



A XIX-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”,  
CLUJ NAPOCA, 2019

## **ASPECTE PRIVIND REABILITAREA-MODERNIZAREA INSTALAȚIEI DE ILUMINAT DINTR-UN ATELIER DE MECANICĂ AUTO**

Emilia DOBRIN, Ștefan PAVEL, Bogdan PASCU

### **ASPECTS REGARDING THE REHABILITATION- MODERNIZATION OF THE LIGHTING FACILITY OF AN AUTO MECHANICAL ENGINEER**

The modernization of the general and local artificial lighting system in a workshop of motor mechanics is an important element in the development of professional activity in this field.

Keyboard: General artificial lighting, local lighting, auto mechanic workshop

Cuvinte cheie: Iluminat artificial general, iluminat local, atelier mecanic auto

#### **1. Introducere**

Desfășurarea în bune condiții de confort vizual reprezintă un factor de calitate benefic atât pentru personalul profesional din acest domeniu de activitate cât și pentru beneficiarii acestui tip de servicii. Din punct de vedere al legislației naționale: *Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri, indicativ NP-61- 02* [1]. În spațiile în care activitatea profesională are caracter permanent, nivelul de iluminare,  $E$  nu trebuie să scadă sub 200 lx.

În cazul nostru se recomandă nivelul de iluminare  $E$  destinat pentru spații de asamblare:  $300 - 500 - 750$  cu sarcini vizuale medii, iar iluminarea în zona învecinată cu sarcina vizuală să fie de minim  $200$  de lx [1].

Modelarea se realizează prin proporția de flux direcționat și flux difuz. Pentru realizarea în condiții optime a operațiunilor de lucru modelarea și reliefaarea acestui fluxul luminos trebuie dirijat într-o singură direcție, fără însă să fie exagerat, ca proporție față de cel difuz, pentru a nu crea umbre puternice [1].

În încăperile în care există degajări de praf, scame sau fibre combustibile (din clasa AE5 (PC)) se prevăd corpuri de iluminat la care temperatura pe suprafața lor exterioară nu depășește  $200$  °C.

Iluminatul general se realizează printr-o distribuție uniformă a corpurilor de iluminat pe plafonul încăperii astfel încât să se realizeze uniformitatea iluminării atât pe planul util, cât și pe suprafețele efective de lucru. Iluminatul general se poate realiza și cu amplasări asimetrice ale corpurilor de iluminat cu condiția respectării iluminării medii și uniformității lor în planul util.

Proiectarea sistemului de iluminat dintr-o încăpăre va urmări etapele:

- Identificarea destinației încăperii, activitățile de bază din acestea și sarcinile vizuale ce le corespund;
- Stabilirea nivelului iluminării medii, înălțimii planului util pe care trebuie realizată iluminarea medie și uniformitatea acesteia, indicele de redare a culorilor de către lămpile sistemului de iluminat;
- Se identifică din planurile de arhitectură: dimensiunile geometrice ale încăperii, reflectanțele: plafonului, pereților și planului util, înălțimea de montare a corpurilor de iluminat ținând cont de condițiile de montare reale;
- Se alege lămpile și corpurile de iluminat pentru sistemul de iluminat;
- Se stabilește factorul de menținere pentru sistemul de iluminat în funcție de tipul surselor de lumină, degajarea de praf din încăpăre, durată între două curățiri consecutive ale corpurilor de iluminat;
- Se calculează fluxul luminos necesar pentru sistemul de iluminat;
- Se stabilește numărul de corpuri de iluminat al sistemului;
- Se fixează poziția corpurilor de iluminat pe plafon;

- Se verifică parametrii cantitativi ai sistemului de iluminat determinat;
- Se verifică parametrii calitativi ai sistemului de iluminat realizat.

