

STRUCTURA REȚELOR ELECTRICE PUBLICE DE JOASĂ TENSIUNE CARE DESERVESC ILUMINATUL PUBLIC

1. Obiectivele lucrării

Iluminatul public artificial are drept scop asigurarea vizibilității necesare pentru desfășurarea în bune condiții a diverselor activități în mediul exterior, atât în localitățile urbane, cât și în cele rurale. Această lucrare de laborator urmărește familiarizarea studentului cu rețelele de joasă tensiune ce alimentează consumatori speciali, cum ar fi iluminatul public de tip artificial care se referă la:

- *iluminatul exterior;*
- *iluminatul zonelor din afara clădirilor;*
- *iluminatul fațadelor clădirilor;*
- *iluminatul căilor de circulație;*
- *reclame;*
- *iluminat ornamental etc.*

2. Considerații de ordin teoretic

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească iluminatul public, din punct de vedere lumentehnic, al diferitelor obiective au fost prezentate în detaliu în lucrarea de laborator *Aspecte privind iluminatul public al căilor de circulație din mediul urban și rural*. Astfel, calitatea unui sistem sau a unei instalații de iluminat public este determinată, în general, de următoarele aspecte principale:

- *nivelul de luminanță și iluminare;*
- *uniformitatea repartiției luminanțelor și iluminării;*
- *factorul de orbire.*

Pentru mediul urban este necesar să fie iluminate toate căile de circulație sau arterele principale și anume:

- ❖ *auto, cu circulație intensă, medie sau alei de acces;*
- ❖ *pietonale, cu circulație pe trotuare, alei, pasaje etc.;*
- ❖ *subterane, cum ar fi pasaje subterane și tunele rutiere.*

Referitor la distanțele pe orizontală între stâlpii de susținere a surselor de iluminat, respectiv a corpurilor de iluminat, a modului de dispunere a acestora, precum și a înălțimii de suspendare, toate acestea depind de o *serie de factori*, după cum urmează:

- ✓ *Lățimea carosabilului căii de circulație sau a aleii ce urmează a fi iluminate.*
- ✓ *Porțiuni speciale, respectiv intersecții de artere/străzi, precum și treceri de pietoni.*
- ✓ *Natura acoperământului căii de circulație, care poate fi închisă sau deschisă la culoare.*
- ✓ *Tipul corpului de iluminat, fluxul luminos al acestuia și curba de distribuție luminoasă.*

Totodată, în procesul de *proiectare a rețelelor de iluminat public* trebuie evitate o serie de aspecte, ca de exemplu:

- *Intercalarea zonelor iluminate cu zone de umbră.*
- *Treceri bruște de la o zonă iluminată la o zonă întunecoasă și invers.*
- *Orbirea conducătorilor auto, prin alegerea corespunzătoare a nivelului de suspendare pentru sursele, respectiv corpurile de iluminat, cu o variație între șase metri și doisprezece metri, conform valorilor înălțimilor minime de suspendare a corpurilor de iluminat, în funcție de fluxul luminos al sursei de iluminat și de modul de distribuție a fluxului luminos (*concentrată, semiconcentrată, largă*).*

Sistemele de iluminat public în mediul urban și rural conțin, în principal, următoarele elemente constructive:

- *sursa de lumină sau lampa;*
- *corpul de iluminat;*
- *stâlpii de susținere;*
- *elementele de prindere a corpurilor de iluminat pe stâlpi.*

Toate aceste elemente constructive folosite în țara noastră, în vederea realizării iluminatului public exterior, au fost descrise, în detaliu, inclusiv caracteristicile geometrice și modul lor de simbolizare, în lucrarea *Aspecte privind iluminatul public al căilor de circulație din mediul urban și rural*, din cadrul laboratorului de *Transportul și distribuția energiei electrice*.

În procesul de proiectare a sistemelor de iluminat public, amplasarea surselor de iluminat, respectiv a corpurilor de iluminat, se poate realiza, conform celor reprezentate în Figura 1, prin alegerea rațională sau optimă a uneia din următoarele variante posibile: *unilateral, bilateral alternat, bilateral față în față, pe centrul arterei, axial*.

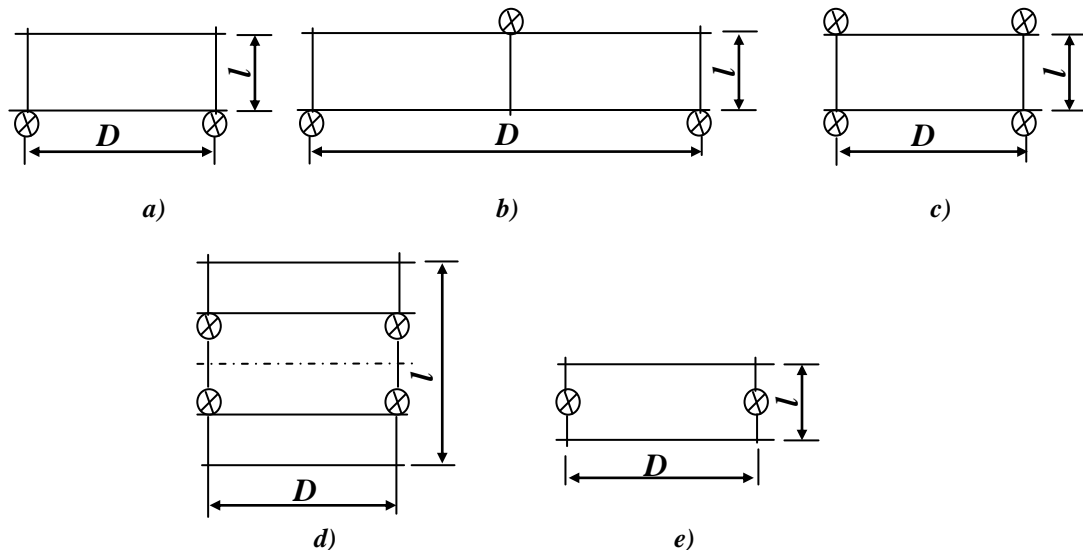


Figura 1 Variante posibile de realizare a iluminatului public
a) unilateral; b) bilateral alternat; c) bilateral față în față; d) pe centrul arterei; e) axial

În scopul realizării unei repartiții uniforme a iluminării pe întreaga suprafață a unei căi de circulație sau a unui alt obiectiv care urmează a fi iluminat, se recomandă, de regulă, în funcție de modul de amplasare a surselor de lumină și a corpurilor de iluminat, următoarele rapoarte dintre înălțimea de suspendare a acestora H și lățimea căii de circulație sau a obiectivului l , cum ar fi:

- $H/l \cong 1,0$ - în varianta adoptării unei dispunerii unilaterale a corpurilor de iluminat;
- $H/l \cong 0,8$ - în varianta adoptării unei dispunerii bilaterale alternate a corpurilor de iluminat;
- $H/l \cong 0,6$ - în varianta adoptării unei dispunerii bilaterale față în față a corpurilor de iluminat.

