

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii - Normă tehnică din 19 ianuarie 2010

Norma tehnică feroviară "Vehicule de cale ferată destinate transportului de călători. Instalații de ventilație/încălzire/climatizare. Cerințe pentru proiectare" din 19.01.2010

În vigoare de la 03 martie 2010

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 72 din 01 februarie 2010. Formă aplicabilă la 11 mai 2026.

Preambul

Prezenta normă tehnică feroviară precizează cerințele minime de proiectare pentru instalațiile de ventilație/încălzire/climatizare ce se vor monta pe vagoanele de călători din rețeaua feroviară pentru asigurarea confortului și sănătății călătorilor. Atât instalațiile de acest tip care se importă, precum și instalațiile fabricate în România vor fi agrementate, respectiv omologate dacă au cel puțin performanțe echivalente cu cerințele din această normă.

Prevederile acestei norme tehnice feroviare se aplică la întocmirea caietelor de sarcini/temelor de proiectare pentru construcția/modernizarea vehiculelor feroviare pe care urmează a fi montate instalații de ventilație/încălzire/climatizare de către deținătorii de vehicule feroviare care transportă călători și de către proiectanții/constructorii/reparatorii vehiculelor feroviare și/sau a instalațiilor de încălzire/climatizare.

La elaborarea norme tehnice feroviare s-au utilizat prevederile standardelor române care au preluat integral normele europene, standardele Comitetului Internațional de Electrotehnică și prevederile din fișele Uniunii Internaționale a Căilor Ferate precizate în anexă. Referirea directă la acestea se face prin menționarea între paranteze drepte a numărului de ordine al documentului în lista documentelor de referință, anexă la prezenta normă tehnică feroviară.

1. Generalități

1.1. Scop

Prezenta normă tehnică feroviară are ca scop stabilirea cerințelor minime pentru proiectarea instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare ce se vor monta pe vagoanele de călători din rețeaua feroviară pentru asigurarea confortului și sănătății călătorilor.

1.2. Domeniul de aplicare

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică la întocmirea caietelor de sarcini/temelor de proiectare pentru construcția/modernizarea vehiculelor feroviare pe care urmează a fi montate instalații de ventilație/încălzire/climatizare de către deținătorii de vehicule feroviare, care transportă călători și de către proiectanții/constructorii/reparatorii vehiculelor feroviare și/sau a instalațiilor de încălzire/climatizare.

Prezenta norma tehnică feroviară nu se aplică vehiculelor feroviare destinate transportului urban și suburban pe șine (metrou, tramvai).

Aplicarea prezentei norme tehnice feroviare la produsele legal comercializate în alt stat membru al Uniunii Europene este obiectul Regulamentului (CE) nr. 764/2008 al Parlamentului European și al Consiliului European din 9 iulie 2008 de stabilire a unor proceduri de aplicare a anumitor norme tehnice naționale pentru produsele comercializate în mod legal în alt stat membru și de abrogare a Deciziei nr. 3.052/95/CE.

Cerințele prezentei norme tehnice feroviare nu se aplică produselor legal fabricate și/sau comercializate în alt stat membru al Uniunii Europene sau în Turcia ori legal fabricate într-un stat EFTA care este parte contractantă a acordului EEA.

1.3. Clasa de risc

Instalația de ventilație/încălzire/climatizare montată pe vehiculele feroviare face parte din categoria produselor care prin defectare determină diminuarea calității condițiilor de transport și pot afecta sănătatea călătorilor.

1.4. Durata normală de funcționare

Durata normală de funcționare a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare trebuie să fie 12-18 ani.

1.5. Simboluri și abrevieri

T(ir) - temperatura interioară reală [°C]

T(im) - temperatura interioară medie [°C]

T(em) - temperatura exterioară medie [°C]

k - coeficient de transfer de căldură.

tau - factorul de transfer pentru ferestre

UIC - Uniunea Internațională a Căilor Ferate

CEI - Comitetul Internațional de Electrotehnică

SR - standard român

EN - normă europeană

SR EN - standard român care preia o normă europeană

ISO - Organizația Internațională de Standardizare

SR CEI - standard român care preia un standard internațional de electrotehnică

T(ic) - temperatura interioară prescrisă [°C]

°K - simbolul pentru unitatea de măsură a temperaturii în sistem internațional

MTBF - media timpului de bună funcționare

lambda (t_1 , t_2) - rata de defectare medie

Z (t_1 , t_2) - intensitatea medie de defectare

MTR - media timpului de reparare

R (t_1 , t_2) - fiabilitatea

A - coeficientul de disponibilitate.

1.6. Definiții

Pentru scopul prezentei norme tehnice feroviare, termenii de specialitate se definesc după cum urmează:

- a) confort - senzație agreabilă percepută de o persoană, referitoare la mediul său climatic [4];
- b) instalație de aer condiționat - echipament destinat pentru ventilație, filtrare, încălzire, răcire cu reducerea umidității aerului [4];
- c) ventilație forțată - circulație a aerului generată printr-o acțiune mecanică [4];
- d) ventilație naturală - circulație a aerului generată fără o acțiune mecanică;
- e) preîncălzire - proces de creștere a temperaturii interioare fără prezența în vehicul a călătorilor [4];
- f) prerăcire - proces de scădere a temperaturii interioare fără prezența în vehicul a călătorilor [4];
- g) încălzire - proces de creștere sau de menținere a temperaturii interioare în intervalele prestabilite [4];
- h) răcire - proces care face posibilă coborârea sau menținerea temperaturii interioare [4];
- i) uscarea aerului - micșorarea conținutului de umiditate a aerului;
- j) condiționarea aerului - proces care include ventilația, încălzirea, răcirea și/sau uscarea aerului (deumidificarea) [4];
- k) încălzire și ventilație - sistem care include ventilația și încălzirea [4];
- l) unitate de tratare a aerului - grup de componente care asigură realizarea amestecului de aer proaspăt cu aer circulat, filtrarea amestecului de aer, răcirea cu eliminarea condensului sau, după caz, încălzirea amestecului de aer filtrat [4];

- m)** grup de condensare - ansamblu de componente care asigură antrenarea agentului frigorific (refrigerentului) în stare gazoasă din evaporator în compresor, comprimarea și refularea din compresor, răcirea la temperatura mediului și condensarea refrigerentului, refularea refrigerentului în stare lichidă prin butelie și filtru - deshidrator înapoi în evaporator;
- n)** unitate de răcire - evaporator din unitatea de tratare a aerului, care îndeplinește funcția de răcire, în mod centralizat, în asociere cu ventilația forțată [4];
- o)** unitate de încălzire principală - ansamblu de elemente de încălzire (rezistoare electrice) care îndeplinește funcția de încălzire, în mod centralizat, în asociere cu ventilația forțată [4];
- p)** unitate de încălzire auxiliară - element de încălzire descentralizată pentru adăugarea diferențiată a căldurii în spațiile ocupate de călători sau în spațiile auxiliare [4];
- q)** aer proaspăt - aer preluat din exterior [4];
- r)** aer interior - aer conținut într-un spațiu specificat din vagon [4];
- s)** aer recirculat - aer preluat din interiorul unui spațiu specificat și refolosit [4];
- t)** aer amestecat - aer rezultat din amestecul în diferite proporții dintre aerul proaspăt și aerul recirculat [4];
- u)** aer tratat (condiționat) - aer care poate fi filtrat și/sau poate primi un aport de energie când trece prin unitatea de tratare a aerului [4];
- v)** aer primar - aer tratat, care intră în canalele de aer [4];
- w)** aer furnizat - aer tratat, care poate fi combinat cu aerul indus pentru climatizarea unui spațiu specificat [4];
- x)** aer indus - aerul dintr-un spațiu specificat, care este luat și refolosit local [4];
- y)** aer transferat - aer care iese dintr-un spațiu specificat [4];
- z)** aer evacuat - aer eliminat în exteriorul vehiculului [4];
- aa)** temperatura interioară reală $[T(ir)]$ - temperatura reală a aerului interior [4];
- bb)** temperatura interioară prescrisă $[T(ic)]$ - temperatura teoretică a aerului care se urmărește a fi atinsă de aerul interior [4];
- cc)** temperatura interioară medie $[T(im)]$ - media aritmetică a temperaturilor interioare măsurate la 1,1 m de la podea [4];
- NOTĂ:** Procedura de măsurare este recomandată de [5].
- dd)** temperatura exterioară medie $[T(em)]$ - media aritmetică a temperaturilor exterioare [4];
- NOTĂ:** Procedura de măsurare este recomandată de [5].
- ee)** volumul de confort - volumul unui compartiment sau al unui salon situat la înălțimea cuprinsă între 0,10 și 1,70 m deasupra podelei și la cel mult 0,20 m de orice perete sau perete subțire despărțitor [4];

ff) zone de confort - zonele din compartiment sau din salon ocupate în mod normal de călători [4];

gg) spații anexe - locuri unde stau temporar călătorii sau personalul feroviar [4];

hh) coeficient de transfer de căldură (k) - raportul dintre densitatea de suprafață a fluxului termic (căldura în unitatea de timp) care traversează pereții vehiculului și diferența dintre temperatura interioară și cea exterioară $T(im)$ și $T(em)$ [4];

NOTĂ 1 : Coeficientul de transfer de căldură ține seama de eficiența izolării pereților exteriori și de efectul infiltrării aerului pe la neetanșeitățile vehiculului aflat în mișcare (neetanșeitățile ușilor, ferestrelor, diverselor deschideri) și se aplică întregului vehicul sau numai unei părți a acestuia.

NOTA 2 : Valoarea coeficientului de transfer de căldură se exprimă în $[W/m^2 \text{ } ^\circ K]$

ii) factorul de transfer pentru ferestre (τ) - raportul dintre fluxul de energie solară transmis spre interiorul vehiculului printr-o fereastră și fluxul incident [4];

jj) sarcina solară echivalentă - căldura totală recepționată de o suprafață de 1 m^2 perpendiculară pe radiația emisă de o sursă luminoasă (echivalent solar), când este înclinată la un unghi de 30° față de orizontală;

kk) funcționare stabilizată - funcționarea obținută când $T(im)$ este în interiorul toleranței ($- 1^\circ K$; $+ 1^\circ K$) față de $T(ic)$;

ll) fiabilitate - probabilitatea ca un produs să îndeplinească o funcție cerută în anumite condiții, într-un interval de timp dat (t_1, t_2) [13];

mm) mentenanța - ansamblul tuturor acțiunilor tehnice și administrative, inclusiv cele de supervizare, destinate menținerii sau reintegrării unui produs într-o stare ce-i permite să îndeplinească funcțiile cerute [13];

nn) mentenabilitate - probabilitatea ca o acțiune de mentenanță activă dată, pentru o entitate ce poate fi folosită în condiții date, să poată fi efectuată într-un interval de timp dat când mentenanța este asigurată în condițiile date prin utilizarea procedurilor și resurselor prescrise [13];

oo) disponibilitate - probabilitatea ca un produs să poată îndeplini o funcție cerută, în condiții date, la un moment de timp dat sau într-un interval de timp dat, admitând că mijloacele externe cerute sunt asigurate [13];

Termenii explicați la pct. 1.6. - Definiții sunt prezentați în figura nr. 1.