În materialul pe care l-am pregătit ne referim la reabilitarea instalației de iluminat general dintr-un service auto. Din nepăsare, necunoaștere sau dezinteresul administratorilor de service auto, lucrătorii acestui tip de locație își desfășoară activitatea în condiții improprii de iluminat general, fapt ce conduce la suprasolicitare vizuală, stare de oboseală și disconfort în timpul desfășurării activității profesionale, care în timp, afectează sănătatea acestora. Totodată și impresia clienților care se prezintă la atelierul de service auto pentru efectuarea diverselor reparații sau lucrări de mentenanță auto, trebuie luată în seamă, deoarece un iluminat general obscur conceput neprofesional, creează o proastă impresie în calitatea serviciilor profesionale efectuate.

La solicitarea administratorului firmei de service auto am efectuat, într-o primă etapă, constatarea stării existente a parametrilor de iluminat general și a instalației electrice aferente, măsurători care vor constitui baza de lucru în etapa creării noului proiect de iluminat general. Măsurătorile au fost efectuate cu următoarele aparate menționate în tabelul 1, cu mențiunea că, *Luxmetrul* este omologat metrologic.

Tabelul 1

Aparat	Caracteristici
Telemetru	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tip <i>BOSCH Professional DLE50</i>;</li> <li>- Afișaj electronic al lungimii, suprafețe și volume;</li> <li>- Măsurători până la 50 m;</li> <li>- Memorarea datelor.</li> </ul>
Luxmetru tip DIGITAL LUX METER BEHA 93421	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Domeniul de măsurare: 200...20000 Lx;</li> <li>- Rezoluția în [Lx]: 0,01;</li> <li>- Acuratețe: 3 %;</li> <li>- Amplificator de lumină, fotodiodă și filtru.</li> </ul>
Aparat foto digital tip <i>SAMSUNG</i> S 630	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Senzor CCD;</li> <li>- Rezoluție: 6 MPx;</li> <li>- Mărime senzor: 1/2,5 Inch;</li> <li>- Zoom optic: 3X;</li> <li>- Zoom digital: 3X.</li> </ul>
Clampmetru	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensiune DC 1000 V 1V ± (1,0 % + 2)</li> <li>- Tensiune AC 750 V 1V ± (1,0 % + 5)</li> </ul>

tip MS2001C MASTECH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AC curent 20 A/200 A 0,01 A/0,1 A <math>\pm</math> (2,0 % + 5) 1000 A 1A <math>\pm</math> (2,0 % + 7)</li> <li>- Rezistență 200 <math>\Omega</math>/2000 <math>\Omega</math> 0,1 <math>\Omega</math>/1 <math>\Omega</math> <math>\pm</math> (1,0 % + 3)</li> <li>- Temperatura - 40~0 <math>^{\circ}\text{C}</math> 1 <math>^{\circ}\text{C}</math> <math>\pm</math> (1,0 % + 6); 1 ~ 400 <math>^{\circ}\text{C}</math> 1 <math>^{\circ}\text{C}</math> <math>\pm</math> (1,0 % + 3); 401 ~ 750 <math>^{\circ}\text{C}</math> 1 <math>^{\circ}\text{C}</math> <math>\pm</math> (1,0 % + 5)</li> </ul>
------------------------	--

Datele existente pentru calculul iluminatului general (înainte de varianta propusă de reabilitarea instalației de iluminat general) aferente spațiului cu destinația de *atelier service auto* sunt:

1. Suprafața = 98,9 m<sup>2</sup>; Lungime = 11,50 m, Lățime = 8,60 m, Înălțime = 4,30 m;
2. Suprafața totală a spațiului vitrat: 12 m<sup>2</sup>;
3. Pardosea mozaicală turnată de culoare neagră;
4. Pereții și tavanul vopsiți cu var lavabil;
5. Poarta PVC secțională pentru acces auto de culoare gri;
6. 6 corpuri de iluminat model Danubis-Fipad 05, 2X36 W cu montaj vertical și orizontal pe perete la H<sub>m</sub> = 2 m, echipate cu lămpi-tub fluorescent cu următoarele caracteristici: puterea = 36 W; flux luminos = 2500 lm; temperatura de culoare = 12000 K-lumină rece;
7. Iluminarea medie ( $E_{med}$ ) existentă, 33 lx.