Referitor la *condițiile de iluminat al căilor de circulație destinate traficului pietonal și/sau cicliștilor*, conform standardului și normativului de specialitate din țara noastră, clasa sistemului de iluminat ce urmează a fi folosit este determinată ținând seama de gradul de utilizare a căii de circulație respective de către pietoni și/sau cicliști, precum și de zona unde aceasta se găsește și de ansamblul urbanistic în care se încadrează sistemul de iluminat public.

Proiectarea rațională sau optimă a unui sistem de iluminat public se realizează prin calcule specifice, folosind, în acest scop, ori *metoda iluminării* sau *metoda luminanțelor*. Indiferent de metoda utilizată pentru selectarea celei mai bune variante, la efectuarea analizelor se utilizează frecvent *metoda de calcul punct cu punct*, ținând seama, în mod special, de curbele de distribuție a intensității luminoase specifice fiecărui tip de corp de iluminat utilizat.

Ținând seama de recomandările precizate din standardul românesc privind iluminatul public al căilor de circulație destinate traficului rutier și pietonal, de îndrumarul de proiectare pentru instalațiile de iluminat public stradal, poate fi selectată varianta optimă pentru sistemul de iluminat public al zonelor exterioare și al căilor sau arterelor de circulație urbane sau rurale.

De menționat că, în ceea ce privește variantele posibile de realizare a iluminatului public exterior, reprezentate în Figura 1, sunt indicate în normativele menționate anterior sau în reperatele bibliografice, principalele caracteristici ale fiecărei variante în parte și anume:

- ❖ categoria străzii sau arterei de circulație;
- ❖ distanțele pe orizontală D dintre sursele de lumină, respectiv corpurile de iluminat;
- ❖ lățimea l a arterei sau căii de circulație;
- ❖ înălțimea H de suspendare a corpurilor de iluminat;
- ❖ puterea nominală P_n a surselor de lumină sau a lămpilor.
- ❖ \bar{E} - iluminarea medie, în lx ;
- ❖ K_1, K_2 – factori de uniformitate;
- ❖ \bar{L} - luminanța medie pentru un factor de reflexie $\rho = 0,15$, corespunzător unei suprafețe realizate din asfalt sau bitum, în cd/m^2 ;
- ❖ p_0 – puterea specifică pe unitatea de suprafață, în W/m^2 .

În privința iluminatului public din localitățile rurale, conform prescripțiilor PE 136/88, arterele de circulație se împart în două categorii:

- ❖ *străzi principale;*
- ❖ *străzi secundare.*

Din punct de vedere al valorilor parametrilor luminotehnici, străzile sau arterele principale din mediul rural sunt asimilate cu căile de circulație cu trafic mediu din zonele urbane, iar străzile secundare sunt asimilate cu căile de circulație cu trafic foarte redus. Variantele sau soluțiile posibile în vederea realizării iluminatului public din mediul rural sunt prezentate în Figurile 1 a, b și e.

Soluțiile sau variantele posibile pentru iluminatul public din mediul urban și respectiv rural, reprezintă numai câteva variante orientative, care nu sunt obligatorii sau impuse.

În funcție de condițiile specifice concrete ale fiecărei zone și de diversitatea surselor și a corpurilor de iluminat, pot fi concepute și alte variante, dar toate aceste variante propuse trebuie să respecte valorile factorilor luminotehnici impuși în normativele din țara noastră, prezentați în mod detaliat în lucrarea de laborator *Aspecte privind iluminatul public al căilor de circulație din mediul urban și rural*.

În cazul instalațiilor utilizate pentru realizarea iluminatului public al căilor de circulație din mediul urban sau rural – instalații care prezintă un factor de putere redus – este necesar să se adopte măsuri în vederea îmbunătățirii acestuia. De asemenea, coeficientul de cerere pentru sistemele destinate iluminatului public este considerat egal cu unitatea, adică $k_c=1$.

Sarcinile electrice de calcul, respectiv puterile active de calcul pentru iluminatul public în mediul urban și rural pot fi evaluate cu o relație de forma:

$$P_c = \sum_{k=1}^m p_{0_k} \cdot S_k \quad [kW] \quad (1)$$

unde:

p_{0_k} - puterea activă specifică instalată, destinată iluminatului public, pentru căile de circulație sau zonele de tip k , în W/m^2 .

S_k - suprafața totală a căilor de circulație sau a zonelor de tip k , în m^2 .

Alimentarea cu energie electrică a sistemelor de iluminat public se realizează din rețelele de distribuție de joasă tensiune, construite în varianta aeriană sau varianta în cablu.

În marile aglomerări urbane (municipii, orașe), se admite proiectarea rețelelor de iluminat public separat de rețelele de distribuție care alimentează consumatori casnici și terțieri. În cadrul orașelor sau municipiilor, rețelele pentru alimentarea iluminatului public sunt realizate, de regulă, în cablu subteran, rețeaua de iluminat public fiind construită complet separat față de cea de forță. Trebuie menționat că se admite totuși și utilizarea rețelelor în varianta aeriană, care sunt echipate cu conductoare izolate torsadate.

Rețelele pentru alimentarea iluminatului public construite în cablu subteran sunt de obicei realizate în configurație buclată și funcționează, în regimurile permanente normale, în configurație radială sau arborescentă. Punctele de separație în regimurile normale de funcționare se amenajează în

tablouri sau nișe speciale, amplasate pe zidurile clădirilor învecinate sau în cutii metalice, amplasate la baza stâlpilor de iluminat. În regimurile normale de funcționare, în scopul determinării punctelor optime de separație sau secționare, drept funcție obiectiv se utilizează reducerea consumurilor proprii tehnologice și menținerea în limite admisibile a parametrilor de calitate ai energiei electrice.

În mod obișnuit, rețeaua de iluminat public de joasă tensiune din mediul urban este realizată în varianta trifazată, la care sarcina se repartizează uniform pe cele trei faze, în vederea echilibrării sarcinilor pe fazele rețelei. Procedând în felul acesta, este posibilă și reducerea parțială a iluminatului public, prin deconectarea uneia din cele trei faze ale rețelei de iluminat public de joasă tensiune.

Totodată, iluminatul public în zonele urbane se proiectează și se realizează pe stâlpi de iluminat sau în varianta suspendată pe axa căii de circulație sau arterei. La realizarea iluminatului public din zonele urbane sunt folosite, de regulă, stâlpi de beton centrifugat sau din țevă de oțel (stâlpi ornamentali), iar corpurile de iluminat se montează pe prelungiri în vârful stâlpilor de iluminat. În cartierele de locuințe, care conțin vile, blocuri de locuințe, parcuri de distracții pentru copii etc., iluminatul public se realizează, de regulă, prin utilizarea stâlpilor de tip lampadar.