2. Componenta instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare. Rolul funcțional al ansamblurilor și subansamblurilor componente

2.1. Componenta instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare

Pentru îndeplinirea funcțiilor cerute, instalațiile de ventilație/încălzire/climatizare, ce echipează vehiculele de cale ferată care transportă călători, trebuie să aibă în componență, de exemplu, ansamblurile, subansamblurile și elementele de legătură menționate în figurile nr. 2 și 3. Instalațiile de ventilație/încălzire/climatizare ale vehiculelor care transportă călători

pot avea în componență și alte ansambluri și subansambluri, în funcție de nivelul tehnic și inovator al realizărilor din domeniu, în condițiile asigurării confortului și sănătății călătorilor.

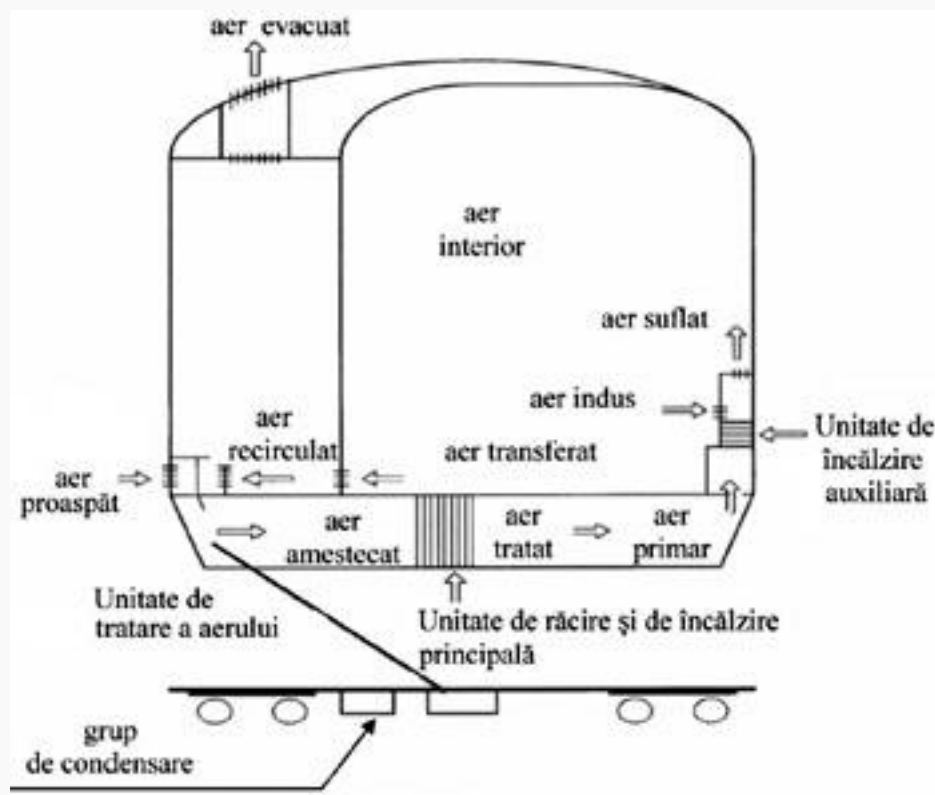


Figura nr. 1*) - Schemă explicativă a termenilor

*) Figura nr. 1 este reprodusă în facsimil.

NOTĂ: Această reprezentare este dată cu titlu informativ și nu condiționează proiectarea instalației.

2.2. Ansamblurile și subansamblurile componente - caracteristici funcționale

2.2.1. Unitatea de tratare a aerului

Unitatea de tratare a aerului trebuie să îndeplinească funcțiile de:

- a) aspirare a aerului proaspăt (nou) și a celui recirculat (ambiant) în unitatea de tratare a aerului;
- b) dozare a amestecului de aer proaspăt și aer recirculat, în funcție de poziția comandată voletului (clapetei);
- c) filtrare a amestecului de aer;
- d) răcire a amestecului de aer în evaporator (dacă există comanda pentru răcire);
- e) colectare a apei din aer și evacuare în exterior;
- f) încălzire a aerului amestecat (dacă există comanda pentru încălzire);
- g) direcționare a aerului în conductele de aer de sub șasiu;
- h) măsurare a temperaturii aerului proaspăt;
- i) măsurare a presiunii aerului din unitatea de tratare a aerului.

2.2.2. Grupul de condensare

Grupul de condensare trebuie să îndeplinească funcțiile de:

- a) antrenare a agentului frigorific (refrigerentul) în stare gazoasă, din evaporator în compresor, de comprimare și refulare a aerului din compresor;
- b) răcire la temperatura mediului și condensare a refrigerentului;
- c) refulare a refrigerentului în stare lichidă prin butelie și filtru - deshidrator înapoi în evaporator.

2.2.3. Canalele de aer de sub șasiu

Canalele de aer de sub șasiu asigură vehicularea aerului spre canalele de aer din compartimente.

2.2.4. Canalele din interiorul vehiculului cu dispozitivele de suflaj

Canalele din interiorul vehiculului cu dispozitivele de suflaj asigură vehicularea aerului spre compartimente, toaletă și platforma vagonului.

2.2.5. Ejecto-convectoarele

Ejecto-convectoarele trebuie să îndeplinească funcțiile de:

- a) mărire a vitezei aerului condiționat care circulă înspre partea de sus a vagonului;

- b)** ghidare a aerului tratat până la intrarea acestuia în compartiment;
- c)** aspirare a aerului proaspăt prin partea de jos a vagonului;
- d)** asigurare a încălzirii suplimentare a aerului (proaspăt și recirculat), dacă este necesar, cu ajutorul rezistențelor adiționale.

2.2.6. Unitățile de încălzire auxiliare

Unitățile de încălzire auxiliare (încălzitoarele electrice) completează căldura din compartimente, toalete și platforme, asigurată prin aerul furnizat, până la atingerea temperaturii prescrise pentru spațiile respective, $T(ic)$.

2.2.7. Extractorul electric de aer

Extractorul electric de aer asigură o presiune a aerului mai mică în toalete decât în spațiile din jur prin eliminarea unei cantități de aer egală cu cantitatea de aer proaspăt primit, mai puțin pierderile datorate neetanșeităților.

2.2.8. Traductoarele pentru măsurarea temperaturii aerului

Traductoarele (sondele) pentru măsurarea temperaturii aerului trebuie să îndeplinească funcțiile de:

- a)** măsurare a temperaturii aerului primar, a aerului proaspăt și a aerului recirculat din platformele de capăt;
- b)** transmitere a semnalului măsurat la calculator.

2.2.9. Modulele de reglare locală

Modulele de reglare locală trebuie să îndeplinească funcțiile de:

- a)** măsurare a temperaturii interioare reale a aerului din compartiment, $T(ir)$;
- b)** asigurare a posibilității de alegere a temperaturii prescrise $T(ic)$, pentru compartimentul respectiv, conform [4];
- c)** comandă a funcționării încălzitorului de compartiment;
- d)** asigurare a interfeței cu calculatorul de reglare al instalației de ventilație/încălzire/climatizare.

2.2.10. Calculatorul de reglare cu microprocesor

Calculatorul de reglare cu microprocesor trebuie să îndeplinească minimum funcțiile de:

- a)** achiziționare a datelor de intrare de la: modulele de compartiment, sondele de temperatură, comutatorul de comandă (ventilație/climatizare), butoanele de test (încălzire/răcire), sursele de alimentare (24 Vcc, 230/400 Vca, înaltă tensiune din conducta electrică principală), încărcătorul bateriei de acumulare, protecțiile termice (încălzitor principal, motocompresor, motoventilator principal din unitatea de tratare a aerului, motoventilatoare condensator), presostatul diferențial de aer al motoventilatorului principal, presostatele de pe partea de absorbție (joasă presiune) și refulare (înaltă presiune) ale compresorului, limitatorul de cursă de poziționare a voletului de amestec aer proaspăt/aer recirculat;

b) prelucrare a datelor de intrare și, pe baza programului rezident în calculator, să comande funcționarea elementelor de execuție ale instalației de climatizare, în regim de preîncălzire/încălzire sau prerăcire/răcire, astfel încât să fie realizate cerințele de confort prezentate în cap. 4.

Comanda elementelor de execuție se referă la:

- funcționarea ventilatorului principal pe una din cele trei trepte de turație, în funcție de regimul de lucru;
- poziționarea voletului de amestec corespunzător regimului de lucru, treptei de turație și temperaturii mediului exterior;
- funcționarea încălzitorului principal (cu 50% sau 100% din puterea încălzitorului) și a încălzitoarelor auxiliare, în funcție de necesarul de căldură;

- funcționarea compresorului (cu 2, 4 sau 6 cilindri), în funcție de sarcina de răcire;
- funcționarea evaporatorului cu unul sau ambele circuite ale agentului frigorific, în funcție de sarcina de răcire;
- funcționarea ventilatoarelor condensatorului (1, 2 sau toate 3), în funcție de sarcina de răcire;

c) asigurare a protecției echipamentelor instalației de climatizare în cazuri de avarie;

d) asigurare a semnalizării optice a stărilor generale de avarie a instalației de ventilație/încălzire/răcire;

e) asigurare a diagnozei tehnice prin memorarea evenimentelor (defecte, dereglări) și stocarea lor într-o memorie nevolatilă;

f) asigurare a monitorizării pe un display a funcționării elementelor de execuție și a principalilor parametri ai regimului de lucru curent;

g) asigurare a posibilității de extragere a datelor cu un calculator portabil.

2.2.11. Panoul cu aparate electrice de joasă tensiune, inclusiv echipamentul de comandă, control și securitate

Panoul cu aparate electrice de joasă tensiune trebuie să îndeplinească funcțiile de:

a) punere în funcțiune și oprire a instalației de ventilație/încălzire/climatizare în caz de urgență. Punerea în funcțiune/oprirea instalației de încălzire/climatizare se face automat în condițiile prezenței/dispariției tensiunii în conducta de alimentare și punerea dispozitivului de manevrare a instalației în poziția de mers. În cazul întreruperilor bruște ale alimentării cu energie, repornirea instalației nu trebuie să provoace mișcări dezagreabile ale aerului cald sau rece pentru călători;

b) asigurare a protecției (securității) împotriva încălzirilor inadmisibile. Dispozitivul de protecție trebuie să fie independent de dispozitivul de reglaj și de sursa de energie pentru a asigura întreruperea sigură a alimentării cu tensiune;

c) asigurare a protecției împotriva creșterii inadmisibile a presiunii fluidului de răcire;

d) asigurare a protecției circuitelor electrice prin siguranțe fuzibile;

e) comandă centralizată a instalației de ventilație/ încălzire/climatizare.

