

EFICIENȚA ENERGETICĂ ÎN INSTALAȚIA DE ILUMINAT DIN LABORATORUL DE TEHNICĂ DENTARĂ ȘI CABINETUL DE MEDICINĂ DENTARĂ

Drd. ing. Pavel ȘTEFAN

Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babeș”, Timișoara,
Universitatea „Politehnica”, Timișoara

ABSTRACT. A job so special, such as a dental laboratory and a dental office, where activity is carried out extremely diverse, there is always a room for improvement. Creating an artificial lighting installation in this area except for medical reasons does not require new solutions and active energy efficiency is welcome, so the control system and through the use of new materials for this type of location.

Keywords: lighting installation, dentistry, dental surgery, energy efficiency.

REZUMAT. Un loc de muncă atât de special, cum sunt laboratorul de tehnică dentară și cabinetul de medicină dentară, unde se desfășoară o activitate extrem de diversificată, există în permanență loc pentru îmbunătățiri. Crearea unei instalații de iluminat artificial de excepție în această zonă medicală nu are nevoie de explicații, iar soluțiile noi, de eficiență energetică activă, sunt bine venite, atât prin controlul instalației, cât și prin utilizarea noulor materiale destinate acestui tip de locație.

Cuvinte cheie: instalație de iluminat, tehnică dentară, cabinet de medicină dentară, eficiență energetică.

1. INTRODUCERE

Iluminarea corectă a locului de muncă în laboratorul de tehnică dentară și în cabinetul de medicină dentară constituie o componentă importantă a confortului, ea întârziind apariția oboselii vizuale și contribuind la realizarea unei productivități mărite. Iluminatul condiționează în mare măsură activitatea tehnicianului dentar sau a medicului dentist, precum și realizarea sarcinii de muncă în special.

Aproximativ 90 % din informații provin prin intermediul organului vizual, ceea ce conduce la solicitarea importantă a acestuia și care trebuie protejat, iar un sistem de iluminat bine conceput, proiectat, executat și întreținut este important pentru productivitatea și calitatea muncii, cât și pentru performanța, confortul și comoditatea tehnicianului dentar sau a medicului dentist.

Îmbunătățirea unui sistem de iluminat nu constă doar în a instala cât mai multe surse de lumină ci și cum trebuie făcut acest lucru. În aceste spații, valorile iluminării preferate — constatate în experiența practică — arată că nivelurile de iluminare fie mai joase, fie peste 2000 lucși, sunt optime.

Datorită considerațiilor impuse de cost și de consumul de energie, o iluminare în domeniul a 1000 lucși pare să ofere o soluție rezonabilă, iar din rezultate apare că factorul principal, ce afectează

aprecierea operatorului asupra iluminatului, a fost nivelul de iluminare pe suprafața de lucru (sau, altfel spus, luminanța ariei sarcinii).

Eficiența energetică este calea cea mai rapidă, mai ieftină și mai curată de a micșora consumul de energie în majoritatea instalațiilor electrice din unitățile medicale dentare și nu numai. Se pot viza economii de energie între 30% și 40%, folosind ofertele și tehnologiile existente, având totodată și efect benefic important datorită pierderilor din rețeaua de transport și distribuție a energiei electrice. 1Kw utilizat necesită 3Kw produși; de fiecare dată când economisim o unitate în clădiri, economisim de trei ori mai mult din capacitatea de producție.

Influența costurilor pe factura de electricitate

Sector	Influența costurilor pe factura de electricitate [%]
Industrie	10%
Iluminat public	100%
Clădiri diverse	45%
Depozite	40%
Unități medicale	37%
Sector hotel, restaurant, camping	43%
Hoteluri și locații de divertisment	40%
Unități de învățământ	60%
Magazine	41%
Birouri	48%

