

# M4

**Strategii de reducere  
a necesarului de  
energie : potențialul  
construcțiilor noi și a  
reabilitării termice**



# Cuprins

---

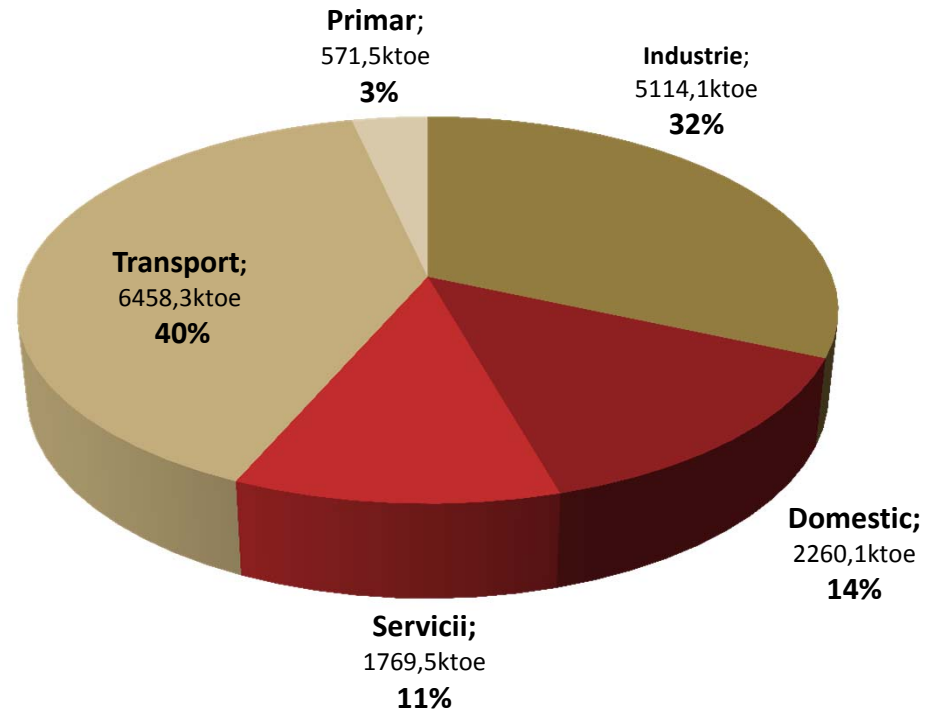
1. // Introducere
  - 1.1. Consumul energetic în sectorul locuințelor
  - 1.2. Analiza ciclului de viață – o abordare holistică
  - 1.3. Energia intrinsecă a materialelor de construcții
2. // Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ
  - 2.1 Directiva europeană 2002/91/EC
  - 2.2 Directiva europeană 2010/31/EC
  - 2.3 Etichete și certificări
3. // Parametrii care influențează consumul de energie al unei clădiri în uz
  - 3.1. Pasiv: Inerție termică / Izolație / controlul expunerii solare / ventilație
  - 3.2. Hibrid: Răcire liberă / recuperarea căldurii / tuburi îngropate
  - 3.3. Activ: Instalații eficiente energetic
  - 3.4. Sisteme de management și control ale clădirilor
4. // Măsuri urbanistice pentru promovarea reabilitării energetice a clădirilor
  - 4.1. Importanța reabilitării eficienței energetice
  - 4.2. Legislație inovatoare urbanism

# 1. Introducere

## 1.1. Consumul de energie în sectorul locuințelor

Contribuția locuințelor la totalul emisiilor de CO<sub>2</sub> în Europa:

40%. [1]



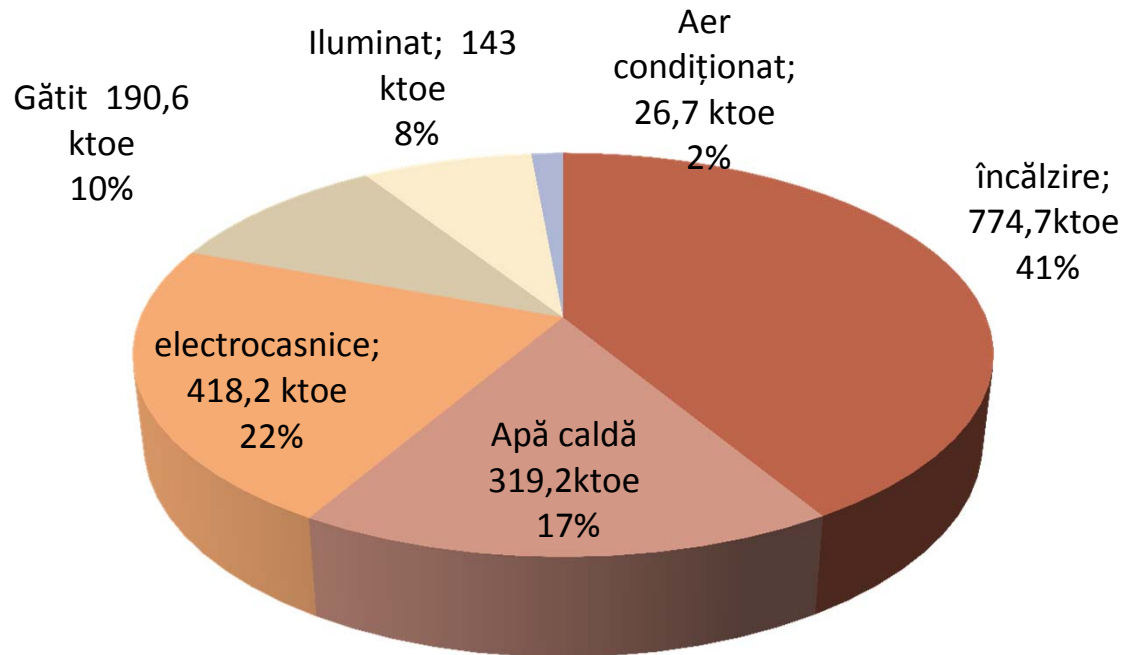
**Distribuția finală a consumului de energie pe sectoare. Consum de energie total : 9714 ktep. Catalonia 2007, Sursa: ICAEN**

[1] EPBD – Directiva pentru performanța energetică a clădirilor 2002/91/EC 4 Ian 2003 Monitorul Oficial al Comunității Europene

# 1. Introducere

## 1.1. Consumul de energie în sectorul locuințelor

Consumul de energie final în zona rezidențială a orașului Catalonia



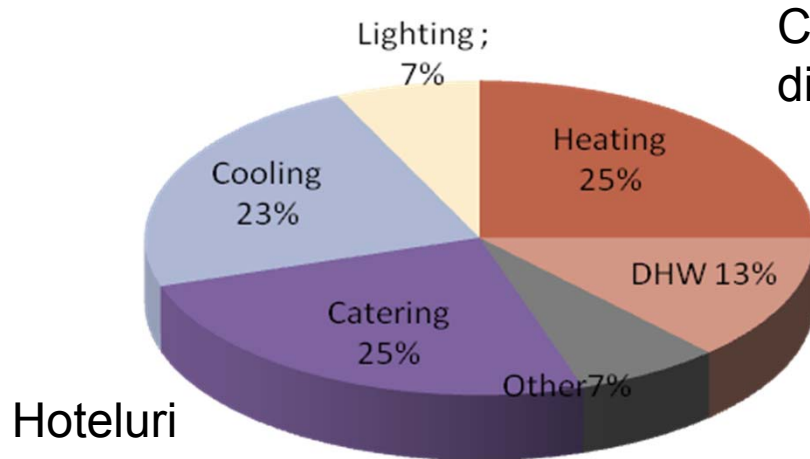
| Consumul de energie domestic /m <sup>2</sup> al primelor apartamente 2007 | Consum de energie gospodăresc | încălzire | DHW / gătit | Electrocasnice | Iluminat | răcire |
|---|-------------------------------|-----------|-------------|----------------|----------|--------|
| kWh/m <sup>2</sup>  | 83.0                          | 34.3      | 22.9        | 18.5           | 6.4      | 1.2    |

Sursa. Associació LIMA – Low Impact Mediterranean Architecture, “Regional Benchmark Analysis”, based on data from IDESCAT and ICAEN, elaborated in the frame of the MARIE project, 9/2011

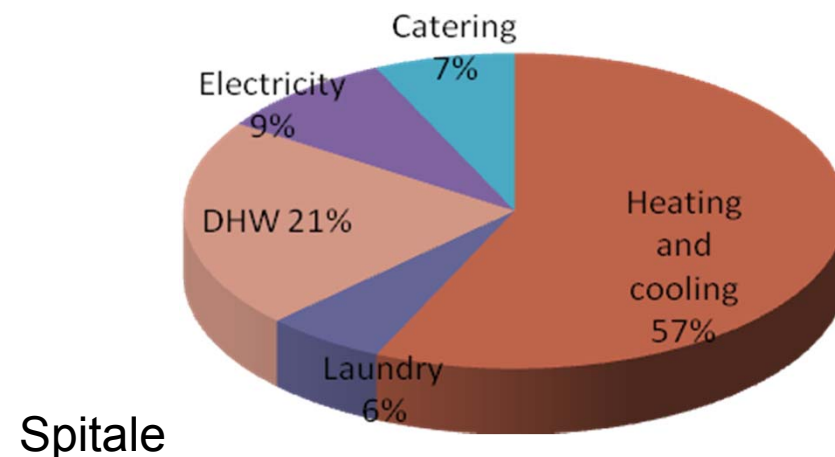
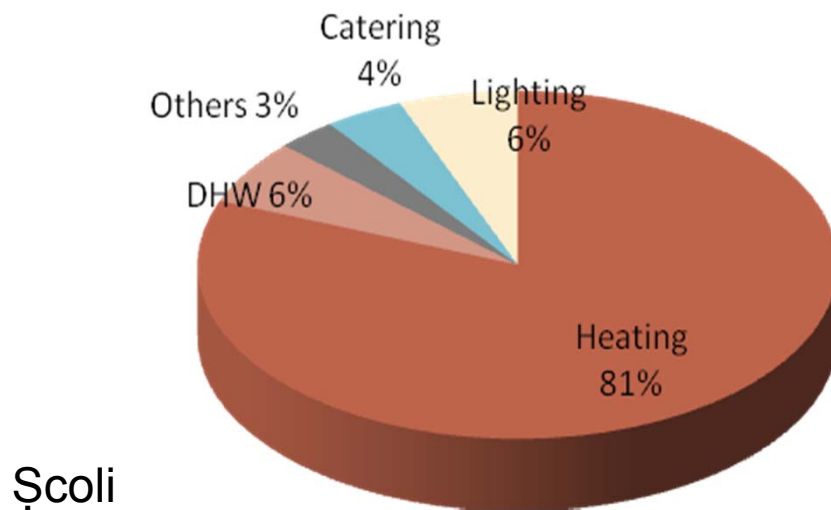
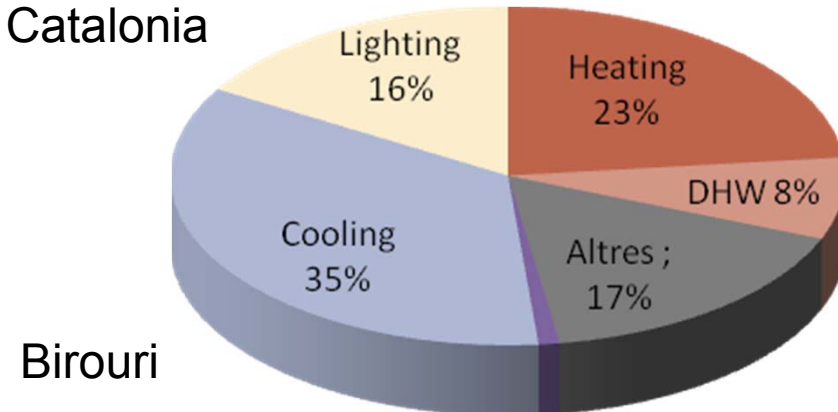