2.2.12. Sursa statică

Sursa statică asigură alimentarea încălzitorului principal din unitatea de tratare a aerului.

2.2.13. Autotransformatorul

Autotransformatorul asigură alimentarea în frecvență variabilă a motoventilatorului unității de tratare a aerului.

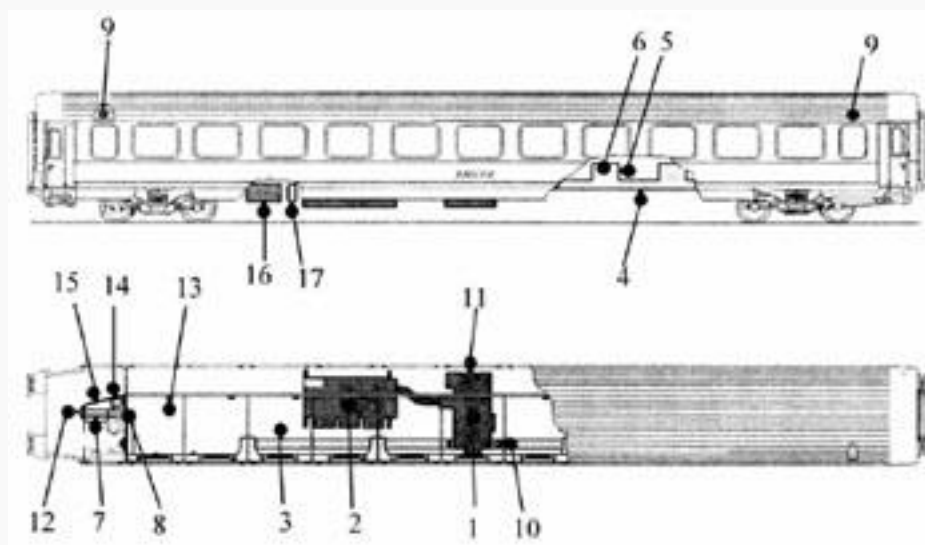


Figura nr. 2*) - Exemplu de componentă a instalației de ventilație/încălzire/climatizare pentru un vagon cu un singur nivel

*) Figurile nr. 2 și 3 sunt reproduse în facsimil.

1. Unitate de tratare a aerului (unitate de răcire, unitate de încălzire principală și auxiliară)

2. Grup de condensare
 3. Canale sub șasiu conectate la ieșirile de aer ale unității de tratare
 4. Canale de compartiment cu dispozitive de suflaj
 5. Ejecto-convectoare
 6. Rezistențe plasate pe fiecare ejecto-convector
 7. Rezistențe plasate în canalele pentru aerul furnizat pe platformă
 8. Rezistențe plasate în canalele pentru aerul furnizat în toalete
 9. Extractoare electrice de aer
 10. Traductor pentru aerul primar
 11. Traductor pentru aerul proaspăt
 12. Traductor pentru aerul interior
 13. Module de reglare (câte unul pentru fiecare compartiment)
 14. Calculator de reglare cu microprocesor
 15. Panou cu aparate electrice de joasă tensiune (echipament de comandă, control și securitate)
 16. Sursa statică
 17. Autotransformator
- NOTĂ:** Această reprezentare este dată cu titlu informativ și nu condiționează proiectarea instalației.

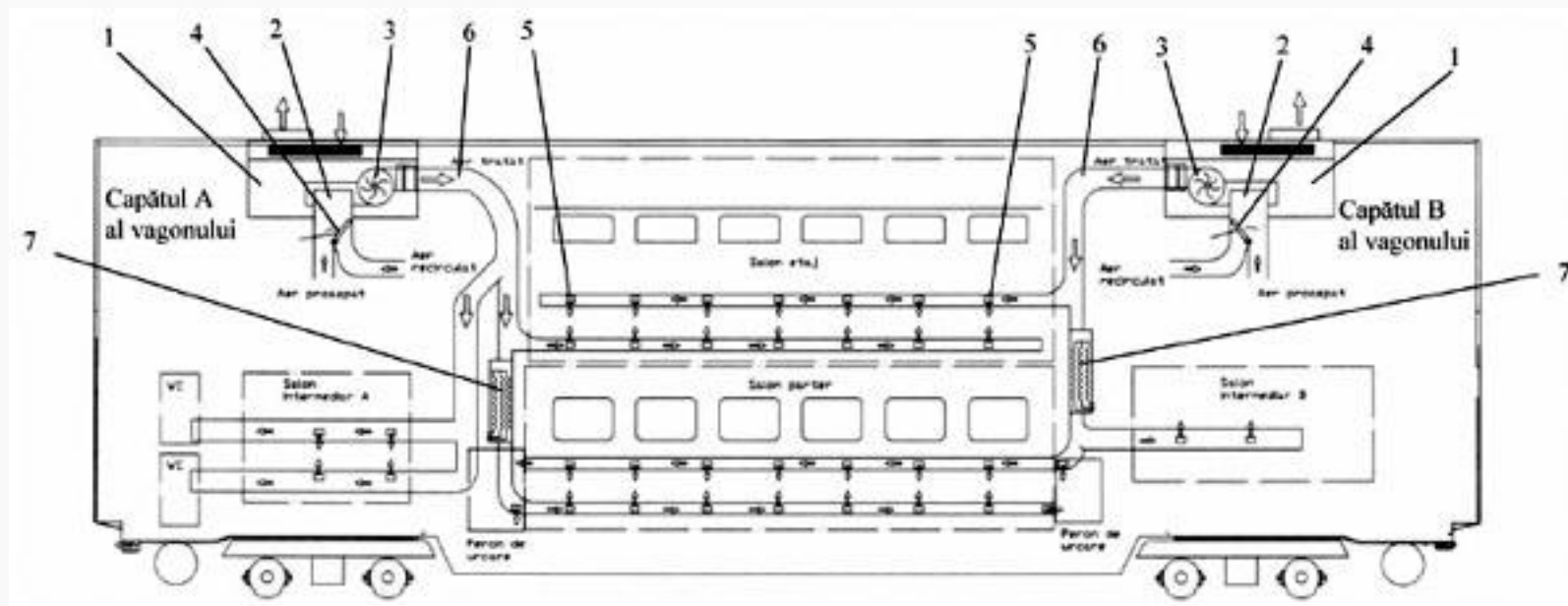


Figura nr. 3*) - Exemplu de componență a instalației de ventilație/încălzire/climatizare aer pentru un vagon cu două niveluri

*) Figurile nr. 2 și 3 sunt reproduse în facsimil.

1. Agregat pentru ventilație/încălzire/climatizare (unitate de tratare a aerului, unitate de răcire/încălzire, grup de condensare etc.)
2. Camera de amestec
3. Ventilator condensor

4. Clapetă pentru reglare dozaj amestec
5. Ejecto-convectoare
6. Tubulatură
7. Unitate de încălzire auxiliară

NOTĂ: Această reprezentare este dată cu titlu informativ și nu condiționează proiectarea instalației.

3. Condiții de mediu

Prin condiții de mediu se înțelege condițiile fizice, chimice sau biologice exterioare la care este supus un produs la un moment dat.

Condițiile de mediu sunt definite prin parametrii de mediu.

Cunoașterea valorii parametrilor de mediu este necesară proiectantului vehiculului feroviar, precum și proiectantului instalațiilor de încălzire/climatizare pentru a stabili:

- a) încercările necesare și condițiile de încercare ale instalațiilor, pentru a demonstra că acestea funcționează la parametrii proiectați;
- b) tipul și gradul de protecție împotriva coroziunii (de exemplu: acoperiri metalice, etanșări etc.);
- c) măsuri de limitare a efectelor unor parametri de mediu (de exemplu: limitarea nivelului șocurilor și vibrațiilor utilizând elemente elastice de prindere/fixare);
- d) datele de intrare necesare efectuării unor calcule (breviare de calcul) pentru parametrii/caracteristicile de ieșire ale instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare.

La proiectarea instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare ce se montează pe vehiculele feroviare care transportă călători trebuie să se țină seama de parametrii de mediu:

- altitudinea (variația presiunii);
- temperatura;
- umiditatea;
- viteza de mișcare a aerului;
- acțiunile mecanice ale unor elemente (nisip, pietriș, sedimente de praf, particule metalice și nemetalice);
- vibrații și șocuri;
- interfețe electromagnetice;

- caracteristicile sistemului de alimentare cu energie electrică (variații ale tensiunii și frecvenței, distorsiuni ale tensiunii de alimentare, supratensiune, impedanță și inductanță).

Condițiile de mediu menționate mai sus sunt considerate ca fiind condiții normale de exploatare. La solicitarea beneficiarului final, proiectantul poate să prevadă și condiții severe de mediu.

Clasele de condiții de mediu și valorile parametrilor de mediu, în special pentru condițiile de mediu climatic, se vor stabili de către proiectant ținând seama de:

a) zonele geografice în care va fi utilizat vehiculul feroviar pe care se montează instalația de ventilație/încălzire/climatizare, respectiv:

- utilizare pe rețeaua feroviară internă;
- utilizare pe rețeaua feroviară transeuropeană;

b) locul de montare a ansamblurilor și subansamblurilor componente ale instalației:

- ansambluri, subansambluri montate sub șasiul vehiculului;
- ansambluri, subansambluri montate în interiorul vehiculului;

c) locul de depozitare și păstrare, tipul mijlocului de transport;

d) microclimatul din locul în care funcționează (dulapuri) și influența unor ansambluri și subansambluri din proxima vecinătate (care pot constitui surse de căldură, vibrații etc.).

Valorile pentru temperatura, umiditatea relativă și energia radiațiilor solare vor fi stabilite în funcție de zonele climatice în care va circula vehiculul, pe baza prevederilor din [4].

Pentru stabilirea claselor de condiții de mediu și a valorilor parametrilor de mediu, se recomandă utilizarea prevederilor următoarelor documente de referință:

- pentru condiții climatice: [8], [9], [17] și [18];
- pentru șocuri și vibrații: [10], [17] și [19];
- pentru interferențele electromagnetice: [16], [17], [20], [21] și [22];
- pentru caracteristicile sistemului de alimentare: [1], [17], [23] și [24].

