

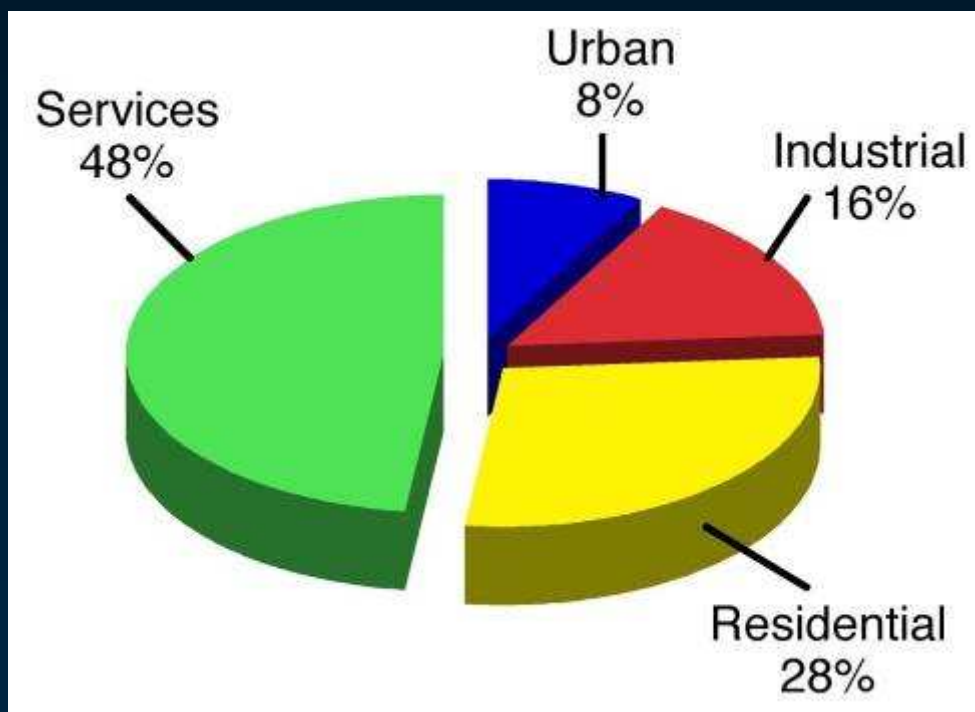
Eficiența energetică în iluminatul rezidențial

Dr. Florin POP, profesor

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
România

Consumul energetic rezidențial

- **Clădirile rezidențiale** - un consumator de energie important în UE
- **Iluminat = Energie** - mai mult de 30×10^9 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, .

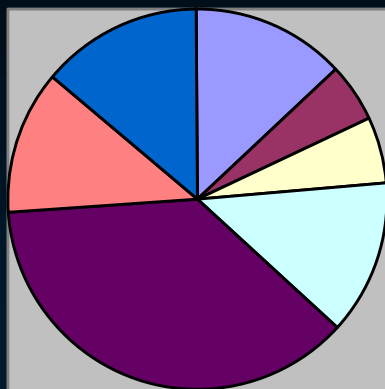
Cerințele iluminatului rezidențial

- **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.

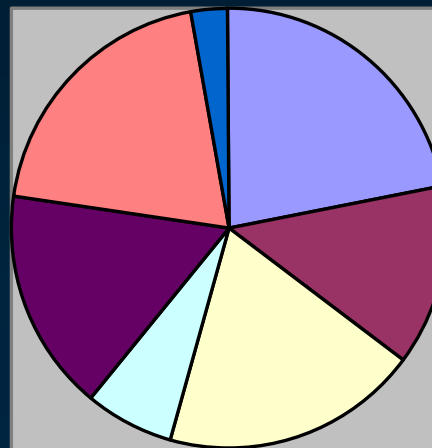
Calitatea iluminatului trebuie să fie ridicată

Aplicații casnice

Repartizarea consumului casnic – Danemarca [4]



