

Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului - Normă tehnică din 27 iulie 2006

Norma tehnică feroviară "Vehicule feroviare. Iluminatul electric al vehiculelor feroviare destinate transportului de călători. Cerințe pentru proiectare" din 27.07.2006

În vigoare de la 17 noiembrie 2006

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 855bis din 18 octombrie 2006. Formă aplicabilă la 10 august 2026.

NTF nr. 55-001:2006

Norma tehnică feroviară are caracter obligatoriu.

PREAMBUL

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește cerințele tehnice pentru proiectarea sistemului de iluminat electric pentru materialul rulant de cale ferată destinat transportului de persoane.

La baza elaborării prezentei norme tehnice feroviare au stat prevederile din fișa UIC 555 OR/1978 "Iluminatul electric al materialului rulant pentru călători", SR EN 13272/2002 "Aplicații feroviare - Iluminatul electric pentru materialul rulant din sistemele de transport public", fișa UIC 651 OR/2002 "Structura cabinelor de conducere a locomotivelor, automotoarelor, trenurilor automotoare și vagoanelor pilotate având diferite moduri de tracțiune", precum și celelalte precizate în documentele de referință.

Norma tehnică feroviară se utilizează de către atelierele de proiectare a vehiculelor feroviare destinate transportului de călători, constructorii vehiculelor feroviare destinate transportului de călători precum și de către operatorii de transport feroviar, pentru întocmirea caietelor de sarcini necesare construirii unor noi tipuri de vehicule feroviare sau modernizării celor existente.

Cifrele din parantezele drepte din cuprinsul normei tehnice feroviare indică numărul de ordine al documentelor de referință din anexă.

1. GENERALITĂȚI

1.1. Scop

Prezenta normă specifică condițiile de proiectare ale sistemelor de iluminat electric din interiorul materialului rulant feroviar destinat transportului de călători.

Proiectarea sistemelor de iluminat electric trebuie să aibă în vedere în principal cerințele legate de utilizare și securitate. Suplimentar față de aceste cerințe, proiectarea trebuie să aibă în vedere asigurarea confortului și a unei ambianțe vizuale plăcute.

1.2. Domeniu de aplicare

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică de proiectanții vehiculelor feroviare destinate transportului de călători, constructorii acestor vehicule feroviare, precum și de către operatorii de transport feroviar, la întocmirea caietelor de sarcini pentru noile tipuri de vehicule feroviare și la modernizarea celor existente. Prevederile normei feroviare se pot aplica și vehiculelor pe șine destinate transportului de masă (metrou, tramvaie, vehicule feroviare ușoare). Alimentarea cu energie electrică a sistemelor de iluminat nu face obiectul prezentei norme tehnice feroviare.

1.3. Clasa de risc

Clasa de risc în care se încadrează serviciul de proiectare a sistemului de iluminat care face obiectul prezentei norme, este 2A.

1.4. Definiții

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

1.4.1. Definiții pentru caracteristici

a). luminanță (într-o direcție dată, într-un punct dat al suprafeței)

Măsura fizică a stimulului care produce senzația de strălucire, exprimată prin intensitatea luminoasă într-o direcție dată, pe unitatea de arie a unei suprafețe emițătoare, transmițătoare sau reflectante. Este raportul dintre intensitatea luminoasă a luminii emise sau reflectate într-o direcție dată, de un element de suprafață și aria proiecției ortogonale a elementului pe aceeași direcție [4].

Simbol: L

Unitate de măsură: candelă pe metru pătrat (cd/m^2)

b). flux luminos

Mărime derivată din fluxul energetic radiant (puterea radiantă) prin evaluarea radiației pe baza acțiunii sale asupra observatorului fotometric de referință al Comisiei Internaționale pentru Iluminat - CIE - [5].

Este puterea luminii emise de o sursă sau primită de o suprafață.

Simbol: Φ

Unitate de măsură: lumen (lm)

c). iluminare

Raportul dintre fluxul luminos ce cade pe o suprafață și suprafața iluminată [1].

Simbol: E

Unitate de măsură: lux (lx) = lm/m^2

NOTA 1 : Iluminarea a fost cunoscută anterior ca nivelul sau valoarea iluminării

NOTA 2 : Orientarea suprafeței poate fi definită: orizontal, vertical etc.

d). iluminare medie

Valoarea medie a iluminării pe o suprafață considerată [5].

NOTĂ: În practică, aceasta poate fi obținută din fluxul luminos total incident pe suprafața împărțit la aria totală a acestei suprafețe, fie din media iluminărilor punctuale într-un număr reprezentativ de puncte pe suprafață.

Simbol: E

Unitate de măsură: lux (lx)

e). iluminare minimă

Valoarea cea mai mică a iluminării în orice punct de referință pe suprafața considerată [5].

Simbol: $E(\text{min})$

Unitate de măsură: lux (lx) = lm/m^2

f). iluminare maximă

Valoarea cea mai mare a iluminării în orice punct de referință pe suprafața considerată [5].

Simbol: $E(\text{max})$

Unitate de măsură: lux (lx) = lm/m²

g). uniformitatea iluminării/factor de uniformitate a iluminării

Raportul dintre iluminarea minimă și iluminarea medie pe o suprafață [5].

NOTĂ: Se utilizează și raportul dintre iluminarea minimă și iluminarea maximă, caz în care acest fapt trebuie precizat în mod explicit.

h). contrast

Percepție subiectivă a diferenței în aspectul a două sau mai multe părți ale unui câmp vizual, privite simultan sau succesiv (astfel: contrast de culoare, contrast de strălucire, contrast de lumină, contrast de simultaneitate, contrast succesiv etc.) [1].

NOTĂ: Contrastul poate fi de asemenea exprimat în sens fizic, exemplu contrastul luminanței.

i). câmp vizual

Locul obiectelor și punctelor în spațiu care pot fi percepute când capul și ochii sunt ținuti într-o poziție fixă [7].

NOTĂ: Trebuie precizat dacă câmpul vizual este monocular sau binocular.

j). orbire

Efect asupra vederii în care se produce (se simte) un disconfort sau o reducere a capacității de a distinge detalii sau obiecte, cauzate de o distribuție necorespunzătoare de luminanțe sau de contraste excesive [5].

k). orbire fiziologică/perturbatoare

Orbire care produce un șoc vizual [5].

NOTĂ: Orbirea fiziologică poate fi produsă direct sau prin reflexie.

l). orbire psihologică/de disconfort

Orbire care produce disconfort, fără a deranja în mod obligatoriu vederea obiectelor [5].

NOTĂ: Orbirea psihologică poate fi produsă direct sau prin reflexie.

m). aspectul culorii

Cromatica unui iluminant (sursă de lumină) [1].

n). temperatura culorii

Temperatura la care trebuie încălzit radiatorul integral (corp negru/radiator Planck) care emite radiație de aceeași cromatică cu sursa de lumină avută în vedere [5].