4. Cerințe privind parametrii de confort și performanțele funcționale ale instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare

4.1. Cerințe privind parametrii de confort

Pentru perioada normală de funcționare a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare trebuie luați în considerare următorii parametri de confort:

- temperatura aerului în spațiile de confort și spațiile anexă;

- temperatura suprafețelor care delimitează spațiile de confort;
- viteza aerului în spațiul de confort;
- debitul de aer;
- umiditatea relativă a aerului în spațiul de confort și spațiile anexă.

4.1.1. Temperatura aerului în spațiile de confort

a) Valoarea temperaturii interioare prescrise T_{ic} în spațiile de confort destinate călătorilor trebuie să se situeze în domeniul hașurat reprezentat în figura următoare.

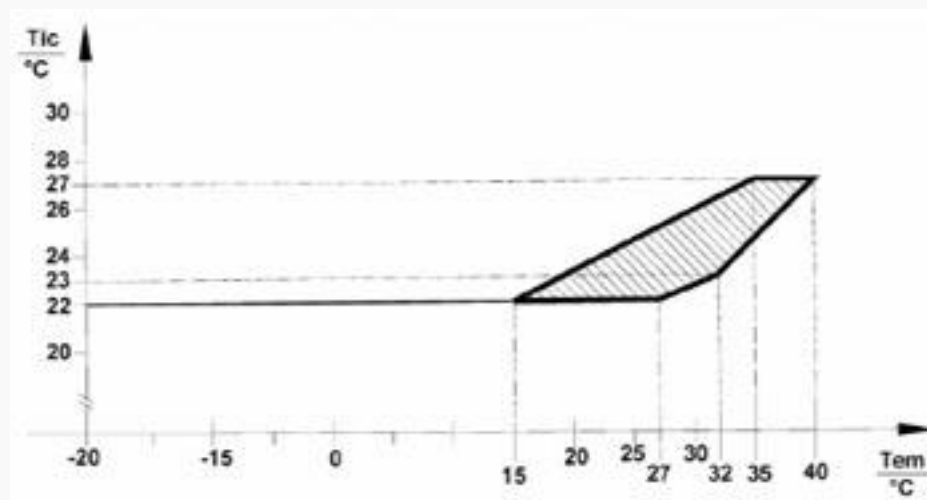


Figura nr. 4*) - Curba de reglaj pentru temperatura interioară prescrisă

*) Figura nr. 4 este reprodusă în facsimil.

NOTĂ: Domeniul de reglare al temperaturii interioare prescrise $T(ic)$ în funcție de temperatura medie exterioară $T(em)$ trebuie să fie specificat de fiecare operator de infrastructură și va fi în interiorul domeniului definit în figura nr. 4.

Vehiculele care transportă călători și nu sunt dotate cu instalații de climatizare vor satisface condițiile de mai sus privitoare la temperatura $T(ic)$ a aerului ambiant numai în măsura în care temperatura aerului exterior permite acest lucru.

b) Diferența dintre temperatura interioară medie $T(im)$ și temperatura interioară prescrisă $T(ic)$ a aerului ambiant din locurile rezervate călătorilor nu trebuie să fie mai mare de ± 1 K, conform pct. 6.1.3 din [4].

c) Diferența dintre valorile extreme ale temperaturii interioare a aerului ambiant în locurile destinate călătorilor, măsurată la 1,1 m de la podea, nu trebuie să depășească 2 K la vagoanele de clasa I, clasa II și salon și de 3 K în zonele echivalente din vagoanele-cușetă și de dormit, unde K este unitatea de temperatură, conform pct. 6.1.4 din [4].

4.1.2. Temperatura aerului în spațiile anexă

a) Temperatura medie a aerului pe culoarul lateral

Temperatura medie a aerului pe culoarul lateral este definită ca media aritmetică a temperaturii măsurate în condițiile prevăzute de [5], la 1,70 m distanță de la podea.

Valoarea temperaturii medii a aerului pe culoarul lateral nu trebuie să fie:

- mai mică cu mai mult de 6 K decât temperatura interioară prescrisă $T(ic)$ în zonele de confort, atunci când instalația funcționează în regim de încălzire;
- mai mare cu mai mult de 5 K decât temperatura interioară prescrisă $T(ic)$ în zonele de confort, atunci când instalația funcționează în regim de răcire.

b) Temperatura medie a aerului pe platformele vehiculelor

Temperatura medie a aerului pe platformele vehiculelor ce transportă călători este media aritmetică a temperaturii măsurate în condițiile prevăzute de [5], la o distanță de 1,70 m deasupra podelei.

- La încălzire, valoarea acestei temperaturi trebuie să fie cuprinsă între $+10^{\circ}\text{C}$ și temperatura interioară prescrisă $T(ic)$ în zonele de confort.

- La răcire, valoarea acestei temperaturi nu trebuie să depășească cu mai mult de 9°C temperatura interioară prescrisă $T(ic)$ în zonele de confort, dar nu trebuie să fie mai mare de $+35^{\circ}\text{C}$.

În plus, temperatura medie va fi totdeauna mai mare de $+4^{\circ}\text{C}$ la distanța de 0,10 m de la podeaua platformei.

c) Temperatura în toalete, WC-uri și în cabine cu telefoane

Valoarea acestei temperaturi, măsurată într-un punct situat la o înălțime de 1,10 m de la podea pe verticala ce trece prin centrul geometric al podelei toaletei, WC-ului sau cabinei cu telefoane, nu trebuie să fie:

- mai mică cu mai mult de 6 K decât temperatura interioară prescrisă $T_{(ic)}$ pentru zonele de confort, în regim de încălzire;
- mai mare cu mai mult de 6 K decât temperatura interioară prescrisă $T_{(ic)}$ pentru zonele de confort, în regim de răcire.

d) Temperatura aerului suflat în cabinele pentru infirmerie și în cabinele pentru copii

Valoarea temperaturii aerului suflat în aceste cabine, măsurată într-un punct situat la o distanță de 1,10 m deasupra podelei, pe verticala centrului geometric al podelei, nu trebuie să fie:

- mai mică decât temperatura interioară medie $T_{(im)}$ a zonelor de confort;
- mai mare cu mai mult de 4 K decât temperatura interioară prescrisă $T_{(ic)}$ din zonele de confort.

e) Temperatura în spațiile de lucru

Valoarea temperaturii în spațiile de lucru, măsurată în centrul geometric de pe orizontala zonei de lucru a personalului și la mai mult de 0,5 m de aparatele generatoare de căldură (acestea fiind reglate în regim stabilizat la 50% din puterea lor instalată), nu trebuie să fie inferioară valorii temperaturii ambiante prescrise și nici superioară cu mai mult de 6 K.

4.1.3. Temperatura suprafețelor care delimitează spațiile de confort

a) Temperatura pereților și plafoanelor

Temperatura suprafețelor interioare care delimitează spațiile destinate călătorilor nu trebuie să fie mai mică decât valoarea medie $T_{(im)}$ a temperaturii în spațiile destinate călătorilor:

- cu mai mult de 7 K, pentru vagoanele neetajate;
- cu mai mult de 10 K, pentru vagoanele etajate, atunci când instalația funcționează în regim de încălzire.

b) Temperatura ferestrelor

Temperatura suprafețelor interioare ale geamurilor și ramelor acestora, când instalația funcționează în regim de încălzire, nu trebuie să fie mai mică decât temperatura interioară medie $T_{(im)}$ cu mai mult de:

- 12 K pentru geamuri;
- 9 K pentru ramele geamurilor.

c) Temperatura podelelor

Temperatura suprafețelor podelelor în spațiul destinat călătorilor nu trebuie să fie mai mică de 8°C, la un interval de timp de o oră după terminarea preîncălzirii, iar abaterea temperaturii nu trebuie să depășească cu mai mult de 10 K temperatura interioară medie $T_{(im)}$, la un interval de 3 ore după terminarea preîncălzirii, indiferent de temperatura externă; în cazul când podeaua este încălzită, temperatura suprafeței nu trebuie să depășească 27°C.

d) Temperatura orificiilor de suflare a aerului

Temperatura suprafețelor orificiilor de suflare a aerului, accesibile, nu trebuie să fie mai mare de 65°C, cu excepția perioadelor de preîncălzire.

4.1.4. Viteza aerului suflat

Viteza aerului suflat nu trebuie să depășească valorile maxime indicate în figura nr. 5. Abaterea acesteia nu trebuie să fie mai mare de $\pm 20\%$ din viteza medie a aerului suflat.

4.1.5. Debitul de aer**a) Debitul de aer proaspăt**

Cantitatea de aer proaspăt adusă de ventilația forțată în spațiile destinate călătorilor trebuie să fie în conformitate cu valorile din tabelul nr. 1.

Valorile din acest tabel se referă la un loc ocupat de un călător (de stat așezat sau întins).

b) Debitul de aer reciclat

Un sistem de reciclare a aerului trebuie să asigure funcționarea instalațiilor de climatizare în caz de obturare temporară a dispozitivului de aspirație a aerului proaspăt.

Tabelul nr. 1 - Vagoane clasă și cușetă

Nr. crt.	Temperatura mediului ambiant	Debitul de aer [m ³ /h]	
		Vagoane climatizate	Vagoane încălzite cu aer pulsant
1.	$T(e) \leq -20^{\circ}\text{C}$	10	10
2.	$-20^{\circ}\text{C} < T(e) \leq -5^{\circ}\text{C}$	15	15
3.	$-5^{\circ}\text{C} < T(e) \leq +20^{\circ}\text{C}$	-	20
4.	$-5^{\circ}\text{C} < T(e) \leq +26^{\circ}\text{C}$	20	-
5.	$T(e) \geq +20^{\circ}\text{C}$ și $T(im) \leq +24^{\circ}\text{C}$	-	≥ 20
6.	$T(e) > +26^{\circ}\text{C}$	15	-