- Lighting 13%
- Washing 5%
- FC set 6%
- TV set 13%
- Refrigerator 37%
- Standby 12%
- Miscellaneous 14%

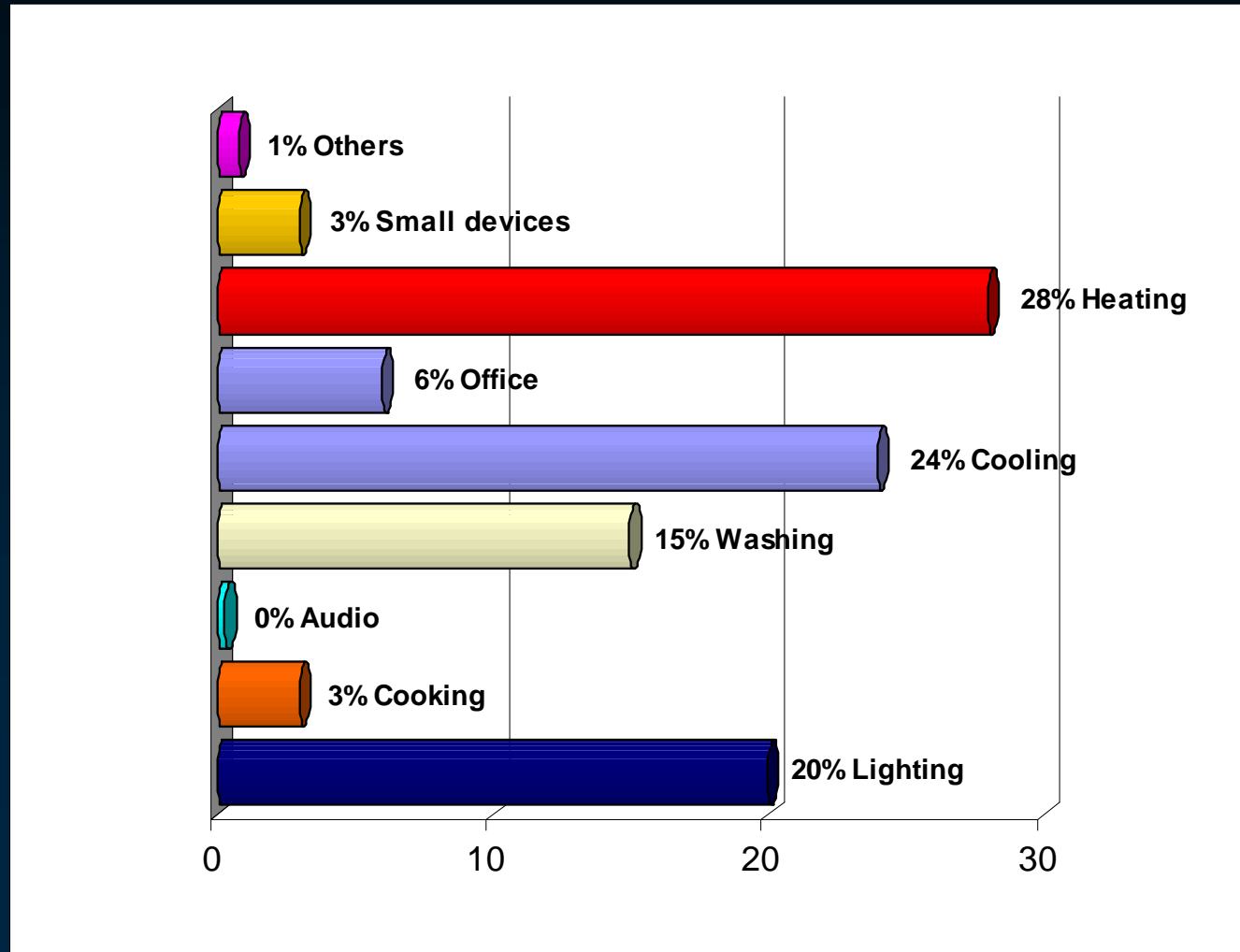


- Lighting 23%
- Washing 14%
- FC set 20%
- TV set 7%
- Refrigerator 17%
- Heating pump 21%
- Others 3%