Simbol: $T(c)$

Unitate de măsură: Kelvin (K)

o). redarea culorii

Efectul unui iluminant asupra aspectului culorii obiectelor pe care cade, prin comparare conștientă sau inconștientă cu aspectul culorii acelorași obiecte iluminate de un iluminant de referință [5].

p). iluminant

Radiație a cărei repartitie spectrală relativă a energiei radiante este definită în intervalul lungimilor de undă capabile să influențeze percepția culorii obiectelor [6].

r). indice general de redare a culorilor

Valoare a gradului de apreciere a aspectului culorii obiectelor iluminate de o sursă de lumină, prin comparație cu culoarea sursei de lumină de referință [5].

Simbol: $R(a)$

NOTĂ: $R(a)$ este determinat pe baza indicilor de redare a culorilor pentru un set de opt eșantioane. Valoarea maximă a $R(a)$ este 100, care în general se obține când distribuțiile spectrale ale sursei de lumină și ale sursei de lumină de referință sunt practic identice.

s). factor de menținere

Raportul dintre nivelul iluminării medii pe planul de referință după o anumită perioadă de utilizare a sistemului de iluminat și nivelul iluminării medii obținute în aceleași condiții pentru sistemul de iluminat considerat convențional ca nou [5].

NOTĂ: La scăderea fluxului luminos receptat pe planul de referință, se are în vedere, pe lângă deprecierea lămpii, și acumularea murdăriei pe aparatul de iluminat și pe suprafețele încăperii.

t). ciclu de mentenanță/întreținere

Succesiune a intervalelor de curățare/înlocuire a lămpilor, de curățare a aparatelor de iluminat și a suprafețelor încăperii [5].

u). plan de mentenanță/întreținere

Ansamblu de instrucțiuni care specifică ciclul de menținere/întreținere și procedurile corespunzătoare [5].

1.4.2. Definiții pentru sistemele de iluminat

a). iluminat general

Iluminat de ansamblu al unui spațiu, fără a ține seama de necesitățile particulare în anumite locuri determinate [5].

b). iluminat de rezervă

Parte a sistemului de iluminare care permite continuarea activității normale fără modificări substanțiale pentru un timp limită specificat, luând în considerare întreruperile de alimentare cu energie electrică [1].

NOTĂ: Trecerea pe iluminatul de rezervă se face după întreruperea încărcării bateriei.

c). iluminat de siguranță

Iluminat prevăzut pentru o limită minimă de timp specificat când iluminatul general sau de rezervă se defectează [1].

NOTĂ: Iluminatul de siguranță trebuie să asigure, după caz, evacuarea în siguranță a călătorilor și personalului, continuarea activității pe o perioadă dată, efectuarea unor manevre în scopul evitării pericolelor pentru persoane sau bunuri, supravegherea în timpul nopții [7].

d). iluminat redus (iluminat 1/2)

Nivel de iluminare opțional pentru confortul călătorilor și conservarea energiei, dar care nu se impune la proiectarea vehiculelor [1].

NOTĂ: Proiectarea sistemului de iluminat al vehiculelor se bazează pe valorile din Tabelele 1 și 2.

e). iluminat direct

Iluminat realizat cu aparate de iluminat a căror flux luminos emis direct către planul de referință este de la 90% la 100% din fluxul total emis [5].

f). iluminat indirect

Iluminat realizat cu aparate de iluminat a căror flux luminos emis direct către planul de referință este de la 0% la 10% din fluxul total emis [5].

1.4.3. Spații pentru călători

Toate spațiile ocupate în mod normal de călători.

1.4.4. Aparat/corp de iluminat

Aparat care distribuie, filtrează sau transformă lumina transmisă de la una sau mai multe lămpi și care conține în afara lămpilor propriu-zise, toate dispozitivele necesare pentru susținerea, fixarea și protecția lămpilor și dacă este necesar, circuitele auxiliare împreună cu mijloacele de conectare a lor la rețeaua de alimentare [5].

NOTĂ: Noțiunea include tot echipamentul electric (invertor etc.) necesar conectării la rețeaua de alimentare.

1.4.5. Lampă

Sursă fabricată pentru a produce o radiație optică, de obicei vizuală [5].

NOTĂ: Acest termen este folosit, câteodată, eronat și pentru anumite tipuri de aparate de iluminat.

1.4.6. Sarcină vizuală

Detalii și/sau obiecte care trebuie să fie văzute în desfășurarea unei activități, inclusiv fondul imediat pe care acestea se află [7].

1.4.7. Zonă de deservire

Toate spațiile prevăzute să fie ocupate de personalul de deservire [1].

NOTĂ: Acestea includ de exemplu, postul mecanicului de locomotivă, sala mașinilor, zona bucătăriei, compartimentele pentru personal.

1.4.8. Zonă de ședere

Spațiul din zona pentru călători prevăzut doar pentru pasagerii care sunt așezați pe scaun [1].

1.4.9. Client (cumpărător)

Persoană juridică care comandă sistemul de iluminare și are responsabilitatea negocierilor directe cu producătorul [1].

1.4.10. Producător

Persoană juridică care are responsabilitatea tehnică de a furniza sistemul de iluminare [1].

1.4.11. Vehicule destinate tranzitului de călători

Vehicule de tip metrou, tramvai, vehicule feroviare ușoare.

2. CERINȚE PENTRU ILUMINATUL SPAȚIILOR DESTINATE CĂLĂTORILOR

În spațiile destinate călătorilor, funcție de situație, sistemul de iluminat trebuie să asigure iluminatul general și toate regimurile de funcționare corespunzătoare (iluminatul de rezervă și iluminatul de siguranță).

2.1. Iluminatul compartimentelor [2];

a). Compartimentele trebuie prevăzute cu iluminat general, care pe timp de noapte poate fi redus.

b). Din motive de securitate, iluminatul redus trebuie să rămână în funcțiune dacă iluminatul general al compartimentelor este anulat, astfel ca nici un compartiment să nu rămână în obscuritate deplină.

c). Dispozițiile de la pct. 2.1.a) și 2.1.b) nu sunt valabile pentru vagoanele cușetă sau de dormit și nici pentru spațiile unui vehicul neaccesibile tuturor călătorilor din tren.

d). Iluminatul general, conform proiectului stabilit poate fi reglat la două niveluri ale iluminării: 1/1 și 1/2.

