repartizată pe osii (boghiuri);
- Motoare (tip, serie, putere);
- Capacitate de transport (pe scaune și totală).

Vor fi respectate normele în vigoare în România cu privire la inscripționarea vehiculelor pentru agrementarea tehnică a tramvaiului în vederea înregistrării acestuia în circulație.

## 12.2 Conservare, ambalare și livrare

Tramvaiele vor fi conservate și ambalate corespunzător modului de transport, pe cale ferată sau prin mijloace proprii, inclusiv toate taxele legale și asigurările de transport, pe răspunderea și pe costurile Ofertantului.

Livrarea și predarea finală a tramvaielor se va efectua de către Ofertantul declarat câștigător, care a semnat contractul, pe costurile acestuia, respectând termenele de livrare specificate în contract. Totodată Ofertantul declarat câștigător și care a semnat contractul se obligă să respecte și termenul comercial de livrare DDP (Delivered Duty Paid/Franco destinație vămuț) conform INCOTERMS 2020 [99]. Livrarea tramvaielor se va face la **Utilizator**, Depoul de Tramvaie, unde se va efectua descărcarea acestora și punerea pe șine pe timpul nopții după oprirea circulației, iar împreună cu specialiștii Beneficiarului și ai Utilizatorului se va efectua un parcurs de probă fără călători pe toată lungimea liniei de tramvai, depou, hale, bucle de întoarcere pentru a se verifica modul în care acesta rulează și se încadrează în dimensiunile de gabarit specifice locației.

Adresa de livrare a Utilizatorului este: **Depou GARĂ – IAȘI, str. Silvestru, nr.5**. Adresa de livrare finală va fi comunicată la momentul livrării Ofertantului declarat câștigător.

Tramvaiele livrate vor beneficia de o perioadă de probă, care va consta într-un parcurs de probă, de minim 500 km în condiții normale de exploatare, cu călători, urmărindu-se modul în care sunt îndeplinite cerințele prevăzute în prezentul **Caiet de Sarcini**, respectiv toate cele specificate în Anexa 2.1 (proces verbal de recepție cantitativă), care nu dă dreptul Furnizorului de a solicita plata tramvaielor.

Dacă nu există defecțiuni sau obiecții, la sfârșitul parcursului de probă se va semna Anexa 2.2 (procesul verbal de recepție calitativă a fiecărui tramvai), dată de la care va începe perioada de garanție. În situația apariției unui defect, perioada de probă va fi reluată din momentul în care a fost întreruptă pentru remedierea defectului.

Dacă Anexa 2.2 a fost semnată fără obiecțiuni din partea Beneficiarului, Furnizorul poate solicita acceptarea facturii pentru tramvaie la plată.

O dată cu livrarea primului tramvai, se va preda întreaga dotare tehnică necesară exploatării și asigurării mentenanței tramvaielor, precum și toată documentația de însoțire în limba română. Aceasta constituie condiție obligatorie pentru semnarea procesului verbal de pre-recepție și acceptare pentru plata a facturii emise.

Recepția finală se va face înainte cu 30 - 60 de zile de expirarea perioadei de garanție, prin semnarea unui proces verbal de recepție finală în care se trec eventualele probleme contractuale sau de garanție care mai trebuie rezolvate (Anexa 2.3).

### Justificare:

Cerinta se bazează pe prevederile Legii 10/1995 republicata "ART. 30 Proiectantul, specialistul verficator de proiecte atestat, fabricanții și furnizorii de materiale și produse pentru construcții,

executantul, responsabilul tehnic cu execuția autorizat, dirigintele de șantier autorizat, expertul tehnic atestat răspund potrivit obligațiilor ce le revin pentru viciile ascunse ale construcției, ivite într-un interval de 10 ani de la recepția lucrării, precum și după împlinirea acestui termen, pe toată durata de existență a construcției, pentru viciile structurii de rezistență rezultate din nerespectarea normelor de proiectare și de execuție în vigoare la data realizării ei.”

Pentru a putea a închide oficial contractul, autoritatea contractantă are obligația de a verifica starea tehnică a bunurilor înainte ca perioada de garanție să expire.

**Libertatea contractuală în achiziții publice:** Autoritatea contractantă are dreptul legal de a stabili în Caietul de Sarcini și în clauzele contractuale reguli specifice pentru recepție, adaptate complexității produsului (tramvaiele fiind echipamente feroviare cu durată lungă de viață și tehnologie avansată).

**Rolul perioadei de 30-60 de zile:** Solicitarea de a semna procesul-verbal *înainte* cu 30-60 de zile de expirarea garanției are scopul de a lăsa o fereastră de timp legală și tehnică pentru ca furnizorul să poată remedia defecțiunile constatate înainte ca garanția să înceteze definitiv. Dacă s-ar semna fix în ultima zi, remedierea problemelor ar deveni extrem de dificil de gestionat juridic în interiorul contractului.

