



CENTRUL DE INGINERIA ILUMINATULUI UTC-N
Lighting Engineering Center LEC

EFICIENȚA ENERGETICĂ ÎN ILUMINATUL REZIDENȚIAL

Intelligent Energy  Europe

POP Florin-Radu, prof.dr.
BEU Dorin, conf.dr.
CIUGUDEANU Călin, drd.
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Centrul de Ingineria Iluminatului

POP Florin-Mircea, director
S.C. EnergoBit S.R.L.

RUSU Vasile, director
S.C. Pragmatic Comprest S.R.L.

EFICIENȚA ENERGETICĂ ÎN ILUMINATUL REZIDENȚIAL

Mediamira
Cluj-Napoca, 2008

Această lucrare este editată în cadrul Programului **EnERLIn - European Efficient Residential Lighting Initiative** by promoting Compact Fluorescent Lamps in households - **Inițiativa unui iluminat rezidențial eficient energetic** prin promovarea Lămpilor Fluorescente Compacte în locuințe.

Grant EIE/05/176/SI2.419666 (2006-2008)

Coordonator Profesor Georges ZISSIS, Universitatea Paul Sabatier, Toulouse, Franța
Director de program UTC-N: conf.dr.ing. Dorin BEU
Participant: dr. Florin POP, profesor

Intelligent Energy  Europe

The sole responsibility for the content of this paper lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Eficiența energetică în iluminatul rezidențial / Pop Florin Radu,
Beu Dorin, Ciugudean Călin ... - Cluj-Napoca : Mediamira, 2008
ISBN 978-973-713-228-4

I. Pop, Florin
II. Beu, Dorin Lucian
II. Ciugudean, Călin

628.971



Editura MEDIAMIRA Cluj-Napoca
C.P. 117, O.P. 1, Cluj
ISBN 978-973-713-228-4

<http://users.utcluj.ro/~lec/enerlin>



Intelligent Energy Europe

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Centrul de Ingineria Luminatului

S.C. Filiala de Distribuție și Furnizare a Energiei Electrice ELECTRICA TRANSILVANIA NORD S.A.

S.C. EnergoBit S.R.L.

S.C. PRAGMATIC COMPREST S.R.L.



Programul EnERlin - European Efficient Residential Lighting Initiative

Inițiativa unui iluminat rezidențial eficient energetic prin promovarea Lămpilor Fluorescente Compacte în locuințe

Grant EIE/05/176/SI2.419666 (2006-2008)

coordonator Prof. Georges ZISSIS, Universitatea Paul Sabatier, Toulouse, Franța

[http://www.enerlin.enea.it/](http://www.enerlin.enea.it)

Consortiul proiectului



Obiectivele EnERlin

Creșterea substanțială a eficienței iluminatului rezidențial într-un număr de state membre și candidate UE

Promovarea unei oferte largi de Lămpi Fluorescente Compacte (LFC) ieftine, dar de calitate superioară, care să răspundă unor necesități diversificate privind dimensiunile, formele, redarea culorii și conexiunea

Prof.dr.ing. Florin POP
florin.pop@insta.utcluj.ro

Director program
Conf.dr.ing. Dorin BEU
dorin_beu@cluj.astral.ro

<http://users.utcluj.ro/~lec>

Tipuri de aparate de iluminat la care se folosesc LFC



Tipuri de LFC



Caracteristici ale lămpilor fluorescente compacte

Un consum redus de energie cu până la 80% mai mic pentru același flux luminos emis comparativ cu lămpile cu incandescență

Durata de viață de 8 ori mai lungă comparativ cu lămpile cu incandescență

Durata medie de viață a lămpii în aplicațiile de interior este de 5 ani (la 3.3 ore funcționare/zi)

Au soclu de tip E14, E27 sau B22

Multiple aplicații posibile datorită gamei largi disponibile

Temperatura de culoare este de 2700, 3000, 3500, 4000 și 6000 K (alb cald, intermediar și rece)

Sunt disponibile în variante de puteri de 6, 9, 11, 16 și 20 W, echivalent cu puteri de respectiv

25, 40, 60, 75 și 100 W pentru lămpi cu incandescență

Sunt plasate în clasele de energie A și B în cadrul sistemului european de marcare a

randamentului energetic

The sole responsibility for the content of this poster lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.



Cuprins

1. Programul EnERLIn - obiective, rezultate	5
2. Eficiența energetică în iluminat	18
3. Surse de lumină	20
4. LFC – politici de promovare la nivel mondial	30
5. Recomandări pentru utilizarea LFC în locuințe	32
6. Colectarea și reciclarea lămpilor fluorescente	35
7. Aparat de iluminat adaptate pentru LFC	37
8. Tuburi de lumină pentru iluminatul locuințelor	43
9. Iluminatul integrat în sistemul de gestiune energetică a clădirii	50
10. Analiza financiară a unui sistem de iluminat	52
11. Proiectarea instalațiilor de iluminat interior	56
12. Studiu de caz ILUMEX	61
13. Decalogul eficienței energetice în iluminat	65
Bibliografie	66

1 PROGRAMUL EnERLIn - OBIECTIVE, REZULTATE

Florin R. POP

În contextul Acordului Kyoto, Uniunea Europeană și State Membre individuale urmăresc introducerea unor măsuri eficiente pentru a reduce emisiile de CO₂ și a combate schimbarea climatică. Programul European de Schimbare a Climei (The European Climate Change Programme) a identificat iluminatul rezidențial ca fiind o arie importantă. Cu toate acestea, piața iluminatului rezidențial este încă dominată de lămpile cu incandescență (LIG) ineficiente. Pentru o transformare durabilă a pieței și a unei creșteri substanțiale a utilizării Lămpilor Fluorescente Compacte (LFC) în sectorul rezidențial este esențial să se dezvolte o piață atractivă cu lămpi de calitate bună. O direcție de activitate importantă este de a dezvolta argumente promoționale valide și de a implementa campanii promoționale coerente. Este necesară formarea științifică a utilizatorilor finali (consumatorii individuali) pentru a obține o creștere auto-susținută a pieței LFC. Obiectivul final al proiectului EnERLIn este realizarea unei creșteri substanțiale a eficienței iluminatului rezidențial. Dacă în cele 150 milioane de locuințe din Europa se înlocuiește doar o singură LIG de 75 W cu una CFL de 15W, potențialul de economisire este de ordinul a 22,5 TWh anual, ceea ce corespunde la o reducere cu 1,2 Mtone CO₂ anual.

Partea centrală a proiectului a constatat în realizarea și implementarea unor campanii promoționale pentru LFC și aparatele de iluminat specializate, care să întrunească cerințele de calitate ale European CFL Quality Charter. Aceste campanii regionale au fost conduse în colaborare cu producători de lămpi, dealeri locali și furnizorul de electricitate. Colectarea rezultatelor și aprecierea generală privind eficacitatea campaniei oferă informații utile promotorilor naționali/regionali în domeniul rezidențial, al energiei electrice consumate și al potențialului de piață pentru studii viitoare.

1.1 Obiectivele acțiunii propuse

Îmbunătățirea eficienței cu care este consumată energia constituie o temă centrală a politicii energetice a UE, subliniată în Cartea Albă "O politică energetică pentru Uniunea Europeană", întrucât o eficiență energetică îmbunătățită întrunește toate cele trei scopuri ale unei politici energetice: securitatea alimentării, competitivitatea și protecția mediului. Toate aparatele electrice din locuințe, industrie și sectorul terțiar reprezintă 40% din consumul total de electricitate al UE, a cărei generare reprezintă cea mai importantă sursă de emisie de CO₂. Eficiența energetică reduce consumul de energie și, astfel, reduce atât utilizarea resurselor de energie finite cât și dependența de resursele de energie importate din afara Comunității. Este esențial ca UE să poată

interveni pe partea cererii de energie, prin promovarea unor măsuri de economisire a energiei în clădiri și în sectorul de transport.

În cadrul UE, sectorul clădirilor de locuit private sau publice este un important consumator de energie. În ambele cazuri, iluminatul reprezintă o parte considerabilă a consumului. Numeroase Inițiative și Directive Europene sau Naționale urmăresc promovarea iluminatului eficient energetic în clădiri. Aceste eforturi pot fi considerate ca fiind de succes, având în vedere că piața LFC reprezintă 20% din piața europeană, în comparație cu cele 17% la nivel mondial. Aceeași analiză de piață realizată de Companiile de Iluminat arată că LIG ineficiente (inclusiv cele cu halogeni) reprezintă încă 30% din vânzări și că există o lipsă severă de informație și educație a consumatorilor individuali referitor la LFC, acest fapt constituind un obstacol important în dezvoltarea unor strategii de eficiență energetică pentru sectorul rezidențial. Promovarea LFC folosind o argumentare solidă, care să răspundă întrebărilor individuale specifice și temerilor consumatorilor pare să constituie modalitatea optimă de acțiune. Identificarea tuturor "relelor" LFC, prelucrarea lor și oferirea unor răspunsuri adecvate susținute științific, iar apoi "traducerea" acestora într-un limbaj clar, pe înțelesul consumatorilor nespacialiști, aceasta este bariera principală care trebuie depășită. Desigur, bariere privind informația referitoare la tehnologii eficiente energetic (inclusiv în iluminat) există la diferite niveluri, cu implicații asupra ratelor de penetrare. Cea mai răspândită problemă în multe țări este determinată de necunoașterea semnificației eficienței energetice. Publicul larg nu poate defini ce înseamnă pentru o tehnologie să fie eficientă energetic. Barierele de informație sunt și ele importante pentru cei ce realizează politicile energetice.

Obiectivul final al acestui proiect este de a obține o creștere substanțială a eficienței iluminatului rezidențial într-un număr de state membre și candidate UE, pe baza unor argumente care să permită depășirea barierei menționate, care să conducă la o creștere cu 50% a numărului de LFC pe locuință în țările participante. Este importantă promovarea unei oferte largi de LFC ieftine care să răspundă unor necesități diversificate privind dimensiunile, formele, redarea culorii și conexiunea. Pentru a avea succes în promovarea LFC va trebui să fie proiectate aparate de iluminat adecvate, estetice și bune, care să fie expuse în magazine specializate. În același timp, proiectul asigură pe toți cei implicați în promovarea LFC de obținere a unor economii adecvate, care să întrunească așteptările consumatorilor privind un iluminat de înaltă calitate.

Partea centrală a proiectului constă în realizarea și implementarea unei campanii promoționale pentru LFC și aparatele de iluminat specializate, care să întrunească cerințele de calitate ale European CFL Quality Charter. Aceste campanii naționale sau regionale vor fi conduse în colaborare cu producătorii de lămpi, vânzătorii, organizații ale consumatorilor și de protecția mediului și furnizorii de electricitate. Pe de altă parte, elaborarea argumentației va fi bazată cât mai puternic pe argumente științifice și cantitative. Aceasta din urmă poate conduce la crearea sau/și utilizarea unor teste independente care să permită examinarea diferitelor soluții propuse înainte de adoptarea acestora într-o listă finală de argumente. Principalii "jucători" vizați de proiectul EnERLIn sunt asociațiile de producători, asociațiile de protecție a consumatorilor, agențiile de energie și alte instituții de utilități, intermediere, pregătire,

vânzători, instalatori și alți profesioniști. Beneficiarii finali vor fi utilizatorii echipamentelor, în special din domeniul rezidențial.

Chiar și în cazul în care, în medie, în fiecare locuință din UE s-ar înlocui o LIG de 75 W cu o LFC de 15 W, câștigul energetic ar fi realmente considerabil. Diferența de putere între cele două lămpi este de 60 W, durata de utilizare este în medie de 2500 ore pe an (aceasta depinde de locația geografică și de configurația încăperii), ceea ce conduce la un câștig de energie de ordinul a 150 kWh pe locuință, respectiv de 22,5 TWh pentru cele 150 milioane de locuințe la nivel european. La aceasta se adaugă durata de viață de 10.000 ore pentru LFC în loc de 2000 ore pentru LIG.

Lumina este vitală pentru viață. Sursele de lumină joacă un rol indispensabil în viața zilnică pentru orice ființă umană. Lumea noastră nu poate fi concepută fără lumină. Calitatea vieții, sănătatea și, uneori, siguranța, depind de lumină și de calitatea acesteia.

Estimări ale OECD arată că, în viitorul apropiat, în țările vestice, nevoia de iluminat va crește cu un factor de 3. În paralel, cetățenii solicită din ce în ce mai mult o calitate mai bună a luminii în viața de zi cu zi. Producerea de lumină necesită energie: peste 30 miliarde de lămpi electrice care funcționează în fiecare zi în întreaga lume consumă mai mult de 2100 TWh anual (10-15% din producția globală de energie). Ca urmare, gazul de efect de seră (CO₂) eliminat în atmosferă este estimat la peste 1000 milioane tone metrice. Graficul arată că 28% din această energie este consumată pentru Iluminatul Rezidențial [10].

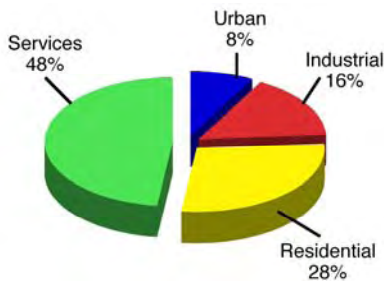


Figura 1.1. Consumul de energie pentru iluminat pe sectoare

În 1995 au existat aproximativ 140 milioane de locuințe în UE. Este de așteptat că acest număr va crește la 156 milioane în 2010. Aproape 20% din energie este consumată în sectorul locuințelor. Consumul mediu pe un apartament într-o țară depinde în primul rând de circumstanțe specifice, dar partea aferentă iluminatului este comparabilă de la o țară la alta. În prezent, fiecare locuință are în medie 2 LFC, mai multe în țările nordice, mai puține în țările sudice. Inițiative Naționale privind campaniile de promovare a LFC, însoțite de măsuri incitante în diferite țări arată că este posibilă o creștere a numărului de LFC pe locuință. Obiectivul programului EnERLIn este de a asigura o campanie de promovare coordonată la nivel european care să conducă la o creștere cu 50% a numărului de LFC pe locuință în țările participante.

1.2. Consorțiul proiectului

Consoțiul EnERLIn este alcătuit din 14 parteneri din 14 țări (Respect este prezentă în ambele țări, Olanda și Suedia). Acesta acoperă o mare parte din Europa de la nord la sud și de la est la vest.

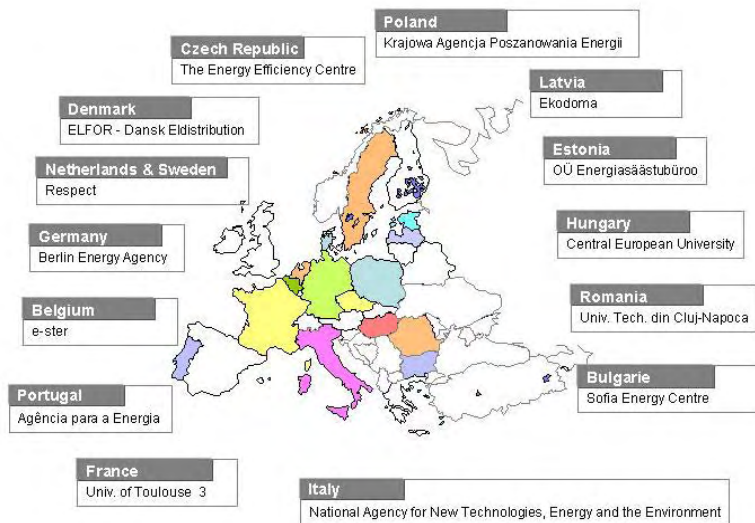


Figura 1.2. Harta membrilor consorțiului EnERLIn

Aceasta este o importantă trăsătură a proiectului, datorită diversității reacțiilor consumatorilor de la o țară la alta (țările nordice preferă temperaturi de culoare joase – ambianță caldă – în timp ce țările sudice sunt mai sensibile la temperaturi de culoare ridicate – ambianță rece). Pe de altă parte, consorțiul include țări vestice cu un ridicat nivel economic, în comparație cu țările estice deja integrate în UE (Polonia, Ungaria, Republica Cehă, Letonia și Estonia), aflate într-o puternică transformare a economiei de piață. Două țări candidate (România și Bulgaria) sunt de asemenea membre ale consorțiului. Consorțiul este puternic multidisciplinar, incluzând Agenții Naționale și Regionale de Energie (ADEME, KAPE, ENEA, SEC, SEVEN, BE), un ESCO în Belgia, trei instituții academice (Franța, Ungaria și România), o firmă de consultanță (Respect) și consultanți independenți SME (Ekodoma, Energy Saving Bureau). Consorțiul a dovedit că are abilitatea necesară îndeplinirii sarcinilor complexe propuse în proiect. Fiecare partener are o experiență solidă în proiecte UE (în special în cadrul DG TREN). Consorțiul are de asemenea puternice legături cu organisme internaționale precum CIE și proiecte ca ELI, alte rețele europene (COST-529) și programe (GreenLight). Unii dintre partenerii consorțiului au influență în corpurile de realizatori de politici la nivel național (regional) și european.

Principalele rezultate directe ale programului EnERLIn sunt:

1. Metode inovative de promovare a LFC (prin factura electrică, finanțare ESCO, parte a proiecte DSM, CDM și JI) au fost experimentate, s-a dezvoltat transmiterea de mesaje de comunicare către consumatori, a fost vizată și mass-media (TV, radio, presă). Materiale promoționale ‘standard’ s-au elaborat și tradus în limbile țărilor participante, pentru a putea fi experimentate și validate direct de către consumatori; aceste materiale

(CD-uri, prospecte) au fost realizate în mii de copii pentru fiecare țară participantă. Aparat de iluminat dedicate LFC s-au promovat în magazine specializate.

2. Site-ul "Energy Conservation Performance Catalogue" focalizează aparate de iluminat eficiente sau eficiente energetic, echipamente de calitate în corelație cu satisfacția consumatorului. Cu ajutorul acestui catalog, consumatorii vor putea să selecteze sisteme de iluminat eficiente iar vânzătorii să promoveze LFC cu o calitate superioară, potrivite mediului ambiant.

3. A fost creat și un instrument inovativ la mass media tradițională: metodologia de învățare la distanță în module realizată de ENEA pentru a îmbunătăți transferul de tehnologie va fi folosită pentru a asigura informația științifică diferitelor grupe de utilizatori. Aceasta implică producerea de "obiecte de studiu" cu diferite profunzimi ale detaliilor tehnice pentru a se adapta diferitelor niveluri de cunoaștere ale consumatorilor, cum sunt: cetățeni, studenți, profesori, vânzători, producători, ingineri care lucrează în construcții, arhitecți, ingineri de iluminat și consultanți, realizatorii de politici, inginerii comerciali ș.a. ENEA a produs pentru rețeaua tematică europeană CASCADE, trei cursuri la distanță în LCA, în engleză, care pot fi utilizate liber pe platforma ENEA e-LEARN - <http://odl.casaccia.enea.it>. În cadrul programului EnERLin a fost creat site-ul <http://www.enerlin.enea.it> în care se pot utiliza liber prelegerile profesorilor George ZISSIS (8 aprilie 2008) și Florin POP (25 septembrie 2008):

Energy efficient indoor lighting technologies – engleză și franceză;

De l'oeil aux sources de lumière – franceză;

Energy efficiency in residential buildings – engleză și română;

Echipamentul luminotehnic al clădirilor – română.

4. Metodologiile de analizare a economiilor de electricitate și emisii de carbon rezultate din campaniile LFC sunt corelate cu cele din diferite programe UE, cum este și software SIMAPRO cuplat cu baza de date EcoEfficiency.

5. Măsurile de promovare a LFC la nivel european și/sau național vor fi finalizate prin recomandări adresate Consiliului UE și vor putea constitui suport pentru directive.

6. A fost creată o Bază de date privind evoluția pieței LFC în Europa de Vest și prevederile pentru viitoarea decadă, folosind baza de date web dezvoltată de ENEA. Aceste prevederi vor fi elaborate folosind informațiile primite de la organisme europene, naționale și internaționale (Eurostat, INSEE, OECD).

7. Argumente validate științific referitoare la unele întrebări tehnice privind funcționarea în condiții optime a LFC au fost obținute pe baza unei facilități independente tip test, ce va putea constitui prima parte a unui European Testing Facility for Light Sources. Rezultatele obținute vor putea fi folosite pentru crearea unor noi standarde în cadrul CEN.

8. Concepte de piață inovative pentru producerea de LFC adaptabile unor aparate de iluminat dedicate, de tipul "produs-sistem complet", care să răspundă unui punct de vedere sensibil al oamenilor.

9. Un workshop CEN STAR de analiză a direcției de dezvoltare este prevăzut la sfârșitul proiectului, unde vor fi invitați toți actorii cheie pentru a individualiza toate dificultățile ce încă vor mai exista în calea promovării măsurilor de eficiență

energetică, a cercetării viitoare, legislației suplimentare, măsuri complementare, standarde ș.a.