2.1.1. Iluminatul la nivelul locurilor [2], [8]

a). În vagoanele de clasa I-a în dreptul fiecărui loc trebuie să existe un corp de iluminat individual. Acesta trebuie să poată fi aprins dacă iluminatul general funcționează la intensitatea lui cea mai joasă sau dacă este stins.

b). Se recomandă ca și la vagoanele de clasa a II-a să se prevadă iluminatul individual al fiecărui loc.

c). Iluminatul individual al fiecărui loc de clasa I-a sau a II-a poate exista indiferent de nivelul iluminatului general.

d). Iluminatul individual al fiecărui loc nu trebuie să deranjeze persoanele așezate pe locurile vecine laterale sau din față.

e). Comutatorul iluminatului general trebuie plasat în dreapta sau deasupra ușii compartimentului și trebuie reperat printr-o pictogramă [8].

f). Corpurile de iluminat pentru iluminatul general trebuie dispuse astfel încât să nu fie atinse sau deteriorate accidental.

g). Lămpile individuale suplimentare care servesc pentru citit trebuie dispuse după cum urmează:

- o lampă de citit cu fascicul orientat, plasat în dreapta fiecărui loc de clasă I-a, deasupra capului călătorilor;
- o lampă de citit amplasată la fiecare loc de culcare lângă cap, în compartimentele/cușetele de clasă I-a și a II-a.

h). Iluminatul trebuie proiectat astfel încât să permită atingerea nivelului de iluminare indicat la pct. 3.2, ceea ce se poate realiza printr-un:

- iluminat general dimensionat corespunzător; în această situație e suficient ca aparatele de iluminat pentru citit de la pct 2.1.1 litera g, să nu poată fi aprinse decât dacă iluminatul general este închis;
- iluminat general cu valori ale nivelului de iluminare mai mici decât cele indicate la pct. 3.2, completat cu aparate de iluminat individuale pentru citit și care pot fi aprinse suplimentar.

i). Întrerupătorul aparatelor de luminat pentru citit trebuie amplasat în imediata lor apropiere sau integrat lor.

j). Corpurile de iluminat pentru citit aplicate și în vagoanele de clasă a II-a deasupra locurilor de așezare, trebuie să răspundă prescripțiilor de la pct. 2.1.1 litera d, 2.1.1 litera h, 2.1.1 litera i.

k). Se recomandă ca difuzoarele aparatelor de iluminat să fie astfel proiectate încât să nu fie posibilă depunerea prafului sau colectarea apei.

2.2. Iluminatul spațiilor anexă [2]

a). Iluminatul spațiilor anexă precum culoare laterale, platforme, cabine WC, spălătoare trebuie să poată fi aprins și stins odată cu iluminatul general al vehiculului.

b). Iluminatul spălătoarelor trebuie să poată funcționa și dacă iluminatul general este anulat și poate fi acționat cu un întrerupător cu temporizare, care se întrerupe automat după câteva minute.

c). Iluminatul platformelor trebuie proiectat astfel încât scările de acces să aibă suficientă lumină.

d). Se recomandă ca proiectarea difuzoarelor de lumină să se facă conform prevederilor de la pct. 2.1 litera k.

2.3. Cerințe suplimentare aplicabile vagoanelor de tip Z [2], [13]

a). Lămpile fluorescente amplasate în compartimente cât și în spațiile anexă trebuie alimentate prin convertizoare statice individuale având frecvența de ieșire $f \geq 18.000$ Hz [20] pentru evitarea zgomotului deranjant și a frecvențelor psihologic perceptibile.

b). Lămpile fluorescente utilizate trebuie să fie din cele folosite curent pe plan european.

c). Dacă se prevede plasarea lămpilor sub apărători, cele din urmă trebuie etanșate împotriva prafului și să permită schimbarea lămpilor și a eventualului aparataj adițional existent.

d). În cazul unui iluminat general cu un nivel al iluminării ≥ 150 lx, lămpile de citit nu se pot aprinde decât dacă se anulează iluminatul general. Dacă nivelul iluminării iluminatului general are o valoare mai mică de 150 lx, lămpile de citit pot fi puse în funcțiune simultan. Puterea necesară iluminării unui compartiment nu trebuie să fie mai mare de 150 W.

e). Se recomandă să se prevadă un iluminat general având nivelul iluminării conform tabelului 2, cu posibilitatea reglării intensității pe două niveluri, în scopul de a putea ține cont de cerințele călătorilor referitoare la un iluminat general mai mult sau mai puțin intens.

f). Pentru un iluminat redus (iluminat de noapte) trebuie utilizată o lampă de 5 W care poate fi plasată fie în plafonieră, fie într-un corp de iluminat situat deasupra ușii.

g). Iluminatul culoarelor laterale trebuie efectuat cu ajutorul unor lămpi cu o putere totală cel puțin egală cu 10 W amplasate în dreptul etichetelor de rezervare a locurilor.

h). Un corp de iluminat martor care semnalizează că WC-ul corespunzător este ocupat, trebuie plasat la fiecare extremitate a culoarului lateral deasupra ușii ce separă culoarul de platformă.

i). Pe plafonul platformei, două corpuri de iluminat de 20 W fiecare trebuie dispuse paralel cu ușa de acces în așa fel încât să asigure iluminarea perfectă a pasajului de intercomunicație și a scării, dacă ușa de acces este deschisă.

j). Iluminatul fiecărei cabine WC se face:

- fie printr-un tub fluorescent plasat deasupra oglinzii;
- fie prin două tuburi fluorescente plasate vertical de o parte și alta a oglinzii.

k). Semnalele electrice de final situate la extremitățile vehiculelor trebuie să răspundă condițiilor definite de [13]. Ele trebuie să poată fi puse sau scoase din serviciu prin intermediul unui întrerupător dispus la capătul culoarului lateral, în apropierea semnalului de capăt și manevrabil doar cu ajutorul cheii tubulare.

NOTĂ: Pentru vagoanele tip Z prevăzute să circule exclusiv în trafic intern, cerințele suplimentare se stabilesc în specificația produsului aprobată de beneficiar și avizată de Autoritatea Feroviară Română - AFER.

2.4. Cerințe suplimentare pentru spațiile destinate călătorilor din vagoanele restaurant și bar [18]

În ceea ce privește iluminatul spațiilor destinate călătorilor din vagoanele restaurant se recomandă să se prevadă iluminat indirect pentru salon și suplimentar, lămpi individuale pentru mese și pentru vagoanele restaurant cu compartimente cu locuri de așezare.

2.5. Cerințe suplimentare pentru vehiculele destinate serviciului de noapte [1], [19]

Iluminatul spațiilor destinate călătorilor trebuie racordat la telecomanda iluminatului general cu ajutorul liniei de telecomandă și informatizare (cablu UIC cu 18 conductori [11]).

Nivelul iluminării din spațiile destinate călătorilor, trebuie să corespundă cerințelor de la pct. 3.2.2.

Elementele de comandă a iluminatului trebuie dispuse de o manieră ergonomică și ușor identificabile cu ajutorul pictogramelor.

Iluminatul spațiilor anexă trebuie să satisfacă cerințele de la pct. 2.2.

3. CERINȚE PENTRU ILUMINATUL GENERAL AL SPAȚIILOR DESTINATE CĂLĂTORILOR

3.1. Generalități [1]

La proiectarea sistemelor de iluminat trebuie avute în vedere satisfacerea cerințelor legate de:

- nivelul iluminării;
- uniformitatea iluminării;
- limitarea efectului de orbire;
- aspectul culorii și redarea culorii.

Toate cele patru-cerințe minimale trebuie avute în vedere la proiectarea sistemului de iluminat, însă funcție de tipul și nivelul de dificultate al sarcinilor vizuale, orientarea scaunelor, sau de tipul spațiilor ce trebuie iluminate, prioritatea poate fi dată unuia sau mai multor cerințe dintre cele precizate mai sus.