# 1. Introducere

## 1.1. Consumul de energie în sectorul locuințelor



Consumul total de energie în sectorul serviciilor din Catalonia

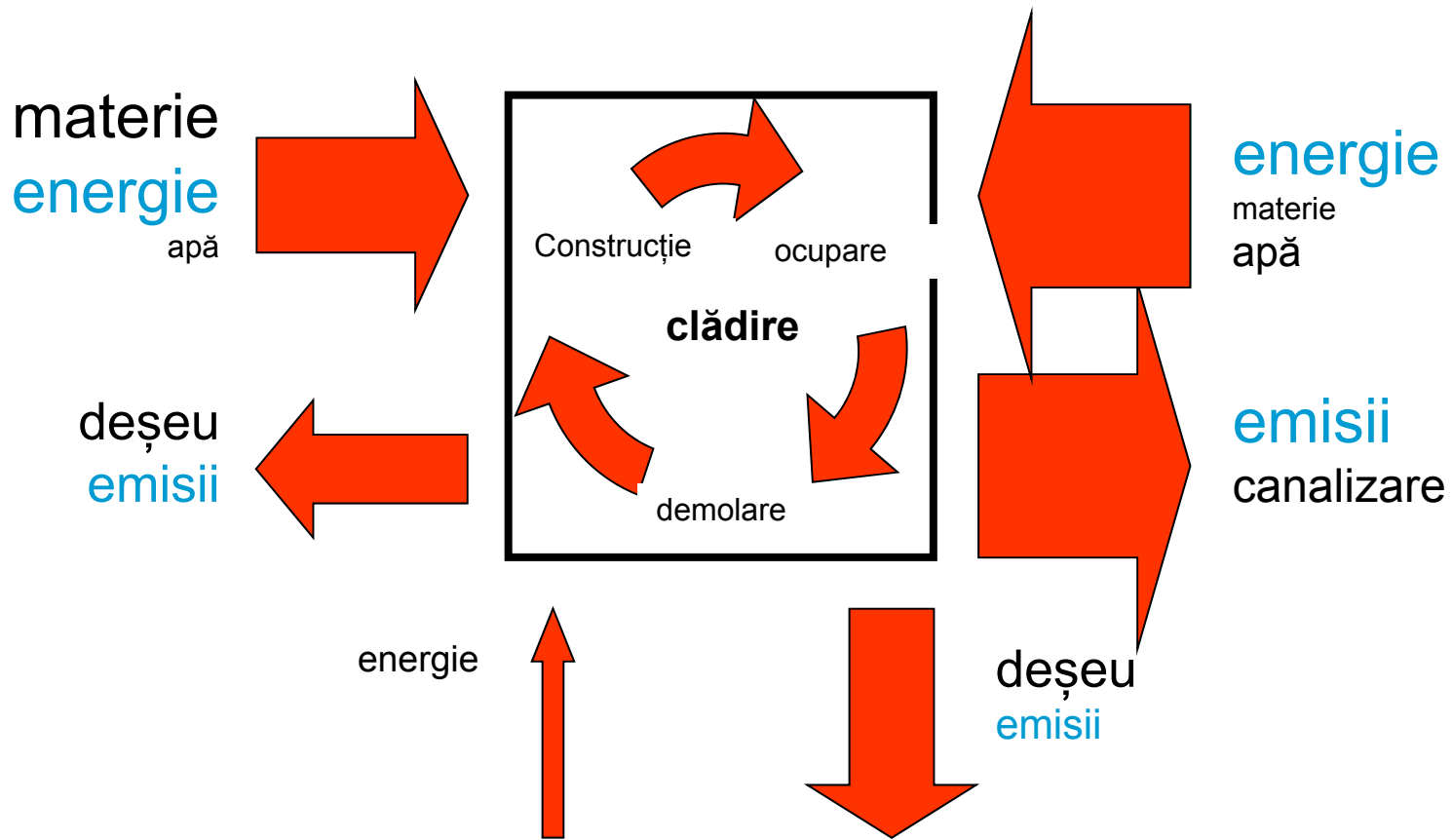


ICAEN (2004): Dades de consums i comportament energètic per a diferents sectors consumidors Projecte Ciutat Sostenible. Fòrum Barcelona 2.004

# 1. Introducere

## 1.2. Analiza ciclului de viață – o abordare holistică

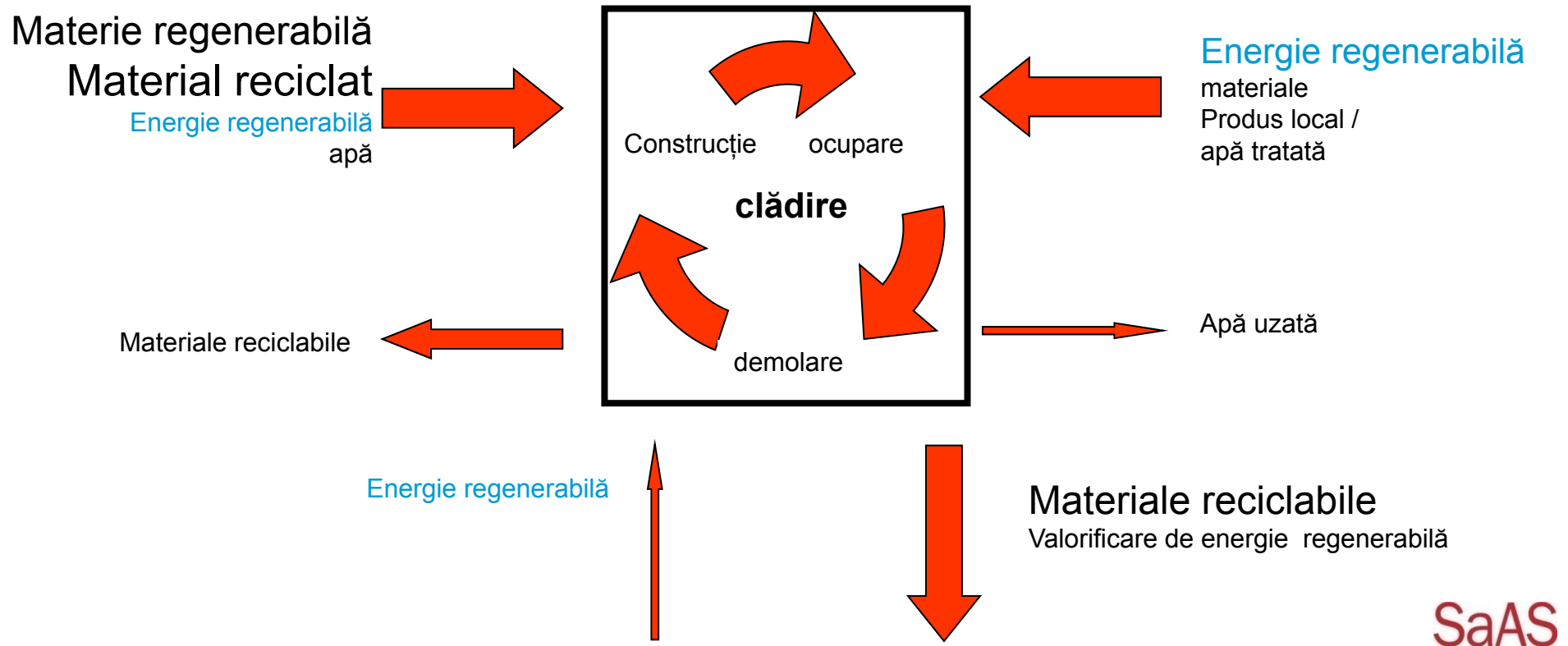
Modelul actual al ciclului resurselor



# 1. Introducere

## 1.2. Analiza ciclului de viață – o abordare holistică

### Viitorul ciclului resurselor

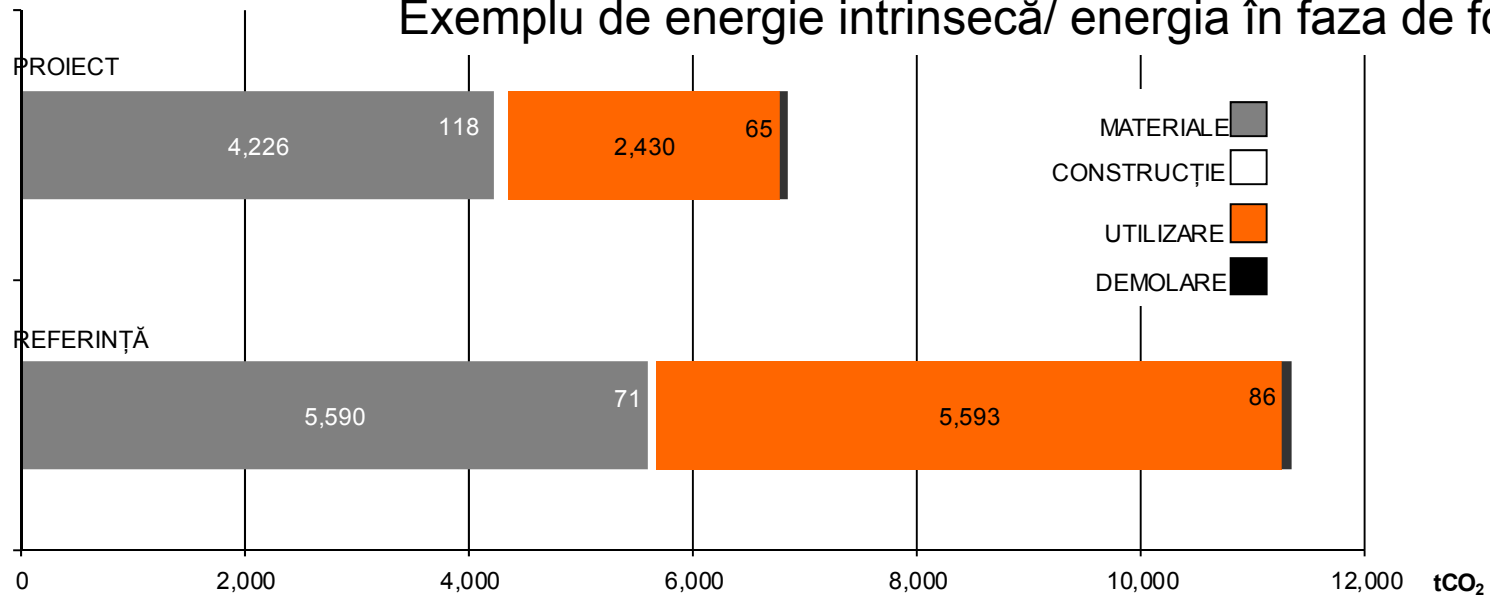




# 1. Introducere

## 1.2. Analiza ciclului de viață – o abordare holistică

Exemplu de energie intrinsecă/ energia în faza de folosință



| Faza ciclului de viață | Consum de energie   |                   |               | Emisii de CO <sub>2</sub>         |                                 |               |
|------------------------|---------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------|
|                        | De referință<br>MWh | planificat<br>MWh | Reducere<br>% | De referință<br>t CO <sub>2</sub> | planificat<br>t CO <sub>2</sub> | Reducere<br>% |
| Materiale              | 16.333              | 12.589            | 23%           | 5.590                             | 4.226                           | 24%           |
| Construcție            | 167                 | 289               | -73%          | 71                                | 118                             | -66%          |
| Fază de utilizare      | 23.388              | 10.162            | 57%           | 5.593                             | 2.430                           | 57%           |
| Demolare               | 251                 | 194               | 23%           | 86                                | 65                              | 24%           |
| <b>Total</b>           | <b>40.139</b>       | <b>23.234</b>     | <b>42%</b>    | <b>11.340</b>                     | <b>6.839</b>                    | <b>40%</b>    |