Nivelurile de iluminare recomandate în funcție de destinație

Niveluri de iluminare (lx)	Tip de activitate/sarcină vizuală	Exemple de destinații
20 – 30 – 50	zone destinate circulației, depozitării	coridoare secundare, uscătorii în industrie**)
50 – 100 – 150	zone pentru circulație, orientare simplă sau cu vizite temporare	coridoare, holuri, depozite, magazii
100 – 150 – 200	încăperi în care activitatea de muncă nu este continuă	holuri principale, scări, scări rulante
200 – 300 – 500	sarcini vizuale simple	săli de teatru, concert, cantine, sala mașinilor din industrie, iluminat general în fabrică
300 – 500 – 750	sarcini vizuale medii	săli de gimnastică, săli de clasă, pe rafturile bibliotecilor, spații pentru asamblare
500 – 750 – 1000	sarcini vizuale impuse	birouri (scris, citit, cu tehnică de calcul), laboratoare (unde se fac măsurări precise)
750 – 1000 – 1500	sarcini vizuale dificile	asamblare fină (mecanică, electronică), săli pentru cusut, tricotate, control final
1000 – 1500 – 2000	sarcini vizuale speciale	lucru de precizie (electronică), controlul culorilor, laboratoare de tehnică dentară și cabinete dentare, ateliere de confecționat bijuterii
peste 2000	sarcini vizuale foarte exacte și unde se cer performanțe mari	ringuri de box, masă pentru operații medicale, unități medicale

2. CORPURILE DE ILUMINAT ȘI ECHIPAMENTELE LOR

2.1. Aparatele (corpurile) de iluminat

În funcție de modul de transmitere a fluxului luminos, aparatele de iluminat pot fi împărțite, în următoarele categorii:

- cu repartiție indirectă, cu peste 90 % din fluxul luminos emis în semisfera superioară;
- cu repartiție mixtă, cu 40...60% din fluxul luminos în emisfera inferioară;
- cu repartiție directă, cu peste 90% din fluxul luminos emis în semisfera inferioară.

Aparatele de iluminat au rolul de a asigura condițiile de funcționare adecvată a surselor de lumină artificială, având un sistem mecanic de susținere a surselor de iluminat, un sistem electric de alimentare a surselor de iluminat, un sistem optic de redistribuție a spectrului emis de sursa de lumină și un sistem protecție mecanică și electrică contra condițiilor atmosferice.

Evaluarea caracteristicilor energetice ale aparatelor de iluminat se face pe baza randamentului η_A , definit ca raportul dintre fluxul luminos Φ_A emis de aparatul de iluminat și fluxul luminos Φ_L emis de lampă sau lămpi:

$$\eta_A = \frac{\Phi_A}{\sum \Phi_L}$$

Funcțiunile aparatelor de iluminat sunt :

- 1) posibilitatea conectării elementelor auxiliare necesare funcționării lămpii;
- 2) asigurarea condițiilor de protecție și securitatea a muncii, atât în funcționare normală cât și în cazul intervențiilor;

- 3) încadrarea ,din punct de vedere estetic;
- 4) asigurarea protecției contra orbirii;
- 5) modificarea luminanței și a curbei fotometrice a unei lămpi pentru a obține caracteristici fotometrice optima în funcție de scopul propus.

2.2. Corpurile de iluminat „Medilux”

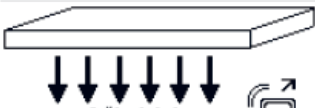
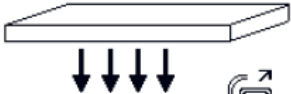
Sunt destinate cabinetelor de medicină dentară și tehnică dentară, corpuri fluorescente de iluminat interioare, special produse pentru cabinetele de medicină și tehnică dentară, cu montaj suspendat pe tavan și care sunt dotate cu balast electronic performant, având posibilitatea de reglaj al fluxului luminos.

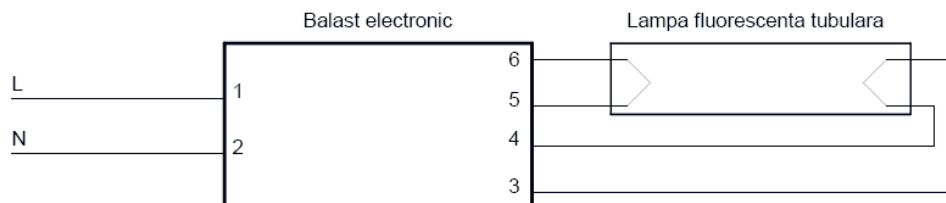
Luând în considerare greutatea mare a acestui tip de corpuri, este necesar ca metoda de fixare să corespundă conform normativului: („dispozitivele pentru suspendare: cârlige, tije, dibluri, holșuruburi se vor alege astfel încât să suporte, fără deformări, o greutate egală cu de 5 ori greutatea corpului de iluminat ce urmează a fi fixat, dar cel puțin 10 kg”).