3.2. Nivelul și uniformitatea iluminării

3.2.1. Nivelul și uniformitatea iluminării în spațiile destinate călătorilor

a). Pentru vehiculele feroviare destinate tranzitului de masă, valoarea minimă a iluminării medii trebuie să fie de 150 lx în zonele de așezare și 75 lx în zonele de stat în picioare precum și în zonele pentru bagaje (vezi Tabelul 1).

NOTĂ: Categoria vehiculelor destinate tranzitului de masă poate cuprinde vehicule de tip metrou, tramvai, vehiculele feroviare ușoare.

b). Pentru vehiculele feroviare care circulă pe liniile principale, valoarea minimă a iluminării medii raportată la nivelul calității ca și la activitățile previzibile este dată în Tabelul 2.

Tabelul 1 - Valori minime ale iluminării medii și uniformitatea pentru vehiculele destinate tranzitului de masă

Localizare	Iluminare medie ^a b [lx]	Uniformitate
Zone de așezare	≥ 150	0,8 - 1,2
Culoare, zone de stat în picioare	≥ 75	0,5 - 2,5
Zone pentru bagaje ^a	≥ 75	0,8 - 1,2
^a a Cu iluminatul suplimentar al pragurilor/treptelor stins.		
^b b Valorile iluminării sunt minime și pot fi mărite prin înțelegerile dintre client și producător.		

Tabelul 2 - Valori minime ale iluminării medii și uniformitatea pentru trenurile liniilor principale și trenurile suburbane

Localizare	Iluminare medie ^a b [lx]	Uniformitate
Zone de așezare fără iluminat suplimentar pentru citit	≥ 150	0,7 - 1,3
Zone de așezare ^a	≥ 100	0,7 - 1,3
Zone de citit	≥ 150	0,7 - 1,3
Culoare laterale	≥ 50	0,5 - 2,5
Spații pentru bagaje, platforme	≥ 75	0,8 - 1,2
Toalete, spălătoare	≥ 150	neaplicabil
Trepte și scări	≥ 75	0,8 - 1,2
Culoare centrale, zone de stat în picioare, zone multifuncționale	≥ 75	0,5 - 2,5
Mese	≥ 150	0,7 - 1,3
^a a Cu lămpile suplimentare de citit stinse.		
^b b Valorile iluminării sunt minime și pot fi mărite prin înțelegerile dintre client și producător.		

Valorile iluminării menționate în acest capitol, trebuie atinse în diferite spații, în conformitate cu punctele de măsurare prevăzute la pct 7.4.

Pentru vagoanele restaurant, uniformitatea în zonele de așezare, trebuie să fie în conformitate cu valorile pentru zonele de așezare ale vagoanelor clasă. Din motive de design interior și confort vizual, uniformitatea iluminării poate avea variații mai mari decât în alte zone.

3.2.2. Nivelul iluminării în vehiculele destinate serviciului de noapte [1]

În vehiculele destinate predominant serviciului de noapte, iluminarea trebuie să îndeplinească cerințe speciale referitoare la iluminarea minimă.

În zona salonului vagonului de dormit, trebuie să fie cel puțin 5 lx în lungul liniei centrale la nivelul podelei. În zonele de acces a călătorilor (exemplu platforme, coridoare, scări) iluminarea nu trebuie să fie mai mică de 50 lx. Trebuie prevăzute lumini individuale cu iluminare mai mică în dreptul fiecărui loc de dormit.

3.3. Limitarea efectului de orbire

NOTĂ: Funcție de sursa de informare, există mai multe variante de definire a orbirii. Pentru scopurile prezentei norme, s-au folosit datele din [9], [10].

Efectul de orbire este resimțit atunci când luminanța corpurilor de iluminat sau a ferestrelor este excesivă în raport cu strălucirea generală din spațiile interioare (orbire directă) sau când astfel de surse de lumină se reflectă pe suprafețe lucioase sau semimate (orbire prin reflexie).

Cele două forme de orbire se produc separat, dar efectul lor adesea se resimte simultan.

Prima formă este cunoscută ca orbire perturbatoare și afectează vederea detaliilor sau a obiectelor, fără a cauza neapărat și disconfort. Un exemplu de orbire perturbatoare poate fi dat de dificultatea citirii unor repere plasate în fața sau în apropierea unei ferestre prin care este vizibil cerul.

A doua formă este cunoscută ca orbire de disconfort și determină o stare de disconfort, fără ca vederea detaliilor sau a obiectelor să fie neapărat afectată. Orbirea prin reflexie poate să includă atât orbirea perturbatoare cât și pe cea de disconfort, mai ales atunci când este vorba de surse strălucitoare și suprafețe cu factor de reflexie ridicat, caz în care o imagine strălucitoare ajunsă la ochi putând cauza disconfort și distragere vizuală.

La proiectarea instalației de iluminat din spațiile destinate călătorilor trebuie avută în vedere în special orbirea de disconfort. Ca metodă de apreciere și evaluare a disconfortului provocat de efectul de orbire al instalației de iluminat, cu asigurarea iluminării medii prescrise, literatura de specialitate recomandă utilizarea indicelui unificat al orbirii - UGR - [9] stabilit de către Comisia Internațională pentru Iluminat - CIE. Toate ipotezele făcute pentru determinarea indicelui unificat al orbirii - UGR - trebuie precizate în documentație.

În spațiile destinate călătorilor trebuie avută în vedere reducerea orbirii provocate de reflexia în ferestre pe timp de noapte.

La proiectarea cabinelor de conducere, a bucătăriilor și barurilor din vagoanele restaurant precum și a altor spații în care personalul de deservire își desfășoară activitatea trebuie avute în vedere metode de reducere atât a orbirii de disconfort cât și a celei perturbatoare, prin mijloace ca cele prezentate în [10] (unghi de ecranare a corpurilor de iluminat, limitarea luminanței corpurilor de iluminat, sporirea suprafeței iluminate de corpurile de iluminat, aranjarea corpurilor de iluminat etc.). Metodele se stabilesc prin acord între proiectant și client și trebuie precizate în documentația de execuție.

3.4. Culoarea surselor [1], [10]

Calitățile culorii unei lămpi cu lumină apropiată de cea albă se caracterizează prin două atribute:

- aspectul culorii lămpii însăși;
- capacitatea sa de redare a culorii, care afectează aspectul culorii obiectelor și persoanelor iluminate de lampă.

NOTĂ: Având în vedere că aspectul culorii și capacitatea de redare a culorii de către o sursă de lumină sunt determinate de compoziția spectrală a luminii emise, iar compoziții spectrale complet diferite pot avea ca rezultat un aspect similar al culorii, producându-se totuși diferențe mari în redarea culorilor, atunci este imposibil să se tragă concluzii referitoare la proprietățile de redare a culorilor ale unei lămpi, plecând de la aspectul culorii.

3.4.1. Aspectul culorii

Aspectul culorii unei lămpi se referă la culoarea aparentă (cromaticitatea lămpii) a luminii pe care aceasta o emite. Aspectul culorii se poate defini prin temperatura de culoare asociată lămpii.

În scopul obținerii unui aspect al culorii corespunzător, temperatura culorilor lămpilor utilizate la iluminatul general al spațiilor destinate călătorilor trebuie să fie între 3.000 K și 3.300 K, corespunzător luminii calde.