10. În același timp, în unele regiuni/țări va fi subliniată promovarea LFC de tip pin, în paralel cu cele de tip integral, ceea ce va reprezenta o transformare importantă a pieței. O atenție specială va fi dată colaborării între producători de aparate de iluminat, asociații profesionale, sectorul de vânzare și arhitecți/designeri.

1.3. Lecțiile învățate în primii doi ani de operare ale programului EnERLIn

Profesorul Zissis, coordonatorul proiectului EnERLIn, consideră că în primii doi ani de la începerea proiectului, principalele lecții învățate de consorțiu sunt [21]:

- Utilizatorul final este atent la calitatea LFC. Dispozitive de calitate scăzută “poluează” piața și reprezintă un impediment în penetrarea pieței de către tehnologiile eficiente din punct de vedere energetic. Un control al calității LFC este impus la nivelul UE ca urmare a unui protocol unic de testare bine definit și asociat cu un sistem de etichetare lizibil și obligatoriu.

- Există o lipsă de cunoștințe și date în ceea ce privește introducerea și tendințele de utilizare a diverselor tehnologii de iluminat din case. Acest lucru se aplică în mod special în țările Est Europene, astfel că este dificil de a spune ce anume dorim să realizăm cu această campanie și cine este ținta noastră, în vederea creșterii utilizării surselor de iluminat eficiente.

- Implicarea mai multor actori, coordonarea cu ajutorul autorităților guvernamentale și a ministerelor necesită o investiție de timp mai mare decât s-a prevăzut, dar este o investiție necesară. Atenția politică asupra schimbărilor de mediu au creat activități în mai multe nivele ale societății, lucru care a antrenat oamenii implicați în proiectul EnERLIn în multe discuții de coordonare a acțiunilor.

- Iluminatul eficient energetic a devenit o temă din ce în ce mai relevantă în toate sectoarele: consumatori privați, autorități publice și în companii. Creșterea costurilor cu energia și mentenanța, problemele de mediu și câteva Directive UE au determinat creșterea cererilor pentru soluții eficiente energetic în municipalități. Pe lângă acestea în sectorul consumatorilor finali privați, ideea de intergritate a mediului și prețurile mari ale energiei au atras după sine o regândire a utilizării iluminatului eficient energetic. Potențialul pentru implementarea măsurilor cu privire la sistemele de iluminat care nu dăunează mediului și care sunt eficiente din punctul de vedere al costurilor este încă foarte mare. Inițiative precum cele ale EnERLIn joacă un rol major în promovarea acestor tehnologii și de asemenea în depășirea barierelor. Numărul ridicat al participanților la acest workshop precum și cererea de informații pe de-o parte și numărul mic de exemple de bune practici asigură acest lucru.

1.4 O nouă Chartă de Calitate a LFC

Anul acesta Comisia Europeană, prin Centrul Comun de Cercetare, pregătește o nouă Chartă Europeană de Calitate pentru Lămpile Fluorescente Compacte. În introducerea

este menționat faptul că “consumul domestic total este de 86 TWh în Uniune și este preconizat să crească până la 102 TWh în 2020. Lămpile fluorescente compacte (LFC) utilizează cu 60% mai puțină electricitate decât lămpile incandescente tradiționale și au o durată de viață de zece până la douăsprezece ori mai mare determinând astfel economii substanțiale în ceea ce privește energia și banii.” Ideea acestei Charte de Calitate este să promoveze LFC pentru 95% din piața rezidențială de lămpi rămasă, dar cu un criteriu minim de calitate în vederea creșterii încrederii consumatorului. Principalele modificări sunt referitoare la atingerea regimului stabil de iluminare (80% din regimul stabilizate de lumină, după pornirea de la rece, la o temperatură normală a camerei, va fi mai atins în mai puțin de 60 de secunde, și 30% din regimul stabilizat de lumină de la pornirea de la rece, la o temperatură normală a camerei, va fi atins în mai puțin de 2 secunde și comparația LFC/LIG - în loc de raportul 1:5 anterior, este indicat un nou raport 1:4.

1.5 Schimbarea lămpilor cu incandescență

Uniunea Europeană a propus o interdicție asupra lămpilor cu incandescență, care se va aplica în viitorul apropiat; acest lucru care nu va afecta lămpile cu incandescență existente, ci numai producțiile viitoare. Această propunere va trebui aprobată de toate statele membre sau de Parlamentul European. Italia va interzice vânzarea de lămpi cu incandescență începând cu 2010. Ministerul de Mediu al Germaniei a îndemnat Comisia Europeană să interzică lămpile ineficiente în UE în mod special pentru a evita încălzirea globală. UE ar putea reduce emisiile de dioxid de carbon cu 25 milioane de tone pe an, dacă lămpile eficiente din punct de vedere energetic ar fi folosite atât în sectorul domestic cât și în cel al serviciilor.

Ministerul Mediului din Belgia intenționează să interzică lămpile cu incandescență și de asemenea consideră că interzicerea utilizării altor tipuri de lămpi ar trebui inclusă în lista măsurilor aflate sub Protocolul de la Kyoto.

În Irlanda, Guvernul propune interzicerea lămpilor cu incandescență începând cu luna Ianuarie 2009. În 27 septembrie 2007, Guvernul Marii Britanii a anunțat un plan de reducere succesivă a vânzării de lămpi cu incandescență până în 2011. Conform planului, fabricanții își vor reduce voluntar stocurile de lămpi de 150 W din Ianuarie 2008, cele 100 W din Ianuarie 2009, cele de 40 W din 2010, iar celelalte tipuri de becuri până în 2011. Aceste planuri sunt voluntare, dar totuși au avut suportul fabricanților și a consumatorilor. În același timp această inițiativă a fost criticată de grupuri ca și Greenpeace sau alte partide politice, care consideră că ar trebui introduse niște metode obligatorii.

1.6 Campaniile cu chestionare EnERLIn

În conformitate cu programul EnERLIn, campaniile de chestionare EnERLIn au fost promovate de doi subcontractanți ai proiectului precum și compania locală de distribuție, Electrica, în șapte etape, începând cu Noiembrie 2006 până în Mai 2008. Au fost obținute 545 de răspunsuri (gospodării/familii) și 1804 LFC utilizate, astfel că

numărul mediu de LFC este de 3,31 de unități pe gospodărie. În final, din ambele campanii - CREFEN (Noiembrie 2005) și EnERLIN (Noiembrie 2006 - Mai 2008) denotă o medie de **2,82 LFC pe gospodărie**. Distribuția puterii LFC este prezentată în Figura 1.3.

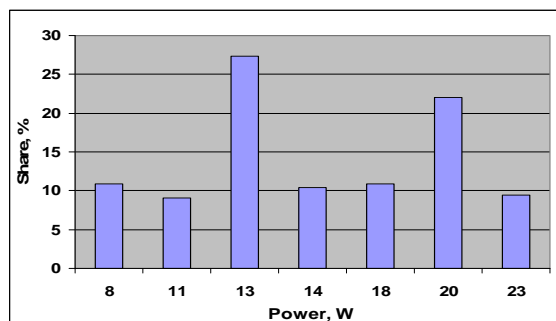


Figura 1.3. Distribuția puterii LFC în România - 545 gospodării, 2008 – [25].

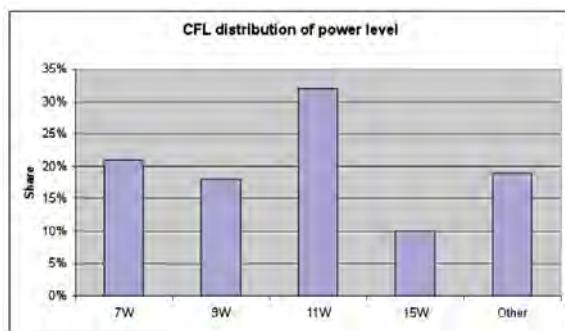


Figure 1.4. Distribuția puterii LFC în Danemarca - 2000 gospodării - [25].

Noile cifre de vânzări din Danemarca indică distribuția puterii pentru LFC în 2000 de gospodării – Figura 1.4. În medie sunt 9 lămpi cu incandescentă pe gospodărie, **6 LFC**, și 8 lămpi cu halogen. 16% din gospodăriile din Danemarca nu dețin încă o LFC. [5]

În Bulgaria, există în medie **0,6 LFC** pe gospodărie [25].

1.7 Campania de chestionare EnERLIN 2008

În cursul anului 2008, ianuarie – mai, s-a desfășurat o campanie finală de chestionare EnERLIN de către partenerii proiectului – S.C. ELECTRICA S.A. Filiala de Furnizare a Energiei Electrice TRANSILVANIA NORD, S.C, ErgoBit S.R.L și S.C. PRAGMATIC COMPREST S.R.L., pe baza modelului prezentat (utilizat de fiecare partener cu mici variațiuni). Prelucrarea statistică a datelor obținute este prezentată parțial în cele ce urmează [4].

Chestionar ELECTRICA, distribuit la agenția Zalău în 500 exemplare, primite 151 răspunsuri. Din cei 151 respondenți, 47% utilizează LFC în locuințe. Pentru aceștia, media de utilizare este de 1,11 LFC/familie. Raportat la totalul celor 151 respondenți, media de utilizare este de **0,52 LFC/familie**. Puterile preferate pentru LFC sunt de 8 W și 13-16 W.

Chestionar ENERGOBIT, distribuit în trei blocuri de locuințe din Cluj-Napoca, în cartierele Mănăștur, Mărăști, Gheorgheni, în număr de 150 exemplare, primite 58 răspunsuri. Din cei 58 respondenți, 53% utilizează LFC în locuințe. Pentru aceștia, media de utilizare este de 4,77 LFC/familie. Raportat la totalul celor 58 respondenți, media de utilizare este de **2,55 LFC/familie**. Puterile preferate pentru LFC sunt de 13-16 W și 20 W.

Chestionar PRAGMATIC, distribuit direct la 163 persoane cumpărători în magazinele proprii din Cluj-Napoca - Str. Plevnei, Horea, Mănăștur și Piața Mărăști – și Zalău. Din cei 163 respondenți, 88% utilizează LFC în locuințe. Pentru aceștia, media de utilizare este de 6,59 LFC/familie. Raportat la totalul celor 163 respondenți, media de utilizare este de **5,78 LFC/familie**. Puterile preferate pentru LFC sunt de 13 W și 20 W.

Raportul de putere recomandat pentru analiza eficienței energetice și economice a înlocuirii unei LIG cu o LFC este de 1:4, conform Cartei de calitate a lămpilor fluorescente compacte (CFL Quality Charter), în urma observațiilor din programul EnERLIn. Înlocuirea unei LIG de 100 W cu o LFC de 24 W permite o economie a puterii instalate de 76 W. Luând în considerare un consum mediu zilnic de 3 ore, aceasta conduce la o economie de 54,700 kWh/8 luni (perioada de amortizare), ceea ce înseamnă aproximativ 22 RON/8 luni (considerând actualul preț al energiei electrice pentru populație – iunie 2008). **În consecință, o astfel de investiție se recuperează în mai puțin de 1 an (8 luni)**. Rezultatele sunt similare în cazul LFC de 13 W – 16 W. Înlocuirea unei LIG de 25 W – 40 W cu o LFC de putere mai mică (8 W – 11 W) poate părea justificată din punct de vedere al economiei de energie, dar investiția va fi recuperată într-o perioadă de timp mai mare. Prețul inițial al unei LFC din gama 13 W -16 W este similar cu al uneia de 20 W sau 24 W, astfel că economiile obținute vor fi mai mici. LFC de 8 W și 24 W sunt folosite puțin ce către populație.

Conform chestionarelor prezentate, motivele pentru care LFC nu sunt utilizate pe scară largă sunt următoarele:

- **Nu sunt cunoscute calitățile LFC:** o campanie de promovare continuă este necesară pentru a compensa această deficiență.
- **Lipsa de încredere față de branduri no-name:** dacă principalii producători de lămpi sunt cunoscuți, multitudinea de branduri din marile magazine nu inspiră încredere; este necesară introducerea unei certificări a calității LFC.
- **Nu se cunoaște că durata de viață al LFC este mare, de ordinul a până la 8000 ore;** în general, oamenii nu știu că durata de viață a LIG este de doar 1000 ore.

Un subiect interesant îl constituie opinia oamenilor legată de culoarea luminii emise, prețul de cost și eficacitatea economică a LFC. 68% (Electrica) - 72% (Energobit) – 78% (Pragmatic) dintre cei intervievați și care utilizau LFC nu erau conștienți că economiile de energie permit recuperarea investiției în 8 luni.

Estimăm că populația în vârstă nu este informată despre LFC (apreciază prețuri de 3-4 ori mai mari decât cele actuale din magazine) și, din acest motiv, nu le utilizează. Pe de altă parte, este eșantionul de populație care stă cel mai mult în casă și, din acest motiv, economiile de energie și costuri ar fi semnificative. Persoanele cu studii superioare au cunoștințe despre LFC și le utilizează.

Este important să se asigure o continuitate a campaniilor de informare a oamenilor despre beneficiile și calitățile LFC în iluminatul rezidențial.

Răspunsuri la chestionarul ELECTRICA

Între-bări	Utilizare LFC		Nr. lămpi LFC				Opinii													
			8 W	13 W - 16 W	20 W	24 W	durata de viața		prețul justificat		satisfacți de culoarea de luminii		cunoștințe despre avantașele LFC							
chestionare	da	nu																		
Total	71	80	38	35	6	0	15	29	79	72	81	69	73	76	94	57				
Suma	151		79				44		151		150		149		151					
%	47	53	48	44	8	0	34	66	52	48	54	46	49	51	62	38				

Răspunsuri la chestionarul EnergoBit

Între-bări	Utilizare LFC		Nr. lămpi LFC				Opinii													
			8 W	13 W - 16 W	20 W	24 W	ultima achiziție		durata de viața		prețul justificat		satisfacți de culoarea de luminii							
chestionare	da	nu																		
Total	31	27	22	52	43	31	15	16	31	23	35	40	18	16	42					
Suma	58		148				31		58		58		58		58					
%	53	47	15	35	29	21	48	52	40	60	60	69	31	28	72					

Răspunsuri la chestionarul Pragmatic

ÎNTREBARE	DA	NU	EXPRIMARE PROCENTUALĂ	
			DA	NU
1. În locuința d-voastră folosiți LFC?	143	20	88%	12%
2. Dacă Da, câte bucăți și ce putere?	total 943		buc. 84 W 8	80 14
3. Când ați cumpărat ultima dată LFC?			1-6 luni – 69%; 7-12 luni – 18%; anul trecut – 38%	84 18
4. Știți că folosirea LFC este avantajoasă?	157	5	96%	4%
5. Știți că o LFC de calitate trebuie să aibă durata de viață de cel puțin 3 ani?	140	23	86%	14%
6. Credeți că LFC sunt folosite mai puțin din cauza că nu se potrivesc cu aparatele de iluminat specifice LIG?	94	69	58%	42%
7. Sunteți satisfăcut de culoarea luminii emise de LFC?	138	22	85%	15%
8. Credeți că prețul LFC, care este mult mai mare în comparație cu cel al LIG, este justificat?	104	58	64%	36%
9. Știți că o LFC de calitate, cu durata de viață de 3 ani, asigură obținerea unei economii de energie electrică prin care costul de cumpărare se amortizează în circa 8 luni?	127	33	78%	22%

**Vă mulțumim pentru bunăvoința de a răspunde la acest Chestionar
și a ne sprijini în promovarea programului EnERLIn**

- ❖ Folosiți LFC în locuința Dvs? Da Nu
- ❖ Dacă Da, câte bucăți și ce putere? (de ex.: 5 buc/8 W, 2 buc/13 W)
1-3 luni? anul trecut? Da Nu
- ❖ Când ați cumpărat ultima LFC? Da Nu
- ❖ Știți că folosirea LFC este foarte avantajoasă economic? Da Nu
- ❖ Știți că o LFC de calitate trebuie să aibă durata de viață de cel puțin 3 ani, înscrisă pe eticheta ambalajului? Da Nu
- ❖ Credenți că LFC sunt folosite mai puțin din cauză că nu se potrivesc cu aparatele de iluminat specifice lămpilor cu incandescență? Da Nu
- ❖ Sunteți satisfăcut de culoarea luminii emise de LFC? Da Nu
- ❖ Credenți că este justificat prețul LFC, care este mult mai mare în comparație cu cel al lămpilor cu incandescență? Da Nu
- ❖ Știți că o LFC de calitate, cu durata de viață de 3 ani, asigură obținerea unei economii de energie electrică prin care costul de cumpărare se amortizează în circa 8 luni? Da Nu

2 EFICIENȚA ENERGETICĂ ÎN ILUMINAT – CERINȚE

Florin M. POP

Instalațiile de iluminat trebuie astfel proiectate încât să asigure o ambianță cât mai confortabilă cu consumuri energetice minime. Iluminatul este destinat să promoveze performanța și confortul vizual, cu considerarea eficienței energetice și a costului cu care se realizează aceste cerințe. Este important să nu fie compromise aspectele vizuale ale instalațiilor de iluminat prin simpla reducere a consumului de energie, având în vedere că, în multe situații, costul energiei consumate în iluminat, deși substanțial, reprezintă doar o mică parte din costul total asociat activității desfășurate.

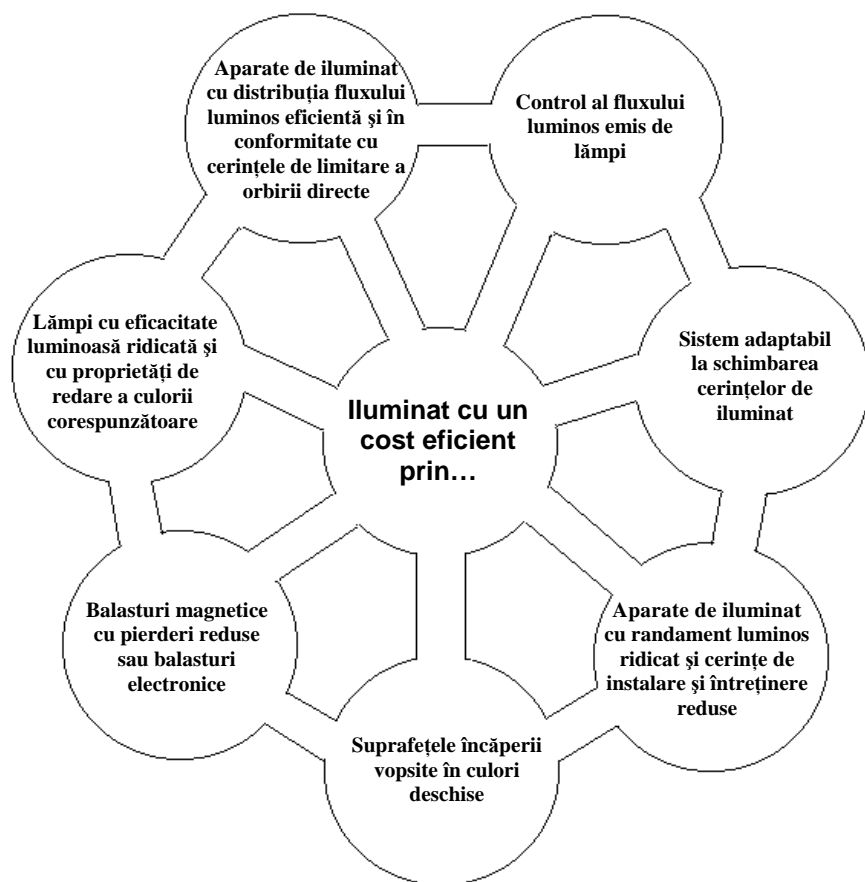


Figura 2.1 Principii ale unui sistem de iluminat eficient energetic - după [32]

Consumul de energie electrică în iluminat la nivel mondial poate fi secționat în patru sectoare: servicii 48%, rezidențial 28%, industrial 16% și rutier (public) și alte aplicații 8% [10].

Un studiu desfășurat de către Centrul de Ingineria Iluminatului UTC-N [27] a stabilit că energia electrică pe care o consumăm pentru iluminatul locuinței, și care este de circa 250 kWh/an/locuință, reprezintă 20-30% din energia totală consumată.

Consumul de electricitate în iluminat pentru o clădire de birouri este de la 20 până la 30% din consumul de energie total [5]. În medie, costurile de investiții în facilitățile de iluminat pentru o clădire de birouri sunt la nivelul de 1 - 2% din investiția totală. Puterea instalată specifică pentru instalațiile de iluminat fluorescent standard variază de la 13 la 20 W/m². Progrese recente în echipament și proiectare demonstrează posibilitatea de a reduce aceste valori până la 7 - 10 W/m² [5]. Un minimum acceptabil al puterii instalate specifice în iluminat de circa 7 W/m² va conduce la obținerea unui consum anual în iluminat de 16 kWh/m².

