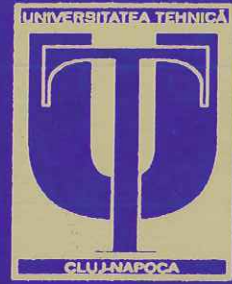




Tempus-Phare  
Compact Measurea Grant  
CME-03551-97



# INGINERIA ILUMINATULUI

1

Editura MEDIAMIRA  
Cluj-Napoca 1999

## INGINERIA ILUMINATULUI

Program Tempus-Phare CME -03551-97

- |           |   |   |
|-----------|---|---|
| <b>3</b>  | <b>CENTRU DE INGINERIA ILUMINATULUI - LEC</b><br>un centru de excelență pentru consultanță și formare continuă<br>în iluminat pentru necesități ale pieței de muncă | <i>Florin POP, Ramon SAN MARTIN</i>         |
| <b>15</b> | <b>LIGHTING EDUCATION AND RESEARCH</b><br>in Helsinki University of Technology  | <i>Liisa HALONEN</i>                        |
| <b>23</b> | <b>A RATIONAL PROCEDURE</b><br>for designing optimum road lighting systems  | <i>Luciano DI FRAIA</i>                     |
| <b>29</b> | <b>REȚEAUA INTERNET</b><br>mijloc de comunicare și sursă de informare   | <i>Horia F. POP</i>                         |
| <b>35</b> | <b>CARRERS GUIDANCE AND INTEGRATION OFFICE</b>  | <i>Teresa BOFFIL GORINA</i>                 |
| <b>40</b> | <b>STUDIU PRIVIND EFECTUL OBSTRUCȚIILOR</b><br>asupra iluminatului natural din birouri  | <i>Dorin BEU, Florin POP</i>                |
| <b>46</b> | <b>MODELAREA LUMINOASĂ</b><br>metodă optimă pentru concepția sistemelor de iluminat   | <i>Cornel BIANCHI, Adriana GEORGESCU</i>    |
| <b>50</b> | <b>REGIMUL ARMONIC AL LĂMPILOR</b><br>cu descărcări în gaze și vapori metalici  | <i>Mircea CHINDRIȘ, Silviu ȘTEFĂNESCU</i>   |
| <b>54</b> | <b>CONSIDERATIONS FOR URBAN LIGHTING</b><br>management evaluation   | <i>Eduardo R. MANZANO, Ramon SAN MARTIN</i> |



**Tempus-Phare Compact Measures Grant CME-03551-97**  
**LIGHTING ENGINEERING CENTER – LEC** - an excellence center for consultancy and continuing education in the lighting field in direct link with the needs of the labour market

**CENTRU DE INGINERIA ILUMINATULUI – LEC** – un centru de excelență pentru consultanță și formare continuă în iluminat pentru necesități ale pieței de muncă



**Universitatea Tehnică  
din Cluj-Napoca**

Str. C. Daicoviciu Nr. 15  
3400 Cluj-Napoca

Coordonator Dr. **Florin POP**, Profesor, UTCN, Cluj-Napoca, România  
Contractor **Ramon SAN MARTIN**, Profesor Titular, Dr., UPC, Barcelona, Spania

www: <http://bavaria.utcluj.ro/~lec>  
E-mail: [lec@colective.utcluj.ro](mailto:lec@colective.utcluj.ro)

Traducere și tehnoredactare: **Mihaela POP**



**EDITURA MEDIAMIRA**  
ISSN 1454-5837



# CENTRU DE INGINERIA ILUMINATULUI

## un centru de excelență pentru consultanță și formare continuă în iluminat pentru necesități ale pieței de muncă

**Dr. Florin POP, Profesor**

UTCN – Universitatea Tehnică Cluj-Napoca

**Ramon SAN MARTIN, Professor Titular Dr.**

UPC – Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona

### 1. Fundamentarea proiectului

#### 1.1 Necesități și modalități

Perioada îndelungată de criză existentă în economia României din ultimii ani a schimbat în mod dramatic piața locurilor de muncă pentru tineri. Puțini dintre inginerii absolvenți sunt capabili să-și găsească locuri de muncă în primul an după absolvirea facultății. Creșterea șomajului a creat dificultăți mari în găsirea unor noi locuri de muncă pentru inginerii disponibilizați cu vârste înaintate.

O analiză particulară trebuie făcută referitor la eficiența energetică a iluminatului din România, ca țară din Europa Centrală care s-a aflat sub presiunea blocului comunist est-european pentru aproximativ o jumătate de secol. Instalațiile de iluminat ale majorității clădirilor și orașelor sunt caracterizate printr-un nivel de iluminare foarte scăzut, calitate a iluminatului redusă și un consum energetic ridicat. Calitatea iluminatului reprezintă o parte esențială a calității vieții umane. Specialiștii europeni discută despre o creștere a eficienței energetice a sistemelor de iluminat, pornind de la o stare actuală bună. În România, însă, aproape toate instalațiile de iluminat interior și public existente sunt în afara standardelor. Este necesar să se modernizeze (aproape în totalitate) instalațiile de iluminat prin re tehnologizarea lor, să se introducă măsuri de eficiență economică (în concordanță cu cerințele utilizatorilor și în corelație cu lumina naturală), să se promoveze întreținerea instalațiilor (în general ignorată, chiar și în prezent). În urma studierii mai multor cazuri s-au detașat patru direcții de acțiune: îmbunătățirea instalațiilor vechi aflate în funcționare, îmbunătățirea instalațiilor existente,

dezvoltarea unui sistem al calității iluminatului și a unui sistem de întreținere a instalațiilor, creșterea utilizării luminii naturale și formarea unei noi mentalități de abordare a eficienței energetice.

Întrebarea este "Avem mijloacele necesare pentru realizarea acestor scopuri?". Un prim răspuns se găsește în starea de fapt a educației luminotehnice în țara noastră. Pregătirea unui specialist în iluminat se poate obține la universitățile tehnice urmând un curs de Instalații Electrice dedicat sistemelor de iluminat în proporție de 20%, în anul patru de studiu. Există un curs post-universitar în ingineria instalațiilor de iluminat la UTCB – Universitatea Tehnică de Construcții București, Școala post-universitară de Luminotehnică. Fiind singurul curs de acest nivel din țară, participarea este foarte dificilă pentru persoanele ce locuiesc departe de București. Un curs post-universitar de scurtă durată (100 ore) se desfășoară în cadrul UTCN - Universitatea Tehnică Cluj-Napoca începând din anul 1998. "*Managementul Instalațiilor de Iluminat*" acoperă o arie limitată de probleme. Al doilea răspuns este dat de activitatea intensă din ultimii ani de informare și prospectare a realității iluminatului în străinătate, în cadrul unor departamente universitare, întreprinderi și laboratoare fotometrice. Membrii echipei UTCN au desfășurat o activitate graduală, participând la conferințe și simpozioane internaționale, stagii de cercetare, vizite scurte, activități științifice în cadrul unor burse individuale - TEMPUS, DAAD, SOROS, Ministerul Educației din Spania, o colaborare științifică într-un contract PECO-JOULE, un program ROMLISS și o invitație personală la LBNL – Lawrence Berkeley National Laboratory,



California. S-au stabilit contacte directe cu cadre didactice universitare de prestigiu, institute de iluminat (The Institution of Lighting Engineeres-Rugby, Anglia), organisme internaționale CIE (Commission Internationale de l'Eclairage-Viena), companii de iluminat (Philips, Siemens, AEG, Tridonic). Astfel, avem posibilitatea obținerii unor informații valoroase în legătură cu demersurile ce trebuie urmate pentru a ajunge la rezultate favorabile în activitatea noastră de organizare și desfășurare de noi cursuri post-universitare pentru o pregătire continuă sau pentru o formare alternativă pentru angajați, de a ajuta studenții să aibă contacte cu piața locurilor de munca și să obțină informații și materiale științifice.

## 2. Partenerii proiectului

- Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România  
Catedra Instalații pentru Construcții  
Dr. Florin POP, Profesor, coordonator
- Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spania  
Departament de Projectes de Enginyeria  
Professor Titular Dr. Ramon SAN MARTIN, contractor
- Helsinki University of Technology, Finlanda  
Department of Electrical and Communications Engineering  
Professor Dr. Liisa HALONEN
- Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica  
Professor Dr. Luciano DI FRAIA
- Universitatea "Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca, România  
Departamentul de Informatică  
Conf. Dr. Horia F. POP
- Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spania  
Oficina d'Orientació i Inserció Laboral de la UPC  
S-ra Teresa BOFILL GORINA, Directora general
- CONEL – S.C. Electrica S.A., Sucursala de Distribuție a Energiei Electrice Cluj  
ing. Gabriel RUGA, Director
- S.C. EnergoBit Schröder Lighting S.R.L. Cluj-Napoca  
ing. Pál PETER, Director

## 3. Descrierea proiectului

### 3.1 Obiective

Principalul obiectiv al acestui proiect este dezvoltarea unui

*Centru de Ingineria Iluminatului – LEC – centru de excelență pentru consultanță și formare continuă în iluminat pentru necesități ale pieței de muncă*

și de îmbunătățire a sistemului de învățământ.

Obiectivele specifice vizează:

- sprijinirea absolvenților în realizarea unor contacte cu societăți, birouri de proiectare și officii cu activități în iluminat
- organizarea unor activități de formare continuă pentru personalul angajat
- diseminarea rezultatelor obținute din alte proiecte sau programe europene

Obiectivul (1) este în concordanță cu prioritățile TEMPUS pentru România de "a sprijini rolul de interfață dintre universitățile românești și întreprinderile românești, prin crearea de noi structuri în cadrul universităților – proiect orientat pe cursuri de educație continuă pentru întreprinderi și alte organizații și pe cercetarea pieței și oferirea de servicii de consultanță pentru întreprinderi". Obiectivul (2) este apropiat de "studiul dezvoltării 'colegiilor' (forme de învățământ superior cu durată scurtă) având în vedere perspectivele acestora, ținând pasul cu modificările economice și cerințele sociale ale țării" completate cu orientările privind organizarea unor cursuri post-universitare de perfecționare de scurtă durată.

Obiectivul (3) urmează obiectivele CMEI de "a sprijini procesul de reforma universitară la nivel de conducere în vederea dezvoltării calităților manageriale și administrative, prin adoptarea unei strategii de dezvoltare la nivelul de conducere al universității și de colaborare cu organismele exterioare" (din volumul "Tempus – Guide for applicants – Guidelines for Compact Measures Grants, Academic year 1997/98").

Îndeplinirea acestor deziderate este asigurată prin următoarele obiective secundare:

- Desfășurarea unor vizite scurte pentru documentare, elaborare în comun a unui Ghid de Iluminat, îmbunătățire a curriculei.



□ Organizarea de conferințe și module de cursuri intensive, seminarii (work-shops) și mese rotunde.

□ Revitalizarea Concursurilor Studentești cu referire la proiectarea corespunzătoare a instalațiilor de iluminat.

□ Editarea unui Ghid de Iluminat, a unei reviste de Ingineria Iluminatului și a unor broșuri de informare.

□ Colectarea și prelucrarea de date în politica de personal, poziții libere, calități și competențe cerute inginerilor absolvenți de către firme, birouri și alte organizații cu activitate în iluminat.

□ Stabilirea unei legături permanente între UTCN și piața forței de muncă în domeniul iluminatului pentru a cunoaște cerințele specifice privind îmbunătățirea pregătirii și a curriculei și pentru a încuraja realizarea contactelor directe în vederea obținerii unor sponsorizări pentru absolvenți.

□ Oferirea unui serviciu de plasare calificat pentru studenți, în stabilirea carierei și în găsirea de locuri de muncă.

□ Sprijinirea integrării profesionale a angajaților prin asigurarea mijloacelor de formare continuă.

□ Organizarea unui târg de forță de muncă (job-shops) în domeniul iluminatului și participarea la tâgurile de muncă pentru ingineri.

□ Inițierea unui studiu de organizare în perspectivă a unui Colegiu de Ingineria Iluminatului ca formă corespunzătoare de educație a unor absolvenților specializați în domeniul iluminatului.

□ Organizarea unui grup de utilizatori Internet ai Centrului de Ingineria Iluminatului și a unei pagini Web.

**Planul de strategie 2000** al Senatului universității UTCN în 14 puncte include următoarele aspecte:

➤ activitatea educațională este îndreptată spre necesitățile prezente și viitoare ale economiei României, stabilind legături cu companiile industriale;

➤ îmbunătățirea continuă a sistemului și modalităților de instruire, organizând noi forme de învățământ superior, cursuri postuniversitare scurte, educație continuă;

➤ organizarea de centre care să ofere consultanță pentru studenți în vederea găsirii

unui loc de muncă potrivit abilității și competenței fiecăruia;

➤ dezvoltarea unui sistem informatic modern prin crearea de soft-uri specifice proprii.

➤ crearea centrelor de excelență pentru dezvoltarea transferului informațional și înființarea de noi cursuri în concordanță cu cerințele reale ale sectorului economic și/sau public.

**Raportul tehnic CIE privind educația în iluminat – 1983-1989 (Publ. No. CIE 99)** a menționat printre concluziile sale următoarele, strâns legate de obiectivele proiectului:

(1) *Ce stânjenește dezvoltarea unui iluminat corespunzător?* Un iluminat bun este în principal împiedicat de factorul economic. Acesta este urmat, logic, de calificarea necorespunzătoare – lipsa de educație și, în unele cazuri, lipsa de mijloace. Lipsa cererii (nu există cerere pentru instalații de iluminat moderne, în principal datorită necunoașterii posibilităților și beneficiilor instalațiilor de iluminat calitate) este frecventă, fiind atribuita insuficienței educaționale.

(2) *Ce măsuri considerați necesare pentru dezvoltarea proiectării iluminatului?* Publicitatea făcută unor soluții remarcabile privind sistemelor de iluminat. Introducerea educației generale luminotehnice pentru inginerii electricieni. Acordarea de premii proiectelor de iluminat bine întocmite. Interesul pentru mass-media – ziare, televizor – în problemele iluminatului. O mai bună pregătire a arhitecților. Organizarea de cursuri de iluminat. Pregătirea unor buni profesori în iluminat. Informarea producătorilor și managerilor de necesitatea iluminatului de calitate. Ilustrarea și criticarea soluțiilor luminotehnice inadecvate. Extinderea educației – informații despre toți utilizatorii, învățământ primar și secundar, educație pentru muncitorii calificați.

### 3.2 Activități

Proiectul **CME-03551-97 Lighting Engineering Centre – LEC** – Centru de Ingineria Iluminatului - este finanțat pe o durată de 15 luni, în perioada 15 decembrie 1998 – 14 martie 2000. Este necesară desfășurarea unei



activități intense pentru a schimba mentalitatea greșită, activitate focalizată pe teme specifice privind educația în domeniul iluminatului și inducerea unui nou stil de lucru în rândul absolvenților, autorităților locale și altor utilizatori.

**1. Vizite scurte** ale unor cadre didactice de la UTCN (Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca) și UBB (Universitatea Babeș-Bolyai) la partenerii EU pentru documentare, colaborare în redactarea unui Ghid de Iluminat, actualizarea și îmbunătățirea curriculumului.

**Rezultate:** Rapoarte conținând informația primită în vizite, propuneri pentru desfășurarea activităților proiectului – concursul studențesc, seminarii, masă rotundă, târguri de muncă, propuneri pentru o dezvoltare viitoare a unui Colegiu de Ingineria Iluminatului.

**2. Conferințe, module de cursuri și seminarii în iluminat** organizate de UTCN.

**Rezultate:** Diseminarea ultimelor informații legate de echipamentul de iluminat, proiectare, management, întreținere, sisteme eficiente energetic, evaluarea calității sistemelor de iluminat.

**3. Seminarii (work-shop) de iluminat** organizate de UTCN, Philips Romania și S.C. EnergoBit Schröder.

**Participare:** Parteneri români, cadre didactice, producători, proiectanți, antreprenori, delegați de la Consiliile Locale și Județene, ingineri de la Conel-Electrica, arhitecți, personal tehnic ce acționează în domeniul ingineriei iluminatului.

**Rezultate:** Diseminarea experienței practice obținute de cadre didactice universitare în cadrul unor programe europene anterioare, promovarea unor măsuri eficiente energetic în instalațiile de iluminat, prezentarea dezvoltării unor firme de profil luminotehnic, programele europene Tempus-Phare în susținerea integrării tineretului pe piața de muncă, noi tendințe în educație și cercetare în domeniul iluminatului, monitorizarea unor aspecte specifice ale pieței forței de muncă în iluminat (prezentarea cerințelor și

competențelor absolvenților și necesităților pieței de muncă).

**4. Masă rotundă** în iluminat organizată de UTCN și Conel - S.C. Electrica, Sucursala de Distribuție a Energiei Electrice Cluj.

**Participare:** Parteneri români, autorități locale, experți în iluminat, contractori de instalații electrice și manageri în domeniul iluminatului.

**Rezultate:** Cunoașterea legislației naționale și europene și reglementărilor privind domeniul iluminatului și a forței de muncă, împărtășirea experienței obținute în programe de iluminat anterioare realizate de autorități, prezentarea noii politici a Uniunii Europene și a programelor de colaborare inter-regionale și a mecanismelor pentru finanțarea măsurilor de dezvoltare regională pe piața iluminatului, monitorizarea aspectelor specifice pieței forței de muncă în domeniu.

**5. Concurs Studențesc de proiecte de iluminat** organizat de UTCN.

**Participare:** Echipe de studenți de la inginerie și arhitectură sub îndrumarea unui cadru didactic, axate pe realizarea proiectelor de an sau a lucrărilor de licență.

**Rezultate:** Adaptarea pregătirii studenților la cerințele birourilor de proiectare, crearea spiritului de echipă.

**6. Târguri de forță de muncă** organizate de parteneri români.

Ne vom alătura târgurilor de forță de muncă organizate de Birourile pentru Carieră ale Asociației Studenților – BEST – o agenție internațională și CEPS al UBB Cluj.

**Rezultate:** Promovarea locurilor de muncă pentru absolvenți.

**7. Ghidul Centrului de Ingineria Iluminatului** cuprinde patru părți și prezintă tehnologii specifice de iluminat și tehnici de proiectare ce urmăresc introducerea în practică a măsurilor de eficiență energetică. Toți partenerii sunt co-autori în elaborarea acestui ghid. Coordonarea generală Prof. Florin POP.

**Rezultate:** Stabilirea strategiilor unui iluminat eficient energetic. Este adresat



persoanelor interesate de domeniul iluminatului – personal de exploatare, ingineri electricieni, arhitecți, contractori, producători de echipamente de iluminat și alți profesioniști în domeniu.

#### ***Ghidul de Iluminat:***

Vol. 1 - "Noțiuni Fundamentale și Echipamente de Iluminat", septembrie 1999

coordonatori Mircea CHINDRIȘ, Florin POP;

Vol. 2 - "Sisteme de Iluminat Interior"

noiembrie 1999

coordonatori Liisa HALONEN și Dorin BEU;

Vol. 3 - "Iluminat Public", februarie 2000

coordonatori Luciano DIFRAIA și Virgil MAIER;

Vol. 4 - "Management Energetic și Costuri în Iluminat", martie 2000

coordonatori Ramon SAN MARTIN, Viorel COSTEA și Florin POP.

#### ***8. Broșuri de informare***

LEC Info prezintă programul, activitatea și rezultatele centrului și informații utile cu privire la piața forței de muncă în domeniul iluminatului. Baza de date a LEC și rezultatele meselor rotunde vor fi rezumate și împărtășite absolvenților, angajaților și altor persoane interesate.

Rezultate: Broșurile LEC Info vor fi livrate tuturor partenerilor și diseminate pe piața forței de muncă în domeniul iluminatului.

***9. Crearea unei Baze de Date*** ce cuprinde informații privind atât studenții/absolvenții interesați în activitatea de proiectare/execuție/ comerț în iluminat (CV, abilități și calificative profesionale), cât și piața forței de muncă în iluminat din România – companii, birouri de proiectare, agenții, contractori, producători, dealeri. Este creată de partenerii din România.

Rezultate: Asigură o informare înregistrată pentru ambele părți ale pieței forței de muncă – cei în căutarea unui loc de muncă și firmele interesate, sprijină absolvenții în angajarea la companii private și publice.

***10. Software de iluminat*** este o dezvoltare a programului propriu de proiectare optimizată a instalațiilor de iluminat IELD – Interior and Exterior Lighting Design elaborat pentru scopuri didactice. Vor fi produse două module: Calculul Iluminatului

Natural și Managementul Energiei și Costurilor Iluminatului pentru a obține un program complet pentru Proiectarea Sistemelor de Iluminat – LSD – Lighting Systems Design.

Realizat de partenerii români din cadrul UBB și UTCN.

Rezultate: Un program de calcul de iluminat simplu și accesibil, util pentru scopuri didactice (și nu numai).

***11. Conectarea la Internet*** a Centrului pentru Ingineria Iluminatului este foarte necesară pentru comunicarea directă și rapidă între parteneri și pentru a avea acces direct la informațiile din rețea.

Rezultate: Utilizarea unui mijloc foarte important de informare modernă și educație, formarea grupului de utilizatori LEC, alăturarea la alte grupuri de utilizatori în iluminat de pe Internet.

***12. Pagina Web*** a Centrului de Ingineria Iluminatului este prezentarea electronică a programului centrului. Va oferi versiunea electronică a broșurilor de informare ale centrului și va avea o reactualizare la 6 luni, cu o scurtă versiune în limba engleză. Creat și întreținut de partenerul UBB.

Rezultate: Permanenta actualizare a paginii Web ca mijloc de prezentare prin Internet a rezultatelor cercetărilor noastre, a programelor de activitate și de cooperare.

***13. Rapoartele LEC*** vor include prezentarea activităților desfășurate, rezultatele intermediare și finale ale proiectului, împreună cu concluziile partenerilor. Rapoartele vor fi distribuite partenerilor implicați în proiect. Raportul final va fi de asemenea distribuit firmelor importante, companiilor și birourilor de specialitate, autorităților locale, comisiilor guvernamentale interesate și catedrelor/departamentelor de Instalații pentru Construcții, Inginerie Electrică, Energetică și Arhitectură din alte universități din România.



## 4. Impact și perspective

### 4.1 Nivelul impactului

Crearea *LEC – Centrul de Ingineria Iluminatului* - un centru de excelență pentru consultanță și formare continuă în iluminat pentru necesități ale pieței de muncă este de presupus că va avea un impact major la nivele multiple:

(a) În procesul de angajare a absolvenților, oferind o șansă pentru armonizarea calităților acestora cu necesitățile pieței de muncă și, ca urmare, posibila dezvoltare a carierei în concordanță cu competențele lor.

(b) Pe termen scurt, partenerii proiectului și alte părți implicate vor beneficia direct de deschiderea unor noi canale de informație, de oportunitatea schimburilor de informație și de know-how la fel de mult ca și de oportunitatea desfășurării unor activități independente într-o rețea de colaborare ce cuprinde instituții de învățământ și parteneri de pe piața locurilor de muncă în iluminat.

(c) Cunoașterea aspectelor multiple ale iluminatului de calitate și eficient energetic va fi accesibilă unui număr mare de persoane implicate în aplicațiile de iluminat, fie ei utilizatori sau angajați.

(d) Pe termen lung, o mentalitate învechită ar putea fi schimbată și va fi schimbată prin finalizarea acestui proiect.

(e) Universitatea este în măsură să-și îmbunătățească curricula în mod continuu, prin stabilirea unei permanente colaborări cu piața iluminatului și crearea unui mecanism de feedback.

(f) Crearea pentru prima dată a unei baze de date largi ce cuprinde informațiile de piața iluminatului și cu capacitățile (competențele) absolvenților oferă posibilități reciproce pentru a înlesni procesul de armonizare dintre absolvenți și patroni, dintre cerere și ofertă.

(g) Accelerarea integrării cursurilor post-universitare scurte într-un sistem educațional coerent și conștientizarea angajaților care

trebuie să suporte schimbarea locurilor lor de muncă anterioare.

(h) Oportunitatea pentru angajați de a obține o pregătire continuă.

(i) O experiență mai bogată în coordonarea și conducerea unor proiecte internaționale

### 4.2 Promovarea rezultatelor

Diseminarea rezultatelor obținute prin intermediul broșurilor de informare LEC Info, prin grupul Internet LEC și prin Raportul Final va face cunoscut proiectul nostru atât mediului universitar românesc, cât și pieței iluminatului și autorităților locale. Ghidul de Iluminat va constitui un instrument util pentru realizarea unor instalații de iluminat performante, prin abordarea aspectelor de eficacitate energetică. O serie de articole legate de program, de obiectivele și rezultatele sale se vor publica în reviste sau buletine oficiale de profil și vor fi prezentate la conferințe naționale și internaționale.

### 4.3 Perspective pentru asigurarea continuității

Ne dorim ca *Centrul pentru Ingineria Iluminatului - LEC* să devină o permanență în țara noastră și, în mod deosebit, în zona de nord-vest. Fie în aceasta forma caracteristică și foarte specială dezvoltată în programul CME-03551-97, fie în cadrul unui Colegiu pentru Ingineria Iluminatului universitar sau al unui sistem educațional mai înalt – Studii Aprofundate (Masterat) în Ingineria Iluminatului, ambele cu susținere financiară națională sau europeană, de exemplu prin programul Tempus-Phare sau programul Băncii Mondiale.

Încurajările primite de la specialiștii în iluminat și de la cadre didactice universitare din Europa și Statele Unite reprezintă un suport excelent pentru a intensifica eforturile pentru obținerea unei anumite forme de învățământ superior în iluminat. Toate costurile necesare vor putea fi asigurate de universitate, organisme internaționale și sponsorizări obținute de pe piața iluminatului.



# LIGHTING ENGINEERING CENTER – LEC

## an excellence center for consultancy and continuing education in the lighting field in direct link with the needs of the labour market

### 1. Background of the project

#### 1.1 Needs and ways

The long recession encountered by the Romanian economy in the last years has dramatically changed the job market for graduate young people. Only about 10% of engineering graduates are able to find jobs in the first year after graduation. The growth of the percentage of the unemployed people has created great difficulties for mature former employees to find a new place of work. A distinct approach has to be made for the energy efficient lighting in Romania as a Central European country under the pressure of the former East European Communist block for about a half a century. The lighting installations of the greatest majority of buildings and cities are characterised by very low illuminance levels, poor lighting quality, and high energy consumption. The lighting quality is a part of the quality of human life. The European specialists discuss about an increase of the energy-efficiency of lighting systems, starting from a good current state of facts. In Romania, about all existing interior and public lighting installations are out of normal standards. We need to (almost totally) modernise lighting installations by their refurbishment, to introduce energy-efficient measures (according to the inhabitants' requirement and in correlation with the daylight), to promote the lighting maintenance (generally ignored even today). There are four matters that have arisen as a result of an analysis of many cases: the improvement of the existing old lighting, the development of a lighting quality and maintenance system, the increase of the daylight use, the accomplishment of an energy-efficient approach.