Pentru motive de design interior și confort, aspectul culorii poate diferi mai mult în anumite spații, exemplu în vagoanele restaurant. Alegerea aspectului culorii este o problemă de psihologie, estetică și de ceea ce se consideră a fi natural și depinde de luminanță, climatul înconjurător, utilizare.

3.4.2. Redarea culorii

Pentru vehiculele feroviare destinate transportului de călători se utilizează corpuri de iluminat cu valoarea indicelui Comisiei Internaționale pentru Iluminat - CIE - de redare generală a culorii $R(a) \geq 80$, sau grupa 1B de redare a culorii.

NOTĂ: Capacitatea unei surse de lumină de a reda culorile suprafețelor cu acuratețe este importantă pentru siguranță și confort. Valoarea maximă a indicelui Comisiei Internaționale pentru Iluminat - CIE - de redare generală a culorii, $R(a)$

este 100 și scade cu scăderea calității redării culorii. Corpurile de iluminat cu indice mai mic de 80 nu trebuie folosite în interioarele unde oamenii lucrează sau stau timp îndelungat.

Pentru motive de design interior sau confort, redarea culorii poate fi mai mică în anumite zone, de exemplu vagoane restaurant.

NOTĂ: Indicele de redare a culorii este indicat de producătorul lămpilor.

3.5. Iluminatul redus [1]

Pentru conservarea energiei sau pentru confortul călătorilor în trenurile de pe liniile principale o parte a iluminatului general poate fi întrerupt în zonele compartimentelor, în zonele de acces a călătorilor (exemplu platforme, scări, coridoare) valoarea iluminării trebuie să fie în conformitate cu Tabelul 2.

3.6. Dispozitive centralizate de comandă și control a iluminatului [1], [2]

a). Fiecare vehicul trebuie echipat cu un dispozitiv de comandă principal care deservește ansamblul sistemului de iluminat. Acesta trebuie dispus pe tabloul de comandă conform [12].

b). Dispozitivul cuprinde în principal un întrerupător general care poate fi combinat fie cu un întrerupător special pentru iluminarea medie, fie o comandă la distanță a iluminatului, sau cu ambele.

c). Pentru manevrarea dispozitivelor de comandă sunt folosite chei tubulare, butoane șaltere sau comutatoare rotative.

d). Întrerupătoarele sau comutatoarele manevrabile cu ajutorul cheii tubulare pătrate trebuie să poată fi acționate din exteriorul cofretului sau dulapului electric.

Butoanele șaltere sau comutatoarele rotative nu trebuie să poată fi acționate decât după deschiderea cu cheia tubulară pătrată a ușii cofretului sau dulapului.

e). Se recomandă să se conceapă comanda iluminatului astfel încât să se poată acționa în aceeași măsură iluminatul general mediu sau iluminatul redus.

f). Fiecare vehicul feroviar trebuie echipat cu un dispozitiv de telecomandă a iluminatului pentru întreg trenul. Acesta se poate realiza conform prevederilor din [2].

g). În vagoanele restaurant, vagoanele de dormit și alte tipuri de vagoane care circulă doar cu personal însoțitor special destinat, iluminatul poate fi realizat funcție de cerințe particulare. Cu toate acestea, un iluminat suficient racordat la telecomanda de iluminat trebuie prevăzut în locuri accesibile tuturor călătorilor din tren.

h). Telecomanda pentru iluminat trebuie bransată la conductorii 10, 11 și 12 a conductei generale cu 12 conductori conform [11]:

- conductorul 10 pentru comanda "Punerea în funcțiune a iluminatului";
- conductorul 11 pentru comanda "Stingerea iluminatului";
- conductorul 12 pentru firul negativ comun.

i). Tensiunea nominală de serviciu pentru telecomanda iluminatului este de 24 V tensiune continuă, fiind admise variații între 18 V și 33 V.

j). Elementele de comandă ale telecomenzii bransate la conductorii 10 și 11 ca și la firul negativ comun a conductorului 12 trebuie să prezinte o impedanță de intrare $z > 1.200 \text{ Ohmi}$ și să intre în funcțiune pentru o tensiune minimă de 15 V.

k). Pentru protecția bateriei de acumulatori și a echipamentelor sistemului de iluminat, se recomandă trecerea automată de la iluminatul general la iluminatul redus înainte ca tensiunea minimă admisă a bateriei să fie atinsă.

l). Ca principiu, dispozitivul de comandă a iluminatului nu trebuie să comande decât sistemul de iluminat, pentru celelalte instalații prevăzându-se dispozitive de comandă suplimentare.

m). La proiectarea tabloului de comandă, pentru dispunerea siguranțelor, reperarea componentelor și inscripțiilor se recomandă să se țină cont de [12].

n). Pentru anumite scopuri, exemplu curățarea vehiculului și încercarea lămpilor, se recomandă să se prevadă un dispozitiv special de comutare, într-un loc din vehicul amplasat convenabil pentru personalul de deservire.

4. CERINȚE PENTRU ILUMINATUL DE REZERVĂ [1]

Scopul iluminatului de rezervă este de a menține iluminatul general pentru o perioadă limită de timp specificată, în situația în care sursa de alimentare cu energie electrică a bateriei vehiculului și-a întrerupt funcționarea. Perioada de timp este limitată pentru a conserva puterea bateriei de acumulatori (și pentru a permite optimizarea capacității bateriei). Dacă nu s-a convenit altfel între client și producător, iluminatul de rezervă trebuie să îndeplinească cel puțin următoarele cerințe:

- nivelul iluminatului general trebuie menținut pentru cel puțin 10 minute după ce sursa de alimentare cu energie electrică a bateriei nu mai funcționează;
- iluminatul de rezervă trebuie să asigure cel puțin 30% din nivelul iluminatului general. Pentru protecția bateriei de acumulatori și a aparatelor de iluminat, se recomandă trecerea automată a iluminatului general la iluminatul redus, înainte ca tensiunea minimă admisă a bateriei să fie atinsă [2].

5. CERINȚE PENTRU ILUMINATUL DE SIGURANȚĂ [1]

a). Sistemul iluminatului de siguranță trebuie să permită ocuparea în continuare a locurilor de către călători, sau părăsirea în siguranță a vehiculului. Acest sistem trebuie să asigure iluminarea minimă necesară călătorilor pentru a se deplasa în vehicul și pentru a-l părăsi, permițând în special recunoașterea prezenței obstacolelor. La proiectarea iluminatului de siguranță trebuie să se țină seama și de reducerea vizibilității datorată particulelor aflate în suspensie în aer, particule rezultate din fumat sau praf.

Semnalizarea ieșirilor și a traseelor spre ieșiri trebuie să asigure localizarea acestora și orientarea călătorilor.

Sistemul iluminatului de siguranță trebuie să asigure aprinderea lui automată și imposibilitatea stingerii lui de către pasageri.

b). Corpurile de iluminat trebuie alimentate de la bateria de acumulatori a vehiculului prin cel puțin un circuit special destinat acestui scop.

c). Valoarea minimă a iluminării medii trebuie să fie ≥ 5 lx la nivelul podelei, în lungul liniei centrale a traseului de evacuare.