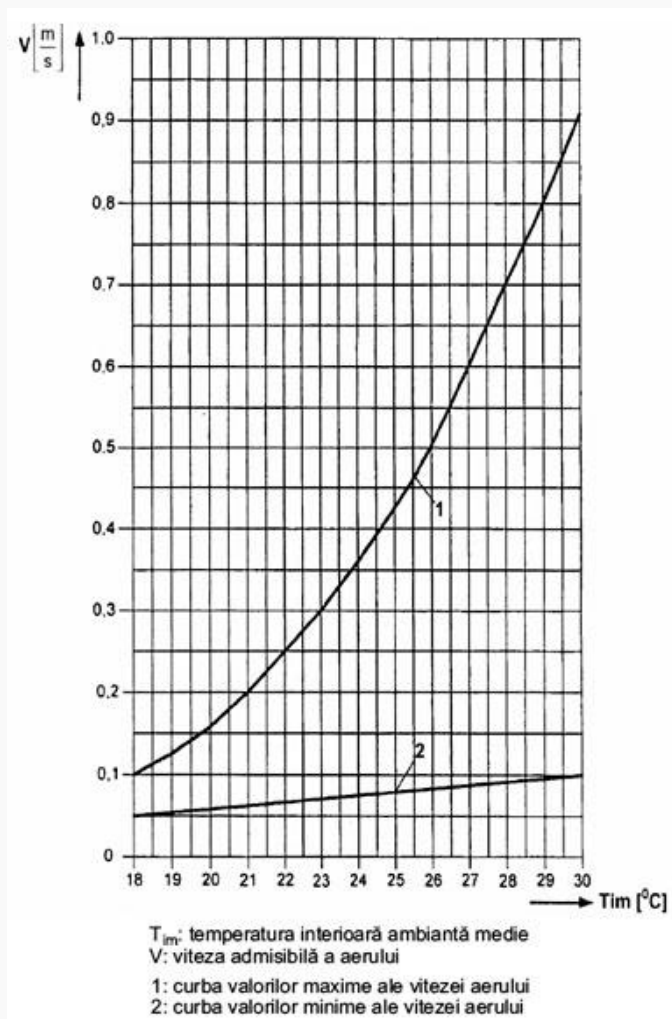


Figura nr. 5*) - Viteza admisibilă a aerului

*) Figura nr. 5 este reprodusă în facsimil

c) Ventilația spațiilor de lucru

Ventilația spațiilor de lucru ale vehiculelor care nu sunt dotate cu instalații de răcire a aerului trebuie să asigure o reîmprospătare a aerului cu un debit de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ și pe kilowatt al surselor generatoare de căldură instalate.

Pentru a se evita propagarea mirosurilor, spațiile de lucru trebuie să fie depresurizate în raport cu celelalte spații ale vehiculelor.

d) Aerisirea WC-urilor

Pentru a garanta reîmprospătarea aerului în WC-uri, trebuie "aduși" cel puțin $20 \text{ m}^3/\text{h}$ de aer. Pentru a se evita mirosurile trebuie asigurată o presiune mai mică în WC-uri în raport cu culoarele și/sau platformele.

Volumul de aer provenit din zonele WC-urilor se adaugă direct la aerul extras.

e) Aerisirea spațiilor cu destinație tehnică

Aerul care provine din spațiile tehnice ale vehiculelor (de exemplu, dulapurile cu aparatura electrică) se adaugă direct la volumul de aer extras.

Trebuie să se prevadă o circulație a aerului care să garanteze că aerul care provine din spațiile cu destinație tehnică (de exemplu, cabinele de conducere) nu intră în spațiile destinate călătorilor sau pe platforme.

4.1.6. Umiditatea relativă a aerului

Valorile umidității relative a aerului pentru orice temperatură interioară din zonele de confort trebuie să se încadreze în zona 1, așa cum se prezintă în figura nr. 6.

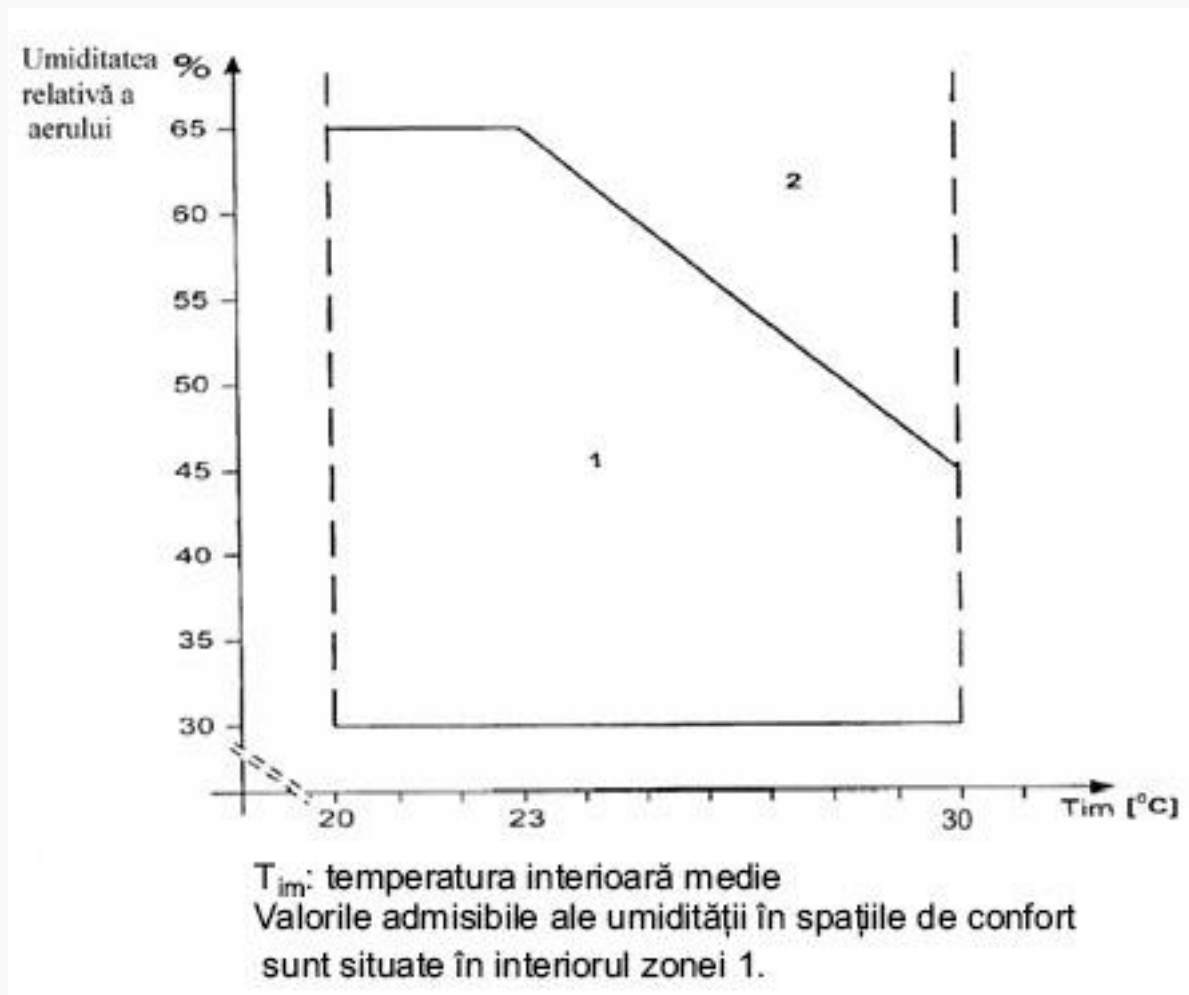


Figura nr. 6*) - Umiditatea relativă a aerului în spațiile de confort

*) Figura nr. 6 este reprodusă în facsimil.

4.2. Alte cerințe

a) Cerințe privind filtrarea aerului

Capacitatea de absorbție a filtrelor de aer trebuie să satisfacă clasa de filtrare G4. Pentru stabilirea caracteristicilor, a randamentului (eficienței) și a încercărilor filtrelor se recomandă utilizarea prevederilor din [6].

b) Cerințe privind alimentarea cu energie electrică a instalației de ventilație/încălzire/climatizare

Alimentarea cu energie electrică a instalației de ventilație/încălzire/climatizare se face de la conducta de înaltă tensiune a trenului de 1.500 V - 50 Hz la vagoanele care circulă în trafic intern, 1.000 V - 16 2/3 Hz, 1.500 V - 50 Hz, 1.500 V(cc), 3.000 V(cc) la vagoanele care circulă în trafic internațional prin intermediul unei surse statice [1]. Sursa statică va livra tensiuni de alimentare atât în curent continuu, cât și în curent alternativ pentru alimentarea tuturor echipamentelor electrice din componența instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare.

Forma de undă a tensiunii alternative poate fi sinusoidală, dreptunghiulară sau trapezoidală. De asemenea, sursa de alimentare poate livra tensiuni și pentru alimentarea altor consumatori de pe vehiculele feroviare (alimentarea serviciilor auxiliare, instalației de încărcare a bateriilor de acumulare a încălzirii principale a vehiculului etc.).

Pentru stabilirea caracteristicilor surselor de alimentare se recomandă utilizarea prevederilor din [1], [2], [23] și [24].

4.3. Performanțele funcționale ale instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare

4.3.1. În funcție de condițiile și aria geografică de utilizare a vehiculelor care transportă călători, performanțele instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare trebuie satisfăcute cel puțin pentru una dintre zonele climatice definite în [4].

4.3.2. În spațiile destinate călătorilor, independent de viteza de mers a trenului și ținându-se seama de temperatura exterioară, debitul de aer exterior trebuie să fie conform pct. 4.1.5 lit. a).

4.3.3. Performanțele instalațiilor de încălzire:

a) Faza de preîncălzire

Când vehiculul staționează, la sfârșitul perioadei de preîncălzire, trebuie realizată o temperatură medie interioară de cel puțin +18°C.

Timpul de preîncălzire trebuie specificat de operator.

b) Faza de exploatare normală (încălzire)

La o temperatură exterioară minimă a zonei climatice alese conform [4] și definită în specificațiile contractuale, temperatura interioară medie trebuie să fie cel puțin egală cu +22°C în serviciul comercial, fără călători și fără influență solară.

4.3.4. Performanțele instalațiilor de răcire:

a) Faza de prerăcire

În condițiile exterioare menționate la pct. 4.3.1, când vehiculul este oprit, temperatura interioară nu trebuie să depășească cu mai mult de 2 K temperatura interioară prescrisă $T_{(ic)}$.

Timpul de prerăcire trebuie specificat de operator.

b) Faza de exploatare normală (răcire)

La o temperatură exterioară maximă, definită în specificațiile contractuale, conform [4], temperatura interioară medie $T_{(im)}$ trebuie să fie egală cu temperatura interioară prescrisă $T_{(ic)}$ specificată la pct. 4.1.1, în serviciu comercial în care gradul de ocupare a locurilor este maxim (emisiile termice ale persoanelor conform [4] anexa D), iar iluminatul este oprit și dispozitivele de reglare a temperaturii sunt în poziție mediană.

4.3.5. Condiții extreme:

a) Temperaturile exterioare maxime și minime

Echipamentele din componența instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare trebuie să rămână în stare de funcționare la următoarele valori extreme ale temperaturilor:

- 5 K sub valorile minime și 5 K peste valorile maxime prevăzute în anexa C din [4] pentru echipamentele montate în interiorul vehiculului;
- 15 K peste valorile maxime prevăzute în anexa C din [4], pentru echipamentele situate sub șasiul vehiculului.