The question is "Do we have the means for doing all of these?". The first answer is set by the state of fact of the lighting education in our

country. The training of a specialist in light and lighting engineering is realised in the technical universities by a course of Electrical Installations with about 20% devoted to lighting, in the fourth year of study. There is a postgraduate course in lighting engineering at the UTCB - Universitatea Tehnica de Constructii (Technical University of Civil Engineering) Faculty of Building Installations, Bucharest, where the co-ordinator of this proposed CMEs project has developed a teaching co-operation. Being the only postgraduate course in country, the participation is very difficult for the people living far. A short postgraduate lighting course is developing nowadays in the UTCN. Entitled 'Lighting Installations Management', it covers a limited area of topics. And the second answer is done by an intense activity for information and prospection on the lighting reality in foreign countries, at the university departments, enterprises and photometric laboratories during the last years. The members of the UTCN team have developed a gradual activity by participating at international conferences and symposiums, research stages, short visits, scientific activity under the frame of individual mobility grants - TEMPUS, DAAD, SOROS, Ministry of Education of Spain, a joint activity with a PECO-JOULE contract, a ROMLISS programme and a personal invitation to the LBNL - Lawrence Berkeley National Laboratory. Many direct contacts with university staff, lighting institutions (The Institution of Lighting Engineers - Rugby, England), international bodies (CIE - Commission Internationale de l'Eclairage - Vienna), lighting companies (Philips, Siemens, AEG, Tridonic) were established. So, we had the possibility to obtain more information about the ways to follow in order to obtain successful results in our preparatory activity to develop new postgraduate courses for continuous or alternative formation of the employees, to help



our students to have contacts with the job market, to obtain information and scientific materials.

## 2. Partners

- Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România, Catedra Instalații pentru Construcții  
Dr. **Florin POP**, Profesor, coordonator
- Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spania, Departament de Projectes de Enginyeria  
Professor Titular Dr. **Ramon SAN MARTIN**, contractor
- Helsinki University of Technology, Finlanda, Department of Electrical and Communications Engineering  
Professor **Liisa HALONEN**
- Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia, Dipartimento di Ingegneria Elettrica  
Professor **Luciano DI FRAIA**
- Universitatea "Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca, România, Departamentul de Informatică  
Ass. Prof. Dr. **Horia F. POP**
- Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spania, Oficina d'Orientació i Inserció Laboral de la UPC  
S-ra **Teresa BOFILL GORINA**, Directora general
- CONEL – S.C. Electrica S.A., Sucursala de Distribuție a Energiei Electrice Cluj  
ing. **Gabriel RUGA**, director
- S.C. EnergoBit Schröder Lighting S.R.L. Cluj-Napoca  
ing. **Pál PETER**, director

### *Participants on the programme*

- Mircea CHINDRIȘ, Prof.dr., Catedra Electroenergetică
- Virgil MAIER, Prof.dr., Catedra Electroenergetică
- Viorel COSTEA, Ass. Prof.dr.ec., Catedra Instalații pentru Construcții
- Dorin BEU, Lecturer Prof., Catedra Instalații pentru Construcții
- Silviu ȘTEFĂNESCU, Lecturer Prof., Catedra Electroenergetică
- Sorin PAVEL, Lecturer Prof., Catedra Electroenergetică

- Marilena MĂIEREAN, Energobit Schröder Lighting
- Eino TETRI, Helsinki University of Technology
- Carlos SIERRA GARRIGA, Universitat Politècnica de Catalunya
- Eduardo MANZANO, Universitat Politècnica de Catalunya
- Mireia de la RUBIA, Universitat Politècnica de Catalunya

## 3. Description of the project

### 3.1 Objectives

The main objective of the project is the development of the *Lighting Engineering Centre - LEC - an excellence center for consultancy and continuing education*, a centre of excellency in lighting field in North-Western Romania in direct link with the needs of the labour market and the improvement of education curricula.

The *specific objectives* reveal the above aim:

- (1) to support graduates to have contacts with enterprises and offices with lighting activities;
- (2) to offer continuous formation for employees with lighting activities;
- (3) to disseminate the results achieved through other European projects and programmes.

The objective (1) is according to the Tempus priorities for Romania "to support the opening up of higher education institutions towards their environment – to support the interface role between Romanian universities and Romanian enterprises creating new structures within the universities - project focused on continuing education courses for enterprises and other organisations, and market research and consultancy services for enterprises", (2) is concerned with "studies into the future perspectives for the development of 'colleges' (short term superior education), in keeping up with the changing economic and social needs of the country", and (3) follows CME1 objective "to support the process of university reform at management level with a view to develop managerial and administrative skills aiming strategy development at university management level and co-operation with external bodies"



(from the Guide for applicants – Guidelines for Compact Measures Grants, Academic year 1997/98).

To obtain their achievement means having to follow the *secondary objectives*:

- To develop short visits for documentation, co-authoring lighting guide, improvement of curricula.
- To organise conferences and teaching intensive courses modules, work-shops and round-tables.
- To re-create the Student Contests in the benefit of well-designed lighting installations.
- To print Lighting Guide, a Lighting Engineering review and Info - booklets.
- To collect and process the data on personnel policies, vacancies and abilities and competencies required to engineering graduates from enterprises, offices and from other organisations with lighting activities.
- To establish a permanent link between UTCN and the lighting job market in order to know the specific needs for training and curricula improvement, to encourage direct contacts for obtaining sponsorship of graduates.
- To offer job placement service by qualified advice for students in planning their careers and finding jobs.
- To advise on professional integration of the employees by supporting their continuous formation.
- To organise job-shops in lighting field and join job-shops for engineering graduates.
- To initiate a study for a future Lighting Engineering College as a proper form of education for lighting graduates.
- To organise the Internet Lighting Engineering Centre users group and web pages.

*The 2000 Strategy Plan of the UTCN University Senate* on 14 points also includes the following aspects:

- the education activity is targeted at the present and future needs of Romanian economy, developing the links with industrial companies;

- the continuing improvement of the instruction system and modalities, organising new forms of higher-education, short postgraduate courses, continuing education;
- the organising centres for offering consulting for undergraduates to find jobs suitable to their abilities and competencies;
- the development of a modern computer system by creating own specific software;
- the creation of the centres of excellency for developing knowledge transfer, for offering new courses tailored as to meet the real needs of the economic and/or public sector.

***CIE Lighting Education (1983-1989) Technical Report (Publ. No. CIE 99)***

mentioned between its conclusions the following, strongly concerned with the objectives of the proposed project:

(1) *What hinders the development of good lighting?* Good lighting is mainly hindered by economic factors. This is followed, as a reason, by unsuitable qualification - lack of education and, in some places, lack of means. Lack of demand (no demand for modern lighting, mainly because the possibilities and benefits of modern lighting are not known) also occurs frequently, which can be attributed to educational insufficiency.

(2) *What measure do you consider necessary for development of lighting design?* Publication of good lighting solutions. General lighting education introduction for electrical engineers. Awarding prizes for good lighting design. Interest of communication media - newspapers, television - in lighting questions. Better education of architects. Organising lighting courses. Educational of good lighting teachers. Informing manufacturers and managers of the necessity of lighting. Illustration and criticism of bad lighting solutions. Extension of education - information about all users, primary and secondary education, education of skilled workers.



### 3.2 Activities

The *CME-03551-97 Lighting Engineering Centre - LEC* project is accepted for a duration of 15 months, between December 15, 1998 – March 14, 2000. It is necessary to develop an intense activity to change an erroneous mentality, to focus on the specific topics of lighting education, to induce a new approach of working style through the graduates, employees, local authorities and other users.

1. *Short visits* of university academic staff from UTCN (Technical University of Cluj-Napoca) and UBB (“Babes-Bolyai” University) to EU partners for documentation, co-authoring lighting guide, updating, improvement of curricula.

Outcome: Reports containing the information acquired in the visits, proposals for setting-up the LEC project activities - student contest, workshop, round-table, job-shop, proposals for the future development of a Lighting Engineering College

2. *Lighting Conferences, Courses, Seminars Modules* organised at and by the UTCN

Outcome: Dissemination of the latest issues on lighting equipment, design, management, maintenance, energy-efficiency systems, lighting quality system evaluation.

3. *Lighting Workshop* organised by UTCN, Philips Romania-Lighting Division and EnergoBit Schröder Lighting. Participation: Romanian partners and local enterprises and manufacturers in lighting field.

Outcome: Dissemination of the practical experience gained by the Romanian academic staff under the previous programmes. Promotion of energy saving measures. Presentation of the new competencies and skills of graduates and the needs of the lighting market. New trends in lighting education and research.

4. *Lighting Round-tables* organised by UTCN and EnergoBit Schröder Lighting. Participation: Romanian partners, local authorities, lighting experts, electrical

contractors and managers concerned with lighting field.

Outcome: Knowledge of the national and European legislation and recommendations concerning the lighting field and work laws. Dissemination of the experience gained under the previous lighting programmes developed by the authorities. Presentation of the new European Union’s policies and programmes for inter-regional co-operation, the mechanisms for financing innovative regional development measures on the lighting market. Monitoring the lighting job market specific aspects.

5. *Lighting Engineering Centre Student Contest* organised by the UTCN. Participation: Romanian partners.

Outcome: Adjustment of student preparation to the requirements of design offices. Creation of a team spirit of competition. The student teams will be formed by engineering and architectural graduates and an academic staff wishing to be involved in this kind of activity.

6. *Lighting Engineering Centre Job-shop* organised by Romanian partners.

We will join the job-shops organised by the Student Association Carriers Offices: BEST - an international agency and CEPS of UBB.

Outcome: To promote employment services for graduates.

7. *Lighting Engineering Centre Advanced Guide* consists of four parts and provides an overview of specific lighting technologies and design application techniques using energy-efficient lighting practice. All the partners are co-authoring on its elaboration under the general coordination of Professor Florin POP.

Outcome: To assess energy-efficient lighting strategies. It is intended for use by all the people involved in lighting field - utility personnel, electrical engineers, architects, contractors, lighting manufacturers’ representatives, and other lighting professionals.



tome 1 "Lighting Fundamentals & Lighting Equipment" – September 1999, coordinated by Professors Mircea CHINDRIS and Florin POP

tome 2 "Interior Lighting" – November 1999, coordinated by Professor Liisa HALONEN and Lecturer Professor Dorin BEU

tome 3 "Public Lighting" – February 2000, coordinated by Professors Luciano DI FRAIA and Virgil MAIER

tome 4 "Energy Management & Lighting Economics" – March 2000, coordinated by Professor Ramon SAN MARTIN, Associate Professor Viorel COSTEA and Professor Florin POP

*8. Lighting Engineering Centre Information Booklets.* A three monthly Romanian-English issue, LEC Info presents the programme, activity and results of the centre, and useful information related to the lighting market. The LEC Database and Round-tables results will be summarised, disseminated through graduates, employees and other interested people.

Outcome: The LEC Info issues will be delivered to all partners and disseminated to lighting market.

*9. Lighting Engineering Centre review.* A six monthly Romanian-English (partially) issue, the LEC review hosts the papers concerning the topics of the lighting education, technology and design.

Outcome: The three issues of review will be delivered to all partners and disseminated to lighting market.

*10. Lighting Engineering Centre Database* consists both of database of students interested in lighting area (brief CVs, professional capabilities and skills), and of Romanian lighting market - companies, agencies, dealers, contractors, manufacturers. Created by the Romanian partners.

Outcome: A registered information for both parts of a job market - job seekers and prospective employers. Helps graduates placement in public and private companies.

*11. Lighting Engineering Centre Software* is an accomplishment of our own IELD – Interior and Exterior Lighting Design computer program elaborated for didactic purposes. Two modules are to be developed - Daylighting Calculations and Energy Management & Lighting Economics to achieve a complete Computer Program for Lighting Systems Design - LSD. Created by the Romanian partners UBB and UTCN.

Outcome: A feasible computer lighting tool, very useful for didactic purposes

*12. Lighting Engineering Centre Internet* is necessary in order to have direct access to the information throughout the world. The Internet computer account is obtained at the begin of the CMEs programme.

Outcome: Use of an invaluable mean of modern information and education system. Creation of the LEC users group. Join of other lighting groups on the Internet.

*13. Lighting Engineering Centre Web* is the electronic presentation of the LEC. It will offer an electronic version of the LEC Info booklets and will have also a six monthly updating, with an English short version. Created and updated by the Romanian partner UBB.

Outcome: Permanently updated World Wide Web home-page as a mean to present through Internet our research, programmes, co-operation.

*14. LEC Reports* will assemble the intermediate and final results of the project, together with the conclusions of the partners. The reports will be distributed to partners involved in the project. The final report will be also distributed to major enterprises, companies and offices, to local authorities, to governmental bodies and to Departments of Buildings Services, Electrical Engineering and Architecture at other universities from Romania.



## 4. Impact and expectations

### 4.1 Level of impact

Creation of the *LEC - Lighting Engineering Centre* – an excellence center for consultancy and continuing education is anticipated to have a major impact on the multiple levels:

- a) on the process of graduates employment, offering a chance to match between their skills and the job market needs, and following it, developing future careers in accordance with abilities and competencies.
- b) on the short-term, the partners and other bodies involved in the project will directly benefit from the opening up of new communication channels, the opportunity for exchange of information and know-how as well as the opportunity to develop autonomous activities into a large network of collaboration between educational institution and partners from job market in lighting field.
- c) many people involved in lighting applications, users, employees will benefit by knowing the multiple aspects of good and energy-efficient lighting systems.
- d) on long-term, an old mentality is to be change and *will be changed* by the accomplishment of the project.
- e) establishing a permanent collaboration with the lighting market and creating a feed-back mechanism, the university is able to improve continuously its curricula.
- f) a large database with the lighting market data and with the graduates capabilities created for the first time offers many reciprocal possibilities to make easier the matching process between graduates and employers.
- g) the opportunity for employees to obtain a continuous formation.
- h) acceleration of the integration of short undergraduate continuous formation courses into a coherent educational system and in the

consciousness of employees who may face to a change of their previous work-placement.

- i) increased experience in co-ordination and well-running of international projects

### 4.2 Dissemination of results

Dissemination of the achievements by the LEC Info booklets, LEC Internet group and LEC Final Report will make the project known to the university medium from Romania, to the lighting market and to the local authorities. The LEC Advanced Guide will offer an extremely useful tool for engineering new lighting installations with a high energy-efficient approach. Some articles concerned with the project, its objectives and results will be published in the LEC Review, official journal of electrical engineers and will be submitted at the national and international conferences.

### 4.3 Expectations for continuity

The *LEC - Lighting Engineering Centre* have to be transformed into a permanency in our country, and especially, in our north-western area. On this characteristic and very special form, or under the frame of a University *Lighting Engineering College* or under the frame of a Higher Education System of a University *Master of Engineering in Lighting*, both of them with the national or Tempus-Phare financial support.

## 5. Conclusion

The strong encouragement received from lighting specialists or university staff from Europe and US is an excellent support to look for many efforts to obtain a continuity for a certain higher lighting education form. All the costs needed will be provided by the university involved and by the lighting market sponsorship.



# LIGHTING RESEARCH AND EDUCATION IN HUT

**Dr. Liisa HALONEN, Professor**

Helsinki University of Technology

Lighting Laboratory

E-mail: Liisa.Halonen@hut.fi

Helsinki University of Technology (HUT) is the oldest and largest university of technology in Finland, dating back to the nineteenth century. In 1849 the Helsinki Technical School was founded, marking the beginning of organized technical education in Finland. In 1872 the school became Helsinki Polytechnic School and in 1879 Helsinki Polytechnical Institute. In 1908 it was changed to Helsinki University of Technology and thus began the teaching of technology at university level in Finland. Lighting teaching at the laboratory of Power Systems was started in early twenties. The theme of first master thesis 1921 dealt with the colour of the incandescent lamps.

The present Lighting laboratory was founded in 1997. Lighting Laboratory is working in the field of lighting research and education. The research is mainly supported by European Commission, government, lighting manufacturers and industry. The main fields of illumination engineering research are the characteristics and quality of light sources, visual performance and visibility as design criteria of indoor lighting and the development of daylight and artificial lighting control systems. The photometric and electrical characteristics and the application fields of fluorescent, single-capped fluorescent, discharge and induction lamps have been studied. The research fields concerning lighting and vision include: lighting needs of older and low vision people, lighting design based on luminances, the role of visual performance in lighting design and the assessment of glare. The utilization of daylight and the development of integrated lighting control systems are at present being studied.

The laboratory facilities for lighting research include the experimental illumination hall,

rooms and equipment for lamp testing and meters for versatile illumination measurements and monitoring. The CCD luminance videophotometer has been used since 1990 in the development of a new lighting assessment method. The laboratory is involved both in many national and international projects, e.g. in EU- projects IDAS, LIQUES, DESMEMLUCSS, SOLAR CONTROL, TRIPLE SAVE (Integrated system for daylighting, natural ventilation and solar heating), and IEA Task 21 (Daylighting in building).

## Short description of our main projects

### IDAS

In the IDAS (Integrated daylighting system based on smart controls for users satisfaction), project the main objective of the research is on control systems and daylight utilisation. To find out control strategies and algorithms to gain real savings in lighting energy without reducing visual comfort and performance.

HUT is using a rotating test cell for lighting tests. The test cell can be used in lighting component, system testing, lighting evaluations and comfort tests. Dimensions of the test room are: the length 5,00 m, the width 2,75 m and the height 2,75 m (Fig. 1).

The whole test cell is placed on a 4 wheel rotating base equipped with a servo motor. The direction angle of the cell can be controlled either manually or automatically by software so that the window wall is following, for example, the solar azimuth. The great advantage of the cell is that for example it is possible to carry out glare evaluation tests in various daylight conditions with short intervals.



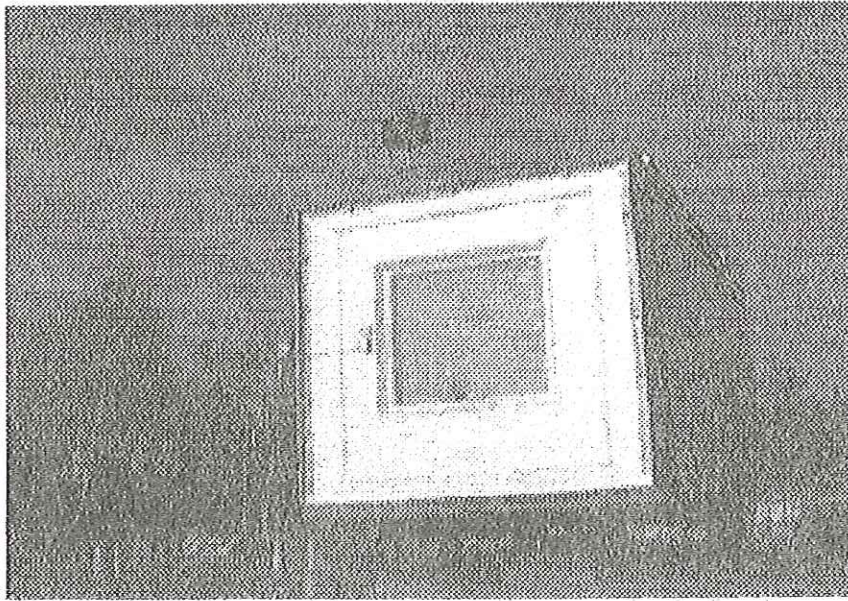


Fig 1 Rotating test cell

The main goal in IDAS is to study visual requirements and factors affecting on visual comfort in working spaces with daylight. Further the acceptance and the performance of innovative daylighting systems and integrated controlled lighting systems at northern latitudes are of interest. Quality of the visual and thermal environment gained by these systems is of course an important aspect too. Control systems and strategies in IDAS include modern intelligency and control technology. For improved user satisfaction systems programmable and flexible taking better account both the functional demands of the space and the individual light needs and preferences of the users.

The main objectives in lampstudy are to establish proven relationships between lamp drive, cathode heating, dimming levels, dimming dynamics and lamp life and develop and verify a method to predict lamp life. The energy consumption and total costs are estimated in dimming use: what are the economical light levels and what is lamp life in dimming use. Results give technical and economical basis for control strategies and algorithms.

All daylighting and integrated lighting control systems and control strategies studied in IDAS will obviously be available in the future in all

normal building stock. Lamp life and component reliability in control systems are important factors effecting total costs, user satisfaction and increasing use of new technology. Study of smart and adaptive lighting controls is one of the main interests

IDAS is divided to 9 workpages (WP1- WP9)

**WP1 Study of control systems**

- Establish visual requirements
- Develop glare evaluation method
- Carry out lighting survey tests in a real office environment
- Study control algorithms

**WP2 Intelligent system component**

- Study control system based on multisensor data acquisition
- Pilot studies of light control systems

**WP3 Lamp life**

- Establish desirable parameters for switch off algorithms
- Establish proven relationships between lamp drive, cathode heating, dimming levels, dimming dynamics and lamp life
- Develop and verify a method to predict lamp life using quick test and analysis

**WP7 Daylight utilisation**

- Define study sites and measurement criteria

**WP9 Luminaires**

- Develop luminaires for integrated control systems



## LIQUES

The aim of the project was to define an optimal way to use modern lighting controls and to develop planning methods taking into account both the rational use of energy and visual comfort of the user. The overall objective was to test lighting and solar shading control systems in real scale in a surrounding, where architectural integration is of great importance. Besides energy savings the issues connected to light quality from the viewpoint of visual perception were put special emphasis on.

The demonstration building, the Museum of Contemporary Art is situated in the centre of the city of Helsinki. A mock-up building in scale 1:2 was used during the design phase to test lighting conditions (both artificial and daylight) inside the building (see Fig. 2). The mock-up building comprised a part of the gallery rooms in 5<sup>th</sup> and 3<sup>rd</sup> floor. The results of light measurements in the mock-up were used in the detail design of the demonstration building. The target was to reduce lighting energy consumption by means of intelligent lighting control system.

Daylight and artificial light measurements were carried out in the mock-up building and the same measurements were repeated in real scale in the demonstration building.

Following factors were included:

- Daylight
  - Illumination outdoors
  - Illuminance distribution indoors (daylight factors, isolux contours, contribution of skylights alone and side windows alone)
  - Luminance distribution
  - Vertical-horizontal ratios
- Combined daylight and artificial light
  - Spectral distribution
  - Colour temperature

Daylight factors were measured according to the standard method by two photocells. Spectral measurements in visible and UVA range were made with scanning spectroradiometer. Luminance distribution measurements were made with an IQCam videophotometer system. Measurements in the building were carried out in March 1998 in clear, overcast and partly cloudy weather in the morning and in the afternoon (different sun positions). The period of measurements in the mock-up lasted one year because of the need to measure daylight availability in all conditions.

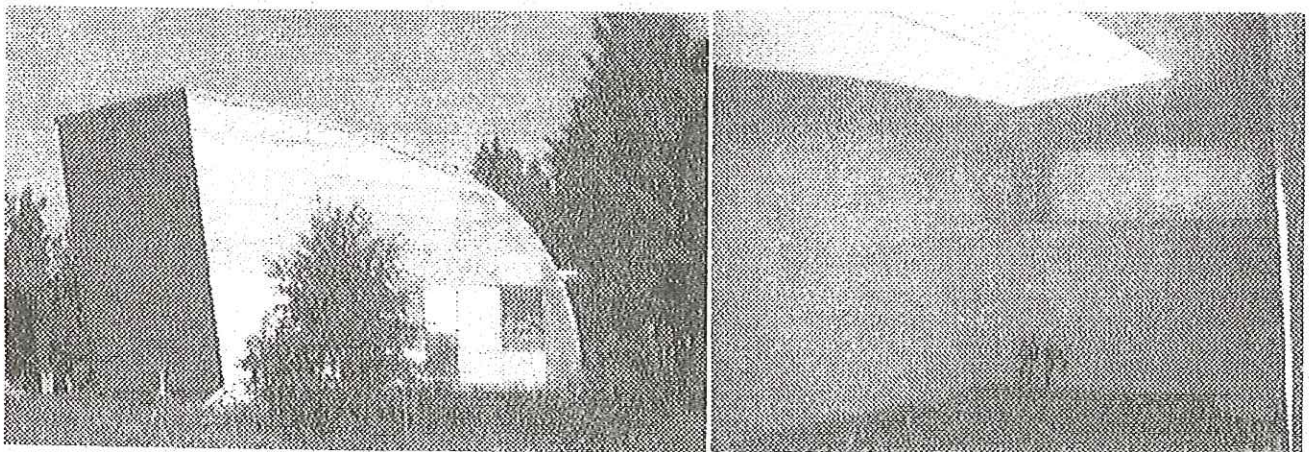


Fig. 2 Mock-up 1:2 made for Contemporary Art Museum design group

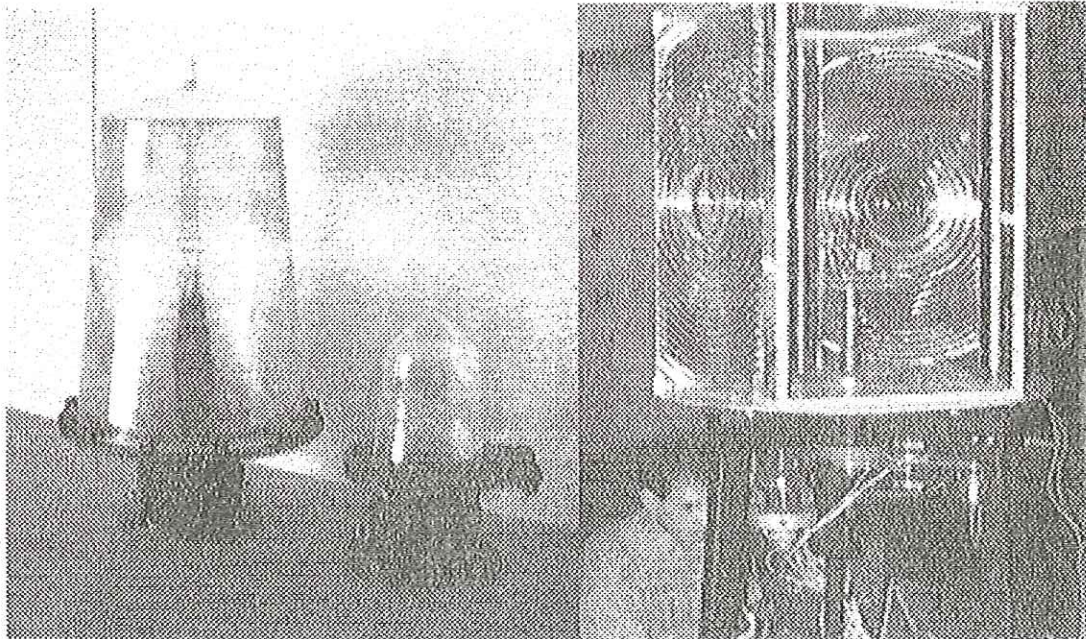


## DESMEMMLUCSS

Development of Standard Measurement Methods for Characterization of Sea Signals (DESMEMMLUCSS) was a two year long project that started in November 1996 and ended in October 1998. The purpose of the project was to develop a measurement method for determining the luminous distribution and reach of sea signals. Two different kinds of beacons were tested during this project, namely horizon and rotating beacons. The first beacon type gives a uniform luminous distribution in the horizontal plane whereas the latter one gives one or several narrow beams of high luminous intensity.

This project was co-ordinated by Asociacion Industrial de Optica from Spain and Lighting Laboratory of Helsinki University of Technology

was assigned as a research partner. Other partners came from France and Italy. Lighting Laboratory participated in search for measurement methods in use in the beginning of the project. After that it participated in developing the new method to be used and tested. In the measurement or testing phase Lighting Laboratory made the measurements both in laboratory conditions and in outdoor conditions. All research partners made the same measurements with the same units but with different measurement distances. After the measurement term the results were analysed. It showed out that the method was reliable and repeatable, so it was proposed as a standard measurement method for the European Committee of Standardisation (CEN).