## 2. Formule de calcul

Prin introducerea datelor în programul de calcul luminotehnic coroborat cu normativele de specialitate din acest domeniu și simulările efectuate pe calculator, a rezultat poziția de montaj a corpurilor de iluminat artificial și numărul acestora fiind evidențiate în figura 1. Mărimi și unități fotometrice folosite în studiul luminotehnic aferent instalațiilor de iluminat sunt: Fluxul luminos cu unitatea de măsură lumen [lm].

Unde [6]:

$$\Phi = 680 \sum_{(i=1)} v_{\lambda} I_{p} \rho_{\lambda} \quad (1)$$

În care: -  $\Phi$  fluxul luminos; -  $v_{\lambda}$  lungime de undă; -  $p_{\lambda}$  puterea unei lungimi de undă.

a. Eficacitatea luminoasă cu unitatea de măsură, lumen pe watt, lm/W [6]:

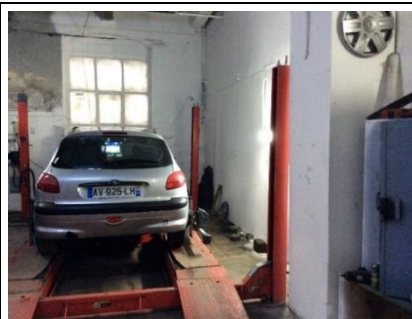


Foto 1: Spațiu vitrat cu încărcare praf și corp de iluminat poziționat pe perete



Foto 2: Spațiu vitrat cu încărcare mare de praf și suprafața neiluminată artificial

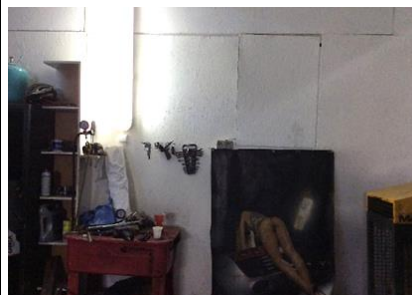


Foto 3: Corp de iluminat general poziționat vertical pe perete, cu acționare locală



Foto 4: Zona de acces spre birou și magazie

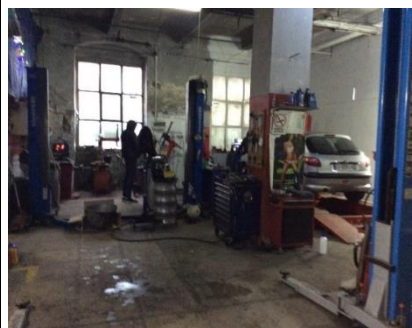


Foto 5: Atelier de service auto cu iluminarea medie  $E_{med}$  de 33 lx



Foto 6: Corp de iluminat general poziționat orizontal pe perete, cu acționare locală

$$e = \frac{\Phi I}{Pv} \quad [\text{lm}] \quad [W] \quad (2)$$

În care:

- e, eficacitatea luminoasă;
- $\Phi$ , fluxul luminos;
- P, puterea totală a sursei de lumină.

**b.** Intensitatea luminoasă ( $I_{\alpha,\beta}$ ), care reprezintă raportul dintre mărimea fluxului luminos pe direcția ( $\alpha, \beta$ ) și unghiul solid pe direcția respectivă. Unde [6]:

$$I_{\alpha, \beta} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega} \quad (3)$$

- $\Delta\Phi$  este fluxul luminos cuprins în acest unghi;
- $\Delta\Omega$  este unghiul solid în direcția  $\alpha, \beta$

Iluminarea E care este reprezentată de raportul dintre fluxul luminos receptat de o suprafață și acea suprafață [6]:

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S} \quad (4)$$

În care:  $\Delta\Phi$  este reprezentată de fluxul luminos receptat și  $\Delta S$ , aria pe care acesta cade, cu unitatea de măsură luxul [lx]. Calculul fotometric al unei instalații electrice de iluminat se referă atât pentru verificarea instalației, cât și pentru dimensionarea acesteia. Cel mai des folosite în luminotehnică sunt:

