

# STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

## 1. Preambul

Clădiri sunt responsabile în Europa pentru 40% din consumul de energie și 36% din emisiile de CO<sub>2</sub>.

În cazul clădirilor noi consumul de combustibil necesar anual pentru încălzirea unui singur metru pătrat de clădire este de până la 5 litri echivalent petrol în cazul clădirilor noi, dar ajunge în cazul celor existente la aproximativ 25 de litri, iar uneori chiar la 60 de litri.

Peste 35% din clădirile din Europa au mai mult de 50 de ani vechime și nu au suferit reabilitări care să ducă la creșterea performanțelor energetice.

În acest sens Parlamentul European a propus o serie de măsuri privind stimularea creșterii numărului de clădiri eficiente energetic și a implementării de măsuri în vederea reabilitării acestora.

Printre acestea ar fi:

1. informarea chiriașilor și cumpărătorilor asupra consumului energetic al clădirilor;
2. țările europene trebuie să instituie un control asupra sistemelor de încălzire și climatizare;
3. până în 2020 toate clădirile noi trebuie să aibă consum energetic aproape egal cu zero(fiecare țară va defini care este această limită);
4. se vor stabili parametri minimi privind consumul de energie al clădirilor noi sau celor supuse reabilitării;
5. țările europene trebuie să prevadă măsuri pentru creșterea performanțelor energetice:
  1. cel puțin 3% din clădirile civile de utilitate publică trebuie să aibă eficiență energetică ridicată;
  2. autoritățile publice nu vor achiziționa decât clădiri civile cu eficiență energetică ridicată;
  3. statele trebuie să stabilească politici naționale care să ducă la creșterea eficienței energetice.

## 2. Date generale

Denumire obiectiv: EXTINDERE, MODERNIZARE SI DOTARE SPATII URGENTA  
SPITALUL DE PEDIATRIE PITESTI;

Adresă: str. Dacia, nr. 1, mun Pitesti, jud. Arges ;

Proiectant general: S.C. COMPASSARCH S.R.L;

Beneficiar: Consiliul Judetean Arges.

## 3. Categorii si clase de importantă

Funcțiunea clădirii: Unitati medicale si de sanatate

Regim de înălțime: P+2E.



#### **4. Obiectul studiului**

Clădirile noi trebuie să respecte cerințele stabilite și, înainte de începerea lucrărilor de construcție, trebuie să facă obiectul unui studiu de fezabilitate privind instalarea unor sisteme de alimentare cu energie din surse regenerabile, a unor pompe de căldură, a unor sisteme de încălzire sau de răcire centralizate sau de bloc și a unor sisteme de cogenerare.

Atunci când sunt nou instalate, înlocuite sau modernizate, sistemele tehnice ale clădirilor, cum sunt sistemele de încălzire, sistemele de apă caldă, sistemele de climatizare și sistemele de ventilare de mari dimensiuni, trebuie să îndeplinească, de asemenea, cerințele în materie de performanță energetică.

Elementele unei clădiri care fac parte din anvelopa clădirii și care au un impact semnificativ asupra performanței energetice a acestei anvelope (de exemplu, ramele ferestrelor) trebuie să respecte, de asemenea, cerințele minime în materie de performanță energetică atunci când sunt înlocuite sau modernizate, pentru a se atinge niveluri optime, din punctul de vedere al costurilor.

Ori de câte ori se construiește sau se renovează o clădire, directiva încurajează ferm introducerea unor sisteme inteligente de contorizare, în conformitate cu Directiva privind normele comune pentru piața internă a energiei electrice.

În conformitate cu Legea 372/2005 actualizată și completată se impune necesitatea realizării unui studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată, în funcție de fezabilitatea acestora din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

Aceste sisteme alternative pot fi:

- a. Descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- b. De cogenerare/trigenerare;
- c. Centralizate de încălzire sau de răcire ori de bloc;
- d. Pompe de căldură;
- e. