

**Simpozionul Internațional de Eficiență Energetică  
SIEE 2008, Cluj-Napoca, 15-17 Octombrie 2008**

**Masă rotundă**

# **Eficiența energetică în iluminat**

**Moderator**

**Dr. Florin POP, profesor**

**Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca**

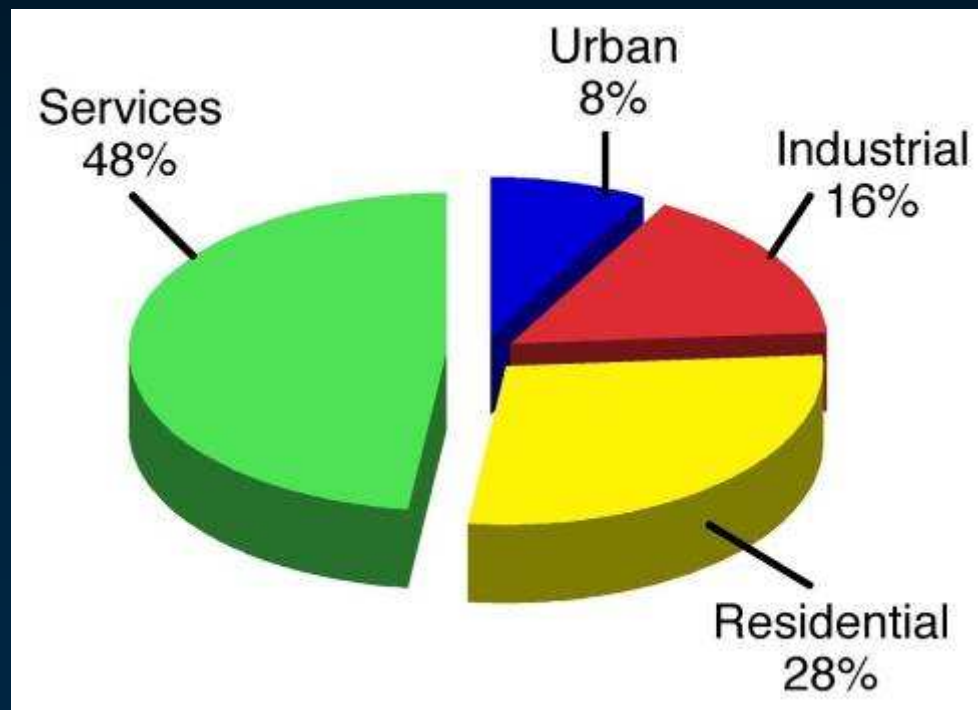
# **Eficiența energetică în iluminatul rezidențial**

**Dr. Florin POP, profesor**

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

# Consumul energetic rezidențial

- **Clădirile rezidențiale** - un consumator de energie important în UE
- **Iluminat = Energie** - mai mult de  $30 \times 10^9$  lămpi electrice aflate în funcțiune în întreaga lume consumă mai mult de 2100 TWh anual (reprezentând 10-15% din producția globală de energie), din care 28% este consumul de energie pentru iluminatul rezidențial (Mills, 2003).



# Funcțiile iluminatului

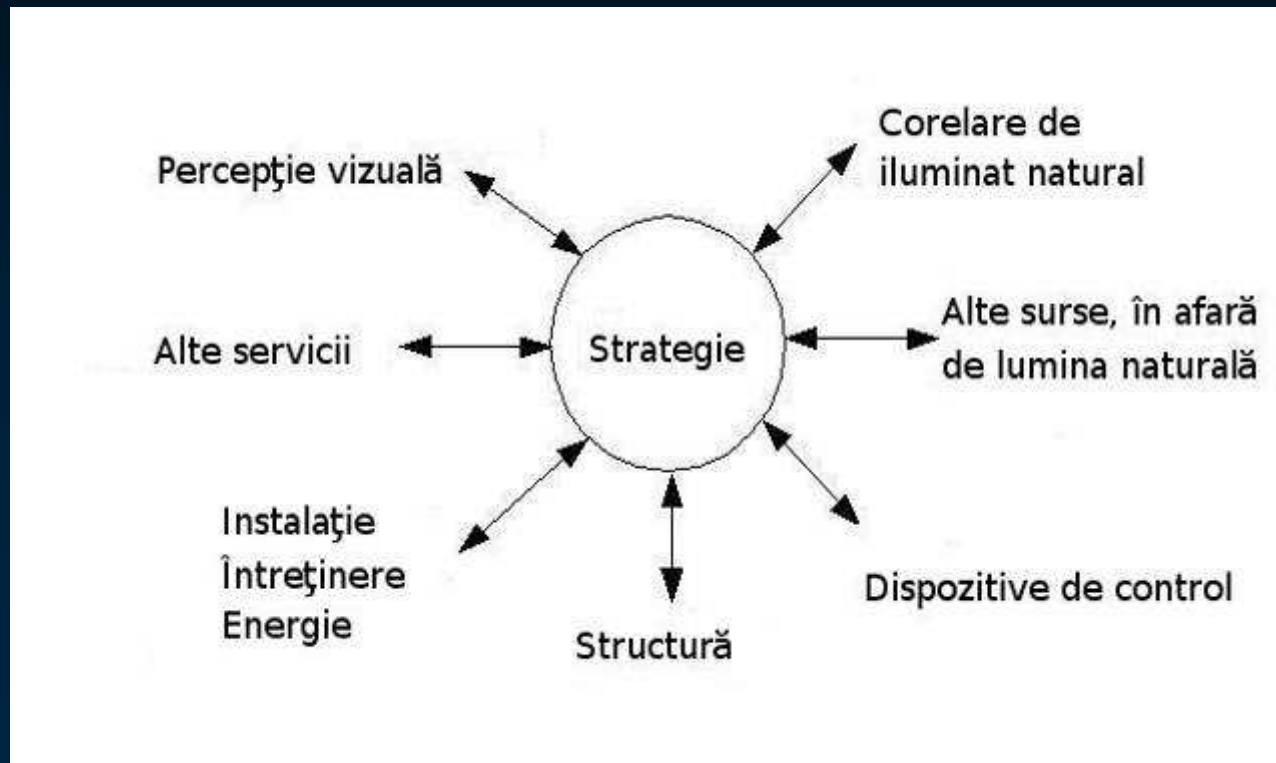
## Funcția primară a unei instalații electrice de

**iluminat** este de a permite oamenilor să vadă, pentru a putea trăi în casele lor sau pentru a-și putea îndeplini sarcinile profesionale în condiții de confort și siguranță.

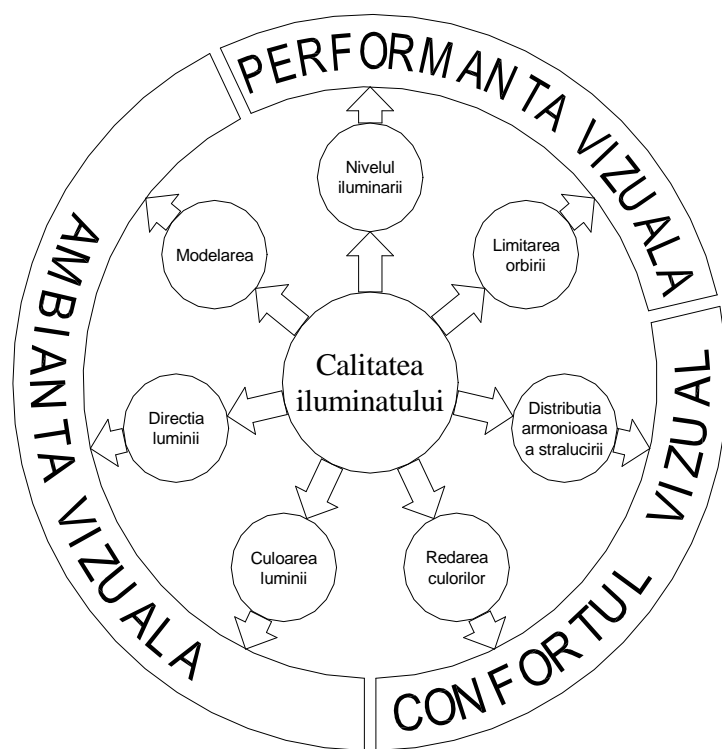
Este necesar să se țină cont atât de **calitatea iluminatului**, cât și de **eficiența energetică** a acestuia la proiectarea sau evaluarea unei instalații electrice de iluminat, pentru a evita un efect nedorit al unei instalații eficiente din punct de vedere al costului energiei, dar care nu asigură persoanelor condițiile de confort și siguranță, .

# Strategia iluminatului interior

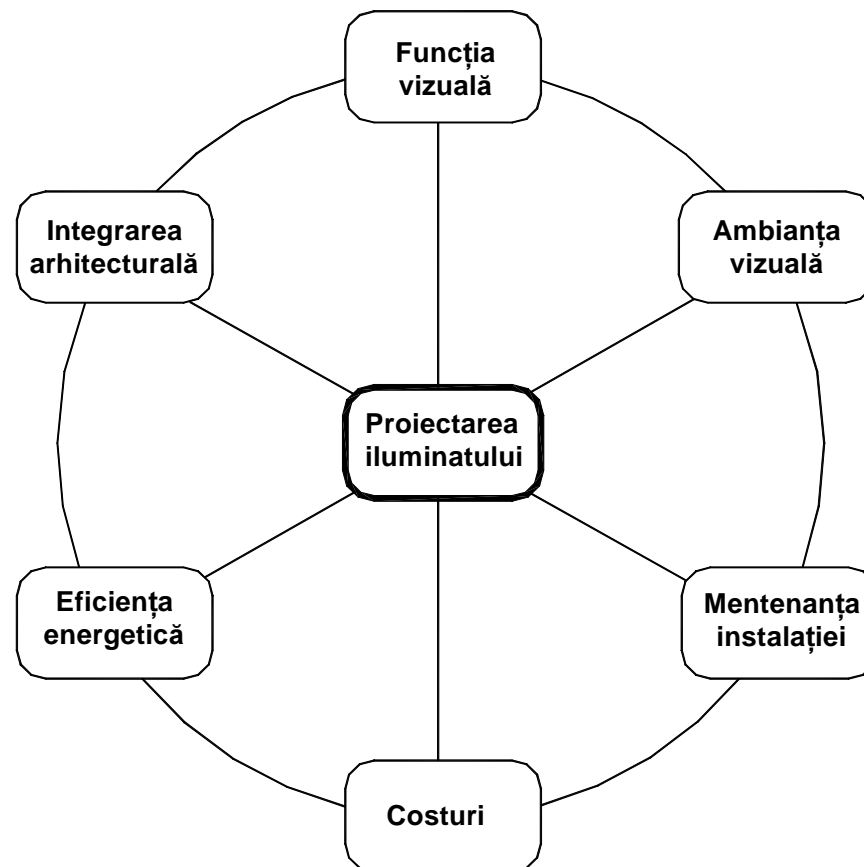
după DEREK Philips - Lighting Modern Buildings, Architectural Press



# Calitatea iluminatului



- nivelul de iluminare și uniformitatea iluminării
- evitarea sau limitarea orbirii (distribuția luminanței)
- culoarea aparentă și redarea culorilor
- modelarea



# Energia – abordare eficientă

- Investiții adecvate demonstrează posibilitatea de economisire a 30-50% (75%) din energia electrică consumată în iluminat – UE – programul EnerBuild RTD
- Dezvoltare tehnologică în echipamentul luminotehnic atât de rapidă - economii de până la 50% prin modernizarea instalațiilor vechi (de 20 ani) - Associate Parliamentary Lighting Group, UK
- Puterea specifică instalată în iluminat (exemplificată pentru birouri)
  - **4,0 W/(m<sup>2</sup> 100 lx)** – Program THERMIE 1990
  - **2,0 W/(m<sup>2</sup> 100 lx)** – Program SAVE 2000
  - **1,5 W/(m<sup>2</sup> 100 lx)** – Progrese recente în echipament și proiectare



# **EnERLIn 2007-2009**

**European Efficient Residential Lighting  
Initiative**

**IEE - Intelligent Energy Europe programme**

**Professor Georges ZISSIS**

**LAPLACE - Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie  
Université Toulouse 3 – Paul Sabatier**

**[georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr](mailto:georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr)**

**<http://www.enerlin.enea.it>**

# **ANNEX 45**

Energy Efficient Electric Lighting for Buildings

IEA

Energy Conservation in Buildings and  
Community Systems Programme

[Lightinglab.fi/IEAAnnex45](http://Lightinglab.fi/IEAAnnex45)

**Professor Liisa HALONEN**, HUT, Finland

[liisa.halonen@tkk.fi](mailto:liisa.halonen@tkk.fi)

# **INGINERIA ILUMINATULUI**

**Redactor Profesor Florin POP**

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

ISSN 157-646X

Volume 01  
Issue 02  
August 2007

# Energy Efficiency



 Springer

<http://www.editorialmanager.com/enef/>

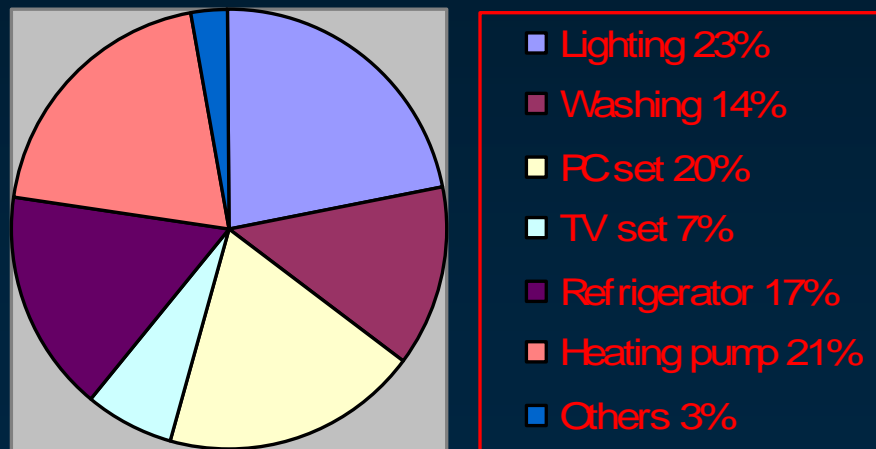
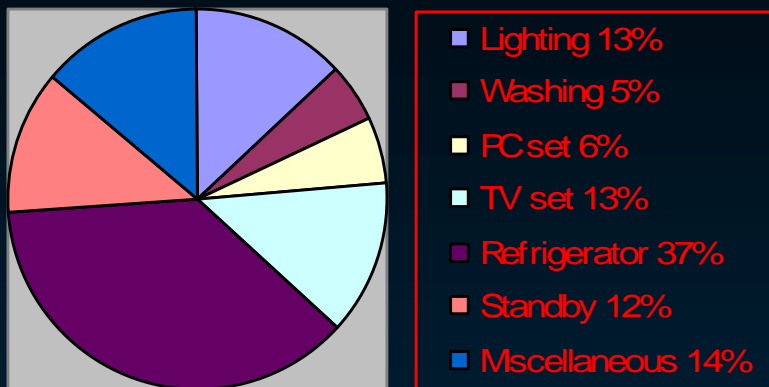
# Cerințele iluminatului rezidențial

- **vizibilitate** – deplasarea rapidă și în siguranță dintr-un loc în altul, vizualizarea corectă a oamenilor și a obiectelor;
- **flexibilitate** în spații multifuncționale – sufragerii și bucătării;
- **odihnă confortabilă** a persoanelor stresate;
- **mediu de viață plăcut.**
- energetic – a nu intra în conflict cu aceste cerințe;
- economic - a fi acceptat de către piața rezidențială.
- persoane în vârstă având capacități fizice limitate au nevoie de lumină în cantitate mai mare și de o calitate mai bună.

**Calitatea iluminatului trebuie să fie ridicată**

# Aplicații casnice

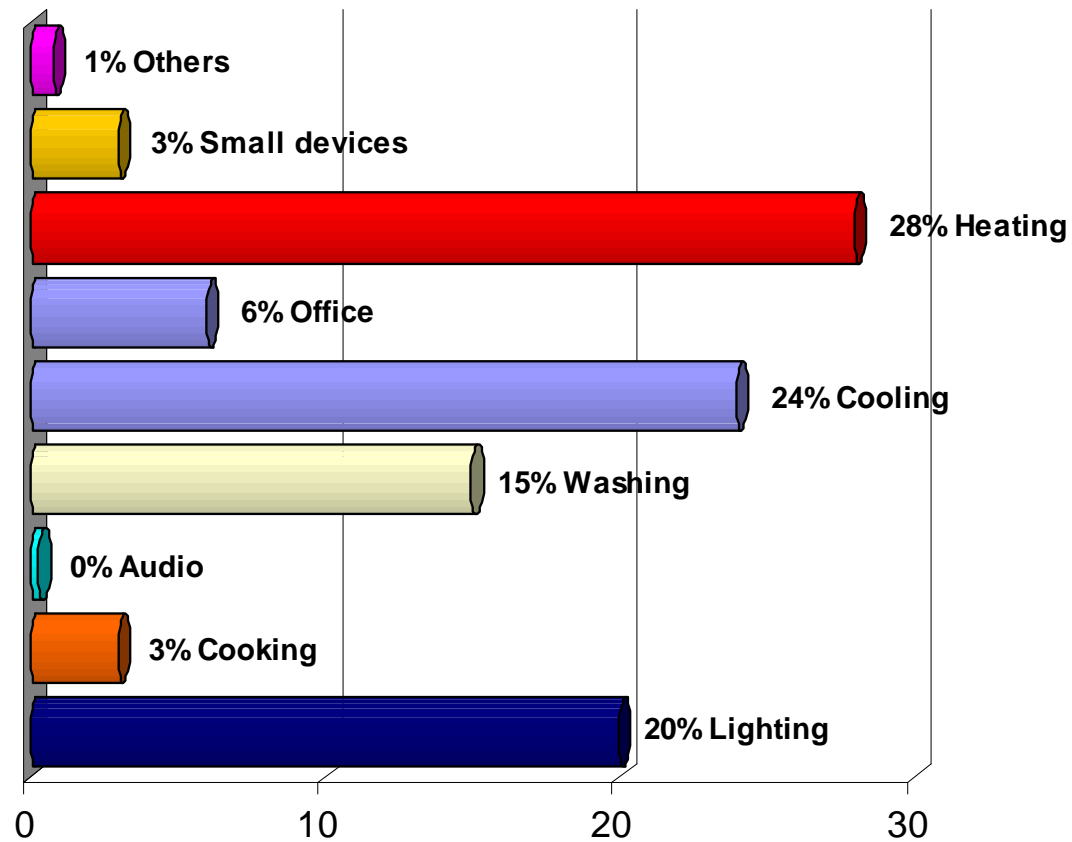
Repartizarea consumului casnic – Danemarca [4]



Consumul de energie într-o locuință – România [2]

# Aplicații casnice

studiu CREFEN - 2007



# Consumul casnic în iluminat

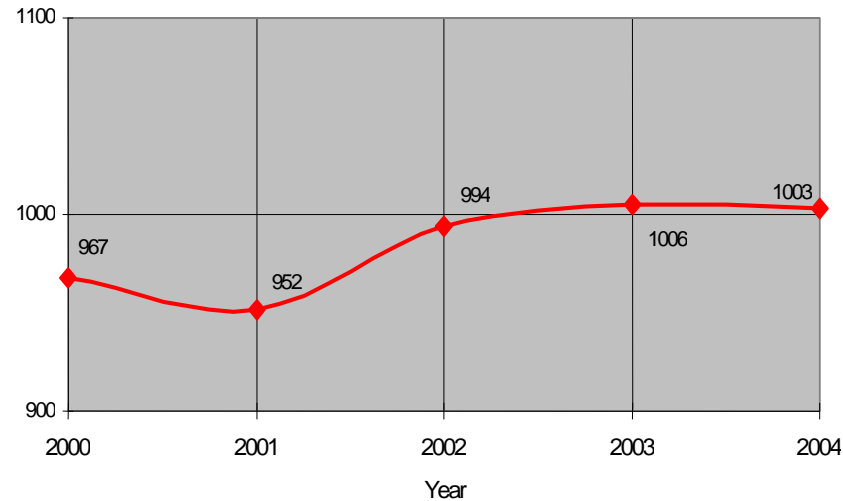
Un studiu relativ recent [13] a stabilit faptul că:

- iluminatul bucătăriilor, sufrageriilor, băilor și zonelor exterioare reprezintă un consum de aproximativ **50%** din totalul consumului de energie pentru iluminat din locuință;
- 25% dintre lămpile instalate în locuințe consumă **75%** din totalul energiei utilizate pentru iluminat;
- aproximativ **20%** din energie este consumată de lămpile portabile alimentate din prizele de perete.



# Analiza consumului de energie electrică aferent iluminatului în sectorul rezidențial din România

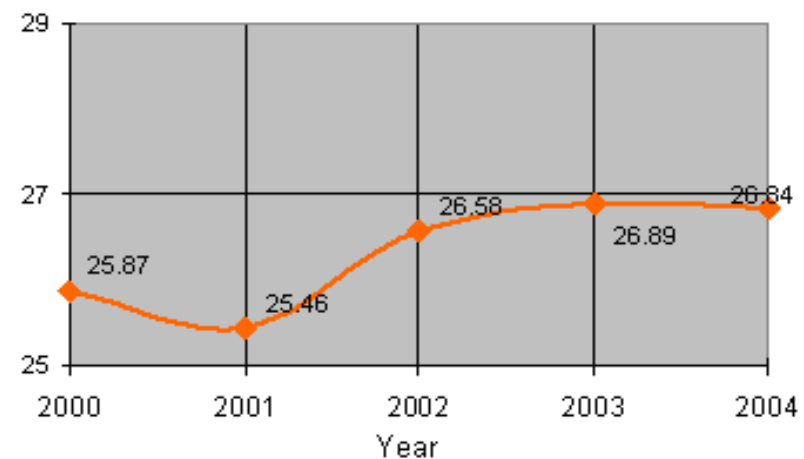
Consumption [kWh/household/year]



**Consumul casnic pe m<sup>2</sup>**  
valoarea medie a suprafeței unei  
locuințe este de 37,39 m<sup>2</sup>

**Consumul mediu de energie  
2000-2004**

Consumption [kWh/m<sup>2</sup>]



# Etichetă energetică

PHILIPS  
PHILIPS  
PHILIPS

60 WATT  
670 lumens  
E14 SES 1000H  
B85 BR  
230V  
1 YEAR WARRANTY

60 WATT

1 YEAR WARRANTY

TSEK  
CE B PG  
A R46

Energy label: **E**

PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland

PHILIPS  
PHILIPS  
PHILIPS

230-240V-50-60Hz  
E27 ES  
2000H  
1100 lumens 130mA  
20 WATT  
100 WATT  
3 YEARS WARRANTY

20 WATT  
100 WATT  
3 YEARS WARRANTY

Energy label: **B**

PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland  
PHILIPS Lighting Poland S.A. ul. Górska 102-104, 01-209 Warszawa, Poland

# Montarea unei singure LFC (lampă fluorescentă compactă) în fiecare locuință din România ar duce la o scădere a consumului casnic de energie electrică de aproximativ 45,246 MWh/an.

Estimarea a fost realizată cu ajutorul unei evaluări teoretice, bazate pe 2,036,000 MWh/an (consumul de energie electrică aferent iluminatului casnic - 2004) împărțit la 9 (numărul mediu de lămpi aferent unei locuințe din Romania) și apoi la 5 (raportul dintre consumul de energie al LFC și al LIG (lampă incandescentă de uz general) având același flux luminos).

Această valoare corespunde unei reduceri de emisii de CO<sub>2</sub> de aproximativ **2,5 kTone CO<sub>2</sub>** (1 kWh = 0,0536 kg CO<sub>2</sub>, conform valorii medii considerate pentru țările din Europa).

# Impedimente

## Două impedimente naturale

în calea implementării unui iluminat  
eficient energetic

### **Economic**

nivelul veniturilor oamenilor în raport  
cu prețul lămpilor moderne

### **Educațional**

lipsa cunoștințelor legate de iluminat  
și de programe media

# Strategii energetice

## Eficiența energetică a unei instalații de iluminat depinde de:

- componentele sistemului
  - lămpi, balasturi, aparate de iluminat;
- timpul de utilizare;
- sistemul de control;
- disponibilitatea luminii zilei;
- designul potrivit;
- programul de întreținere.

# Surse de lumină

## Incandescente, cu halogeni, fluorescente și lămpi fluorescente compacte

**Lămpi cu halogeni** - aceste surse asigură o lumină mai albă, o viață mai lungă și o eficacitate mai ridicată decât lămpile standard incandescente.

**Lămpi fluorescente** - de forme liniare, circulare, cvadrante, disponibile în versiuni având proprietăți foarte bune în redarea culorii, sunt adecvate în bucătării, băi, camere pentru utilități, precum și alte spații.

**Lămpi fluorescente compacte** - reprezintă o alternativă economică eficientă la lămpile standard incandescente

- cost inițial mare
- nemulțumiri legate de calitatea culorii luminii emise în comparație cu cea a lămpilor cu incandescență.

# Nemuțumirile consumatorilor

- **LFC nu oferă un iluminat SUFICIENT**
  - \* timp de pornire
  - \* informații greșite despre echivalențe
- **LFC nu oferă un iluminat BUN**

# Dezavantaje LFC [9]

- LFC sunt, în majoritatea cazurilor, de dimensiuni mai mari decât lămpile incandescente;
- Formatul lămpii nu este optim;
- Lumina este, în general, mai "rece";
- Poate produce un pâlپâit deranjant cu o frecvență de 120 Hz (sau 100 Hz);
- Variatoarele de flux obișnuite nu pot fi folosite;
- Nu se pot folosi împreună cu întreruptoare iluminate, temporizatoare electronice sau alte dispozitive;
- Emisia luminoasă poate depinde de poziția lămpii;
- Unele LFC intră în funcțiune instantaneu, dar altele pot avea întârzieri de până la o secundă sau mai mari;
- De obicei există un timp de încălzire de câteva secunde;
- Fluxul luminos va scădea puțin în timp;
- Funcționarea la temperaturi joase poate rezulta în reducerea fluxului luminos;
- A nu se utiliza într-un dispozitiv exterior neprotejat;
- Funcționarea în dispozitive protejate sau de orientări diferite poate rezulta în scăderea fiabilității;
- Se poate auzi un bâzâit datorită balastului;
- Poate produce perturbații în unda de radiofrecvență;
- Se pot sparge foarte ușor.

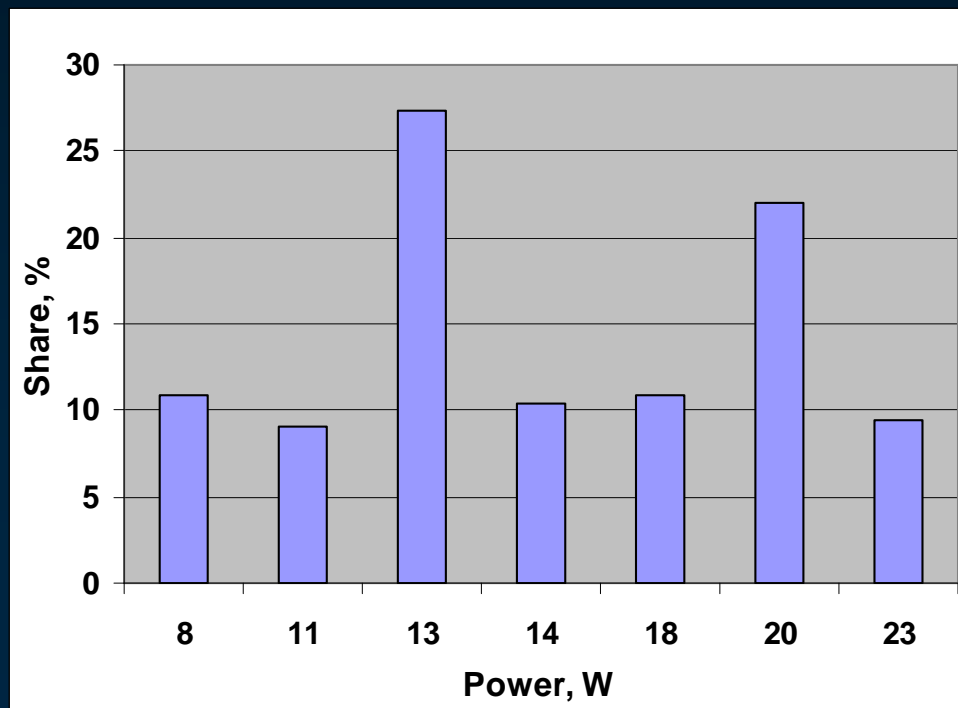


# Utilizarea și puterea LFC în România

**CREFEN** – program CEE România (Noiembrie 2005)

**EnERLIN** – program IEE (Noiembrie 2006 – Mai 2008)

indică o medie de **2,82 LFC pe locuință**



# EXPOZIȚIA LUMINII

## Las Vegas 2006 [10]

Marea știre în LFC – un nou dispozitiv standard fundamental pentru aparate de iluminat ce utilizează LFC, care **permite lămpilor și dispozitivelor de iluminat să fie interschimbate fără probleme.**

Aceasta permite depășirea unui obstacol major în folosirea răspândită a dispozitivelor LFC (dacă cumperi un dispozitiv de iluminat de 26 W, trebuie să folosești o lampă LFC de 26 W).

Persoanele care cumpără aparate de iluminat care folosesc noile componente standard vor putea să schimbe lămpile/balasturile de caracteristici electrice diferite (watt, lumen) astfel încât să corespundă nevoilor proprii de iluminat, între limitele **9 și 27 W.**

Acest schimb este la fel de ușor ca și schimbarea unui bec incandescent cu altul cu o putere electrică diferită.

# Utilizarea tot mai scăzută a lămpilor cu incandescență

- Actul de Independență și Securitate a Energiei din 2007 – USA
  - nici un bec incandescent fabricat sau importat
    - 2012 (100 W), 2013 (75 W), 2014 (40 and 60 W)
- Directiva UE pe 2008 privind schimbul lămpilor în sectorul rezidențial
  - având efect în producerea de noi tipuri de lămpi
  - măsuri specificate de fiecare țară
- Noi documente privind calitatea LFC-urilor- 2008
  - compararea raportului LFC/GLS - inițial de 1:5, noul raport indicat **1:4**
- Viziunea UE în 2020
- o țintă de **20% economii prin eficientizarea energiei**, obținută prin trecerea locuințelor, birourilor și a iluminatului stradal la un iluminat eficient-energetic