Pentru contractele de **furnizare de produse** (cum sunt tramvaiele), pașii de recepție (cantitativă, calitativă/punere în funcțiune și post-garanție) sunt stabiliți prin **clauzele specifice ale contractului** aprobate odată cu documentația de atribuire. Astfel, chiar dacă denumirea de „Recepție Finală” este împrumutată din zona de lucrări, includerea acestei etape ca obligație contractuală pentru livrarea de vehicule este perfect legală și obligatorie pentru furnizor dacă a fost asumată prin semnarea contractului.

## **13. Documentația de însoțire**

### **13.1 Documente pentru fiecare tramvai**

Fiecare tramvai va fi însoțit de documentație tehnică minimală în limba română:

- Manual de exploatare/conducere tramvaie, pentru vatman;
- Carnet service, pașaport;
- Certificat de garanție;
- Certificatul de conformitate (CoC), în original, în limba română;
- Cartela de date (echiparea cu agregatele principale: serii, marcă, tip);
- Copii semnate și ștampilate de către Furnizorul tramvaielor ale certificatelor de conformitate pentru subansamblurile principale (motoare tracțiune, motor compresor, compresor, CGMT, sistemul de informare călători, sistemul audio-video, sistemul de numărare călători, supraveghere video, etc.);
- Manual de exploatare dotări auxiliare (CGMT, sistemul audio-video, aer condiționat, informare călători, numărare călători, supraveghere video etc.);
- Buletine de încercări emise de către producătorul principalelor subansambluri ale tramvaielor etc., dacă există;
- Factura în original: acest document va fi emis individual, după încheierea procesului verbal de recepție calitativă a fiecărui tramvai livrat..

### **13.2 Documente pentru întregul lot de tramvaie**

Următoarele documente vor fi asigurate în câte un exemplar în original sau cu semnătură electronică extinsă. De asemenea, Furnizorul va încărca întregul set de documente în format electronic pe o platformă tip "cloud file sharing (SharePoint)" la care reprezentanții desemnați ai Utilizatorului vor avea acces gratuit pe toată durata de viață a tramvaiului pentru întregul lot de tramvaie, pe bază de "User Name" și "Parola":

- Manual de conducere și exploatare;
- Manuale de întreținere planificată (operațiile de întreținere planificată pentru toate instalațiile și subansamblurile tramvaielor, respectiv intervalele de efectuare a acestora);
- Manuale pentru reparații (care să cuprindă operațiile de reparații pentru toate instalațiile și subansamblurile tramvaielor);
- Catalog de piese de schimb și consumabile, actualizat pe marcă, tip și lot de fabricație, în limba română sau engleză (utilizabil pe calculator cu programul și licența de instalare aferente), cu lista furnizorilor agreeți, inclusiv up-grade gratuit pe toată durata de viață a tramvaielor. Catalogul pieselor de schimb va prezenta componentele menționate ale tramvaielor, pe grupuri, cu menținerea codurilor de identificare pentru toate piesele de schimb inclusiv desene cu poziționarea fiecărei piese în ansamblu;
- Acces gratuit pe toată durata de viață a tramvaielor la sursa de informații tehnice online acordată reprezentanțelor service ale Ofertantului;
- Desene de ansamblu (structura de rezistență, înveliș exterior, înveliș interior și tehnologia de asamblare pentru reparații accidentale);
- Schemele instalației electrice, a tablourilor electrice de distribuție (a conexiunilor, a siguranțelor de protecție și a destinațiilor lor), a cablajelor și conectorilor;
- Schema completă a instalației de tracțiune și de alimentare la tensiunea rețelei;
- Schema și caracteristicile convertizorului static;
- Schema instalației de încălzire a tramvaielor;

- Schema instalației de climatizare (aer condiționat);
- Schema instalației de ungere cu punctele de gresare (dacă este cazul);
- Manualul de utilizare și programare a instalației de informare călători, inclusiv software și licențe cu interfață Utilizator în limba română;
- Manualul de diagnosticare OBD ce va cuprinde codurile de defecte, denumirea defectelor și modul de remediere;
- Manuale pentru dotări, instalații și echipamente ITS specificate în capitolul 9 din prezentul **Caiet de Sarcini**;
- Lista completă cu SDV-istica necesară realizării diagnosticării, verificărilor, reglajelor, întreținerii și reparației pentru toate componentele tipului de tramvai oferat;
- Nomenclatorul cu manopera normată pentru activitatea de întreținere planificată (care va cuprinde manopera desfășurată pe operații pentru activitatea de întreținere planificată pentru tramvaiele oferate);
- Nomenclatorul cu manopera normată pentru activitatea de reparații (va cuprinde manopera desfășurată pentru operații de înlocuire pentru piese, agregate, elemente caroserie, reparații de piese și agregate pentru: sisteme mecanice, electrice și de caroserie pentru tramvaiele oferate);
- Lista ce cuprinde cantitățile, tipul și specificația produselor utilizate pentru lubrifierea tuturor instalațiilor și echipamentelor, producătorii acestora, periodicitatea operațiilor de ungere, filtrele necesare etc.