În conformitate cu normativele din țara noastră, se recomandă proiectarea și realizarea rețelei de alimentare a iluminatului public folosind conductoare izolate torsadate. Respectiva variantă, care presupune utilizarea acestui tip de conductoare, prezintă următoarele avantaje importante:

- ❖ investiții mici;
- ❖ exploatare ușoară;
- ❖ evitarea defrișărilor și a săpăturilor etc.

Corpurile de iluminat montate pe stâlpii de iluminat, precum și sursele de lumină sau lămpile din rețeaua subterană în cablu pot fi alimentate cu energie electrică în două variante, în funcție de modul de racordare la rețeaua de alimentare cu energie electrică și anume:

- ✓ *Prin manșon de derivație montat la baza fiecărui stâlp de iluminat.*
- ✓ *Prin cutie intrare-ieșire montată aparent la baza stâlpului de iluminat.*

În prima variantă menționată, urmează, ca la baza fiecărui stâlp de iluminat public să se monteze câte un manșon de derivație, iar la execuția acestuia trebuie respectate indicațiile din fișa tehnică 3.2 FT 70 – 90.

În cazul utilizării celei de-a doua variante este necesar ca la baza fiecărui stâlp de iluminat să se monteze o cutie metalică, în soluție supraterană, la o înălțime de circa 50 de centimetri de sol, în care intră și iese cablul de iluminat. Aceste cutii metalice conțin borne pentru racordarea:

- ❖ *celor trei faze ale circuitului de iluminat;*
- ❖ *nulului de lucru și de protecție.*

Totodată, în fiecare cutie se montează siguranțe fuzibile, în vederea protejării cablului de alimentare cu energie electrică a corpului de iluminat, respectiv a sursei de lumină. Cablul de alimentare cu energie electrică este pozat prin interiorul stâlpului din beton sau prin interiorul stâlpului

din țevă. Pentru *habitatul rural*, rețeaua de iluminat public de joasă tensiune se proiectează în comun cu rețeaua aeriană de distribuție a energiei electrice pentru consumatorii casnici și terțiari.

Alimentarea cu energie electrică a instalațiilor de iluminat public din mediul rural se realizează în sistem *radial* și anume:

- ❖ Pe străzile care prezintă trafic redus sau foarte redus, se recomandă, conform normativelor din țara noastră, proiectarea unor rețele monofazate destinate alimentării corpurilor de iluminat, respectiv a surselor de lumină, care vor însoți rețeaua de distribuție de joasă tensiune, pentru alimentarea cu energie electrică a consumatorilor casnici.

Dacă, dintr-un post de transformare, se pleacă în mai multe direcții prin plecări monofazate pentru alimentarea iluminatului public, aceste plecări vor fi realizate de pe faze diferite, în scopul echilibrării încărcării fazelor rețelei.

- ❖ În cazul străzilor cu trafic intens sau mediu, se admite, ca rețeaua de iluminat să fie realizată în varianta trifazată pe baza justificărilor obținute în urma unor calcule tehnico-economice. Pentru aceste situații, rețeaua publică de distribuție a energiei electrice de joasă tensiune se proiectează dublu circuit.

Trebuie menționat că, în cazul rețelelor întinse sau pozate pe clădiri, corpurile de iluminat se montează fie pe fațadele clădirilor, fie în axa stâlpilor, iar fixarea acestor corpuri de iluminat se realizează, de regulă, cu ajutorul brățarilor. Totodată, clădirile pe care se pot monta corpurile de iluminat trebuie să aibă o înălțime, până la streășină, de cel puțin *6 metri*.

În situația când montarea corpurilor de iluminat nu se poate realiza pe clădiri, acestea se pot monta, de exemplu, pe axul străzii, suspendate pe cabluri de oțel.

Racordarea corpurilor de iluminat la conductoarele pentru iluminat public se realizează cu conductoare din aluminiu, izolate cu material plastic tip *AFY 2,5 mm²* sau *AFY 4 mm²*, cablu cu manta de *PVC* tip *ACY 3x4 mm²* sau cablu cu izolație de cauciuc *ACP 3x2,5 mm²* sau *ACP 3x4 mm²*, prin intermediul racordurilor derivație paralel (*RDP*).

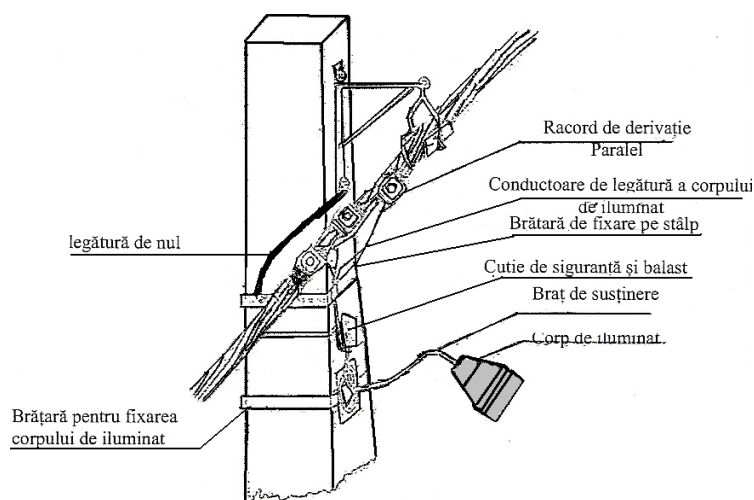


Figura 2 Variantă de montare a corpurilor de iluminat pe stâlp

În ceea ce privește protecția corpurilor de iluminat, aceasta se realizează cu ajutorul siguranțelor fuzibile *LF25*, montate în cutii metalice. De asemenea, carcasa metalică ale corpurilor de iluminat, cutiile cu siguranțe și bobinele de șoc se leagă la instalația de protecție prin legare la nul.

Pentru exemplificare, sunt prezentate, în Figurile 2 ÷ 4, câteva soluții de montare a corpurilor de iluminat, precum și elementele componente utilizate în fiecare caz.