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

Aplicații casnice

studiu CREFEN - 2007



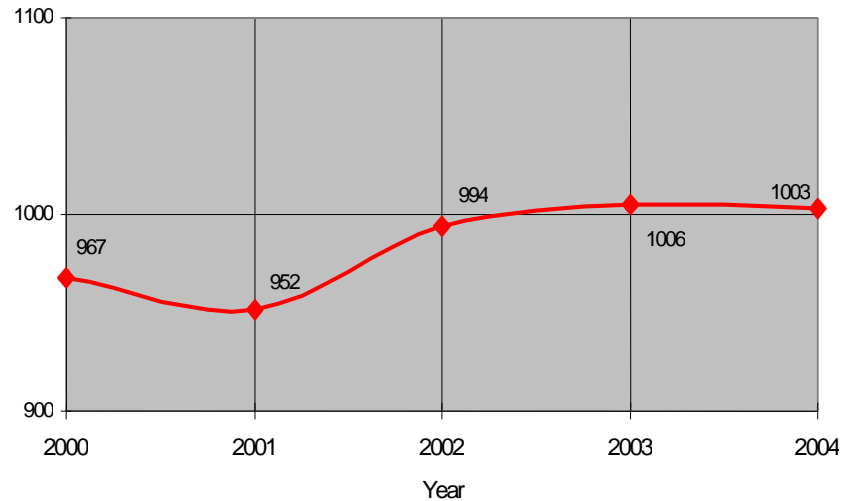
Consumul casnic în iluminat

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 Romania

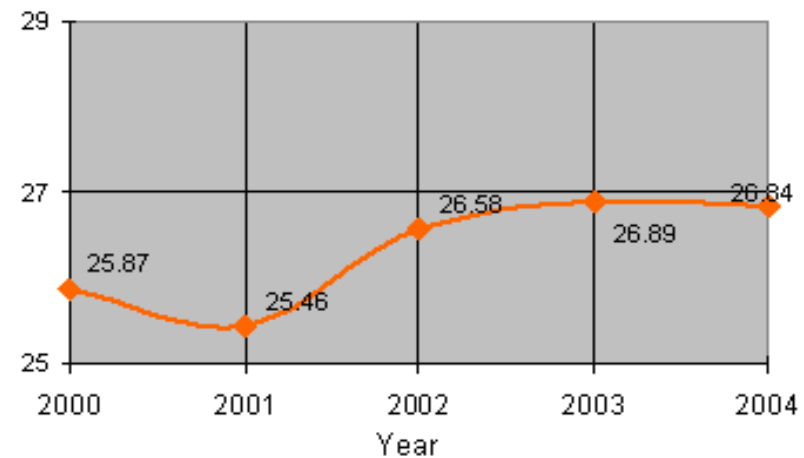
Consumption [kWh/household/year]



**Consumul mediu de energie
2000-2004**

**Consumul casnic pe m²
valoarea medie a suprafeței unei
locuințe este de 37,39 m²**

Consumption [kWh/m²]



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 CO₂ de aproximativ **2,5 kTone CO₂** (1 kWh = 0,0536 kg CO₂, conform valorii medii considerate pentru țările din Europa).