# Aparate de iluminat

## Informații privind un aparat de iluminat rezidențial

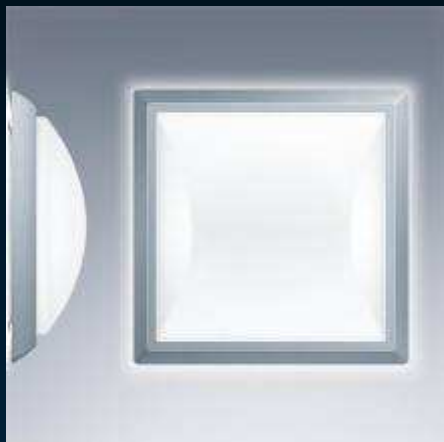
- **Preț**
- **Stil** – forma și culoarea – trebuie să se potrivească cu preferințele utilizatorilor sau cu decorul casei
- **Tipul, puterea și numărul lămpilor**
- **Performanța**

## Selecția proprietarilor

- **Aspectul decorativ sau criteriul de stil**

Lipsa informațiilor privind randamentul acestora reprezintă un mare obstacol în promovarea **corpurilor de iluminat eficient-energetice**

# Aparate de iluminat folosind LFC pentru utilizare rezidențială EnERLIIn



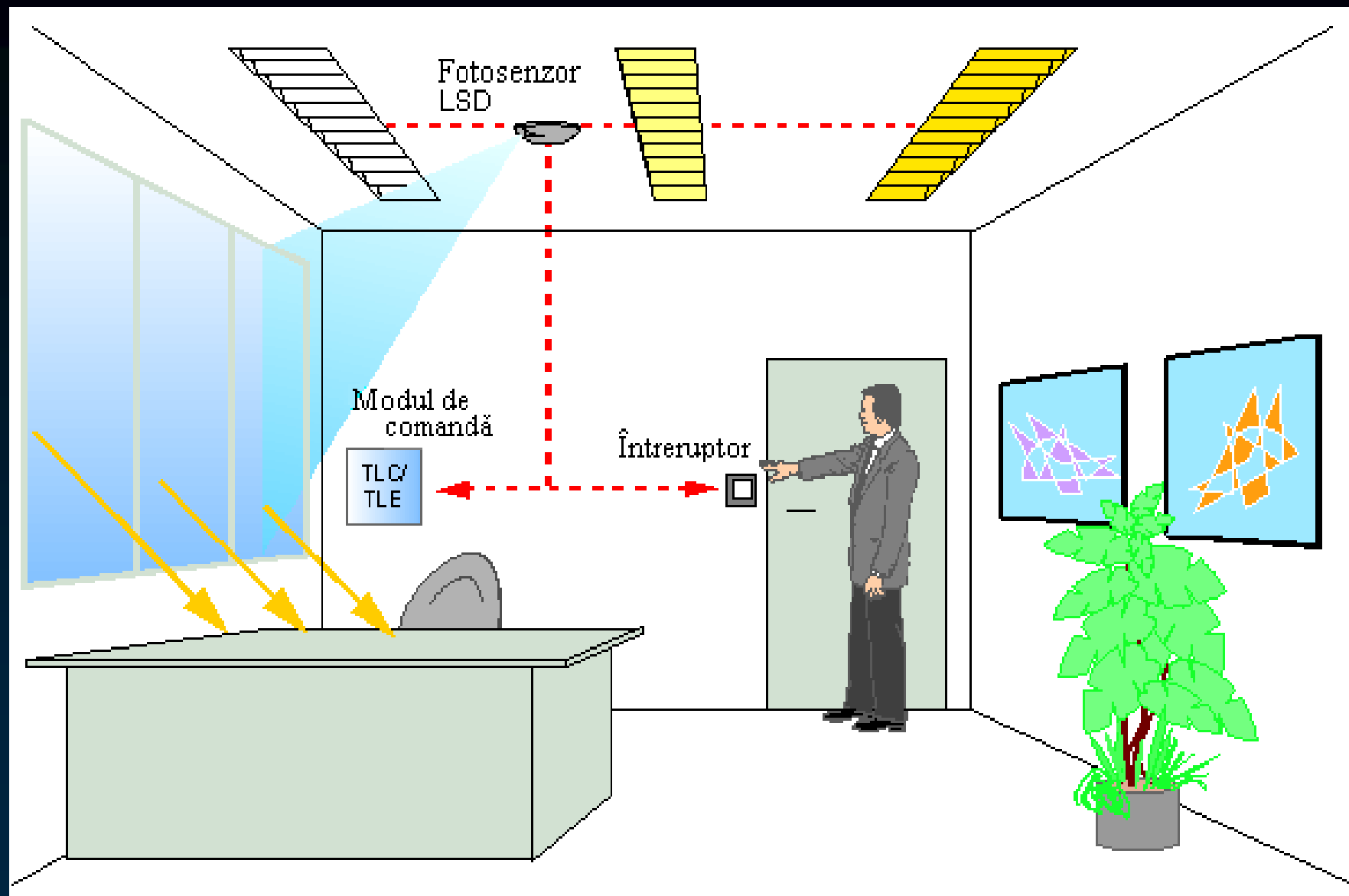
# Sisteme de control

- **Scopurile sistemelor de control al iluminatului**

- a alege nivelul dorit de iluminat;
- a îmbunătăți eficiența-energetică a iluminatului.

- **Strategii de bază privind controlul iluminatului**

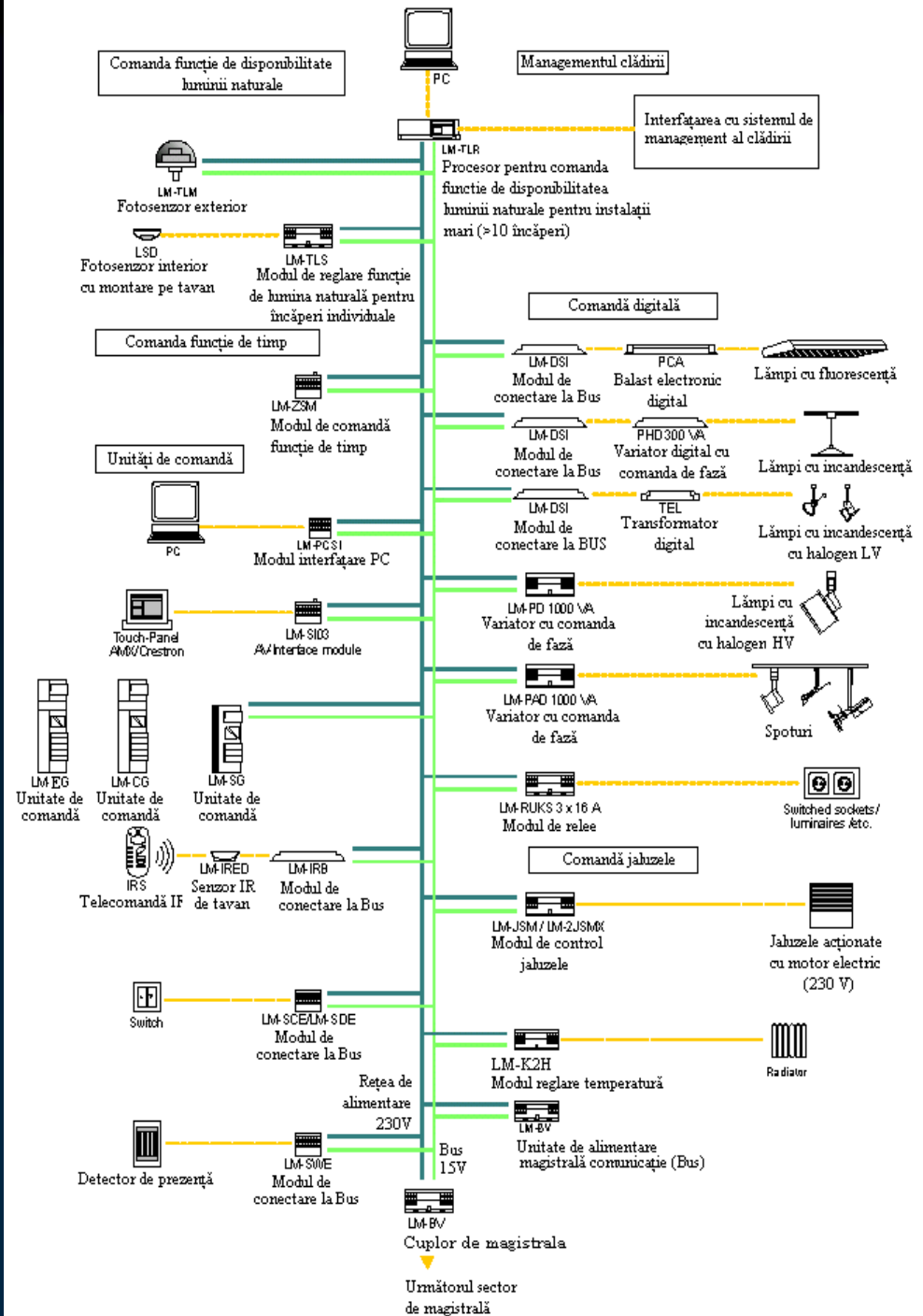
- control temporizat – în spații comune;
- control în funcție de lumina zilei – fotocelule – prea costisitoare;
- control în funcție de gradul de ocupare – senzori;
- întrerupătoare localizate – întrerupătoare pornit/oprit sau cu variator de luminozitate.