Investiții adecvate demonstrează posibilitatea de economisire a 30 - 50% (chiar și 75%) din energia electrică consumată în iluminat în UE [23]. Dezvoltare tehnologică în echipamentul luminotehnic atât de rapidă conduce la economii de până la 50% prin modernizarea instalațiilor vechi (de 20 ani), după cum se afirmă într-un raport al Associate Parliamentary Lighting Group, Marea Britanie.

Este interesant de urmărit scăderea puterii specifice instalate în iluminat în ultima decadă (exemplificată pentru birouri):

- 4,0 W/(m²·100 lx) – Programul THERMIE 1990
- 2,0 W/(m²·100 lx) – Programul SAVE 2000
- 1,5 W/(m²·100 lx) – Programul Cadru FP5, FP6 – progrese recente în echipament și proiectare

Cadrul legal de abordare a unui iluminat eficient energetic este alcătuit din reglementări cu caracter general, care se referă la ansamblul construcției sau la consumatorul de energie:

- Legea nr. 10/1995 „Legea privind calitatea în construcții” instituie sistemul calității în construcții, una din cerințele obligatorii de realizat și menținut pe întreaga durată de existență a acestora fiind și cea referitoare la economia de energie;
- Legea nr. 199/2000 „Legea eficienței energetice” ce se încadrează în politica națională de utilizare eficientă a energiei, în conformitate cu tratatul Cartei energiei și al Protocolului privind eficiența energetică și mediu, instituindu-se obligații și stimulente pentru producătorii și consumatorii de energie, în vederea utilizării eficiente a acesteia.
- Normativul NP-061-02 nu stipulează valori specifice privind eficiența energetică pentru echipamente și sisteme de iluminat, precizând doar considerentul că „sistemele de iluminat devin eficiente energetic dacă în utilizarea acestora se folosește cât mai favorabil lumina naturală disponibilă și echipamentele manuale sau automate de acționare, control și variație a fluxului luminos”.

3 Surse de lumină

3.1 Tipuri de lămpi

Lămpile electrice utilizate în instalațiile de iluminat pot fi grupate în următoarele categorii principale: incandescente normale (de uz general) LIG, incandescente cu halogeni LIH, fluorescente tubulare LFT, fluorescente compacte LFC, cu mercur de înaltă presiune cu balon fluorescent LMF, cu lumină mixtă LMM, cu halogenuri metalice LMH, cu sodiu de joasă presiune LSJP, de înaltă presiune LSJP, fără electrozi - cu inducție cu mercur LQ, cu microonde cu sulf L.S. Lămpile sunt diferențiate prin construcție, funcționare, caracteristici – putere, flux luminos, eficacitate luminoasă, durată de viață, depreciere a fluxului luminos, proprietăți colorimetrice – culoare aparentă (coordonate cromatice, temperatură de culoare corelată), redare a culorii -, timp de amorsare, timp de reaprindere, capabilitate de diminuare a fluxului luminos (dimming), poziție de funcționare, alimentare.

Tablelul 3.1 Prezentare comparativă a unor caracteristici de funcționare a lămpilor de uz general (valori informative) [39]

Caracteristici	Lampa cu incandescență				Lampa cu vapori de mercur de înaltă presiune				Lampa cu vapori de sodiu			Lampa fără electrozi	
	LIG	LIH	LFC	LFT	LMF	LMM	LMH	LSJP	LSJP	LSJP	LQ	LS	
Putere, W	15 ... 500	75 ... 2000	5 ... 40	15 ... 140	50 ... 1000	100 ... 500	70 ... 2000	18 ... 180	50 ... 1000	55 ... 165	1425		
Flux luminos, lm	120 ... 8400	975 ... 50.000	250 ... 3500	750 ... 7300	1800 ... 58.000	11.000 ... 13.000	5500 ... 1.89.000	1800 ... 33.000	3300 ... 130.000	3500 ... 12.000	135.000		
Eficacitate, lm/W	8 ... 17	13 ... 25	50 ... 80	50 ... 104	36 ... 58	11 ... 26	79 ... 95	100 ... 200 ⁽²⁾	66 ... 138 ⁽³⁾	64 ... 73	95		
Culoarea aparentă	alb-cald	alb-cald	alb-cald	alb-cald/rece	intermediar	intermediar	rece	galben	alb-auriu	alb-cald, rece	alb		
Redarea culorii	excellentă	excellentă	bună	moderată ... excelentă	moderată	moderată	bună ... excelentă	fără	slabă ... moderată	bună	bună		
Balast	fără	fără	(1) (2)	(2)	magnetic	incorporat	magnetic	(3)	magnetic	electronic	electronic		
Starter/ignitor	fără	fără	(1)	(4)	fără	fără	ignitor	(5)	(6)	fără	fără		
Aprindere, min	zero	zero	zero sau <1	zero	3	zero ... 2	3	10	5	zero	zero		
Reaprinere, min	zero	zero	zero	zero	5	5	10	2	<1	zero	zero		

(1) încorporat sau separat; (2) magnetic sau electronic; (3) magnetic sau hibrid; (4) cu starter sau fără starter; (5) separat sau în balast; (6) separat sau în lampă

O categorie aparte o formează lămpile cu diode electroluminescente LED.

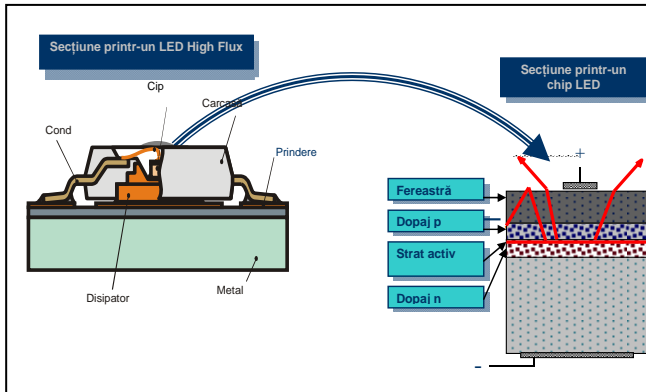


Figura 3.1. Structura LED (după Osram)

LED-urile sau, în română, diode electroluminescente, emit lumină monocromatică (nu emit pe întreg spectrul luminos, ci pe o singură lungime de undă).. După cum se vede în Figura 3.1, cea mai mare parte dintr-un LED cu flux ridicat îl constituie dispozitivele pentru disiparea căldurii. LED-urile albe sunt de fapt LED-uri albastre sau galbene modificate. LED-urile colorate sunt soluția optimă în industria auto (semnalizări) și la reclamele luminoase colorate. La ora actuală se ia în considerare o durată de viață de 50.000 de ore, care este dependentă de temperatura de joncțiune care nu trebuie să depășească anumite valori. În ceea ce privește LED-urile albe, eficacitatea luminoasă este în jur de 20-40 lm/W, dar se așteaptă ca ea să ajungă la 150 lm/W în 2015. Redarea culorilor în cazul LED-urilor este un subiect încă dezbătut de specialiști, deoarece metoda indicelui de redare al culorilor se aplică cu dificultate la LED-uri. Se estimează că redarea culorilor ajunge în cel mai bun caz la 80.

3.2 Definirea energetică și colorimetrică a surselor de lumină

Eficacitatea luminoasă a unei lămpi se exprimă în lumen pe watt (lm/W) și reprezintă raportul între fluxul luminos emis de lampă ("flux luminos inițial", după 100 ore de funcționare) și puterea electrică consumată (în cazul lămpilor cu descărcări, fără luarea în considerare a pierderilor electrice în echipamentul auxiliar). De exemplu, o lampă fluorescență emite 3000 lm și consumă 40 W, iar balastul său consumă 10 W; eficacitatea luminoasă a lămpii este $3000/40=75$ lm/W iar a sistemului lampă-balast este $3000/(40+10)=60$ lm/W.

Durata de viață și deprecierea fluxului luminos emis se referă la grupuri de lămpi și se determină în condiții standard de testare. Durata de viață este definită atât ca "durată de supraviețuire" - numărul de ore de funcționare în care se deteriorează 50% din lămpile grupului testat, cât și ca "durată de viață economică" - numărul de ore de funcționare în care fluxul luminos emis (sau eficacitatea luminoasă) scade la un

procent dat (în general 70%) față de valoarea inițială (după 100 ore de funcționare). Deprecierea fluxului luminos pe durata de viață se datorează "îmbătrânirii" lămpii și este cauzată de mai mulți factori. Aceste două caracteristici sunt stabilite de fiecare producător în parte și sunt incluse în cataloagele de prezentare. În Tabelul 3.2 sunt date valori informative pentru lămpile electrice de uz general, cu menționarea ambelor durate de viață pentru lămpile cu descărcări. În condiții reale de funcționare, caracteristicile menționate au valori inferioare celor standard, datorită unor factori externi ca variații de tensiune, frecvență de conectare, vibrații, temperatura mediului ambiant, tipul balasturilor.

Tabelul 3.2 Caracteristici generale privind durata de viață și de depreciere a fluxului luminos

Tipul lămpii	Durata de viață standard până la rămânerea în funcție a 50% din lămpi, ore	Durata de viață până la scăderea fluxului luminos la 70% din valoarea inițială, ore
LIG	1000	-
LIH	2000	-
LFT (26 mm) - multifosfor	6000 ... 12.000	12.000 ... 24.000
- înaltă frecvență	7500 ... 15.000	15.000 ... 30.000
- halofosfat	6000 ... 12.000	12.000 ... 24.000
LFT (38 mm) - halofosfat	5000 ... 10.000	10.000 ... 24.000
LFC	8000 ... 10.000	10.000 ... 14.000
LMF	14.000 ... 28.000	14.000 ... 28.000
LMM	6000 ... 12.000	6500 ... 13.000
LMH - balon fluorescent	5600 ... 13.000	6000 ... 12.000
- balon clar	6500 ... 13.000	6500 ... 13.000
LSJP	11.500 ... 23.000	15.000 ... 30.000
LSÎP - standard	14.000 ... 28.000	13.500 ... 27.000
- 'plus'	15.000 ... 30.000	16.500 ... 31.000
- 'de lux'	14.000 ... 28.000	14.000 ... 28.000
- 'white'	10.000	6000 (>90%)
LQ	60.000 (până la 80%)	60.000

Culoarea aparentă a unei surse de lumină sau a unui obiect iluminat poate fi exprimată prin coordonatele x, y din diagrama cromatică CIE.

Temperatura de culoare T_c a unei surse de lumină este temperatura corpului negru la care se obține o culoare identică cu culoarea sursei. Această mărime caracterizează cromatica surselor de lumină pentru care punctul de culoare (dat de coordonatele x, y) se găsește situat pe curba Planckiană. În caz contrar se folosește termenul de *temperatură de culoare corelată T_{cc}* care este

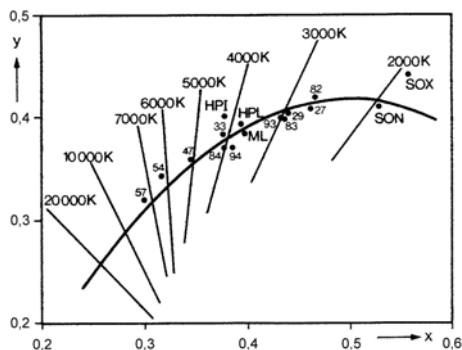


Figura 3.2 Definierea temperaturii de culoare în diagrama cromatică (x, y)

temperatura corpului negru la care culoarea acestuia se aseamănă cel mai mult cu aceea a sursei. Este posibil ca două surse să aibă aceeași temperatură de culoare corelată dar să aibă punctele de culoare situate de o parte și de alta a curbei Plankiene, având astfel caracteristici de culoare foarte diferite.

Indicele de redare a culorii R_a a unei surse de lumină se definește pe baza sistemului tricromatic CIE 1931, cu modificări în 1960 și 1964. Se consideră că un obiect colorat pare a fi "natural" dacă este văzut la lumina zilei. Acest indice măsoară deviațiile cromatice ΔE_i ale unor obiecte colorate (eșantioane) selectate iluminate de sursa de lumină analizată față de cromatica acelorași obiecte iluminate de o "sursă de referință" sau un "iluminant" (o sursă fictivă reprezentată prin definirea unui spectru de radiație asociat), având o temperatură de culoare comparabilă. Se utilizează opt eșantioane de suprafețe colorate din sistemul Munsell, distribuite uniform pe cercul tonalităților: roșu, galben, galben-verzui, verde, verde-albăstrui, albastru-purpuriu, purpuriu și roșu-purpuriu), cu claritate și saturație medii. Din aceste diferențe de culoare (deviații) se calculează indicii de redare a culorii pentru fiecare obiect (eșantion) $R_i = 100 - 4,6 \cdot \Delta E_i$. Valoarea medie a acestor indici reprezintă indicele de redare a culorii pentru sursa de lumină analizată $R_a = (\sum R_i) / 8$. Indicele de redare a culorii pentru sursa de referință rezultă cu valoarea maximă de 100.

Între redarea culorilor și eficacitatea luminoasă a unei lămpi există o puternică contradicție. Pentru ca să se obțină o culoare cât mai reală a unui obiect iluminat de o sursă de lumină, aceasta trebuie să aibă un spectru de radiație cât mai larg, apropiat de cel al luminii naturale. Dar transformarea energiei radiante în lumină este determinată de eficacitatea luminoasă relativă spectrală V_λ , fiind maximă pentru o radiație monocromatică având lungimea de undă de 555,5 nm (ce corespunde unei culori galben/verde). Producătorii de lămpi obțin însă rezultate spectaculoase prin utilizarea unor tehnologii moderne, ce asigură un compromis de înaltă calitate între acești doi parametri caracteristici. Au rezultat astfel atât lămpile fluorescente de tipul multifosfor cu un indice de redare a culorii de 95 - 98 și o eficacitate luminoasă de 64 - 65 lm/W, cât și lămpile cu vapori de sodiu de înaltă presiune cu spectrul îmbunătățit cu un indice de redare a culorii de 60 și o eficacitate luminoasă de 90 lm/W. Desigur trebuie avut însă în vedere prețul de cost ridicat al acestor lămpi speciale.

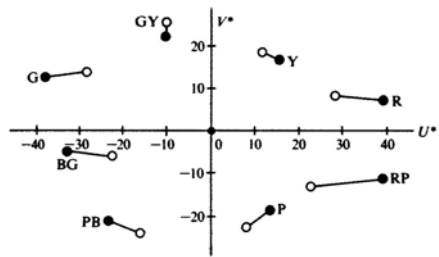


Figura 3.3 Definierea deviațiilor cromatice ale eșantioanelor de culoare

● lampa de referință; ○ lampa analizată

3.3 Eticheta energetică

Etichetarea energetică a aparatelor casnice, inclusiv a lămpilor electrice a fost legiferată prin Directivele 97/75/CEE și 98/11/CE a Comisiei Europene. Eticheta energetică și Fișa de informare asigură informații care permit caracterizarea unui anumit model de aparat și comparația cu alte modele – Figura 3.3



Figura 3.4 Eticheta energetică

(a) lampă cu incandescență; (b), (c) lampă fluorescentă compactă.

Eticheta definită de aceste directive conține indicațiile de bază ale sursei de lumină:

- clasa de eficiență energetică – de la A la G, clasa A fiind cea mai performantă;
- fluxul luminos, în lumeni;
- puterea absorbită, în W;
- durata de viață, în ore;
- tensiunea nominală, în V.

Eficiența energetică a unei lămpi electrice este dată de indicatorul "Eficacitate luminoasă", raport între flux luminos emis și putere consumată, în lumen/watt. Din datele de pe etichetele alăturate, lampa cu incandescență are eficacitatea luminoasă de $670/60=11,16$ lm/W, iar lampa fluorescentă compactă - de $1100/20=55$ lm/W

3.4 Lămpi fluorescente compacte

Construcție și principiu de funcționare. LFC au apărut la mijlocul deceniului '70 ca o sursă de lumină eficientă, pentru a fi utilizate în aplicațiile consacrate LIG. Ele combină o eficacitate luminoasă ridicată și caracteristici colorimetrice bune cu un consum scăzut de energie electrică și o durată de viață mare (în medie 8000 ore față de 1000 ore pentru LIG). Pentru a obține o formă compactă, asigurându-se însă și lungimea necesară coloanei luminoase a descărcării electrice, tubul de descărcare este îndoit în formă de U sau dublu U, ori este fracționat în două sau patru segmente paralele scurte, unite la capete - Figura 3.5. Electrozii lămpii sunt racordați la un soclu tip filet sau cu un format special. În prezent se fabrică două tipuri de LFC, cu o construcție integrală (cu balast magnetic sau electronic încorporat în soclu), respectiv cu o construcție modulară (cu balast independent). Primul tip este destinat să înlocuiască nemijlocit LIG în corpurile de iluminat existente, cel de-al doilea necesită un dispozitiv de adaptare sau corpuri de iluminat specifice. Pulberea fluorescentă este de tipul tri-fosfor cu emisie luminoasă în trei benzi înguste de culoare.

Caracteristici de funcționare. Lămpile fluorescente compacte - LFC au: - puterea nominală de 9 ... 23 W (inclusiv pierderile în balast) pentru cele create ca alternativă la LIG, ajungând până la 55 W (exclusiv pierderile în balast) pentru cele destinate să fie o alternativă de mici dimensiuni față de LFT; - eficacitatea luminoasă între 45 ... 85 lm/W; - durata de viață de 8000 ore. Temperatura de culoare corelată de 2700 K și radiația în benzile de culoare fundamentale conferă acestei lămpi o excelentă culoare aparentă alb-cald sau alb-lumina zilei și o bună redare a culorilor ($R_a=80$). Reglajul (diminuarea) fluxului luminos este posibil până la o valoare minimă de 50% din fluxul luminos nominal.

Alimentare. LFC integrate se racordează direct la rețeaua de alimentare, în soclurile tip Edison specifice LIG. Cele modulare se introduc în corpuri de iluminat speciale de mici dimensiuni, în care sunt montate și balasturile corespunzătoare.

Utilizare. LFC au dimensiuni compacte, comparabile cu cele ale LIG și mult reduse față de LFT. Pentru același flux luminos emis de LIG, puterea consumată este de 4 ... 5 ori mai mică iar durata de viață de 5 ... 8 ori mai mare. LFC de puteri până la 25 W sunt destinate înlocuirii LIG, iar cele de puteri peste 25 W concurează LFT similare.

Fără a lua în discuție avantajele LFC, trebuie avute în vedere și câteva dezavantaje [20]:

1. LFC sunt de multe ori mai mari decât LIG, de aceea nu se potrivesc în multe cazuri la AI convenționale; pe parcursul dezvoltării tehnologiei, LFC devin, însă, din ce în ce mai mici;
2. Formele alungite sau circulare ale LFC pot conduce la distribuția luminii mai puțin eficace;
3. Lumina este, în general, mai rece – mai puțin galbenă – decât în cazul LIG, ceea ce crează un efect nedorit, de disconfort vizual, asupra utilizatorilor; modelele noi au fost însă corectate, obținându-se temperaturi de culoare apropiate de cele ale LIG;

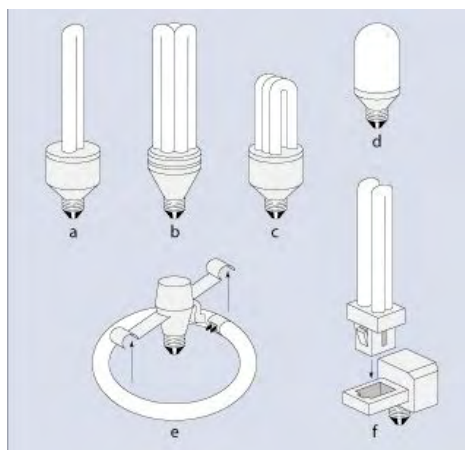


Figura 3.5 Tipuri constructive de LFC. (a) un tub, cu balast încorporat, (b și c) trei tuburi, cu balast încorporat, (d) cu balon exterior de reducere a luminanței, cu balast încorporat, (e) modular circular cu balast încorporat, și (f) modular cu soclu dedicat.

Tipurile (a) ... (e) au balastul încorporat; tipul (f) are balastul separat.