Impedimente

Două impedimente naturale în
calea implementării unui iluminat eficient
energetic

Economic

nivelul venitului 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]

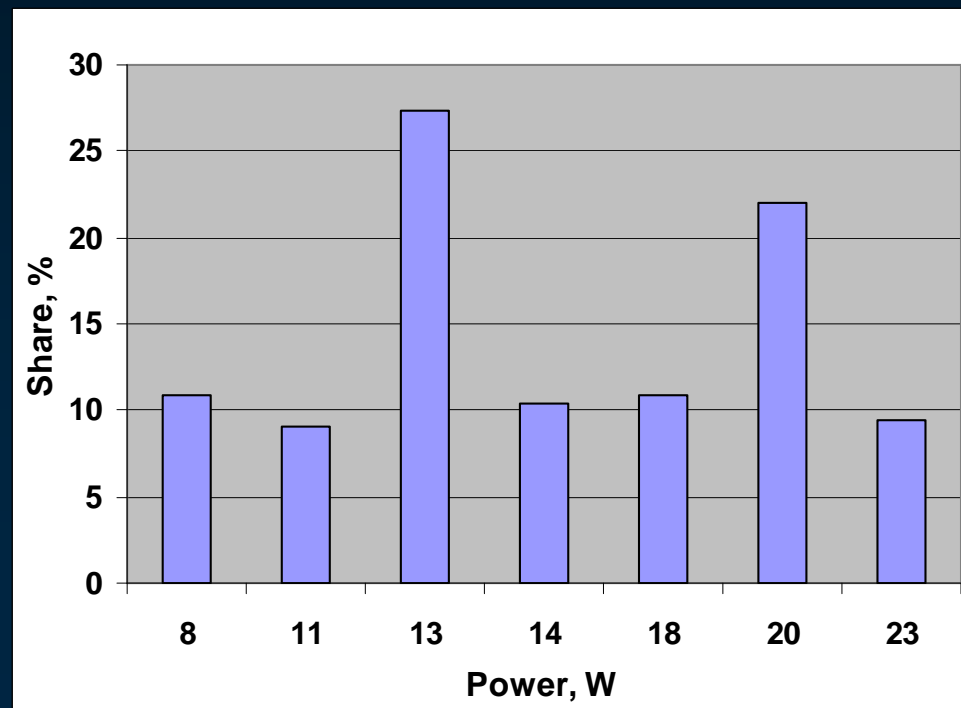
- LFC sunt, în majoritatea cazurilor, de dimensiuni mai mari decât lămpile incandescente;
- Formatul lămpii nu este optim;
- Lumina este, în general, mai "rece";
- Poate produce un pâlپâit deranjant cu o frecvență de 120 Hz (sau 100 Hz);
- Variatoarele de flux obișnuite nu pot fi folosite;
- Nu se pot 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**
- **Performanță**

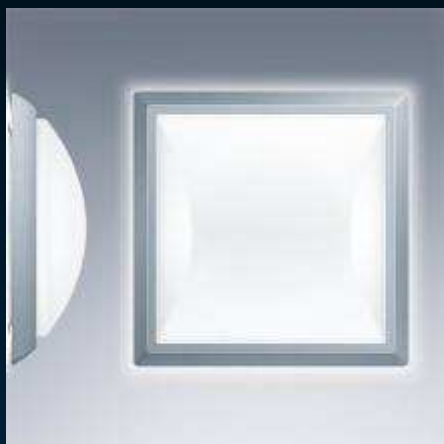
Selecția proprietarilor

- **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

program EnERLIn



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.

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.