**Sistem Daylight, reglare a fluxului luminos, iluminare constantă**

## Sistem profesional

- Iluminat
- Jaluzele
- Temperatura
- Aer condiționat





# Proiectarea iluminatului eficient-energetic

## Câteva cerințe de bază:

- mai multă lumină nu reprezintă în mod obligatoriu un lucru pozitiv; performanțele vizuale ale fiecărui individ depind atât de cantitatea de lumină cât și de calitatea acesteia;
- selectarea unui sistem de iluminat apropiat destinației camerei;
- utilizarea unui iluminat localizat ori de câte ori este posibil și reducerea nivelului de iluminat general;
- utilizarea tehnologiilor de iluminat moderne și a mijloacelor de control adecvate;
- utilizarea luminii naturale.

## **Câteva dintre metodele de obținere a unui iluminat interior eficient-energetic:**

- instalarea de corpuri de iluminat cu lămpi fluorescente în toate locurile esențiale (montaj în tavan sau pe perete) la care se presupune o utilizare a spațiului mai mare de două ore pe zi – bucătării sau sufragerii, băi, holuri sau dormitoare;
- Utilizarea LFC pentru corpuri de iluminat proprii în locul montării lor în corpuri de iluminat proprii LIG; aceasta va încuraja utilizarea LFC pe tot parcursul existenței clădirii;
- Utilizarea LFC pentru aparate de iluminat portabile, a căror utilizare este mai mare de două ore pe zi;
- Utilizarea aparatelor de iluminat având clasa energetică de tip A - ENERGY STAR;
- Utilizarea senzorilor de prezență pentru a porni și a opri lumina în funcție de nevoie;
- Utilizarea culorilor deschise pentru pereții interiori, cu scopul de a reduce iluminatul electric.

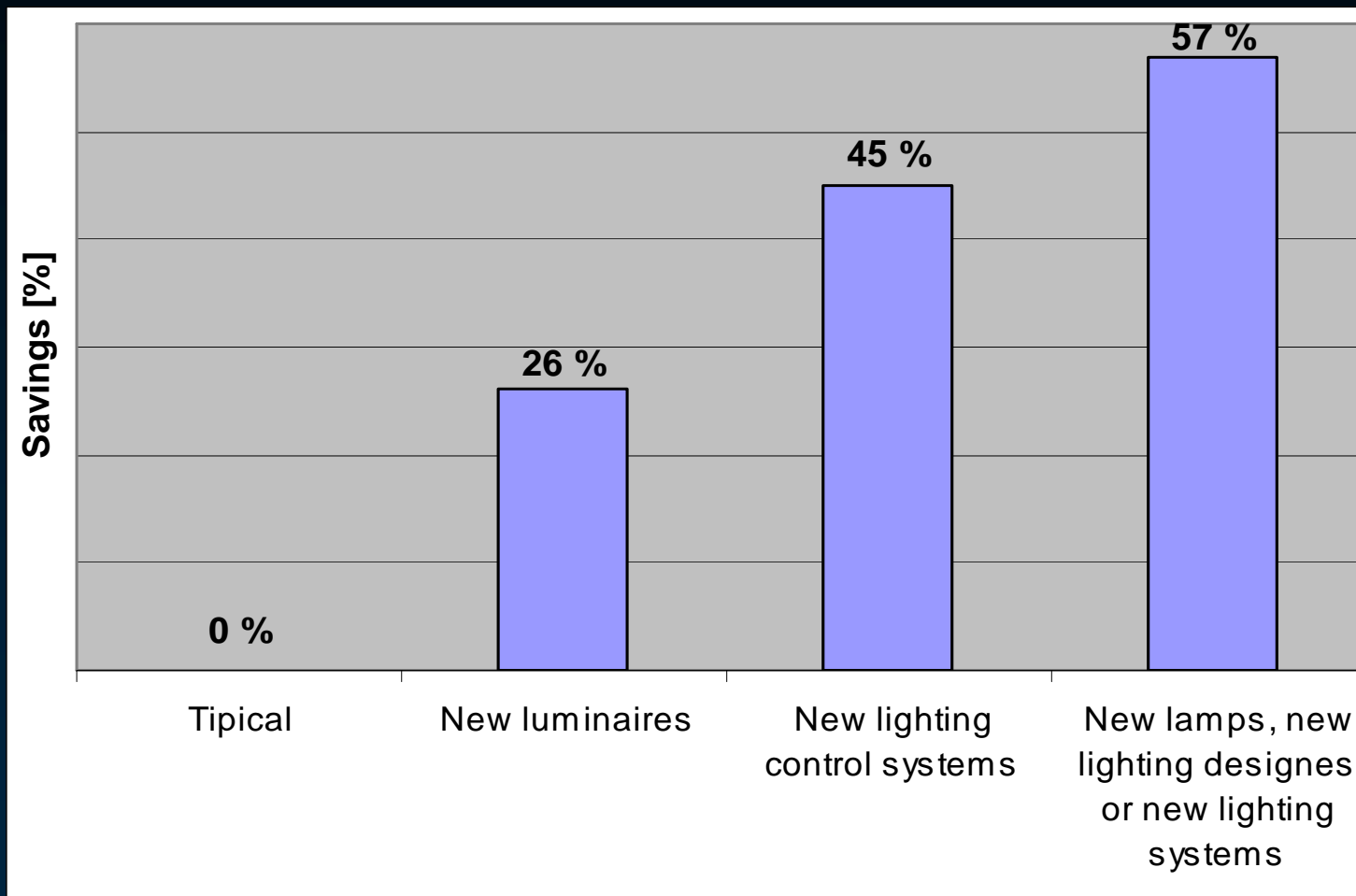
# Proiectarea iluminatului electric bazată pe o putere instalată minimă

- Normele de proiectare a clădirilor NP 057-02 recomandă *puterea electrică specifică instalată* pentru iluminatul caselor la o valoare minimă de **20 W/m<sup>2</sup>** suprafață a pardoselei. Această valoare este valabilă pentru utilizarea lămpilor cu incandescență la iluminatul camerelor.
- La realizarea unui sistem de iluminat eficient-energetic care utilizează LFC pentru iluminatul camerelor, fluxul luminos emis de către aceste lămpi este de aproape patru ori mai mare decât cel emis de lămpile incandescente. Astfel, puterea electrică specifică instalată pentru iluminatul caselor a fost redusă de aproximativ patru ori, la o valoare de minim **5 W/m<sup>2</sup>** suprafață a pardoselei.
- Cu aceste valori nivelul mediu de iluminat al planului de lucru pentru iluminatul general al camerei de 100 lx este obținut.

