



Asociația Auditorilor Energetici pentru Clădiri din România



# Erori de executie si calcul de performanta energetica pentru tehnologiile noi in constructia de cladiri eficiente energetic

**Prof. Dr. Ing. Emilia-Cerna MLADIN,**

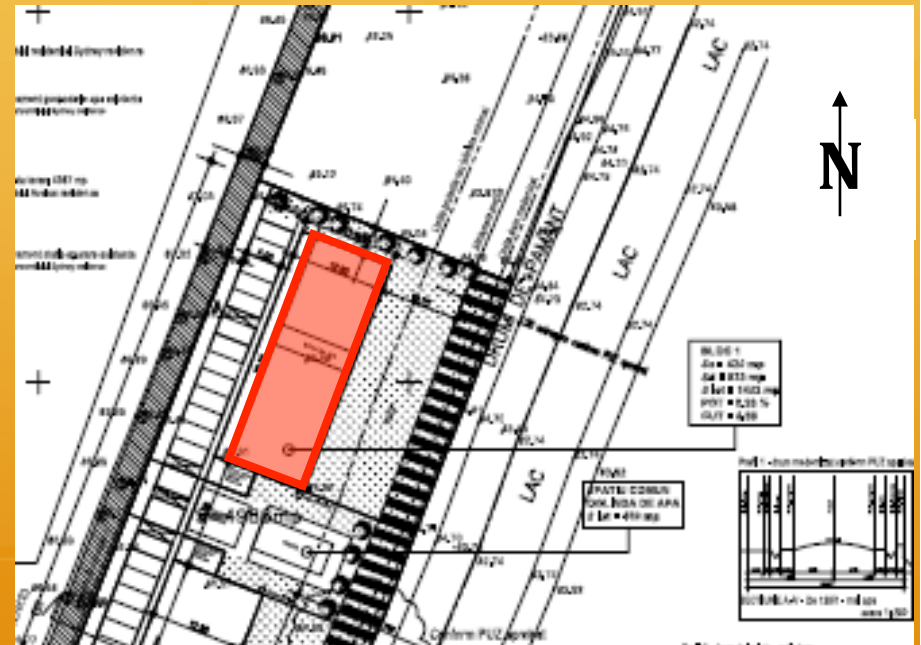
Univ. POLITEHNICA Bucuresti

Asociația Auditorilor Energetici pentru Clădiri din Romania

# Descrierea cladirii

Amplasare:

- zona climatică II ( $T_e = -15^\circ\text{C}$ )
- zona eoliana II (5 m/s).
- orientare NV-SE
- amplasament neadapostit.



## Construcția:

- P+1E+pod tehnic din 2011
- Fundațiile continue sub pereti portanti.
- Peretii structurali sunt alcatuiți din doua placi OSB cu spuma rigida pe baza de poliizocianat la mijloc, in sistem S.I.P. (structural insulated panel).
- Șarpanta este formata din grinzi de planseu de tip Posi Joists, structura de lemn, panouri SIP de acoperis si este acoperita cu tigla metalica.
- Tâmplaria exterioara este din PVC, cu rupere de punte termica, culoare alba si geam termoizolant.
- Instalatiile termice sunt propuse în proiect cu panouri radiante





Iulie 2011

# Etape de constructie



August 2011



Euro-Constructii 2013

Septembrie 2011

# Performanta energetica

## Verificarea exigenței de izolare termică

Elementul de construcție	R' [m <sup>2</sup> K/W]		R' <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior	3,169	>	1,80
Planșeu ultimul nivel	5,161	>	5,00
Placă pe sol	5,427	>	4,50
Tâmplărie	0,78	>	0,77
Total anvelopa	<b>3,032</b>		