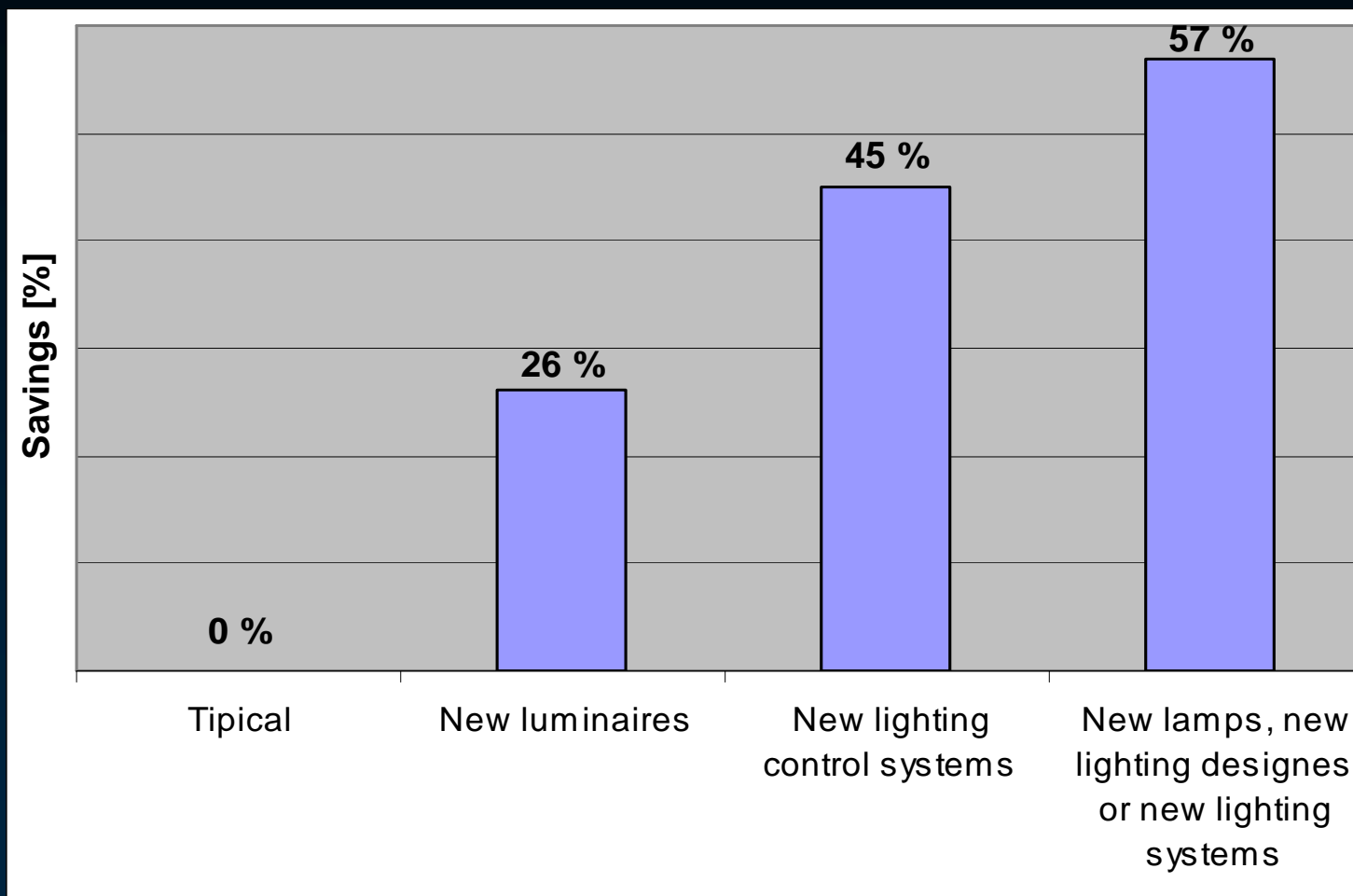
Proiectarea iluminatului electric bazată pe o putere instalată minimă

- Normele de proiectare a clădirilor NP 057-02 recomandă *puterea electrică specifică instalată* pentru iluminatul caselor la o valoare minimă de **20 W/m²** 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/m²** 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]

Camera	Tipul de iluminat	Nivelul de iluminare, lx
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]