Valoarea minimă a iluminării la pragul ieșirii trebuie să fie ≥ 30 lx.

Valoarea minimă a iluminării la semnalizarea ieșirii trebuie să fie ≥ 50 lx.

Valorile trebuie măsurate în conformitate cu prevederile de la punctele 7.2, 7.3 și 7.4.

d). Coeficientul uniformității iluminării pentru iluminatul de siguranță măsurat conform cu prevederile de la punctele 7.2, 7.3 și 7.4 trebuie să fie 0,2 - 10.

e). În scopul reducerii efectelor orbirii, luminanța corpurilor de iluminat nu trebuie să depășească 400 cd/m^2 în aria obișnuită de vizibilitate (până la 60° sub planul orizontal al corpului de iluminat).

f). La pornirea iluminatului de siguranță, iluminarea trebuie să ajungă la 50% din iluminarea cerută, într-un interval de 5 secunde, iar în 15 secunde la iluminarea cerută.

g). Fără alte prevederi stabilite prin înțelegere între client și producător, timpul de funcționare a iluminatului de siguranță trebuie să fie garantat pentru:

- vehicule feroviare destinate transportului public, cel puțin 1 oră,
- toate celelalte vehicule, cel puțin 3 ore,

după ce sursa de alimentare cu energie electrică a vehiculului (exemplu sistemul de încărcare a bateriilor de acumulatori), s-a întrerupt.

NOTĂ: Timpul specificat se aplică bateriilor complet încărcate în condițiile convenite între client și producător.

h). Corpurile de iluminat trebuie amplasate cel puțin în următoarele zone:

- în fiecare zona de sine stătătoare, de exemplu compartimente pentru călători, cabine WC, bucătării, cabina mecanicului etc.;
- vecinătățile ușilor și pragurilor, în special a celor care sunt folosite pentru ieșirea de siguranță (inclusiv în zona scărilor de acces în tren);
- în zonele cu obstacole, de exemplu bagaje în culoarele laterale, compartimente de bagaje;
- în vecinătatea întreruperilor sau schimbărilor de direcție din culoarele centrale sau coridoarele laterale;
- la fiecare schimbare a nivelului podelei.

i). Programul de mentenanță (ciclul de mentenanță și planul de mentenanță) pentru iluminatul de siguranță, trebuie stabilit și prezentat de proiectant în documentația tehnică de execuție.

6. CERINȚE PENTRU ILUMINATUL SPAȚIILOR DESTINATE PERSONALULUI DE DESERVIRE

6.1. Iluminatul general

a). Suplimentar față de cerințele de la pct. 3.1, iluminatul trebuie să asigure în condiții ergonomice o bună iluminare, capabilă să realizeze un înalt grad de siguranță și confort cerute de activitatea desfășurată.

b). Pentru motive de siguranță, valoarea minimă a iluminării medii în întreaga zonă de lucru nu trebuie să fie mai mică de 50 Lx. Valorile cerute sunt prezentate în Tabelul 3.

c). În vederea limitării efectului de orbire, suplimentar față de prevederile de la pct. 3.3, trebuie îndeplinite următoarele cerințe:

- în cabina mecanicului, reflectarea în rama ferestrei cauzată de sistemul de iluminare, trebuie redusă la minim pentru toate unghiurile normale de privire; eventualele lămpi suplimentare (exemplu lampa pentru mecanicul ajutor) nu trebuie să provoace orbirea mecanicului; cabina trebuie dotată cu echipamente destinate protejării personalului de conducere de orbirea provocată de lumina solară sau lumina artificială incidentă [3];
- o atenție specială trebuie acordată evitării efectelor strălucirii în cabina monitoarelor televiziunii cu circuit închis, acolo unde acestea există [1].

NOTĂ: În particular, pentru cabinele vatmanului de tramvai, trebuie avută în vedere reflexia cauzată de iluminatul compartimentului pentru călători [1].

Tabelul 3 - Valori minime ale iluminării medii și uniformitatea pentru spațiile destinate personalului de deservire

Localizare	Iluminare medie ^a b [lx]	Uniformitate
Pupitrul mecanicului, în general ^a	≥ 75	0,7 - 1,3
Pupitrul mecanicului ^{a,c} , zona de citire	≥ 150	0,7 - 1,3
Sala mașinilor	≥ 50 (reglabil)	0,5 - 2,5
Bucătărie, la suprafața mesei	≥ 300	0,7 - 1,3
Bucătărie, podea	≥ 100	0,5 - 2,5
Compartimentul personalului, biroul de lucru	≥ 300	0,7 - 1,3
^a a. Dacă există o zonă de lucru în interiorul cabinei mecanicului de exemplu pentru un însoțitor, iluminarea zonei nu trebuie să fie mai mică de 300 lx. ^b b. Valorile pentru iluminare sunt valori minime și pot fi mărite prin acordul dintre client și producător. ^c c. Suprafața zonei de citire la mecanic se stabilește prin înțelegeri între client și producător.		

6.1.1. Aspectul și redarea culorii

În lipsa altor înțelegeri între client și producător, pentru anumite zone ca zona bucătăriei, trebuie asigurate condițiile menționate la pct. 3.4.

6.2. Iluminatul de rezervă

Pentru iluminatul de rezervă se aplică cerințele de la pct. 4.

6.3. Iluminatul de siguranță

a). Iluminatul de siguranță trebuie să fie suficient pentru a permite continuarea ocupării vehiculului sau părăsirea lui în condiții de securitate.

Sistemul iluminatului de siguranță trebuie să furnizeze minimul de lumină necesar pentru a permite personalului să se miște și să lucreze în interiorul vehiculului, să părăsească vehiculul și în special să recunoască prezența obstacolelor.

Trebuie avută în vedere și reducerea vizibilității datorită prezenței unor particule în aer, cauzate de exemplu de praf sau fum.

b). Corpurile de iluminat trebuie alimentate direct de la bateria vehiculului prin cel puțin un circuit special destinat, fără alte elemente de transformare [1], [2].

Dacă vehiculul nu este dotat cu baterie, sistemul iluminatului de siguranță sau corpurile de iluminat trebuie echipate cu propria sursă de putere [1].

Se admite utilizarea convertizoarelor individuale pentru alimentarea la maxim a corpurilor de iluminat. Dacă se utilizează convertizoare de înaltă frecvență, acestea trebuie instalate în apropierea lămpilor fluorescente [2].

Pentru cabina mecanicului și sala mașinilor se recomandă să se utilizeze același sistem de iluminare pentru iluminatul de siguranță ca și pentru iluminatul general.

c). Pentru asigurarea rezervei de energie necesară funcționării iluminatului de siguranță, se recomandă stingerea următorilor consumatori racordați la baterie, plecând din momentul în care încărcatul bateriei se oprește:

- lămpile de citit după aproximativ 10 minute;
- aproximativ jumătate din iluminatul general: după aproximativ 30 minute;
- restul iluminatului general după aproximativ 2 ore;
- ventilatorul de aer rece: imediat sau după cel mult 1 minut.

d). Corpurile de iluminat se racordează prin intermediul a două circuite electrice de distribuție protejate prin siguranțe fuzibile separate [2].