## MESOPIC LIGHTING RESEARCH

Lighting is for vision. The luminous efficiency function of the human eye forms the basis of all lighting dimensioning and technology. The International Commission on Illumination (CIE) has in 1924 published the CIE standard spectral luminous efficiency function of the eye,  $V(\lambda)$ . The problem is, that this function is valid only for high light levels. It should no more be used at low luminance levels  $0.001 - 3 \text{ cd/m}^2$ , which

cover the road, street and outdoor area lighting applications. Correct photometric units for low light levels (mesopic levels) in night-time traffic lighting conditions are missing.

For defining the real luminous output of lamps and for mesopic measurements one definitely needs spectral responsivities differing from the  $V(\lambda)$  curve. The street and outdoor lighting



installations and products must be based on relevant technical dimensioning in order to attain quality, energy-efficiency and safety in traffic lighting.

The objective of the proposed research work in the mesopic field is to develop mesopic luminous efficiency functions, that will form a new basis for international measurement and dimensioning method for low light levels. This will change the present basis of low light level technology: definition of light quantities including luminous output of lamps, luminous efficiency of lamps, requirements of photometric instruments, dimensioning values of outdoor lighting installations and outdoor lighting energy calculations.

## TEACHING

The teaching of the Lighting Laboratory is focused on illumination engineering which includes electrical design, artificial light sources, vision and lighting, energy saving in lighting, integrated use of artificial lighting and daylighting, and control systems. Every year around 10 students choose Illumination Engineering for major subject.

## Cercetare și educație luminotehnică la Universitatea Tehnologică Helsinki

Universitatea Tehnologică Helsinki (HUT) este cea mai veche și mare universitate de tehnologie în Finlanda, datând din secolul nouăsprezece. În 1849 a fost fondată Școala Tehnică Helsinki, marcând începutul unei educații tehnice organizate în Finlanda. În 1872, școala a devenit Școala Politehnică Helsinki și în 1879, Institutul Politehnic Helsinki. În 1908 s-a schimbat în Universitatea Tehnologică Helsinki și astfel a început învățământul tehnologic la un nivel universitar în Finlanda. Învățământul luminotehnic în cadrul Laboratorului de Sisteme de Putere a început în anii '20. Tema primei teze de master (1921) s-a referit la culoarea lămpilor incandescente.

Actualul Laborator de Iluminat a fost fondat în 1997. Laboratorul de Iluminat lucrează în domeniul cercetării și educației luminotehnice. Cercetarea este în majoritate finanțată de Comisia Europeană, guvern,

Postgraduate Seminar on Illumination Engineering is held annually. Current year (1999)

subject of the seminar is "Colorimetry – from colour vision to applications in lighting industry".

**Lighting Laboratory** has following courses:

- Illumination Engineering and Electric Installations
- Illumination Engineering I
- Illumination Engineering II
- Electric Installations in Buildings
- Seminar on Illumination Engineering and Electric Installations in Buildings
- Illumination Engineering and Electric Installation in Buildings, special assignment
- Electrical and Illumination Engineering, basic course
- Postgraduate Seminar on Illumination Engineering
- Lighting Design

In many of these courses students have to do besides lectures also exercises, laboratory works and excursion to lighting enterprises.

producătorii de echipamente de iluminat și industrie. Principalele domenii de cercetare în ingineria iluminatului sunt: caracteristicile și calitatea surselor de lumină, performanța vizuală și vizibilitatea ca criteriu de dimensionare în iluminatul interior și dezvoltarea sistemelor de control a iluminatului natural și artificial. Au fost studiate caracteristicile fotometrice și electrice și domeniile de utilizare pentru lămpile fluorescente, cu descărcări și cu inducție. Domeniile de cercetare privind lumina și vederea includ: necesitățile de lumină pentru persoane în vârstă sau cu vederea scăzută, proiectarea iluminatului bazată pe luminanțe, rolul performanței vizuale în proiectarea iluminatului și aprecierea orbirii. Utilizarea luminii naturale și dezvoltarea sistemelor integrate de control sunt studiate în prezent.

Facilitățile oferite de laborator pentru cercetarea luminotehnică includ o hală



experimentală de iluminare, încăperi și echipament pentru testarea lămpilor și efectuarea de măsurători și monitorizări sensibile. Videofotometrul de luminanță CCD a fost utilizat încă din 1990 în dezvoltarea unor noi metode de evaluare a iluminatului. Laboratorul este implicat atât în proiecte naționale cât și internaționale, de ex. în proiectele Uniunii Europene IDAS, LIQUES, DESMEMLUCSS, SOLAR CONTROL, TRIPLE SAVE (Sisteme Integrate pentru iluminat natural, ventilație naturală și încălzire solară) și IEA Task 21 (Iluminatul natural în clădiri).

### **Scurtă descriere a proiectelor noastre principale**

#### **IDAS**

În proiectul IDAS (Sistem integrat de iluminat natural bazat pe controlul inteligent al satisfacției utilizatorilor), obiectivul principal al cercetării este sistemul de control și utilizare a luminii naturale. Pentru a găsi strategiile și algoritmi unei economii reale de energie în iluminat fără reducerea confortului și performanței vizuale

HUT utilizează o celulă test rotativă pentru testele de iluminat. Celula test poate fi folosită în testele privind componentele iluminatului, sistemul de testare, evaluarea iluminatului și confortului. Dimensiunile încăperii test sunt: lungimea 5,00 m, lățimea 2,75 m și înălțimea 2,75 m (Fig. 1).

Ansamblul celulei test este plasat pe un sistem de rotație echipat cu servomotor. Unghiul de orientare al celulei poate fi controlat fie manual, fie automat prin software, astfel încât peretele cu fereastra să urmărească, de exemplu, azimutul solar. Marele avantaj al celulei este acela că este posibil, de exemplu, să fie realizate teste de evaluare a orbirii în condiții diferite de lumină naturală la intervale scurte.

Principalul scop al IDAS este de a studia cerințele vizuale și factorii care afectează confortul vizual în spațiile de lucru cu lumină naturală. De asemenea, sunt evaluate posibilitatea de acceptare în viitor și performanțele unor noi sisteme de iluminat natural și sisteme de control integrate al iluminatului la latitudini nordice. Calitatea mediului ambiant luminos și termic obținute

prin aceste sisteme reprezintă, de asemenea, un aspect important. Sistemele de control și strategiile în IDAS includ tehnologie de control și sisteme inteligente moderne. Pentru a oferi confort și satisfacție, sistemele programabile și flexibile urmăresc cerințele funcționale ale spațiului și individului privind necesitățile de lumină și preferințele utilizatorilor.

Obiectivele principale în studiul lămpilor sunt de a stabili relațiile dintre conducerea lămpii, încălzirea catodului, nivelurile de reglare, dinamica de reglare și durata de viață a lămpii și de a dezvolta și verifica o metodă de previziune a duratei de viață a lămpii. Consumul de energie și costurile totale sunt estimate în utilizarea reglajului. Rezultatele oferă bazele tehnice și economice pentru strategiile și algoritmi de control.

Toate sistemele de control al luminii naturale și integrate și strategiile de control studiate în IDAS vor fi disponibile pentru evaluarea oricărei clădiri. Durata de viață și siguranța în funcționare a componentelor în sistemele de control sunt factori importanți ce afectează costurile totale, satisfacția utilizatorilor și amplificarea folosirii unei noi tehnologii. Studiul unor sisteme de control inteligente și adaptive este unul de interes major.

IDAS este împărțit în 9 părți (WP1-WP9)

#### **WP1 Studiul sistemelor de control**

- Stabilirea cerințelor vizuale
- Dezvoltarea metodei de evaluare a orbirii
- Desfășurarea unor teste în ambianța unui birou real
- Studiul algoritmilor de control

#### **WP2 Componentele unui sistem inteligent**

- Studiul unui sistem de control bazat pe un senzor multiplu de achiziție a datelor
- Studii pilot ale sistemelor de control al luminii

#### **WP3 Durata de viață a lămpii**

- Stabilirea parametrilor necesari pentru algoritmi de deconectare
- Stabilirea unei relații între conducerea lămpii, încălzirea catodului, nivelurile de reglare, dinamica de reglare și durata de viață a lămpii
- Dezvoltarea și verificarea unei metode de a prezice durata de viață a lămpii folosind teste și analize rapide



#### WP7 Utilizarea luminii naturale

- Definirea locurilor de studiu și criteriilor de măsurare

#### WP9 Corpuri de iluminat

### LIQUES

Scopul proiectului a constat în definirea unei modalități optime de folosire a dispozitivelor moderne de control al iluminatului și de a dezvolta metode de proiectare care să aibă în vedere atât utilizarea rațională a energiei cât și confortul vizual al utilizatorului. Obiectivul de ansamblu a fost de a testa sistemele de iluminare naturală și de umbră solară la o scară reală într-o vecinătate în care integrarea arhitecturală este de o mare importanță. De asemenea, economia de energie și calitatea luminii din punctul de vedere al percepției vizuale au fost urmărite în mod special.

Clădirea demonstrativă, Muzeul de Artă Contemporană, este situată în centrul orașului Helsinki. O machetă la scara 1:2 a fost folosită în faza de proiectare pentru a testa condițiile de iluminat (atât artificial cât și natural) în interiorul clădirii (vezi Fig. 2). Macheta a cuprins o parte din camerele galeriei de la etajele 5 și 3. Rezultatele măsurătorilor de lumină în machetă au fost folosite pentru proiectarea detaliată a clădirii demonstrative. Sarcina a fost de a reduce consumul de energie în iluminat cu ajutorul unui sistem inteligent de control al iluminatului.

Măsurătorile de lumină naturală și artificială au fost efectuate în machetă și, de asemenea, au fost repetate la scară reală în clădirea demonstrativă.

Următorii factori au fost analizați:

- Lumina naturală
  - Iluminarea exterioară
  - Distribuția iluminării în interior (factorii de lumină naturală, curbe izolox, contribuția individuală a luminatoarelor și vitrărilor laterale)
  - Distribuția luminanței
  - Raportul iluminare verticală-orizontală
- Lumina combinată naturală și artificială
  - Distribuția spectrală
  - Temperatura de culoare

Factorii de lumină naturală au fost măsurați în conformitate cu metodele standard

- Dezvoltarea corpurilor de iluminat pentru sisteme integrate de control

cu două fotocelule. Măsurătorile spectrale în domeniul vizibil și UV-A au fost efectuate cu un spectroradiometru scanner. Distribuția luminanțelor s-a măsurat cu un sistem videofotometru IQCam. Măsurătorile din clădire s-au desfășurat în luna Martie 1998 pe un cer senin, acoperit și parțial înnoțat, dimineața și după-masa (poziții diferite ale soarelui). Perioadele de măsurători pe machetă au fost efectuate un an mai târziu, pentru a avea aceleași condiții de lumină naturală

### DESMEMLUCCS

Dezvoltarea unor Metode Standard de Măsurare pentru Caracterizarea Semnalelor Mării (DESMEMLUCCS) a fost un proiect de doi ani ce a demarat în Noiembrie 1996 și s-a încheiat în Octombrie 1998. Scopul proiectului a fost de a dezvolta o metodă de măsurare pentru determinarea distribuției luminoase și razei de acțiune a semnalelor mării. Au fost testate două tipuri de semnale luminoase pe durata acestui proiect, denumite semnal orizontal și, respectiv, semnal rotativ. Primul tip de semnal dă o distribuție luminoasă uniformă în plan orizontal, în timp ce al doilea dă câteva fascicule înguste de mare intensitate luminoasă.

Acest proiect a fost coordonat de Asociația Industrială de Optică din Spania și Laboratorul de Iluminat de la Universitatea Tehnologică Helsinki a fost desemnat ca partener de cercetare. Alți parteneri au fost din Franța și Italia. Laboratorul de Iluminat a participat în căutarea unei metode de măsurare folosită în faza de început a proiectului. După aceea a participat în dezvoltarea noii metode ce a fost utilizată și testată. În faza de măsurare sau de testare, Laboratorul de Iluminat a efectuat măsurători atât în condiții de laborator cât și în mediul exterior. Toți partenerii de cercetare au făcut aceleași măsurători cu aceleași echipamente, dar la distanțe de măsurare diferite. După terminarea campaniei de măsurători, rezultatele au fost analizate. Analiza a dovedit că metoda este corectă și repetabilă, astfel că a fost propusă ca o metodă standard de măsurătoare către Comitetul European Standardizare (CEN).



## CERCETAREA VEDERII MESOPICE

Iluminatul este pentru vedere. Funcția eficacității luminoase a ochiului uman formează baza oricărei dimensionări sau tehnologii în iluminat. Comisia Internațională de Iluminat (CIE) a publicat în 1924 standardul CIE al eficacității luminoase spectrale relative a ochiului uman,  $V(\lambda)$ . Problema constă în faptul că această funcție este adevărată doar pentru niveluri mari de lumină. Ea nu poate fi utilizată la niveluri de luminanță scăzute de  $0,001 - 3 \text{ cd/m}^2$ , care acoperă domeniul aplicațiilor luminotehnice pentru șosele, străzi sau arii de lucru exterioare. Lipsesc unitățile fotometrice adecvate pentru niveluri scăzute de lumină (niveluri mesopice) în condițiile luminoase de trafic pe timpul nopții. Pentru definirea fluxului luminos emis de lămpi și pentru măsurători mesopice este absolut necesar să se cunoască răspunsul spectral ce diferă de curba  $V(\lambda)$ . Instalațiile de iluminat stradal sau exterior și echipamentele trebuie să fie dimensionate corect din punct de vedere tehnic pentru a obține calitate, eficiență energetică și siguranță în iluminatul traficului.

Obiectivul proiectului de cercetare în domeniul vederii mesopice este de a dezvolta funcțiile eficacității luminoase mesopice, care vor alcătui o nouă bază pentru măsurători internaționale și de a defini o metodă pentru niveluri de iluminare scăzute. Aceasta va schimba actualele fundamente ale tehnologiei iluminatului de nivel scăzut: definirea cantităților de lumină ce includ fluxul luminos al lămpilor, eficacitatea luminoasă a lămpilor, cerințele pentru instrumente fotometrice, dimensionarea instalațiilor de iluminat exterior și calculele energiei în iluminatul exterior.

## ÎNVĂȚĂMÂNTUL LUMINOTEHNIC

Educația în Laboratorul de Iluminat este axată pe ingineria iluminatului care include proiectarea electrică, sursele de lumină artificială, vederea și iluminatul, economia de energie în iluminat, utilizarea integrată a luminii naturale și artificiale și sistemele de control. În fiecare an, circa 10 studenți aleg Ingineria Iluminatului ca subiect principal de studiu. Seminarul Postuniversitar în Ingineria Iluminatului are loc anual. În acest an (1999), subiectul seminarului este "Colorimetria – de la vederea color la aplicații în industria iluminatului".

**Laboratorul de Iluminat dezvoltă următoarele cursuri:**

- Ingineria Iluminatului și Instalații Electrice
- Ingineria Iluminatului I
- Ingineria Iluminatului II
- Instalațiile Electrice în Clădiri
- Seminarul de Ingineria Iluminatului și Instalații Electrice în Clădiri
- Ingineria Iluminatului și Instalații Electrice în Clădiri, dezvoltare specială
- Ingineria Electrică și Iluminat, curs de bază
- Seminarul Postuniversitar în Ingineria Iluminatului
- Proiectarea Iluminatului

În multe din aceste cursuri, studenții au de audiat prelegerile și de efectuat exerciții, lucrări de laborator și vizite la întreprinderi de iluminat.



# A RATIONAL PROCEDURE FOR DESIGNING OPTIMUM ROAD LIGHTING SYSTEMS

Luciano DI FRAIA, Professor

Department of Electrical Engineering, University of Naples "Federico II"  
Via Claudio, 21 - 80125 Naples - ITALY  
Tel. & Fax: 0039 081 7611957 - e-mail: [difraia@unina.it](mailto:difraia@unina.it)

## Abstract

After a critical analysis of the drawbacks of current design methods, a basic procedure to design economically optimized road lighting systems is suggested.

## Keywords

Lighting optimization

## 1. Introduction

Current procedures for designing lighting installations for roads and the relevant maintenance programmes appear to be approximate and unsuitable for the economic optimization of the design. In this paper, a more rational design approach, providing the basis for a true optimization, is presented.

Some expressions used in this paper have the following meanings:

- *optimum design solution*: means the solution *exactly* meeting the design maintained photometric requirements at the *minimum* overall annual cost;
- *best maintenance schedule*: schedule providing a given maintenance factor at the *lowest* annual maintenance cost;
- *optimum maintenance schedule*: schedule associated to the *optimum* design solution, i. e. the schedule providing the *optimum* compromise between the annual initial and energy costs and the annual maintenance cost.

## 2. Drawbacks of current design procedures

### 2.1 Luminance yield factor method

A traditional procedure for designing the lighting installation of a straight road of infinite length, for a fixed observer position, is based on the use of the luminance yield curves in conjunction with the following formula:

$$L_{av} = \eta_L \cdot Q_o \cdot \phi \cdot MF / (w \cdot s) \quad (1)$$

where:

$L_{av}$ : design maintained average luminance on the road surface ( $\text{cd}/\text{m}^2$ );

$\eta_L$ : luminance yield factor; for a given road width, it is a function of: mounting height,  $h$ , overhang,  $b$ , and tilt angle,  $t$ , of the luminaire;

$Q_o$ : average luminance coefficient ( $\text{cd}/\text{m}^2/\text{lx}$ )

$\phi$ : rated lamp lumen output (lm);

$MF$ : maintenance factor of the installation;

$w$ : width of the road (m);

$s$ : spacing between the luminaires (m).

In practice, given the lamp luminaire and pole arrangement, this procedure consists of the following steps:

1. Select a maintenance programme
2. Calculate the corresponding  $MF$
3. Fix  $h$ ,  $b$  and  $t$  and read the value for  $\eta_L$  from the  $\eta_L$  curves given by the luminaire manufacturer.
4. Calculate  $s$  from Eq. (1).
5. If the lighting configuration so derived does not meet one or more of the uniformity ( $U_o$ ,  $U_l$ ) and glare ( $G$ ,  $TI$ ) requirements, repeat steps 3 and 4 for a different value for  $h$  (or  $b$  or  $t$ ).

One drawback of this method results from the fact that the value for the variable parameters ( $h$ ,  $b$ ,  $t$ ) are fixed at random, e.g. without a precise logic.

As a consequence, this can lead to a luminance level well higher than the design value strictly



required. Obviously, this overdesign conflicts with the concept of optimum.

Another drawback is that the current procedures for determining an economic maintenance programme, such as those suggested by CIE for interiors [1] and by IES [2], are based on trials and do not consider the fact that the factors involved are interdependent and the fact that a same maintenance factor can be provided by a large number of different maintenance schedules with different costs. Therefore, as shown in more details elsewhere [3], such procedures are inadequate to find optimum maintenance schedules.

## 2.2 Computer method

When using a software for design calculations, generally the procedure consists of fixing a value for  $MF$  and assuming a certain lighting configuration. Then, the computer program calculates the luminance and the other four photometric parameters. If one of them does not meet the minimum design requirements, a new lighting configuration is input and so on.

Also this procedure generally presents the above drawbacks associated to the yield factor method. Today, there exist some computer programs which automatically determine solutions complying with the design requirements. However, they investigate only one parameter, usually the spacing, all the others having to be fixed by the operator.

## 3. Proposed approach

A new design approach, overcoming the above drawbacks and offering the basis for an economic optimization of the design of a road lighting installation, is briefly described. It can be used with both the yield factor formula and a computer program.

### 3.1 Yield factor method

Given the design maintained luminance, the luminaire and the lamp types and the pole arrangement, from Eq. (1) results:

$$\eta_L \cdot MF / s = \text{constant} \quad (2)$$

The proposed procedure consists of the following steps:

1. Fix initial values for  $b$  and  $t$  (for example,  $b=0, t=0$ ). As a result,  $\eta_L$  will depend only on  $h$ .
2. Fix an initial and high value for  $MF$  (for example,  $MF = 0.80$ ). Then, Eq. (2) becomes:

$$\eta_L / s = \text{const} \quad (3)$$

3. Starting from an as high as possible value for  $s$ , use Eq. (3) and the yield luminance curves to obtain values for  $s$  and  $h$ , and select the first pair meeting the uniformity and glare requirements.
4. Determine the best maintenance schedule providing the  $MF$  value fixed in step 2.
5. Calculate the overall annual cost associated to the lighting configuration and to the best maintenance schedule so determined.
6. Repeat the procedure from step 1 to 5 for decreasing values for  $MF$  (e.g.  $MF=0.75$  and below).
7. From the combinations lighting system/maintenance schedule so obtained, select the most economical: that is the *optimum one*.
8. For a complete optimization, fix other values for  $b$  and  $t$  and repeat the procedure from step 1 to 7.

### 3.2 Computer method

This procedure is similar to that used with the yield factor method.

Steps:

1. Fix  $b$  and  $t$  and a high value for  $MF$ .
2. Starting from a high value for  $s$ , explore  $s/h$  combinations until they meet all the design requirements.

Steps from 3 to 8: see the yield factor method.

### 4. Cost/Benefit ratio

Among the figures of merit currently used to evaluate various design options, a reliable one appears to be that based on the cost of the *actual* maintained luminance delivered.

However, seems to this writer that a still more rational figure is that based on the *design* maintained luminance

$$C/(T \cdot Ld),$$

where

$C$  is the overall cost of the lighting system over the time interval  $T$ ;

$T$  - group relamping interval (in equi-interval strategy)

$Ld$  - design maintained luminance level.



This figure of merit implies that no value is given to the part of maintained luminance exceeding the design maintained value.

## 6. Problems associated to the proposed procedure

The proposed procedure involves the resolution of two problems.

The first one is that the determination of the optimum equi-interval maintenance schedule requires to identify the maintenance schedules providing a given value for  $MF$ . These can be many and many; in some cases, their number tends to be  $\infty$ . Furthermore, this investigation is to be repeated for each of the  $MF$  values considered.

To quickly and rigorously solve this problem, a special computer program was developed by this writer [4]. This program virtually finds out automatically the most economic equi-interval maintenance schedule among all those providing a same desired  $MF$ .

Its input data are:

- unit maintenance costs;
- lamp lumen maintenance factor ( $LLMF$ )
- lamp survival maintenance factor ( $LSF$ )
- luminaire maintenance factor ( $LMF$ ), as a function of air pollution.

The second problem is that, finding out the optimum design solution, requires to explore a very large number (several thousands) of combinations in terms of spacing, mounting height, tilt angle, overhang, luminaire arrangement and maintenance factor. A computer program capable of automatically

performing this optimization process was recently developed [5].

## Conclusion

Current methods to design road lighting systems are affected from drawbacks which make difficult to optimize the design of a road lighting installation.

The procedure presented in this paper offers the basis for a reliable optimization.

From comparison with lighting installations designed by traditional procedures, it resulted that the proposed approach can yield cost and energy savings even greater than 50%.

## References

- [1] Illuminating Engineering Society of North America: "*Lighting Handbook - Application Volume*" p.2-51, 1987
- [2] Commission Internationale de l'Eclairage: "*Maintenance of indoor electric lighting systems*", CIE 97-1992
- [3] Di Fraia L. "*A rigorous procedure for optimization of equi-interval maintenance schedules*", Proceedings of the CIBSE National Lighting Conference, 1994
- [4] Di Fraia L. "*Ottimizzazione automatica dei programmi di manutenzione per impianti di illuminazione stradale*" Atti della 1<sup>a</sup> Conferenza sulle Applicazioni delle Tecniche di Intelligenza Artificiale in Ingegneria, Napoli, 1994
- [5] Di Fraia L. "*Automatic design of optimised road lighting system*" Proceeding of the CIE Seminar on Computer Program for Light and Lighting, Wien, 1992

# O PROCEDURĂ RAȚIONALĂ DE PROIECTARE A SISTEMELOR DE ILUMINAT STRADAL OPTIME

## Rezumat

După o analiză critică a neajunsurilor metodelor actuale de proiectare, este sugerată o procedură de bază pentru proiectarea sistemelor de iluminat stradal, optimizată economic.

## 1. Introducere

Procedurile curente folosite în proiectarea instalațiilor de iluminat stradal și programe de întreținere relevante par să fie aproximative și nepotrivite optimizarea economică a proiectării. În această lucrare este prezentată o abordare mai



rațională a proiectării, asigurând baza pentru o optimizare reală.

Expresiile folosite în această lucrare au următoarele semnificații:

- soluție optimă de proiectare: soluție ce satisface exact cerințele fotometrice de proiectare, cu un cost total anual minim;
- cel ai bun program de întreținere: program ce asigură factorul de întreținere dat la cel mai scăzut cost de întreținere anual;
- program optim de întreținere: program asociat soluției optime de proiectare, de ex. programule asigură echilibrul optim între costurile inițiale anuale și energetice și costul anual de întreținere.

## 2. Neajunsurile procedurilor de proiectare curente

### 2.1. Metoda factorului de luminanță

O procedură tradițională de proiectare a instalațiilor de iluminat a străzilor de lungimi infinite, pentru o poziție fixă a observatorului, se bazează pe folosirea curbelor de luminanță în concordanță cu relația:

$$L_{av} = \eta_L \cdot Q_0 \cdot \phi \cdot MF / (w \cdot s) \quad (1)$$

unde:

$L_{av}$ : luminanța medie întreținută pe suprafața străzii proiectată ( $cd/m^2$ );

$\eta_L$ : factorul de luminanță, pentru o stradă îngustă dată; este funcție de înălțimea de montaj,  $h$ , brațul,  $b$ , unghiul de înclinare a corpului de iluminat,  $t$ ;

$Q_0$ : coeficientul luminanței medii ( $cd/m^2/lx$ )

$\phi$ : flux luminos al lămpii ( $lm$ );

$MF$ : factor de întreținere al instalației;

$w$ : lățimea străzii ( $m$ );

$s$ : distanța dintre corpurile de iluminat ( $m$ ).

În practică, fiind cunoscute corpul de iluminat și aranjarea stâlpilor, această procedură constă din următoarele etape:

1. Selectarea programului de întreținere
2. Calcularea  $MF$  corespunzător
3. Fixarea  $h$ ,  $b$  și  $t$  și citirea valorii lui  $\eta_L$  din curbele  $\eta_L$ , date de fabricantul corpului de iluminat
4. Calcularea lui  $s$  din ec. (1)
5. Dacă configurația instalației astfel calculată nu îndeplinește condițiile de uniformitate ( $U_0$ ,  $UI$ ) și orbire ( $G$ ,  $TI$ ), se vor repeta pașii

3 și 4 pentru diferite valori ale lui  $h$  (sau  $b$  sau  $t$ ).

Un neajuns al rezultatelor acestei metode obținut din faptul că valorile parametrilor variabili ( $h$ ,  $b$ ,  $t$ ) sunt fixate la întâmplare, de ex. fără o logică precisă.

Ca și consecință, aceasta poate duce la un nivel de luminanță mult mai mare decât valoarea strictă cerută de proiect. Desigur, această depășire a proiectului intră în conflict cu conceptul de optimizare.