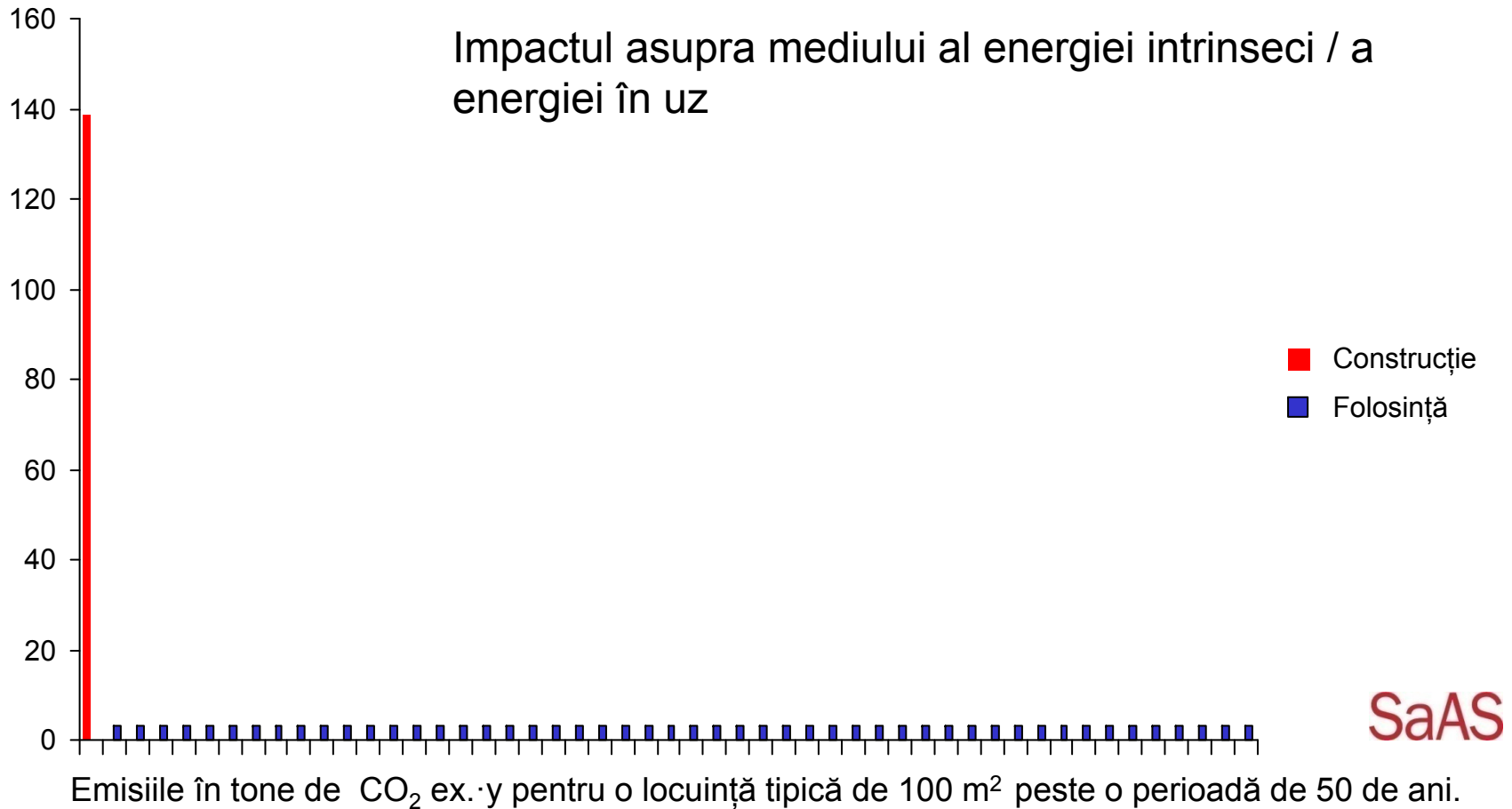
SaAS

Analiza ciclului de viață a unui bloc cu 60 de apartamente sociale , de referință și planificat, SaAS 2007



# 1. Introducere

## 1.2. Analiza ciclului de viață – o abordare holistică



# 1. Introducere

## 1.3. Energia intrinsecă a materialelor de construcții



Lână : 0,043 W/m·K (12% fibră de poliester)



Sursa: Victermofitex



Celuloză: 0,040 W/m·K (10% Borax, Ignifugare și fungicid)



Sursa: CLIMACELL, Christoph Peters

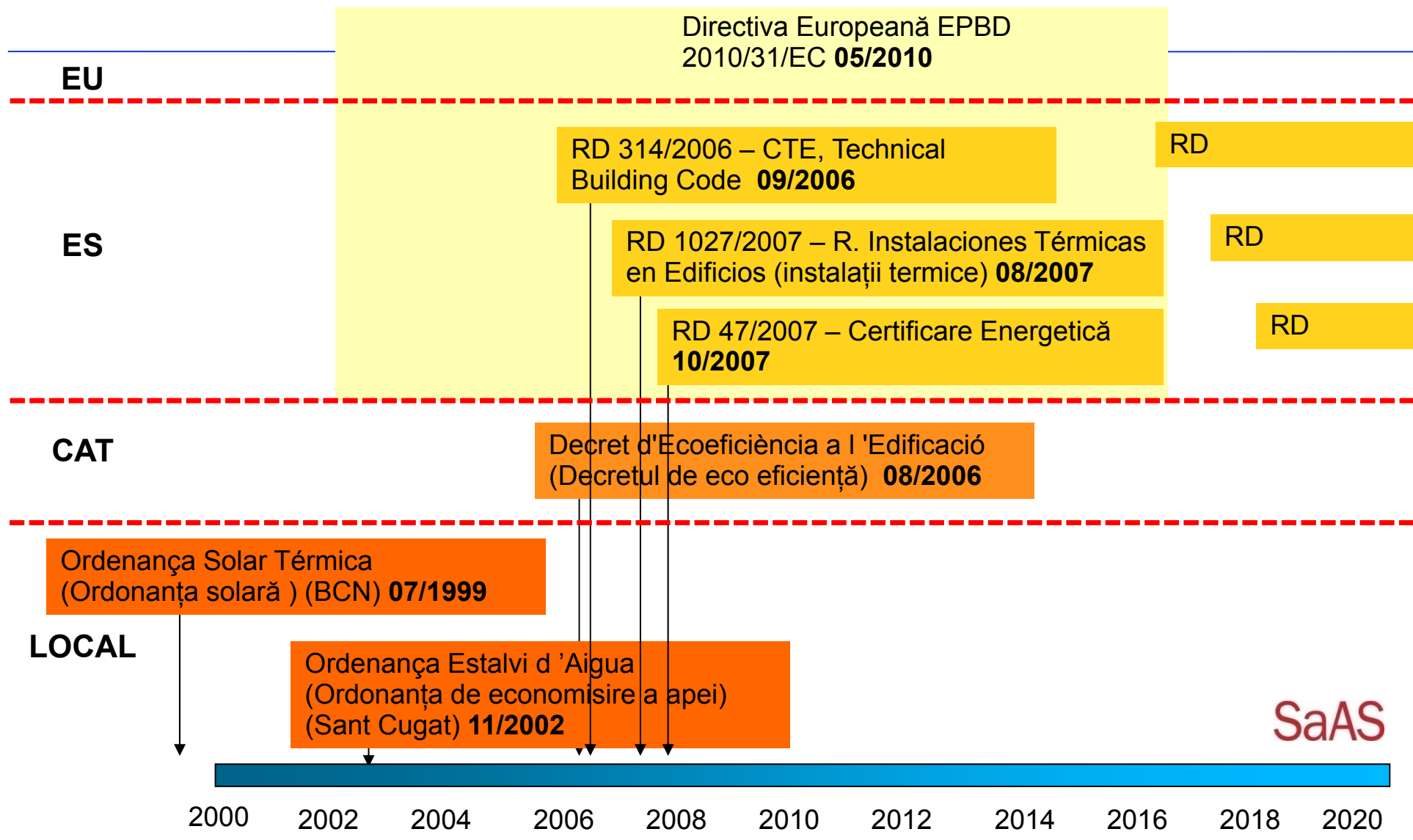
# 1. Introducere

## 1.3. Energia intrinsecă a materialelor de construcții

| Material izolator    | Energie primară<br>(MJ/kg) | Emisii<br>(kgCO <sub>2eq</sub> /kg) | Cost<br>(Euro/m <sup>3</sup> ) | Sursa<br>MJ - kgCO <sub>2eq</sub> |
|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Polistirol, extrudat | 92,4                       | 9,580                               | 107                            | EMPA                              |
| Polistirol, expandat | 105,0                      | 4,120                               | 65                             | EMPA                              |
| Poliuretan PUR       | 100,0                      | 4,210                               | 136                            | EMPA                              |
| Vată de sticlă       | 45,1                       | 1,490                               | 26                             | EMPA                              |
| Vată minerală        | 21,7                       | 1,480                               | 115                            | EMPA                              |
| Sticlă celulară      | 16,5                       | 0,600                               | 295                            | PROVEIDOR                         |
| Lână de oaie         | 14,7                       | 0,045                               | 108                            | PASSIVHAUS                        |
| Plută                | 25,0                       | 0,021                               | 402                            | EMPA                              |
| Fibră lemnoasă       | 13,7                       | -0,183                              | 224                            | PROVEIDOR                         |
| Celuloză             | 7,2                        | -0,907                              | 90                             | PASSIVHAUS                        |



## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

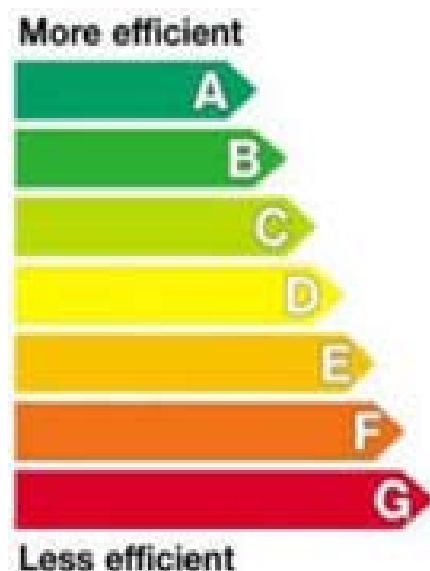


SaAS

## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.1. Directiva Europeană 2002/91/CE – EPBD

Directiva stabilește cerințe în ceea ce privește:



- Cadrul general al metodologiei de calcul a performanței energetice integrate a clădirilor;
- Aplicarea cerințelor minime de performanță energetică ale clădirilor noi ;
- Aplicarea cerințelor minime de performanță energetică asupra clădirilor mari care urmează a fi reabilitate;
- Certificare energetică a clădirilor;
- Inspecția periodică a cazanelor și a sistemelor de aer condiționat din clădiri și în plus o evaluare a sistemului de încălzire în cazul în care cazanele sunt mai vechi de 15 ani.

## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.1. Directiva Europeană 2010/31/CE – EPBD reformulată

18.6.2010

EN

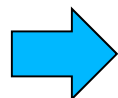
Official Journal of the European Union

L 153/13

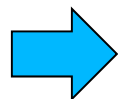
DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
of 19 May 2010  
on the energy performance of buildings  
(recast)

#### *Articolul 9*

#### **Clădiri cu consum de energie aproape zero**



După date de **31 Decembrie 2018**, clădirile noi ocupate și deținute de către **autoritățile publice** vor fi clădiri cu consum de energie aproape zero.



după **31 Decembrie 2020**, toate clădirile noi vor fi cu consum aproape zero.



## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.1. Directiva Europeană 2010/31/CE – EPBD reformulată

“Clădirea cu consum aproape zero” înseamnă o clădire care are eficiență energetică foarte ridicată. Cantitatea foarte mică de energie consumată, aproape egală cu zero, ar trebui să fie asigurată în mare măsură de către surse regenerabile de energie, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere;

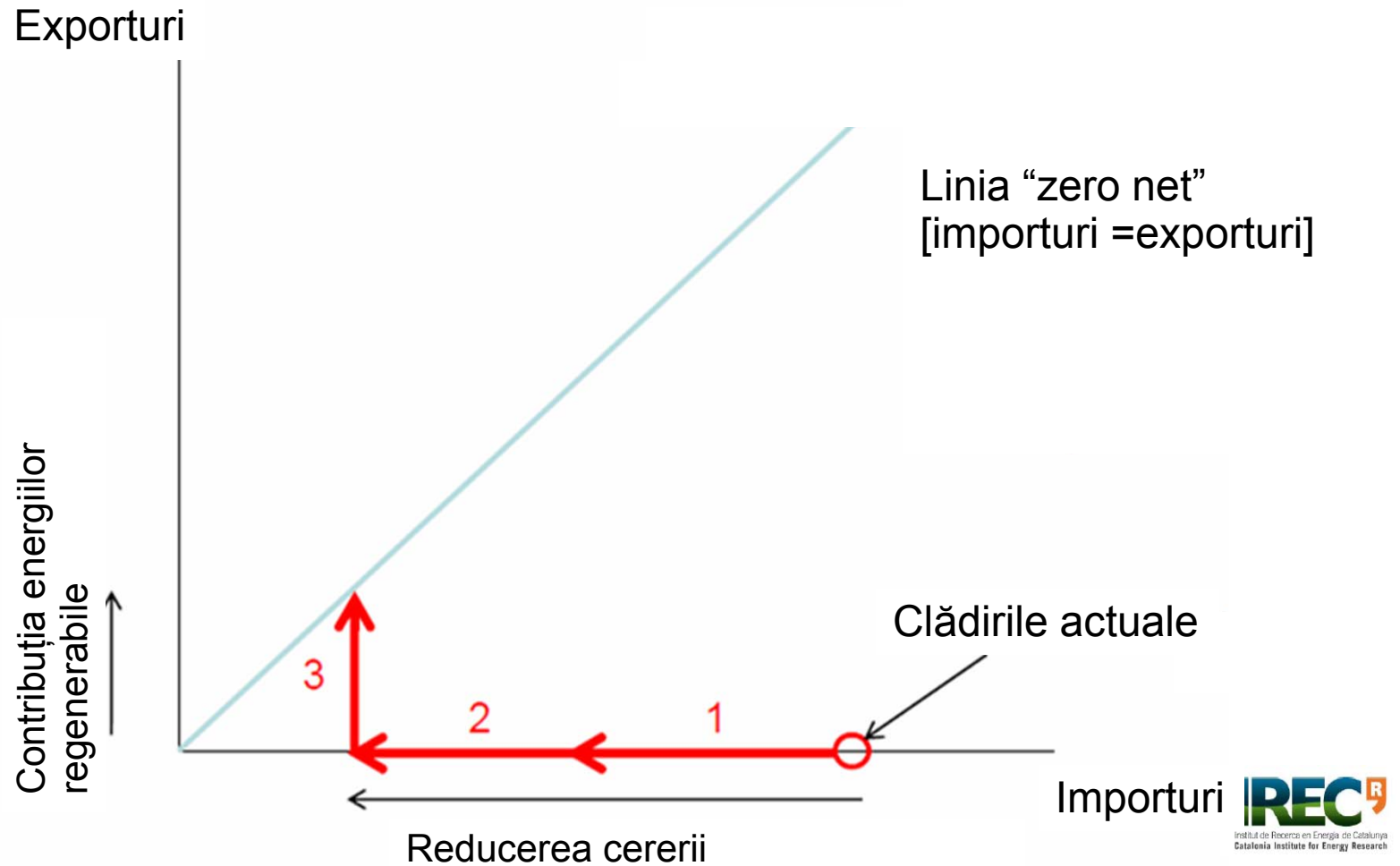
Măsuri naționale pentru creșterea numărului de clădiri cu consum aproape zero:

- obiective intermediare de îmbunătățirea eficienței energetice până în 2015
- indicator numeric comun pentru energia primară exprimat în kWh/m<sup>2</sup>·a
- dezvoltarea certificării performanței energetice
- eficiența energetică a instalațiilor
- introducerea SRE, cogenerării, tri-generării, pompe de căldură , monitorizare



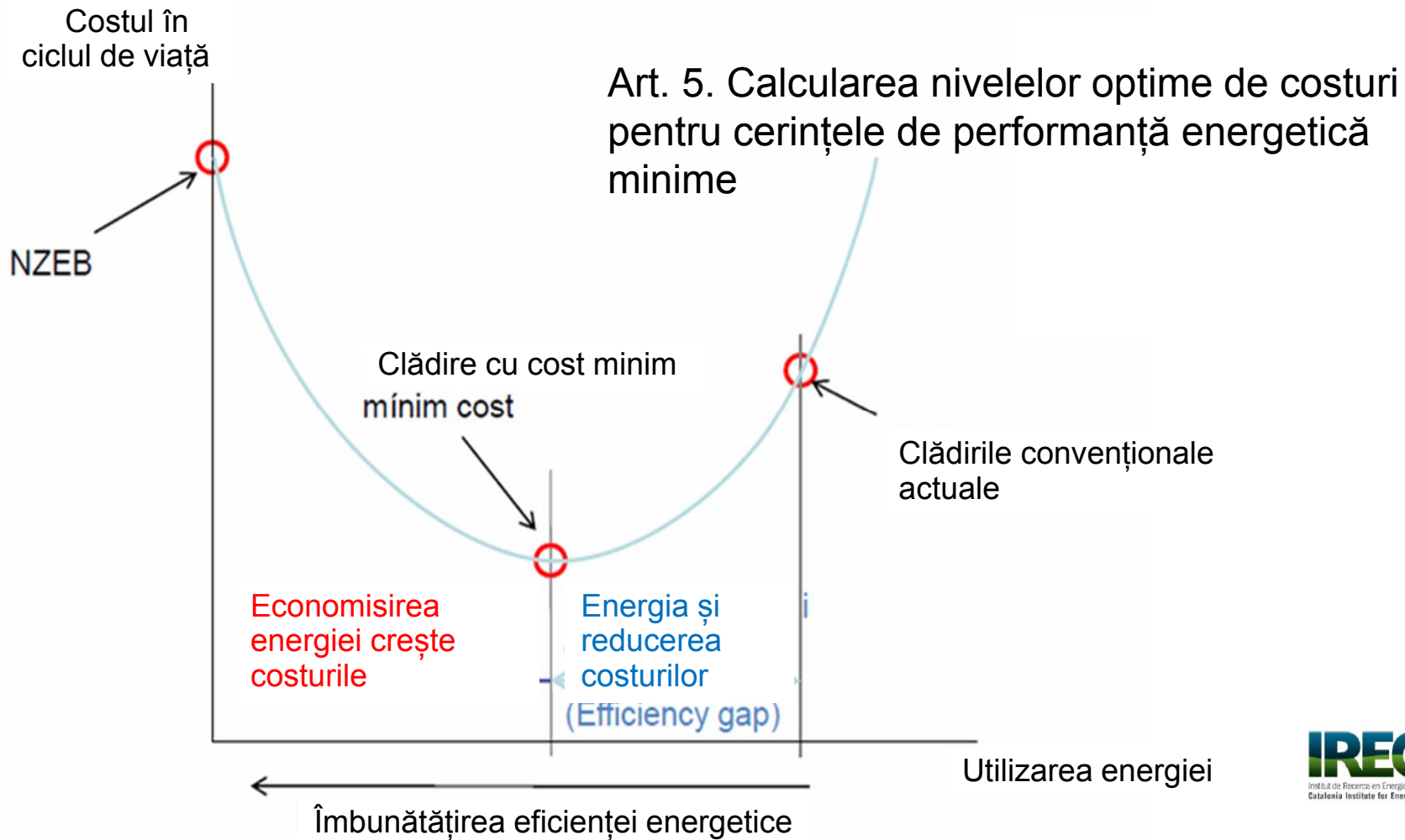
## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.1. Directiva Europeană 2010/31/CE – EPBD reformulată



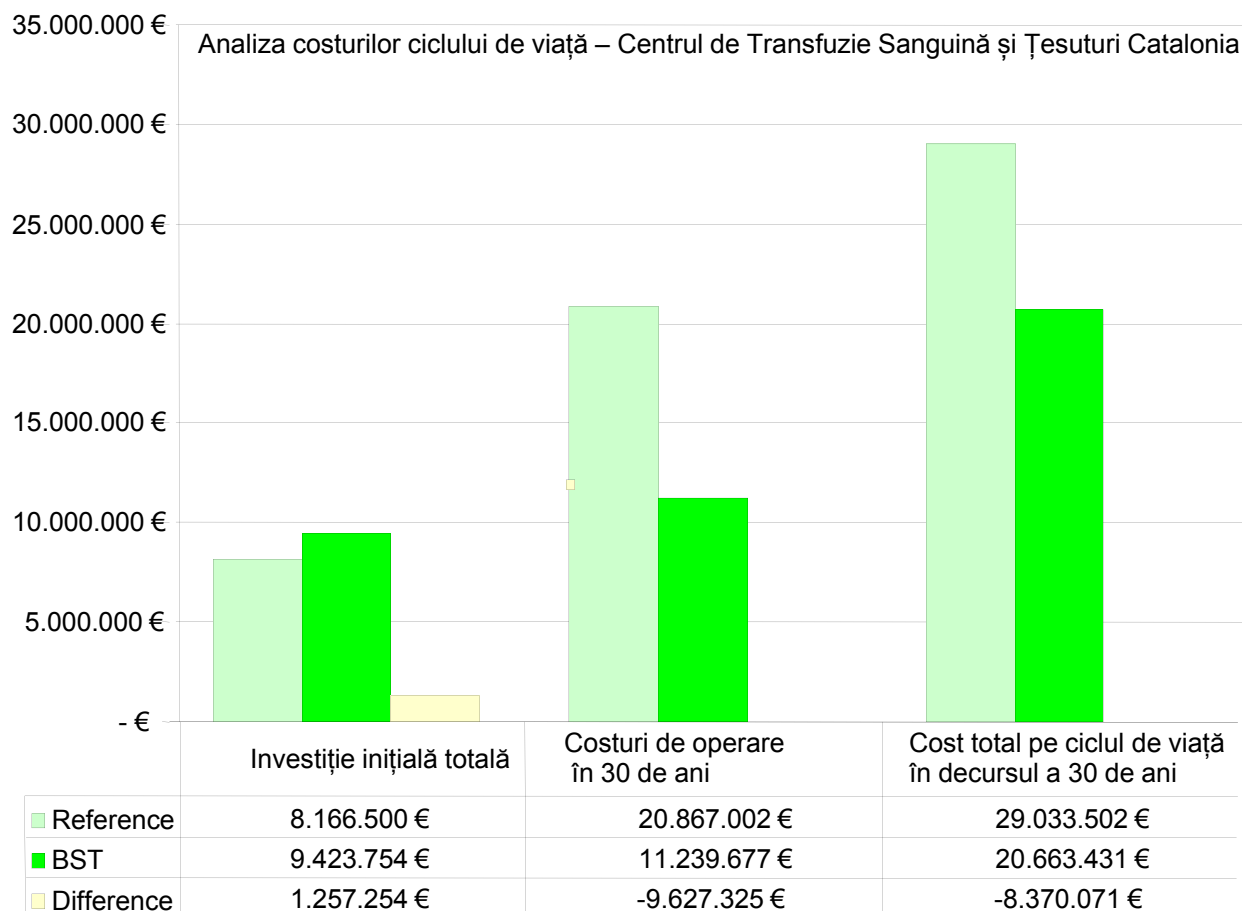
## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.1. Directiva Europeană 2010/31/CE – EPBD reformulată



## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.1. Directiva Europeană 2010/31/CE – EPBD reformulată



**Analiza detaliată a costurilor de investiții și operații pentru o clădire proiectată după modelul descris mai jos indică următoarele rezultate:**

Diferența de investiție 1.2 M€  
 Diferența în operare 9.6 M€  
 Diferență totală (30 de ani) 8.4 M€

Avantajele suplimentare ale investiției  
 Peste 30 ani 800%  
 Anual 26%

Având în vedere aceste date și prețurile actuale, rezultatele arată că prin economiile făcute se amortizează investiția cu 20% pe an.

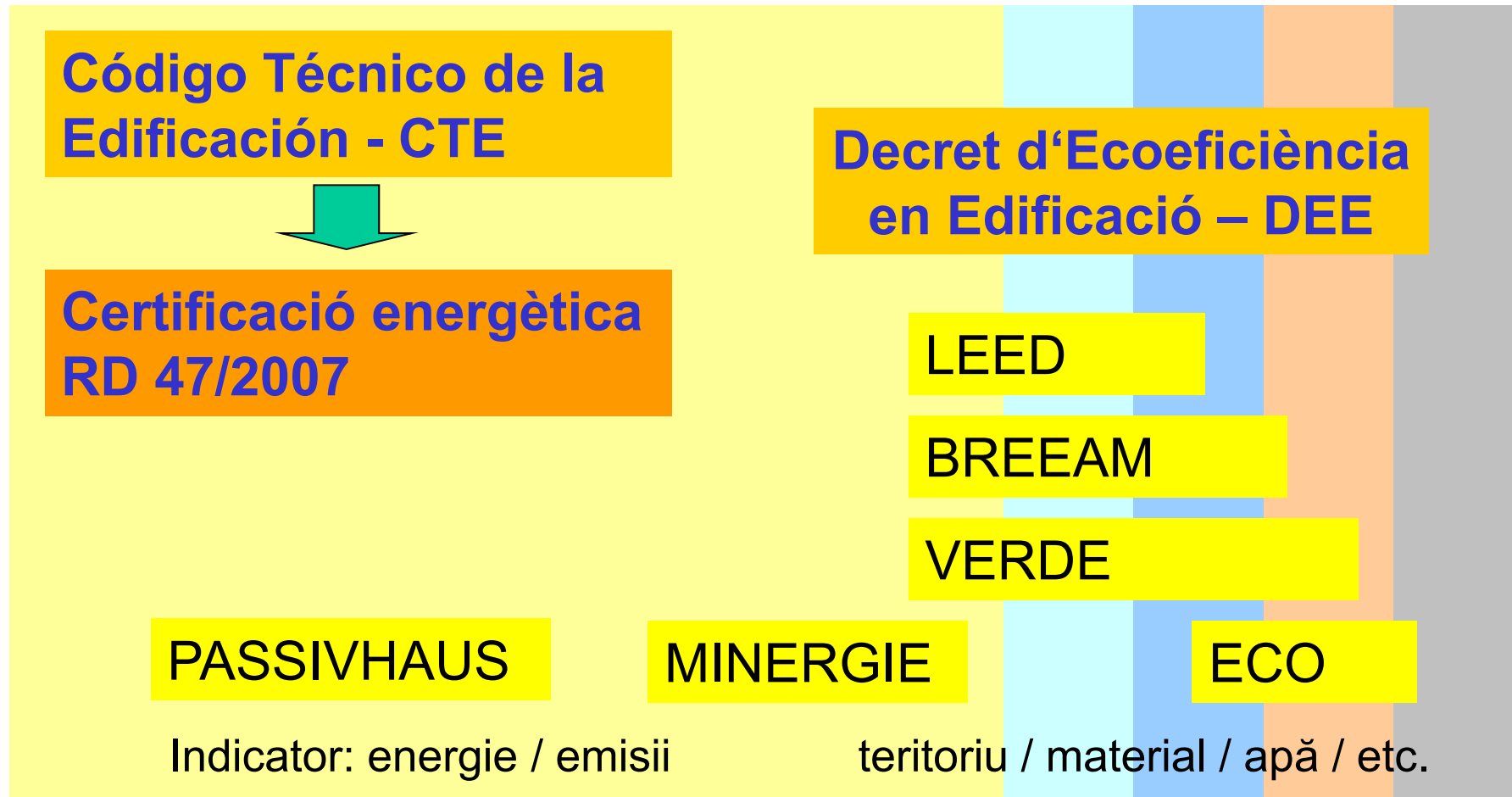
Perioada de amortizare a investiției este estimată la 4-5 ani.

SaaS

Studiu elaborat în cadrul proiectului b\_EFIEN, promovat de Fundació b\_TEC, cu participarea ingierească și FM enterprises, SaAS, grupo JG, et.al. Barcelona 2009

## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.3. Etichete de calitate și certificate



## 2. Consumul de energie în clădiri: cadru legislativ

### 2.3. Etichete de calitate și certificate

#### Domeniile principale ale analizei certificărilor

|           |  |                     |   |
|-----------|--|---------------------|---|
| Mediu     | Densitate urbană<br>Transport<br>Protecția solului<br>Spații verzi                             | Sănătate și confort | Calitatea aerului interior<br>Câmpuri electromagnetice<br>Emisii radioactive<br>Confort termic, vizual și acustic |
| Materiale | Impact<br>Disponibilitate<br>Cunoștințe legale<br>Deșeuri                                      | Socio-economic      | Costurile îmbunătățirilor<br>Conștientizarea utilizatorilor<br>Pregătire profesională<br>Integrarea în rețele     |
| Energia   | Cerere de energie<br>Distribuția energiei<br>Performanța instalațiilor<br>Energii regenerabile | Management          | Design integrat<br>Planuri de întreținere<br>Intervale de audit<br>Monitorizare                                   |
| Apa       | Necesarul de apă<br>Apa meteorică<br>Apă uzată menajeră<br>Tratarea apei uzate                 | Altele              |   |



## 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

### 3.1. Pasiv: Inerție termică / Izolație / Control solar / Ventilație/ Iluminare naturală

---

**Inerția termică:** Capacitatea termică a unui corp. Este strategia principală în climatul mediteranean cu oscilații mari între temperatura din timpul zilei și cea din timpul nopții și tradiție în folosirea materialelor de construcții din piatră.

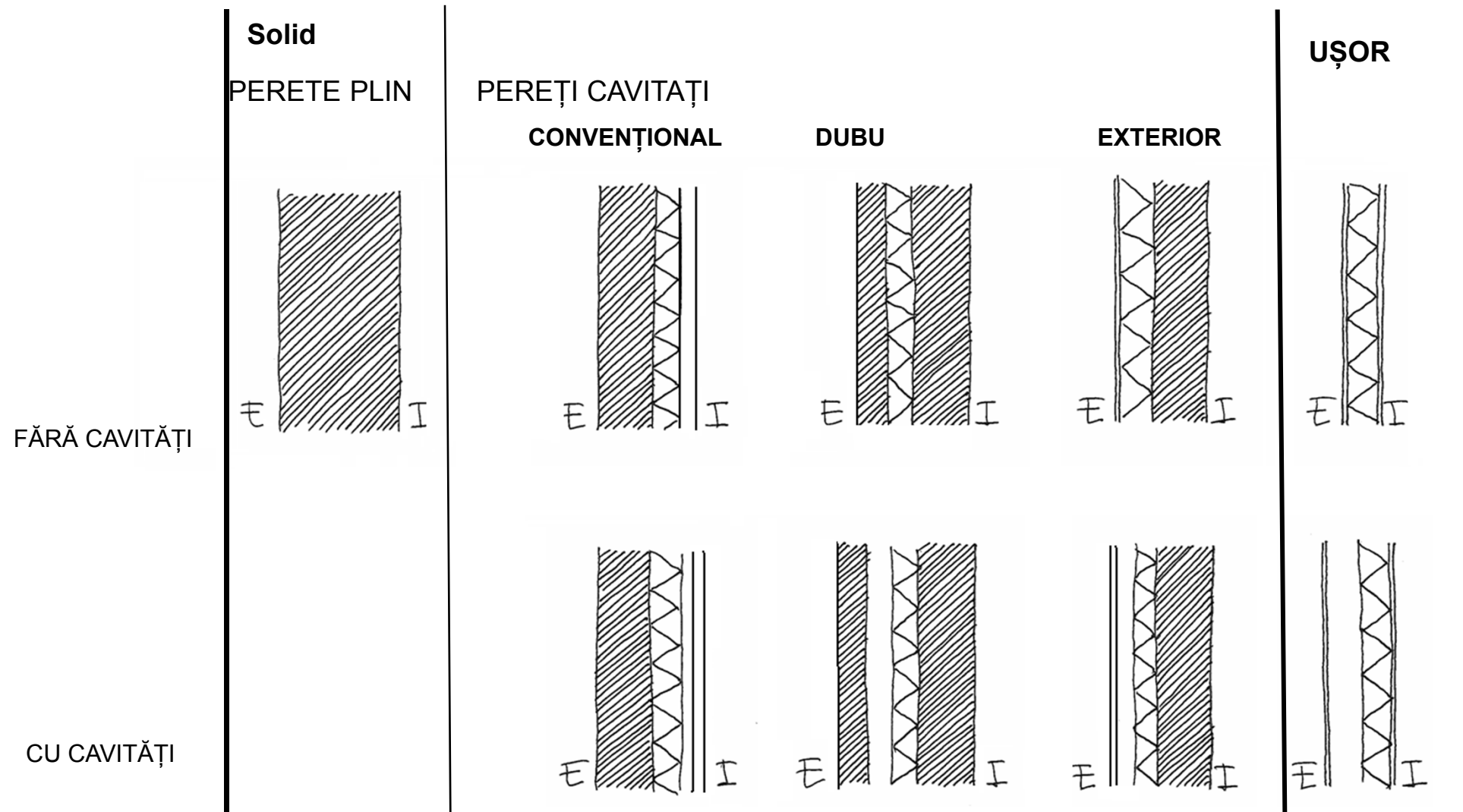
**Izolație:** Controlul asupra transferului de căldură dintr-un punct în altul prin conducție sau convecție prin înlocuirea materialelor sau modificarea grosimii pereților. Aspectul fațadelor multistrat și a materialelor specializate...