# Valorile standardizate pentru iluminarea medie a diferitelor camere ale unei locuințe [NP 057-02]

<b>Camera</b>	<b>Tipul de iluminat</b>	<b>Nivelul de iluminare, lx</b>
Dormitor	general	50
Sufragerie	general	50-100
	local – pentru citit	300
	local – pentru împletit	500
Baie	general	75
	local	100-200
Bucătărie	general	100
	local	300
Hol	general	75-100
Casa scării	general	50-75
Garaj	general	50
Colectarea gunoiului	general	50
Camera la subsol	general	50-75

# Sisteme alternative de iluminat [5]

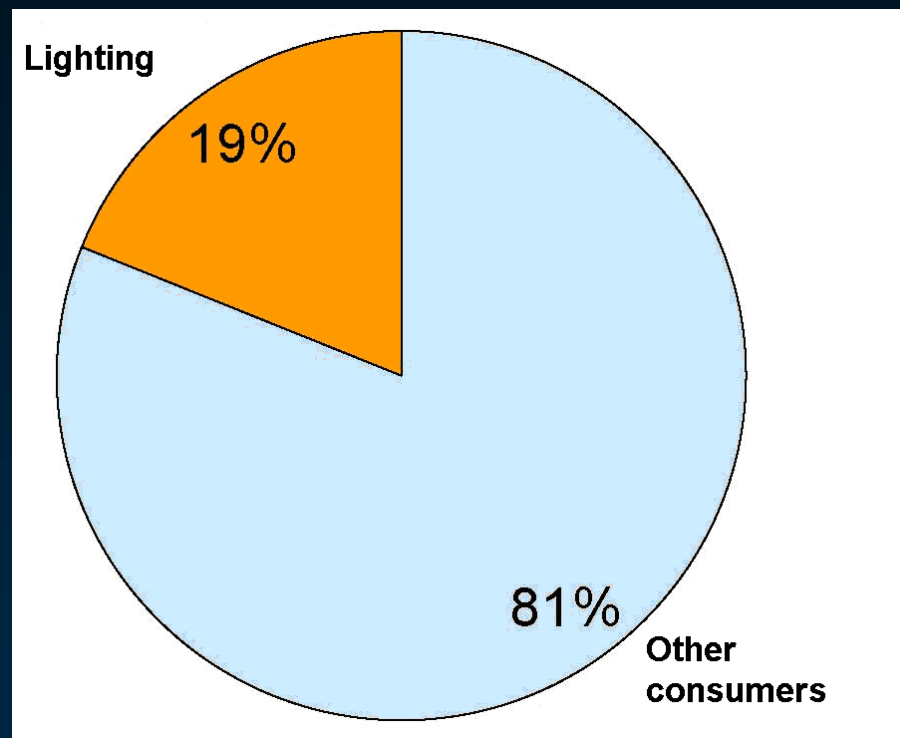


**Economia de energie utilizând sisteme de iluminat alternative în raport cu cele vechi convenționale**

# Iluminatul

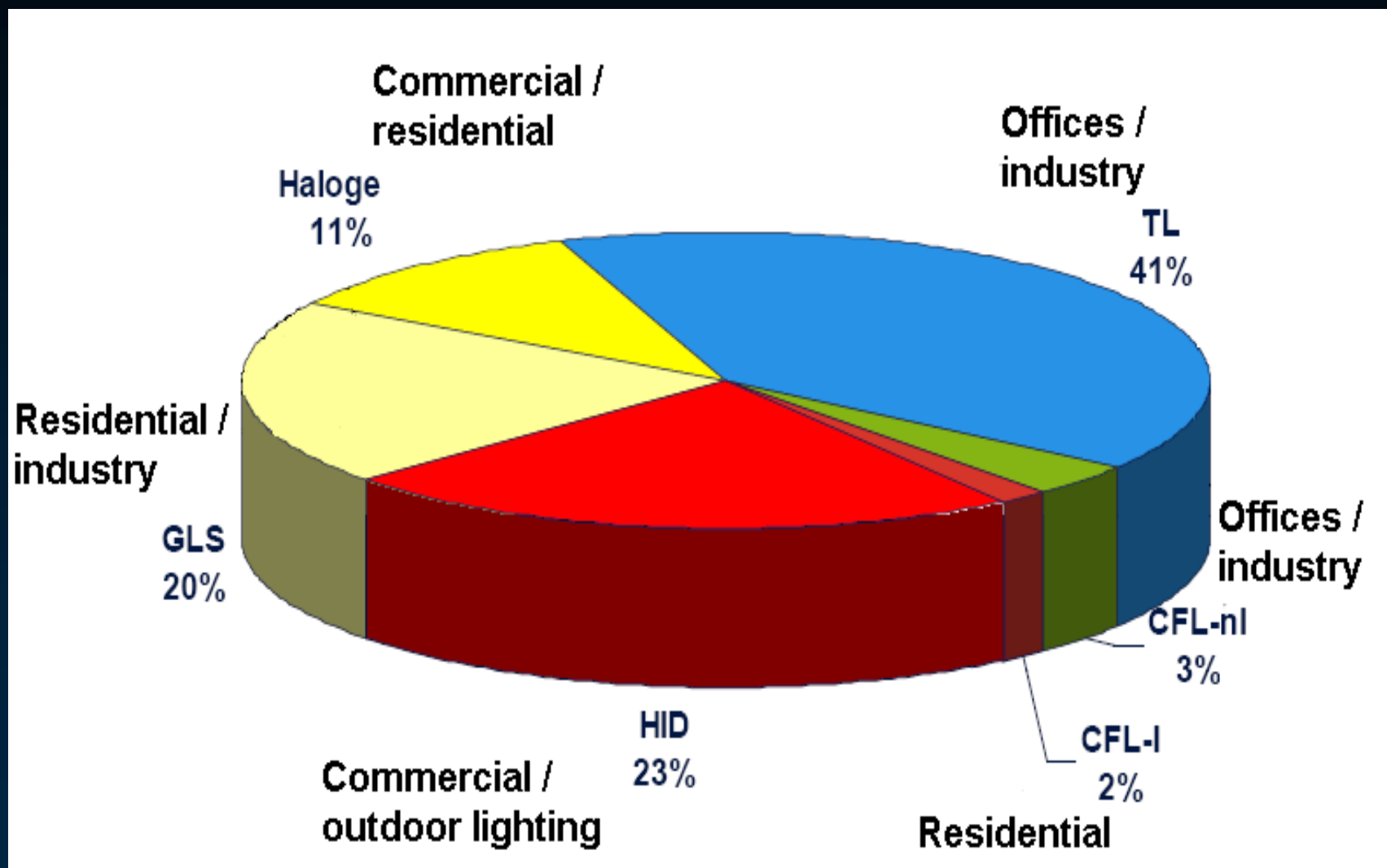
O importantă parte a consumului mondial de energie

- Iluminatul reprezintă 19% din consumul mondial de energie
- Prețul energiei electrice este tot mai mare
- Noile tehnologii asigură o un iluminat de înaltă calitate și o reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub>



Sursa: Elektrbel

# Emisii de CO<sub>2</sub>



# Europa

## *Potențialul neutilizat al noilor tehnologii de iluminat*

- Aproximativ 2/3 dintre sistemele de iluminat instalate în Uniunea Europeană utilizează vechile tehnologii

### ECONOMII ESTIMATE



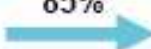

- 14 miliarde Euro – costul anual al electricității
- 59 milioane tone – emisiile anuale de CO<sub>2</sub>
- 196 milioane barile de petrol anual
- Echivalentul a 67 de centrale electrice





# Oportunități

*Economiile de energie câștigate prin înlocuirea sistemelor vechi de iluminat*

Application	Energy savings	Reduction of CO <sup>2</sup> emissions
Outdoor	HPL  57%   Cosmopolis	109kg CO <sub>2</sub>
Commercial	Halogen PAR 30  80%   MASTER Colour CDM	115kg CO <sub>2</sub>
Offices / industry	TL8  61%   T5 with HF Gear	77kg CO <sub>2</sub>
Residential	GLS  85%   CFLi	34kg CO <sub>2</sub>