4. Unele tipuri (în special cele cu balasturi convenționale, magnetice), pot produce un flicker deranjant;
5. Variatoarele de tensiune (dimerele) convenționale nu pot fi folosite la reglajul fluxului luminos emis de LFC, putând provoca distrugerea imediată a acestora;
6. Lumina emisă poate depinde în oarecare măsură de orientarea lămpii;
7. Unele LFC-uri se pot aprinde instantaneu, în timp ce altele pot avea o întârziere de una sau mai multe secunde, timp în care nimic nu pare să se întâmple. În general aprinderea se face instantaneu. Acest fenomen de întârziere poate deranja utilizatorul obișnuit cu comportarea LIG de birou, ce prezintă o întârziere sesizabilă dar la care utilizatorul se așteaptă, pentru încălzirea, respectiv răcirea filamentului;
8. Chiar și când temperatura înconjurătoare este mai ridicată, va exista o perioadă de câteva secunde/minute, până la obținerea fluxului maxim;
9. Fluxul luminos va scădea lent pe parcursul duratei de viață a lămpii;
10. La fel ca și în cazul altor lămpi fluorescente, funcționarea la temperaturi reduse (10-15°C), poate duce la scăderea considerabilă a fluxului luminos emis de lampă. Aprinderea lămpii poate prezenta probleme pentru temperaturi reduse, deși majoritatea lămpilor fluorescente se aprind corespunzător pentru temperaturi apropiate de temperatura de îngheț și chiar pentru temperaturi mult mai reduse. Pentru LFC care funcționează la temperaturi mai scăzute, integrarea lămpii într-un aparat de iluminat închis poate conduce la obținerea unui flux luminos maxim după perioada inițială de încălzire. Trebuie avută însă grijă la evitarea supraîncălzirii LFC, ceea ce duce la o funcționare necorespunzătoare a acestora;
11. Funcționarea în AI închise sau cu orientări diferite ale lămpii poate avea repercusiuni asupra duratei de viață a lămpii, în ciuda indicațiilor și instrucțiunilor producătorului. Numeroase experimente efectuate de laboratoare autorizate la nivel internațional au arătat defectele survenite la funcționarea LFC în diferite poziții;

12. Poate exista un bâzâit sesizabil, mai ales în cazul balasturilor electromagnetice convenționale;
13. LFC pot produce interferențe de frecvență radio;
14. Rezistența la șocuri mecanice a LFC este redusă, la fel ca și în cazul LIG.

O remarcă interesantă privește costul lămpilor eficiente LFC, care este de 1,5 – 2,5 ori mai mare decât cel al lămpilor convenționale LIG. Acest fapt confirmă necesitatea proiectării unui sistem de iluminat eficient energetic, prin care se reduce numărul de AI (lămpi) necesar, în locul adoptării metodei simpliste de a schimba LIG cu LFC. Datorită prețurilor în continuă scădere, costul unei LFC de calitate medie, care să înlocuiască mulțumitor o lampă incandescentă cu puterea de 100 W (în termeni de culoare, flux luminos și compatibilitate cu vechile AI), este situat în jurul valorii de 10 lei (3 euro). Depinzând de costul energiei electrice, LFC ar trebui să-și acopere investiția prin economiile de energie realizate pentru o perioadă de timp echivalentă cu durata de viață a 1-2 LIG. Spre exemplu, în 750 de ore, o LFC tipică de 26 W (consumați), cu un flux luminos de 1700 lm (similar cu al unei LIG de 100 W), va folosi 19,5 kWh comparativ cu 75 kWh în cazul LIG. Datorită eforturilor producătorilor de a scădea continuu costul acestor lămpi și de a mări durata de viață a LFC, perioada de returnare a investiției va fi din ce în ce mai mică.

Exemplu. Să se analizeze eficiența economică înlocuirii lămpilor cu incandescentă cu lămpi fluorescente compacte într-o instalație de iluminat interior.

Soluție. Eficiența economică a soluției propuse se determină prin mai multe metode. Una dintre ele, simplă dar nu suficient de riguroasă constă în compararea costului real al iluminatului - costul per 1000 ore de funcționare.

a) Costul real al iluminatului

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Prețul unui kWh | ...lei/kWh |
| 2. Puterea unei lămpi | ...W |
| 3. Costul a 1000 ore de consum al lămpii - înmulțiți (1x2) | ...lei/1000 ore |
| 4. Durata de viață a lămpii în mii de ore (durata de viață împărțită la 1000) | ...mii de ore |
| 5. Costul unei lămpi | ...lei |
| 6. Costul unei lămpi per 1000 ore de funcționare - (5:4) | ...lei/1000 ore |
| 7. Costul total per 1000 ore de funcționare | |
| (energie electrică + lămpi) - (3+6) | ...lei/1000 ore |

Observație. Pentru a compara două lămpi diferite, trebuie să luăm în considerare fluxul luminos emis de cele două lămpi și să introducem în calculele de comparație un număr echivalent de lămpi. De exemplu - LIG de 100 W emite 1380 lm și are durata de viață de 1000 ore. LFC de 20 W emite 1200 lm și are durata de viață de 8000 ore. Astfel, o lampă cu incandescentă de 100 W este echivalentă din punct de vedere al fluxului luminos emis cu $1380/1200=1,15$ lămpi fluorescente compacte de 20 W.

Tabelul 3.4 Metodologie de calcul a eficienței energetice a înlocuirii LIG cu LFC [25]

Intelligent Energy Europe



Estimarea costurilor de-a lungul unui ciclu de viață pentru lămpi fluorescente compacte calificate EU-QC

Acest calculator pentru economia de energie este furnizat doar cu titlu informativ.
Economia de energie reală poate varia în funcție de modul de utilizare și alți factori.

Introduceți valorile Dvs. în zonele gri sau utilizați valorile implicite.

Numărul de unități	<input style="background-color: #cccccc;" type="text" value="1"/>		
Costul energiei electrice (EUR/kWh)	<input style="background-color: #cccccc;" type="text" value="0.50€"/>		
Hours used per day	<input style="background-color: #cccccc;" type="text" value="4"/>		
	Lampă LFC (conf. QC)	Incandescentă	
Cost inițial per bucată (preț de vânzare estimat)	<input style="background-color: #cccccc;" type="text" value="3.50€"/>	<input style="background-color: #cccccc;" type="text" value="0.50€"/>	
Putere electrică (watt)	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="50"/>	
Durată de viață (ore)	<input type="text" value="10000"/>	<input type="text" value="750"/>	

Costuri și economii anuale și pe ciclul de viață pentru 1 LFC

	1 Lampă LFC (conf. QC)	1 Incandescentă	Economii pt. 1 LFC
Costuri de operare anuale			
<i>Consum de energie electrică (kWh)</i>	22	88	66
Cost energie electrică	10.95€	43.80€	32.85€
Costuri întreținere	0.00€	6.81€	6.81€
Total	10.95€	50.61€	39.66€
Costuri pe ciclul de viață			
<i>Consum de energie electrică (kWh)</i>	150	526	376
Costuri de operare (energie și întreținere)	75.00€	303.88€	228.88€
Costuri energie (pe toată durata de viață)	75.00€	282.80€	187.80€
Costuri întreținere (pe toată durata de viață)	0.00€	40.88€	40.88€
Costuri achiziție pt. 1 buc.	3.50€	0.50€	-3.00€
Total	78.50€	304.16€	225.66€
	Perioada de amortizare a investiției suplimentare inițiale (luni)*		1.1

* O perioadă de amortizare de zero ani înseamnă că amortizarea este imediată.

Sumarul beneficiilor pentru 1 LFC

Diferența de cost inițial	3.00€
Economii pe ciclul de viață	228.66€
Economii nete pe ciclul de viață (economii pe ciclul de viață - costuri adiționale)	225.66€
Amortizarea costurilor adiționale (luni)	1.1
Economia de energie pe ciclul de viață (kWh)	376
Reducerea poluării aerului pe ciclul de viață (kg de CO ₂)	135
Echivalența reducerii poluării aerului (hectare de pădure)	100.26
Economii ca procent din prețul de vânzare	6447%

Calculul economiilor de energie a fost dezvoltat de U.S. EPA și U.S. DOE și este furnizat doar pentru estimări

Tabelul 3.5 Ipoteze de calcul a eficienței energice a înlocuirii LIG cu LFC [25]

Ipoteze de calcul pentru Lămpi Fluorescente Compacte - LFC

Categoria	Valoare	Sursă date
Putere		
Unitate calificată EU-QC - LFC		
Costuri inițiale per unitate	3.50 €	DOE 2003
Putere	11 W	DOE 2003
	15 W	DOE 2003
	20 W	DOE 2003
	32 W	DOE 2003
	50 W	DOE 2003
Durata de viață a lămpii	6 ore	DOE 2003
	8 ore	DOE 2003
	10 ore	DOE 2003
	12 ore	DOE 2003
Durata de viață		DOE 2003
6.000 ore	4 ani	DOE 2003
8.000 ore	5 ani	DOE 2003
10.000 ore	6 ani	DOE 2003
12.000 ore	8 ani	DOE 2003
Unitate convențională - LIG		
Costuri inițiale per unitate	0.50 €	DOE 2003
Putere	40 W	DOE 2003
	60 W	DOE 2003
	75 W	DOE 2003
	100 W	DOE 2003
	150 W	DOE 2003
Durata de viață a lămpii	750 ore	DOE 2003
	1 ore	DOE 2003
Durata de viață		DOE 2003
1.000 ore	0.514 ani	DOE 2003
750 ore	0.685 ani	DOE 2003
Întreținere		
Costul mării de lucru (per oră)	20.00 €	EPA 2004
Ore de muncă pentru instalare	0.15 ore	Estimare
Utilizare		
Ore de utilizare pe zi	4 ore/zi	Estimare
Numărul de zile pe an	365 zile/an	Estimare
Înlocuirea anuală a LFC		
6.000 ore	243.33 lămpi/an	Calculat
8.000 ore	182.50 lămpi/an	Calculat
10.000 ore	146.00 lămpi/an	Calculat
12.000 ore	121.67 lămpi/an	Calculat
Înlocuirea anuală a LIG		
750 ore	1.95 lămpi/an	Calculat
1.000 ore	1460.00 lămpi/an	Calculat
Procent discount		
Rată discount comercial și rezidenția (real)	0%	
Echivalent		
Tone petrol echivalent per MWh (electric)	0.258 TEP/MWh	EU 2006
Tone de CO ₂ per kWh	0.36 Tone/MWh	
Rata anuală de absorbție CO ₂ per hectara de pădure	1.35 Tone CO ₂ /kWh	EPA 2003

4 LFC – POLITICI DE PROMOVARE LA NIVEL MONDIAL

Dorin BEU

Pornind de la premiza economiei de energie și de aici și posibilitatea de a reduce poluarea, diverse organizații au luat măsuri de a încuraja adoptarea LFC. Aceste măsuri variază de la publicitate în scopul informării până la distribuirea gratuită de LFC către utilizatori. Anumiți furnizori de energie electrică sau consilii locale au subvenționat LFC sau le-au furnizat gratuit clienților ca o modalitate de a reduce cererea de energie electrică (prin aceasta s-au întârziat investiții suplimentare în generarea de energie electrică).

În ultima vreme, anumite guverne iau în considerare măsuri serioase de încurajarea utilizării LFC sau chiar de interzicere a lămpilor cu incandescență: în unele cazuri sunt propuse măsuri fiscale de încurajarea a LFC iar altele merg până la interzicerea producției lămpilor cu incandescență. Irlanda va fi prima țară care va introduce această interdicție în 2009, în timp ce Australia a anunțat că are un plan pentru a renunța la utilizarea lămpilor cu incandescență până în 2010. Canada a promis că va renunța la lămpile cu incandescență începând cu 2012.

4.1 Măsuri voluntare

Filiala IKEA din Marea Britanie a dat gratuit 6 LFC fiecărui angajat și pe care le va înlocui gratuit într-o campanie 'lămpă pe viață'

Firma de produse de bricolaj Home Depot din SUA a donat 1 milion de LFC cu ocazia Zilei Pământului din 2007.

Cea mai mare rețea de super-magazine din lume Wal-Mart a anunțat în septembrie 2006 o campanie de sprijinire a LFC și au avut ca țintă vânzarea unei LFC la fiecare din cei 100 milioane de clienți din întreaga lume.

În Ottawa, Canada se desfășoară proiectul Porchlight prin care se furnizează gratuit fiecărei locuințe o LFC. Mai mult de 225.000 de lămpi au fost livrate în 2005 și 2006 iar din 2007 programul se desfășoară și în provinciile Alberta și Ontario.

În alte localități din Canada, consiliile locale efectuează regulat 'auditeri energetice' pentru a sugera moduri de a reduce consumul de energie (și a reduce astfel investițiile în utilități); LFC sunt deseori date gratuit sau furnizate la un preț subvenționat pentru a conștientiza economiile potențiale.

Agenția de Protecția Mediului din SUA a inițiat o campanie în iunie 2006 denumită Make the Switch (Fă Schimbarea) pentru a încuraja oamenii să treacă de la lămpi cu

incandescentă la LFC. Prin această campanie s-a cerut fiecărei locuințe din SUA să înlocuiască trei lămpi cu incandescentă de 60 W cu LFC. Conform inițiatorilor campaniei, dacă fiecare locuință ar face acest lucru, ar fi echivalentul cu scoaterea a 3,5 milioane de mașini de pe drumuri. În Olanda, Greenpeace încearcă să mobilizeze oamenii pentru a schimba 1 milion de lămpi cu LFC.

În februarie 2007 a fost lansată campania “18seconds” cu ajutorul firmelor lider din afaceri Yahoo! și Wal-Mart împreună cu guvernul SUA, pentru a promova lămpile eficiente energetic ca o cale de a încetini schimbările climatice globale. Denumirea “18 seconds” pentru a reflecta timpul necesar unei persoane pentru a schimba o lampă. De altfel, Yahoo! a creat un site *18 seconds.org* care va urmări vânzările de lămpi și economiile de energie în SUA și va încuraja competiția între orașele și statele din SUA în ceea ce privește înlocuirea lămpilor.

În octombrie 2007, furnizorul de energie electrică HSE Group din Slovenia va distribui 800.000 lămpi Osram Dulux de 21W (câte o lampă pentru fiecare cămin din Slovenia).

4.2 Eforturi guvernamentale pentru a încuraja adoptarea LFC

- Australia Pe data de 20 februarie 2008, Guvernul Federal a anunțat că până în 2010, lămpile cu incandescentă vor fi interzise în Australia. Prin acest anunț, Australia devine prima țară din lume care anunță o astfel de interdicție. Prin această măsură se estimează o reducere a emisiilor de CO₂ de 800.000 tone, dintr-un total de 564,7 milioane tone, rezultând o economie de 0,14%.
- Italia va interzice vânzarea lămpilor cu incandescentă în 2010.
- Germania presează Comisia Uniunii Europene să interzică becurile ineficiente din UE în lupta contra încălzirii globale
- Belgia a anunțat intenția de a interzice lămpile cu incandescentă și crede că această interdicție ar trebui inclusă în lista de măsuri din protocolul de la Kyoto.
- În Irlanda guvernul propune interzicerea lămpilor cu incandescentă din ianuarie 2009.
- Pe data de 27 septembrie 2007, guvernul din Marea Britanie a anunțat planurile de a renunța la vânzarea lămpilor cu incandescentă până în 2011. Conform acestui plan, retailerii vor renunța voluntar la stocurile de becuri de 150 W până în ianuarie 2008, 100 W până în ianuarie 2009, 40 W în 2010 și toate celelalte până în 2011.

5 RECOMANDĂRI PENTRU UTILIZAREA LFC ÎN LOCUINȚE

Dorin BEU

5.1 Iluminat rezidențial

Iluminatul are o caracteristică esențială: creează atmosfera care ne face seara să ne simțim acasă. Pe de altă parte aparatele de iluminat au devenit tot mai mult obiecte cult, care spun mult despre gusturile și posibilitățile financiare ale proprietarilor. De mai bine de 70 de ani, arhitecți și designeri celebri ca Gio Ponti, Ettore Sottsass, Matheo Thun, David Chipperfield, Vico Magistretti au creat aparate cu o formă unică, din care unele sunt prezente și în muzee de artă contemporană.

Iluminatul rezidențial are două aspecte: un iluminat subiectiv (pentru spații gen living-room) și un iluminat funcțional (pentru spații gen holuri). Granița dintre cele două tipuri de iluminat nu este strictă și există spații, ca bucătăriile, unde se combina iluminatul subiectiv cu cel funcțional. Importanța crescută acordată bucătărilor face ca designul aparatelor trebuie să fie în concordanță cu mobilierul dar se solicită și un nivel de iluminare ridicat pe planul de lucru și o redare foarte bună a culorilor (aici trebuie evitate lămpile fluoescente standard – cu redare moderată a culorilor, sau LED-urile care nu au un indice de radare al culorilor peste 80). Nu există reglementări privitoare la nivelul de iluminare din spațiile rezidențiale, ceea ce lasă libertate fiecărei familii în alegerea soluției. Această soluție ține mult de gusturi (clasic, contemporan, etno, fusion, industrial, organic, tendințe), dorința de confort (gradul de automatizare), grija față de mediu (alegerea unor soluții eficiente) și nu în ultimul rând de vârstă (odată cu trecerea anilor se preferă un nivel de iluminare și de uniformitate mai ridicate). Există doar reglementări electrice referitoare la gradul de protecție al aparatelor din băi, dușuri, saune și piscine, respectiv necesitatea de a utiliza versiuni rezistente la pătrunderea apei.

Soluțiile de iluminat sunt extrem de diverse înât să permită individualizarea spațiului: de la sisteme de iluminat direct, cu aparate care concentrează fluxul luminos în partea inferioară (extrem de eficiente energetic până la cel indirect (cu lampadare sau candelabre care dau lumină în partea superioară, ceea ce elimină umbrele și evită orbirea) sunt posibile diverse soluții.

Un aspect important este culoarea luminii: pentru cei care doresc să folosească lămpi fluoescente este important de știut că există variante cu culoare caldă și cu redare bună a culorilor. Acest lucru este valabil și pentru LED-uri.

Alegerea surselor de lumină trebuie să țină seama de durata de utilizare, de frecvența aprinderilor, culoarea luminii, dimensiunile lămpii, posibilitatea de concentrare a fluxului luminos etc. Din perspectiva eficienței energetice lămpile fluoescente compacte cu soclu normal (E27 sau E14) sunt una din cele mai bune soluții: cu puteri între 6 W și 24 W (echivalentul unei lămpi cu incandescentă de 120 W), cu o durată de viață între 6.000 și 12.000 ore (față de 1000 ore în cazul celor cu incandescentă). Au o problemă: necesită câteva minute până ajung la fluxul luminos nominal. Din acest motiv nu sunt recomandate pe holuri, unde lumina se stinge/aprinde frecvent sau în cămară. Pentru accente sau atunci când se doresc lămpi

de dimensiuni mici se vor utiliza lămpi cu halogen. În cazul coridoarelor sau casei scărilor sunt recomandate și aparatele de iluminat cu LED-uri, care pot rămâne în funcțiune și noaptea (rolul lor este de orientare, în principal). LED-urile au o durată de viață de 50.000 – 100.000 ore și sunt cea mai eficientă sursă de lumină colorată.

Comanda iluminatului se poate face simplu cu întreruptoare sau cu variatoare de tensiune (doar în cazul lămpilor cu incandescență sau cu halogen). De reținut că și fluxul luminos al lămpilor fluorescente (liniare, rotunde sau compacte) poate fi reglat, în condițiile utilizării balasturilor electronice variabile (dimmabile). La polul opus sunt sistemele de automatizare care gestionează sistemul de iluminat dintr-o casă (și nu numai iluminatul în anumite cazuri) și în care apar telecomenzi sau ecrane tactile cu scenarii de lumină prestabilite, cu reglaj al culorilor.

5.2 Iluminatul camerelor pentru copii

Primul lucru care trebuie avut în vedere atunci când se alege aparatele de iluminat pentru aceste spații este siguranța copiilor atât în cazul în care sunt lovite (părinții care își ridică copiii în brațe și lovesc candelabre, băieții care joacă fotbal). În acest sens, sunt total nerecomandate aparatele cu abajururi de sticlă sau care au muchii ascuțite. Pentru copii activi sunt recomandate difuzoarele din policarbonat (practic indestructibile). În cazul abajururilor din material textil trebuie respectate recomandările producătorului referitoare la tipul și puterea lămpii pentru a se evita aprinderea lor.

În al doilea rând este problema protecției contra electrocutării. Circuitele de iluminat vor fi protejate cu protecții diferențiale de maxim 30 mA, prizele vor fi cu sistem de protecție – obturatoare, iar aparatele tip veioză vor fi dotate cu lămpi cu halogen la 12 V sau, mai nou, cu LED-uri la 24 V, ceea ce elimină riscul de electrocutare. Nu în ultimul rând, întreruptoarele de perete vor fi montate la o înălțime cuprinsă între 0,9 m și 1,2 m în camera copilului.

Iluminatul natural este esențial într-o cameră de copii - biroul va fi amplasat perpendicular pe planul ferestrei într-o poziție în care lumina naturală să vină din partea stângă (valabil la copii dreptaci) și lampa de masă să fie tot în partea stângă. În cazul ferestrelor orientate către sud sau vest, vor trebui prevăzute jaluzele sau draperii pentru limitarea reflexiilor pe ecranul calculatorului.