**Control solar:** Prin montarea de bariere în calea radiației solare sau schimbarea caracteristicilor geamurilor, aportul de energie solară poate fi îmbunătățit sau prevenit pentru a se profita de radiația solară în timpul iernii și prevenirea supraîncălzirii în timpul verii.

**Ventilația:** Ventilația are două efecte: favorizează schimburile cu mediul și facilitează procesul de răcorire prin evaporare. Acest mecanism este de dorit în mediile călduroase și în clădirile cu inerție termică redusă.

# 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

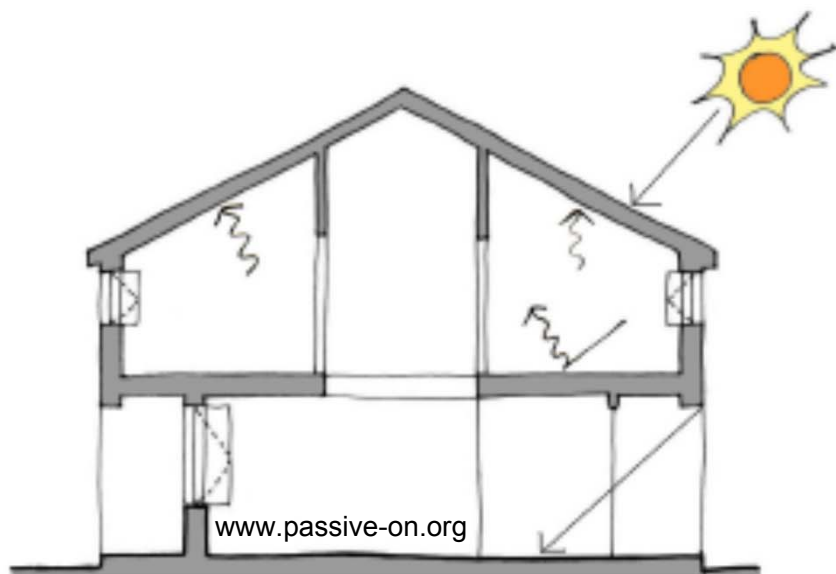
## 3.1. Tipuri de fațade





# 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

## 3.1. Pasiv: Inerția termică



Masa termică stochează căldura în timpul zilei

Casă de țară tipică din Nordul Mediteranei având la bază inerția termică



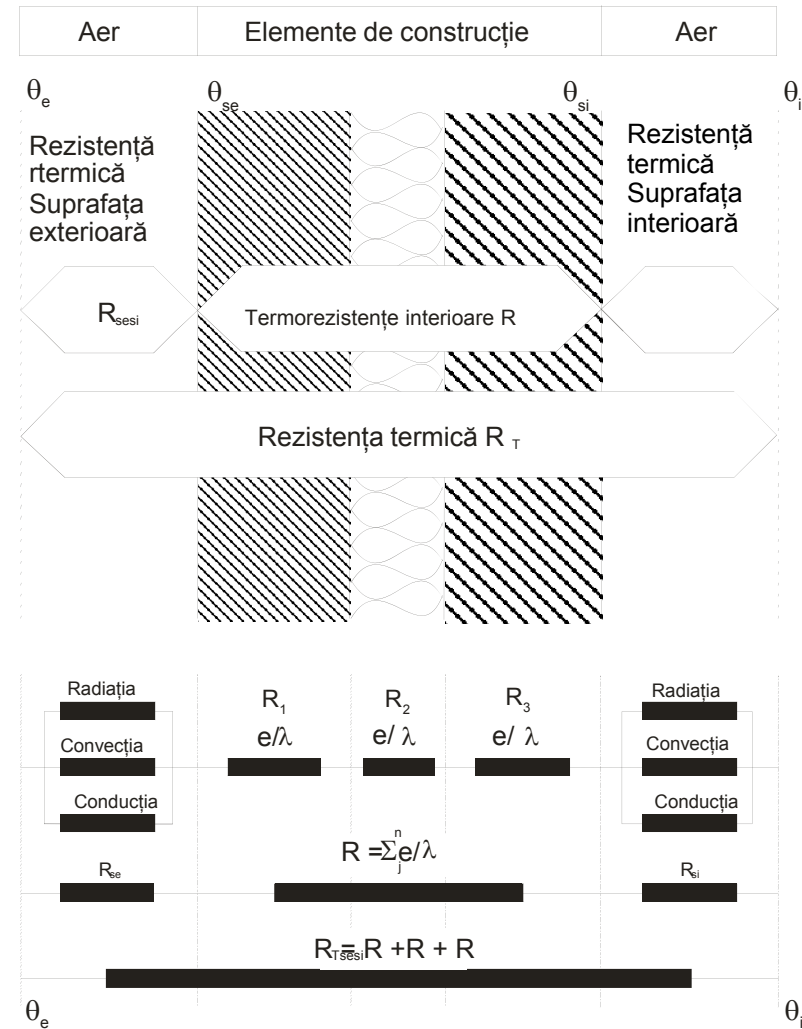
Căldura acumulată în timpul zilei este eliberată în timpul orelor mai reci (noaptea)

Casă tradițională din Europa de Sud bazată pe inerția termică



# 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

## 3.1. Pasiv: Izolația



$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T [W]$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{\lambda}{e} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

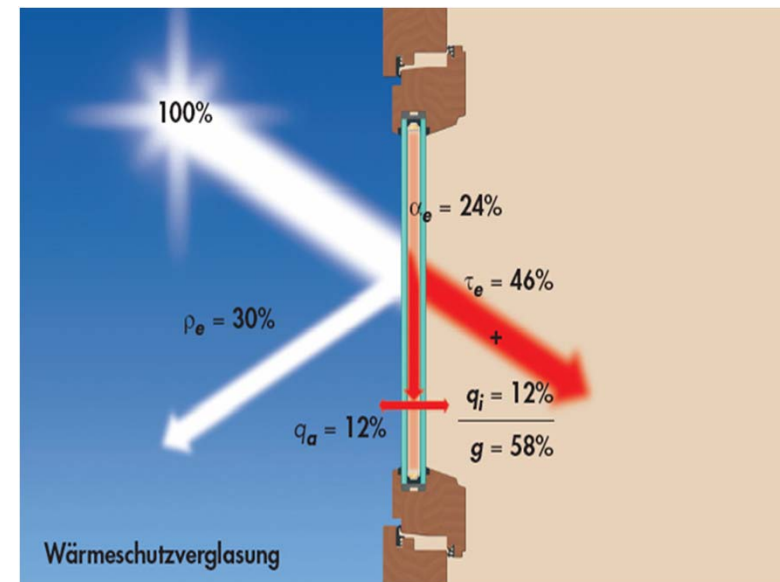
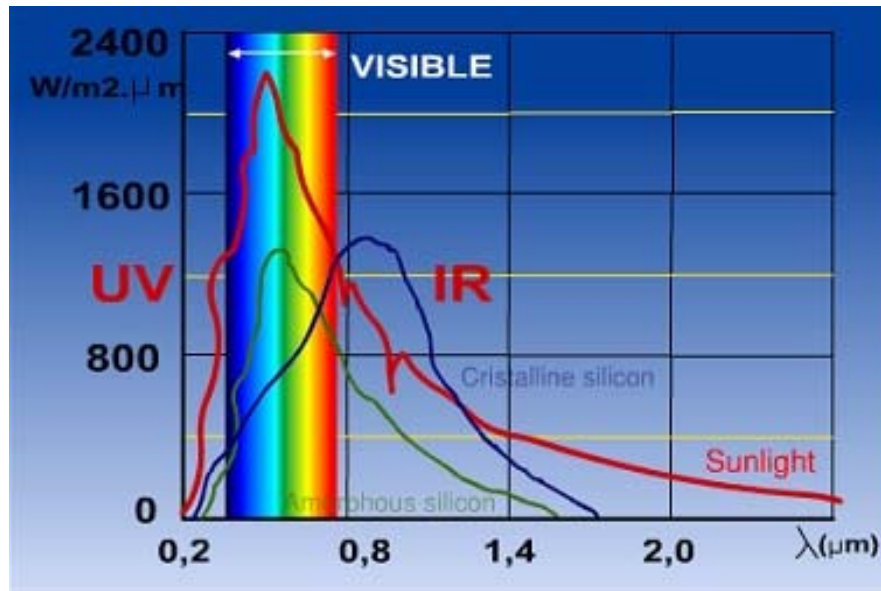
### 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

#### 3.1. Pasiv: Control solar

Optimul între aportul solar și protecția solară în funcție de folosința clădirii, orientare, etc.

Factori principali: coeficientul de transfer de căldură, factorul solar, lumina vizibilă

Dispozitive de protecție solară, dispozitive de umbră care transportă lumina naturală



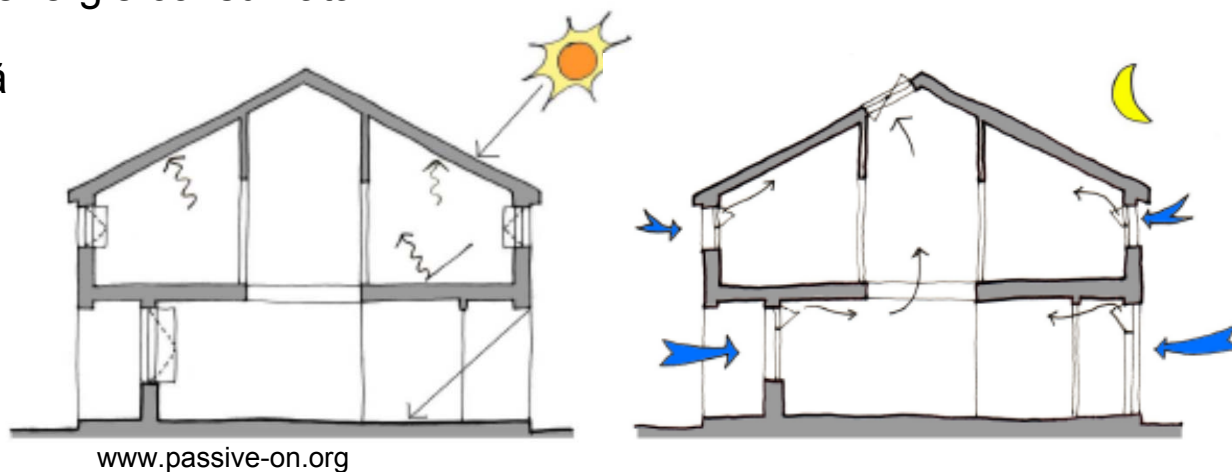
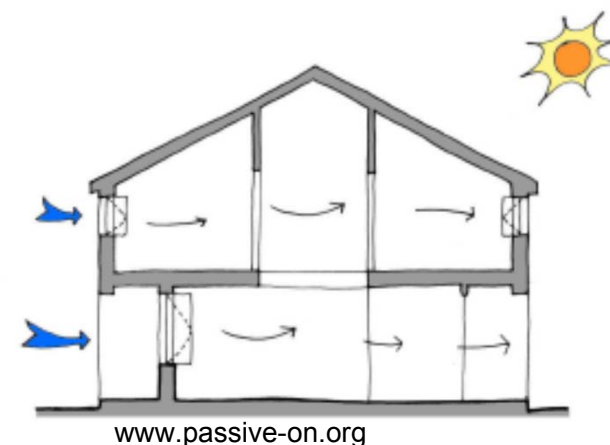
## 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

### 3.1. Pasiv : Ventilația

Ventilația transversală: clădirea este proiectată astfel încât să permită circulația aerului între fațadele opuse pentru a spori ventilația naturală .