În condiții de temperaturi extreme, nu se cere ca instalațiile să realizeze condițiile de confort menționate la cap. 4.

b) Debitul de aer proaspăt

În situația când, din cauza defectării unei instalații a vehiculului, debitele de aer proaspăt prevăzute la pct. 4.1.5 lit. a) nu mai pot fi asigurate, trebuie realizată o aerisire de siguranță cu debite de aer reduse.

În cazul unei aerisiri de siguranță alimentată cu energie de la bateria de acumulatori a vehiculului, trebuie asigurată o durată de funcționare de 30 de minute.

5. Cerințe privind încercările și verificările instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare

Pentru demonstrarea capacității funcționale la parametri proiectați, instalațiile de ventilație/încălzire/climatizare trebuie supuse unor încercări și verificări de conformitate.

Încercările și verificările de conformitate se efectuează în două etape:

a) etapa I - se execută încercările și verificările principalelor ansambluri și subansambluri cu funcții independente pentru determinarea puterii calorifice, respectiv frigorifice a instalației, precum și verificarea debitelor de aer (încercarea unității de tratare a aerului și a grupului compresor-condensor). Aceste încercări se execută de către fabricantul subansamblurilor în conformitate cu specificațiile de încercări întocmite pe baza cerințelor din caietul de sarcini și prezentei norme tehnice feroviare avizate de beneficiarul final și de către Autoritatea Feroviară Română - AFER. La livrare subansamblurile instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare vor fi însoțite de rapoarte de încercări/fișe de măsurători;

b) etapa II - se execută încercările pe vehicul ale instalației de ventilație/încălzire/climatizare în vederea verificării parametrilor de confort, a performanțelor, protecțiilor și a execuției. Aceste încercări se execută de către constructorul/reparatorul vehiculului în conformitate cu specificațiile de încercare întocmite pe baza cerințelor din prezenta normă tehnică feroviară, avizate și aprobate conform reglementărilor în vigoare. Aceste încercări pot fi de tip și de serie. În cazul în care încercările se efectuează la alte valori ale parametrilor mediului ambiant decât cele stabilite de [4], se vor face corecții ale rezultatelor obținute, raportate la valorile parametrilor de referință din [4].

5.1. Încercări de tip

Încercările de tip se efectuează cu ocazia certificării/omologării tehnice a unor noi tipuri de instalații de ventilație/încălzire/climatizare și ori de câte ori se aduc modificări constructive, de materiale, înlocuiri de echipamente, care conduc la îmbunătățirea caracteristicilor tehnico-funcționale și a performanțelor instalațiilor.

În cazul efectuării unor modificări, se execută numai acele încercări care sunt în legătură cu modificările aduse.

Încercările de tip se execută conform [5] de către AFER sau de către laboratoare autorizate AFER și sunt stabilite conform tabelului nr. 2. Rezultatele încercărilor de tip se consemnează într-un raport de încercare.

5.2. Încercări de serie

Încercările de serie se efectuează pe fiecare vehicul, pe care se montează instalații de ventilație/încălzire/climatizare și sunt prevăzute în tabelul nr. 2. Încercările de serie se efectuează în prezența recepției beneficiarului final, atunci când contractele de fabricație/reparație a vehiculului conțin prevederi în acest sens.

Rezultatele încercărilor de serie se consemnează în rapoarte de încercări/fișe de măsurători.

Pentru stabilirea condițiilor de încercare, amplasarea punctelor de măsurare, programelor de încercări, precum și a metodelor de încercare, se recomandă utilizarea prevederilor din [4], [5], [7], [19], [20], [21], [22] și [33].

Lista încercărilor de tip și serie este prezentată în tabelul nr. 2.

Tabelul nr. 2

Grupa de încercări/verificări	Nr. crt.	Denumirea încercării/verificării	Categoria încercării	
			de tip	de serie
Verificări preliminare	1.	Verificarea ansamblurilor electrice și electronice (verificări funcționale, legături electrice, rezistența de izolație)	x	x
	2.	Verificarea etanșeității circuitelor de aer	x	x
	3.	Verificarea capacității termice a echipamentului de tratare a aerului	x	x
	4.	Verificarea funcțiilor logice ale sistemului de comandă și control	x	x
Încercări și verificări privind mișcarea aerului	5.	Încercări privind mișcarea aerului cu vehiculul în staționare	x	x
	5.1.	Măsurarea debitelor de aer (aerul proaspăt, aerul evacuat dacă este posibil, aerul recirculat și/sau aerul tratat și/sau aerul amestecat)	x	x
	5.2.	Verificarea existenței unor diferențe de presiune între diferitele spații de confort	x	x
	6.	Încercări dinamice privind mișcarea aerului	x	-
	6.1.	Măsurarea vitezei și/sau a presiunii în linie pentru aerul proaspăt și aerul evacuat	x	-
	6.2.	Verificarea grupului de condensare	x	x
Încercări de confort	7.	Măsurarea vitezei critice a aerului	x	x
	8.	Măsurarea vitezei critice a aerului fără simularea ocupării locurilor	x	x
	9.	Măsurarea vitezei critice a aerului cu simularea ocupării locurilor	x	x
Încercări climatice	10.	Încercarea de preîncălzire	x	x
	11.	Încercarea de prerăcire	x	x
	12.	Încercări de reglare	x	x
	12.1.	Încercări funcționale ale instalației în regim de încălzire	x	x

	12.2.	Încercări funcționale ale instalației în regim de răcire	x	x
Încercări funcționale în condiții exterioare extreme	12.3.	Încercări la temperaturi exterioare variabile	x	-
	13.	Încercări funcționale în condiții exterioare extreme prevăzute în [4]	x	-
Încercări complementare	14.	Verificarea protecției la antiîngheț	x	-
	15.	Încercări pentru determinarea coeficientului k	x	-
	16.	Încercări pentru evaluarea calității termice a vehiculului	x	-
	17.	Încercări la zgomot și vibrații	x	-
	18.	Încercări pentru verificarea consumului de energie și putere electrică	x	-
Încercări pentru verificarea compatibilității electromagnetice	19.	Încercări pentru verificarea interferențelor interne și externe asupra echipamentelor electrice și electronice ale instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare	x	-
	19.1.	Încercări pentru verificarea interferențelor interne în cadrul vehiculului	x	-
	19.2.	Încercări pentru verificarea interferențelor externe produse de vehicul	x	-
	19.3.	Încercări pentru verificarea interferențelor externe asupra vehiculului	x	-
	19.4.	Încercări pentru verificarea interferențelor de frecvență radio	x	-
	19.5.	Încercări la întrerupere și salt de tensiune și la scurtcircuit ale sursei de alimentare	x	-
Încercări pentru verificarea funcționalității și a aptitudinilor privind mentenanța	20.	Încercări pentru verificarea supleții utilizării și mentenanței (accesibilitate, ușurință la demontare, ergonomie, ușurința în efectuarea curățeniei, interschimbabilitate etc.)	x	-
Încercări de fiabilitate	21.	Încercări pentru verificarea indicatorilor preliminari de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate	x	-
Încercări privind protecțiile instalației	22.	Verificarea protecțiilor și a semnalizărilor	x	x
	22.1.	Verificarea protecției și a semnalizării la scăderea debitului de aer	x	x
	22.2.	Verificarea protecției și a semnalizării în caz de suprasarcină la motorul ventilatorului unității de tratare a aerului	x	x
	22.3.	Verificarea temperaturii aerului în regim de încălzire (90°C ± 5°C)	x	x

	22.4.	Verificarea protecției încălzitorului la supraîncălzire	x	x
	22.5.	Verificarea protecției instalației de răcire la depășirea limitelor presiunii de aspirație [P(min.)] și presiunii de refulare [P(max.)]	x	x
	22.6.	Verificarea protecției la supratemperaturi a înfășurărilor motorului electric de antrenare a compresorului	x	x
	22.7.	Verificarea protecției la suprasarcină a motorului electric de antrenare a compresorului	x	x
	22.8.	Verificarea limitării automate a temperaturii maxime (65°C) a aerului tratat pe durata preîncălzirii	x	x
Încercări în exploatare	23.	Încercări pentru verificarea aptitudinilor de utilizare	x	-

5.3. Încercări pentru determinarea fiabilității, mentenabilității și disponibilității

Încercările pentru determinarea indicatorilor de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate constau în:

- a) verificarea indicatorilor previzionali de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate menționați la cap. 7;
- b) controlul periodic al conformității acestor indicatori.

Încercările pentru determinarea indicatorilor de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate se efectuează prin urmărirea comportării în exploatare a unui lot de instalații de ventilație/încălzire/climatizare și înregistrarea informațiilor privind defectele și modul de remediere.

5.4. Încercări pentru verificarea aptitudinilor de funcționare în exploatare

Aceste încercări se efectuează la solicitarea beneficiarului final pe baza unui program de urmărire în exploatare a unei instalații sau a unui lot de instalații.

Programul va cuprinde cel puțin următoarele elemente:

- a) lista încercărilor/verificărilor ce urmează a fi efectuate;
- b) condițiile de exploatare;
- c) durata programului (timp sau kilometri parcurși);
- d) mărimea lotului (atunci când este cazul);
- e) planul de mentenanță cu referire la documentația aferentă;
- f) planul de inspecție (frecvența, natura și numărul acestora);
- g) criteriile pentru defecțiunile tolerabile în exploatare și impactul acestora asupra programului;

- h)** informațiile ce urmează a fi incluse în raportul cu rezultatul încercărilor în exploatare;
- i)** datele de identificare ale operatorului responsabil cu urmărirea în exploatare și cu elaborarea raportului.

6. Cerințe privind execuția și montajul pe vehicul a ansamblurilor și subansamblurilor instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare

6.1. Cerințe privind montarea pe vehicul a ansamblurilor și subansamblurilor

Ansamblurile și subansamblurile instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare se vor amplasa pe vehicul în locurile stabilite de comun acord cu beneficiarul final prin documentația de execuție.

Documentația de execuție a montării ansamblurilor și subansamblurilor pe vehicul trebuie să conțină prescripții referitoare la:

- a)** identificarea clară a locului de montare;
- b)** modul de fixare;
- c)** modul de asigurare împotriva căderii;
- d)** eforturile de strângere a șuruburilor, în cazul ansamblurilor demontabile;
- e)** modul de protejare și etanșare împotriva acțiunilor mecanice ale unor elemente (de exemplu: praf, nisip, particule metalice, vapori de apă, apă etc.);
- f)** locurile și modul de fixare a legăturilor electrice la masă (împământare);
- g)** modul de protejare a cablurilor electrice de legătură dintre diverse subansambluri;
- h)** asigurarea accesului la punctele de ungere, controlul nivelului diverselor fluide de lucru din instalație (ulei, lichid frigorific etc.);
- i)** asigurarea accesului pentru demontare și curățare în cadrul acțiunilor de mentenanță;
- j)** asigurarea electrică și mecanică împotriva deschiderii ușilor și trapelor de vizitare, pentru întreținerea tablourilor electrice de înaltă tensiune.