În cazul tavanelor false (construite din rigips sau alte materiale decorative casetate, NU este recomandată fixarea de elementul (profilul) de rezistență al tavanului, ci doar de pe placa de beton al tavanului.

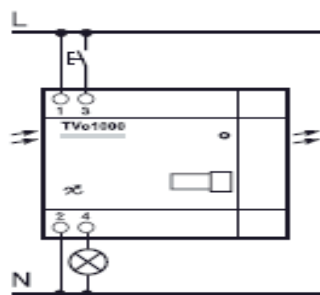
2.3. Balastul electronic în corpurile de iluminat fluorescente

Utilizarea balastului electronic (funcționând la o frecvență de 30...50 kHz), generalizată la sistemele moderne de iluminat, conduce la creșterea eficienței luminoase a sursei de lumină, creșterea duratei de viață a tuburilor și un nivel foarte mic de zgomot acustic. Un balast clasic, inductiv, pentru o lampă de 36 W consumă 8 W, iar un balast electronic consumă 3W și poate intra într-un circuit de reglare pentru managementul sistemului de iluminat.

Medilux 6HFDOST	6x58 W lumină directă 	5200 lucși	157x97x9 cm	24 kg	Telecomanda pornit-oprit cu intensitate variabilă
Medilux 4HFDOST	4x58 W lumină directă 	5000 lucși ~ 500 lucși	157x67x9 cm	17 kg	Telecomanda pornit-oprit cu intensitate variabilă



Schema de conexiune a balastului electronic cu lampa fluorescentă tubulară:
1 și 2 reprezintă bornele de legare a fazei L și respectiv neutrul N la balastul electronic;
3; 4; 5; 6, bornele de legare la lampa fluorescent tubulară.



Legarea Variatorului de tensiune TVo1000 pentru balastul electronic reglabil pentru puteri de la 60...1000VA pentru tuburile fluorescente tubular.

Deoarece balastul electronic creează perturbații electromagnetice în rețeaua electrică de alimentare, lampa trebuie să fie prevăzută cu un circuit de limitare a acestor perturbații, ea fiind performantă dacă are λ (factor de putere, $\lambda = P/S$) $> 0,95$ și factorul de distorsiune al curentului electric $THDI < 10\%$.

Balastul electronic este prevăzut cu convertor de frecvență, care conduce la eliminarea fenomenului de pâlpare, caracteristic lămpilor cu descărcare alimentate în curent alternativ, (c.a.), respectiv trecerii sale prin zero de două ori într-o perioadă.

2.4. Clasa de eficiență pentru balastul electronic

În prezent există 7 clase de eficiență în funcție de consumul total „lampă+balast”, conform Asociației Producătorilor de Corpuri de Iluminat.

2.5. Avantajele balastului electronic

1) alimentează tuburile fluorescente la frecvențe ridicate (20.000 – 100.000), rezultând creșterea performanțelor;

Clasa de eficiență

Clasa	Destinația
A1	Pentru balasturi electronice ce permit un reglaj al fluxului luminos
A2	Pentru balasturi electronice cu pierderi mici
A3	Pentru balasturi electronice standard
B1	Pentru categoria balasturilor electromagnetice cu pierderi foarte mici
B2	Pentru balasturi electromagnetice cu pierderi mici
C	Pentru balasturi electromagnetice standard cu pierderi normale premise până la 21.11.2005
D	Pentru balasturi electromagnetice cu pierderi mari, premise până la 21.05.2002

2) anumite balasturi electronice permit conectarea atât la tensiunea de 230 V, cât și tensiunea continuă, util la trecerea automată pe alimentarea de la generatoare de c.c.;

3) economie de energie (ex.: pentru alimentarea unui tub de 36 W cu balast electromagnetic este necesar un consum de 46 W, iar cu balast electronic este de 35 W);

4) oprește automat alimentare tuburilor fluorescente consumate și astfel nu mai apare efectul de pâlpare;

- 5) odată ce lampa este schimbată balastul, se resetează automat;
- 6) factor de putere bun (0,96), nemaifiind necesar condensatorul de compensare a factorului de putere;
- 7) durata de viață mai mare față de cel electro-magnetic (50000 ore);
- 8) insensibil la fluctuațiile tensiunii rețelei;

- 9) prelungeste durata de viață a tuburilor fluorescente;
- 10) aprindere instantanee (< 0,5 s) și nu necesită starter pentru amorsare;
- 11) greutate mică;
- 12) emisie redusă de căldură.