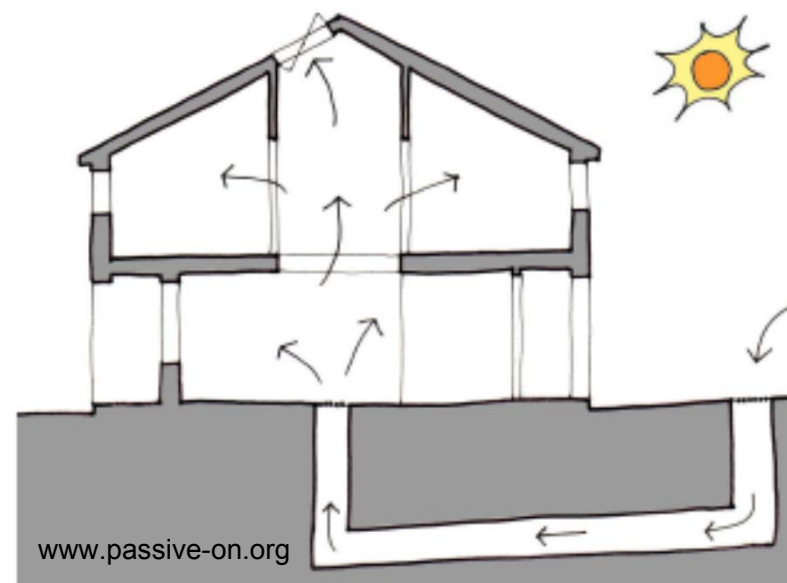
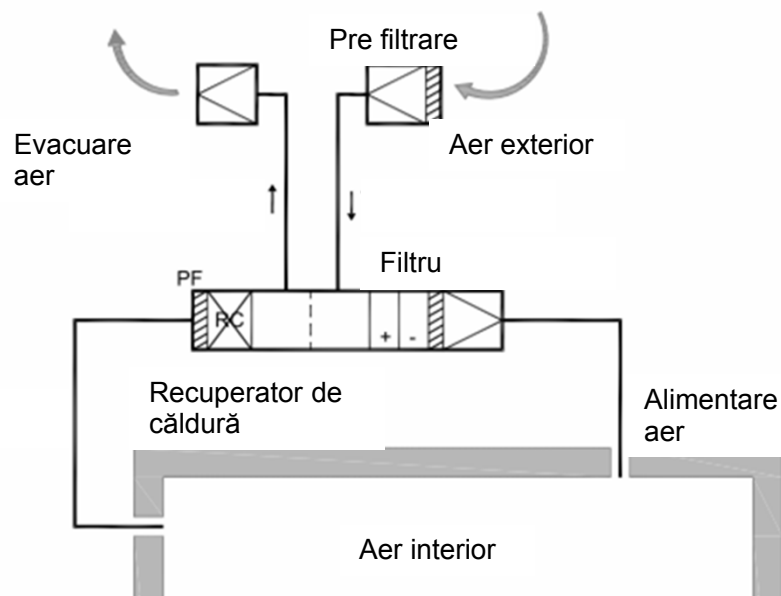
Ventilația pe timpul nopții: crește rata schimbului de aer pe timpul nopților răcoroase de vară pentru a evacua căldura înmagazinată din timpul zilei în pereții clădirii. Această strategie dă roade doar în zonele cu climat moderat astfel încât sa nu fie necesar un sistem de aer condiționat, dar în orice caz va reduce necesarul de energie consumată pentru răcire.

Rata schimbului de aer tipică a ventilației de noapte este 4/h, adesea având la bază un sistem de ventilare mecanic auxiliar pentru a asigura o rată ridicată a performanței energetice.



### 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

#### 3.2. Hibrid: Răcire liberă / recuperarea căldurii / tuburi îngropate în sol



Răcirea liberă: folosirea sau creșterea fluxului de aer pentru răcire când aerul din mediul exterior este mai rece decât aerul din interior.

Recuperarea căldurii: preîncălzirea aerului exterior prin recuperarea căldurii aerului evacuat prin schimbătorul de căldura aer-aer

Pământul sau solul, cu rol de schimbător de căldură:

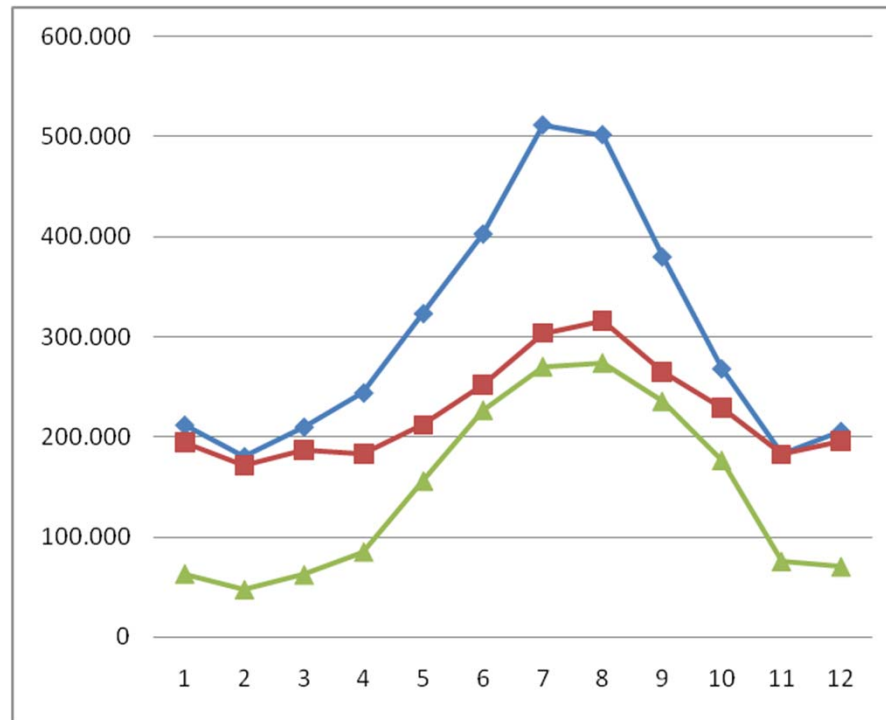
Profitând de avantajul temperaturii moderate a solului, aerul exterior este pompat prin tuburi cu mare capacitate de schimb de căldură îngropate în pământ pentru a aduce temperatura aerului exterior la o temperatură cat mai apropiată condițiilor de confort, cu un coeficient ridicat de performanță.



### 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

#### 3.2. Hibrid: Răcirea liberă / Recuperarea căldurii/ Tuburi îngropate în sol

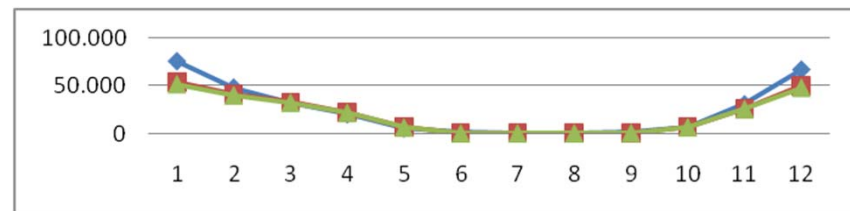
Centrul de transfuzie sangvină și țesuturi  
Catalonia, 2010



Necesarul de răcire(kWh)

- 100% Perete cortină
- Fațadă solidă, fără recuperare de căldură
- Fațadă solidă, răcire liberă și recuperare de căldură

Reducerea necesarului cu 41%! **SaAS**



Necesar încălzire (kWh)

Demanda energică de climatizació (kW/h), JG Ingenieros, julio 2008 / Herramienta de cálculo: CARRIER Hourly Analysis Program v 4.12b

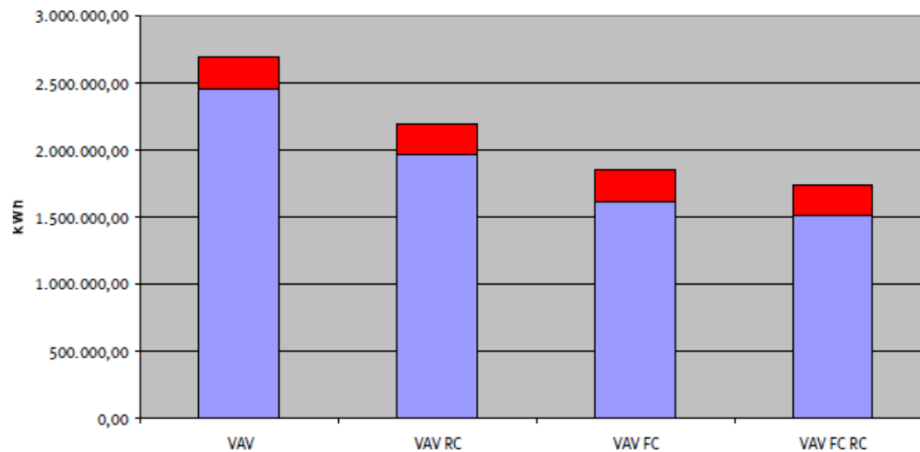
# 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

## 3.2. Hibrid: Răcire liberă / recuperarea căldurii / tuburi îngropate în sol

### Exemplu Centrul de transfuzie sangvină și țesuturi Catalonia, 2010



Necesarul de energie pentru încălzire și răcire lunar (kW/h), grupoJG Enginyers, January 2008



- VAV aer condiționat cu volum variabil de aer fără recuperator de căldură
- VAV + RC aer condiționat cu volum de aer variabil cu recuperator de căldură
- VAV + RL aer condiționat cu volum de aer variabil cu răcire liberă
- VAV + FC + RC aer condiționat cu volum de aer variabil cu răcire liberă și recuperator de căldură

- Necesar încălzire
- Necesar răcire

Simulare: CARRIER Program de analiză orară v 4.12b  
Necesarul anual de energie pentru încălzire și răcire grupoJG Enginyers

SaaS



## 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

### 3.3. Activ: Instalații eficiente energetic

Module de colectoare solare și panouri fotovoltaice pe acoperișul prototipului clădirii cu arhitectură mediteraneană de impact redus LIMA (Low Impact Mediterranean Architecture ) Barcelona.

În climatul mediteranean, 1 kW energie instalată PV (8m<sup>2</sup> panouri solare – vezi foto) generează aproximativ 1,200kWh<sub>e</sub>/a, o treime din necesarul de electricitate al unei gospodării medii.



## 3. Parametri: consumul energetic al clădirilor în uz

### 3.4. Sisteme de control și administrarea clădirilor

Sistemele de control și management joacă un rol tot mai important în optimizarea consumului de energie, mai ales în sectorul clădirilor publice (birouri, hoteluri, supermarketuri).