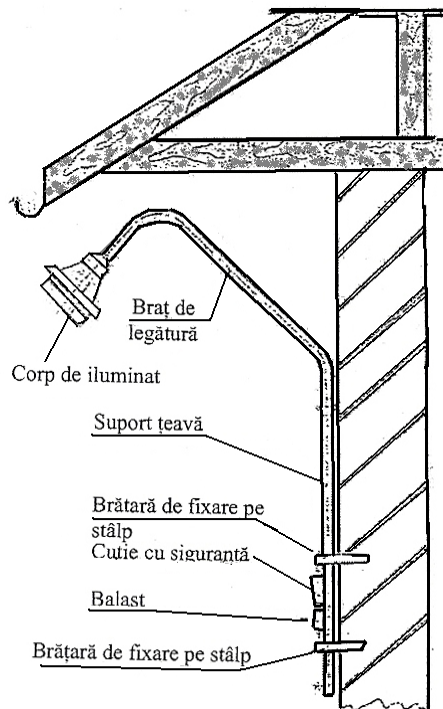


Figura 3 Variantă de montare a corpurilor de iluminat pe fațadele clădirilor

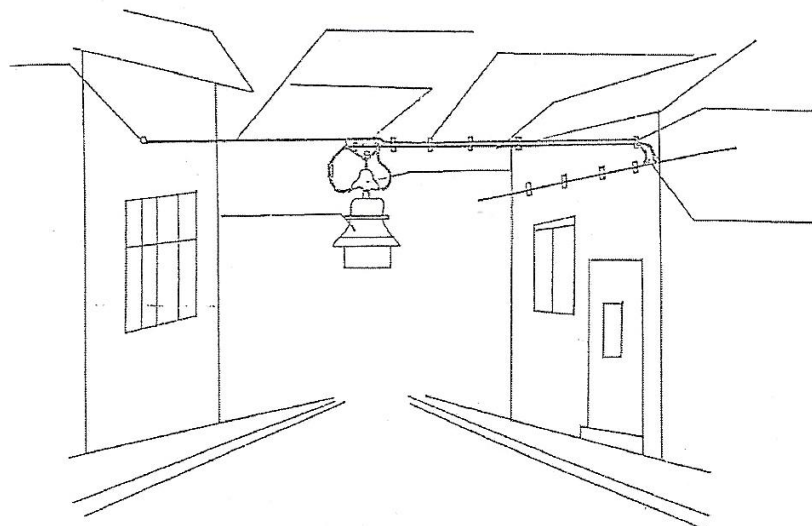


Figura 4 Variantă de montare a corpurilor de iluminat pe axul străzii

În ceea ce privește dimensionarea din punct de vedere electric și mecanic a rețelelor de iluminat public de joasă tensiune, aceasta se realizează în conformitate cu prevederile îndrumărilor de proiectare din țara noastră *1 RE – Ip 3 – 91* și *1 LI – Ip 16 – 88*.

Pentru dimensionarea circuitelor de iluminat public din punct de vedere electric, trebuie ținut seama, în special, de următoarele considerente:

- ✓ Coeficientul de simultaneitate al sarcinilor pentru iluminatul public se consideră egal cu unitatea, adică $k_s = 1$.
- ✓ Abaterea tensiunii sau componenta longitudinală a căderii de tensiune, în procente din tensiunea nominală, trebuie să se înscrie în următoarele limite:
 - 7% - pentru rețelele electrice publice realizate în varianta aeriană;
 - 5% - pentru rețelele electrice publice realizate în varianta subterană sau în cablu.
- ✓ Factorul de putere al lămpilor cu vapori de mercur sau de sodiu, folosite la iluminatul public, are următoarele valori:
 - $\cos \varphi = 0,55$, în cazul funcționării lămpilor de iluminat public fără condensator de compensare;
 - $\cos \varphi = 0,90$, în situația funcționării lămpilor de iluminat public cu condensator de compensare.

În ce privește aprinderea și stingerea iluminatului public, acestea pot fi realizate fie manual, fie automat. În acest scop, în cutia de distribuție a postului de transformare sau pe tabloul de distribuție de unde se realizează alimentarea cu energie electrică a rețelei de iluminat public, se montează întrerupător normal, care comandă închiderea sau deschiderea circuitului de iluminat public. Pentru situația sau varianta acționării automate, întrerupătorul este înlocuit cu un dispozitiv de aprindere automată, care poate fi: *ceas de contact*, *dispozitiv Luxomat* sau *alt dispozitiv similar*.

Comanda iluminatului public poate fi realizată și prin acționarea individuală a lămpii de iluminat, cu ajutorul unui releu cu fotorezistență. În această variantă, în compartimentul cu aparatul al fiecărui corp de iluminat, este necesar să se monteze un releu acționat de o fotorezistență. La un anumit nivel al iluminării exterioare, fotorezistența comandă releul, care aprinde sau stinge lampa din corpul de iluminat public. În ceea ce privește releul acționat de o fotorezistență, acesta trebuie realizat și omologat conform normelor din țara noastră, după care va putea fi utilizat în instalațiile de iluminat public.

Având în vedere că în aglomerările urbane, cu o populație numeroasă, există, de regulă, mai multe puncte de alimentare cu energie electrică a rețelei de iluminat public, se recomandă crearea unor scheme care să facă posibilă comanda iluminatului public dintr-un singur loc, în cascadă. Totodată, nu se recomandă conectarea în cascadă a mai mult de 8÷10 contactoare, pentru a menține un grad ridicat de fiabilitate a iluminatului public.

În cazul marilor aglomerări urbane, deci a orașelor dezvoltate din punct de vedere economic și social, cu dimensiuni mari, există numeroase puncte de alimentare pentru iluminatul public, de ordinul sutelor. Pentru aceste situații, se impune crearea unui sistem centralizat de comandă a cascadelor.

Această comandă poate fi dată dintr-un punct (punct central) sau din mai multe puncte de pe teritoriul orașului. Legătura dintre punctul central de comandă și punctele de execuție (cascadele) se realizează, de regulă, utilizând fie un cablu fir pilot, fie un cablu telefonic. Având în vedere că sistemul centralizat de comandă impune semnalizarea prezenței tensiunii la sfârșitul tuturor cascadelor, în practica curentă de exploatare, semnalizarea se realizează prin același cablu de comandă. Punctul central de comandă, în ce privește iluminatul public, se realizează la nivelul dispecerului local, pe baza unui orar sezonier, corespunzător celor patru anotimpuri de-a lungul unui an calendaristic.

În mediul rural, unde rețelele de joasă tensiune sunt construite, de obicei, în varianta aeriană folosind conductoare torsadate, circuitul de iluminat public se realizează pe suporturi sau stâlpi comuni cu circuitul de forță. Schema de conexiuni pentru rețeaua de iluminat public din mediul rural este de tip radial. Comanda iluminatului public din mediul rural se face local, de la postul (posturile) de transformare din localitatea respectivă, de către o persoană acreditată.

Pentru *iluminatul ornamental*, acesta trebuie să scoată în evidență părțile semnificative ale obiectivului iluminat, iar pentru realizarea corectă a proiectării acestui tip de iluminat public, este necesară asistența unui coordonator de specialitate și anume, a unui arhitect.