Un alt dezavantaj este că procedurile actuale pentru determinarea unui program de întreținere economică, cum ar fi sugestiile CIE pentru interioare [1] și IES [2] se bazează pe încercări și nu iau în considerare faptul că factorii implicați sunt interdependenți și de faptul că același factor de întreținere poate dat de un număr mare de programe de întreținere cu costuri diferite. De aceea, cum este prezentat mai pe larg în alte lucrări [3], asemenea proceduri sunt inadecvate pentru găsirea unor programe de întreținere optime.

### 2.2. Metoda computerizată

Când utilizăm un software pentru calculele de proiectare, în general procedura constă în fixarea valorii  $MF$  și asumarea unei configurații de iluminat. Apoi, programul de calcul calculează luminanța și ceilalți patru parametri fotometrici. Dacă unul dintre aceștia nu îndeplinește minimum cerințelor de proiectare, se impune alegerea unei noi configurații și o nouă calculare.

De asemenea, aceasta procedură prezintă în general dezavantajele de mai sus, asociate metodei factorului de luminanță.

În prezent, există câteva programe de calcul care determină automat soluțiile ce îndeplinesc cerințele de proiectare. Totuși, ele analizează doar un parametru, de obicei distanța, iar toți ceilalți sunt fixați de operator.

## 3. Modul de abordare propus

Descriem pe scurt o nouă abordare a proiectării, care să suplinească neajunsurile de mai sus și care să ofere baza unei optimizări economice a unei instalații de iluminat stradal.



Poate fi folosită atât cu formula factorului de luminanță cât și cu un program de calcul.

### 3.1 Metoda factorului de luminanță

Fiind date luminanța întreținută, tipul corpului de iluminat, tipul lămpii și aranjarea stâlpilor, din ec. (1) rezultă:

$$\eta_L \cdot MF/s = \text{constant} \quad (2)$$

Procedura propusă constă în următorii pași:

1. Fixarea valorilor inițiale pentru  $b$  și  $t$  (de ex.  $b=0, t=0$ ). Rezultă că  $\eta_L$  va depinde doar de  $h$ .
2. Fixarea unei valori mari inițiale pentru  $MF$  (de ex.  $MF=0,80$ ). Ecuația (2) devine:  
$$\eta_L / s = \text{const} \quad (3)$$
3. Pornind de la o valoare cât de mare posibilă pentru  $s$ , se folosește ecuația (3) și curbele de luminanță pentru a obține valorile  $s$  și  $h$ , apoi se selectează prima pereche care îndeplinește condițiile de uniformitate și de orbire.
4. Determinarea celui mai bun orar de întreținere conform valorii  $MF$  fixate la punctul 2
5. Calcularea costului anual total asociat configurației iluminatului și programului de întreținere determinat
6. Repetarea procedurilor de la punctul 1 la 5 pentru valori descrescătoare ale  $MF$  (ex.  $MF=0,75$  sau mai jos)
7. Selectarea celei mai economice combinație a sistemului de iluminat și programul de întreținere obținute astfel: aceasta este soluția optimă
8. Pentru o optimizare completă, se fixează alte valori pentru  $b$  și  $t$  și se repetă procedurile de la punctul 1 la 7.

### 3.2. Metoda computerizată

Această procedură este similară cu cea folosită la metoda factorului de luminanță.

Etape:

1. Fixarea valorilor  $b$  și  $t$  și o valoare mare pentru  $MF$
2. Pornind de la o valoare mare pentru  $s$ , se încearcă combinațiile  $s/h$  până când vor îndeplini toate cerințele de proiectare.

Etapele 3-8: vezi metoda factorului de luminanță.

### 4. Raportul Cost/Beneficiu

Printre soluțiile care sunt utilizate acum pentru evaluarea diferitelor opțiuni de proiectare, o metoda sigură pare a fi cea bazată pe costurile luminozității menținute rezultată. În orice caz, autorul consideră că o posibilitate mai rațională e cea bazată pe proiectarea luminanței întreținute:

$$C / (T \cdot Ld)$$

unde:

- $C$ : costul total al sistemului de iluminat în intervalul de timp  $T$ ;
- $T$ : intervalul de timp pentru schimbarea în grup (în strategia echi-interval);
- $Ld$ : nivelul de luminanță întreținută proiectată.

Această soluție consideră că nu se cunoaște valoarea părții din luminanța întreținută care depășește valoarea întreținută proiectată.

### 5. Probleme asociate procedurii propuse

Procedura propusă implică rezolvarea a două probleme.

Prima este că determinarea programului de întreținere equi-interval optim necesită identificarea programelor de întreținere corespunzătoare unei valori date a  $MF$ . Acestea pot fi foarte multe, în unele cazuri numărul lor tinde spre infinit. Mai mult, aceste investigații trebuie repetate pentru fiecare din valorile  $MF$  considerate.

Pentru a rezolva repede și bine această problemă, autorul a realizat un program de calcul special [4]. Acest program găsește automat cea mai economică programare a întreținerii equi-interval dintre toate programele pentru o valoare  $MF$  dorită.

Date de intrare sunt:

- Costurile de întreținere unitare
- Factorul de întreținere a luminozității lămpii ( $LLMF$ )
- Factorul de întreținere a supraviețuirii lămpii ( $LSF$ )
- Factorul de întreținere a lămpii ( $LMF$ ), ca funcție de poluarea aerului

A doua problemă este aceea că după găsirea soluției optime de proiectare este



necesară explorarea unui număr foarte mare (câteva mii) de combinații în ceea ce privește spațierea, înălțimea de montare, unghiul de afârțare, aranjamentul lampilor și factorul de întreținere. Recent a fost realizat un program capabil să realizeze automat acest proces de optimizare.

## **6. Concluzie**

Metodele actuale de proiectare a sistemelor de iluminat stradal sunt afectate de neajunsurile care fac dificilă optimizarea proiectării instalațiilor de iluminat.

Procedura prezentată în această lucrare oferă baza pentru o optimizare corectă și sigură. Din compararea cu metodele tradiționale de proiectare a instalațiilor de iluminat rezultă că abordarea propusă poate duce la economii de energie și de cost chiar mai mari de 50%.



# REȚEAUA INTERNET – MIJLOC DE COMUNICARE ȘI SURSĂ DE INFORMARE

Dr. Horia F. POP, Conferențiar

Universitatea "Babeș-Bolyai" Cluj-Napoca, Departamentul de Informatică

## 1. Originea rețelei Internet – scurt istoric

Rețeaua Internet, așa cum o cunoaștem astăzi, nu este rezultatul efortului lung și susținut al unei echipe de cercetare unice, ci combinarea eforturilor unor cercetători care au lucrat independent unul de altul. Majoritatea oamenilor indică 1 ianuarie 1983 ca dată de naștere a rețelei Internet. În continuare vom vedea cele mai importante evenimente legate de apariția rețelei Internet.

În 1957, URSS a lansat Sputnik, primul satelit artificial al Pământului. Ca rezultat, SUA au format Agenția de Cercetare Avansată a Proiectelor (ARPA - Advanced Research Projects Agency), sub coordonarea Ministerului Apărării. Scopul ARPA a fost de a ajuta SUA să păstreze un avans tehnologic, în particular relativ la aspectele militare.

La începutul anilor 1960, Paul Baran de la Rand Corporation a ridicat o problemă foarte simplă: Cum ne putem asigura că o rețea militară ar continua să opereze chiar în timpul unui atac nuclear? Cu alte cuvinte, problema era să se stabilească un mod de a obține informații folosind o rețea care să nu prezinte nici măcar un singur punct slab.

Soluția lui Paul Baran este numită *Packet Switching*. O rețea de calculatoare trimite mesaje (pachete) care conțin informații despre traseu, astfel încât orice alt calculator din rețea știe unde să trimită mesajul. National Physical Laboratory a creat prima rețea bazată pe packet switching în anul 1968.

ARPA a creat ARPANET în 1969 pentru a sprijini cercetătorii finanțați de ARPA să colaboreze mai eficient. Acești cercetători erau orientați spre educație și cercetare, nu erau organizații comerciale așa cum le vedem astăzi pe Internet.

ARPA a comandat Bolt, Beranek, and Newman să construiască procesoare de

interfațare a mesajelor (IMP - Interface Message Processors), care erau bazate pe tehnologia packet switching pusă la punct la Rand Corporation la începutul anilor 1960. Primele IMP-uri au fost plasate la UCLA, Stanford Research Institute, University of California at Santa Barbara și University of Utah în Salt Lake City. IMP-urile au evoluat în ceea ce acum cunoaștem sub numele de rutere IP.

Următorul eveniment major în evoluția rețelei Internet a apărut în 1983, când ARPANET a adoptat protocolul de rețea TCP/IP. Între 1969 și 1983 au apărut o varietate de rețele individuale, cele mai semnificative dintre acestea fiind BITNET și CSNET. Totuși, conectarea fiecăreia dintre aceste rețele a fost dificilă, deoarece rețelele nu foloseau aceleași protocoale, și ca atare nu puteau schimba informații.

Ca rezultat, ARPA a finanțat dezvoltarea unui protocol nou, numit *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) care permite interconectarea diferitelor rețele. Aceste rețele foloseau IP pentru a comunica între ele, iar IMP-urile care transferau pachetele au devenit cunoscute sub numele de gateway-uri sau routere. Deoarece majoritatea informaticienilor numea o rețea de rețele un "internet", această nouă combinație de rețele care utilizează TCP/IP a devenit cunoscută ca *rețeaua* Internet.

ARPANET a efectuat schimbarea către TCP/IP destul de târziu. Majoritatea celorlalte rețele au trecut la TCP/IP la sfârșitul anilor 1970, dar ARPANET nu a trecut decât la 1 ianuarie 1983. Astfel, multă lume consideră această dată ca ziua de naștere a rețelei Internet.

În 1986, Fundația Națională de Științe (NSF - National Science Foundation) a creat NSFNET, o rețea cu viteza de 56K. Această rețea conecta cinci super-centre de calcul localizate la universitățile Princeton, Pittsburgh, UCSD, UIUC și Cornell. NSFNET



a precipitat realizarea conexiunii unui număr mare de universități.

În anul următor, NSF a semnat un acord cu Merit Network pentru a gestiona în comun NSFNET. Merit Network implica IBM și MCI prin acorduri proprii.

NSFNET a fost continuu actualizat până în anul 1986. În 1988, doi ani după ce a fost pusă în funcțiune, rețeaua a trecut la T1 (1.544M), iar în 1991 la T3 (44.736M). NSFNET a câștigat o lățime de bandă de aproape o mie de ori mai mare decât rețeaua inițială.

Creșterea exponențială a rețelei Internet poate fi observată încă din timpul în care NSF era activă. Înainte de NSFNET, erau active în Internet doar 1000 de mașini. În anul în care NSFNET a devenit activă au început să utilizeze rețeaua peste 10.000 de mașini, iar doi ani mai târziu erau active peste 60.000 de mașini.

La 1 iunie 1990, rețeaua ARPANET originală a fost demontată. Deja apăruseră rețele mai noi care conectau serverele care erau conectate de ARPANET, și astfel ARPANET nu mai era utilă. Este interesant de remarcat că nici un server nu a suferit vre-o întrerupere de servicii datorită acestei operații. Tehnologia s-a divident atât de eficientă, încât în momentul în care ARPANET a fost oprită, rețeaua Internet a identificat alte trasee pe care să circule informația.

Tim Berners-Lee, un fizician de la Centrul European de Cercetări Nucleare (CERN - Centre Européen pour les Recherches Nucléaires), în Elveția, a inventat World Wide Web (Web) în 1992 ca un mod de a organiza informația de o manieră mai aproape de înțelegerea umană. Ideea sa a fost de a permite oamenilor să realizeze în mod liber asocieri multiple între diferite tipuri de informație.

Cercetarea sa a fost bazată pe hipertext, un concept inventat de Ted Nelson ca parte a proiectului "Xanadu" în anii 1960. Hipertextul permite unui autor să lege un pasaj de text cu un alt document, astfel încât în momentul în care activezi acea legătură, aplicația client deschide documentul la care se referă. Demersuri recente au permis evoluarea hipertextului în hipermedia, care este similară cu hipertextul, dar permite combinarea imaginilor, video-urilor și sunetelor.

Deși Berners-Lee a inventat Web-ul pentru necesitățile de comunicare ale grupului său de cercetare, Web-ul a fost adoptat foarte repede de multe alte grupuri de pe Internet. Acum Web-ul a lăsat în urmă orice alt serviciu, ca de exemplu Gopher sau WAIS. Este atât de popular încât, când cineva menționează rețeaua Internet, mulți oameni se gândesc la Web. De fapt, rata de creștere a Web-ului în 1993 a fost estimată la peste 340.000 %.

NSF a creat InterNIC, un grup de societăți comerciale care oferă o varietate de servicii esențiale pentru Internet. AT&T oferă servicii de directory și baze de date. Network Solutions oferă servicii de înregistrare a numelor, rolul principal al InterNIC. General Atomics și CERFnet oferă servicii de informare diverse.

Creșterea rețelei Internet a fost explozivă. În 1985, în Internet erau aproximativ 2.000 de mașini. Acum sunt milioane de mașini și mult mai multe milioane de utilizatori. Nu toți acești utilizatori sunt în mod necesar conectați direct la Internet. Totuși, ei pot schimba mesaje e-mail cu orice alți utilizatori ai Internet, prin intermediul gateway-urilor Internet mail.

Dacă Internet-ul original a fost creat pentru scopuri de cercetare, rețeaua Internet este acum folosită predominant pentru scopuri comerciale. Ca rezultat, NSF a înlăturat din politica de utilizare acceptabilă o clauză care interzicea utilizarea comercială a rețelei. Există organizații care vând produse pe Internet sau care oferă o varietate de servicii, precum știri, căutare, etc.

O mare parte a caracterului comercial poate fi atribuit dezvoltării Web-ului. În 1992, Web-ul era potrivit doar publicării informațiilor de cercetare. În 1999, Web-ul este potrivit pentru a crea pagini ineractive, dinamice, care sunt tot atât de atractive ca multe aplicații multimedia de pe piață.

Multe dintre tehnologiile inventate nu mai sunt utile pe măsură ce rețeaua Internet progresează. WAIS, Gopher, și Telnet erau foarte importante la un moment dat, dar ele nu mai sunt folosite prea mult. Cele patru tehnologii majore care au trecut testul timpului sunt poșta electronică, Web-ul, UseNet news, și instrumentele de colaborare precum chat.



Utilizatorii rețelei Internet se bazează în fiecare zi pe aceste tehnologii.

## 2. Viitorul rețelei Internet

Creșterea uluitoare a rețelei Internet va continua. În fiecare lună milioane de utilizatori noi accesează rețeaua. Mulți oameni încearcă rețeaua și decid că Internet-ul nu este pentru ei. Dar majoritatea rămâne în joc. Aceasta include oameni conectați direct la Internet și oameni conectați la Internet prin servicii online, firme și școli. Toată această creștere și atenție nu a scăpat corporațiilor și mediilor economice private. O mare parte a capitalului cheltuit în aceste zile în lume este cheltuit în Internet, partea leului fiind către ofertanții de servicii Web. O modalitate de a prezice viitorul Internet-ului este de a urmări modul în care aceși bani sunt cheltuiți.

Unul din aspectele cele mai importante, dar deseori ignorat, este *lățimea de bandă*. În particular, este vorba de lățimea de bandă personală. Nu cu mult timp în urmă, modemurile de 1200 bps erau considerate excelente. Apoi au urmat modemuri de la 2400 până la 57.600 bps. Acum sunt operaționale linii ISDN, asemănătoare modemurilor de 128.000 bps. Instalațiile de comunicație prin satelit oferă conectivitate Internet la viteze de intrare de până la 400.000 bps. Societăți de comunicații prin cablu oferă conexiuni de bandă largă, care depășesc și aceste viteze. Lățimea de bandă personală se apropie rapid de punctul la care conferințele video, serviciile video și multimedia, precum și aplicațiile distribuite devin destul de practice.

Pe baza tendințelor actuale, se poate presupune că rețeaua Internet va avea în viitor următoarele caracteristici:

- *Mai multe informații vor fi disponibile prin canale.* Conținutul distribuit prin canale este de obicei mult mai bun și în mod sigur mai atractiv. Deoarece canalele folosesc o paradigmă cu care majoritatea utilizatorilor este confortabilă, utilizatorii petrec mai mult timp vizualizând conținutul prezentat în această manieră.
- *Mai mult software va fi disponibil prin distribuție online.* Distribuirea

aplicațiilor folosind suporturi clasice ca CD-ROM și dischete floppy reprezintă o parte mare a costurilor induse de marii vânzători. Cercetări recente permit o distribuire mai ușoară a aplicațiilor, sau chiar o planificare automată a actualizărilor prin Internet.

- *Supraviețuirea celui mai tare va reduce amatorismul.* Dezvoltarea tipului de site-uri de Web pe care consumatorii le așteaptă din ce în ce mai mult cere deprinderi și talent. Tehnologii noi precum *dynamic HTML*, *obiecte* și *database connectivity* trebuie folosite pentru a realiza un site competitiv. Aceste tehnologii noi sunt uneori foarte dificil de învățat și implementat.
- *Semnalele video și audio în direct vor deveni uzuale.* Deși semnalele video și audio în direct sunt utilizate deja de ceva vreme, nu au fost viabile din cauza lățimii de bandă personală mici. Lățimea de bandă se îmbunătățește, ceea ce va duce la o utilizare pe scară largă a semnalelor video și audio transmise în direct.
- *Comerțul electronic va deveni uzual.* Până acum se spunea că comerțul electronic nu s-a impus deoarece consumatorilor le este teamă să cumpere online. Aceasta ar putea fi adevărat, dar cercetările recente în domeniul securizării tranzacțiilor online vor duce la îmbunătățirea încrederii consumatorilor în comerțul electronic.
- *Anonimatul va fi mai greu de obținut.* Pentru unii oameni, anonimatul oferit de Internet este una din atracțiile sale. Mulți abuzează de acest anonimat trimițând mesaje e-mail nesolicitate și folosind un limbaj abuziv fără teama de a fi făcut responsabil. Pe măsură ce comunitatea Internet devine tot mai obosită de aceste abuzuri, posibilitățile de a folosi anonimatul se vor limita.
- *Structura prețului accesului la Internet se va schimba.* Majoritatea oamenilor plătesc o taxă lunară sau orară pentru accesul la Internet. Se pune întrebarea dacă este corect să taxezi în aceeași măsură o persoană care utilizează poșta electronică sau vizualizează pagini Web



statice și o persoană care realizează în mod regulat conferințe video cu Singapore. În mod aproape sigur societățile de telefonie vor taxa aceste facilități în mod diferit, astfel încât este de așteptat ca structura prețului accesului la Internet să se schimbe în funcție de resursele folosite.

### 3. Resurse disponibile în Internet

Rețeaua Internet reprezintă mult mai multe în plus față de World Wide Web. Vom face în continuare o trecere în revistă a resurselor disponibile în Internet.

#### Internet Mail

Internet mail a fost unul din primele servicii dezvoltate pentru Internet. Folosim Internet mail pentru a schimba mesaje text și fișiere atașate cu alte persoane conectate la Internet. S-a schimbat considerabil în ultimii ani, permițând crearea de mesaje cu text îmbogățit, care conțin detalii de formatare, imagini, și chiar HTML.

Internet mail poate fi utilizat într-o varietate de moduri. Ne putem abona la servicii de știri, care trimit în fiecare zi mesajele în căsuța poștală. Aceste servicii trimit informații despre evenimente curente, timpul probabil, sport, cotații bursiere, și altele. Puteți, de asemenea, să configurați browserul de Web pentru a trimite un mesaj e-mail care să vă spună când s-au modificat site-urile de Web preferate.

Una dintre cele mai importante utilizări ale Internet mail este listele de utilizatori. Folosim o listă de utilizatori pentru a colabora cu oameni de pe Internet cu care avem în comun anumite interese. Când trimitem un mesaj unui server de listă, mesajul este retrimis fiecărei persoane abonate la lista respectivă. Astfel, putem contacta sute de persoane cu un singur mesaj e-mail.

#### Grupuri de discuții UseNet

Precum listele de utilizatori, putem utiliza grupurile de discuții UseNet pentru a

colabora cu alte persoane pe Internet. Această colaborare nu se face, totuși, prin e-mail. Se face prin intermediul unei colecții de servere de news NNTP care sunt distribuite în toată lumea. Când trimitem un mesaj unui grup de discuții UseNet, acel mesaj va ajunge la cel mai apropiat server NNTP, de unde este retrimis către toate serverele NNTP din lume, astfel încât alte persoane să îl poată citi. Aproape fiecare persoană care are un cont de Internet are acces la un server de news și poate să citească mesajul trimis.

Pentru a putea citi mesajele trimise unui grup de discuții UseNet, trebuie să folosim un program special. Totuși, majoritatea aplicațiilor de gestiune a e-mail-ului sunt, de asemenea, capabile să citească mesajele de la grupurile de discuții.

#### Protocolul de transfer de fișiere (FTP)

FTP a fost primul serviciu dezvoltat pentru Internet. A fost dezvoltat astfel încât instituții guvernamentale și educaționale să poată schimba ușor fișiere; FTP nu s-a schimbat prea mult de când a apărut. Multe servicii Internet folosesc în mod transparent o anumită formă de FTP pentru a transfera datele de la o stație de lucru la alta.

Folosim un program client FTP pentru a ne deplasa printre fișierele de pe o anumită stație de lucru și pentru a prelua sau trimite un fișier. Aceste fișiere pot fi text obișnuit, sau date binare. Un client FTP lucrează asemănător cu un manager de fișiere.

#### Conversații (chat) și conferințe

O anumită formă de program de conversații, precum IRC (Internet Relay Chat), a existat de la începutul rețelei Internet. Acum, ultimele aplicații de conferințe, putem să desfășurăm conferințe audio și video prin Internet. Un astfel de program va permite să participați la conferințe audio și video; colaborați la redactarea unor documente; partajați un spațiu virtual. Pentru a participa la o conferință audio, calculatorul trebuie să fie echipat cu un card de sunet, difuzoare și microfon. Pentru a participa la o conferință video, calculatorul



trebuie, în plus, să fie echipat cu o cameră video.

## World Wide Web

World Wide Web este o colecție uriașă de documente statice și interactive, legate între ele. Pentru a vizualiza aceste pagini folosim un browser de Web. Aceste pagini sunt plasate pe mii de servere împrăștiate în toată lumea. Pentru a ne deplasa de la un document la altul, vom apăsa cu mouse-ul pe o legătură care deschide documentul în browserul de Web.

Majoritatea timpului petrecut online va fi petrecut pe Web, deoarece multe din serviciile și informația considerată utilă sunt pe Web. Folosim Web-ul fără măcar să ne gândim la aceasta. De exemplu, ne putem abona la informații care le plasăm pe desktop. Deoarece conținutul respectiv nu este citit folosind un browser, am putea uita că suntem conectați la Web pentru a primi informațiile de pe desktop.

Web-ul este partea cea mai competitivă de pe Internet. Primește cea mai mare atenție din partea mediilor de informare, societăților comerciale și corporațiilor mari.

Există și o parte bună în această luptă competitivă: inovația. Nimeni nu dorește să fie lăsat deoparte pe măsură ce tehnologia și standardele determină forma Web. Rezultatul este o cantitate uriașă de noi tehnologii pusă la dispoziție de Microsoft și Netscape în ultima perioadă. Pe măsură ce aceste corporații riscă cu distribuirea unor tehnologii noi, consumatorii sunt cei care vor câștiga. Rețeaua Internet va fi din ce în ce mai puternică și va permite oferta de produse și servicii din ce în ce mai atractive și utile.

Nu cu mult timp în urmă, scripting, obiecte, securitate și VRML erau considerate cele mai recente și importante tehnologii. Deși continuă să fie importante, nu mai sunt de actualitate. S-ar părea că există tehnologii mai mari, care tind să crească în importanță:

- *Dynamic HTML*. Nu vă va preocupa prea tare *dynamic HTML* atunci când frunzăriți un site Web. Totuși, ar trebui să știm că acesta este responsabil cu faptul că fiecare pagină Web este mai atractivă și mai interactivă. Dynamic HTML dă programatorilor controlul fiecărui element din document.

- *WebCasting sau Web broadcasting*. Aceasta ne permite să alegem ce tipuri de informații dorim să vizualizăm. Nu va trebui să căutați lucruri interesante. Doar veți aștepta ca informațiile dorite să fie livrate pe desktop-ul calculatorului. Puteți, de asemenea, să vă abonați la site-urile Web favorite și să permiteți browserului să vă anunțe când site-ul s-a schimbat, sau să realizeze preluarea automată a celui site pe calculatorul Dvs.
- *Integrare*. Atât browserul Microsoft cât și Netscape suportă integrarea cu desktop-ul. Puteți vedea informații sub forma unei pagini de Web, chiar pe desktop. Integrarea cu desktop-ul realizată de Microsoft merge puțin mai departe decât cea realizată de Netscape, prin faptul că integrează Web-ul în interfața Windows Explorer.

Noile aspecte tehnologice sunt, totuși, doar o față a monezii. Informațiile și serviciile pe care le vedem pe Web continuă să se îmbunătățească, chiar într-un interval de timp scurt. Pe măsură ce multe organizații sunt de părere că cea mai mare oportunitate de a genera venit este informația prezentată, acestea investesc din ce în ce mai mult în informație și modul de prezentare al acesteia.

## 4. Resurse de iluminat în Internet

Domeniul ingineriei iluminatului este un exemplu de domeniu profesional în care rețeaua Internet este un mijloc de comunicare și de prezentare a rezultatelor de cercetare proprii. Vom prezenta în continuare o listă de servere, care, nefiind exhaustivă, urmărește să arate categoriile de site-uri pe care le puteți întâlni în navigările Dvs: site-uri academice; reviste; site-uri industriale; liste de adrese și legături din domeniul iluminatului.

### Site-uri academice

<http://www.rpi.edu/dept/lrc>,

<http://www.lrc.rpi.edu> – Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute

<http://eff.nutek.se/IAEEL/IAEEL.html> –

International Association for Energy Efficient Lighting



<http://eande.lbl.gov/CBS/CBS.html> – Center for Building Services, Lawrence Berkeley Laboratory

#### Reviste

<http://www.ilr.nl> – International Lighting Review

<http://eande.lbl.gov/CBS/NEWSLETTER/CBSNEWS.html> – Center for Building Services News, Lawrence Berkeley Laboratory

#### Site-uri industriale

<http://www.philips.com/lighting> – Philips Lighting B.V.