Un element important îl reprezintă alegerea surselor de lumină: este extrem de important să se aleagă o variantă cu eficiență energetică ridicată și durată de viață lungă. Din punctul acesta de vedere lămpile fluorescente compacte cu soclu normal (E27 sau E14) sunt una din cele mai bune soluții: cu puteri între 6 și 24 W (echivalentul unei lămpi cu incandescență de 120 W), cu o durată de viață între 6000 și 12.000 ore (față de 1000 ore în cazul celor cu incandescență). Un dezavantaj ar fi faptul că nu funcționează cu întrerupătoare sau variatoare de tensiune. Copii au tendința de a lăsa lumina aprinsă, iar unii au obiceiul de a dormi doar atunci când au o sursă de lumină în funcțiune. În ultimul caz sunt recomandate și aparatele de iluminat cu LED-uri colorate montate încadrat în perete (trebuie prevăzute înainte de finisarea pereților). LED-urile au o durată de viață de 50.000 – 100.000 ore și sunt cea mai eficientă sursă de lumină colorată.

În ceea ce privește tipul aparatului de iluminat trebuie avută în vedere o soluție cât mai flexibilă (un iluminat cu candelabre de cristal este total nerecomandat). Sunt preferate soluțiile cu șine pe care se pot monta/demonta spoturi, sau se poate orienta direcția lor, variatoarele de lumină sau aparatele tip lampadar pe picior (care se pot muta oriunde în cameră), astfel încât copiii să-și poată reinventa camera.

5.3 Iluminatul biroului de acasă

Oamenii ajung să petreacă tot mai mult timp în birouri, motiv pentru care dau tot mai mare importanță mediului de lucru. Iluminatul este un factor important pentru sănătate, motivare și productivitate.

Într-un studiu realizat în America de Nord s-a demonstrat că:

- un bun iluminat îmbunătățește productivitatea;
- 29-31% din oameni care utilizează iluminat direct (downlights) le considera inconfortabile;
- 91% din oameni se simt confortabil cu un sistem de iluminat direct/indirect, cu iluminarea pereților și posibilitatea de control a luminii;
- posibilitatea de varia nivelul de iluminare pe planul de lucru crește motivația oamenilor și permite menținerea gradului de atenție ceea ce conduce la reducerea numărului de greșeli;
- oameni care sunt satisfăcuți de sistemul lor de iluminat, consideră spațiul ca fiind mult mai atractiv, sunt mulțumiți și se simt mult mai confortabil la lucru.

În plus, cercetări recente au dovedit prezența unui al treilea tip de celulă receptor pe retină (în afară de conuri și bastonașe) conectată în zona hipotalamică și care reglează ritmul circadian. Această celulă este sensibilă în special la zona albastră a spectrului (410-460 nm) și are ca rezultat suprimarea producerii de melatonină (care ne dă starea de somnolență) și creșterea stării de atenție.

Acest subiect este extrem de important pentru sălile de conferințe, unde gradul de atenție scade de la ora 9 dimineața (când avem nevoie de peste 15 minute ca să adormim) la ora 15 după masa (când avem nevoie de 8 minute ca să adormim). Un iluminat dinamic, cu accente pe pereți, și cu componentă ridicată de albastru, poate îmbunătăți starea de bună dispoziție a oamenilor dintr-o sală de conferințe.

De remarcat că la baza proiectării sistemului de iluminat dintr-o clădire stă un standard european, adoptat și în România – SR-EN – 12464, care stabilește nivelul de iluminare, uniformitatea și gradul de redare al culorilor în funcție de destinația încăperii. De exemplu, pentru un birou este prevăzut un nivel de iluminare menținut de 500 lx precum și obligativitatea de a avea lămpi fluorescente care au un indice de redare al culorilor de minim 80.

Majoritatea birourilor utilizează aparate de iluminat cu lămpi fluorescente. De notat că noile generații de lămpi fluorescente T16, sau T5 cum mai sunt cunoscute, funcționează doar cu balast electronic (se aprind în mai puțin de 1 s, nu pâlpâie și au un randament mai mare) au o redare bună a culorilor ($Ra > 85$). Diametrul mai mic, reduce și dimensiunile aparatelor de iluminat.

6 COLECTAREA ȘI RECICLAREA LĂMPILOR FLUORESCENTE

Dorin BEU

Colectarea și reciclarea lămpilor uzate (cu excepția lămpilor cu incandescență și a celor cu halogen) a demarat în 2008, prin înființarea unei societăți numită Recolamp (www.recolamp.ro) de către companiile Philips, Osram, Narva și General Electric.

De fiecare dată când un client achiziționează o lampă fluorescentă liniară sau compactă – LFC –, acesta trebuie să plătească o taxă de timbru verde. Această taxă este de 0,90 RON pentru LFC. Datorită mercurului conținut de lămpile fluorescente, este interzisă aruncarea lor în containerele de gunoi menajer. Firmele care vând aceste lămpi sunt obligate să primească lămpile uzate de la clienți.

În mai 2008 a început o campanie națională de amplasare gratuită a recipientilor de colectare surse de iluminat uzate, care va dura, probabil, până la sfârșitul anului. Recipientii sunt amplasați atât la agenții economici care pun în vânzare surse de iluminat, cât și la agenții economici care produc sau dețin aceste deșeuri (societăți comerciale din industrie, iluminat public, clădiri de birouri), precum și în punctele municipale de colectare DEEE.

Lămpile uzate se colectează separat cele liniare de cele compacte, sunt ridicate și transportate de către operatori autorizați locali pentru depozitare temporară, urmând ca apoi să fie transportate la unul din cele patru puncte de consolidare regională din țară. În punctele de consolidare regională, deșeurile sunt sortate pe tipuri și categorii, ambalate și trimise la firma care face reciclarea în Germania. Toate costurile, începând de la promovarea colectării selective și până la reciclarea/tratarea acestor deșeuri sunt suportate de Asociația Recolamp.

Marea parte a deșeurilor este constituită din lămpi fluorescente liniare care sunt tratate în Germania, printr-un procedeu uscat de separare a sticlei de metal și de pulberea din interior, astfel reciclându-se peste 90% din deșeu (sticlă + metal), iar pulberea este depozitată ca deșeu periculos, într-un depozit final specializat.

Procedeu este similar pentru LFC, de separare a elementelor metalice de sticlă și de pastila (unde este cazul) care conține sodiu sau mercur, aici fiind în plus partea electronică la unele tipuri. Sticla, în funcție de tip, este retopită și utilizată ca materie primă secundară, la fel și elementele de metal, în timp ce pastila este depozitată într-un depozit final pentru deșeuri periculoase. Partea electronică este exportată către firme specializate în separarea elementelor reutilizabile.

În România încă nu există utilaje care să poată asigura tratarea/reciclarea lămpilor uzate, de aceea ele sunt exportate, situație în care se află și alte țări vecine.

În fotografiile alăturate sunt prezentate coletele cu deșeuri și recipienții de colectare.



Figura 6.1. Lămpi fluorescente liniare uzate



Figura 6.2. Containere pentru colectarea lămpilor uzate; în stânga container pentru LFC, iar în dreapta pentru lămpi fluorescente liniare

7 APARATE DE ILUMINAT CU LFC

Dorin BEU



contrast între perete și aparatul de iluminat. Aplicații: holuri, camere de zi.



un producător la altul și este cuprinsă între 100 mm și 180 mm. Suprafața interioară a aparatului este din depuneri de aluminiu (există și versiuni din argint, pentru creșterea randamentului luminos).

Aparate de iluminat care pot fi montate aparent pe perete sau pe tavan. Aparate de iluminat rotunde sau pătrate cu lămpi fluorescente compacte cu balast separat magnetic sau electronic. Există și în versiuni cu lampă fluorescentă circulară de 40 W sau 55 W. Diametrul aparatului variază între 300 mm și 500 mm în funcție de tipul și puterea lămpilor (de ex. 2x9 W – 300 mm; 2x18 W – 400 mm; 2x24 W – 500 mm). Sunt prevăzute cu difuzor opal din policarbonat sau sticlă și sunt destinate spațiilor interioare – IP 20. Există variante cu componentă indirectă pentru a reduce orbirea prin

Aparate de iluminat încastate în tavan fals cu lămpi fluorescente compacte cu balast magnetic sau electronic (inclus sau separat), de forma rotundă sau pătrată. Aceste aparate au fost folosite inițial în spații de birouri, dar au început să fie utilizate și în spații rezidențiale datorită accesoriilor decorative (sticlă opal sau colorată, sau discuri de sticlă care etanșează aparatul la un IP 44 sau IP 54). Dimensiunile aparatului variază între 175 mm și 250 mm în funcție de tipul și puterea lămpilor (de ex. - 1x18 W – 175 mm; 2x18 W – 200 mm; 2x32 W – 250 mm). Adâncimea de montaj variază de la



Aparat de iluminat cu distribuție directă a luminii. Aparat simplu, realizat de obicei din tablă care poate fi vopsită în diverse culori pe partea exterioară și în alb în interior și care are prevăzut în partea de sus un soclu E27 în care se poate monta orice tip de lampă fluorescentă compactă. Aplicații: bucătării și camere de zi.

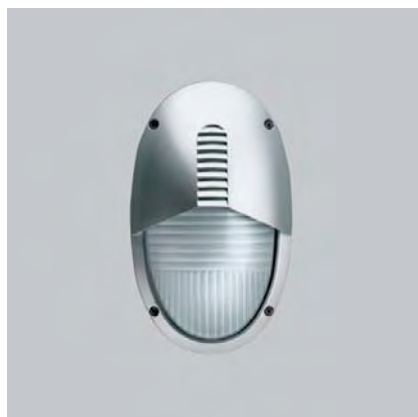


Aparat de iluminat cu distribuție directă/indirectă a luminii. Aparat simplu, realizat de obicei din sticlă opal sau din policarbonat și care are prevăzut în partea de sus un soclu E27 în care se poate monta orice tip de lampă fluorescentă compactă. Aplicații: bucătării și camere de zi.



Aparat de iluminat cu distribuție directă a luminii. Aparat simplu, realizat de obicei din polimetacrilat sau policarbonat și care are prevăzut lămpile pe părțile laterale. În funcție de tipul lămpii rezultă lungimea aparatului. De exemplu 750 mm în cazul a două lămpi TC-L de 24 W sau 1200 mm în cazul a două lămpi TC-L de 55 W. Poate fi montat în poziție verticală sau orizontală pe perete. Aplicații: bucătării și holuri.

Aparat de iluminat pentru montaj pe masă sau pe noptieră. Aparat clasic, cu difuzor din sticlă sau din material textil, prevăzut cu 1,2 sau 3 socluri E27 și în care se pot prevedea orice tip de lampă fluorescentă compactă. Aplicații: dormitoare și camere de zi.



Aparate de iluminat IP 65 care pot fi montate pe perete sau pe tavan. Aparate de iluminat rotunde cu lămpi fluorescente compacte cu balast separat magnetic sau electronic sau cu soclu E27 în care pot fi montat lămpi fluorescente compacte integrate. Diametrul aparatului variază între 250 mm și 350 mm în funcție de tipul și puterea lămpilor (de exemplu 18 W – 260 mm, 36 W – 340 mm). Sunt prevăzute cu difuzor opal din policarbonat sau sticlă și sunt destinate spațiilor exterioare – IP 65.



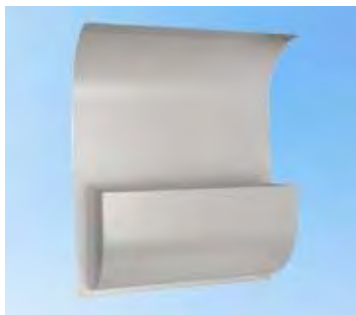
Aparate de iluminat IP 65 care pot fi montate pe tavan. Aparate de iluminat rotunde cu lămpi fluorescente compacte cu balast separat magnetic sau electronic sau cu soclu E27 în care pot fi montat lămpi fluorescente compacte integrate. Diametrul aparatului variază între 140 mm și 200 mm în funcție de tipul și puterea lămpilor (de ex. 18 W – 140 mm, 26/32/42 W – 200 mm). Sunt prevăzute cu sticlă cu carcasă de aluminiu și sunt destinate spațiilor exterioare – IP 65.

Aparate de iluminat care pot fi montate aparent pe perete sau pe tavan. Aparate de iluminat pătrate cu lămpi fluorescente compacte cu balast magnetic separat. Există și în versiuni cu lampă fluorescentă circulară de 22 W sau 40 W. Dimensiunile aparatului sunt de 450x450 mm și există și o versiune suspendată până la 2000 mm. Sunt prevăzute cu difuzor opal din sticlă sau sticlă decorativă și sunt destinate spațiilor interioare – IP 20. Aplicații: holuri, camere de zi.



Aparate de iluminat tip coloană IP 54 care pot fi montate în exterior pe o fundație de beton prin intermediul unei flanșe. Aparate de iluminat cilindrice cu cu soclu E27 pentru lămpi fluorescente compacte cu balast încorporat. Diametrul cilindrului este de 180 mm și înălțimea aparatului este de 1000 mm. Sunt prevăzute cu difuzor opal din policarbonat iar corpul aparatului este din aluminiu turnat. Sunt destinate spațiilor exterioare – IP 54.

Alte propuneri



Caracteristici ale aparatelor prezentate

1	Helissa	Zumtobel - AT	2xTC-L 24 W
2	Panos	Zumtobel - AT	2xTC-DEL 26 W
3	Cupola	Fontana Arte - IT	E27 TC-TSE 23 W
4	S1853	Fontana Arte - IT	E27 TC-TSE 23 W
5	Iceberg	Fontana Arte - IT	2xTC-L 24 W
6	Fontana	Fontana Arte - IT	E27 TC-TSE 23 W
7	Vedo	Simes - IT	TC-D 18 W
8	Slot	Simes - IT	TC-DEL 18/26/32 W
9	Andante	Philips - NL	2 x TC-D 26 W
10	Vivara	Philips - NL	TC-TSE 17 W
11	Prima Signora	Fontana Arte - IT	E27 TC-TSE 23 W
12	Atomic	Fontana Arte - IT	TC-TSE 23 W
13	Amy	Elba - RO	TC-D 26 W
14	Cristina	Elba - RO	TC-D 26 W
15	Dual-01	Elba - RO	TC-DD 21 W
16	Eclipsa	Elba - RO	TC-D 18 W
17	Vega	Elba - RO	TC-TSE 21 W
18	Eclipsa	Elba - RO	TC-D 18 W
19	Ball	Rabalux - HU	E14 TC-TSE 12 W
20	Cube	Rabalux - HU	2x E14 TC-TSE12 W

Comisie arhitecți

Arh. Voicu BOZAC

Arh. Remus MARUSCIAC

Arh. Arnold MACALIK

Arh. Nora CIOTLĂUȘ

Arh. Tiberiu BUCȘE

Pentru a pregăti concursul, Centrul de Ingineria Iluminatului a ales 20 de aparate de iluminat. Pentru fiecare aparat de iluminat s-a pregătit o fișă tehnică, astfel că la sfârșit a existat un dosar cu 20 de fișiere PDF, care a fost distribuit la fiecare membru al juriului. Fiecare aparat de iluminat era fie pentru interior, fie pentru exterior și era destinat fie pentru lampă fluorescentă compact cu soclu E27, fie pentru versiunile cu pini sau pentru lampă fluorescentă rotundă (T26-R sau T16-R). Producătorii aparatelor de iluminat erau fie din România, fie din Uniune Europeană. Arhitecții au fost rugați să aleagă zece aparate de iluminat pe care le-ar recomanda pentru uz rezidențial. Primele opt/zece aparate de iluminat vor fi promovate ca exemple de soluții de iluminat eficient energetic. Aparatele de iluminat sunt considerate ca și tip generic și nu vor exista mențiuni despre producători, deoarece există versiuni asemănătoare la diferiți furnizori (diferențele de detaliu, preț sunt la latitudinea utilizatorilor).

8 TUBURI DE LUMINĂ PENTRU ILUMINATUL LOCUINTELOR

Călin CIUGUDEANU

8.1 Noțiuni introductive

Ferestrele tradiționale verticale asigură lumina naturală pe o distanță de până la 6 m în interiorul clădirilor. Nivelul de iluminare scade asimptotic cu distanța față de fereastră, astfel încât în încăpere, acesta are valori diferite. Prin introducerea unor suprafețe vitrate mari, reducerea consumului energetic pentru iluminarea unei încăperi, este anulat de aportul de energie, necesar încălzirii/climatizării aerului.

Utilizarea deschiderilor în elementele construcției, dedicate admisie de lumină naturală (atriumul, luminatorul) pot ajuta la iluminarea unor arii din interiorul încăperilor independente de ferestre. Aceste metode cunosc însă o utilizare restrânsă datorită condițiilor constructive limitate.

8.2 Sisteme tubulare de transport a luminii

Există o serie de sisteme menite să redirecționeze lumina naturală spre zone ale încăperii ce nu pot fi iluminate prin mijloacele convenționale sus amintite. Aceste sisteme se pot împărți în două mari categorii: a) elemente de reflexie la nivelul ferestrelor pentru redirecționarea luminii solare; b) sisteme tubulare de ghidare a luminii.

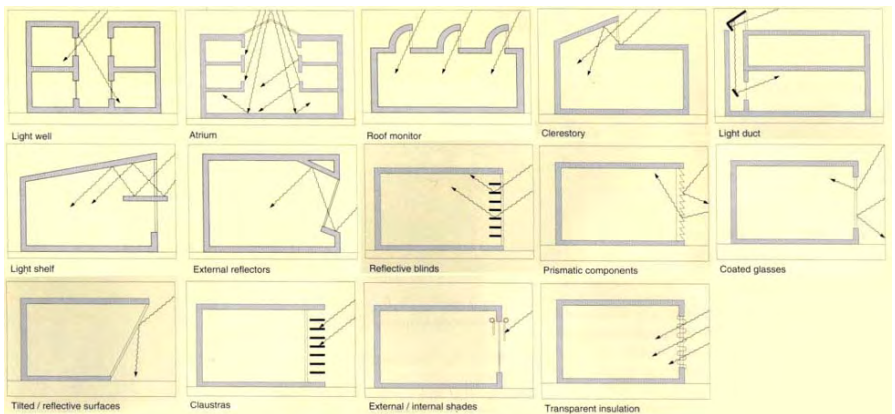


Figura 8.1 Sisteme de redirecționare a luminii naturale pentru clădiri

Sistemele aparținând celei de-a doua categorii se compun dintr-o secțiune tubulară de transport, un dispozitiv exterior de colectare a luminii naturale și unul interior de distribuție a acesteia. Colectorii pot fi elemente mecanice sau pasive care atrag lumină naturală, situați fie pe acoperișul clădirii, fie pe fațada acesteia. Aceste deschideri de captare a luminii pot duce la supraîncălzirea spațiului interior datorită căldurii solare. Pentru colectorii montați în fațade un factor determinant îl constituie orientarea acestora.

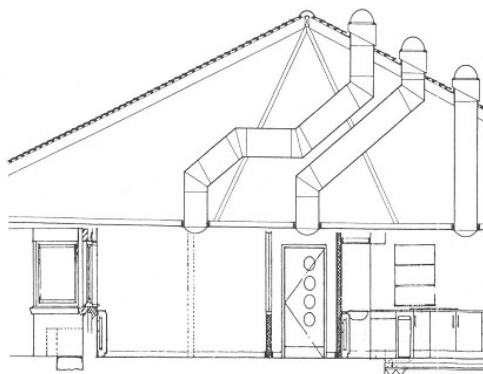


Figura 8.2 Schema unui sistem tubular solar



a)



b)

Figura 8.3 Utilizarea tuburilor solare în domeniul rezidențial (a) și comercial (b)



Figura 8.4 Utilizarea combinată a luminii electrice și a tuburilor de lumină pentru o clădire de birouri [2]

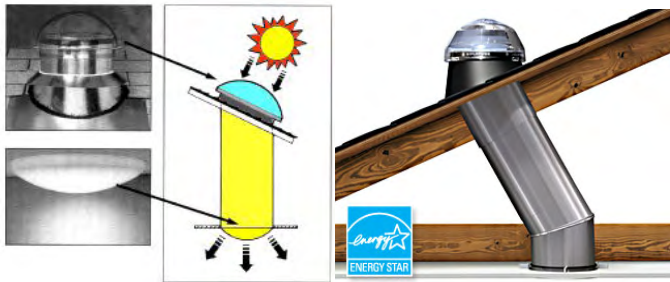


Figura 8.5 Schema unui sistem tubular solar

Componenta de transport este de obicei un tub alcătuit la interior dintr-un material prismatic sau cu un factor de reflexie ridicat, ce poate conține lentile sau alte dispozitive de redirectionare a luminii. Lumina este distribuită în interior de dispozitive asemănătoare celor convenționale. Transportul este factorul care separă sistemele tubulare de ghidare de celelalte metode și dispozitive de redirectionare a luminii. Elementele de transport au ca principală funcție ducerea luminii de la colector spre interiorul clădirii, uneori îndeplinind-o și pe cea de emitent.



Figura 8.6 Dispozitive pentru captarea luminii solare

În prezent există o mare varietate de dispozitive pentru captarea luminii solare. Există tipuri pentru acoperișuri plane sau înclinate confecționate din gudron, fibră de sticlă, țigle, învelitori metalice.