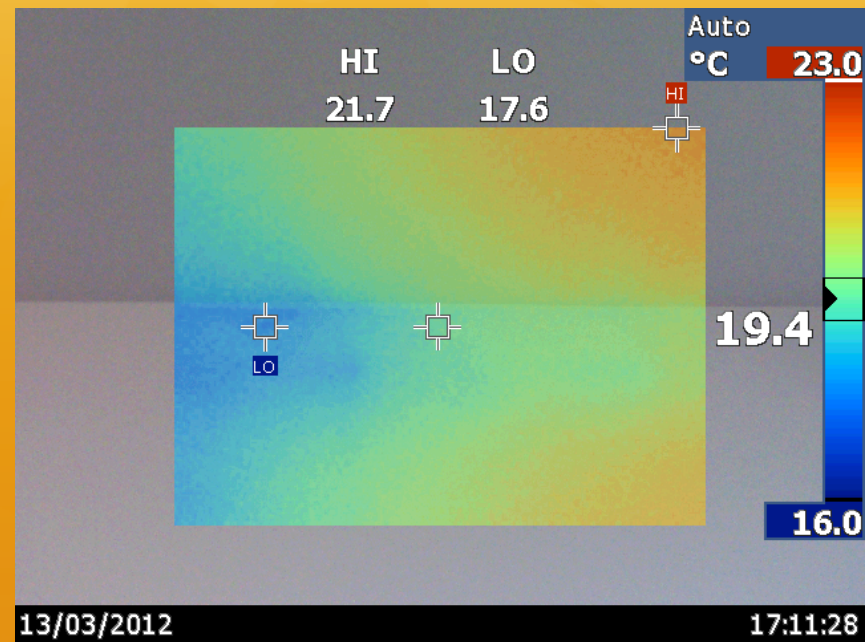
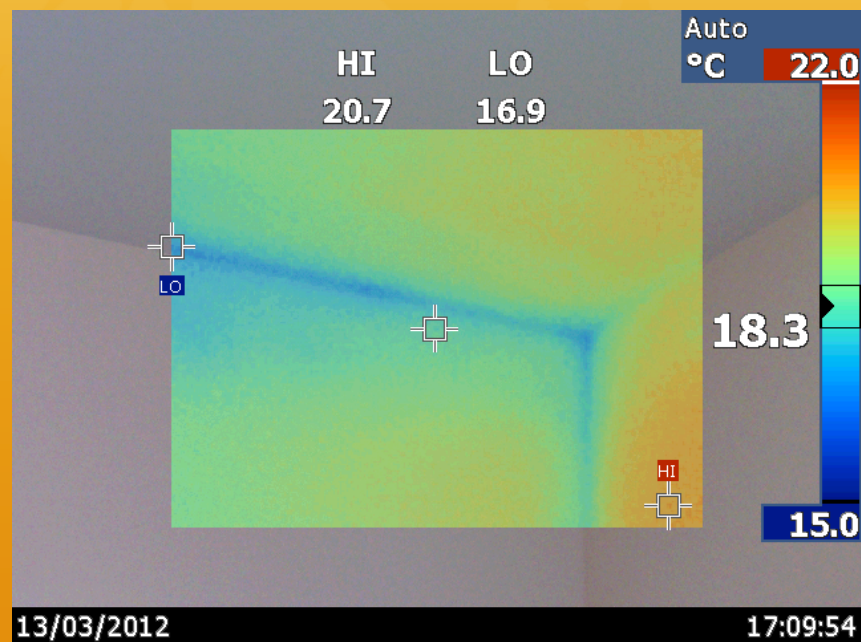
## Indicatori de performanta energetica si de mediu

Incalzire	Apa calda de consum	Iluminat	Ventilare	Climatizare	U.M.
14723	42359	9286	38	7022	kWh
<b>23,72</b>	<b>68,25</b>	<b>14,96</b>	<b>0,06</b>	<b>11,31</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>an</b>
7140	20544	4504	18	3406	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> an
<b>A</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Clasa energetica</b>