În etapa de elaborare a documentației pentru montarea pe vehicul a ansamblurilor și subansamblurilor instalației de ventilație/încălzire/climatizare se vor respecta prevederile standardelor de produs ale acestora.

6.2. Cerințe privind materialele utilizate la execuția elementelor de legătură

La întocmirea documentației tehnice pentru execuția elementelor de legătură dintre diverse subansambluri ale instalației de ventilație/încălzire/climatizare, trebuie respectate următoarele cerințe:

- a)** pentru canalele și tubulatura de aer:
 - toate canalele de aer vor fi confecționate din materiale rezistente la coroziune;

- canalele de sub șasiu vor fi protejate împotriva loviturilor cu unele corpuri dure (de exemplu: piatră de balast);
- secțiunea de curgere va fi dimensionată astfel încât să asigure aerului o viteză care să nu conducă la depășirea nivelului de zgomot admis. Zonele de schimbare a direcției de curgere a aerului vor fi izolate cu materiale fonoabsorbante;
- canalele, în special zonele de îmbinare, trebuie să fie etanșe la presiunea maximă prescrisă a aerului;
- canalele pentru aer trebuie prevăzute cu locuri de acces pentru curățarea de depunerile de praf în cadrul acțiunilor de mentenanță;

b) pentru circuitul agentului frigorific:

- se va utiliza agent frigorific fără impact ecologic în caz de pierdere pe la neetanșeitățile instalației sau în caz de fisurare a conductelor și a rezervorului;
- conductele de legătură vor fi din cupru cu conținut redus de oxigen (pentru limitarea oxizilor de cupru) în vederea reducerii fragilizării;
- lipiturile/sudurile se vor realiza utilizând procedee calificate și validate în conformitate cu prevederile normelor specifice în vigoare;
- elementele de legătură flexibile (de exemplu: între circuitul frigorific și evaporator) vor avea o lungime care să corespundă spațiilor existente pe vehicul;

c) pentru circuitele electrice și electronice:

- realizarea legăturilor electrice între diversele agregate și echipamente electrice se va face cu conductoare rezistente la foc și care nu degajă fum și gaze toxice în caz de incendiu;
- cutiile de racord (cutiile de borne) vor fi etanșe având un grad de protecție IP 54;
- cuplele de legătură, rigletele, papucii vor fi standardizate și similare cu cele utilizate în alte circuite electrice ale vehiculului.

6.3. Cerințe privind alegerea materialelor și a substanțelor utilizate în instalațiile de încălzire/climatizare

a) materialele utilizate la izolația termică a pereților, plafoanelor, podelelor, ferestrelor, ușilor etc. trebuie să aibă coeficientul de transfer de căldură în conformitate cu prevederile din [30], [31] și [32];

b) filtrul de aer al unității de tratare a aerului:

- va fi din materiale nețesute și ignifuge;
- va avea gradul de filtrare corespunzător clasei G4;
- va avea un marcaj care va trebui să conțină cel puțin următoarele date: marca de identificare a producătorului; numărul/seria de fabricație; documentul de referință; clasa de filtrare; debitul volumic de aer nominal;

- trebuie să permită montarea și demontarea cu ușurință. Pentru alegerea filtrului de aer se recomandă utilizarea prevederilor din [6], [14] și [17];

c) agentul frigorific trebuie să fie fără impact ecologic în caz de pierdere pe la neetanșeitățile instalației sau în caz de fisurare/spargere a conductelor/rezervorului;

d) uleiul de ungere utilizat la ungerea subansamblurilor din componența grupului compresor-condensor trebuie să aibă calitatea de ungere la temperaturi joase (ulei frigorific).

7. Cerințe privind fiabilitatea, mentenabilitatea și disponibilitatea previzională

7.1. Cerințe privind fiabilitatea previzională

Pentru specificarea cerințelor privind fiabilitatea previzională a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare trebuie definite și cunoscute următoarele:

- domeniul de utilizare al instalațiilor de încălzire/climatizare;
- condițiile de instalare și exploatare;
- componentele critice;
- defectele posibile ce pot să apară la principalele subansambluri și, în special, la cele critice;
- criteriile de clasificare și clasificarea defectelor instalației și softului;
- obligațiile și responsabilitățile furnizorului, beneficiarului și ale unei terțe părți, atunci când este cazul;
- condițiile de mediu înconjurător;
- metodele prevăzute pentru verificarea conformității cu cerințele;
- sistemul de mentenanță aplicat, instrucțiunile și susținerea logistică asociate;
- calificările și responsabilitățile personalului însărcinat cu exploatarea și mentenanța.

7.1.1. Specificarea indicatorilor previzionali de fiabilitate

Pentru a caracteriza corect din punct de vedere al fiabilității instalația de ventilație/încălzire/climatizare trebuie specificați cel puțin următorii indicatori:

- rata de defectare medie $\lambda(t_1, t_2)$;
- intensitatea medie de defectare $Z(t_1, t_2)$;
- media timpului de bună funcționare MTBF;
- fiabilitatea $R(t_1, t_2)$;
- durata de viață,

unde: t_1 , t_2 este intervalul variabilei aleatoare (timp sau kilometri parcurși) la care se dorește să se calculeze indicatorii previzionali de fiabilitate.

7.1.2. Specificarea metodelor de determinare a indicatorilor previzionali de fiabilitate

7.1.2.1. Metoda de determinare a indicatorilor previzionali de fiabilitate

Proiectantul vehiculului pe care se montează instalația de ventilație/încălzire/climatizare va calcula, pentru indicatorii de fiabilitate menționați la pct. 7.1.1, valorile previzionale, utilizând, după caz, valorile indicatorilor de fiabilitate prescrise de către furnizorii principalelor ansambluri și subansambluri ale instalației sau valorile oferite de literatura de specialitate pentru produse similare.

Calculule se vor face prin metoda analitică, pe baza unei scheme bloc de fiabilitate, ținând seama de configurația instalației.

Valorile indicatorilor previzionali de fiabilitate vor fi însoțite de nivelul de încredere cu care au fost estimate.

7.1.2.2. Metodele pentru calculul de verificare a indicatorilor previzionali de fiabilitate

După darea în exploatare a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare, beneficiarii finali/proiectantul trebuie să verifice periodic, prin calcul, valorile indicatorilor previzionali de fiabilitate.

Pentru calculul indicatorilor previzionali de fiabilitate se va utiliza metoda analitică. Această metodă presupune parcurgerea următoarelor etape:

- a)** culegerea informațiilor din exploatare privind defectele înregistrate și modul de remediere;
- b)** validarea informațiilor (validări formale, validări logice, eliminarea valorilor aberante);
- c)** alegerea distribuției statice pentru modelarea legii de distribuție a timpilor de bună funcționare;
- d)** validarea cu un anumit nivel de încredere a modelului ales (verificarea ipotezei statistice);
- e)** elaborarea algoritmilor pentru programele de calcul;
- f)** determinarea indicatorilor de fiabilitate.

Informațiile despre defecte și modul de remediere trebuie să se refere cel puțin la:

- a)** identitatea ansamblului/subansamblului/pieselor componente defecte;
- b)** data apariției defectului;
- c)** natura defectului (mecanic, electric etc.);
- d)** gravitatea defectului (pe baza clasificării);
- e)** efectul defectului asupra instalației/vehiculului feroviar;

- f) modul de remediere (înlocuire piesă/subansamblu cu una/unul nouă/nou similară/similar sau una/unul reparată/reparat, reglare, ajustare etc.);
- g) durata reparației;
- h) imobilizarea în reparație.

Modul de culegere și transmitere a informațiilor despre defecte și remedierea acestora trebuie să facă obiectul unui acord între proiectantul/constructorul/reparatorul vehiculului pe care se montează instalația de ventilație/încălzire/climatizare și utilizatorul vehiculului (instalației). În scopul reducerii numărului de defectări și a timpilor de indisponibilitate, este necesar ca furnizorul și utilizatorul instalației să aibă o colaborare strânsă pe toată durata ciclului de viață a instalației, cu respectarea de către ambele părți a obligațiilor ce le revin.

7.2. Cerințe privind mentenabilitatea și disponibilitatea previzională

Pentru obținerea unor performanțe privind mentenabilitatea și disponibilitatea trebuie ca, de la faza de proiectare, instalația să fie concepută astfel încât să fie ușor de întreținut și reparat. Se pot utiliza tehnici automate pentru controlul stării tehnice și de mentenanță.

Cerințele privind mentenabilitatea și disponibilitatea previzională a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare trebuie specificate, atunci când sunt definite și cunoscute următoarele:

- a) politica de mentenanță care trebuie aplicată, procedurile/instrucțiunile care trebuie elaborate și aplicate;
- b) conținutul programului de mentenanță și logistica de susținere;
- c) caracteristicile de mentenabilitate care trebuie satisfăcute la proiectarea instalației (accesibilitate, modularitate, ușurință în demontare etc.);
- d) constrângerile care trebuie prevăzute la utilizarea instalației și modul cum influențează mentenanța;
- e) cerințele privind întocmirea programului de mentenanță, în scopul de a asigura caracteristicile de mentenanță impuse;
- f) competențele și responsabilitățile personalului implicat în activitățile de exploatare și întreținere a instalației;
- g) condițiile de exploatare și de mediu în care este utilizată instalația;
- h) încercările de demonstrare a satisfacerii unor cerințe privind mentenanța.

7.2.1. Specificarea indicatorilor de mentenabilitate și disponibilitate previzională

Pentru caracterizarea mentenabilității și disponibilității previzionale a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare este necesar să se specifice cel puțin următorii indicatori:

- a) timpul mediu de reparare MRT;
- b) timpul mediu de defectare;

- c) coeficientul de disponibilitate A;
- d) funcția de mentenabilitate $M(t_1, t_2)$.

7.2.2. Metode de determinare a indicatorilor previzionali de mentenabilitate

Pentru determinarea indicatorilor de la pct. 7.2.1 lit. a), b) și c) se vor utiliza metode statistice și formulele de calcul al mediilor și al coeficientului de disponibilitate.

Pentru determinarea funcției de mentenabilitate se va utiliza metoda analitică adoptând distribuția exponențială e-lambda (Laplace) pentru modelarea matematică a timpilor de reparație.

Modelul de distribuție va fi validat utilizând unul dintre testele de validare oferite de literatura de specialitate.

7.2.3. Cerințe privind sistemul de mentenanță (preventivă și corectivă)

Instituirea unui sistem de mentenanță pentru instalațiile de ventilație/încălzire/climatizare presupune specificarea cerințelor referitoare la:

- programul de mentenanță preventivă care să conțină frecvența și ciclicitatea acțiunilor de mentenanță;
- lucrările ce trebuie efectuate la fiecare categorie de revizie/inspecție;
- piesele componente/subansamblurile ce trebuie înlocuite cu altele noi similare și periodicitatea înlocuirii, în special pentru piesele componente critice;
- calificarea personalului de mentenanță;
- echipamentele, sculele și dispozitivele utilizate pentru controlul stării tehnice și pentru reparația instalației, inclusiv mijloacele de etalonare;
- documentele pentru mentenanță (manualul pentru mentenanță, prescripții pentru mentenanță conținând criteriile de acceptare etc.);
- resursele necesare susținerii programului de mentenanță (utilități, personal, echipamente specifice etc.).

Pentru specificarea cerințelor privind indicatorii de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate se recomandă următoarele documente de referință: [11], [12], [13], [25], [26], [27], [28] și [33].

8. Cerințe privind asigurarea calității procesului de proiectare a instalațiilor de ventilație/încălzire/climatizare

Obținerea unor rezultate bune în ceea ce privește performanțele și eficacitatea instalațiilor de climatizare se asigură din etapa de proiectare prin determinarea, comunicarea, analiza și înțelegerea tuturor cerințelor și așteptărilor referitoare la instalațiile de ventilație/încălzire/climatizare.

8.1. Elementele de intrare ale proiectării

Beneficiarul final/utilizatorul vehiculului trebuie să stabilească și să comunice proiectantului următoarele elemente:

a) tipul vehiculului pe care se montează instalația, precizând:

- caracteristicile constructive ce pot influența instalația de încălzire/climatizare;
- modul de compartimentare și destinația spațiilor anexă;
- materialele din care sunt alcătuiți pereții, podeaua și plafonul compartimentelor;

b) domeniul de utilizare a vehiculului;

c) aria geografică de utilizare;

d) cerințele pentru instalația de încălzire/climatizare (conform prezentei norme tehnice feroviare):

- cerințe privind componența instalației;
- caracteristici tehnice și funcționale;
- performanțe;
- condiții de execuție;
- condiții privind fiabilitatea, mentenabilitatea și disponibilitatea;
- condiții privind locul de amplasare a ansamblurilor și subansamblurilor instalațiilor pe vehicul (în interiorul vehiculului, în exterior etc.);

e) cerințe privind comunicarea cu beneficiarul final (deținătorul vehiculului feroviar), pe durata elaborării proiectului:

- modul de tratare a cerințelor nedocumentate, precum și a cerințelor care conduc la modificarea proiectului;
- modul de participare a beneficiarului la validarea proiectului sau a părților de proiect în diverse etape.

8.2. Elementele de ieșire ale proiectării:

a) planul proiectului (etape de elaborare a proiectului, de verificare și de validare);

b) documentația proiectului (scrisă și desenată):

- specificația tehnică conține: cerințe, caracteristici, încercări, metode de încercare, cerințe de admisibilitate;
- desene de execuție;
- breviare de calcul (calculul indicatorilor previzionali de fiabilitate, bilanțuri energetice etc.);
- lista furnizorilor ansamblurilor și subansamblurilor componente și a serviciilor;

c) planul mentenanței preventive:

- tipul reviziilor/inspecțiilor și al reparațiilor planificate;
- intervalul de timp/km parcurși la care se execută;
- plan de etalonare/reglare;

d) manual pentru mentenanța preventivă:

- lista ansamblurilor, subansamblurilor și pieselor critice;
- lista pieselor de schimb;
- lista pieselor de schimb care nu se repară (se înlocuiesc cu altele noi similare) și duratele de viață la care se înlocuiesc;
- scheme (electrice, hidraulice, de ungere etc.);
- nomenclatoare de lucrări pentru fiecare tip de revizie/reparație;
- proceduri/instrucțiuni de lucru pentru căutarea defectelor, demontare/montare, reparare, reglare, cerințe referitoare la securitatea personalului implicat;
- lista dispozitivelor de măsurare și control;
- lista persoanelor care necesită autorizații speciale;
- modelul rapoartelor de încercare/verificare;
- lista certificatelor specifice referitoare la securitate și dispozițiile legale (echipamente care lucrează sub presiune, echipamente care poluează, aparate și echipamente de măsură) pe care trebuie să le obțină fabricantul/utilizatorul;
- documentele pentru înregistrarea activităților de mentenanță;
- manualul pe exploatare;
- instrucțiuni de punere în funcțiune;
- instrucțiuni de exploatare;
- modelul documentelor pentru înregistrarea informațiilor privind defectele și modul de remediere;
- diagrame (control MTBF, MTR, cauză-efect etc.);
- planuri de ungere.

Atunci când beneficiarul final solicită ca procesul de proiectare să se realizeze într-un sistem de management al calității se recomandă utilizarea prevederilor din [29].

ANEXĂ

la norma tehnică feroviară

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Aplicarea standardelor cuprinse în această listă reprezintă o modalitate recomandată pentru asigurarea conformității cu cerințele din prezenta normă tehnică feroviară.

- [1] Fișa UIC nr. 550 OR: ediția a 11-a, aprilie 2005. Instalații pentru alimentarea cu energie electrică a materialului rulant pentru transport de călători
- [2] Fișa UIC nr. 550-1 OR: ediția 1 din 1 ianuarie 1990. Dulapuri cu aparataj electric la bordul materialului rulant pentru transport de călători
- [3] Fișa UIC nr. 558 OR: ediția 1 din 1 ianuarie 1996. Linia de telecomandă și de informare - Caracteristici tehnice unificate pentru echipamentul vagoanelor de călători RIC
- [4] SR EN 13129-1:2004 - Aplicații feroviare. Aer condiționat pentru materialul rulant de lung parcurs. Partea 1: Parametri de confort
- [5] SR EN 13129-2:2005 - Aplicații feroviare - Aer condiționat pentru materialul rulant de lung parcurs - Partea 2: Încercări de tip
- [6] SR EN 779:2004 - Filtre de aer pentru ventilația generală. Determinarea performanțelor de filtrare
- [7] SR EN ISO 7726:2004 - Ergonomia ambianțelor termice. Aparare de măsurat mărimile fizice
- [8] SR EN 50125-1:2003 - Aplicații feroviare - Condiții de mediu pentru echipamente. Partea 1: Echipament la bordul materialului rulant
- [9] SR EN 60721-3-0:1997 - Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 3 - Clasificarea grupelor de agenți de mediu și a gradelor de severitate ale acestora. Introducere
- [10] SR EN 50155:2002 - Aplicații feroviare. Echipamente electronice utilizate pe materialul rulant.
- [11] SR CEI 60300-3-4:2001 - Managementul siguranței în funcționare. Partea 3: Ghid de aplicare. Secțiunea 4: Ghid pentru specificarea cerințelor siguranței în funcționare
- [12] SR EN 13460:2003 - Menținerea. Documente pentru mentenanță
- [13] SR EN 50126:2003 - Aplicații feroviare. Specificarea și demonstrarea fiabilității, disponibilității, mentenanței și siguranței (FDMS) Partea 1: Prescripții de bază și procese generice
- [14] SR EN 1822-1:2002 - Filtre de aer de înaltă eficiență (HEPA și ULPA) Partea 1: Clasificare, încercări de performanță, marcare
- [15] SR EN 1822-2:2003 - Filtre de aer de înaltă eficiență (HEPA și ULPA) Partea 2: Producere aerosol, echipament de măsurare și statistica numărării particulelor
- [16] SR EN 50121-2:2003 - Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 2: Emisii ale sistemului feroviar în ansamblul său către lumea exterioară
- [17] SR EN 60721-3-3:1997/A2:2004 - Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 3 - Clasificarea grupelor de agenți de mediu și a gradelor de severitate ale acestora. Secțiunea 3. Utilizarea staționară (la post fix) în spații protejate la intemperii
- [18] SR EN 60721-3-5:2004 - Clasificarea condițiilor de mediu. Partea 3 - Clasificarea grupelor de agenți de mediu și a gradelor de severitate ale acestora. Secțiunea 5: Instalații pe vehicule terestre

- [19] SR EN 61373:2002 - Aplicații feroviare. Echipament pentru material rulant - Încercări la șocuri și vibrații
- [20] SR EN 50121-3-2:2007 - Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-2: Material rulant. Aparatura
- [21] SR EN 50121-3-1:2007 - Aplicații feroviare. Compatibilitate electromagnetică. Partea 3-1: Material rulant - Trenuri și vehicule complete
- [22] SR EN 50121-1 - Aplicații feroviare - Compatibilitate electromagnetică. Partea 1: Generalități
- [23] SR EN 50163:2006 - Aplicații feroviare. Tensiuni de alimentare a rețelilor de tracțiune electrică
- [24] SR EN 50207:2007 - Aplicații feroviare. Convertizoare electrice de putere pentru material rulant
- [25] SR CEI 60300-3-2:2005 - Managementul siguranței în funcționare - Partea 2: Ghid de aplicare. Culegerea datelor privind siguranța în funcționare în condițiile de exploatare
- [26] SR CEI 60863:1998 - Prezentarea rezultatelor previziunii caracteristicilor de fiabilitate, mentenabilitate și disponibilitate
- [27] SR EN 60706-3:2007 - Mentenabilitatea echipamentelor. Partea 3: Verificarea și culegerea, analiza și prezentarea datelor
- [28] SR EN 60706-2:2007 - Mentenabilitatea echipamentelor. Partea 2: Cerințe și studii de mentenabilitate în timpul fazei de proiectare și dezvoltare
- [29] SR EN ISO 9001:2001 - Sisteme de management al calității. Cerințe.
- [30] Fișa UIC nr. 567 OR, ediția a 2-a noiembrie 2004: Dispoziții generale privind vagoanele de călători
- [31] Fișa UIC 567-1 OR, ediția a 4-a din 1 ianuarie 1978 cu 7 modificări: Vagoane de călători unificate de tip X și Y în traficul internațional - Caracteristici
- [32] Fișa UIC 567-2, ediția a 4-a din 1 iulie 1991 cu 2 modificări: Vagoane de călători unificate tip Z admise în traficul internațional - Caracteristici
- [33] SR CEI 60706-4:1997 - Ghid pentru mentenabilitatea echipamentelor. Partea 4: Secțiunea 8: Planificarea mentenanței și logisticii de mentenanță