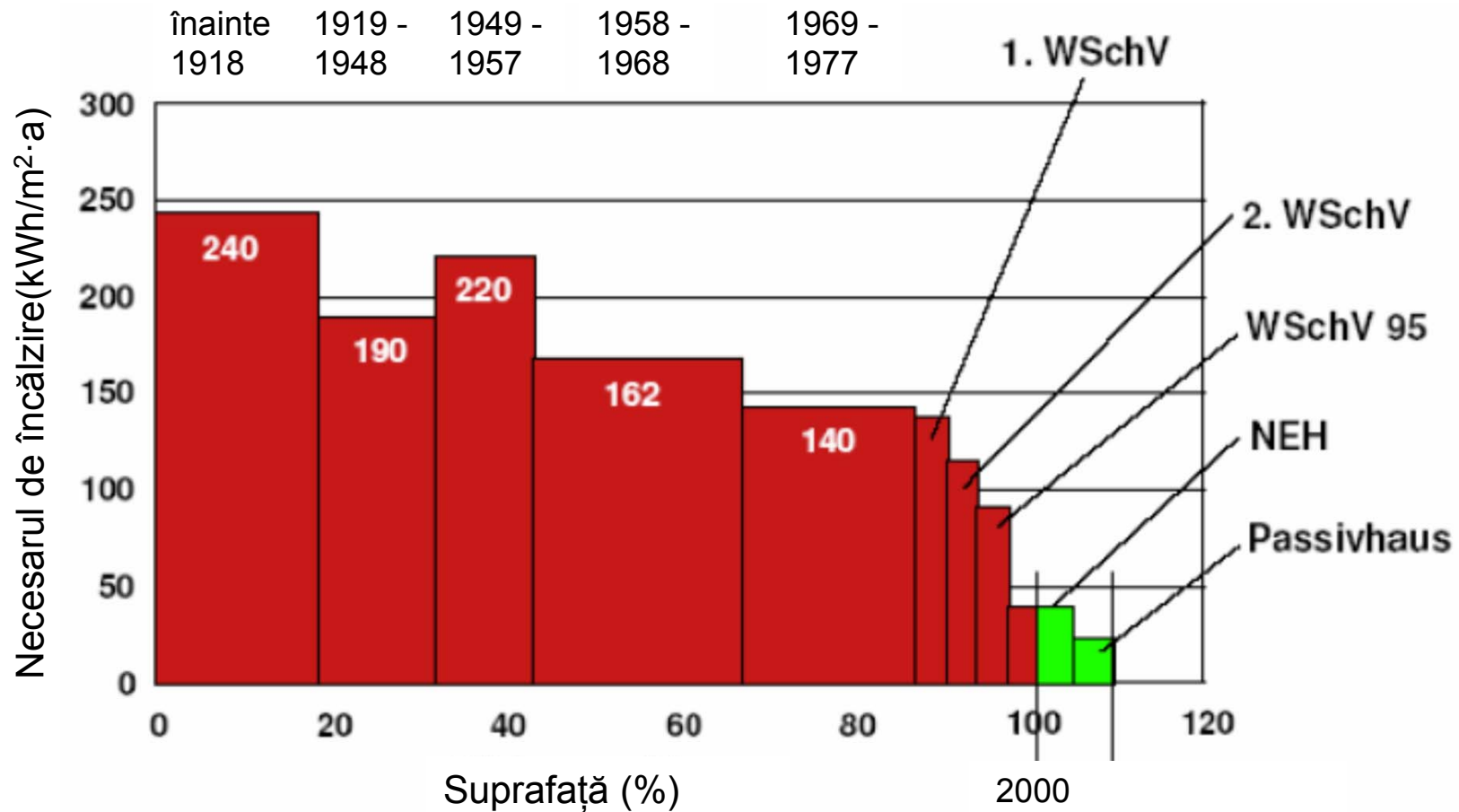
Pe baza contorizării detaliate a consumului de energie a diferitelor sisteme (în special a încălzirii, ventilației, climatizării dar și a iluminării) dispozitive specifice ajustează parametrii relevanți (temperatura, schimbul de aer, iluminarea, etc) conform unui program prestabilit sau în limitele condițiilor prestabilite.

Un sistem de control centralizat cu interfață grafică permite acces facil personalului de întreținere la datele înregistrate și indicatorii de performanță, și în plus detectarea dispozitivelor neperformante și lansarea de semnale de alarmă prin GPRS.



# 4. Măsuri urbanistice pentru promovarea reabilitării energetice a clădirilor

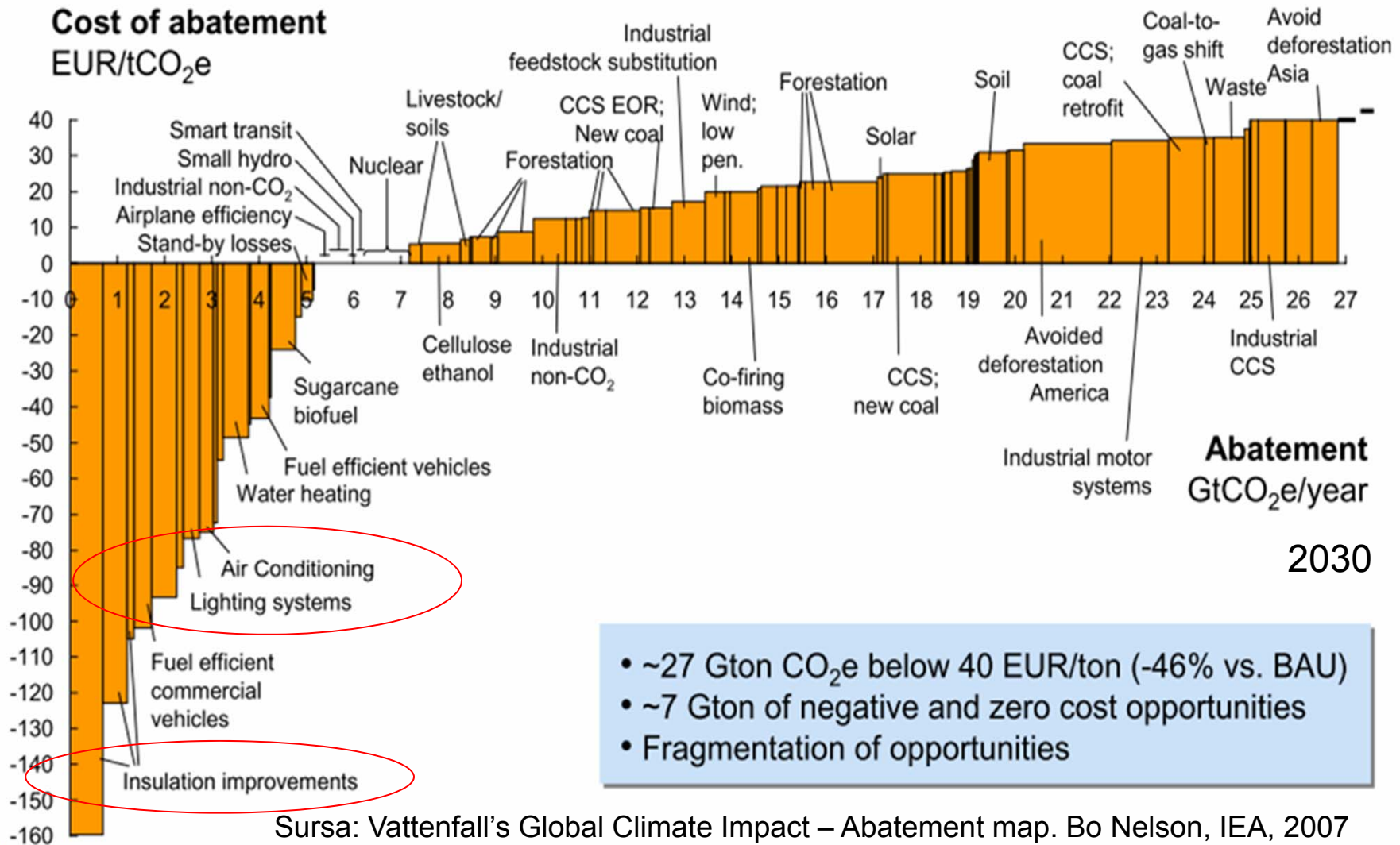
## 4.1. Importanța reabilitării eficienței energetice





# 4. Măsuri urbanistice pentru promovarea reabilitării energetice a clădirilor

## 4.1. Importanța reabilitării eficienței energetice



- ~27 Gton CO<sub>2</sub>e below 40 EUR/ton (-46% vs. BAU)
- ~7 Gton of negative and zero cost opportunities
- Fragmentation of opportunities

## 4. Măsuri urbanistice pentru promovarea reabilitării energetice a clădirilor

### 4.1. Fezabilitatea măsurilor de reabilitare a eficienței energetice

| Reabilitarea eficienței energetice | Subvenții publice | Economie de energie finală | Economie de energie primară | Emisii evitate    |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|
|                                    | M€                | ktep                       | ktep                        | ktCO <sub>2</sub> |
| Termoizolarea clădirii             | 111,5             | 22                         | 42                          | 89                |
| Servicii clădire                   | 145,5             | 61                         | 116                         | 244               |
| Echipament de iluminat             | 22,5              | 30                         | 74                          | 150               |
| Aparatură                          | 282,3             | 81                         | 204                         | 412               |

Source: IDAE (2011) Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020

| Reabilitarea eficienței energetice | Durata de viață estimată a măsurii | Subvenții publice/ economia de energie primară | Subvenții publice/ emisii evitate | Emisii evitate/ Subvenții publice |
|------------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                    | a                                  | €/kWh  | €/kgCO <sub>2</sub>               | kgCO <sub>2</sub> /€              |
| Termoizolarea clădirii             | 30                                 | 0,01   | 0,04                              | 23,95                             |
| Servicii clădire                   | 15                                 | 0,01   | 0,04                              | 25,15                             |
| Echipament de iluminat             | 6                                  | 0,00   | 0,03                              | 40,00                             |
| Aparatură                          | 10                                 | 0,01   | 0,07                              | 14,59                             |

## 4. Măsuri urbanistice pentru promovarea reabilitării energetice a clădirilor

### 4.2. Legislație inovatoare de urbanism



#### Adaptarea legislației urbanistice la

- Facilitarea reabilitării prin permiterea măririi suprafeței construite / suprafața de izolat a clădirii
- Definirea edificării în funcție de suprafața utilă în loc de suprafața construită pentru a nu dezavantaja clădirile cu pereți mai groși .
- Promovare utilizării acoperișurilor verzi.
- Promovarea încorporării spațiilor intermediare pentru aport solar sau protecție solară (pergole etc.) precum și terase, balcoane, etc..

# Consortiul UP-RES

Instituția de contact pentru acest modul: **SaAS**



- **Finland : Aalto University School of science and technology**  
[www.aalto.fi/en/school/technology/](http://www.aalto.fi/en/school/technology/)

SaAS

- **Spain : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**  
[www.saas.cat](http://www.saas.cat)



- **United Kingdom: BRE Building Research Establishment Ltd.**  
[www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)

AGFW



- **Germany :**  
**AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP**  
[www.agfw.de](http://www.agfw.de)



**UA - Universität Augsburg** [www.uni-augsburg.de/en](http://www.uni-augsburg.de/en)

**TUM - Technische Universität München** <http://portal.mytum.de>



- **Hungary : UD University Debrecen**  
[www.unideb.hu/portal/en](http://www.unideb.hu/portal/en)