Tipuri de balasturi electronice

Tipuri de balasturi electronice		
<i>Balast electronic cu preîncălzirea rapidă a filamentului</i>	<i>Balast electronic cu preîncălzirea programată a filamentului</i>	<i>Balast electronic reglabil</i>
Balast electronic hf-s eei a3	Balast electronic performant hf-p eei a2	Balast electronic reglabil hf-r eei a1
Durata de viață a balastului 30.000 de ore de funcționare	Durata de viață a balastului 50.000 de ore de funcționare	Durata de viață a balastului 30.000 de ore de funcționare
Nerecomandat pentru a fi folosit în combinație cu senzori de prezență	Poate fi folosit în combinație cu senzori de prezență	Nerecomandat pentru a fi folosit în combinație cu senzori de prezență
Intervalul de temperatură pentru amorsarea lămpii (-25°) – (50°)	Intervalul de temperatură pentru amorsarea lămpii (-25°) – (50°)	Intervalul de temperatură pentru amorsarea lămpii (-25°) – (50°)
Aprindere rapidă <1,5 s	Aprindere rapidă <1,5 s	Aprindere rapidă < 2 s

3. LĂMPILE FLUORESCENTE

3.1. Lămpile fluorescente Master TL 5 HO 90 De Luxe 49/950 1SL

Master TL5 HO 90 De Lux este o lampă cu descărcări în vapori de mercur de joasă presiune și capsulă tubulară cu diametrul de 16 mm și care permite miniaturizarea sistemelor și o libertate în design-ul corpurilor de iluminat cu lungimile lămpilor definite, un flux luminos constant cu menținere a luminozității și, cel mai important, o excelentă redare a culorilor, indispensabilă în procesul tehnologic al tehnicianului dentar și a medicului dentist.

Caracteristicile de bază ale acestor lămpi sunt definite printr-un înveliș fluorescent de înaltă eficiență în trei benzi, în combinație cu o preîncălzire, destinate pentru funcționare cu balast electronic și împreună cu variatori de lumină, iar nivelul maxim al fluxului luminos se obține la aproximativ 35°C, în poziție liberă de funcționare, în condițiile utilizării unui balast electronic de înaltă frecvență fără electrod adițional de încălzire.

Aplicațiile cele mai importante sunt în cabinetele (laboratoare) de tehnică dentară, cabinetele de medicină dentară, ateliere de bijuterii, ambulante, saloane de prim ajutor din spitale, saloane de coafură-frizerie, magazine, muzee, tipografii, studiouri grafice, adică în toate locurile unde este necesară o foarte bună redare a culorilor și unde cerința de calitate a luminii este dată de distingerea corectă a culorilor.

Aceste tuburile fluorescente au următoarele caracteristici tehnice de iluminat:

- cod culoare 950 (lumină de zi);
- cromacitatea pe coordonata X, 340;
- cromacitatea pe coordonata Y, 352;

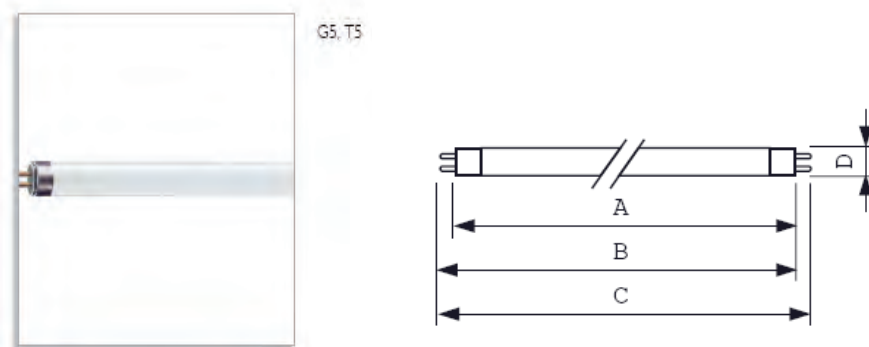
- indicele de redare al culorii 92;
- temperatura de redare a culorii 5200° K;
- flux luminos 4200 lucși;
- eticheta de eficiență energetică clasa A;
- conținut de mercur (Hg) 1,4;
- funcționare între 19000 – 24.000 de ore.