<http://www.epa.gov/greenlights.html> – US Environment Protection Agency, Green Lights Program

#### Liste de adrese și legături

<http://www.webcom.com/~lightsrc/litelink.html>

<http://www.nutek.se/IAEEL/LXR/LXR.html>

<http://eande.lbl.gov/CBS/LXR/LXR.html>

<http://www.rpi.edu/dept/lrc/links.html>

<http://www.cowan.edu.au/academy/lighting/lx-list.htm>

[http://www.darksky.org/~ida/other\\_org.html](http://www.darksky.org/~ida/other_org.html)

<http://www.lightworld.com/1LW91.HTM>

<http://www.light-link.com/links/>

<http://www.aecnet.com/lightnet/links.html>

<http://www.webcom.com/~spider/KRSLD-Web/Hotlist.html>

<http://www.arce.ukans.edu/arce/litelink.html>

#### 5. Rețeaua Internet și piața locurilor de muncă

Piața locurilor de muncă este încă un exemplu de domeniu în care rețeaua Internet a

oferit resurse importante. Astfel, principalele servere de căutare au spații dedicate problematicii locurilor de muncă. Sunt disponibile informații despre modul în care trebuie pregătit un CV și servicii de redactare a CV-urilor, bănci de locuri de muncă, servicii de recrutare și plasare a forței de muncă, informații despre salarii și beneficii și cum trebuie negociate, recomandări despre desfășurarea unui interviu de angajare, servicii de plasare a CV-urilor, informații despre societățile comerciale cu locuri de muncă disponibile, informații despre locuri de muncă pentru studenți și absolvenți, și recomandări despre pornirea unei afaceri pe cont propriu.

Iată, în continuare, câteva servere de informații în domeniul locurilor de muncă, coordonate de AltaVista, Yahoo!, InfoSeek și Lycos.

<http://careers.altavista.com> – AltaVista Careers

<http://employment.yahoo.com> – Yahoo! Employment

[http://infoseek.go.com/Center/Careers?svx=ql\\_jobs](http://infoseek.go.com/Center/Careers?svx=ql_jobs) – InfoSeek Careers

<http://www.lycos.com/careers> – Lycos Careers

#### Bibliografie

1. Zoltan Kasa, Horia F. Pop, Comunicare în Internet, Editura Albastră, Cluj, 1998
2. Horia F. Pop, Internet și accesul la Informație, în Managementul Instalațiilor de Iluminat, Curs postuniversitar, Coordonator Florin Pop, Editura Mediamira, Cluj, 1998, pag. 140-148
3. <http://www.mcp.com>, bibliografie electronică, MacMillan Computers Publishing Inc.



## CARRERS GUIDANCE AND INTEGRATION OFFICE

**Teresa BOFILL GORINA, Directora general**

Oficina d'Orientacio i Insercio Laboral de la UPC  
Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain

Newadays, universities influence hardly in society through different ways with the purpose of favouring a relation of mutual benefit in which both, the university and the society, are working up to win.

The *Association of Friends of UPC*, which is a key element in the bet to encourage this relation, was created as a platform to support the graduates of the *Polytechnic*. It has within its priorities the promotion of the graduate's employment of the *Universitat Politècnica de Catalunya*.

In this way (This line of action provides the setting for the creation) is set the creation in 1995 of the *Careers Guidance and Integration Office*, a global space dedicated to guide, advice and foment the job insertion of the students and graduates of the *Universitat Politècnica de Catalunya*.

The *Association of Friends of UPC* is aware of the necessity of promoting and fomenting the relationships between university and business world in order to have a better and profitable economic-social development. It is due to the fact that a lot of graduates will be the future managers who will recruit people and will move and grow up the job world.

The essential objectives of the *Careers Guidance and Integration Office* are:

- To guide, advice and inform the graduate of UPC, in order to facilitate his/her job insertion.
- To foment the employment of their users on a wide range of career planning activities with a service of quality, fast, quick and flexible at the same time.

- To favour the approach between university and business world.
- To increase the graduate's employment.
- To provide support to self-employment, as a possibility of the creation of your own working place.

The fields of activity of this Office are:

- Students and new graduates UPC
- The UPC: teaching institutions, students... Companies
- Activities in Europe: programmes...

The main objective of the *Office* is the approach of the university world to the productive system, providing the necessary tools to introduce themselves with success in a high, exigent and competitive system; it integrates fields of activities as *Careers Advice*.

*Careers Advice* provides a comprehensive guidance, counselling and information about how to find employment, tools and strategies in the way of searching a job and facilitate the information about professional opportunities, taking into account the personal environment of the graduate (motivations, interests, attitudes, weak and strong points, etc.) and do not forgetting other important considerations due to the sector reality of the job market .

In the same way, the *Advice Service* provides a complete advice to the students and graduates of UPC on the whole aspects that take part in the process of searching a job that really suits to the student's personal academic profile and professional objectives. Besides, the *Advice Service* helps the students and graduates on developing recourses and skills so they can overcome the personal barriers that hold up their professional insertion process.



The results of these initiatives are satisfactory due to the 81% of graduates that have been advised in the *Careers Guidance and Integration Office* are working.

The *Careers Guidance and Integration Office*, which advises in labour topics, has arranged the Self-Employment Service. It is a project in collaboration with the *Departament de Treball de la Generalitat de Catalunya*, and its purpose is to facilitate to the graduates this different way of job insertion. This service provides information on working out the plan of the company, due to it is very important to have their own project well done in order to have the best results.

Together with these initiatives oriented to the graduate, the *Careers Guidance and Integration Office* provides the connection with companies and the search of qualified personnel and capable of developing specific jobs agree with their necessities. During the course 97/98, 250 companies asked for information and there were transacted 173 job offers from the total.

There is a direct relationship with the teaching institutions of the UPC in activities as job occupation, careers service and meetings. The office collaborates with the *Technical College of Baix Llobregat* in the teaching of the part of the programme dedicated to career advice in the subject '*Treball de Fi de Carrera*'.

The office is teaching Free Choice Subjects (ALE) which talks about the introduction to the job world business world in the *Faculty of Computer Science of Barcelona* and the teaching institutions of *Manresa* and *Baix Llobregat*. Besides it participates in the *ALE: Telecommunications Engineer: leading and professional development*.

The *Careers Guidance and Integration Office* has provided support in all the different activities organised in the UPC which have any relation with the job insertion. For instance, it has participated in the forums organised by the students of telecommunications in the *Technical College of Manresa*, the *School of Industrial Engineering of Barcelona* and the *Faculty of Computer Science of Barcelona*.

*Careers Guidance and Integration Office* participates in the whole types of information activities related to Eventual Work in foreign countries, annually organised by the Social Activities Service. They consist on a presentation of the possibilities of personal growth and the future advantages in the search of a job that such an experience offers.

Company Services:

- Information: companies attention
- Application acceptance: definition of the professional profile needed
- Application transaction: connection between graduates and the job offers and report of job situation
- Selection interviews: organisation of selections
- Companies Presentation: notice of the meeting, publicity and company presentation
- Job Market Observatory: data collection and statistic studies in order to extract conclusions and future proposals.

The Company Service is done both big companies and small or medium companies, and both international and local companies. There have been a quite good number of job offers from consultancy, Computer Science Service companies, engineering companies...

On the European field of activities, the *Careers Guidance and Integration Office* co-operates with the EMDS Forums, which is an initiative to promote the contact between companies and students or graduates from Europe. They organise forums on different countries of the European Union and Japan, where the companies are presented and the students and graduates are able to contact them directly.

The Office participates with UNIVERSUM in the study of European students' labour perspectives. It collaborates in the opinion collect of 300 students of the UPC for the study '*The European Graduate Survey 1997, Monitoring the leaders of tomorrow*'.

It participates too as a Spanish representative in the design of an European Web for the career



advice for the all European students, the *European Web Site Developer, with Agcas (Association of Graduate Careers Advisory Services)*.

In reference to the participation in European Programmes, the project LEONARDO Ulysses foments the professional training in companies for students that are finishing studies as a way of having first contact with the job world.

In another way, the initiative ADAPT looks for the adaptation of the professionals to the job market, through progressive actions of training, orientation, advice, economic information and occupation applications for the employees of small, medium and big companies.

Besides, the Office collaborates in different European networks as FEDORA, in the field of action of FEDORA occupation.

The Careers Guidance and Integration Office runs a study of the labour insertion of its users through a telephone survey. It consists on a sequence of questions that will bring some information about how, why and where the graduates are working and this information will be very useful to evaluate the degree of satisfaction of the education received, the suitability of knowledge and the degree of job insertion.

This is used to evaluate admittance of the graduates in the job market, and to revise the studies o do academic programme proposals to the Administration.

All these activities in the field of job insertion make the *Careers Guidance and Integration Office* to be one of the most important points of the *Association of Friends of the UPC*, which offers quite a good number of services of the University to their associates, too.

## OFICIUL PENTRU ORIENTARE PROFESIONALĂ ȘI INTEGRARE

În prezent, universitatea influențează foarte mult societatea pe diferite căi cu scopul de a favoriza o relație reciproc avantajoasă în care atât universitatea cât și societatea încearcă să obțină avantaj.

*Asociația Prietenilor UPC*, element cheie în încurajarea acestei relații, a fost creată ca un punct de susținere a absolvenților Politehnicii. Una dintre prioritățile sale este promovarea angajării absolvenților Universității Politehnice din Catalunya.

Astfel, în 1995 s-a creat *Oficiul pentru Orientare Profesională și Integrare*, un spațiu global dedicat îndrumării, sfătuirii și susținerii pentru inserarea în muncă a studenților și absolvenților UPC.

*Asociația Prietenilor UPC* este conștientă de necesitatea promovării și consolidării relației dintre universitate și lumea afacerilor cu scopul de a avea o dezvoltare economico-socială mai bună și mai profitabilă. Aceasta se datorează faptului că mulți dintre absolvenți vor fi viitorii manageri care vor recruta personalul și vor duce mai departe piața muncii.

Obiectivele esențiale ale Oficiului pentru orientare profesională și integrare sunt:

- Orientarea, sfătuirea și informarea absolvenților UPC pentru a facilita obținerea unui loc de muncă.
  - Stimularea utilizatorilor săi de a participa într-o gamă largă de activități de orientare profesională, cu o servire de calitate, rapidă și flexibilă în același timp.
  - Favorizarea colaborării (apropierii) dintre universitate și lumea afacerilor.
  - Creșterea gradului de angajare a absolvenților.
  - Sprijinirea inițiativei particulare, ca o posibilitate de creare a propriului loc de muncă
- Câmpul de activitate al acestui Oficiu este reprezentat de:
- Studenți și proaspeți absolvenți ai UPC
  - UPC: facultăți, studenți
  - Firme, companii
  - Activități europene: programe de cercetare



Obiectivul principal al acestui Oficiu este apropierea dintre lumea universitară și sistemul productiv, asigurând mijloacele necesare pentru a intra cu succes într-un sistem de o calitate înaltă, exigent și competitiv. Oficiul integrează domenii de activitate cum este și îndrumarea carierei.

Îndrumarea carierei permite o ghidare, consiliere (sfātuire) și informare cuprinzătoare despre modul în care trebuie să găsești locul de muncă, metodele și strategiile în căutarea unui loc de muncă și facilitează informarea despre oportunitățile profesionale, luând în considerare persoana absolventului (motivație, interese, atitudine, slăbiciuni, calități etc.) și fără a uita alte considerații importante ale realității pieței muncii.

În același mod, Serviciul de Consiliere oferă sfaturi studenților și absolvenților UPC în procesul complex de căutare a unui loc de muncă potrivit profilului academic personal și obiectivelor profesionale ale studentului. De asemenea, Serviciul de Consiliere ajută studenții și absolvenții prin cursuri de recalificări, astfel încât să poată depăși barierele personale care le blochează obținerea unui loc de muncă.

Rezultatele acestor inițiative sunt satisfăcătoare având în vedere că 81% dintre absolvenții care au fost îndrumați de către Oficiul de Orientare Profesională și Integrare muncesc în prezent.

*Oficiul de Orientare Profesională și Integrare*, ce sfātuiește în probleme legate de muncă, a organizat *Serviciu de Muncă Pe Cont Propriu* (Self-Employment Service). Acesta este un proiect în colaborare cu Departamentul de Muncă de la Generalitat de Catalunya și scopul său este de-a facilita absolvenților o cale diferită de introducere în câmpul muncii. Acest serviciu oferă informații despre modul de realizare a unui plan de companie, fiind foarte important ca proiectul să fie bine întocmit pentru a avea cele mai bune rezultate.

Pe lângă aceste inițiative orientate spre absolvent, *Oficiul de Orientare Profesională și Integrare* asigură legătura cu companiile și găsirea personalului calificat și capabil să desfășoare o muncă specifică necesităților acestora. În perioada 1997-1998, 250 de companii au cerut informații și au fost negociate 173 de oferte de muncă.

Există o relație directă cu instituțiile de învățământ ale UPC în activități ca ocuparea locurilor de muncă, serviciu de orientare și întâlniri. Oficiul colaborează cu Colegiul Tehnic din Baix Llobregat în partea didactică a programului dedicat orientării profesionale în elaborarea lucrării finale de diplomă.

Oficiul oferă cursul "Subiecte la liberă alegere (ALE)" care prezintă introducerea în lumea afacerilor la Facultatea de Informatică (Computer Science) din Barcelona și unitățile de învățământ din Manresa și Baix Llobregat. De asemenea, Oficiul participă la ALE: Ingineria Telecomunicațiilor: cursul Conducere și dezvoltare profesională.

*Oficiul de Orientare Profesională și Integrare* susține toate activitățile organizate de UPC care au legătură cu intrarea în câmpul muncii. De exemplu, a participat la forumuri organizate de studenții de la Telecomunicații de la Colegiul Tehnic din Manresa, Școala de Inginerie Industrială din Barcelona și Facultatea de Informatică din Barcelona.

*Oficiu de Orientare Profesională și Integrare* participă la toate tipurile de activități referitoare la piața de muncă în țări străine, organizate anual de Serviciul Activităților Sociale. Aceste activități constau din prezentarea posibilităților de creștere personală și avantajelor viitoare în căutarea locului de muncă pe care le oferă o astfel de experiență.

Serviciile companiei:

- Informație: atenționarea companiilor
- Acceptarea aplicației: definirea profilului profesional cerut
- Negocierea aplicației: legătura între absolvenți și ofertele de muncă și raportul situației de muncă
- Interviuri de selecție: organizare de selecții
- Prezentarea companiilor: observarea întâlnirilor, publicitate și prezentarea companiei
- Observatorul Pieței de Muncă: colectarea datelor și studii statistice pentru a trage concluziile și propunerile viitoare.

Serviciul Companiei este realizat atât de marile companii cât și de companiile mici și medii și de companiile locale și internaționale. Au existat un număr mare de oferte de muncă primite de la companii de consultanță, companii de servicii de informatică, companii de inginerie...



În domeniul activităților europene, *Oficiul de Orientare Profesională și Integrare* colaborează cu Forumurile EDMS, care reprezintă o inițiativă de promovare a contactelor între companii și studenții sau absolvenții din Europa. Organizează forumuri în diferite țări ale Uniunii Europene și Japonia, unde sunt prezentate companiile, iar studenții și absolvenții pot contacta direct aceste companii.

Oficiul participă împreună cu UNIVERSUM la studiul perspectivelor muncii ale studenților europeni. Acesta colaborează în colectarea opiniilor a 300 studenți de la UPC pentru studiul "Evaluarea Absolvenților Europeni 1997, Monitorizarea liderilor de mâine"

Oficiul participă de asemenea ca parte spaniolă în realizarea paginii web pentru orientarea profesională (career advice) a tuturor studenților europeni "European Web Site Developer" împreună cu AGCAS (Asociația Serviciilor pentru orientarea profesională a absolvenților).

Referitor la participarea în programe europene, proiectul LEONARDO Ulysses stimulează pregătirea profesională în companii pentru studenții care au terminat studiile, ca și o cale de-a avea primul contact cu lumea muncii.

Pe de altă parte, inițiativa ADAPT caută adaptarea specialiștilor la piața muncii, prin acțiuni progresive de pregătire, orientări, sfaturi, informații economice și aplicații ocupaționale pentru angajații companiilor mici, medii și mari.

Oficiul colaborează cu diferite rețele europene, cum ar fi FEDORA, în domeniul de acțiune al acesteia.

*Oficiul de Orientare Profesională și Integrare* realizează un studiu privind integrarea în muncă a utilizatorilor săi printr-un sondaj telefonic. Acesta constă într-o serie de întrebări prin care se obțin informații despre cum, de ce și unde lucrează absolvenții și aceste informații vor fi utile pentru a evalua gradul de satisfacție al pregătirii primite, compatibilitatea cunoștințelor primite și gradul introducerii în câmpul muncii. Acesta este utilizat pentru a evalua admiterea absolvenților pe piața muncii și de-a revizui propunerile programelor academice către Administrație.

Toate aceste activități în domeniul integrării în câmpul muncii fac din *Oficiul de Orientare Profesională și Integrare* unul dintre cele mai importante componente ale Asociației Prietenilor UPC, ce oferă un număr destul de mare de servicii ale Universității către asociații acesteia.



# STUDIUL PRIVIND EFECTUL OBSTRUCȚIILOR ASUPRA ILUMINATULUI NATURAL DIN BIROURI

**Dorin BEU, șef lucrări**

**dr. Florin POP, profesor**

UTCN - Universitatea Tehnică din Cluj Napoca

E-mail: dorin\_beu@mail.dntcj.ro

## Rezumat

Iluminatul dintr-o clădire cu birouri reprezintă în jur de 38% din consumul total de energie electrică, motiv pentru care măsurile de creștere a eficienței energetice se focalizează tot mai mult în această direcție. Una din cele mai simple soluții este utilizarea intensivă luminii naturale, dar în ciuda soluțiilor propuse de proiectanții sistemelor de iluminat, utilizatorii continuă să o neglijeze. Un posibil răspuns este dat de faptul că metodele curente de proiectare nu țin seama de problema obstrucțiilor ca, de exemplu, echipamente și mobilier. Cercetările recente au prezentat noi tendințe în aranjarea birourilor și de asemenea rezultate interesante legate de nivelurile de iluminare acceptate de utilizator. Cercetări anterioare ale autorilor [2,5] au arătat impactul obstrucțiilor asupra sistemelor de iluminat artificial și această lucrare vine în continuarea lor, prin extinderea ariei de interes și asupra iluminatului natural. Primele rezultate indică reduceri ale nivelului de iluminare cu până la 40% în cazul obstrucțiilor mari, precum și importanța orientării ferestrelor, perioadei precum și ai altor factori. Din acest set de simulări se poate observa o creștere a pierderilor de lumină odată cu creșterea densității obstrucțiilor. În aceste condiții cele mai mari pierderi se întâlnesc în cazul obstrucțiilor mari cu o medie de 34,22%. Sunt prezentate în continuare câteva exemple privind rezultatele măsurătorilor exprimate ca valori ale iluminării sau ca reduceri procentuale a nivelului de iluminare.

## 1. Tendințe în modul de aranjare a birourilor

*Studiul BRE.* Studiul se bazează pe rezultatele unui raport "New Environments for Working" realizat de Building Research Establishment din Marea Britanie [7].

Utilizarea pe scară largă a tehnologiei informațiilor a condus la noi moduri de organizare a spațiului de lucru. Birourile au devenit locuri unde oamenii lucrează cu intermitență și la ore neregulate, astfel încât clădirile sunt utilizate pe o perioadă destul de mare de-a lungul zilei. În anumite firme, personalul lucrează acasă majoritatea timpului și rezervă telefonic un post de lucru, atunci când intenționează să vină la birou.

Grupul de studiu a investigat modul în care noile forme de lucru vor afecta în următorii 10 ani organizarea birourilor și care dintre tipurile de clădiri de birouri existente în Marea Britanie vor fi adecvate pentru aceste tipuri.

Au fost identificate patru tipuri distincte de moduri de organizarea a spațiului, care au fost denumite *stup* (hive), *vizuină* (den), *celulă* (cell) și *club* (club). În timp ce micile companii vor opera cel mai adesea cu unul sau două din aceste tipuri, marile companii le vor utiliza pe toate patru.

În cazul aranjamentului stup, munca este de rutină și repetitivă, la posturi de lucru ocupate tot timpul, în birouri cu suprafață mare și există puține interacțiuni cu alți oameni. Munca în schimburi poate fi introdusă pentru a intensifica utilizarea spațiului.

Munca din birourile de tip vizuină tinde a fi de genul 'proiecte interactive' sau lucru în grup cu un amestec de pregătiri interdependente. Mobila este aranjată în câteva modalități simple,



ca de exemplu mese de reuniuni și diferite posturi de lucru.

Tipul club combină cerințele celor care lucrează independent, ca în tipul celulă, cu cele ale echipelor interactive, ca în tipul vizuină. Procesul de lucru este în continuă schimbare în funcție de solicitările individuale sau de necesitățile echipei. Mobilele ușor de deplasat devin o componentă a acestor spații. Diferite forme de ocupare permit ca postul de lucru să fie împărțit.

Birourile de tip celulă sunt destinate oamenilor creativi care lucrează independent. Spațiul este divizat fie în birouri mici, fie în posturi de lucru delimitate prin pereți despărțitori mobili (partiții). Ocuparea spațiului poate fi neregulată deoarece oamenii pleacă des la întâlniri.

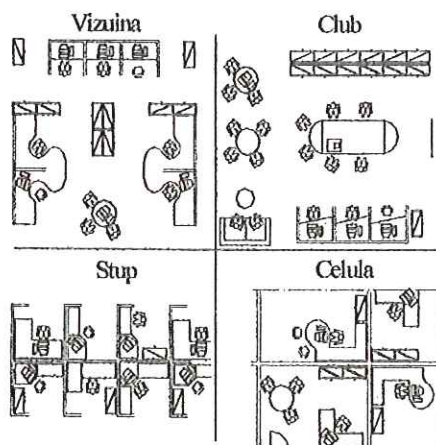


Fig. 1 Modalități de aranjare a birourilor în funcție de tipul biroului

Principala tendință va fi ca tipurile celulă și vizuină să se deplaseze spre aranjamentul club. Aceasta va facilita o utilizare intensivă a spațiului prin împărțirea unor posturi de lucru de mai multe persoane, fiecare persoană având un dulăpior mobil care va fi deplasat prin încăperea în funcție de masa pe care o va ocupa.

Clădirile de birouri existente sunt grupate în patru tipuri: atrium, cu miez central, cu lățime medie (în jur de 15 m) sau îngustă (în jur de 10,5 m). Modelul club se potrivește în toate tipurile de clădiri. Modelul celulă se potrivește cel mai bine în clădirile cu deschideri medii, în timp ce tipul vizuină se acomodează atât în clădiri atrium cât și în cele cu deschideri medii. Modul de organizare tip stup se potrivește în toate tipurile de clădiri cu excepția celor cu deschideri mici. S-a ajuns astfel la concluzia că tipurile de clădiri atrium și cu

lățime medie se adaptează cel mai bine modelelor de lucru din viitor.

În comparație cu modelul tip 'de la 9 la 5' cu posturi de lucru statice, proiectantul de iluminat trebuie să facă față provocării pe care o reprezintă modurile variate de lucru, utilizarea extinsă a echipamentelor pentru video conferințe și noile forme de INTERNET, împreună cu modurile de aranjare a mobilierului tot mai complexe.

Studiul realizat de Wouters și Bommel. Studiul a apărut în revista International Lighting Revue [8], în 1998, sub titlul "The many faces of the office" și îi are ca autori pe Marius Wouters și Wout van Bommel.

Pornind de la studiul prezentat anterior cei doi autori au ajuns la cinci funcțiuni ale birourilor: *stup* (hive), *celulă* (cell), *întâlnire* (meet), *club* (club) și *coridor* (lobby). De data aceasta este vorba de funcțiunea spațiilor din clădirile de birouri și nu de modul de aranjare; totuși trei tipuri sunt aproape identice: stup, celulă și club. Cele două noi funcțiuni sunt definite astfel:

**Funcțiunea Întâlnire:** aproape toate companiile au cel puțin o încăperea destinată ședințelor sau întâlnirilor. În aceste spații, comunicarea (uneori temporară) din cadrul unei echipe este esențială. Munca în aceste spații poate fi caracterizată ca unică, timpul alocat și numărul participanților la o întâlnire sunt variabile, iar infrastructura este orientată către comunicare. Funcțiunea întâlnire nu se limitează la săli de ședințe ci se referă și la birouri de primire (recepție), săli de video-conferințe, săli de conferință, iar masa de ședință dintr-un birou dintr-o încăperea este de asemenea parte din funcțiunea Întâlnire.

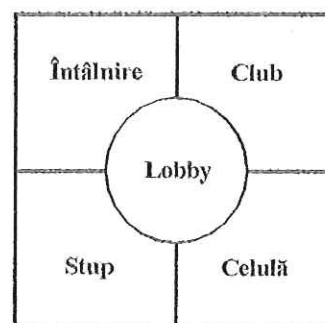


Fig. 2 Modelul concept al spațiilor având ca destinație birouri, în care sunt identificate cinci funcții de bază



**Tabelul 1** Comparație între modul de lucru tradițional și cel modern

	<b>Tradițional</b>	<b>Modern</b>
Mod de lucru	Rutină Sarcini individuale Izolată	Creativ Lucru în echipă Interactiv
Loc de muncă	Un singur tip	Tipuri diferite pentru sarcini diferite
Mod de ocupare a spațiului	8 ore (9.00 – 17.00) Propriul post de lucru/birou	Posturi de lucru comune utilizate continuu
Desemnarea postului de lucru	Pe baza statutului	Pe baza sarcinilor

**Funcțiunea Lobby:** este prezentă în toate clădirile cu birouri. În cazul coridoarelor importanța comunicării este scăzută. Spațiul servește ca și legătură între diferite încăperi și departamente și este utilizat de toți angajații. Ocazional, lobby-ul are și funcție reprezentativă. Coridorul, ascensorul, casa scârilor, holul de la intrare, biblioteca și cantina fac parte din funcțiunea Lobby dintr-o clădire de birouri.

## **2. Implicații ale modului de organizare a birourilor moderne asupra sistemelor de iluminat obstrucționate**

Noul concept legat de organizarea birourilor vine să întărească interesul asupra cercetărilor din domeniul spațiilor obstrucționate, din următoarele motive:

- utilizarea tot mai intensivă a spațiilor, ceea ce înseamnă prezența a tot mai mult mobilier și echipament;
- creșterea nivelului de iluminare și de aici problema anticipării reducerii nivelului de iluminare datorită obstrucțiilor;
- aranjarea spațiului devine tot mai flexibilă, astfel încât proiectarea instalației de iluminat nu se face în funcție de mobilarea inițială;
- sistemul de iluminat devine tot mai flexibil, la rândul lui, pentru a se adapta noilor tendințe din domeniul birourilor;
- necesitatea introducerii conceptului de 'obstrucție standard' care să conducă la o proiectare a iluminatului independent de mobilarea inițială și care să anticipeze evoluția utilizării spațiului;
- necesitatea unui program de calcul pentru dimensionarea instalației de iluminat, pe baza obstrucțiilor standard;

- utilizarea iluminatului localizat conduce la necesitatea analizei ambientului luminos, pentru a determina dacă nu sunt afectate condițiile de calitate.

## **3. Studiul Begemann**

În ultimii 20 de ani iluminatul birourilor a fost influențat de doi factori importanți: conservarea energiei și utilizarea pe scară largă a ecranelor de calculator. Acești doi factori au condus la scăderea nivelului de iluminare în birouri și la utilizarea sistemelor de control a luminii. La ora actuală se pune tot mai des sub semnul întrebării acceptarea unor niveluri de iluminare mici.