Figura 8.7 Dispozitive pentru difuzarea luminii solare în interiorul imobilelor

Dispozitivul emitent este și el confecționat în mai multe variante constructive. Forma fizică și modul de difuzare a luminii naturale în interiorul încăperii este variată, conformându-se diferitelor feluri de activități desfășurate, dar și formei și alcătuirii aparatelor de iluminat.

Eforturile recente ale cercetătorilor s-au direcționat asupra sistemelor de transport și implicat asupra descoperirii unor materiale noi cu un factor de reflexivitate a luminii cât mai ridicat, având totodată, un cost de producție redus. De regulă există, patru metode diferite de transport și anume: sisteme lenticulare, sisteme tubulare - material reflectorizant, sisteme tubulare - material prismatic, sisteme tubulare cu miez solid. Pe piață se găsesc mai multe variante constructive ale dispozitivelor de emisie a luminii. În general acestea sunt alcătuite din difuzori circulari confecționați din material opal sau prismatic, având diametre corespunzătoare tubulaturii. Proprietățile fizice și optice ale emitentului sunt direct influențate de sistemul de transport la care acesta este conectat. Dispozitivele de difuzare a luminii pot fi grupate în două categorii: o primă categorie la care transportul este combinat cu emisia luminii, unde lumina este extrasă continuu de-a lungul elementului de transport tubular și o a doua a emitorilor discreți, care operează într-o manieră asemănătoare celor convenționali.



Fără iluminat

Cu lumină artificială

Cu lumină naturală
(tuburi de lumină)

Figura 8.8 Iluminarea unui hol interior

Deschideri tradiționale în anvelopa clădirii (ferestre, luminatoare, atriumuri)	Sisteme tubulare de transmitere a luminii naturale
reflectă direct razele soarelui	lumină naturală difuză (nu reflectă direct razele soarelui)
lumină direcțională (zone izolate cu iluminat intens)	lumină uniformă (iluminat uniform)
produc fenomenul de orbire	nu produc fenomenul de orbire
aport de căldură pe perioada verii (costuri ridicate pt. climatizare)	teoretic fără aport de căldură pe perioada verii
pierderi de căldură pe perioada iernii (costuri ridicate pt. încălzire)	teoretic fără pierderi de căldură pe perioada iernii
instalarea durează între 2-3 zile (costisitoare)	instalarea 2-4 ore
potențial ridicat de pătrundere a apei și aburire	ușor de izolat împotriva pătrunderii apei
permit vizualizarea exteriorului	nu permit vizualizarea exteriorului
posibilitatea integrării acestora în elementele arhitecturale	nu permit integrarea în elementele arhitecturale

Figura 8.9 Avantajele sistemelor tubulare solare în comparație cu deschiderile elementelor de construcție (atrium, luminator)

8.3 Aspecte economice

Sistemele de transport a luminii naturale la distanță în interiorul clădirilor au puține caracteristici comune cu ferestrele sau cu iluminatul electric. De asemenea, nu sunt suficiente cunoștințe tehnice în momentul de față pentru proiectarea uzuală a acestor sisteme. Întrebările fundamentale sunt următoarele: (a) lumina furnizată într-o încăpere prin intermediul unui tub de lumină într-un mod asemănător cu aparatele de iluminat electric este percepută ca lumină naturală, așa cum este ea considerată în mod uzual, prin contactul vizual cu exteriorul prin ferestrele încăperii? (b) costul sistemului de transport la distanță poate fi justificat prin gratuitatea sursei de lumină solară? Pentru că, DA, lumina naturală este gratuită. Dar, ferestrele inovative sau sistemul de captare și transport la distanță a luminii naturale pot să fie extrem de costisitoare și, uneori, neobișnuite pentru oameni, nefiind acceptate în utilizare.

Comparația costurilor și eficienței energetice între diferite sisteme dezvoltate este dificil de realizat având în vedere atât diversitatea tehnică, de la simple tuburi de lumină la sisteme complexe de inginerie optică, cât și faptul că fiecare instalație este într-o măsură mai mare sau mai mică un prototip.

Un sistem de colectare pe acoperiș are un cost de ordinul a 300 €/m², de circa 10 ori costul unui sistem de iluminat electric convențional ce asigură condiții de iluminat

similare. Dacă trebuie avute în considerare costurile determinate de modificarea structurii și de execuție a clădirii pentru a susține sistemele de colectare și transport a luminii, sistemele active nu sunt economice în comparație cu sistemul de iluminat clasic. Simplitatea relativă a sistemelor de colectare pasive pe acoperiș determină costuri scăzute, de ordinul a 50 - 75 €/m², comparabile cu costul iluminatului electric convențional. Cel mai răspândit sistem este cel cu colector pasiv pe acoperiș, transportor cu tuburi de lumină, emițător opal, fiind în exploatare sute de mii în lume. Costurile de investiție depind de configurație și de manopera de implementare. Amortizarea investiției a numeroase sisteme anunțate este de ordinul a 3 - 4 ani. Cu toate acestea, multe sisteme cu colector pasiv zenital sunt incapabile să asigure iluminarea satisfăcătoare a sarcinii vizuale și necesită un iluminat electric suplimentar.

8.4 Concluzii

Pe măsură ce înaintăm în noul mileniu, eficiența energetică devine din ce în ce mai evident o problemă majoră cu care se confruntă proiectanții de clădiri, dezvoltatorii, proprietarii și ocupanții acestora. Utilizarea eficientă a energiei electrice a fost o tema des invocată în ultimele decenii, în prezent abordăm subiectul mai rațional și mai matur decât probabil s-a preconizat în trecut. Managementul energetic trebuie să rămână de sine stătător, mai precis nu la latitudinea atracției investitorilor societății; astfel măsurile de creștere a eficienței energetice trebuie să ofere investitorilor o recuperare a investiției. Deci, conservarea energiei poate lua multe forme, utilizarea eficientă a iluminatului în particular va determina economisirea a multor milioane de dolari ai comunității la consumul de electricitate și cereri mai reduse de instalații de producere, la fel ca și economisirea a milioane de tone de cărbune și reducerea emisiilor anuale de CO₂. Toate acestea pot fi realizate fără diminuarea iluminatului - prin utilizarea luminii naturale disponibile, compensată pentru iluminatul artistic, compensată pentru deprecierea fluxului luminos și datorită acesteia, economii ale costurilor pentru aerul condiționat.

În SUA, 7% din energia electrică consumată în sectorul industrial este utilizată pentru iluminat, reprezentând 54,332·10⁶ kWh (1994). Cu un sistem de control al iluminatului corespunzător poate fi economisit de la 20% la 50%, uzual 30%. Lumina naturală este absolut necesară pentru a obține economii importante. Important este ca sistemele de control al iluminatului să nu deranjeze ocupanții, înțelegând prin acesta un sistem reușit, complet transparent pentru utilizator. Sistemele pot fi instalate în noile instalații cât și în cele existente. Proiectul corespunzător și instrucțiunile de utilizare sunt importante pentru a obține economii semnificative. Sistemele de control al iluminatului pot fi cuplate la sistemul de control al clădirii. Oricum, experiența arată că simplitatea sistemului duce la un mod mai facil și de încredere în operare.

STUDIU DE CAZ: California

Iluminatul natural și economia de energie obținută în cazul unui imobil cu o suprafață de 4300 m², folosit atât ca depozit cât și ca spații pentru birouri. În acest caz au fost utilizate un număr de 123 Solatube - dispozitive tubulare de lumină naturală.

Solatube birouri	46 buc.
Solatube depozit	77 buc.
Costuri instalare (echipament +manoperă)	76,033 \$
Cheltuieli înainte	469,941 kWh – 69,521 \$
Cheltuieli după	383,399 kWh – 53,785 \$
Economie	86,542 kWh – 15,736 \$
Reducerea consumului de vârf	(168-129) kWh - 25%
Energie economisită Solatube	700 kWh/an
Suprafață depozit	3700 m ²
Suprafață birouri	600 m ²
Costul energiei	0,18 \$/kWh
Timpul de amortizare a investiției	3,4 ani

9 ILUMINATUL INTEGRAT ÎN SISTEMUL DE GESTIUNE ENERGETICĂ A CLĂDIRII

O parte importantă din costurile de funcționare ale unei instalații de iluminat constau din costurile de energie. Economisirea acestor costuri este posibilă controlând iluminatul astfel încât nivelul de iluminare să fie întotdeauna corelat cu necesarul din momentul respectiv. Numărul orelor de funcționare este determinat de prezența utilizatorilor în încăpere, de disponibilitatea luminii naturale și de sistemul de control aplicat. Este posibil ca o instalație de iluminat cu o putere instalată mare, dar care are un sistem de control bine proiectat, să funcționeze un număr mic de ore, ceea ce duce la un consum de energie mai redus decât al altei instalații, având o putere instalată mai mică, dar cu un sistem de control neadecvat, care face ca timpul de utilizare al ei să fie mare. Controlul iluminatului oferă confort și eficiență, ambele fiind posibile dacă utilizatorii instalației de iluminat sunt capabili să ajusteze iluminatul nevoilor și preferințelor personale.

Sistemele de control al iluminatului sunt grupate în trei categorii de bază: -control manual; - control automat; - control computerizat (inteligent). Controlul fluxului luminos emis de sistemul de iluminat poate fi realizat în trepte sau continuu.

Controlul manual utilizează întreruptoare, variatoare sau o combinație a acestora, cu acționare locală sau cu comandă în infraroșu. *Controlul automat* utilizează relee de timp (ceasuri de comandă), fotocelule și detectoare de prezență pentru conectarea (deconectarea) sau reglarea grupurilor de aparate de iluminat selectate. *Controlul computerizat* poate să coordoneze un mare număr de subsisteme, astfel încât să determine o flexibilitate și o eficiență deosebite ale instalației de iluminat. Controlul iluminatului poate fi parte integrantă a unui sistem (inteligent) complex de gestionare a instalațiilor clădirii - de încălzire-ventilare-climatizare și a altor subsisteme specifice – protecția contra efracției, alarmare de incendiu. Prin conectarea la o magistrală de comunicații, echipamentele pot comunica cu un calculator central (managerul) sau cu alte echipamente din sistem.

Un sistem de gestiune a iluminatului electric computerizat oferă opțiuni pentru operare manuală sau complet automată asupra reglării iluminării în spațiul de lucru în funcție de disponibilitatea luminii naturale, de prezența utilizatorilor, de programul de lucru stabilit. Iluminarea poate fi ajustată în orice moment în concordanță cu cerințele utilizatorilor cu ajutorul unei unități de comandă. Lămpile și jaluzelele pot fi comandate individual sau în grup într-o încăpere sau în toată clădirea. În funcție de unitatea de comandă utilizată, sunt disponibile scenarii multiple de activitate și se pot programa diferite viteze pentru trecerea de la o scenă la alta. Poziția lamelelor jaluzelelor poate fi comandată în funcție de poziția soarelui, pentru evitarea orbirii fiziologice în planul de lucru și obținerea unei temperaturi interioare optime.

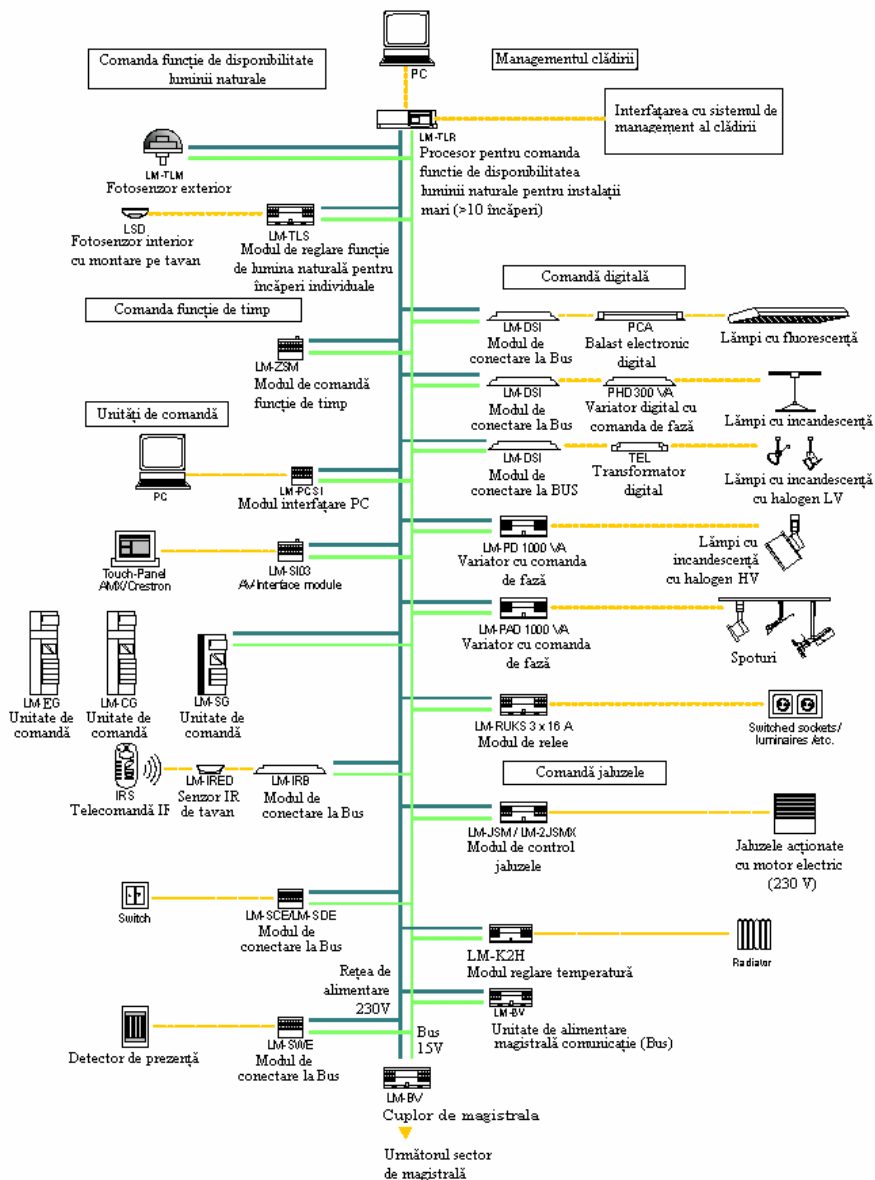


Figura 9.1 Configurația subsistemului LUXMATE Professional - după [42]

10 ANALIZA FINANCIARĂ A UNUI SISTEM DE ILUMINAT

Florin M.POP

Instalarea unui sistem de iluminat este, în mod normal, o necesitate. Toți alegerea soluției optime trebuie să fie justificată atât din punct de vedere funcțional, tehnic dar și financiar.

Pentru analiza financiară, întrebările la care trebuie să se găsească răspunsul sunt următoarele:

- este rentabilă investiția pe care doresc să o realizez?
- dacă există mai multe proiecte, care este cel mai rentabil?
- dacă dețin o sumă limitată de fonduri, care proiecte trebuie realizate cu prioritate?

Instalarea și funcționarea unui sistem de iluminat presupune costuri dar, în urma utilizării lui, nu vom obține venituri. Din această cauză, analiza financiară este una mai specială: se compară între ele două soluții:

- una de bază, care constă în soluția clasică, fără utilizarea de dispozitive de control sau lămpi și aparate de iluminat cu caracteristici speciale și care are rolul de a asigura nivelul minim de iluminare impus
- o soluție dedicată care presupune costuri inițiale mai ridicate. Această soluție va conduce la costuri mai reduse cu energia sau de mentenanță.

Pentru realizarea analizei financiare se vor cuantifica costurile totale, pe întreaga durată de funcționare a sistemului de iluminat.

Costul total al unui sistem de iluminat este compus din:

- *costuri inițiale:*

- costuri de echipament: lămpi și aparate de iluminat, dispozitive de control și rețele electrice
- costuri de instalare
- costuri pentru comisionări (verificare și reglare)

- *costuri de funcționare:* costuri cu energia și de mentenanță – întreținere și înlocuire a lămpilor și a componentelor defecte.

Energia consumată de instalațiile de iluminat depinde de puterea instalată și de durata de utilizare, care, la rândul ei, este determinată de prezența utilizatorilor în încăperea, lumina naturală disponibilă și sistemul de control aplicat.

Pentru realizarea analizei financiare vom considera anul 0 ca și moment al deciziei; anul 1 este perioada de un an care urmează; anul 2 cea de doi ani ș.a.m.d.

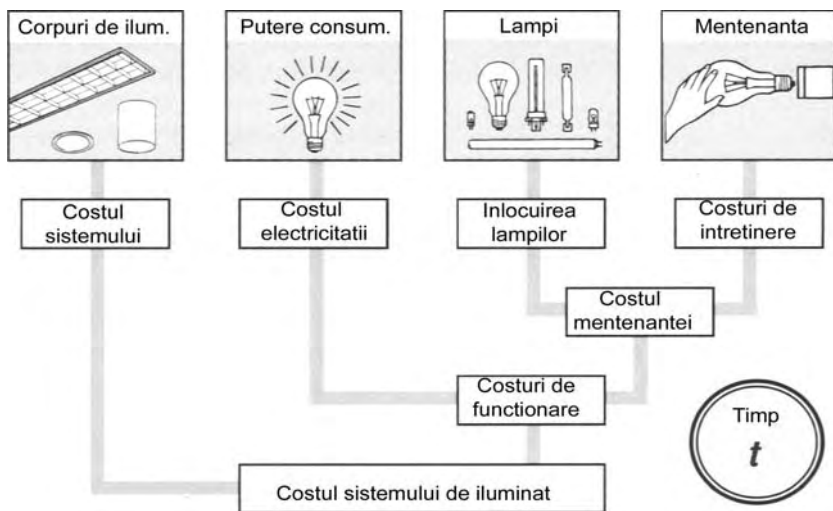


Figura 10.1 Componentele costului sistemului de iluminat – după [32].

Valoare în timp a banilor. Acest concept este foarte important pentru realizarea analizelor financiare. 100 € valorează mai mult acum decât peste 1 an. Altfel spus, investitorii sunt dispuși să plătească mai puțin acum pentru a încasa 100 € peste un an și ar fi dispuși să plătească mult mai puțin de 100 € pentru a încasa 100 € peste 10 ani. Printre motivele care conduc la acest lucru se numără inflația, dobânda, preferința pentru lichidități. Fluxurile de numerar din diferiți ani trebuie deci actualizate pentru a putea fi comparate între ele. Actualizarea se face la momentul de referință (anul 0), folosind o rată de actualizare. Un flux de numerar de 1 € realizat în anul t , va avea la momentul 0 valoarea de: $1/(1+ra)^t$, unde: ra este rata de actualizare, iar t - anul de analiză.

Pentru analiza financiară a unei investiții, se utilizează următorii indicatori:

Perioada de recuperare (Payback Period PP) reprezintă timpul necesar recuperării capitalului investit într-un proiect. Se calculează ca și este raportul între investiția suplimentară pentru modernizarea sistemului de iluminat și economiile anuale obținute

$$PP = I/A = \text{investiția suplimentară} / \text{economia anuală}.$$

Condiția de acceptare a unei investiții: Perioada de recuperare să fie mai mică decât o perioadă de recuperare maxim admisă. Un proiect este cu atât mai atractiv cu cât are recuperarea capitalului investit este mai rapidă în timp. Pentru un proiect de iluminat, o valoare rezonabilă a duratei de recuperare este de 1,5-2 ani.

Valoarea Netă Actualizată (Net Present Value NPV) este valoarea obținută prin actualizarea tuturor intrărilor și ieșirilor de numerar atribuite proiectului, pe baza unei rate de actualizare aleasă. NPV reprezintă practic valoarea actualizată a economiilor rezultate în urma implementării proiectului minus valoarea actualizată a investițiilor.

Condiția de acceptare a unei investiții: $NPV > 0$. Un proiect este cu atât mai atractiv cu cât valoarea NPV este mai mare.

Rata Internă de Rentabilitate (Internal Rate of Return IRR) reprezintă valoarea ratei de actualizare necesare pentru ca intrările de numerar actualizate să egaleze ieșirile actualizate. Abordarea RIR constă deci în găsirea ratei de actualizare pentru care $NPV = 0$. Aceasta reprezintă adevărata rată de dobândă câștigată prin investiție.

Condiția de acceptare a unei investiții: RIR să depășească o valoare stabilită anterior, dar superioară costului finanțării investiției care se dorește realizată. Un proiect este cu atât mai atractiv cu cât RIR este mai mare.

Considerente practice privind analiza financiară a unui sistem de iluminat

Analiza financiară presupune compararea a două situații:

- linia de bază;
- situația în urma realizării investiției suplimentare.

Analiza financiară se poate face cu ușurința utilizând programul Microsoft Excel și a funcțiilor financiare definite, prin parcurgerea următoarelor etape:

1. Determinarea liniei de bază

Trebuie determinate toate costurile inițiale și de funcționare în cazul liniei de bază.