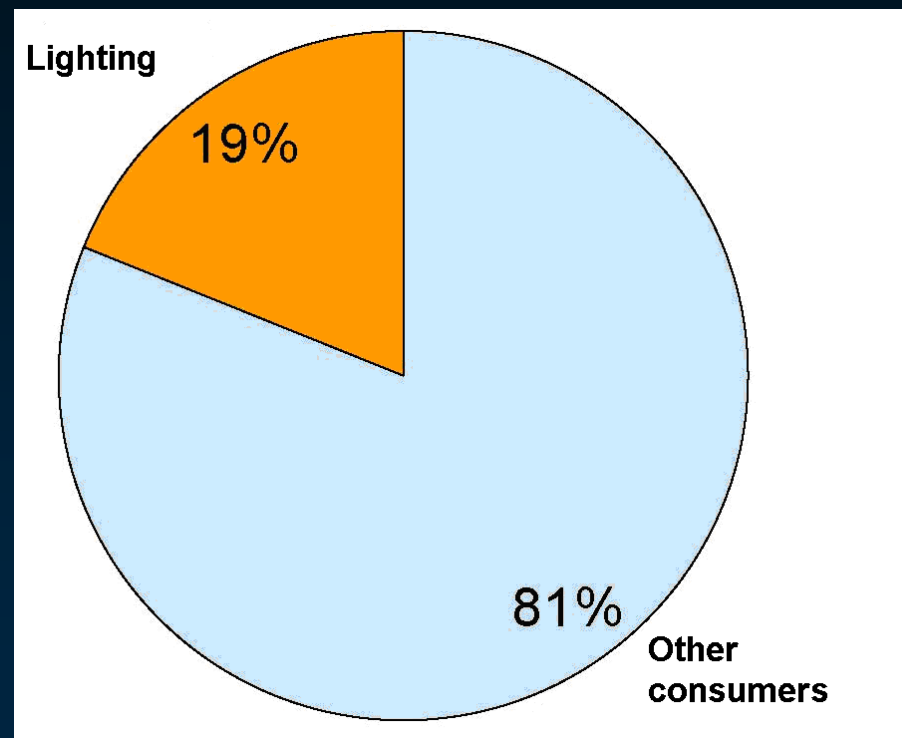


Economia de energie utilizând sisteme de iluminat alternative în raport cu cele vechi, convenționale