4. ILUMINATUL ARTIFICIAL ÎN SPAȚIUL MEDICAL DENTAR

Cabinetele de medicină dentară și laboratoarele de tehnică dentară sunt, pe de o parte, sfera de acțiune pentru medicul dentist și asistentele acestuia, tehnicianul dentar, iar pe altă parte spațiul de operație pentru pacient. Pentru o organizare optimă a acestei instituții medicale, trebuie respectate unele condiții tehnice, de exemplu aparate adecvate, sigure, un sistem de igienă perfect și mai ales un sistem de iluminat artificial conform normei DIN 67505:

- E1, iluminarea generală a încăperii de la 500 lucși până la 1000 lucși;
- E2, iluminarea locului unde se face tratamentul (mediul înconjurător) 1000 lucși până la 2000 lucși (în această zonă se află capul pacientului și spațiile pe care se așează instrumentarul medical);
- E3, iluminarea spațiului în care se face operația cu 8000 lucși până la 15000 lucși
- pentru E1 și E2 se va folosi pe lângă lumina zilei și lămpi (fluorescente) care au Ra (indicele de redare a culorii) între 90 și 97

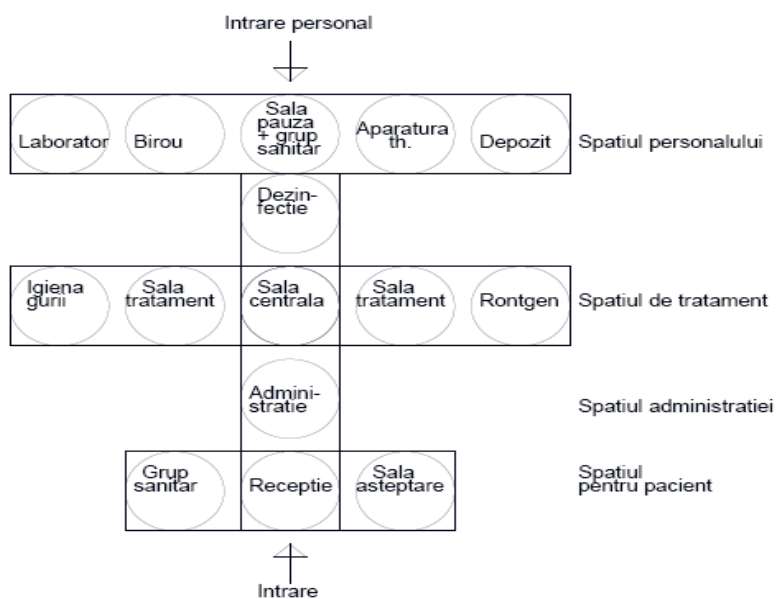
Este recomandat ca intensitatea luminoasă a locului de tratament să rămână constantă în timp. Realitatea însă este că aceasta scade în timp o dată cu îmbătrânirea și murdărirea instalației de iluminat.



G5, T5

Product	A (Max)	B (Min)	B (Max)	C (Max)	D (Max)
TL5 HO 49W/940	1449.0	1453.7	1456.1	1463.2	17
TL5 HO 49W/950	1449.0	1453.7	1456.1	1463.2	17
TL5 HO 49W/965	1449.0	1453.7	1456.1	1463.2	17
TL5 HO 24W/940	549.0	553.7	556.1	563.2	17
TL5 HO 24W/950	549.0	553.7	556.1	563.2	17
TL5 HO 24W/965	549.0	553.7	556.1	563.2	17
TL5 HO 54W/940	1149.0	1153.7	1156.1	1163.2	17
TL5 HO 54W/950	1149.0	1153.7	1156.1	1163.2	17
TL5 HO 54W/965	1149.0	1153.7	1156.1	1163.2	17

Tubul T5 (G5 reprezintă codul dulciei pentru acest tub)



Intensitatea cu care o lampă emite lumina scade cu peste 25 %, datorită uzurii, până la sfârșitul ei de viață.