- *Pentru verificare: metoda punct cu punct* care constă în a determina iluminatul mediu pe planul de lucru, după formula [6]:

$$E_m = E_{med} + E_R \quad (5)$$

Unde  $E_{med}$  și  $E_R$  sunt iluminările medii și reflectată;

- *Pentru dimensionare: metoda factorului de putere* în care fluxul luminos necesar unui spațiu medical  $\Phi$ , se obține din formula [6]:

$$\Phi_{nec} = \frac{E_{(med)} S_d}{u} \quad (6)$$

Unde  $\Phi_{nec}$  reprezintă fluxul luminos necesar pentru instalația electrică de iluminat,  $E_{med}$ , iluminarea medie pe planul de lucru,  $S_d$  aria planului de lucru și  $u$  factorul de utilizare ce reprezintă o valoare menționată în table și care este determinată de parametrii geometrici și fotometrici (geometria încăperii, coeficienți de reflexie ai pereților și tavanului, mobilierului etc.).

Unde  $\Phi_{nec}$  reprezintă fluxul luminos necesar pentru instalația electrică de iluminat,  $E_{med}$ , iluminarea medie pe planul de lucru,  $S_d$  aria planului de lucru și  $u$  factorul de utilizare ce reprezintă o valoare menționată în table și care este determinată de parametrii geometrici și fotometrici (geometria încăperii, coeficienți de reflexie ai pereților și tavanului, mobilierului etc.).

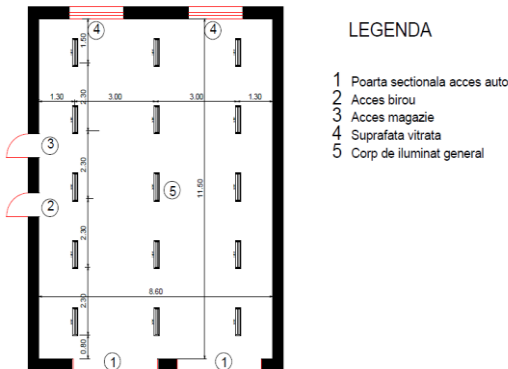


Fig. 1 Poziția de montaj a corpurilor de iluminat artificial și numărul acestora

### 3. Antedeviz de calcul al costurilor (varianta propusă) pentru execuția instalației de iluminat general

Antecalculația din tabelul 2, la costurile aferente materialelor și manoperei, la execuția instalației de iluminat general pentru atelierul de service auto (varianta propusă) cuprinde:

Tabelul 2

1. MATERIALE				
Denumire material	UM	Cantitate	Preț [lei]	Valoare [lei]
Corp de iluminat	Buc.	15	149	2235
Lămpi-tub f.	Buc.	30	62	1860

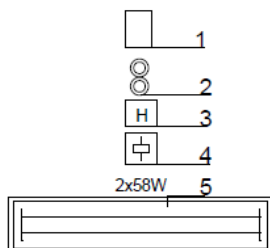
Cablu electric și tub PVC rigid	Ml.	62	3	186
Tablou electric echipat	Buc.	1	250	250
Organe de asamblare și fixare	Buc.	34	5	170
<b>Total Materiale</b>				<b>4701</b>
Cheltuieli de transport			2,5 %	117.525

<b>2. MANOPERĂ</b>			
Denumirea operației	Necesar ore	Tarif orar [lei]	Valoare [lei]
Proiect instalație el.	8	40	320
Execuția instalației electrice de iluminat gen.	19	50	950
Verificarea inst.el.	2	30	60
<b>Total manoperă</b>			<b>1330</b>
Taxe referitoare la manoperă		30 %	399

<b>3. PREȚ DE PRODUCȚIE</b>	<b>Total cheltuieli lei</b>	
Total material și manoperă	6547.525	<b>7202.278</b>
Cheltuieli indirecte 10 %	654.753	
Profit 10 %	720.228	