Mai multe experimente au arătat că majoritatea celor care lucrează în birouri preferă niveluri de iluminare ridicate, atunci când au posibilitatea de a alege. Mai multe studii publicate de Begemann, Tenner și van den Beld [1] au arătat că oamenii doresc să suplimenteze cu un iluminat artificial de 800 lx pe planul de lucru, ceea ce conduce la o iluminare totală (naturală + artificială) preferată de 1900 lx. Această valoare este mult mai mare decât recomandările în vigoare din cauza considerațiilor legate de economia de energie. S-au studiat și niveluri de acceptanță și preferință pentru iluminarea din birouri, pornind de la ipoteza că nu sunt niveluri definite clar, ci o bandă în jurul nivelului preferat în care se consideră că iluminarea este acceptabilă, iar niveluri de iluminare situate în afara acestei benzi sunt considerate fie prea întunecate, fie prea strălucitoare. Interesul s-a focalizat spre limita inferioară a benzii de 'acceptare', pentru a avea o bază de discuție asupra motivării acceptării sau respingerii sistemelor de iluminat și de control al iluminatului de către utilizatori.

Concluziile studiului Begemann au demonstrat că banda de acceptare există, deoarece iluminarea preferată este semnificativ mai mare decât iluminarea cea mai mică acceptată de către utilizatori. Iluminarea minimă acceptată pe planul de lucru diferă mult de la o persoană la alta și de nivelul preferat de acea persoană. De asemenea, contribuția iluminării naturale are o ușoară influență. Oamenii nu au un comportament constant și alți factori, pentru moment necunoscuți, dar care se presupune că sunt legați de sarcina vizuală sau starea sufletească, influențează atât preferințele cât și



acceptarea. Nivelul minim acceptat este în jur de 900 lx atunci când este prezent iluminatul natural, într-o bandă cuprinsă între 900 și 1700 lx (nivelul iluminatului artificial fiind cuprins între 100 și 1000 lx). Iluminarea medie preferată este în jur de 1700 lx (iluminare artificială adițională de 900 lx), ceea ce este în acord cu cercetări anterioare.

Diferențele între subiecți sunt destul de mari, cu nivelul de iluminare preferat variind între 800 și 3100 lx (între 300 și 2400 lx pentru iluminatul artificial). Nivelul de acceptanță rezultat în urma cercetărilor variază între 500 și 2500 lx (între 100 și 1500 lx pentru iluminat artificial).

Din aceste rezultate, Begemann a concluzionat că pentru a satisface nevoile celor care lucrează în birouri, trebuie realizate niveluri de iluminare ridicate, în acord cu practicile curente, în combinație cu sisteme de control al iluminatului pentru a realiza un maximum de flexibilitate. Pentru optimizarea consumului de energie electrică se propune un sistem inteligent de control, care să reducă automat iluminarea preferată la nivelul de acceptanță individual.

*Impactul studiului Begemann asupra obstrucțiilor.* Studiul se dovedește a fi extrem de interesant atunci când se pune problema cercetării impactului obstrucțiilor asupra nivelului de iluminare. Ceea ce era anticipat anterior, pe baza experienței sau a intuiției, și anume că oamenii

lasă în funcțiune iluminatul electric, chiar dacă nivelul iluminatului natural depășește 300 lx, este confirmat de acest studiu și în plus furnizează valori pentru nivelurile de acceptare minime și pentru cele preferate. Pe de altă parte, este clar că prezența obstrucțiilor conduce la reducerea nivelului de iluminare, comparativ cu încăperea goală, ceea ce amplifică interesul legat de nivelul de acceptare minim.

Pornind de la concluziile studiului Begemann, autorii au continuat cercetările în domeniul obstrucțiilor, de data aceasta în domeniul iluminatului natural și combinat natural-artificial pentru a obține date legate de pierderile de lumină și impactul orientării ferestrelor.

#### 4. Simularea pe calculator

Având în vedere complexitatea măsurătorilor legate de iluminatul natural, s-a optat pentru simularea pe calculator utilizând programul de calcul 'Lumen-Micro', care a fost verificat în cazul obstrucțiilor din spații iluminate electric de cercetările Raitelli&Carter[6]. Utilizarea acestui tip de program de calcul a fost facilitată de capacitățile de calcul mari ale calculatoarelor din ultima generație (totuși, rularea acestui program pentru cazul obstrucțiilor mari durează în jur de 20 de minute pentru un PC 350MHz și bus de 100MHz).

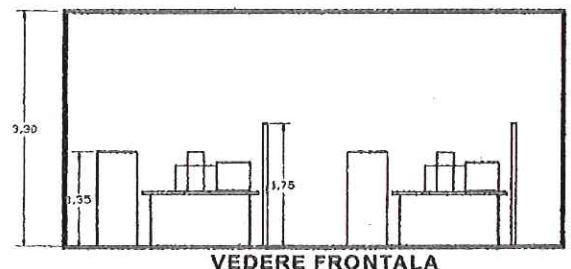
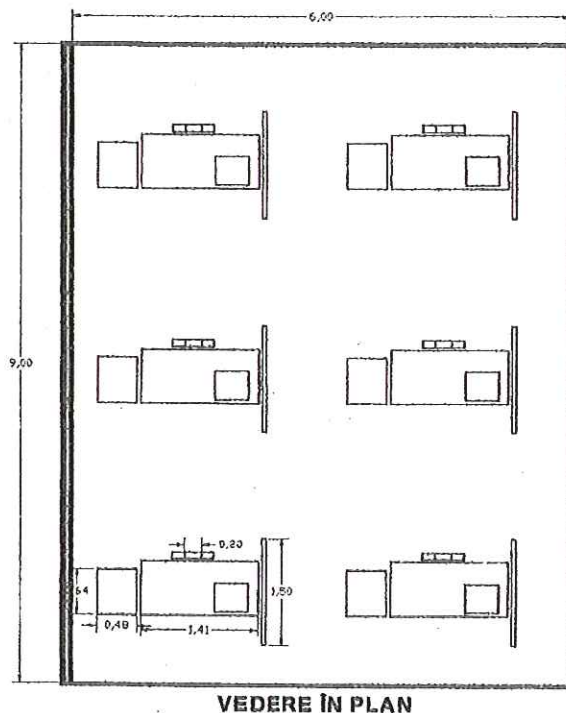


Fig. 3 Dispunerea obstrucțiilor mari



S-au analizat patru situații, corespunzătoare orientării ferestrelor spre cele patru puncte cardinale, pentru un birou cu dimensiunile 9m x 6m x 3,3m (considerat a fi cel mai apropiat de dimensiunile unui birou mediu din România) în care au fost pozate 6 posturi de lucru. Pentru fiecare orientare a ferestrelor s-au luat în considerare trei tipuri de cer (senin, parțial acoperit și acoperit) și trei tipuri de obstrucții standard (ușoare, medii și mari)- [3]. Disponerea obstrucțiilor mari în încăperea este prezentată în figura 3.

În această primă etapă, s-au efectuat măsurători în cazul iluminatului natural sau iluminat natural+electric pentru ora 10 pentru data de 15 a lunilor ianuarie, aprilie, iulie și octombrie. Iluminatul natural este asigurat de 6 corpuri de iluminat cu reflector și lameletransversale, montate pe tavan, care asigură un nivel de iluminare de 300 lx, pentru un factor de mentenanță de 0,8. Corpurile de iluminat sunt dotate cu două lămpi fluorescente de 36 W și au o curbă fotometrică tip 'aripă de liliac'.

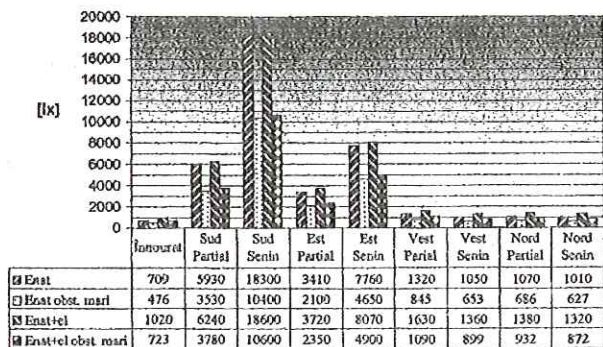


Fig. 4. Iluminarea medie în cazul încăperii goale și în cazul încăperii cu obstrucții mari, 15 ianuarie ora 10

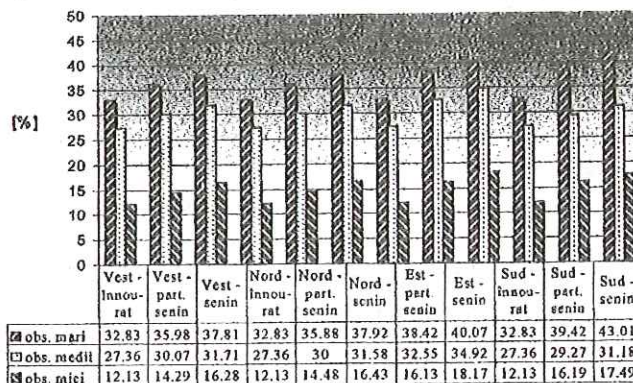
### 5. Interpretarea rezultatelor

Din acest set de simulări se poate observa o creștere a pierderilor de lumină odată cu creșterea densității obstrucțiilor. În aceste condiții cele mai mari pierderi se întâlnesc în cazul obstrucțiilor mari cu o medie de 34,22%. Sunt prezentate în continuare câteva exemple privind rezultatele măsurătorilor, exprimate ca valori ale iluminării sau ca reduceri procentuale a nivelului de iluminare.

Din compararea rezultatelor în funcție de perioada anului și tipul obstrucțiilor, rezultă că pentru cer înnourat reducerea nivelului de iluminare este independentă de perioada anului, având valori medii de 32,81% în cazul

obstrucțiilor mari, 27,37% pentru obstrucții medii și 12,3% pentru obstrucții mici - figura 6. În cazul cerului parțial înnourat sau senin, reducerea nivelului de iluminare nu este influențată semnificativ de perioada anului pentru orientări nordice sau vestice ale ferestrei (o posibilă explicație este lipsa iluminării solare directe dimineața, pentru ferestrele cu această orientare) - figura 7. Fluctuațiile cele mai mari ale reducerii nivelului de iluminare la ora 10 apar în cazul ferestrelor cu orientare sudică și estică, cu un maxim iarna.

Fig. 5 Reducerea nivelului de iluminare naturală, funcție



de orientarea ferestrei și tipul obstrucțiilor, 15 ianuarie ora 10

Un aspect important constă în evidențierea faptului că în multe încăperi nivelul de iluminare scade datorită obstrucțiilor sub pragul minim de acceptare indicat de Begemann și care este situat în jur de 900 lx, fiind astfel un mijloc de a explica motivul pentru care sistemele de iluminat electric rămân în funcțiune. Din figura 4 rezultă că pe data de 15 ianuarie ora 10, cu excepția orientării sudice sau estice a ferestrei, nivelul de iluminare scade sub valoarea de 1000 lx în cazul obstrucțiilor mari, de unde se poate concluziona că iluminatul electric rămâne în funcțiune.

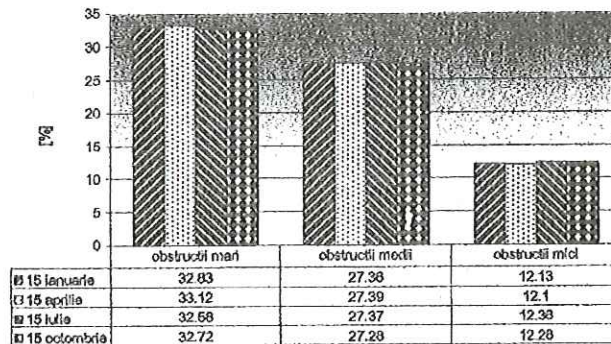


Fig. 6 Reducerea nivelului de iluminare naturală la ora 10 pentru cer innouurat, funcție de perioada anului și tipul obstrucțiilor



Cercetările vor continua prin mărirea bazei de date, prin măsurători efectuate și la alte ore, pentru a avea o abordare statistică a rezultatelor.

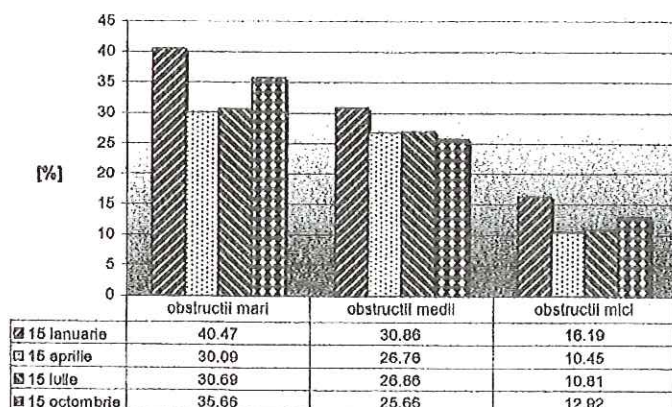


Fig. 7 Reducerea nivelului de iluminare naturală la ora 10 în cazul ferestrelor cu orientare sudică pentru cer parțial înnoorat, funcție de perioada anului și tipul obstrucțiilor

## BIBLIOGRAFIE

- [1]: Begemann, S.H., van den Beld, G.J., Tenner, A., Acceptance and preference of illuminance in offices, Proc. LuxEuropa 1997, p. 130-143, 1997.
- [2]: Beu, D., Sisteme de iluminat pentru birouri, Simpozionul ELIS '98, București, 1998
- [3]: Beu, D., Obstrucții standard pentru măsurarea pierderilor de lumină, Al XV-lea Simpozion "Știința Modernă și Energia", Cluj-Napoca, 16-18 mai, p. 367-372, 1996.
- [4]: Carter, D.J., Leung, A.S.M., Lupton, M., A lighting design method for non-empty interior, 23<sup>rd</sup> Session of the CIE, p168-172, 1995
- [5]: Pop, F., Beu, D., Sisteme de iluminat eficiente pentru clădiri administrative – SIECA, contract CNCSU, tema 23/38-1998
- [6]: Raitelli, M.R., Carter, D.J., A designer's guide for electric lighting in obstructed interiors, Proceed. of the VIIth European Lighting Conference "LuxEuropa", (1), 220, 1993.
- [7]: Trigg, B., A Challenging Future for Office Lighting, The Lighting Journal, Aug/Sept, p. 231-2, 1996.
- [8]: Wouters, M., Bommel, W. The many faces of the office, International Lighting Review, 981, p. 22-25, 1998.

## STUDY ABOUT OBSTRUCTION EFFECT ON OFFICE DAYLIGHT

### Abstract

Lighting represents about 38% from the total electric energy consumption of an office building, so energy efficiency measures focus more and more in this particular area. One of the simplest solutions is the intense use of free daylight, but despite lighting designer's solutions, end-users continue to neglect it. One possible answer is the fact that current design methods don't take into account the problem of obstructions, for instance: furniture, equipment. New researches have show new trends in office layouts and also interesting results about user accepted illuminance levels. Previous researches of the author [2,5] were concerned about obstruction impact on electric lighting systems, so this paper comes as a continuation by extension to daylight. First results based on computer simulation showed illuminance level reduction (light losses) of 40% in the large obstruction case, and also the importance of window orientations and other factors. From this first set of measurements it can be seen a rise in light losses with obstruction density. In this conditions the biggest light losses occurs in the large obstruction case, with an average of 34,22%. Simulations are presented as illuminance values or as illuminance reduction ratios (light losses).



# MODELAREA LUMINOASĂ, METODA OPTIMĂ PENTRU CONCEPȚIA SISTEMELOR DE ILUMINAT

Cornel BIANCHI, Prof. dr. ing.  
Adriana GEORGESCU, Șef lucr. dr. ing.  
Universitatea Tehnică de Construcții București  
Catedra de Luminotehnică și Instalații Electrice  
Fax: 40.1.252.68.80

## 1. Modelarea sistemelor de iluminat

Modelarea sistemelor de iluminat reprezintă o metodă îmbunătățită de cercetare/proiectare și în același timp, o cale mai bună de analiză a componentelor ambientului luminos.

Există mai multe modalități de abordare a modelării sistemului de iluminat (vezi fig. 1).

Modelarea fizică este cea mai bună metodă de analiză obiectivă și subiectivă pentru că ea poate reproduce cel mai bine realitatea.

Modelul fizic permite măsurări în laborator ale mărimilor (iluminare, luminanță, excitanță luminoasă) și, de asemenea, caracteristici ale suprafețelor – reflectanță.

Modelarea la scara 1:1 (varianta v12) accentuează aspecte care sunt dificil de perceput, ca de exemplu: culoarea aparentă și redarea culorilor pentru diferite surse, modelarea tridimensională a sarcinii vizuale etc.

În ceea ce privește sistemul educațional soluția este optimă, studentului oferindu-i-se posibilitatea de a analiza un sistem de iluminat sub toate aspectele sale.

Varianta cu modelarea unui sistem de iluminat la o scară oarecare (varianta v11) are următoarele dezavantaje: - modelarea este dificilă și la un preț ridicat (mai ales în ceea ce privește echipamentul necesar); - aprecierea/studierea sistemului este mai dificilă în comparație cu cea "in situ".

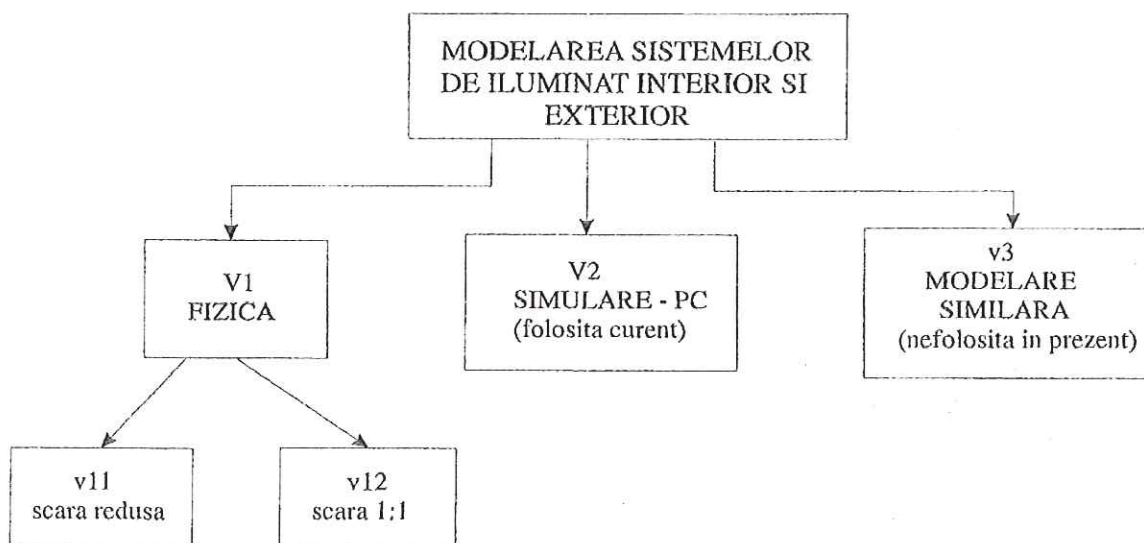


Fig. 1 Posibilități de modelare a sistemelor de iluminat interior si exterior



Varianta v2, care constă în simulare computerizată cu ajutorul unor programe de calcul specializate, oferă "imagini" ale viitoarelor obiective (interioare sau exterioare luminate). Modelarea este rapidă dar are unele dezavantaje:

- imaginea este plată și la o anumită scară;
- imaginea este simplificată, neputând reda toate detaliile.

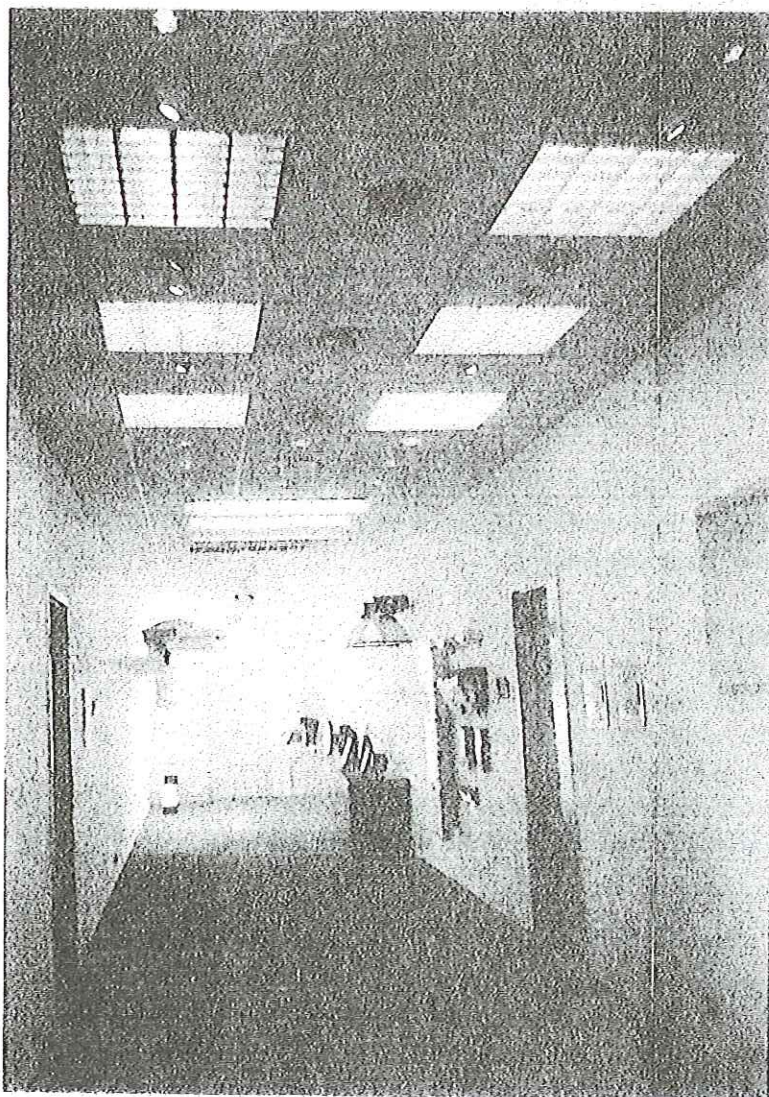
Astfel, varianta v2 reprezintă o cale eficientă în activitatea de marketing, mai puțin în cea de cercetare.

Varianta v3 poate folosi analogia electrică a fenomenului luminos, metodă care nu mai este folosită în prezent.

Varianta v12 (la scara 1:1) reprezintă optimul pentru analiza ambientului luminos din punctele de vedere: *calitativ* (confort vizual, funcționalitate, estetică arhitecturală) și *cantitativ* (posibilitatea măsurării nivelului iluminării).

Cercetările internaționale au pus accentul pe aspecte fundamentale, ca de exemplu, determinarea iluminării optime pentru birouri (Söllner), analiza orbirii în modele de birouri la scara 1:3 (Prof. Bodmann, Söllner, Senger și Prof. Fischer).

Școala românească de luminotehnică (Prof. Bianchi) a realizat în 1970-1971 primul model pentru un birou la scara 1:2,7. Acesta a fost echipat cu un plafon luminos pentru determinarea excitanței luminoase și a iluminării reflectate în încăpere.



În 1991 la celebrarea a 110 ani de existență, PHILIPS LIGHTING a realizat LIGHTING APPLICATION CENTRE (LAC) la Eindhoven echipat cu modele la scara 1:1 pentru sisteme de iluminat interior și exterior.

În septembrie 1996, ca rod al cooperării dintre prestigioasa firmă PHILIPS și Catedra de Luminotehnică a Universității Tehnice de Construcții București și Comitetul Național Român de Iluminat, a fost realizat *Centrul pentru Sisteme de Iluminat (CASI)* în cadrul universității.

Acest laborator este unic prin faptul ca el este construit într-o instituție de învățământ superior.

## 2. Scopul realizării modelelor din CASI

Scopul principal al CASI este de a oferi informații cu privire la tehnica iluminatului, sub toate aspectele ei, specialiștilor în domeniu, studenților din cadrul facultății etc.

Fig. 2 Expoziția de echipament electric



Sunt prezentate echipamente, produse (ce acoperă întreaga gamă) PHILIPS destinate iluminatului interior și exterior. CASI oferă posibilitatea cercetării pe modele, proiectării sistemelor de iluminat și pregătirii universitare și postuniversitare pentru studenți.

### **3. Componentele CASI**

#### **3.1 Expoziția echipamentului de iluminat**

Prima parte o reprezintă expoziția de surse și corpuri de iluminat (vezi fig. 2).

- pe plafon: corpuri de iluminat interior (clădiri neindustriale);
- stânga: corpuri de iluminat exterior (circulație rutieră și pietonală);
- dreapta: corpuri de iluminat destinate domeniului industrial, decorativ-arhitectural exterior, ghidare, pază.

#### **3.2 Sisteme de iluminat destinate activității intelectuale**

Cea de a doua parte a CASI este constituită din: sala de conferințe, 18 casete cu tipuri de surse diferite, postere cu echipament de referință și "teatrul de lumini".

Sistemul de iluminat din sala de conferințe prezintă soluții ce folosesc: corpuri de iluminat încastate în plafon (echipate cu surse incandescente clasice și cu halogen), pe șina pentru iluminatul posterelor. Fluxul acestora poate fi controlat de la distanță.

Casetele pentru cele 18 surse de lumină au înscrisă temperatura de culoare, redarea culorii definită prin indicii de redare a culorii  $R_a$  pentru fiecare în parte.

Această structură demonstrativă permite o mai bună înțelegere a culorii aparente, punerea în evidență a redării culorii fiind de o utilitate deosebită în sistemul educațional.

Posterele laterale cu echipament demonstrativ conțin: lămpile fluorescente (PL, PLC, PLCE) și lămpile fluorescente tubulare SL, precum și lampa cu inducție QL (60.000 h de funcționare).

#### **3.3 "Teatrul de lumini"**

Teatrul de lumini cuprinde sisteme de iluminat cu rol de a reliefa aspecte calitative ca: modelarea tridimensională a obiectelor, efectul ambientului luminos asupra dimensiunii interiorului, efecte decorative, efecte de culoare, alte aspecte demonstrative.

#### **3.4 Sistemul de iluminat pentru birou**

Sistemul de iluminat general cuprinde tipuri diferite de corpuri de iluminat (cu eficacitate și sistem de protecție împotriva orbirii diferit) echipate cu surse fluorescente liniare a căror punere în funcțiune și control al fluxului luminos se face de la distanță.

De asemenea, este simulată o fereastră de lumină naturală cu ajutorul a 20 de surse fluorescente de culoare 84 al căror flux luminos poate fi variat cu ajutorul unui variator de tensiune manual.

### **4. Spațiul comercial**

În cea de a treia zonă sunt prezentate modele destinate spațiilor comerciale: zone destinate magazinelor (alimentare și confecții), recepția unui hotel, bar/restaurant parțial vizibile în figura 3.

Spațiul comercial oferă posibilitatea modificării/alegerii sistemului de iluminat dorit pentru fiecare destinație în parte, a schimbării de culoare (prin alegerea tipului de sursă), a modelării, a sistemului de iluminat decorativ etc.

În figura 3 se pot observa:

- stânga: barul cu iluminatul local și decorativ;





- planul secund (stânga) iluminatul local pentru vitrina unui magazin;

- în planul al treilea, centru iluminat decorativ de raft, iluminat general în plafon;

- în prim plan (dreapta) în zona meselor de restaurant iluminatul indirect, corpuri de iluminat mascate în scafă, fluxul luminos al corpurilor de iluminat montate în plafon și echipate cu surse cu incandescență clasice, poate fi variat cu un variator de tensiune manual;

- în zona centrală, alături de scafă "cerul înstelat" realizat cu un sistem de fibre optice. Punctele luminoase ale fibrelor optice sunt alimentate de o singură sursă cu incandescență cu halogen montată în plafon.