Corpurile de iluminat trebuie să fie aceleași cu cele ale iluminatului general pentru iluminatul redus [2].

Corpurile de iluminat nu trebuie să genereze orbirea directă sau prin reflexie.

e). Timpul de funcționare a iluminatului de siguranță trebuie să fie în lipsa altor acorduri între client și producător:

- de cel puțin 1 h, pentru vehicule feroviare destinate sistemului tranzitului de masă,
 - de cel puțin 3 h, pentru toate celelalte vehicule feroviare,
- după ce sursa de putere a vehiculului (de exemplu sistemul de baterii încărcabil) iese accidental din funcțiune [1].

NOTĂ: Timpul specificat aplicabil unei baterii complet încărcate se stabilește prin acorduri între client și producător.

f). Iluminatul de siguranță trebuie să asigure un nivel al iluminării medii de cel puțin 5 lx la nivelul podelei în lungul liniei centrale a traseului de evacuare și un nivel al iluminării de cel puțin 30 lx la pragul de ieșire. Toate valorile se măsoară conform prevederilor de la pct. 7.2, 7.3 și 7.4 cu excepția cabinei mecanicului și sala mașinilor unde trebuie asigurată iluminarea maximă.

g). Iluminatul de siguranță trebuie să fie suficient de uniform pentru a asigura o bună vizibilitate. Din acest punct de vedere, o zonă de umbră cu o valoare a iluminării inferioară unei zecimi din valoarea iluminării maxime a punctului luminos vecin, nu trebuie să depășească un metru liniar pe traseul de evacuare, conform planșei 2 din [2]. Valoarea uniformității iluminatului de siguranță trebuie să fie 0,2 - 10. Măsurarea uniformității se face conform prevederilor de la pct. 7.2 și 7.3.

h). În scopul reducerii efectelor orbirii, directe sau prin reflexie luminanța corpurilor de iluminat nu trebuie să depășească 400 cd/m² în zona normală de vizibilitate (până la 60° sub planul orizontal al corpului de iluminat).

i). La pornire, iluminarea trebuie să ajungă la 50% din iluminarea cerută în 5 s și la iluminarea cerută în 15 s.

j). Din punct de vedere al amplasării, corpurile de iluminat trebuie amplasate cel puțin în următoarele zone:

- în fiecare zonă de sine stătătoare;
- în vecinătatea ușilor și treptelor de acces în tren;
- în vecinătatea întreruperilor sau schimbărilor de direcție a coridoarelor și pasajelor;
- la fiecare schimbare a nivelului podelei.

k). Din punct de vedere al mentenanței (ciclul de mentenanță și planul de mentenanță), sistemul iluminatului de siguranță trebuie să fie controlabil în orice moment. Performanțele lui funcționale trebuie controlate periodic, pe baza reglementărilor stabilite de proiectant în documentația tehnică de execuție.

7. CERINȚE PENTRU ECHIPAMENTUL DE MĂSURARE, CONDIȚIILE ȘI PUNCTELE DE MĂSURARE

7.1. Generalități

În lipsa altor înțelegeri între client și producător, măsurătorile trebuie efectuate în timpul încercărilor de tip ale vehiculelor feroviare.

7.2. Echipamentul de măsurare

În scopul demonstrării că cerințele normei sunt îndeplinite, nivelul iluminării trebuie măsurat cu ajutorul unui instrument adecvat, de exemplu luxmetru. Acest instrument trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- dacă se urmărește o incertitudine de măsurare de $\pm 10\%$, fotometrul trebuie corectat ținând cont de efectele luminii care cade asupra lui în unghi ascuțit (cosinus de corecție) și care trebuie de asemenea corectat din punct de vedere al culorii;
- dacă receptorul nu este corectat din punct de vedere al culorii, trebuie aplicat un factor de corecție corespunzător (de obicei este furnizat de producător).

7.3. Condiții pentru măsurarea iluminării

Condițiile pentru măsurarea iluminării sunt următoarele:

- a). disponibilitatea alimentării cu energie electrică a vehiculului specific pentru aplicația măsurată; se convine ca bateria de acumulatori a vehiculului să fie complet încărcată;
- b). temperatura medie a aerului din spațiul în care se fac măsurătorile să fie de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- c). timpul de rodaj a lămpilor fluorescente să fie de cel puțin 150 h;
- d). iluminatul să funcționeze cel puțin 20 minute după trecerea pe poziția deschis;
- e). influența luminii artificiale sau naturale înconjurătoare să fie $< 5\%$ din iluminarea cerută;
- f). măsurătorile se fac într-un vehicul curat, complet echipat dar neocupat.

NOTĂ: Dacă sistemul de iluminat poate fi obturat parțial sau total de haine sau bagaje, atunci măsurătorile care iau în considerare aceste circumstanțe trebuie stabilite între client și producător.

7.4. Punctele de măsurare pentru determinarea iluminării

Iluminarea trebuie măsurată în următoarele puncte prescrise, depinzând de amplasarea lor:

- culoare centrale sau laterale: în plan orizontal, la jumătatea lățimii culoarului în cel puțin 5 puncte de măsurare egal distanțate (distanțe < 2 m) la nivelul podelei și la o înălțime de 0,8 m;
- în zona locurilor de așezare: în plan orizontal, la o înălțime de 0,8 m deasupra podelei și 0,6 m în fața spătarului, pe linia centrală dintre marginile laterale ale locului de așezare;
- în zonele de așezare din vagoanele restaurant, conform prevederilor pentru iluminatul acestora;
- zonele de citit din zonele de așezare: iluminarea trebuie măsurată cu iluminatul general și de citit în acțiune, în plan orizontal la 0,8 m deasupra nivelului podelei în punctul central și alte 4 puncte distribuite uniform pe circumferința unui cerc cu raza de 0,2 m și centrul în punctul central. Punctul central este localizat la 0,6 m în fața spătarului pe linia centrală dintre marginile laterale ale locului de așezare măsurat;
- zonele de citit de la pupitrul mecanicului: iluminarea se măsoară direct pe suprafața pupitrului mecanicului în zona și în punctele de măsurare stabilite între client și producător;
- ușile de acces în vehicul: în plan orizontal în mijlocul fiecărei trepte a ușii la nivelul treptei și în mijlocul zonei de intrare la nivelul podelei, și la o înălțime de 0,8 m;
- scări/trepte: în plan orizontal în centrul fiecărei trepte, la nivelul ei;
- zona toaletelor/spălătoarelor: la marginea frontală a bazinului de spălat, la 1,5 m deasupra nivelului podelei: pentru nivelul iluminării verticale în direcția bazinului de spălat; pentru nivelul iluminării orizontale în direcția peretelui;

- compartimente speciale: conform scopului lor.

7.5. Măsurarea luminanței și a orbirii

Dacă se cere măsurarea luminanței și orbirii, acestea se vor face în acord cu metodele date în [9].

7.6. Evaluarea capacității bateriei de acumulatori

Pentru evaluarea capacității bateriei de acumulatori utilizată la asigurarea iluminatului din spațiile destinate călătorilor conform pct. 2.1 litera b, a iluminatului de urgență conform pct. 6.3 litera e și a consumatorilor conform pct. 6.3 litera c trebuie utilizată o baterie nouă complet încărcată [2].

8. CERINȚE SUPLIMENTARE PENTRU PROIECTAREA SISTEMELOR DE ILUMINAT

8.1. Generalități

Numărul corpurilor de iluminat cerut de sistemul de iluminare a vehiculelor feroviare trebuie calculat pentru a îndeplini cerințele stabilite în capitolele 2, 3, 4, 5 și 6.

La proiectarea sistemelor de iluminat trebuie să se țină seama de îmbătrânirea și poluarea în timp a elementelor componente ale sistemului, motiv pentru care valoarea iluminării determinate prin calcul trebuie multiplicată cu un coeficient care în lipsa altor prevederi are valoarea de 1,25. Această valoare este echivalentă cu un factor de pierdere a luminii de 0,8.

Cei doi factori iau în considerație descreșterea iluminării sistemului ca rezultat al îmbătrânirii și poluării corpurilor de iluminat, precum și datorită gradului de reflexie al suprafeței.

Din acest motiv, sistemul de iluminat trebuie supus periodic unor acțiuni de mentenanță preventivă.

Mentenanța (întreținerea) sistemului este recomandată dacă factorul de pierdere al iluminării scade sub 0,8.

Pentru cerințele privind protecția la foc se pot utiliza prevederile din [14].

Pentru cerințele privind protecția la riscurile electrice se pot utiliza prevederile din [15].

Pentru situația în care suprafața corpurilor de iluminat poate fi atinsă neintenționat, temperatura lor nu trebuie să depășească 50°C.

Când se selectează corpurile de iluminat pentru scopurile acestui standard, pericolul accidentării datorită marginilor ascuțite și colțurilor sau datorită spargerii sticlei trebuie avut în vedere.

La proiectarea sistemului de iluminat a cabinelor de conducere și a sălii mașinilor trebuie să țină seama de prevederile din [3], respectiv:

- semnalizările luminoase de pe bord să poată fi citite corect sub lumină incidentă naturală sau artificială și să nu producă reflexie supărătoare în fereastra cabinei de conducere, atunci când personalul se află în poziție normală de lucru;
- iluminatul instrumentelor și documentelor de lucru să fie independent de iluminatul general și să fie reglabil progresiv astfel încât să nu genereze orbirea personalului. Pentru indicatorul de viteză (vitezometru), reglarea progresivă este cu titlu de recomandare;
- eventualele lămpi suplimentare (de exemplu lampa prevăzută pentru mecanicul ajutor) nu trebuie să provoace orbirea mecanicului;
- după stingerea iluminatului general, trebuie să se mențină un iluminat suficient pentru a permite personalului de întreținere de a se orienta în cabina de conducere; în această situație iluminatul instrumentelor este în general suficient;
- dotarea cabinelor de conducere cu echipamente destinate să protejeze personalul de conducere contra orbirii provocate de lumina solară sau lumina artificială incidentă;
- la lumina zilei toate detaliile cabinei de conducere și în special mijloacele de acces și evacuare trebuie să fie distinse fără dificultate.

8.2. Mentenanța

Proiectantul trebuie să stabilească programul de mentenanță în care să includă frecvența de înlocuire a lămpilor și corpurilor de iluminat, frecvența de curățare a lor și metodele de curățare.

Înlocuirea lămpilor/corpurilor de iluminat trebuie făcută cu lămpi de același tip (aspectul culorii, redarea culorii etc.).

NOTĂ: Trebuie avute în vedere reglementările naționale pentru protecția mediului referitoare la dispunerea sau utilizarea echipamentului de iluminat (exemplu: lămpi, baterii, etc.).

8.3. Compatibilitatea electromagnetică

Pentru cerințele referitoare la compatibilitatea electromagnetică a instalațiilor electrice feroviare, se pot utiliza prevederile din [16], [17].

În situația în care clauzele din [17] sunt în contradicție cu prevederile din [16], modul lor de aplicare se stabilește prin acorduri între client și producător.

ANEXĂ

la norma tehnică feroviară

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

- | | |
|--|---|
| [1] SR EN 13272/2002 | Aplicații feroviare. Iluminatul electric pentru materialul rulant din sistemele de transport public |
| [2] Fișa UIC 555 OR/1978 | Iluminatul electric al vagoanelor de călători |
| [3] Fișa UIC 651 OR/2002 | Structura cabinelor de conducere a locomotivelor, automotoarelor, ramelor automotoare și vagoanelor pilotate cu diferite moduri de tracțiune. |
| [4] SR ISO 8995/1997 | Principii de ergonomie vizuală. Iluminatul sistemelor de muncă din spațiile interioare |
| [5] SR EN 12665/2003 | Lumină și iluminat. Termeni de bază și criterii pentru specificarea condițiilor de iluminat |
| [6] STAS 2849/2-86 | Iluminat. Stimuli de culoare și mărimi colorimetrice. Terminologie |
| [7] STAS 2849/7-86 | Iluminat. Tehnica iluminatului. Terminologie |
| [8] Fișa UIC 413 O/2000 | Măsuri pentru facilitarea călătoriilor pe calea ferată. |
| [9] CIE 117-1995 | Raport tehnic referitor la orbirea de disconfort din interioarele iluminate |
| [10] ISO/CIE 8995/2002 cu modificarea 1/2005 | Iluminatul spațiilor interioare de muncă |
| [11] Fișa UIC 558 OR/1996 | Linii de telecomandă și informatizare. Caracteristici tehnice unificate pentru echipamentele vagoanelor de călători în regim RIC |
| [12] Fișa UIC 550 OR/1997 | Instalații pentru alimentarea cu energie electrică a materialului rulant pentru călători |
| [13] Fișa UIC 532 OR/1979 | Material rulant remorcat. Portsemnale. Standardizare. Vagoane de călători. Lămpi electrice de semnal fixe. |
| [14] EN 45545-1 - 7 | Aplicații feroviare. Protecția la foc în vehiculele feroviare |
| [15] SR EN 50153/2004 | Aplicații feroviare. Material rulant. Măsuri de protecție referitoare la riscurile electrice |
| [16] EN 50121-1 - 5/2004 | Aplicații feroviare. Compatibilitatea electromagnetică |
| [17] SR EN 55015/2001 cu amendamentele A1 și A2-2003 | Limite și metode de măsurare a perturbațiilor radioelectrice produse de echipamentele electrice de iluminat și de echipamentele similare |
| [18] Fișa UIC 565-2 OR/1979 | Caracteristici particulare referitoare la construcția, confortul și igiena vagoanelor restaurant admise în trafic internațional |

[19] Fișa UIC 565-1 O/2003

Caracteristici particulare referitoare la construcția și amenajarea interioară a vehiculelor din trafic de noapte admise în trafic internațional

[20] Fișa UIC 555-1 OR/1984

Convertizoare tranzistorizate destinate alimentării lămpilor fluorescente