În instalațiile de iluminat public, protecția împotriva electrocutărilor se realizează în mod obișnuit prin legare la nul, conform *STAS 6616-83* și anume *Instalații de legare la nul de protecție*. Astfel, conductorul de nul al rețelei de alimentare sau de distribuție la joasă tensiune se leagă la pământ în apropierea sursei de alimentare, deci a postului de transformare de *MT/JT* care asigură alimentarea cu energie electrică a rețelei, la capetele liniei sau ramificațiilor, precum și la toate punctele de alimentare sau a cutiilor de distribuție.

Instalațiile de legare la pământ din rețelele de iluminat public, care deservește practic rețeaua de legare la nul, trebuie să fie astfel dimensionate încât rezistența de dispersie față de pământ, măsurată în orice punct de pe parcursul rețelei de nul, să nu depășească 4 ohmi.

În ceea ce privește carcasa metalice ale corpurilor de iluminat, acestea se leagă la instalația de protecție prin legare directă la nul. Totodată, legarea la nul a corpurilor sau surselor de iluminat poate fi realizată în următoarele variante:

- *Direct*, printr-un conductor de protecție special, destinat acestui scop și care însoțește conductoarele de alimentare cu energie electrică.
- *La instalația de legare la pământ* care deservește instalația de nul de protecție.

Ramificațiile din rețeaua de iluminat public la corpul sau sursa de iluminat se realizează, de regulă, cu un cablu de tip *ACYY 4X4 mm²* sau *ACYY 4X6 mm²*

Conform normativelor în vigoare din țara noastră, pentru porțiunile speciale ale căilor de circulație (curbe, denivelări, piețe și intersecții, treceri de pietoni, parcări, pasaje subterane/tuneluri

rutiere, alei din parcuri) sunt precizate următoarele recomandări, privind proiectarea instalațiilor de iluminat public stradal și anume:

- Pentru căile de circulație (arterele), care prezintă de-a lungul lor curbe, este necesar ca pe parcursul curbelor distanța între stâlpii utilizați la iluminatul public să fie redusă cu atât mai mult cu cât curbele sunt mai pronunțate, iar stâlpii să fie amplasați pe partea exterioară a curbelor respective. În curbe se adoptă, de regulă, dispunerea unilaterală a corpurilor de iluminat, asigurându-se în felul acesta o bună marcare a curbei. Totodată, trebuie ca arterele în curbă să aibă un nivel de luminanță mai mare cu circa $10 \div 20 \%$ decât nivelul corespunzător al categoriei arterei respective. Este necesar, de asemenea, ca în curbe să fie evitată amplasarea bilaterală, precum și cea bilaterală alternată a corpurilor de iluminat, deoarece se pot crea confuzii periculoase ale conducătorilor auto, neexistând posibilitatea de a se realiza un ghidaj optic prin astfel de instalații de iluminat.
- În cazul arterelor sau căilor de circulație în pantă, trebuie ca distanța dintre corpurile de iluminat să fie redusă direct proporțional cu unghiul de înclinare al pantei și, în același timp, în mod progresiv spre vârful pantei. Astfel, pentru o pantă cu o înclinare de 4%, distanța d dintre stâlpii de iluminat public se va reduce în mod progresiv până la $0,7 \cdot d$ în vârful pantei.
- În ce privește iluminatul intersecțiilor și piețelor, trebuie ca nivelul de luminanță să fie mai mare cu 50% decât luminanța arterei sau căii de circulație celei mai bine luminate, care străbate intersecția sau piața. Totodată, sursele de lumină se vor amplasa cât mai aproape de unghiurile intersecțiilor. În cazul intersecției unei artere principale cu o arteră secundară, se recomandă ca sursa de lumină să fie montată pe artera principală în fața arterei secundare, constituind, în felul acesta, un punct de semnalizare pentru circulația rutiere.
- Pentru trecerile de pietoni, nivelul de iluminare a acestora, se recomandă să fie cu 50% mai mare decât restul căii de circulație și trebuie să fie realizat în așa fel ca pietonii să fie iluminați în sensul de circulație. În scopul punerii mai bine în evidență a trecerilor de pietoni, se recomandă ca iluminarea acestora să se realizeze prin folosirea unor surse de lumină de o altă culoare decât cele utilizate pentru restul căii sau arterei de circulație.
- În cazul spațiilor de parcare, este necesar ca acestea să fie prevăzute cu luminanțe egale cu cele ale căilor de circulație cu trafic redus.
- Podurile de pe căile de circulație se luminează cu același nivel de iluminare ca și restul căii de circulație, cu mențiunea că trebuie să se marcheze, în mod distinct, intrările și ieșirile de pe pod.
- În ce privește căile de circulație care prezintă arbori plantați de-a lungul lor, se impune corelarea amplasării corpurilor de iluminat, astfel încât să se asigure nivelul de iluminare prescris. Dacă arborii sunt de înălțime redusă, pot fi utilizați stâlpi prevăzuți cu brațe lungi, pentru a evita producerea de umbre, pe suprafața căii de circulație. În situația unor arbori de

înălțime mare, este necesar ca aceste corpuri de iluminat să fie montate sub coroana arborilor și anume la nivelul ultimelor ramuri. În cazul căilor de circulație care prezintă arbori plantați pe ambele părți, se recomandă, pentru iluminatului public, realizarea acestuia de tip axial.

Recomandările precizate anterior pentru iluminatul arterelor cu arbori de-a lungul lor, sunt valabile și în cazul aleilor din parcuri. În cazul parcurilor, se utilizează, în special, iluminatul folosind corpuri de iluminat tip lampadar, care sunt montate la o înălțime de 4 – 5 metri de la sol.

3. Model fizic pentru sistemele de iluminat public exterior

Sistemul de iluminat public exterior reprezintă ansamblul format din corpurile de iluminat amplasate într-o dispunere logică, de regulă, de-a lungul suprafeței de iluminat. De menționat faptul că din punct de vedere al rolului funcțional sistemele electrice de iluminat public exterior pot fi grupate astfel:

- Sisteme de iluminat pentru căile de circulație rutieră. Datorită vitezei mari de deplasare a autovehiculelor, pentru căile de circulație se impun cerințe speciale care să asigure siguranța și fluența traficului. Pentru diferitele categorii de căi de circulație rutieră (piețe, străzi, autostrăzi, explanade) sunt necesare soluții specifice de asigurare a unor parametri de calitate adecvați.
- Sisteme de iluminat pentru terenurile de sport. Acestea au caracteristici diferite în funcție de activitățile sportive care se desfășoară pe respectivele terenuri.
- Sisteme de iluminat pentru pasaje și tuneluri rutiere, care reprezintă un caz particular al sistemelor de iluminat public exterior, reprezentând de fapt o problemă de interior tratată ca o porțiune a unui sistem de iluminat public exterior.