Când se fac măsurători ale capacității instalației de iluminat, trebuie avută în vedere scăderea randamentului acesteia, iar când se face dotarea cabinetului și laboratorului dentar să se aleagă corpuri de iluminat care se prăfuiesc mai greu și care se pot curăța mai ușor cu soluții sau substanțe care au proprietăți antistatice.

În toate zonele, culoarea sursei de lumină este necesar să aibă calitatea cea mai înaltă, indicele de redare a culorii, (Ra), să fie mai mare sau egal cu 90

(92 – 97) și temperatura de culoare să fie cuprinsă între 4000 și 7400 grade K, fapt ce conduce la un grad sporit de confort vizual atât pentru pacienți cât și pentru personalul medical sau tehnico-medical în momentul în care se face trecerea dintr-un spațiu în altul.

Este necesar să menționez că **lumina naturală a zilei**, mărimea spațiilor vitrate, orientarea față de punctele cardinale, anotimp, starea vremii (cer cu nori sau senin), au o importanță deosebită în crearea iluminatului natural și a atmosferei de lucru, atât în laboratorul de tehnică dentară, cât și în cabinetul de medicină dentară.

4.1. Sisteme de control al iluminatului artificial

Sistemele de control al iluminatului artificial în laboratorul de tehnică dentară sau cabinetul de medicină dentară (instituțiile medical dentare), sunt:

– **control manual:** utilizează întrerupătoare, variatoare sau combinație a acestora, cu acționare locală sau cu comandă în infraroșu;

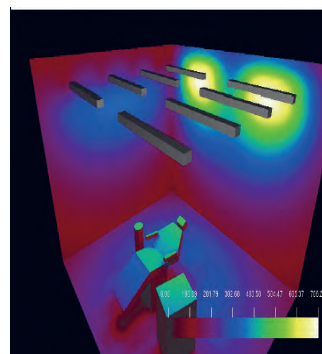
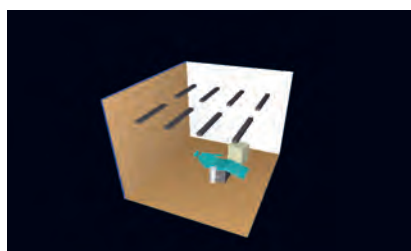
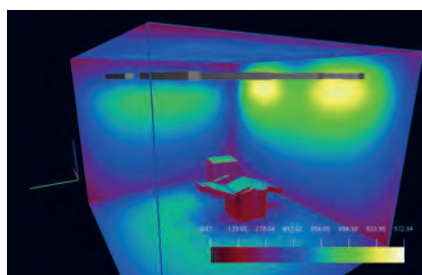
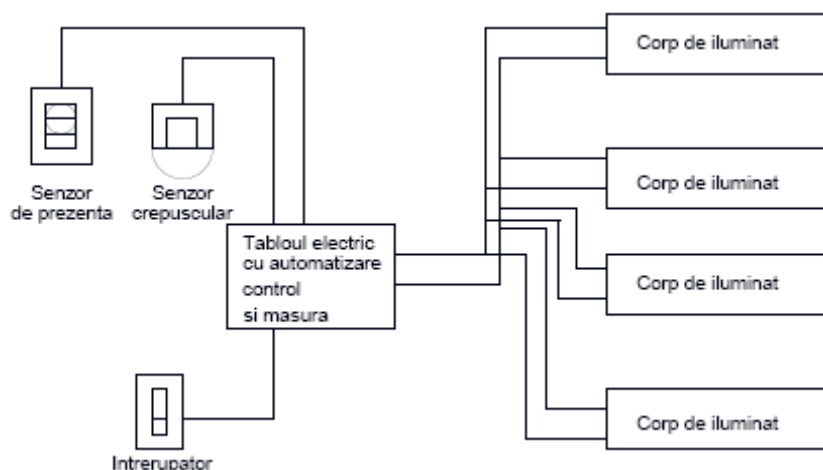
– **control automat:** utilizează relee de timp (ceasuri de comandă), fotocelule și detectoare de prezență pentru conectarea sau deconectare, reglarea grupurilor de aparate de iluminat selectat.