2. Determinarea costurilor în situația unei soluții dedicate

Ca și în cazul liniei de bază, se vor lua în calcul costurile pe întreaga durată de viață a sistemului de iluminat.

3. Calcularea diferențelor

Pentru analiza financiară se va lua în considerare doar diferență dintre cele două situații (soluția dedicată – linia de bază).

4. Determinarea perioadei de analiză

Perioada de analiză trebuie să fie mai mică sau egală cu durata de viață a sistemului de iluminat. Fluxurile de numerar care vor fi luate în calcul sunt unele ipotetice și, cu cât durata de analiză este mai mare, crește și riscul ca valorile considerate să fie eronate. În plus, datorită actualizării fluxurilor de numerar viitoare la momentul 0 prin utilizarea ratei de actualizare, fluxurile de numerar îndepărtate vor avea o valoare actualizată mică.

5. Alegerea ratei de actualizare care va fi folosită

Acest element este foarte important la realizarea unor analize financiare corecte. Rata de actualizare trebuie să fie cel puțin egală cu costul angajării capitalului de către beneficiar (costul mediu ponderat al capitalului). Utilizarea unei rate de actualizare mici și nerealiste va conduce la obținerea „pe hârtie” a unor indicatori financiari care nu vor fi niciodată atinși în practică.

6. Actualizare investițiilor și a economiilor anuale

Se va realiza actualizare tuturor investițiilor și a economiilor anuale ținând cont de rata de actualizare determinată. Toate actualizările se vor face la momentul de referință (Anul 0).

7. Calcularea indicatorilor financiari

Se vor calcula indicatorii financiari ai investiției, așa cum au fost ei definiți anterior.

8. Interpretarea rezultatelor

Interpretarea rezultatelor va oferi răspunsul la întrebarea inițială: „este rentabilă investiția pe care doresc să o realizez?” și, dacă am mai multe posibilități, „care investiție este cea mai rentabilă?”

11 PROIECTAREA INSTALAȚIILOR DE ILUMINAT INTERIOR

Florin R. POP

11.1. Principiile proiectării unui iluminat eficient din punct de vedere energetic

Proiectarea unui iluminat eficient din punct de vedere energetic are în vedere îndeplinirea câtorva cerințe de bază:

- considerarea faptului că mai multă lumină nu este neapărat un element pozitiv; performanțele vizuale ale individului depind atât de cantitatea de lumină cât și de calitatea acesteia;
- alegerea unui sistem de iluminat corespunzător cu destinația încăperii;
- utilizarea iluminatului localizat acolo unde este posibil și reducerea nivelului general de iluminare;
- folosirea tehnologiilor de iluminat moderne și a mijloacelor de control adecvate;
- utilizarea luminii naturale.

Câteva din metodele obținerii unui iluminat interior eficient energetic:

- instalarea AI cu lămpi fluorescente pentru toate pozițiile (montate pe tavan sau pe pereți) unde se presupune o funcționare zilnică mai îndelungată de două ore - bucătărie sau camera de zi, băi, holuri sau dormitoare;
- utilizarea LFC în AI dedicate și nu montarea acestora în aparate de iluminat destinate LIG; astfel se va încuraja folosirea LFC pe toată durata de viață a clădirii;
- folosirea LFC pentru aparatele de iluminat portabile cu o funcționare mai îndelungată de două ore pe zi;
- folosirea AI ce poartă eticheta energetică de tipul A - ENERGY STAR;
- utilizarea senzorilor de prezență pentru aprinderea, respectiv stingerea luminii după nevoie;
- utilizarea unor culori deschise a pereților interiori, în scopul reducerii iluminatului electric.

Normativul pentru proiectarea clădirilor de locuit NP057-02 recomandă *puterea electrică instalată specifică* pentru iluminatul locuințelor la o valoare de minimum 20 W/m^2 de suprafață a pardoselii. Această valoare este valabilă pentru utilizarea lămpilor cu incandescență în iluminatul încăperilor.

În cazul realizării unui sistem de iluminat eficient energetic care utilizează LFC în iluminatul încăperilor, fluxul luminos emis de aceste lămpi este de circa 4 ori mai mare decât al lămpilor cu incandescență. Astfel, puterea electrică instalată specifică pentru iluminatul locuințelor trebuie redusă de circa 4 ori, la o valoare de minimum 5 W/m^2 de suprafață a pardoselii.

Cu aceste valori se obține nivelul de iluminare medie pe suprafața de lucru pentru iluminatul general al încăperii de circa 100 lx.

În Tabelul 11.1 sunt date valorile iluminărilor medii în încăperile unei locuințe, pentru un sistem de iluminat general, cu aparate de iluminat montate pe tavan sau pereți și pentru un sistem de iluminat local, cu veioze sau proiectoare montate lângă utilizator (pe masă, pe noptieră, lângă fotoliu, pe tabla din bucătărie).

Tabelul 11.1 Valori normate ale iluminărilor medii în încăperile unei locuințe [NP057-02]

Încăpere	Tip iluminat	Nivel de iluminare, lx	Observații
Dormitor	general	50	la $h=0,85-1,0$ m de la pardoseală
Camere de zi	general	50-100	
	local-citit	300	pe suprafața mesei
	local-cusut	500	pe suprafața de lucru
Camera de baie	general	75	la $h=0,85-1,0$ m de la pardoseală
	local	100-200	pe suprafața oglinzii
Bucătărie	general	100	la $h=0,85-1,0$ m de la pardoseală
	local	300	pe suprafața de lucru
Hol, coridor	general	75-100	pe suprafața pardoselii
Scară	general	50-75	pe suprafața treptelor
Garaaj	general	50	la $h=0,85-1,0$ m de la pardoseală
Ghenă gunoi	general	50	la $h=0,85-1,0$ m de la pardoseală
Subsol, pivniță	general	50-75	la $h=0,85-1,0$ m de la pardoseală

11.2 Alternativa proiectării eficiente energetic a iluminatului în încăperile din locuințe

O proiectare bine elaborată implică selectarea uneia sau mai multor soluții optime de iluminare a unei camere, iar apoi selectarea corespunzătoare a unor aparate de iluminat, lămpi și sisteme de control. Proiectarea oferă soluții pentru introducerea acestor tehnologii într-o încăpere astfel încât să fie asigurate soluțiile optime de iluminare pentru activitățile casnice și, totodată, să îmbunătățească aspectul aparent al încăperii. Pentru o proiectare completă trebuie, de asemenea, luate în considerare mărimea și forma încăperii; stilul arhitectural și mobilierul; prețul, disponibilitatea și necesarul de energie electrică pentru toate utilitățile, precum și de efortul necesar instalării echipamentelor. Diferite soluții de iluminat energetic eficient sunt aplicabile pentru încăperi specifice ale unei locuințe - alegerea optimă a AI, lămpilor și sistemelor de control al iluminatului, astfel încât să fie asigurate condițiile optime de economisire a energiei electrice fără diminuarea performanței vizuale sau chiar cu îmbunătățirea acesteia. Aceste modele pot fi adaptate aproape tuturor condițiilor întâlnite într-o locuință obișnuită. Eficiența energetică a sistemelor de iluminat electric propuse va fi îmbunătățită dacă se va ține seama de disponibilitatea iluminatului natural al încăperilor, situații care se vor analiza punctual în proiectarea noilor clădiri sau reabilitarea celor existente. Toate sistemele eficiente energetic de iluminat au costuri anuale de funcționare mai mici decât sistemele uzuale. Trebuie avute în vedere caracteristicile de funcționare medie a iluminatului electric în locuințe - numărul de ore de funcționare a unei lămpi, reglarea iluminatului și

gradul de ocupare a unei încăperi. Prețul, durata de viață și puterea lămpilor sunt date oferite de către producători.

Încăperile uzuale și sistemele lor de iluminat sunt punctele de plecare pentru evaluarea unui sistem de iluminat eficient energetic. Comportarea în timp a sistemelor de iluminat actuale, părerile experților, examinarea modurilor de proiectare uzuale, modelele locuințelor cu venituri medii și mici au fost factorii folosiți pentru a stabili caracteristicile unei instalații clasice și a propune soluții eficiente energetic. [1, 7, 16, 18, 23, 38, 39]

11.3. Înlocuirea LIG cu LFC

Proiectare și utilizarea unui sistem de iluminat eficient energetic în clădirile rezidențiale noi constituie o inițiativă cu perspective largi privind realizarea unor economii de energie pe termen lung. Un astfel de sistem va avea în vedere, în primul rând, înlocuirea LIG cu LFC într-o măsură cât mai mare. Principala barieră pentru adoptarea unui sistem de iluminat eficient energetic în construcțiile noi este diferența de preț între lămpile convenționale LIG și cele economice LFC. În proiectarea sau specificarea iluminatului pentru locuințe participă un număr mare de "jucători" – arhitect, proiectant de instalații electrice, antreprenor, furnizor de echipamente, beneficiar. Puțini dintre aceștia au o pregătire tehnică în proiectarea iluminatului și cu atât mai mult în iluminatul rezidențial eficient energetic.

Ca dezavantaje la înlocuirea LIG cu LFC se menționează timpul de aprindere mai lung, fluxul luminos scăzut la aprindere (ceea ce le face nerecomandabile pentru soluții de comandă cu senzori de prezență), precum și imposibilitatea de a fi utilizate în scheme cu variatoare de lumină prin reglarea tensiunii. În ultimii ani au fost prezentate cu diferite ocazii – cataloage, târguri, conferințe - și LFC cu posibilitatea de reglare a fluxului luminos, cu soclu E27, dar ele nu se găsesc uzual în magazine.

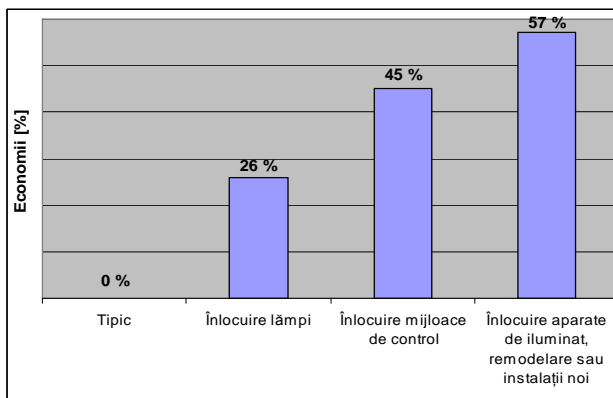


Figura 11.1 Economii realizate de sistemele de iluminat alternative, comparate cu costurile anuale operaționale ale sistemelor tipice – sursă [7]

Simpla înlocuire a AI/lămpilor existente într-o locuință cu altele, eficiente energetic, reprezintă o soluție modestă, materializată într-o economie de energie de circa 26%. Abordarea proiectării unui sistem de iluminat eficient energetic este o măsură pozitivă, care se materializează într-o economie de energie prezumată de 57% - Figura 11.1. [7]

Există o diferență însemnată între balastul cu preț redus destinat integrării în cadrul LFC și cel cu cost mai ridicat destinat utilizării în cazul LFC fără balast integrat, care se conectează la acesta. Unul dintre motivele prețului mai ridicat în cazul balastului extern este și faptul că acesta își continuă funcționarea și după defectarea lămpii sau în lipsa acesteia. Ca regulă generală se recomandă utilizarea LFC cu indice de redare a culorilor mai mare de 80 și cele cu balast electronic încorporat. LFC cu balast magnetic sunt mult mai grele și prezintă riscul de a dezechilibra AI. De altfel, fabricanții importanți nu mai produc LFC cu balast convențional (magnetic). La ora actuală există LFC cu soclu E14 și E27 cu diferite forme, inclusiv apropiate de forma clasică de pară a LIG. Trebuie identificate locațiile unde lămpile funcționează un număr mare de ore pe zi sau echivalent, locațiile unde este necesară înlocuirea LIG la intervale mici de timp (nu datorită defectărilor datorate vibrațiilor sau conexiunilor proaste, ci funcționării prelungite și epuizării duratei de viață). Nu este profitabilă înlocuirea LIG din spațiile interioare unde acestea funcționează un număr relativ redus de ore. Trebuie să ne orientăm spre LFC care să se potrivească fizic, ca dimensiuni, în vechile aparate de iluminat, având totodată o temperatură a culorii satisfăcătoare destinației încăperii și activității ce urmează a se desfășura.

Analiza vânzărilor de energie electrică la consumatorii casnici pe intervalul 2000-2004 și informațiile statistice privind dimensiunile medii ale locuințelor din România au permis cunoașterea consumului mediu anual specific de energie electrică pe locuință - kWh/consumator casnic/an – Figura 11.2 și, respectiv, a consumului specific de energie electrică pe m² - kWh/ m²/an – Figura 11.3 – sursă [26]

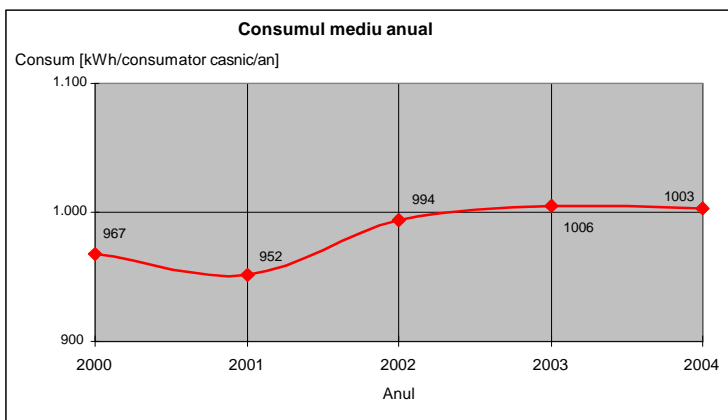


Figura 11.2 Consum mediu de energie în 2000-2004, (kWh/consumator casnic/an) - [26]

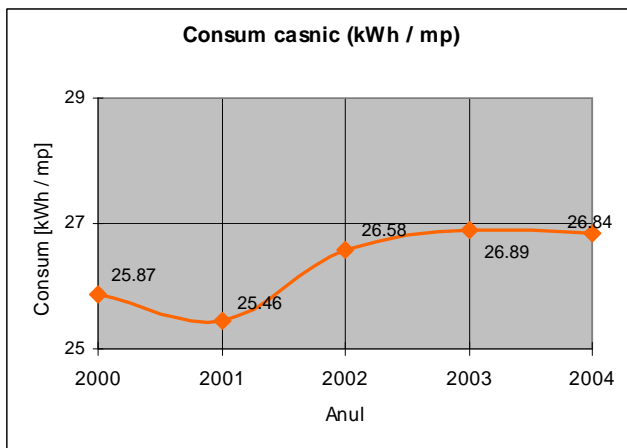


Figura 11.3 Consumul casnic per m^2 în România (kWh/m^2) - s-a luat în calcul valoarea medie de $37,39 m^2$ a suprafeței unei locuințe în România - [26]

Analiza chestionarelor programului CREFEN (noiembrie 2005) pe un lot de 290 locuințe a evidențiat că puterea instalată pentru iluminat în locuințele analizate are o valoare medie de 853 W - Figura 11.4. Cu valoarea medie a suprafeței unei locuințe de $37,39 m^2$, se obține puterea instalată specifică medie de $22,81 W/m^2$, iluminatul fiind preponderent incandescent - [26]

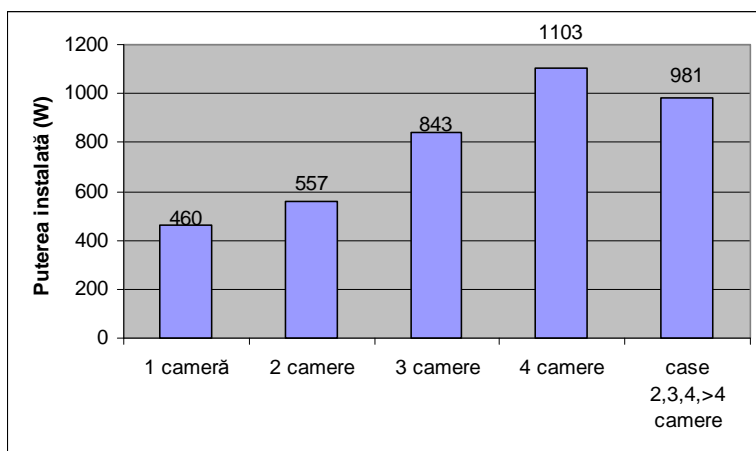


Figura 11.4 Puterea instalată medie pentru iluminatul rezidențial - sursă [26]

12 STUDIU DE CAZ – PROIECTUL ILUMEX MEXIC

Florin M. POP

12.1 Descriere

Ilumex - un proiect de iluminat eficient care avea ca și obiectiv înlocuirea, în perioada 1994 – 1997, a 1,7 milioane de becuri incandescente cu lămpi fluorescente compacte (LFC) de calitate superioară în orașele Guadalajara și Monterrey (al doilea și al treilea oraș ca mărime din Mexic). Ulterior proiectul a fost extins pe întreg teritoriul statelor Jalisco și Nuevo León și părți din statele adiacente.

Definirea unui prag ridicat de calitate al LFC a fost considerată foarte importantă pentru reușita proiectului, având în vedere că se dorea impunerea unei tehnologii noi, necunoscută pentru populație. Din păcate și astăzi apar pe piață produse de o calitate îndoielnică dar care atrag consumatorii printr-un preț redus. Principalele condiții de calitate impuse LFC încă la demararea proiectului erau: durata de funcționare de 10.000 ore, funcționarea la variații de tensiune de +/- 10%, temperatura de culoare 2600-2800 K (alb rece), indicele de reproducere a culorii > 79, menținerea fluxului luminos > 90%.

12.2 Motivul demarării proiectului

Proiectul a fost lansat de către Comisión Federal de Electricidad (CFE), cel mai mare producător și distribuitor de energie electrică din Mexic, din următoarele considerente:

- creșterea continuă a necesarului de investiții pentru satisfacerea cererii de energie electrică (5% pe an în 1992, adică o capacitate suplimentară de producție de 14.000 MW estimată până în 2002);
- datorită subvențiilor încrucișate, tariful practicat la populație era inferior costului marginal. Era deci foarte important reducerea consumului de energie electrică în acest sector;
- reducerea poluării atmosferice și a emisiilor de gaze cu efect de seră (80% din energia electrică în Mexic produsă în centrale pe gaz).

12.3 Strategie

Proiectul a parcurs următoarele etape:

- formarea unei echipe de proiect compusă din reprezentanți ai companiilor de electricitate din Mexic și SUA, institute de cercetare, consultanți, fabricanți de echipamente de iluminat și donatori de fonduri;
- realizarea de studii pentru identificarea segmentelor de piață și profilul utilizatorului final: putere, ore de utilizare, categorii de utilizatori, demografie, percepție;

- cumpărarea de LFC de către CFE și revinderea lor către populație cu un preț subvenționat, în medie, cu 49%. Deși nivelul subvenției a fost criticat, experții sunt de acord că el a fost justificat pentru introducerea pe piață a unei noi tehnologii și a ajutat în mod substanțial la transformarea pieței. O motivație suplimentară a fost dată și de faptul că CFE era o companie publică și avea de îndeplinit un mandat social. Din fericire, odată cu impunerea LFC pe piață, necesitatea menținerii subvenției a scăzut;
- vânzarea s-a efectuat de către CFE fie prin centrele de încasare a facturilor de energie electrică, fie printr-o campanie “din ușă în ușă”, cu plata pe loc de către utilizatori sau prin rate timp de doi ani incluse în factura de energie electrică. Vânzarea directă de către CFE, companie în care populația avea încredere, a fost considerată un exemplu de urmat și de către alte țări care au implementat programe similare în anii următori;
- finanțarea achiziției de noi LFC utilizând banii încasați de la populație;
- campanii de informare și de marketing pe scară largă;
- urmărirea și evaluarea rezultatelor.

Costul inițial al proiectului de 23 milioane US\$ a fost acoperit de:

- 10 milioane US\$, Comisión Federal de Electricidad CFE;
- 10 milioane US\$, grant din partea Global Environmental Facility – World Bank;
- 3 milioane US\$, grant din partea Guvernului Norvegiei, proiect pilot pentru reducerea gazelor cu efect de seră.

12.4 Rezultate tehnice și financiare

Obiectivul inițial de vânzare a 1,7 milioane LFC a fost atins în decembrie 1997. Până în decembrie 1998, numărul acestora a ajuns la 2,49 milioane, pentru un cost al proiectului de 33,82 milioane US\$.

Proiectul Ilumex a fost urmat de proiecte similare, unele încă în curs de implementare. Trebuie menționat proiectul condus de FIDE (Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico – Fondul de Credit pentru Energie Electrică) început în 1998 și terminat în 2006 și cel inițiat de Luz y Fuerza del Centro (LyFC) – furnizorul de utilități din Mexico City început în 2002 și planificat până în 2008. Proiectul FIDE a condus la vânzarea a 8,6 LFC la nivel național prin birourile CFE, printr-o schemă de încasare a banilor prin intermediul facturilor de energie electrică. În primii 5 ani, prețul de vânzare a fost subvenționat, dar la un nivel mult inferior față de Ilumex. În proiectul LyFC, condus de o firmă privată, nivelul subvențiilor este de circa 10 – 15 % pentru plata pe loc a LFC, iar cheltuielile sunt împărțite cu producătorii de LFC.