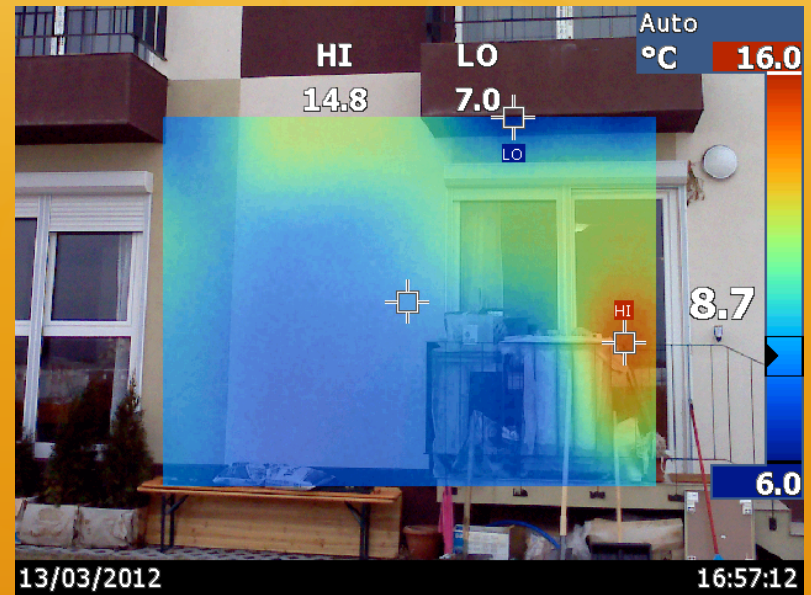
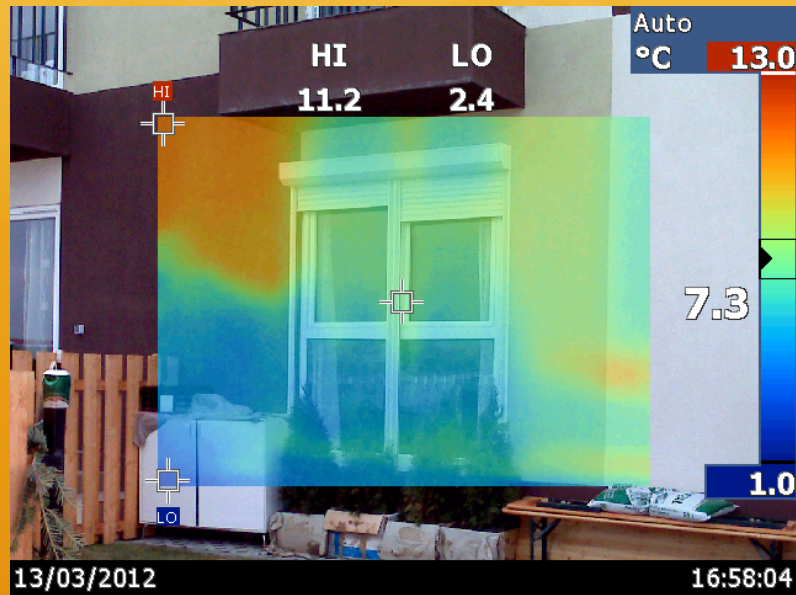
Un calcul preliminar pentru cladirea analizata indica nota energetica 100 si clasa energetica "A" pentru intreaga cladire (consum de energie total de 118,3 kWh/m<sup>2</sup>an).

Cladirea de referinta (cf. normativ C107/1 - ianuarie 2011) are nota 100 si clasa energetica A, cu un necesar de energie total estimat este de 133,6 kWh/m<sup>2</sup>an.