Iluminatul

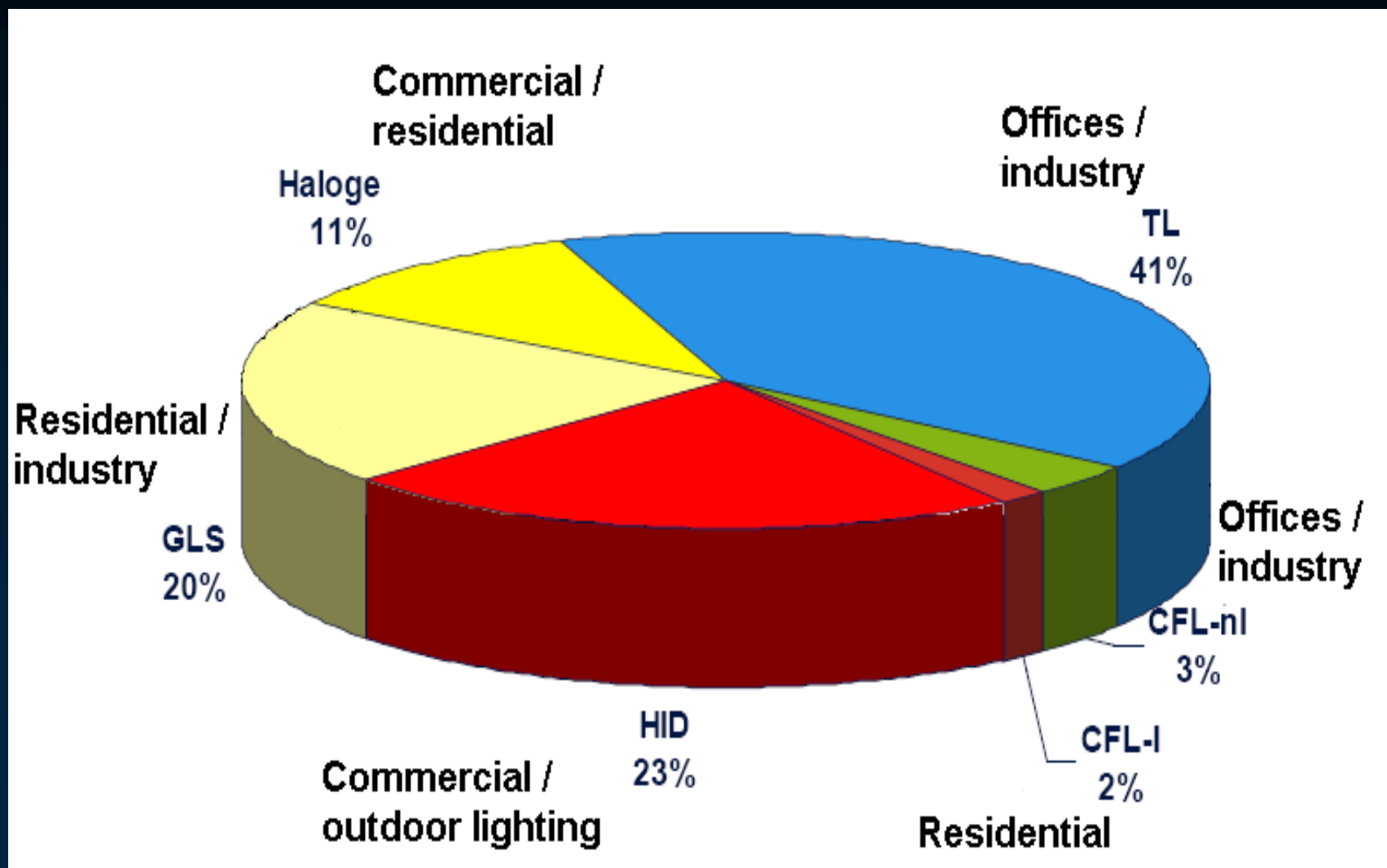
O importantă parte a consumului mondial de energie

- 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 CO₂



Sursa: Elektrbel

Emisii de CO₂



Europa

Potențialul neutilizat al noilor tehnologii de iluminat

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


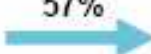









Economii estimate

- 14 miliarde Euro – costul anual al electricității
- 59 milioane tone – emisiile anuale de CO₂
- 196 milioane barile de petrol anual
- Echivalentul a 67 de centrale electrice



Oportunități

Economii de energie câștigate prin înlocuirea sistemelor vechi de iluminat

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

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 CO₂/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 $\sim 0,12$ Euro/KWh