Fig 3 Spațiul comercial

**Centrul de Aplicații pentru Sisteme de Iluminat** cu structura sa specială și facilitățile oferite (incluzând produsele de înaltă calitate ale firmei PHILIPS) oferă o mai bună înțelegere a iluminatului, sub toate aspectele sale (mărimi luminotehnice, aspecte estetice, sisteme de iluminat etc.). El constituie un suport în domeniul proiectării, cercetării și învățământului în domeniul iluminatului.

#### Bibliografie

- [1] Bianchi, C. - Contribuții la calculul și evaluarea sistemului de iluminat interior, Teza de doctorat, 1972
- [2] Bianchi, C. - Luminotehnica, Vol. I și II, Ed. Tehnică, București, 1990
- [3] Bodmann, H. W., Sollner, G., Senger, E. - A simple glare evaluation, IE 61
- [4] Boer, J. B., Fischer, D. - Interior Lighting, 1978, Eindhoven
- [5] PHILIPS - Lighting Manual, fifth edition, Eindhoven, Philips Lighting B.V., 1983
- [6] PHILIPS - Lighting Application Centre, Eindhoven, 1991



# REGIMUL ARMONIC AL LĂMPILOR CU DESCĂRCĂRI ÎN GAZE ȘI VAPORI METALICI

**Mircea CHINDRIȘ**, profesor dr.  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca  
e-mail: Mircea.Chindris@eps.utcluj.ro  
**Silviu ȘTEFĂNESCU**, șef lucrări  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca  
e-mail: Silviu.Stefanescu@eps.utcluj.ro

## Rezumat

Lămpile cu descărcări în gaze și vapori metalici reprezintă un consumator neliniar cu pondere importantă în sectorul casnic și terțiar. Lucrarea își propune determinarea experimentală a comportării acestora din punct de vedere al poluării armonice a rețelelor de distribuție.

## 1. Introducere

Utilizarea pe scară din ce în ce mai largă a sarcinilor neliniare monofazate în rețelele de distribuție de joasă tensiune a impus creșterea preocupărilor legate de determinarea efectelor pe care aceste sarcini le au asupra sistemelor în care sunt montate. Într-adevăr, s-a constatat că în cazul sistemelor de distribuție cu 4 conductoare, firul de nul este parcurs de curenți având o intensitate surprinzător de ridicată, chiar și în cazul încărcării echilibrate a rețelei. Literatura de specialitate [1,2] demonstrează că această intensitate poate fi de până la 1,73 ori mai mare decât cea a curenților de fază.

Având în vedere numărul mare de surse electrice de lumină bazate pe descărcări în gaze și vapori metalici montate în instalațiile de iluminat, lucrarea își propune studiul regimului armonic ce caracterizează funcționarea acestor receptoare. Au fost analizate principalele tipuri de lămpi existente în România.

## 2. Echipamentul de măsură

Măsurătorile experimentale au fost realizate cu ajutorul unui instrument pentru analiza calității energiei electrice, model FLUKE 43 - Power Quality Analyzer. Aparatul este destinat investigării sistemelor monofazate; modurile de lucru și funcțiunile realizate sunt prezentate în Tabelul 1 [3]. Datele achiziționate în câmp pot fi prelucrate, afișate și memorate local, în timp real, sau transmise unui calculator, prin intermediul unei interfețe cu izolare optică, RS 232. Pachetul software FLUKE View Power Quality Analyzer permite prelucrarea ulterioară a datelor achiziționate și afișarea unor indicatori numerici de calitate.

*Tabelul 1*

Moduri de lucru	Funcții realizate
Tensiune/Curent/ Frecvență	Afișarea undelor de tensiune și curent; Calculul, afișarea și înregistrarea valorilor efective, minime și maxime.
Putere	Afișarea și înregistrarea următoarelor mărimi: putere activă, reactivă, aparentă, factor de putere (pe fundamentală respectiv pe întreg spectrul).
Analiză armonică	Analiza armonică a undelor de tensiune și curent, cu afișarea și înregistrarea următoarelor mărimi: - spectru (c.c. ... armonica 51; afișare sub formă de histogramă), coeficient de distorsiune armonică, valoare efectivă;



	- pentru fiecare armonică: rang, frecvență, valoare efectivă, nivel (calculat ca procent din valoarea efectivă a fundamentalei sau a întregii unde), defazaj.
Variații de tensiune	Detectarea, afișarea și înregistrarea următoarelor evenimente: variații de scurtă sau lungă durată (întreruperi, goluri de tensiune, supratensiuni), flicker.
Fenomene tranzitorii	Detectarea, afișarea și înregistrarea fenomenelor tranzitorii.
Osciloscop	Osciloscop cu doua canale.
Înregistrare	Înregistrarea parametrilor selectați, pe o perioadă prestabilită (între 4 minute și înregistrare continuă).
Memorare ecran	Înregistrarea în memorie a ecranului curent (max. 10 ecrane).
Configurare	Data și ora, proprietăți ecran, tip traductoare utilizate, modalitate de calcul a nivelului armonicilor, modalitate de calcul a puterilor, control încărcare acumulatori.

Pentru înregistrarea unei de curent a fost utilizat un traductor cu efect Hall, LEM LA 55-P, având raportul de transformare 1:128 (Fig. 1 ... 4) respectiv 1:12,8 (Fig. 5).

### 3. Determinări experimentale

Determinările experimentale au fost realizate pentru principalele tipuri de surse electrice de lumină utilizate în România, după cum urmează:

- lămpi cu descărcări în vapori de mercur la joasă presiune: tub fluorescent T8 tip LFA40 și lampă fluorescentă compactă tip Tunsgam, LB 059 11 FD;
- lămpi cu descărcări în vapori de mercur la înaltă presiune: tip LVF250 și lampă cu lumină mixtă tip HMLI250 (Tungsgam);
- lămpi cu descărcări în vapori de sodiu la înaltă presiune: tip LPN250.

Măsurătorile experimentale realizate în circuitele de alimentare ale acestor surse sunt prezentate în Figurile 1 ... 5.

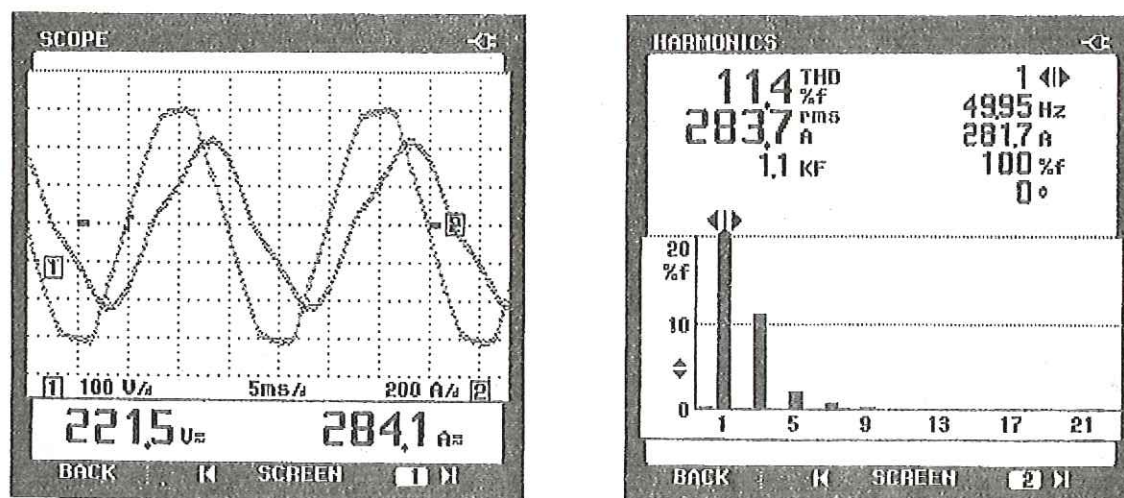


Fig. 1 Lampa fluorescentă LFA40 a) forme de undă (1-tensiune rețea, 2-curent absorbit);  
b) analiza armonică a curentului

### 4. Concluzii

Analiza formelor de undă obținute experimental în sistemele de iluminat utilizând surse cu descărcări în gaze și vapori metalici permite formularea următoarelor concluzii:

- pentru toate tipurile de lămpi, are loc o deformare a unde curentului absorbit, cu valori ale coeficientului de distorsiune între 8,7% pentru lampa cu descărcări în vapori de sodiu și 24,8% pentru lampa cu lumină mixtă;
- se remarcă apariția unei componente continue de valoare relativ ridicată (nivel 4,8% pentru lampa LFA40 și 13,1% pentru lampa compactă) la lămpile cu descărcări la joasă presiune; această componentă este neglijabilă în cazul lămpilor cu descărcări la înaltă presiune;



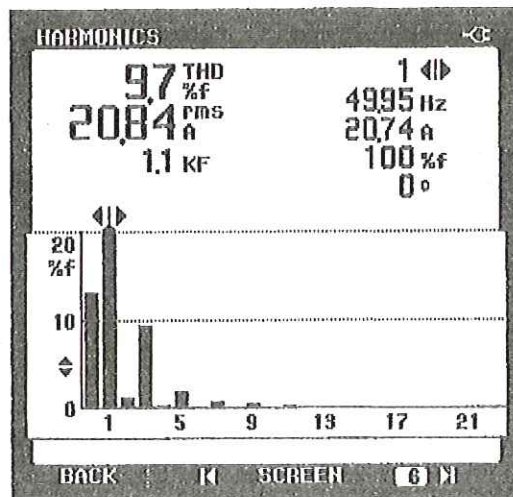
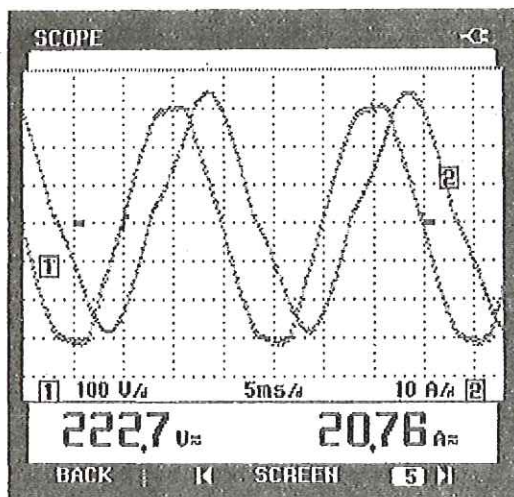


Fig. 2 Lampa fluorescentă tip LB05911 (Tungsram): a) formele de undă (1-tensiune rețea, 2-curent absorbit); b) analiza armonică a curentului

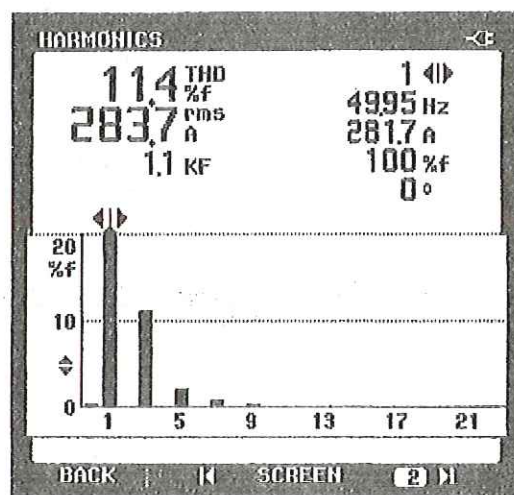
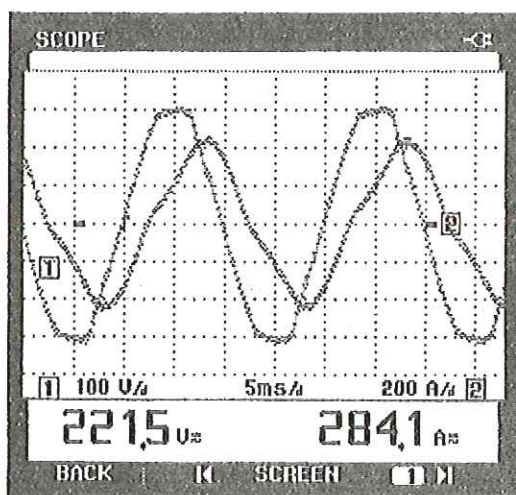


Fig. 3 Lampa cu descărcări în vapori de mercur la înaltă presiune LFBV250: a) formele de undă (1-tensiune rețea, 2-curent absorbit); b) analiza armonică a curentului

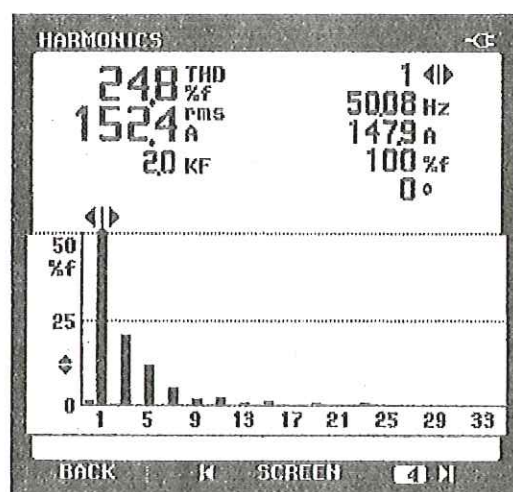
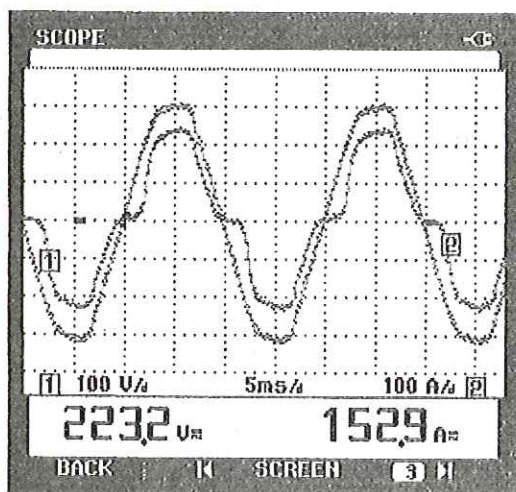


Fig. 4 Lampa cu lumină mixtă HMLI250: a) formele de undă (1-tensiune rețea, 2-curent absorbit); b) analiza armonică a curentului



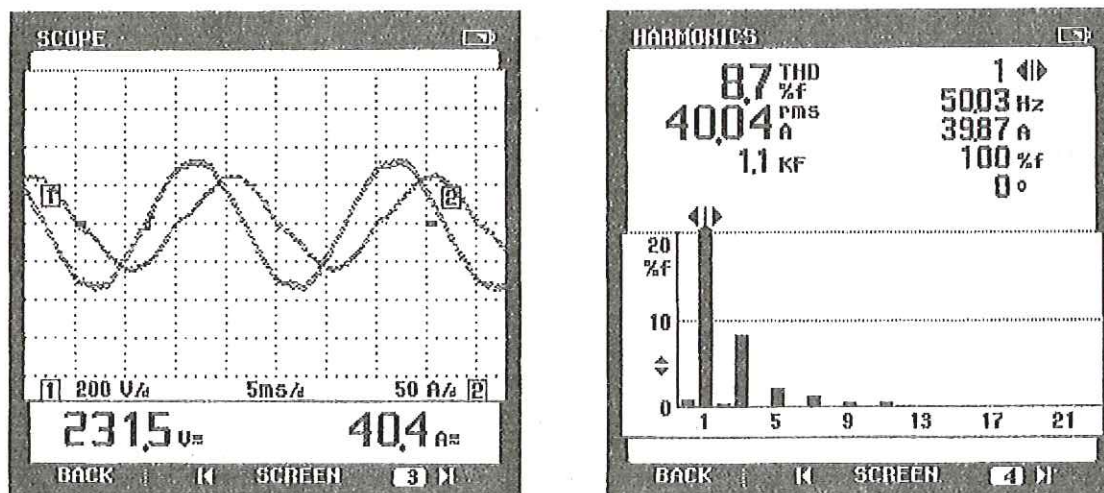


Fig. 5 Lampa cu descărcări în vapori de sodiu LPN250: a) formele de undă (1-tensiune rețea, 2-curent absorbit); b) analiza armonică a curentului

- nivelul armonicilor de curent se încadrează în limitele impuse de norma IEC 1000-3-2 în cazul tuturor lămpilor cu balast inductiv. Pentru lampa cu lumină mixtă deși armonica de rang 3 are nivelul de 22,8%, valoarea se încadrează în prevederile standardului (datorită factorului de putere ridicat și a modului în care norma amintită anterior calculează limita admisă). De asemenea, în acest caz, nivelul tuturor armonicilor este mai ridicat decât în cazul lămpilor cu balast inductiv, având în vedere dispariția efectului atenuator al acestuia;
- pentru toate cazurile studiate distorsiunea formei de tensiune se păstrează mult sub limitele admise;
- în cazul sistemelor de distribuție cu 4 conductoare, încărcarea conductorului de nul crește la apariția armonicilor de rang multiplu de 3, datorită însumării acestora. Pentru lămpile studiate, nivelul acestor armonici este neglijabil, excepție făcând armonica de rang 3. În concluzie, filtrare eficientă a acestora ar elimina în mare măsură problemele legate de supraîncărcarea conductorului de nul.

## 5. Bibliografie

- [1]. Arthur, R. și Shanahan, R. A., Neutral currents in three phase wye systems. In Proc. Of ICHQ '96, Las Vegas, USA, 16-18 Oct., 1996, pp. 40-47
- [2]. Chindriș, M. și Sudria, A., Poluarea armonică a rețelelor electrice industriale, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 1999
- [3]. \*\*\* FLUKE Power Quality Analyzer, Applications Guide and User's Manual
- [4]. \*\*\* PE 143/94 Normativ privind limitarea regimului nesimetric și deformant în rețelele electrice



# CONSIDERATIONS FOR URBAN LIGHTING MANAGEMENT EVALUATION

MANZANO Eduardo R.<sup>†‡</sup> / SAN MARTIN Ramon<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Universitat Politècnica de Catalunya, Depto. Projectes de L'Enginyeria, ETSEIB,  
Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, Spain. Fax: +34 93 3340255. Email: manzano@pe.upc.es

## Abstract

A procedure based on the benefit/cost of operation relationship is described in order to evaluate the urban lighting management. Taking into account several types of facilities under different management and maintenance policies field surveys were carried on in order to correlate cost and benefits. The collected data as well as historical data from lighting maintenance companies were analysed to formulate and test the proposed procedure. A quantification of the benefit based in factors as the lighting level, the permanent failure rate, the lighting system operation time, etc, is proposed. The management planning, based on a simple procedure, allows the application of a maintenance policy which can be subsequently adjusted with control data. Finally, results of the application on a existing installation are described.

## 1. Introduction

The aim of urban lighting is to provide a service to the citizens. This service is restricted on one hand by installation performance features, (designee and equipment) and on the other hand by the use that is made of it. Whereas the performance features are determined at the project stage the usage is established during management, that is control, maintenance, etc.

In practice it can be seen that service conditions are variable, according to the different management policies adopted, situation that often leads to a reduction of service conditions, higher costs, or to a lower profitability of the invested resources, when all these conditions are not given simultaneously. The origin of these situations can be due to:

- lack of concern about the real conditions of the service installations
- limitations of the necessary economical resources invested, whether for the project or the operational phases
- difficulties on the definition of appropriate criteria and policies

The last two are deeply related to the lack of service quantification level, since they make the decision depend exclusively cost factors and avoid the positive motivations based on the improvement of the service. The objective of the paper is to establish the bases of a decision and control procedure to guarantee an adequate service level and at the same time to make the economical resources invested efficiently profitable. The procedure would be based in the application of benefit/cost criteria for the optimisation of the decisions and as a way of controlling the results.

## 2. State of lighting management

In order to evaluate the state of lighting management and its relation with service conditions a series of studies and experiences have been made: a) compilation and analysis of data tending to evaluate the effect of the lack of management over energetic costs, b) surveys to the lighting managers to determine characteristics of the installations (lamps type, luminaries, age, number), maintenance policy, budget, types of contracted tariffs, etc., c) evaluation of the state of installations operation, d) analysis of data bases from historical records of lighting installations maintenance operations.

---

<sup>‡</sup> On leave from Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Luminotecnia Luz y Visión, Av. Independencia 1800 (4000) Tucumán, Argentina.



The results of greatest interest for this study are now summarised.

a) Energy costs experience variations with respect to normal values due to lack of management and maintenance. Increases in active energy consumption due to over-voltage and lack of maintenance in control switch devices, reactive energy consumption and inappropriate tariff contracts, cause increases of urban lighting costs. These factors and their effects are analysed in a previous paper [1].

b) The maintenance policies frequently applied are: correctives: faults repair at the light unit, control panel, electric lines, etc. once they have been detected by inspection, etc. This policy is generally complemented with preventive actions such as: programmed group lamps replacement and programmed group luminaries cleaning. The replacement period varies between 2 and 4 years depending of the municipality decision or of the type of contract. It is usual to join replacement and cleaning operations to reduce costs. The operation costs are easily quantified when it is executed by a contracted maintenance company. These costs vary between 5.000 and 7.000 Pta. per luminaire-year. Specials repairing (i.e., subterranean lines) are treated separately [1].

c) To evaluate the lighting installations operational condition according to the management policy, four cities with different maintenance policies were studied.

Illuminance measurements were recorded before and after cleaning luminaries and after lamp replacement. This task was done at representative streets. The illuminance sensor head was located under the luminaries shielded by a short pipe to isolate them from other light sources. Total average depreciation observed is indicated in Table 1.

Table 1: Average depreciation in four cities

City	Population	Light units	Policy	Total ave. depreciation
Be.			SR +	0.88
St. B.	80.000	6.300	GR+GC	0.77
E.M.	20.000	1.800	SR	0.60
Gi.	71.000	13.000		0.72

SR: spot lamp replacement. GR+GC: group lamp replacement (GR) and group luminaire cleaning (GC) booth every 2 years, done by an external maintenance contractor.

The number of failed lamps regarding to the installed ones in a random sample of streets has been used as an estimator of the percentage of permanent failed luminaries (PFL). For 21 village's from Catalunya, Spain, the average PFL is 2.9 %. However, with appropriate maintenance PFL is lower than 1%.

d) Data covering a period of 6 years (92-98), from a city where a maintenance Co. employing a policy with SR, GR every 3 years, and GC every 2 years, were analysed.

Table 2: Distribution of maintenance operations for urban lighting installations from data analysis.

Operations			
Preventive	50%		
Corrective maintenance	50%	Lighting units	72%
		Control panels	25%
		Electric wiring	3%
Total	100%		100%

A review of the different maintenance operations performed are shown in Table 2. 72% of the corrective maintenance operations take place at the light units (luminaire+control gear+pole+fuse etc.) were of these, 54% corresponded to lamp failures, which is indicative of the importance of this component in the evaluation of costs and security of service.

Analysing the time passed from a GR until the first spot lamp replacement occurs (failure between GR, excluding vandalism and false contacts), survival curves are obtained under actual burning conditions. Results obtained are indicated in Fig.1 for C.C. mercury lamps (Merc.) and in Fig. 2 for high pressure sodium lamps (HPS).



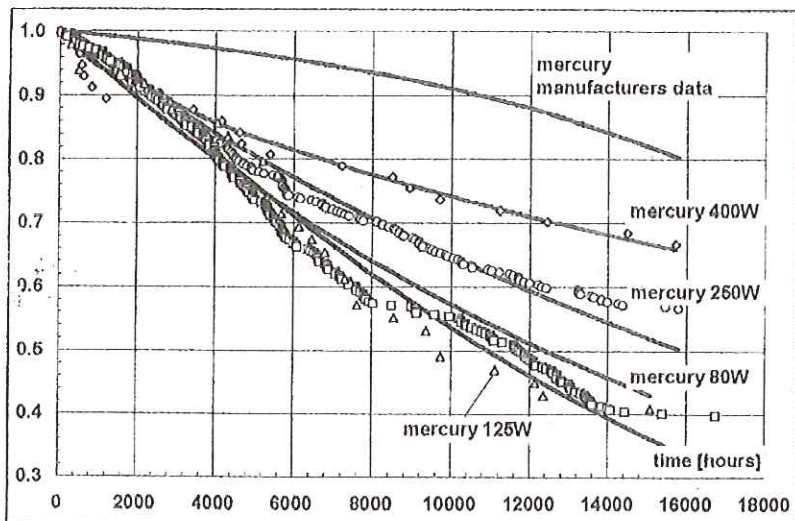


Figure 1: Lamp survival data for 80, 125, 250, 400W mercury lamps with Weibull regression functions and average manufacturer LSF.

Regarding the behaviour indicated during manufacturer tests, noticeable differences can be observed possibly due to the fact that actual burning conditions differ from those under laboratory tests.

From the results it can be deduced that in practice a great variability of conditions appear, leading to a deviation from theoretical behaviour.

A service level quantifying indicator would permit and evaluation, which if necessary, could be complemented with a study of each factor in particular.

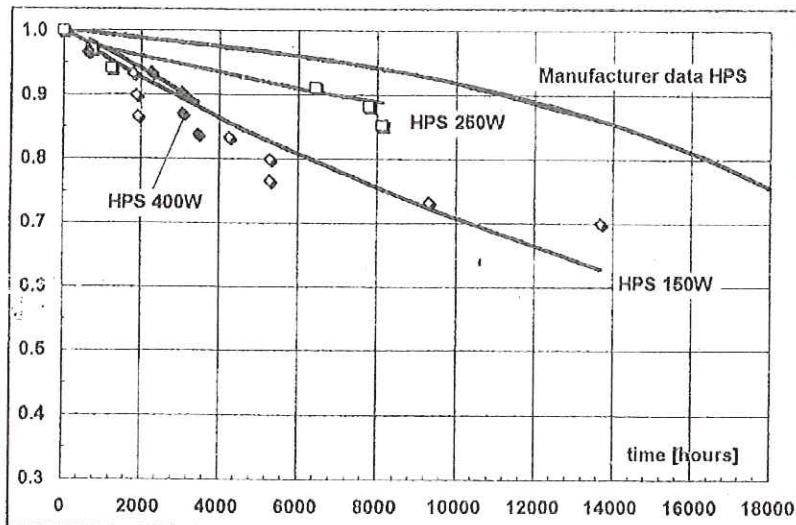


Figure 2: Lamp survival data for HPS 150, 250, 400W lamps with Weibull regression functions and average manufacturers LSF.

### 3. Benefit - cost ratio

A procedure based on the determination of the ratio benefits /annual operation costs, for planning and controlling lighting management, requires to establish which are the benefits and costs and to quantify both.

The benefit for citizen and road drivers from urban lighting is to find appropriate visual conditions to proceed safety, creating an ambient of security and comfortable use. Quantifying these aspects presents certain difficulty, this is why it is convenient to look for a more operative indicator relating, lighting level ( $K(E)$ ), the necessary operation time ( $K(T_o)$ ), reliability and failure duration ( $K(PFL)$ ), and other aspects like the electrical and mechanical safety of the system, the appearance of the installation (aesthetics, light colour, etc). The benefit can be defined as the multiplication of these factors, where the relative weight of each one is considered the same for the moment.