## Imagini termografice luat in martie 2012



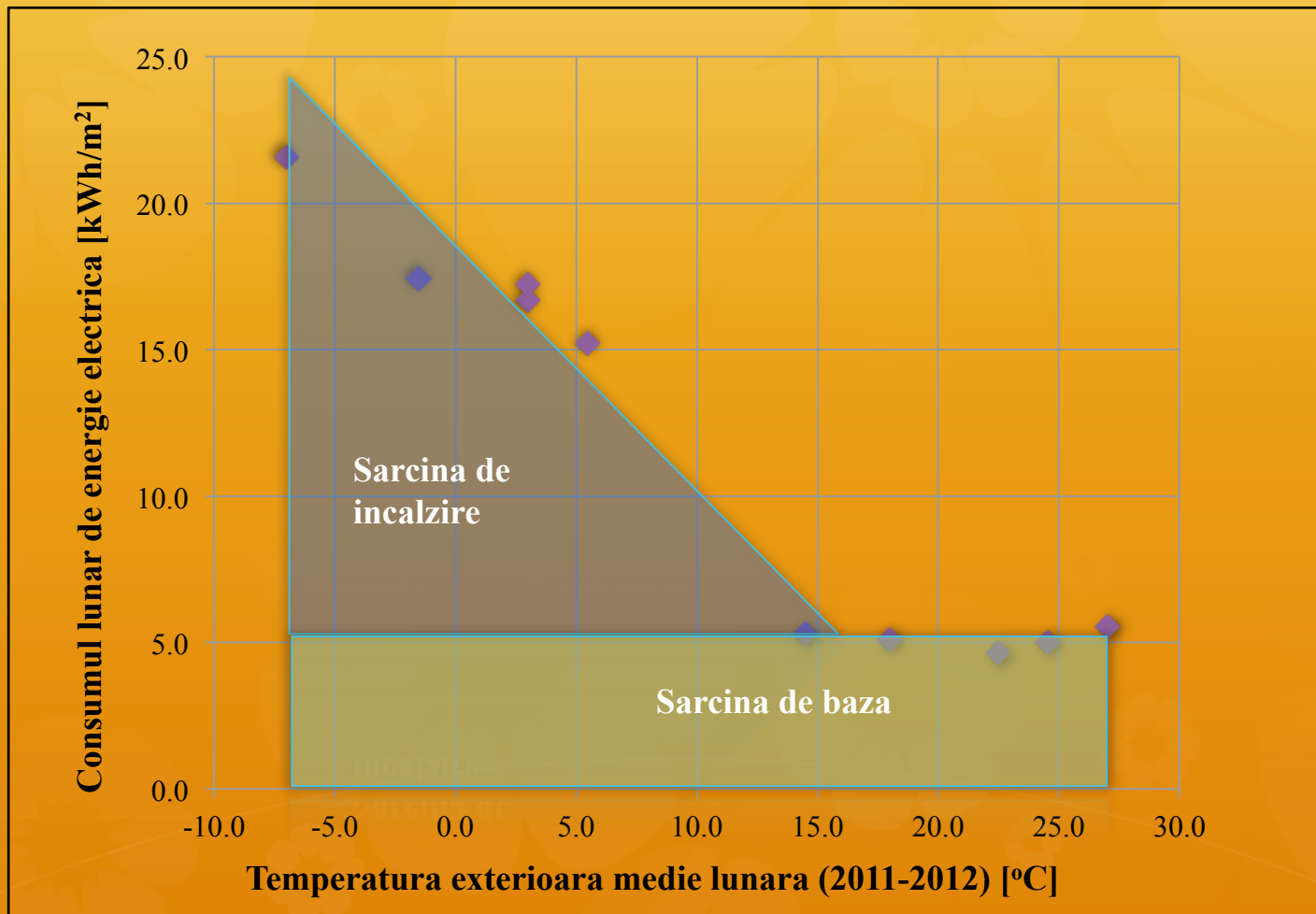
*Imagini termografice luate la interior pentru coltul si muchia orizontala din apropierea usii de acces in apartament.*



*Imagini termografice luate la exterior pentru fatada sudica*



Consumurile reale de energie electrica au fost cunoscute din facturile aferente lunilor noiembrie 2011 – august 2012.



*Separarea consumului de baza si a consumului pentru incalzire din datele oferite de facturile de energie electrica.*

# Corectarea performantei energetice estimate

Elementul de construcție	$R'$ [m <sup>2</sup> K/W]		$R'_{\min}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Perete exterior	2,702	>	1,80
Planșeu ultimul nivel	4,135	<	5,00
Placă pe sol	4,458	>	4,50
Tâmplărie	0,780	>	0,77
<b>Total anvelopa</b>	<b>2,032</b>		

n = 1 h<sup>-1</sup>

Incalzire	Apa calda de consum	Iluminat	Ventilare	Climatizare	U.M.
38610 (162%)	42359	9286	83 (118%)	10326 (47%)	kWh/an
<b>62,21</b>	<b>68,25</b>	<b>14,96</b>	<b>0,13</b>	<b>16,64</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>an</b>
18726	20544	4504	40	5008	kgCO <sub>2</sub> /an
<b>A</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Clasa energetica</b>

*!! Clasele energetice raman aceleasi*

# Pachete de masuri pentru realizarea standardului de NZEB

## Pachet de măsuri 1:

- 9 panouri solare cu câte 24 de tuburi vidate pe sarpanta orientata SE.
- 2 boilere bivalente a câte 500 l fiecare, pentru acc, prevazute cu 2 serpentine, una pentru agentul încălzit solar și alta electrica de 2,5 kW.