<b>4. PREȚ DE VÂNZARE</b>	<b>TOTAL lei</b>	
Prețul de producție	7922.505	
TVA 16 %	1267.601	<b>9190</b>

În figura 2 este prezentată schema electrică (de funcționare) a instalației de iluminat general a atelierului de service auto, cu mențiunea că fiecare tronson (vezi figura 1) (respectiv 1, 2, 3.) cuprinde fiecare 5



## LEGENDA

- 1 Intrerupator automat 4P
- 2 Buton dublu cu revenire
- 3 Contor orar
- 4 Contactor modular 4ND
- 5 Corp iluminat industrial

corpuri de iluminat industrial alimentate cu energie electrică pe faza R, S și T.

Fig. 2 Schema electrică (de funcționare) a instalației de iluminat general a atelierului de service auto



Astfel, din tabelul 3 rezultă următoarele:

Tabelul 3

Nr.	Material	Funcția
1	Înterupător automat tip iK60 N 10 A [3]	Protecția împotriva curenților de suprasarcină și de scurtcircuit
2	Buton cu revenire [3]	Element pentru controlul <i>Contacteurului 4</i>
3	Contor orar [5]	Element pentru monitorizarea numărului de ore de funcționare a tuburilor fluorescente din <i>Corp iluminat industrial 5</i>
4	Contactator modular [3]	Component cu 4 poli (R,S,T,N) pentru comanda instalației de iluminat general cu $I_n = 9 \text{ A}$ , $U_{\text{alim.bobină}} = 220/240 \text{ V}$
5	Corp iluminat industrial [4]	Tip <i>Fipad 05</i> , IP65, 2x58 W HF-P balast electronic, dispersor PC și echipat cu lampă T8- $\phi$ 26, Ra > 90, 58 W/965, montaj aparent.

#### 4. Concluzii

- Implicarea inginerilor de instalații pentru construcții în etapa de proiectare în instalațiile de iluminat din acest domeniu de activitate;
- Întocmirea unui program de mentenanță a instalațiilor de iluminat;
- Un iluminat general proiectat și executat conform legislației poate aduce un plus de confort vizual în activitatea din acest domeniu profesional;
- Investiția aferentă proiectării și execuției instalației de iluminat general poate fi recuperată într-un termen mai scurt.

#### BIBLIOGRAFIE

[1] NP 061-2001 „Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri”, pg.31-33.

[2] Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de iluminat/protecție în clădirii contract MDRT – URBAN INCERC nr. 511/ 14. 06. 2011

[http://mdrap.ro/userfiles/consutrctii\\_ancheta\\_publica\\_ghid\\_proiectarea\\_instalati\\_i\\_iluminat.pdf](http://mdrap.ro/userfiles/consutrctii_ancheta_publica_ghid_proiectarea_instalati_i_iluminat.pdf).

[3] *Ghidul electricianului Confort și eficiență energetică* 2016 Editura Schenider Electric.

[4] *Catalog ELBA Soluții, Sisteme și Corpuri de Iluminat* 2011 Editura S.C. ELBA S.A..

[5] \* \* \* <https://www.schneider-electric.ro/ro/product/15440/contor-orar-modular-ch---230-v/>.

[6] Mira, N., Neaguș, C., *Instalații și echipamente electrice*, Editura didactică și pedagogică, R.A. – București, 1994.

Ing. Emilia DOBRIN  
S.C.AEM SA Timișoara  
e-mail: emi\_dobrin@yahoo.com  
Telefon: 0721 721043

Dr.Ing. Ștefan PAVEL  
Cercetător științific gr.III, Institutul de Cercetări pentru Energii Regenerabile,  
Universitatea POLITEHNICA Timișoara, membru AGIR,  
e-mail: pavelstefanel@gmail.com  
telefon: 0723 716224

Dr.Ing. Bogdan PASCU  
Asistent de cercetare, Institutul de Cercetări pentru Energii Regenerabile,  
Universitatea POLITEHNICA Timișoara, membru AGIR,  
e-mail: bogdan\_pascu93@yahoo.com  
telefon: 0763 607743