The benefit can be quantified as:

$$B = K(E) \times K(T_o) \times K(PFL) \tag{1}$$

$K(E)$  depends of the road average illuminance ( $E$ ), which limitations, in spite to be known is chosen as a magnitude representative of the lighting level due to its measurement facility, low cost of measurement equipment's, use habit and besides to the fact that it can be compared with reference values conveniently established. Minimum maintained values are used as reference ( $E_m$ ).  $K(E)$  varies according to table 3.

Table 3: Factor  $K(E)$

$E$	$E < E_m/2$	$E_m/2 \leq E < E_m$	$E \geq E_m$
$K(E)$	0	$(2E/E_m) - 1$	1



The illuminance decreases with time, starting from the initial values when installation is new ( $E_{in}$ ), because of a depreciation due to reduction of lamp lumen output (lamp lumen maintenance factor, LLMF), lamps failures (lamp survival factor, LSF) and the reduction of luminaire output flux by ageing and dirt accumulation (luminaire maintenance factor LMF). The multiplication of these factors gives the maintenance factor (MF). LSF has not been considered in FM. For uniform luminaries arrangement, that is indoor lighting case, random lamps failures affect the average illuminance. In road lighting it is frequent to find a regular row distribution of the luminaries where one lamp failure produces a dark area instead of reducing the average illuminance, what is why LSF is not considered in MF. After a certain period of time:

$$E = E_{in} \times MF \quad (2)$$

Maintenance counteracts depreciation, therefore E will depend of the adopted policy. With the purpose of making a more general analysis, different possible maintenance strategies have been assumed, for which the MF is indicated in table 4.

LMF curves for different degrees of ingress protection IP and pollution are used from BS 5489 [3] and curves from LLMF are employed from manufacturers average data.

Similar considerations from  $K(E)$  are used for the factor  $K(T_o)$ , the operation time. The scheduled reference time used is  $T_{OR}$ , that is annual necessary operating time which depends of the geographical situation (refer to table 5)

The system reliability factor is described by the percentage of permanent failure luminaire observed,  $K(PFL)$  accepting a first limit ( $PFL_{min}$ ) from which the factor decreases lineally up to an unacceptable second limit were benefit is null ( $PFL_{max}$ ) (refer to table 6).

The remaining factors involved will be the subject of a future discussion.

It is consider that illuminating regulation for saving energy purposes at certain night hours when traffic or pedestrian presence is reduced, is consider that will not affect the benefit if the decision was correctly taken, for instance if it does not affect personal security, etc. The additional equipment cost has to be compensated by energy cost savings.

The annual operational costs (AOC) of a lighting installation can be grouped in:

- Capital: the annual amortisation cost from invested capital
- Energy: active and reactive consumption
- Management: maintenance operations, control, inspections, administrative etc.

Because the lamp is the component that requires more care the additional corrective operational costs can be associated to lamp. Replacement cost are estimated by the use of LSF curves from manufacturer and from data of figures 1 and 2.

Table 4: Maintenance factor according to maintenance strategy.

Strategy	Maintenance factor
GR+GC: Group lamp replacement and group luminaire cleaning.	LLMF x LMF
SR+GR+GC: Spot lamp replacement + group lamp replacement + group luminaire cleaning	
SR+GC: Spot lamp replacement and group luminaire cleaning	(LLMF average value from 0 to $2T_{50\%}$ ) x LMF [2]
SR+SC: Spot lamp replacement and simultaneous luminaire cleaning	(LLMF average value from 0 to $2T_{50\%}$ ) x (LMF average value from 0 to $2T_{50\%}/T_o$ ) [2]

$T_{50\%}$ : average rated life, time over which LSF falls to 50% in reference conditions.

$T_o$ : annual lamp operating time [hours].

Table 5: Factor  $K(T_o)$

$T_o$	$T_o < 0,95 * T_{OR}$	$0,95 * T_{OR} < T_o < T_{OR}$	$T_o \geq T_{OR}$
$K(T_o)$	1	$T_o / T_{OR}$	1

Table 6: Factor  $K(PFL)$

PFL	$\leq PFL_{min}$	$PFL_{min} < PFL < PFL_{max}$	$> PFL_{max}$
$K(PFL)$	1	$1 - (PFL - PFL_{min}) / (PFL_{max} - PFL_{min})$	0



## 2. Application example

By using a program, costs and benefits in existing installation are possible to evaluate under several maintenance policies or strategies for different group lamp replacements periods and group luminaire cleaning frequency.

Installation data (table 7) are analysed under two criteria, *a*) minimum AOC for  $MF \geq 0,7$  and *b*) maximum Benefit/AOC. The results obtained using LSF curves from manufactures are compared with those from obtained from historical records (fig. 1 and 2). B/AOC is affected by a constant in order to make it vary between 0 and 1.

Results for criteria *a* are summarised in table 8 and for criteria *b* in table 9. First, it is observed that the policy **GR+GC** leads to minor costs by applying the AOC minimum criteria, that is, the more the maintenance is postponed the more economic it would result, however, the relation B/COA is null due to the fact that PFL is very low in this case. Nevertheless, for the criteria B/AOC maximum the curve presents an inflection point for a 14 months period of lamp replacement and luminaire cleaning (see fig. 3), but under this criteria the remaining policies present a greater ratio B/AOC, being **SR+GR** the most convenient from this point of view. It is interesting to point out that under this last policy there will be a coexistence of new lamps with the old depreciated ones still working, but with an average FM acceptable in theory. Similar conclusions, but with greater AOC and shorter replacement and cleaning periods, can be reached by using the survival curves with historical data (see Table 10).

In Fig. 4 is presented the case for **SM+LM+SC** where the replacement and cleaning periods are the same for both criteria.

If luminaries IP2 are used (cost per light-unit 163.000 Pta) the policies **SR+GC** and **SR+SC** would not be the more indicated, because  $FM < 0,7$  giving illuminance values not acceptable, being instead **SR+GR+GC** the most convenient for the criteria B/AOC maximum (refer to table 11 and 12).

Table 7: example installation data

$E_{in}$ : 30 lux ,  $E_m$ : 21 lux  
 Luminaire per Km: 29  
 Road with: 10m, road length: 1000m  
 Lamp: HPS 250W  
 Luminaire ingress protection code:IP6,  
 High: 12m, Utilisation factor: 0,33  
 Atmosphere pollution :Normal  
 Capital amortisation period: 15 years  
 Typical annual lamp operation time: 4270hs/year  
 Actual annual lamp operation time: 4270hs/year  
 Energy cost: 15 Pta/ kWh  
 $PFL_{min}$ : 2% ,  $PFL_{max}$ : 20% , PFL: 2%  
Costs per luminaire:  
 Labour group lamp replacement: 3.410 Pta.  
 Labour group luminaire cleaning: 3.410 Pta.  
 Labour group lamp replacement &  
 luminaire cleaning: 4.488 Pta.  
 Labour spot lamp replacement: 6.732 Pta.  
 Labour spot lamp replacement &  
 simultaneous cleaning: 8.976 Pta.  
 Installation with IP6 luminaire : 188.000 Pta.

Table 8: Minimum Annual Operation Costs and Benefit/AOC for  $MF \geq 0,7$  (luminaire IP6).

Strategies	Interval		MF	AOC [Pta.]		B / AOC
	R	C		M	Total	
GR+GC	65	65	0,70	57.565	953.465	0
GR+GC+SR	38	38	0,75	149.527	1.045.428	0,96
SR+GC		>66	0,72	84.611	980.512	1,0
SR+SC			0,73	78.136	974.037	1,0

R: Lamp replacement period [month], C: Luminaire cleaning period [month], M: Maintenance annual cost

Table 9: AOC & maximum B/AOC both for  $MF \geq 0,7$  and luminaire IP6-N

	Interval		MF	AOC [Pta.]		B / AOC
	R	C		M	Total	
GR+GC	14	14	0,85	267.264	1.163.165	0,81
GR+GC+SR	38	38	0,75	149.527	1.045.428	0,96
SR+GC		>66	0,72	84.611	980.512	1,0
SR+SC			0,73	78.136	974.037	1,0

Table 10: AOC & maximum B/AOC both for  $MF \geq 0,7$  and LSF from historical records (IP6-N).

Strategies	Interval		MF	AOC [Pta.]		B / AOC
	R	C		M	Total	
GR+GC	9	9	0,89	415.744	1.311.645	0,67
GR+GC+SR	34	34	0,76	190.446	1.086.347	0,92
SR+GC		>66	0,73	96.036	991.937	1,0
SR+SC			0,74	91.534	987.435	1,0



Table 11: Minimum AOC & B/AOC both for MF  $\geq 0,7$  and luminaire IP2-N

	Interval			AOC [Pta.]		
	R	C		M	Total	
GR+GC	23	4,6	0,70	369.062	1.217.214	0,64
GR+GC+SR	23	4,6	0,70	391.230	1.239.383	0,80
SR+GC		6	0,60	264.411	1.112.563	0,64
SR+SC			0,47	78.136	926.288	0,36

Table 12: AOC & maximum B/AOC both for MF  $\geq 0,7$  and luminaire IP2-N

	Interval			AOC [Pta.]		
	R	C		M	Total	
GR+GC	11	5,5	0,70	448.034	1.296.187	0,76
GR+GC+SR	19	4,7	0,70	401.133	1.249.285	0,80
SR+GC		6	0,60	264.411	1.112.563	0,64
SR+SC			0,47	78.136	926.288	0,36

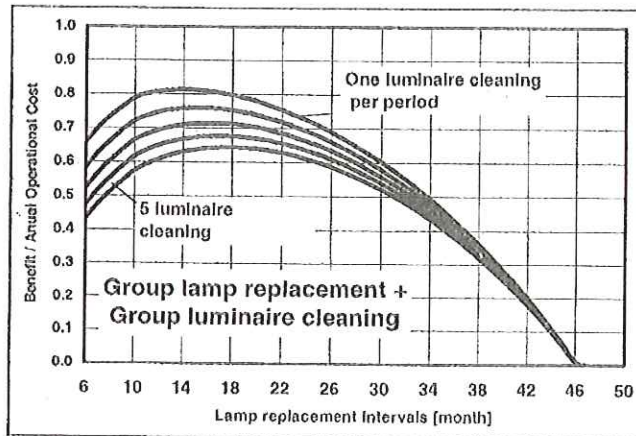


Figure 3: B/AOC with GR+GC for example data.

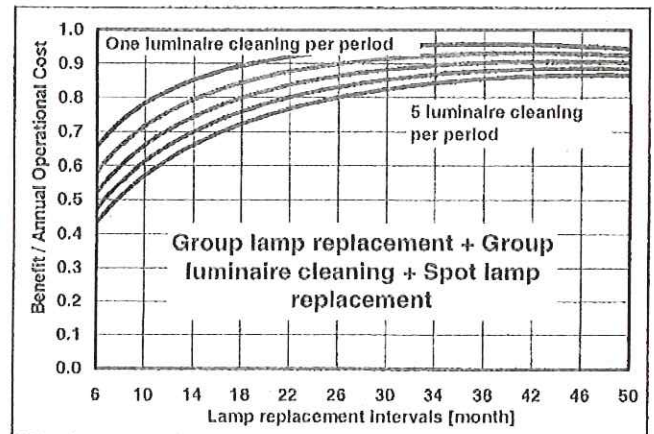


Figure 4: B/AOC with SR+GR+GC for example data.

### 3. Conclusions

The relationship Benefit/annual operational cost can be used as a decision criteria to establish the maintenance policy, lamp replacement period and cleaning frequency. In spite of the fact that benefit quantification can be discussed, nevertheless its use allows a more complete judgement of the situation.

The optimisation procedure according to maximum B/AOC and minimum AOC criteria differ in some cases only quantitatively, but in others it can guide to different conclusions.

The inclusion of actual control parameters can affect the results allowing a continue evaluation process that could be useful as a tool to incentive the efficient social use. The study continues at the present time in that direction.

### 4. Acknowledgements

The authors wish to thank to S.E.C.E. and M.O.S.E.C.A. Lighting maintenance Co. from Barcelona, to the students from the course Proyectos de la UPC and to the municipalities lighting managers, for their participation on the lighting surveys and data collection.

### 5. References

- [1] San Martín R., Manzano E.R.: A study of indirect energy cost due to reduced urban lighting maintenance, *Proceedings CIBSE National Lighting Conference*, pag. 219 a 223, UK, 1998.
- [2] Universitat Politècnica de Catalunya: Encuestas sobre Gestión del Alumbrado en Ayuntamientos de Cataluña, España, en colaboración con los alumnos de la asignatura Proyectos, 1997-1998.
- [3] Marsden A.M.: The economics of lighting maintenance, *Lighting Research & Technology*, 25, pag.:125-112. UK, 1993.
- [4] British standard: BS 5489 Road Lighting, Part 1, 1992.



# CONSIDERAȚII PRIVIND EVALUAREA MANAGEMENTULUI ILUMINATULUI URBAN

## Rezumat

Se descrie o procedură bazată pe relația beneficiu/cost de funcționare pentru a evalua managementul iluminatului urban. Pentru a corela costul și beneficiile, s-au făcut evaluări ce iau în considerare câteva tipuri de facilități, sub diferite politici de management și întreținere. Pentru a formula și testa procedura propusă au fost analizate datele colectate, precum și datele istorice aparținând companiilor de întreținere ale iluminatului. Se propune o cuantificare a beneficiului bazată pe factori ca nivelul de iluminare, rata de deteriorare permanentă, timpul de funcționare a sistemului de iluminat etc. Planificarea managementului, având la bază o procedură simplă, permite aplicarea unei politici de întreținere care poate fi ulterior ajustată cu datele de control. În final sunt descrise rezultatele aplicației în cazul unei instalații existente.

## 1. Introducere

Scopul iluminatului urban este asigurarea unui serviciu cetățenilor. Acest serviciu este limitat, pe de o parte, prin caracteristicile performanței instalației (proiect și echipament) și, pe altă parte, prin modul de utilizare. În timp ce caracteristicile performanței sunt determinate în faza de proiect, utilizarea este stabilită în timpul managementului, ceea ce înseamnă control, întreținere etc.

În practică se poate observa că condițiile variază în conformitate cu diferitele politici de management adoptate, situație ce conduce deseori la reducerea condițiilor serviciului, costuri înalte sau la un profit scăzut a resurselor investite, când toate aceste condiții nu apar simultan.

Originea acestor situații poate fi datorată:

- lipsei de preocupare privind condițiile reale ale instalațiilor serviciului;

- limitării resurselor economice necesare investite, în faza de proiect sau în fazele operaționale;
- dificultăți în definirea criteriilor și politicilor corespunzătoare.

Ultimele două sunt puternic legate de lipsa nivelului de cuantificare a serviciului, având în vedere că ele fac ca decizia să depindă exclusiv de factorii de cost și împiedică motivațiile pozitive ce au la bază îmbunătățirea serviciului.

Obiectivul lucrării este de a stabili bazele deciziei și procedura de control pentru a garanta un nivel de serviciu adecvat și, în același timp, de a face ca resursele economice investite să fie probabile. Procedura se bazează în aplicația criteriului beneficiu/cost pentru optimizarea deciziilor și ca o cale de control a rezultatelor.

## 2. Starea Managementului Iluminatului

Pentru a evalua starea actuală a managementului iluminatului și relația cu condițiile serviciului au fost efectuate o serie de studii și experiențe: a) compilarea și analizarea datelor în evaluarea efectului lipsei managementului asupra costurilor energetice; b) evaluări efectuate managerilor în iluminat pentru a determina caracteristicile instalațiilor (tipul lămpii, corpuri de iluminat, vârstă, număr), politică de întreținere, buget, tipuri de tarife contractate etc.; c) evaluarea stării de fapt a funcționării instalațiilor; d) analiza bazelor de date privind înregistrările istorice ale operațiilor de întreținere a instalațiilor de iluminat.

Rezultatele de mai mare interes pentru acest studiu sunt:

a) Costurile energetice prezintă variații în raport cu valorile normale datorită lipsei managementului și întreținerii. Creșterea consumului de energie activă datorită supratensiunii și întreținerii necorespunzătoare a dispozitivelor de control, a consumului de energie reactivă și a contractele tarifare necorespunzătoare duc la creșteri ale costului



iluminatului urban. Acești factori și efectele lor sunt analizați într-o lucrare anterioară [1].

b) Politicile de întreținere aplicate frecvent sunt: corective: repararea defectelor la nivelul unității luminoase, panoului de control, liniei electrice etc., imediat după ce au fost detectate prin inspecție etc. Această politică este, în general, completată cu acțiuni preventive cum ar fi: înlocuirea programată a grupurilor de lămpi și curățirea programată a corpurilor de iluminat. Perioada de înlocuire variază între 2 și 4 ani, depinzând de decizia municipalității sau de tipul de contract. Corelarea operațiilor de curățire și de înlocuire conduce la reducerea costurilor. Costurile de operare pot fi estimate ușor dacă se lucrează pe bază de contract cu o companie de întreținere. Aceste costuri variază între 5000 și 7000 Pta. (pesetas) pe corp de iluminat și pe an. Reparațiile speciale (de ex. la liniile subterane) sunt tratate separat [1].

c) În vederea evaluării condițiilor de funcționare a instalațiilor de iluminat corespunzător politicii managementului s-au studiat patru orașe cu politici de întreținere diferite.

Măsurătorile iluminării au fost efectuate înainte și după curățirea corpurilor de iluminat și înlocuirea lămpilor. Pentru măsurători s-au ales străzi reprezentative. Capul senzorului de iluminare a fost localizat sub corpurile de iluminat, fiind ecranat cu ajutorul unei conducte scurte pentru a le izola de alte surse de lumină. Deprecierea medie totală observată este indicată în tabelul 1.

Numărul lămpilor defecte raportat la cele instalate într-un număr aleatoriu de străzi a fost utilizat pentru estimarea procentajului lămpilor defecte permanente (PFL). Valoarea medie a PFL în 21 de localități din Catalonia, Spania a fost de 2,9%. În cazul unei întrețineri corespunzătoare, valoarea PFL este sub 1%.

d) S-au analizat datele pe o perioadă de 6 ani ('92-'98), într-un oraș în care o companie de întreținere dezvoltă o politică cu SR, GR la fiecare 3 ani și GC la fiecare 2 ani.

În tabelul 2 este prezentată distribuția diferitelor operații de întreținere. 72% din operațiile de menținere de corecție au loc la nivelul unității luminoase (corpuri de iluminat + panou de control + borne + siguranță etc), din care 54% corespund defectării lămpilor, ceea ce

indică importanța acestei componente în evaluarea costului și siguranței utilizării.

Analizând timpul parcurs de la GR până la prima schimbare a lămpii (defectări între GR, excluzând vandalism și contacte false), s-a obținut curbele de supraviețuire în condiții de ardere actuale. Rezultatele obținute sunt indicate în Fig. 1 pentru o lampă cu mercur C.C. și în Fig. 2 pentru o lampă cu vapori de sodiu la înaltă presiune (HPS). Privind comportamentul indicat în timpul testelor de fabricație, s-au putut observa diferențe notabile datorită faptului că condițiile de ardere diferă de acelea utilizate în cadrul testelor de laborator.

Din rezultatele obținute se poate deduce că în practică apare o mare variabilitate a condițiilor, acest fapt ducând la o deviere a comportamentului teoretic. Un indicator care să cuantifice nivelul de serviciu ar putea permite o evaluare care, dacă se consideră necesar, poate fi suplimentată cu un studiu al fiecărui factor particular.

### 3. Raportul beneficiu-cost

Pentru planificarea și controlul managementului iluminatului, o procedură bazată pe determinarea ratei beneficii/costuri de funcționare anuale trebuie să stabilească care sunt beneficiile și costurile și să le cuantifice.

Beneficiul pentru cetățeni și conducătorii auto în cadrul iluminatului urban îl constituie obținerea unei vizibilități pentru siguranță, crearea unei ambianțe de securitate și confort. Cuantificarea acestor aspecte prezintă dificultăți certe, de aceea este convenabil să căutăm un indicator mai operativ care să pună în relație nivelul de iluminare ( $K(E)$ ), timpul necesar de funcționare ( $K(T_0)$ ), durata de siguranță și de defectare ( $K(PFL)$ ) și alte aspecte, cum ar fi siguranța electrică și mecanică a sistemului, aspectul instalației (estetică, culoare etc.). Beneficiul poate fi definit ca și o multiplicare a acestor factori, unde importanța relativă a fiecăruia este considerată aceeași.

Beneficiul poate fi cunțificat astfel:

$$B = K(E) \cdot K(T_0) \cdot K(PFL) \quad (1)$$

$K(E)$  depinde de iluminarea medie a străzii ( $E$ ), care în ciuda limitărilor cunoscute este aleasă ca mărime reprezentativă pentru nivelul iluminării datorită ușurinței măsurării, costului scăzut al aparatului de măsură, obișnuinței utilizării și faptului că poate fi comparată cu o valoare de



referință stabilită convenabil. Valorile minime ale iluminării întreținute sunt folosite ca și referință ( $E_m$ ).

Pornind de la valoarea inițială a iluminării când instalația este nouă ( $E_{in}$ ), aceasta descrește în timp datorită deprecierei cauzate de reducerea fluxului luminos al lămpii (factorul de menținere a fluxului luminos LLMF), de defectarea lămpilor (factor de viață al lămpii, LSF) și de reducerea fluxului luminos al corpului de iluminat prin îmbătrânire și acumulare de murdărie (factor de întreținere al corpului de iluminat LMF). Multiplicarea acestor factori conduce la factorul de întreținere (MF), LSF nefiind luat în considerare. Pentru o distribuție uniformă a corpurilor de iluminat, cum este cazul iluminatului interior, defecțiunile aleatorii ale lămpilor afectează iluminarea medie. În iluminatul stradal se folosește o distribuție în șiruri a corpurilor de iluminat, unde o defecțiune la o singură lampă produce o arie întunecată și nu o reducere a iluminării medii, de aceea LSF nu este considerat în MF. După o anumită perioadă de timp:

$$E = E_{in} \cdot MF \quad (2)$$

Întreținerea împiedică deprecierea, de aceea  $E$  va depinde de politica adoptată. Cu scopul de a face o analiză generală, în tabelul 4 sunt prezentați factorii MF pentru diferite strategii de întreținere posibile. Curbele LMF pentru diferite grade de protecție IP și poluare sunt folosite din BS 5489 [3] și curbele LLMF sunt luate din datele prezentate de fabricant.

Considerații similare asupra  $K(E)$  sunt folosite pentru factorul  $K(T_0)$ , timpul de funcționare. Timpul de referință programat folosit este  $T_{OR}$ , timpul de funcționare anual necesar, care depinde de situarea geografică (vezi tabel 5).

Factorul de siguranță al sistemului este descris de procentajul defecțiunilor permanente ale corpurilor de iluminat observate,  $K(PFL)$  acceptând o prima limită ( $PFL_{min}$ ) de la care factorul descrește liniar până la o a doua limită inacceptabilă, unde beneficiul este nul ( $PFL_{max}$ ) (vezi tabel 6).

Restul factorilor implicați vor fi subiectul unei discuții viitoare.

Se consideră ca reglementările iluminatului cu scopul economisirii energiei la anumite ore din noapte, când traficul sau prezența pietonilor este redusă, nu afectează beneficiul dacă decizia a fost luată corect, de ex.

dacă nu afectează securitatea personală etc. Costul echipamentului suplimentar trebuie să fie compensat de reducerea costurilor energetice.

Costurile operaționale anuale (AOC) ale instalațiilor de iluminat pot fi grupate în:

- Capital: costul anual de amortizare din capitalul investit;
- Energie: consumul energiei active și reactive;
- Management: operații de întreținere, control, inspecții, administrative etc.

Deoarece lampa este componenta care necesită mai multă grijă, costurile operaționale de corecție adiționale pot fi asociate lămpii. Costurile de înlocuire sunt estimate cu ajutorul curbilor LSF de la producător și din datele prezentate în Figurile 1 și 2.

#### 4. Aplicație

Prin utilizarea unui program, costurile și beneficiile în instalațiile de iluminat existente pot fi evaluate sub diferite politici sau strategii de întreținere, pentru diferite perioade de înlocuire a grupului de lămpi și de frecvențe de curățare a grupului corpurilor de iluminat.

Datele de instalare (tabel 7) sunt analizate având în vedere două criterii, (a) AOC minim pentru  $FM \geq 0,7$  și (b) raport Beneficiu/AOC maxim. Rezultatele obținute utilizând curbile LSF de la producători sunt comparate cu cele aflate în înregistrări (fig. 1 și 2). Raportul Beneficiu/AOC este modificat printr-o constantă pentru a putea varia între 0 și 1.

Rezultatele criteriului (a) sunt rezumate în tabelul 8, iar cele ale criteriului (b), în tabelul 9. Mai întâi se poate observa că politica GR+GC duce la costuri minore prin aplicarea criteriului AOC minim, ceea ce vrea să însemne că cu cât întreținerea este întârziată, cu atât rezultatul obținut este mai economic. Totuși raportul B/AOC este nul datorită faptului că PFL este foarte scăzut în acest caz.

Cu toate acestea, în cazul criteriului B/AOC maxim, curba prezintă un punct de inflexiune pentru o perioadă de înlocuire a lămpilor și de curățare a corpurilor de iluminat de 14 luni (fig. 3), dar sub acest criteriu politicile de întreținere prezintă un raport B/AOC mai mare, SR+GR fiind cel mai convenabil, din acest punct de vedere. Este interesant de subliniat că aplicând această ultimă politică va exista o coexistență a



lămpilor noi cu unele lămpi vechi depreciate aflate încă în funcțiune, dar cu un FM mediu acceptabil teoretic. Rezultate similare pot fi obținute, dar cu AOC mai mare și cu o perioadă de înlocuire și curățire mai scurtă, prin utilizarea curbelor de viață și datelor istorice (vezi tabel 10).

În figura 4 este prezentat cazul SM+LM+SC, în care înlocuirea și curățirea sunt aceleași pentru ambele criterii.

Dacă sunt utilizate corpurile de iluminat IP2 (cost/unitate lumină 163.000 Pta), politicile SR+GC și SR+SC nu sunt cele mai indicate, pentru că  $FM < 0,7$  conduce la valori ale iluminării inacceptabile. În schimb, cea mai convenabilă politică pentru criteriul B/AOC maxim este SR+GR+GC (tabel 11 și 12).

## 5. Concluzii

Relația beneficiu-cost anual de funcționare poate fi folosită ca și criteriu final pentru a stabili politica de întreținere, perioada de înlocuire a lămpilor și frecvența curățirilor.

Chiar dacă cuantificarea beneficiului poate fi discutată, totuși, utilizarea sa permite o judecare mai completă a situației.

Procedura de optimizare privind criteriile max. B/AOC și min. AOC diferă în unele cazuri numai cantitativ, dar în altele poate conduce la concluzii diferite.

Includerea parametrilor de control poate afecta rezultatele, permițând un proces de evaluare continuă care poate fi folosit ca și mijloc de stimulare a utilizării sociale eficiente. Studiul continuă în prezent în această direcție.

## 6. Mulțumiri

Autorii doresc să mulțumească companiilor de întreținere a iluminatului S.E.C.E. și M.O.S.E.C.A. din Barcelona, studenților de la cursul Projectos de la UPC și conducerii municipalității în iluminat pentru participarea lor în sondaje de iluminat și colectare a datelor.









EDITURA MEDIAMIRA  
ISSN 1454-5837