## Pachet de măsuri 2:

Pachetul 1 +

- Ventilato-convectoare care asigura încălzire iarna si racire vara, cu agent preparat cu o pompa de caldura apa-apa care utilizeaza energia termica înmagazinata în apa lacului din vecinatatea cladirii.
- Pompa de caldura este dimensionata la 19 kW (COP = 5 pentru regimul de încălzire și o eficiență EER = 4,6 pentru regimul de racire), astfel încât poate asigura și energie termica pentru apa calda de consum (sursa secundara fata de energia solara). Sarcina de racire pentru tratarea aerului interior pe timp de vara este preluata de pompa de caldura.
- Se menține însă racirea prin aerisire suplimentara pe timp de noapte.

### **Pachet de măsuri 3:**

Montarea unei turbine eoliene de 3 kW, cu sistem de acumulare, pentru asigurarea iluminatului exterior și a celui interior, a energiei electrice necesare încălzirii/ răcirii spațiului util și pentru prepararea apei calde de consum (rezerva). Energia electrică produsă anual este de cca. **17520 kWh**, ceea ce ar fi acoperitor în cazul implementării pachetului 2 de măsuri.

Energia electrică asigurată pentru 10 lampi economice de 55 W (la exterior și prevăzute cu senzori de mișcare la cel puțin jumătate din lampi) și pentru tot iluminatul interior, pe durata unui an, este de cca. **9700 kWh/an**. Energia electrică furnizată pompei de caldura pentru sezonul de iarnă și cel de vară, de **7524 kWh/an**.

### **Pachet de măsuri 4:**

Acest pachet însumează măsurile cuprinse în pachetele 2 și 3.

*Nota:*

*Analiza nu include și consumul de energie pentru aparatura electrocasnică.*

# Analiza tehnico-economica a pachetelor propuse

Analiza performantelor energetice pentru pachetele de masuri propuse:  
cazul initial / cazul corectat

Pachet	Investiția (echipamente si manopera)	Durata de viață a soluției	Economia de energie	Reducerea facturii la energie	Reducerea emisiilor de CO <sub>2</sub>
	Euro	ani	kWh/an	%	t/an
1	9787	20	23038 / 23038	31,39 / 22,90	11,17 / 11,17
2	22000	20	52715 / 72975	71,83 / 72,55	25,57 / 35,39
3	9548*	20	17224 / 24156	23,47 / 24,02	8,35 / 11,71
4	31548	20	69940 / 97131	95,30 / 96,57	33,92 / 47,11

\* Investment without outdoor lightning fixtures, evaluated at 1452 Euro

## Analiza economica a pachetelor de masuri

Pachet	Costul energiei economisite	Economia de bani pe Ns	Durata de recuperare a investitiei	Costul energiei economisite, e*
	Euro/an	Euro	ani	Euro/kWh
1	2208 / 2208	84779 / 84779	3,8 / 3,8	0,021 / 0,021
2	5053 / 6996	194387 / 277547	3,7 / 2,8	0,021 / 0,015
3	1651 / 2316	61154 / 89609	4,8 / 3,5	0,028 / 0,020
4	6704 / 9311	255540 / 367157	4,0 / 3,0	0.023 / 0,016

\* Se compară cu costul energiei de 0,0959 Euro/kWh

Nota: Aceasta analiza simplificata nu include si costul intretinerii echipamentelor

# Concluzii

De remarcat, toate pachetele de masuri sunt eficiente economic pe termen lung:

- ✧ Recuperarea se face in mai putin de jumatate din durata de viata a solutiilor;
- ✧ Economia de bani pe durata de viata a solutiilor este semnificativa, si
- ✧ Investitia specifica este mai mica decat tariful la energia electrica.

Pachetul cel mai avantajos este **pachetul #4**, unde:

- Numai cca. **5 %** din consumul de energie electrica al cladirii este preluat din reseaua nationala.
- Investitia se recupereaza in numai **3-4 ani**, iar economiile realizate in restul de 16-17 ani este de **8-9 ori** investitia initiala. .

***Considerarea numai a datelor de proiect poate conduce la rezultate eronate daca lucrarile de executie nu sunt corespunzatoare!***

**Va multumesc pentru  
atentie!**