## Oportunități – iluminarea locuințelor

- Aproximativ 2 miliarde de surse incandescente (ineficient energetic) sunt vândute anual
- Potențial ridicat de a reduce consumul de energie



## Oportunități – iluminarea locuințelor

- **Economii potențiale**
- 5-8 miliarde de Euro din costurile energiei
- 20 miliarde de tone de emisii de CO<sub>2</sub>/an
- 74 miliarde de barili de petrol anual
- echivalentul a 25 de centrale electrice



## Oportunități – iluminarea locuințelor

- **Inițiative Europene**
- **Iluminarea locuințelor**
- Dominate de surse incandescente
- Utilizează de 4-5 ori mai multă energie decât sursele eficiente de energie
- 95% pierderi prin căldură



# Oportunități – iluminarea locuințelor

## *Înlocuirea lămpilor incandescente*

- Costul energiei ~ 0,12 Euro/KWh



	Incandescent lamp GLS 100W	Philips Ambiance 20W Energy saving CFL
<b>Price</b>	€ 0.50	€ 9.00
<b>Working hours</b>	1000	8000

# Oportunități – iluminarea locuințelor

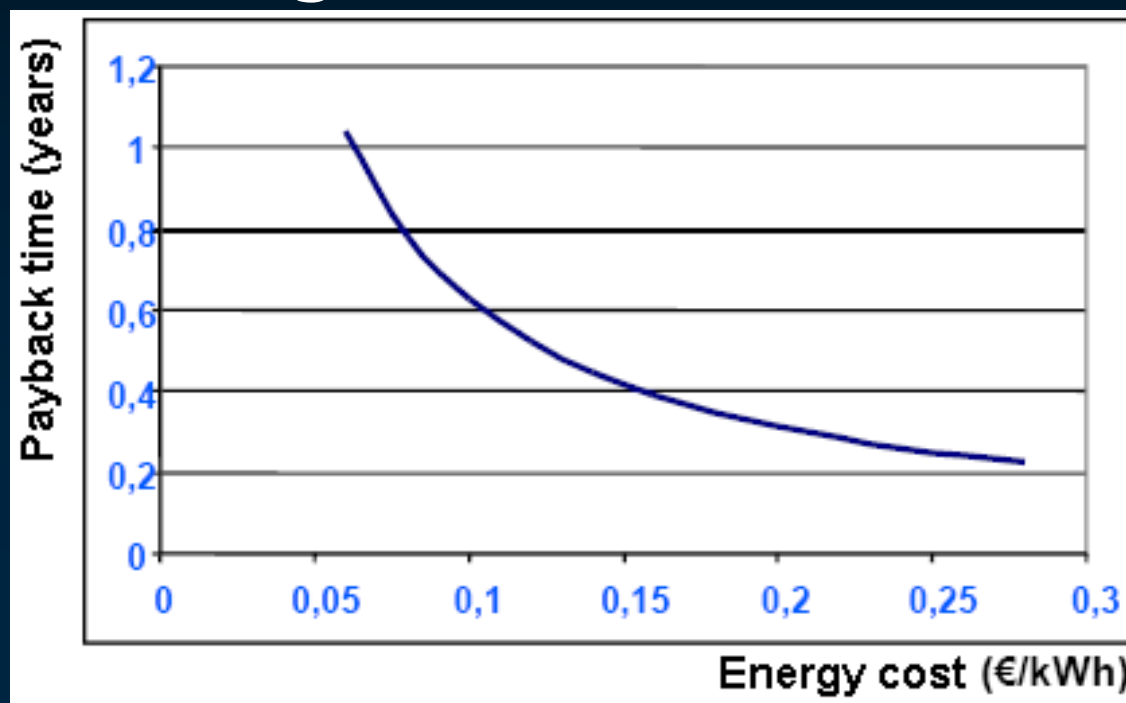
## Înlocuirea lămpilor cu incandescență

	GLS 100W	Ambiance 20W
Energy cost € / an	€ 0.12 x 100 kWh = € 12.00	€ 0.12 x 20 kWh = € 2.40
Energy consumption for 8000h	(8000h x 100W) / 1000 = 800 kWh	(8000h x 20W) / 1000 = 160 kWh
Energy cost for 8000h	800 kWh x € 0.12 = € 96.00	160 kWh x € 0.12 = € 19.20
Total costs (lamp + energy)	8 x € 0.50 + € 96.00 = € 100	1 x € 9.00 + € 19.20 = € 28.20
Payback time		€ 9.00 – (8 x € 0.50) / (€ 12.00 – € 2.40) = 0.52
CO <sub>2</sub> emissions for 8000h	344	69

## Oportunități – iluminarea locuințelor

### Înlocuirea lămpilor cu incandescență

- Timpul de amortizare a investiției sub 1 an
- 80% economii de energie



## Barriere

### În instalarea unui nou și eficient sistem de iluminat

- Informații
  - Utilizatorii nu cunosc ultimele tehnologii
  - Interesul scăzut al utilizatorilor pentru iluminat
  - Persoanele care iau deciziile nu sunt entuziasmate de iluminat
- Costuri
  - Costurile mari de implementare conduc la economie majoră de energie și la un cost scăzut de utilizare





# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple





# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Exemple



# Bibliografie

- [1] ALEXANDRU, Adriana. 2005-2008. coordinator. CREFEN. Informatic integrated system for energy efficiency and saving in residential sector – CEEX programme. Contract C608/2005.
- [2] BEU D., coordinator. Study concerning the energy efficiency of the residential electric appliances – SEEC – Universitatea Tehnica Cluj-Napoca (RO), grant Gr 6113/2000
- [3] Di FRAIA L, 2000, *Residential lighting: some quality and energy aspects*, Ingineria Iluminatului, nr. 5, 2000, pg. 19-30
- [4] KOFOD, C. End-use analysis on domestic lighting, Proceedings from the 5th International Conference on Energy-Efficient Lighting, Nice, 2002
- [5] LESLIE RP, CONWAY Kathryn M., 2000, *The Lighting Pattern Book for Homes*, Lighting Research Center, Reanșealer Polytechnic Institute
- [6] LEWIS J.O., coordinator. EnerBuild RTD Network - FP5 programme, 2001-2003.
- [7] LOE, J., JONES, N., A new and energy efficient approach to domestic lighting, Proceedings from the 5th International Conference on Energy-Efficient Lighting, Nice, 2002
- [8] POP, F., BEU, D. Residential Energy Efficient Lighting, promoting actions under the frame of national and European projects. Proceedings of the 26th Session of the CIE. Beijing. vol. 1, paper No. 1B-P15. page D3-49, 4-11 July 2007
- [9] Sam's F-Lamp FAQ Fluorescent Lamps, Ballasts, and Fixtures, Principles of Operation, Circuits, Troubleshooting, Repair Version 2.12 (1-Mar-06), [Copyright ©](#) 1994-2006 Samuel M. Goldwasser
- [10] ȘUVAGAU, Cr. 2006. Lighting in the New World. LIGHTFAIR 2006. Ingineria Iluminatului. vol. 8, No. 17, Summer 2006.
- [11] ZISSIS, G. 2008. coordinator. 2nd Technical Progress Report (TPR2) European Efficient Residential Lighting Initiative – EnERLin. EIE "Intelligent Energy – Europe". programme grant IE/05/176/SI2.419666.
- [12] Statistic data 2003. Romanian Statistic National Institute.
- [13] Philips, Energy efficient lighting, Cuneșteanu C., April 2008
- [14] Market Research Report, Energy Efficient Lighting in New Construction - Residential New Construction Lighting Program, Ecos Consulting, Benya Lighting Design, Rising Sun Enterprises, report #02-100, May, 2002, Portland, Oregon SUA

Prezentare e-learning în cadrul programului  
EnERLIn

ENEA, Roma,  
25-26 septembrie 2008



**Dr. Florin POP, profesor**

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

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

E-mail: [florin.pop@insta.utcluj.ro](mailto:florin.pop@insta.utcluj.ro)