Studiul „Post Implementation Impact Assessment – Mexico High Efficiency Lighting Project” publicat de World Bank GEF în 2006 face o estimare a rezultatelor financiare datorate proiectelor de creștere a eficienței energetice în iluminat, utilizând următoarele formule de calcul:

- Beneficiile proiectelor = costul becurilor incandescente care nu au fost montate + costul energiei electrice economisite + costul facilităților de producție neconstruite + valoarea emisiilor de gaze cu efect de seră – costul LFC;
- Beneficiile utilizatorilor = Costul becurilor incandescente care nu au fost montate + costul energiei electrice economisite – costul LFC;
- Beneficiile companiei de electricitate = costul energiei electrice care nu a mai fost produsă + costul facilităților de producție neconstruite + valoarea emisiilor de gaze cu efect de seră – costul subvenționării vânzării de LFC – costul energiei electrice nevândute.

Pentru perioada 1995 – 2010 rezultatele actualizate (rata de actualizare = 12%) sunt:

- Beneficiile proiectelor = 193 milioane US\$, adică o rată internă de rentabilitate de circa 50%. 90 – 155 milioane US\$ din beneficii pot fi atribuite proiectului Ilumex;
- Beneficiile utilizatorilor = 320 milioane US\$, din care 140 - 245 milioane US\$ atribuite proiectului Ilumex;
- Pierderile companiei de electricitate = 120 milioane US\$, din care 45 – 85 milioane US\$ datorate lui Ilumex. De remarcat faptul că proiectele post Iluminex au avut subvenții din ce în ce mai mici și nu au mai produs pierderi companiei de electricitate.

Utilizarea LFC în toate programele a produs în perioada 1995 – 2005 economii de energie electrică de 5,4 TWh și va avea efecte suplimentare în 2005 -2010 de 15,9 TWh.

Impactul asupra mediului este impresionant: economii de gaze cu efect de seră în perioada 1995 – 2005 de 3,4 milioane tone echivalent CO₂, la care se vor adăuga până în 2010 încă 9 milioane tone echivalent CO₂. Economii importante se înregistrează și în cazul emisiilor de SO₂ și NO_x.

12.5 Alte consecințe

- prețul mediu al LFC a scăzut de la 15 US\$ înainte de demararea proiectului Ilumex, la mai puțin de 3 US\$ în 2004. Proiectul Ilumex a fost important pentru ca Mexic să își aducă contribuția sa la creșterea pieței mondiale a LFC (principalul factor al scăderii prețului) dar și la determinarea prețului plătit de către utilizatorii mexicani
- înainte de proiectul Ilumex, LFC erau greu de găsit în magazine. Un studiu realizat în 2003 evidențiază la nivel național 28 de mărci cu peste 250 modele diferite. Toată lumea este de acord că, pe lângă alți factori, un rol important în creșterea vânzării de LFC l-a avut proiectul Ilumex și cele care i-au urmat;
- vânzările anuale de LFC au crescut de la 500.000 bucăți în 1995 la peste 7 milioane în 2004 și se estimează o valoare de circa 13 milioane în 2010. FIDE apreciază că, în cele 20% din locuințe în care se utilizează LFC, numărul mediu este de 5,5 LFC/locuință. Creșterea vânzărilor este influențată și de creșterea prețului la energia electrică, de scăderea costului LFC, dar și de creșterea încrederii populației în aceste

produse (înainte de Ilumex, 74% din populație nu avea încredere în LFC), de campaniile de marketing și de disponibilitatea produsului pe piață (domenii în care Luminex a avut o influență majoră). 90% dintre utilizatorii de LFC sesizează scăderea consumului de energie electrică, în timp ce 75% apreciază și nivelul economiilor financiare obținute.

12.6 Învățăminte

- pentru ca un asemenea proiect să reușească, este foarte importantă atingerea unei mase critice. Aceasta înseamnă că, dacă din diferite motive, o parte implicată în proiect se retrage, va continua popularizarea rezultatelor și a exemplelor de bună practică și proiectul nu va avea de suferit. Trebuie ca piața țintă să fie bine determinată iar programul să se adreseze la câți mai mulți utilizatori
- stabilirea unui nivel ridicat de calitate pentru LFC, a fost unul din factorii cheie care au determinat schimbarea percepției populației față de aceste produse
- pe lângă diseminarea informațiilor tehnice, este foarte important ca rezultatele financiare să fie popularizate, astfel ca fiecare consumator să poată să facă propriile calcule ale perioadei de recuperare a investiției.

Proiectul Ilumex a fost considerat ca un caz de succes și implementat în alte țări ca și „modelul mexican”. Ilumex a contribuit în mod semnificativ la crearea unei culturi a programelor de eficiență energetică; a dat un impuls activității organizațiilor guvernamentale și agenții, ajutându-le să își redefinească viziunea și misiunea și a creat legături între diferitele instituții. Rezultatul: azi Mexic are una din cele mai dezvoltate structuri instituționale care promovează eficiența energetică. Echipa care a fost inițial implicată în proiectul Ilumex a mai dezvoltat ulterior două proiecte de eficiență energetică în domeniul aparatelor de aer condiționat și frigidere.

Astăzi specialiștii care au urmărit efectele proiectului Ilumex sunt de acord că, în jurul anului 2010, piața de LFC din Mexic va ajunge la saturație. De asemenea, este foarte posibil ca noi tehnologii de iluminat – de exemplu LED-uri de culoare albă – să apară pe piață și să concureze LFC. Oare Mexic-ul va alege aceeași abordare pentru impunerea acestei noi tehnologii?

13 DECALOGUL EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN ILUMINAT

Florin R. POP

- (1) Măsurile de economisire să respecte exigențele privind confortul și siguranța utilizatorilor
- (2) Nivelul de iluminare să fie adecvat activității ce se desfășoară în zonă
- (3) Lămpile utilizate să fie cele mai eficiente, în limitele permise de caracteristicile acestora (culoare, durata de viață)
- (4) Randamentul aparatelor de iluminat și proiectarea instalației de iluminat să permită utilizarea optimă a fluxului luminos emis de lămpi
- (5) Pierderile de putere în instalația electrică (consumul propriu) să fie reduse prin alegerea adecvată și dimensionarea corectă a componentelor
- (6) Programul de funcționare a instalației de iluminat să fie corelat cu necesitățile utilizatorilor și cu disponibilitatea luminii naturale
- (7) Nivelurile de iluminare și zonele iluminate să fie elastice pentru a se adapta exigențelor diferite în spațiu și timp
- (8) Tariful de plată a energiei electrice consumate să fie adecvat fiecărui caz în parte și să se analizeze introducerea discriminării orare a tarifului
- (9) Puterea reactivă consumată să fie cât mai redusă
- (10) Întreținerea instalației de iluminat să fie asigurată cu mijloacele necesare prin proiectare, conform unei metodologii optime

După [16, 33]

Bibliografie

- [1] Beu, D., Pop, F. 2001. *Tehnica iluminatului în spații industriale, birouri și locuințe*, Editura Mediamira, Cluj-Napoca
- [2] Carter, D.J. 2003, *Developments in tubular daylight guidance systems*, BRI revised paper
- [3] Cooper J.R. 1973. *Attitudes towards the Use of Heat Rejecting / Low Light Transmission Glasses in Office Buildings*, CIE Conference on Windows and Their Function in Architectural Design, Istanbul
- [4] Costea, D., Pop, M. F., Rusu, V., Beu, D., Pop, R. F. 2008. EnERLIn 2006-2008, a European program to promot the energy efficiency in residential lighting. *Ingineria Iluminatului*, vol. 10, nr. 22, Winter
- [5] Fontoyont, M., Escaffre, L., Marty, Ch. 2002. *Sollutions for reducing lighting consumption and improving lighting quality in office buildings*, Proceedings from the 5th International Conference on Energy-Efficient Lighting, Nice, 29-30 May
- [6] Di Fraia, L. 2000. *Residential lighting: some quality and energy aspects*, *Ingineria Iluminatului*, nr. 5, 2000, pg. 19-30
- [7] Leslie R.P., Conway Kathryn M. 2000. *The Lighting Pattern Book for Homes*, Lighting Research Center, Reansealer Polytechnic Institute
- [8] Jeff D. Muhs. 2000. Oak Ridge National Laboratory, *Hibrid solar lighting doubles the efficiency and affordability of solar energy in commercial buildings*, Energy efficient lighting, Newsletter no 4, decembrie
- [9] Markus T.A. 1967. *The Significance of Sunshine and View for Office Workers*, *Building Science*, No. 2
- [10] Mills, E. 2002. *Why we're here: The \$230-billion global lighting energy bill*, Proceedings from the 5th International Conference on Energy-Efficient Lighting, Nice, 29-30 May
- [11] Onaygil Sermin, Erkin E., Güler Ö. 2005. *Applicable light points in the residences for compact fluorescent lamps and potential energy saving*, Proceedings of the International conference ILUMINAT 2005 & BalkanLight 2005, June 2005, Cluj- Napoca, Romania
- [12] Pop, F., Pop, H. F., Beu, D., Ciugudean, C. 2008. *Iluminat eficient energetic în locuințe*. *Revista Română de Informatică și Automatică* 18, 3 (2008), 101-112. ISSN 1220-1758
- [13] Pop, F., Beu, D. , Ciugudeanu, C. 2008. *Lighting energy efficiency in residential buildings, evaluation and projects*, SET2008 - 7th International Conference on Sustainable Energy Technologies; Seoul, Korea, 24-27 August
- [14] Pop, F., Beu, D. 2007. *Residential Energy Efficient Lighting, promoting actions under the frame of national and European projects*. Proceedings of the 26th Session of the CIE. Beijing. vol. 1, paper No. 1B-P15. pp D3-49, 4-11 July
- [15] Pop F., Beu D., Ciugudeanu C. 2006. *Utilizarea lămpilor fluorescente compacte în iluminatul interior rezidențial, oportunități și implicații*, Conferința tehnico-științifică "Instalații pentru construcții și economia de energie", Iași, iulie

- [16] Pop, F. (coordonator), Beu D., ș.a., 2000, Ghidul Centrului de Ingineria Iluminatului, Editura Mediamira, Cluj-Napoca
- [17] Pop, F. (coordonator). 1998. *Managementul instalațiilor de iluminat*, Curs post-universitar, Editura Mediamira, Cluj-Napoca
- [18] Rea S. Mark. 2000. *Lighting Handbook, Reference & Application*, 9th edition, IESNA, New-York
- [19] Robbins C. 1986. *Daylighting: Design and Analysis*, Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York
- [20] Sam's F-Lamp FAQ Fluorescent Lamps, Ballasts, and Fixtures, Principles of Operation, Circuits, Troubleshooting, Repair Version 2.12 (1-Mar-06), Copyright © 1994-2006 Samuel M. Goldwasser
- [21] Zissis, G. 2008. coordinator. *2nd Technical Progress Report (TPR2) European Efficient Residential Lighting Initiative – EnERLIn*. EIE “Intelligent Energy – Europe”. programme grant EIE/05/176/SI2.419666
- [22] Zissis, G. 2007. *Progress accomplished in the frame of EnERLIn project during the first two years operation*. Ingineria Iluminatului. vol. 9, No. 20, Winter
- [23] ENERBUILD RTD Network - *FP5 programme*. 2003. coordinator Dr. J. Owen Lewis
- [24] Formare Profesională în Monitorizarea și Întreținerea Clădirilor, Proiect Pilot nr. HU 170003-2003, *Program Leonardo*, coordonator Mariana Brumaru, iunie 2005, Modul 7 Instalații Electrice, Profesor Florin Pop
- [25] European Efficient Residential Lighting Initiative – EnERLIn, 2006-2008. *EIE - Intelligent Energy – Europe. Programme grant EIE/05/176/SI2.419666*. coordinator Professor George Zissis
- [26] Sistem informatic integrat pentru eficiență energetică și economie de energie electrică în sectorul rezidențial – CREFEN – *Program de cercetare de excelență CEEX, Contractor titular: Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Informatică – ICI București*, Subcontractor: Universitatea tehnică din Cluj-Napoca – UTC-N, Contract de finanțare nr. 608/3.10.2005
- [27] *Studiu privind eficiența economică a echipamentului electric din clădiri* – contract SEEC - Universitatea Tehnică Cluj-Napoca. 2000. Agenția Națională pentru Știință, Tehnologie și Inovare, grant Gr 6113/2000 – tema B24, coordonator Dr. Dorin Beu
- [28] California Board for Energy Efficiency – *Daylight in schools*. 1999
- [29] California Board for Energy Efficiency – *Skylighting and Retail Sales*. 1999
- [30] *Market Research Report, Energy Efficient Lighting in New Construction - Residential New Construction Lighting Program*, Ecos Consulting, Benya Lighting Design, Rising Sun Enterprises, report #02-100, May, 2002, Portland, Oregon SUA
- [31] ENERO - octombrie. 2001. *O analiză a Acquis-ului comunitar ca o referință pentru politica energetică în România*

- [32] FGL, 1993, *Information on Lighting Applications 1-13*, Fordergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt
- [33] IDA, 1994, *Guia de ahorro y eficiencia energetica en iluminacion*, Instituto para la Diversification y Ahorro de la Energia, Comte Español de Iluminacion, Madrid
- [34] *Iluminatul casnic în România, Analiză și soluții de eficientizare*. 2003. Camelia Burlacu, raport ELECTRICA S.A. București
- [35] Institut für Wohnen und Umwelt. 2000. Studiu întocmit la cererea Ministerului Agriculturii și Mediului din Germania: *Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau (Ghidul energiei electrice pentru clădiri)*, iulie, S. 28
- [36] *NBI – Advanced Lighting Guidelines*. 2001. New Building Institute, White Salmon, Washington
- [37] *Report on Electricity End use Consumption in New MS and CC in Tertiary and Residential Sectors*. 2005. Bogdan Atanasiu, Paolo Bertoldi, iulie
- [38] Studiu DELight întocmit de Environmental Change Unit. 1998. University of Oxford for the European commission DG-XVII, Raport final, mai
- [39] U.S. Department of Energy, EERE Consumer's Guide Compact Fluorescent Lamps, Energy Efficiency and Renewable Energy
- [40] Date statistice preluate de la Institutul Național de Statistică
- [41] PHILIPS, 2008, The Lighting Guide
- [42] ZUMTOBEL STAFF, 2004, The Lighting Handbook

Internet

- <http://energyefficiency.jrc.cec.eu.int>
- <http://enerlin.enea.it>
- <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>, Belcher, M.C., Helms, R.N., 1997, *Lighting – the Electronic Textbook*,
- http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=find_a_product, Programul Energy Star,

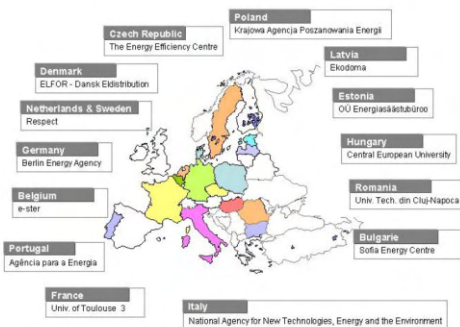


Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Centrul de Ingineria Iluminatului
<http://users.utcluj.ro/~lec/enerlin>

Prof. Florin POP
florin.pop@insta.utcluj.ro

Director de program
Conf. Dorin BEU
dorin_beu@cluj.astral.ro

Programul EnERLIN - European Efficient Residential Lighting Initiative
Inițiativa unui iluminat rezidențial eficient energetic
prin promovarea Lămpilor Fluorescente Compacte în locuințe
Grant EIE/05/176/SI2.419666 (2006-2008)
coordonator Prof. Georges ZISSIS, Universitatea Paul Sabatier, Toulouse, Franța
<http://www.enerlin.enea.it/>



Obiectivele programului EnERLIN

- Identificarea aspectelor negative ale Lămpilor Fluorescente Compacte, prelucrarea informației și oferirea unor răspunsuri adecvate susținute științific, iar apoi prezentarea acestora într-un limbaj clar, pe înțelesul consumatorilor nespecialiști - aceasta este bariera principală care trebuie depășită.
- Transmiterea informațiilor referitoare la tehnologii eficiente energetic în iluminat.
- Promovarea unei oferte de Lămpi Fluorescente Compacte ieftine care să răspundă necesităților diversificate privind dimensiuni, forme, redare a culorii și conexiune la rețeaua de alimentare.
- Proiectarea unor aparate de iluminat adecvate, estetice și bune, expuse în magazine specializate
- Obținerea unor economii adecvate, care să înfrunească așteptările consumatorilor privind un iluminat de înaltă calitate

Partea centrală a proiectului

Realizarea și implementarea unei campanii promoționale pentru Lămpi Fluorescente Compacte și aparate de iluminat specializate, conform cu cerințele de calitate ale European CFL Quality Charter

Obiectivul final al proiectului

Creșterea substanțială a eficienței iluminatului rezidențial într-un număr de state membre UE

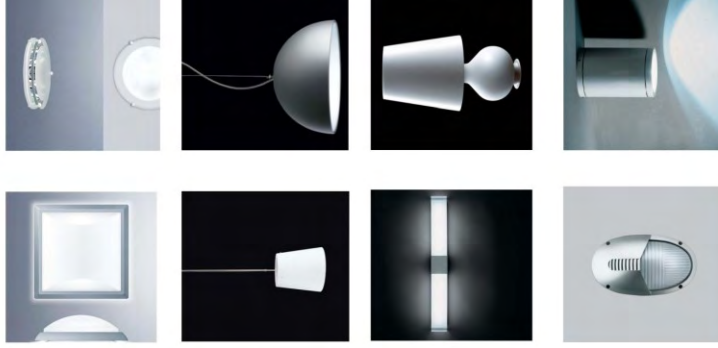
Caracteristici ale Lămpilor Fluorescente Compacte

- un consum redus de energie cu până la 80% mai mic pentru același flux luminos emis comparativ cu lămpile cu incandescență
- durata de viață de 8 ori mai lungă comparativ cu lămpile cu incandescență
- durata medie de viață a lămpii în aplicațiile de interior este de 5 ani (la 3,3 ore funcționare/zi) au soclu de tip E14, E27 sau B22
- multiple aplicații posibile datorită gamei largi disponibile
- temperatura de culoare este de 2700, 3000, 3500, 4000 și 6000 K (alb cald, intermediar și rece)
- sunt disponibile în variante de puteri de 6, 9, 11, 16 și 20 W, echivalent cu puteri de respectiv 25, 40, 60, 75 și 100 W pentru lămpi cu incandescență
- sunt plasate în clasele de energie A și B în cadrul sistemului european de marcare a randamentului energetic



The sole responsibility for the content of this poster lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Tipuri de aparate de iluminat cu Lămpi Fluorescente Compacte



Gradul de utilizare a Lămpilor Fluorescente Compacte

Consumul de energie pentru iluminat reprezintă circa 20-25% din consumul total într-o locuință. Scăderea costului energiei electrice plăteie de către utilizatori este posibilă prin folosirea lămpilor economice în locul lămpilor cu incandescență - lămpi fluorescente tubulare sau crotolare, Lămpi Fluorescente Compacte - în bucatărie, baie, hol, dar și în camerele de locuit.

Studii recente evidențiază faptul că rata de utilizare a Lămpilor Fluorescente Compacte este de la 0,8 unități pe locuință în Marea Britanie până la peste 3 unități pe locuință în Danemarca. Proiecte din programul SAVE consideră ca o limită superioară utilizarea de până la 8 unități pe locuință.

Campaniile de chestionare desfășurate în cadrul programului EnERIn au stabilit că sunt utilizate în medie 3,31 Lămpi Fluorescente Compacte la o locuință (545 răspunsuri, noiembrie 2005 – mai 2008, pe o arie largă din zona de nord-vest a României).

SUA 2007 - Actul de Independență și Securitate a Energiei și UE 2008 - Directiva privind schimbarea lămpilor în sectorul rezidențial elimină fabricarea sau importul lămpilor cu incandescență de uz general, începând cu anul 2012 – SUA și 2010 - UE (cu măsuri specifice pentru fiecare țară).

Colaboratori ai programului EnERIn

S.C. Energobit S.R.L.



S.C. PRAGMATIC COMPRESIT S.R.L.



PRAGMATIC

S.C. Filiala de Distribuție și Furnizare
a Energiei Electrice

ELECTRICA TRANSILVANIA NORD S.A.



electrică



Editura MEDIAMIRA Cluj-Napoca
C.P. 117, O.P. 1, Cluj
ISBN 978-973-713-228-4

<http://users.utcluj.ro/~lec/enerlin>