Corpurile de iluminat pentru exterior pot fi împărțite, conform celor prezentate în mod detaliat în lucrare, în trei categorii și anume:

- pentru iluminatul public (stradal);
- pentru iluminarea suprafețelor mari și îndepărtate (proiectoare pentru iluminatul exterior);
- proiectoare pentru iluminatul decorativ, arhitectural etc.

În cadrul laboratorului de *Transportul și Distribuția Energiei Electrice*, a fost realizat un model fizic pentru un sistem de iluminat exterior, în scop didactic. Vederea de ansamblu a acestui model fizic este prezentată în Figura 5.

Modelul fizic realizat în laborator conține trei corpuri de iluminat pentru exterior, două fiind de tip *LS.SI*, iar cel de-al treilea este de tip lampadar.

Montajul mecanic al acestor corpuri de iluminat s-a realizat pe o țevă cu diametrul de 42 mm, prin strângerea țevii în lagărele corpului de iluminat. De menționat faptul că montajul electric

se realizează ușor, prin prinderea cablului de alimentare cu două fire în clema de intrare și fixarea cablului în brida de prindere.



Figura 5 *Vederea de ansamblu a modelului fizic de sistem pentru iluminatul public exterior*

Montarea sau demontarea lămpii cu vaporii se poate realiza ușor, prin scoaterea capacului dispersor și desfacerea celor trei cleme de prindere. După montajul lămpii se prinde capacul dispersor la loc prin închiderea celor trei cleme de prindere. Înălțimea maximă recomandată pentru montarea corpului de iluminat stradal este de maxim 6 metri față de sol. Trebuie specificat faptul că aceste corpuri de iluminat pot fi utilizate și în interiorul clădirilor. Trebuie menționat faptul că nici o parte metalică accesibilă a corpului de iluminat, nu trebuie să fie în contact cu partea electrică a instalației, fiind obligatoriu conectarea la un conductor de împământare. Montarea și demontarea

corpului de iluminat se va face numai cu decuplarea acestuia de la rețeaua de alimentare. Cele trei surse de lumină, respectiv corpuri de iluminat care compun modelul fizic realizat în laborator sunt:

- sursă de iluminat de 1x250 W, corp de iluminat de tip PVB – public cu vapori de mercur și apărătoare de protecție;
- sursă de iluminat de 1x250 W, corp de iluminat de tip PVSB – public cu vapori de sodiu și apărătoare de protecție;
- sursă de iluminat de 1x125W, corp de iluminat de tip PVC (lampadar).

Pentru exemplificare, în Figura 6 este reprezentat corpul de iluminat public exterior de tip PVB care conține o sursă de lumină de 1x250 W. Detaliile constructive ale corpului de iluminat de tip PVB sunt reprezentate în Figura 7, iar caracteristicile corpului de iluminat în Tabelul 1. În ceea ce privește diagrama intensității luminoase pentru un corp de iluminat de tip PVB, este reprezentată în Figura 8.



Figura 6 Vederea din față a corpului de iluminat de tip PVB, folosind ca sursă de iluminat lampă cu vapori de mercur

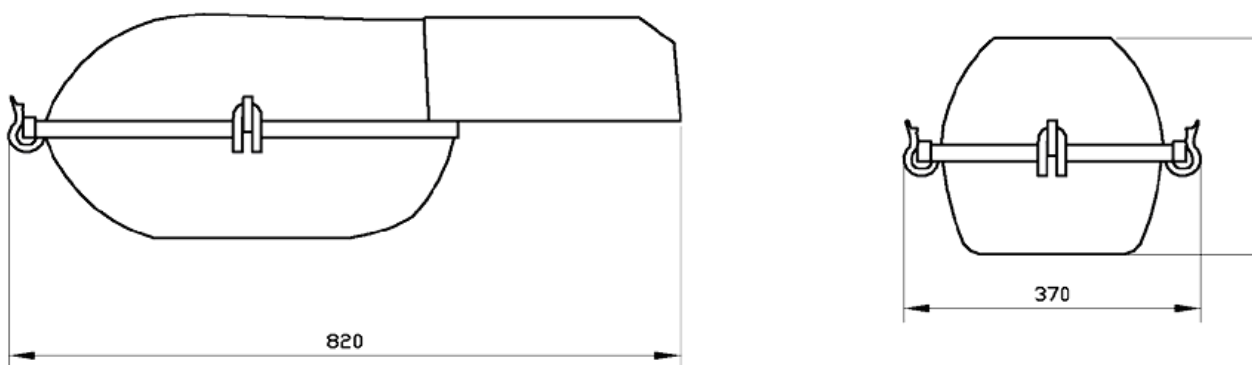


Figura 7 Detalii constructive ale corpurilor de iluminat de tip PVB, pentru cazul montajului pe prelungire

Caracteristicile corpurilor de iluminat de tip PVB

Tabelul 1

Corp de iluminat	Lampa [W]	Grad de protecție		Dimensiuni [mm]		Greutate [kg]
		C 0	C A	L	H	
PVB 10 B	1x250	IP 43	IP 44	820	320	12,0

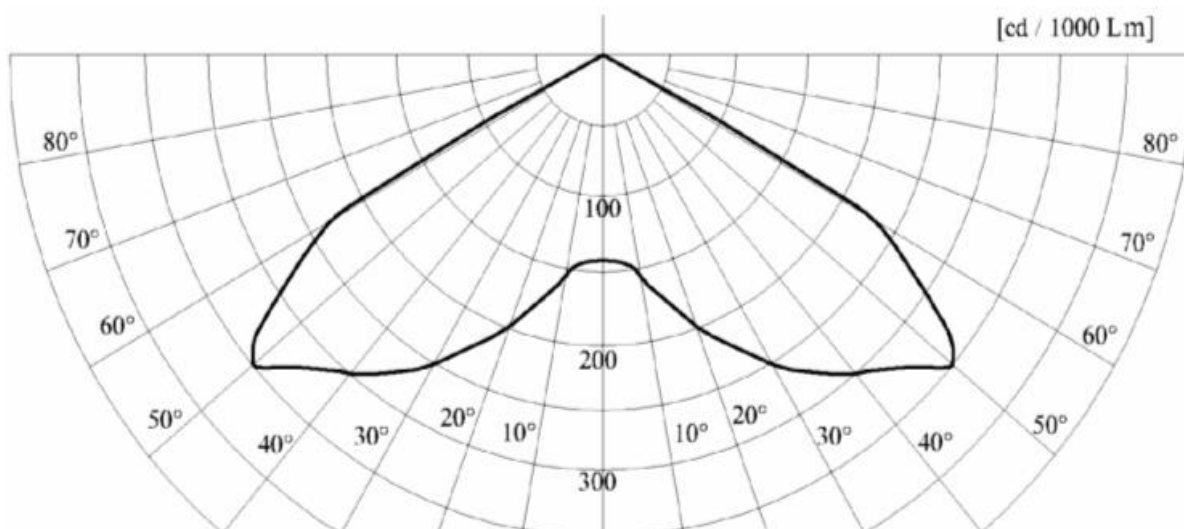


Figura 8 Diagrama intensității luminoase pentru corpurile de iluminat de tip PVB

De asemenea, în Figura 9 este reprezentat corpul de iluminat public exterior de tip PVSBB care conține o sursă de lumină de 1x250 W. Detaliile constructive ale corpului de iluminat de tip PVSBB sunt reprezentate în Figura 10, iar caracteristicile corpului de iluminat în Tabelul 2. Cu privire la diagrama intensității luminoase pentru un corp de iluminat de tip PVSBB, aceasta este reprezentată în Figura 11.