Prin folosirea corpurilor de iluminat cu balast electronic performant și reglabil, senzorilor de mișcare, corpurilor de iluminat care pot funcționa cu telecomandă, sisteme de programare orară, sistem de senzor crepuscular reglabil pentru intensitate lumi-

noasă pot conduce la economii importante de energie electrică pentru instalația de iluminat, de aproximativ de la **40 kW/an/m² la 14 kW/an/m²!**

Scăderea consumului de energie electrică prin controlul iluminatului este posibilă astfel încât nivelul de iluminare să fie corelat cu necesarul din momentul respectiv, iar numărul orelor de funcționare este determinat de prezența tehnicianului dentar, a medicului dentist, a celorlalți utilizatori în laborator sau spațiul destinat pentru desfășurarea procesului tehnologic, de lumina naturală și de sistemul de control aplicat.

Controlul iluminatului oferă confort și eficiență, ambele fiind posibile dacă utilizatorii instalației de iluminat sunt capabili să ajusteze iluminatul nevoilor și preferințelor personale. Controlul iluminatului poate fi parte integrantă a unui sistem (inteligent) complex de gestionare a instalațiilor clădirii.



5. CONCLUZII

Iluminatul artificial dedicat unităților medical dentare, o latură mai puțin luată în seamă sau deloc, trebuie să constituie o preocupare a inginerului de instalații în construcții și executantului obișnuit să lucreze „pe genunchi” sau „lasă că merge și așa”. Acest domeniu în care asistăm la permanentă schimbare și dezvoltare de noi tehnologii și apariției de noi metode și materiale la un preț tot mai ridicat, instalația de iluminat consider că este necesar a fi concepută, proiectată, executată și întreținută într-un mod impecabil. Un iluminat artificial de calitate în unitățile medical dentare, are un efect psihologic important, oamenii au o eficiență în muncă mai ridicată, un grad de oboseală mai coborât, cu efecte benefice asupra nivelului de sănătate, iar realizarea unui mediu luminos, confortabil, eficient și cu o investiție minimă, reprezintă criteriul de evaluare a unui sistem de iluminat modern.

6. BIBLIOGRAFIE

- [1] Bianchi, Cornel, prof. dr. ing., *Luminotehnica*, Editura Tehnică, București, 1990.
- [2] De Boer, J.B. & Fischer, D., *Iluminatul Interior*, Editura Tehnică, 1984.
- [3] Mira, Nicolae & Neguș, Constantin, *Instalații electrice industriale*, Editura didactică și pedagogică, București, 1982.
- [4] Pop, Florin, dr. (coordonator), *Ghidul Centrului de Ingineria Iluminatului*, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2000.
- [5] Ștefan, Pavel, ing., *Proiect de instalație electrică pentru laborator și cabinet dentar*, 2011.
- [6] Topală, Florin & Jivănescu, Anca, *Noțiuni de estetică dento-facială*, Curs pentru studenții Facultății de Medicină Dentară, 2004.
- [7] * *, Catalog: Commission internationale de l'éclairage, 9-eme Edition, 1989.
- [8] * *, Conferința Națională de Instalații, ediția a XLI-a, octombrie 2006.
- [9] * *, Lichtprogramm 2008/2009, editat de OSRAM GmbH.
- [10] * *, *Manual de Instalații Electrice (V.I.S.E.)*, Editura Matrix, 2010.
- [11] * *, *Manual de instalații electrice*, ediția a IV-a, Editura Tecniche Nuove-Gewiss, 2005.
- [12] * *, Normativ pentru proiectare, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor, Indicativ I 7-2011, Monitorul Oficial, 14 noiembrie 2011.
- [13] * *, Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri, Indicativ: NP 061-02.
- [14] * *, Soluții pentru eficiență energetică, editat de Schneider Electric, februarie 2010.
- [15] * *, Soluții, sisteme și corpuri de iluminat, editat de ELBA, 2011.

Internet

- <http://enerlin.enea.it/>
- <http://energyefficiency.jrc.ec.eu.int/>
- <http://science.howstuffworks.com/solar-cell.htm>
- <http://www.ornl.gov/>
- <http://www.msnbc.msn.com/id/7287168/>
- <http://energy.arce.ukans.edu/book/contents.html>
- http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=find_a_product
- www.atelierulelectric.ro
- www.portalelectric.ro
- www.osram.de
- www.osram.com
- www.elba.com
- www.philips.com