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

Oportunități – iluminarea locuințelor

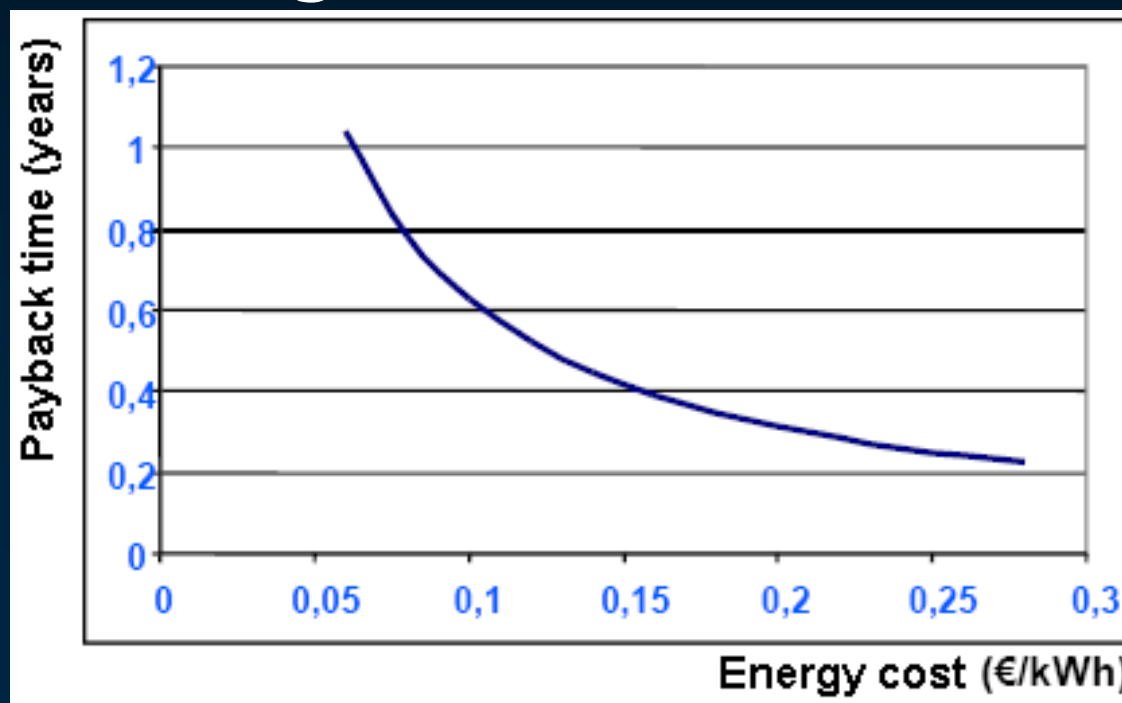
Înlocuirea lămpilor incandescente

	GLS 100W	Ambiance 20W
Energy cost € / an	$\text{€ } 0.12 \times 100 \text{ kWh} =$ € 12.00	$\text{€ } 0.12 \times 20 \text{ kWh} =$ € 2.40
Energy consumption for 8000h	$(8000\text{h} \times 100\text{W}) / 1000 =$ 800 kWh	$(8000\text{h} \times 20\text{W}) / 1000 =$ 160 kWh
Energy cost for 8000h	$800 \text{ kWh} \times \text{€ } 0.12 =$ € 96.00	$160 \text{ kWh} \times \text{€ } 0.12 =$ € 19.20
Total costs (lamp + energy)	$8 \times \text{€ } 0.50 + \text{€ } 96.00 =$ € 100	$1 \times \text{€ } 9.00 + \text{€ } 19.20 =$ € 28.20
Payback time		$\text{€ } 9.00 - (8 \times \text{€ } 0.50) /$ $(\text{€ } 12.00 - \text{€ } 2.40) =$ 0.52
CO ₂ emissions for 8000h	344	69

Oportunități – iluminarea locuințelor

Înlocuirea lămpilor incandescente

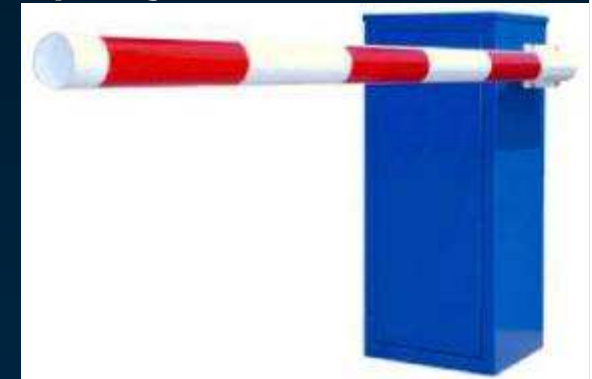
- Timpul de amortizare a investiției sub 1 an
- 80% economii de energie



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 experți în iluminat
- Costuri
 - Costurile mari de implementare conduc la o 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, Reansembler 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 – EnERLI. 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

- Dr. Florin POP, profesor,
- Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
România
- <http://users.utcluj.ro/~florin>
- E-mail: florin.pop@insta.utcluj.ro