Figura 9 Vederea din față a corpului de iluminat de tip PVSB, folosind ca sursă de iluminat lampă cu vapori de sodiu

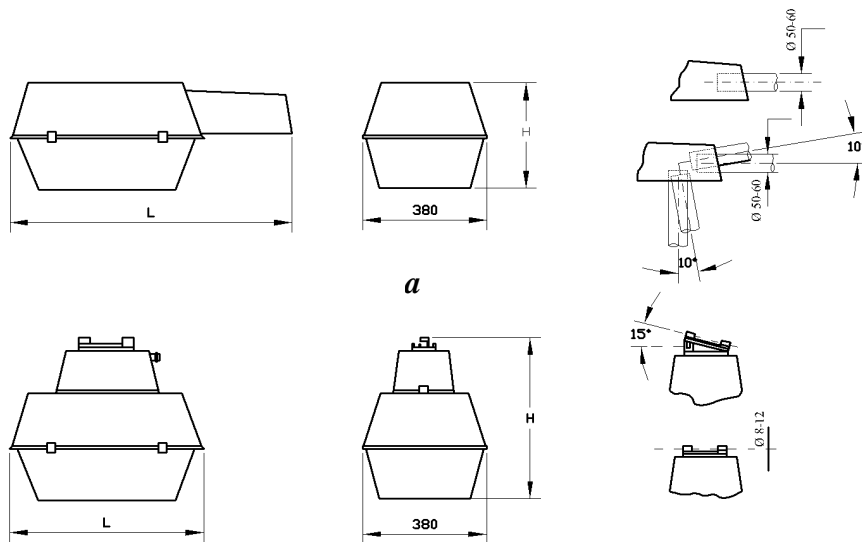


Figura 10 Detalii constructive ale corpurilor de iluminat de tip PVSB7
(a – montaj pe prelungire; b-montaj suspendat)

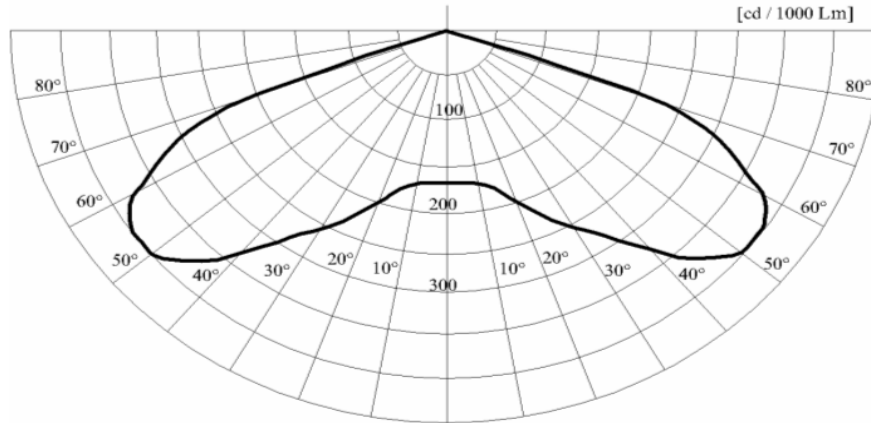


Figura 11 *Diagrama intensității luminoase pentru corpurile de iluminat de tip PVSB*

Cel de-al treilea stâlp de iluminat din modelul fizic se constituie dintr-un lampadar de tip PVC care este dotat cu o sursă de iluminat de 1x125 W, de tipul celui reprezentat în Figura 12. Detaliile constructive ale corpului de iluminat de tip PVC sunt reprezentate în Figura 13, iar caracteristicile corpului de iluminat în Tabelul 3. Diagrama intensității luminoase pentru un corp de iluminat de tip PVC este reprezentată în Figura 14.



Figura 12 *Vederea din față a corpului de iluminat de tip PVC, folosind*

ca sursă de iluminat de 1x125W
 Caracteristicile corpurilor de iluminat de tip PVS

Tabelul 2

Corp de iluminat	Lampa [W]	Grad de protecție		Dimensiuni [mm]		Greutate [kg]
		CO	CA	L	H	
PVS 7(8) B p (e)	1x250	IP 43	IP 23	840	320	18,0
PVS 7(8) B s (sh)	1x250	IP 43	IP 23	510	380	17,0
PVS 7A p (e)	1x400	IP 43	IP 23	990	350	22,0
PVS 7A s (sh)	1x400	IP 43	IP 23	630	565	20,5

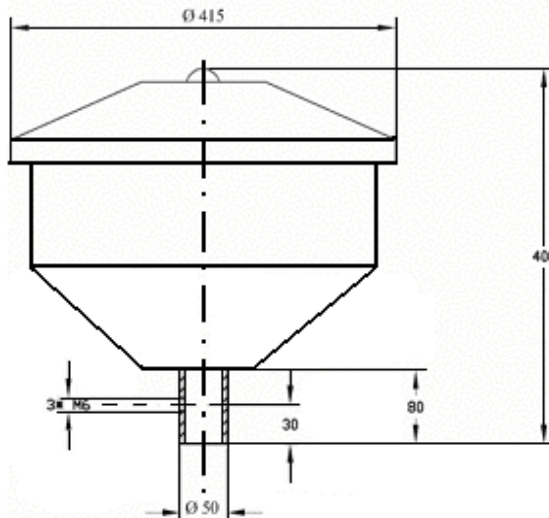


Figura 13 Detalii constructive ale corpurilor de iluminat de tip PVC

Caracteristicile corpurilor de iluminat de tip PVC

Tabelul 3

Corp de iluminat	Lampa [W]	Grad de protecție	Dimensiuni [mm]		Greutate [kg]
			ϕ	H	
PVC 02	1x80	IP 33	415	400	4,5
PVC 02	1x125	IP 33	415	400	5,5

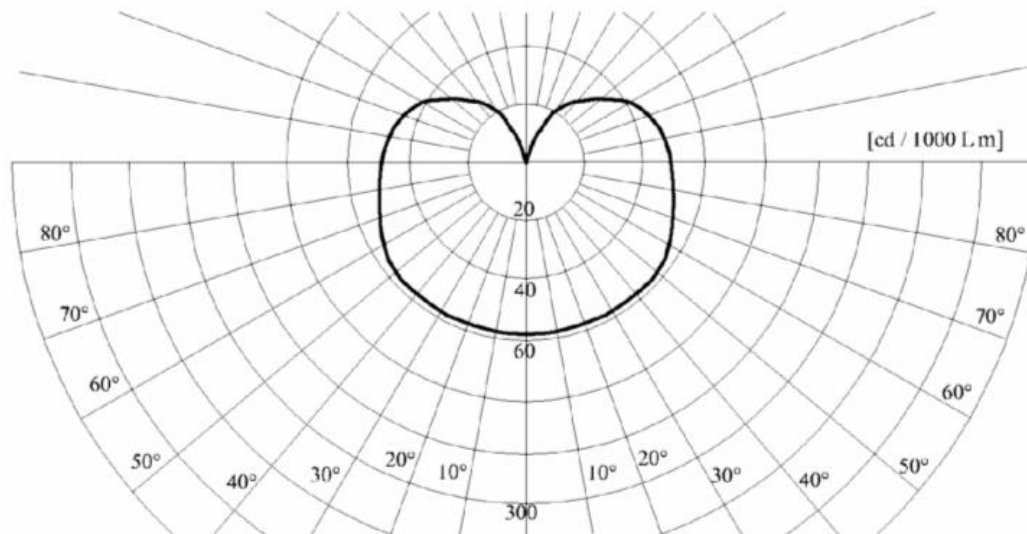


Figura 14 Diagrama intensității luminoase pentru corpurile de iluminat de tip PVC

Modelul fizic al sistemului de iluminat public exterior, realizat în laboratorul de *Transportul și Distribuția Energiei Electrice* este alimentat cu energie electrică de la o firdă de distribuție de tipul celei reprezentate în Figura 15.



Figura 15 Vederea din față a firdei care alimentează modelul fizic al sistemului de iluminat public exterior

De menționat faptul că modelul fizic este echipat cu un dispozitiv care permite aprinderea și stingerea programată a sistemului de iluminat, conform dorințelor utilizatorului sau utilizatorilor.

3. Modul de desfășurare al lucrării

Ținând cont de faptul că iluminatul public constituie un consumator important de energie electrică la nivelul oricărei așezări urbane sau rurale, studenții trebuie să-și însușească cunoștințe despre diferitele probleme analizate pe larg în cadrul lucrării de laborator și anume:

- posibilitățile de realizare a iluminatului public din mediul urban și rural;
- condițiile de calitate cu privire la iluminatul public din mediul urban și rural.

De asemenea, studenții vor nota în caietul de laborator principalele caracteristici ale corpurilor de iluminat public stradal existente în laboratorul de *Transportul și distribuția energiei electrice*.

Partea practică a laboratorului se va desfășura sub stricta supraveghere a cadrului didactic îndrumător, studenții sau utilizatorii modelului fizic existent în laborator, trebuind să cunoască foarte bine echipamentele utilizate precum și modul de punere sub tensiune al lămpilor. Studenții vor fi împărțiți pe grupe și cu ajutorul temporizatorului și al celor doi senzori de lumină, amplasați pe stâlpi, vor trebui să aprindă fiecare din cele trei lămpi sub anumite condiții.

Bibliografie

1. **Georgescu Gh.**, *Sisteme de distribuție a energiei electrice*, Editura Politehniun, Iași, 2007.
2. **Georgescu Gh., Neagu B.**, *Proiectarea și exploatarea asistată de calculator a sistemelor publice de repartiție și distribuție a energiei electrice*, vol. 1, partea I-a, Editura Fundației Academice AXIS, Iași, 2010.
3. **Georgescu Gh.**, *Transportul și distribuția energiei electrice. Lucrări practice de laborator*, Editura Politehniun, Iași, 2005.
4. **Georgescu Gh.**, *Elemente ale liniilor electrice în cablu*, Editura Venus, Iași, 2005.
5. *** **SR13433/99** - *Iluminatul căilor de circulație. Condiții de iluminat pentru căi de circulație destinate traficului rutier, pietonal și/sau cicliștilor și tunelurilor/pasajelor subterane rutiere*, Institutul Român de Standardizare, București, 1999.
6. *** **STAS 2349/6 – 86**, *Iluminat. Mărimi energetice, fotometrice. Terminologie*, Institutul Român de Standardizare, București, 1986.
7. *** **PE 132/95** *Normativ de proiectare a rețelelor electrice de distribuție publică*, RENEL, București, 1995.
8. *** **PE 132/2003** *Normativ de proiectare a rețelelor electrice de distribuție publică*, S.C. ELECTRICA S.A., București, 2003.
9. *** **IRE – I_p -91** *Îndrumar de proiectare pentru instalațiile de iluminat public stradal*, ICEMENRG, București, 1993.
10. *** **SR13433/99** - *Iluminatul căilor de circulație. Condiții de iluminat pentru căi de circulație destinate traficului rutier, pietonal și/sau cicliștilor și tunelurilor/pasajelor subterane rutiere*, Institutul Român de Standardizare, București, 1999.

11. *** STAS 4032/1-90, *Lucrări de drumuri. Terminologie*, Institutul Român de Standardizare, București, 1990.
12. *** STAS 4032/2-92, *Tehnica traficului rutier. Terminologie*, Institutul Român de Standardizare, București, 1992.
13. *** STAS 2349/6 – 86, *Iluminat. Mărimi energetice, fotometrice. Terminologie*, Institutul Român de Standardizare, București, 1986.
14. *** *Prescripții de proiectare a instalațiilor de alimentare cu energie electrică a consumatorilor*, ICEMENERG, București, 1986.
15. *** PE 136/80 *Normativ republican privind folosirea rațională a energiei electrice la iluminatul artificial, precum și în utilizări casnice*, ICEMENERG, București, 1980.
16. *** I – 7/2002, *Normativ privind proiectarea și exploatarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.*, ICEMENERG, București, 2002.
17. *** FT 35/2001 *Branșamente electrice*, S.C.ELECTRICA S.A., București, 2001.
18. *** STAS 2970 *Stâlpii prefabricați din beton armat și beton comprimat pentru linii electrice aeriene*, Institutul Român de Standardizare, București.
19. *** SR LEI 61089 *Conductoare pentru linii electrice aeriene cu forme rotunde, cablate în straturi concentrice*, Institutul Român de Standardizare, București.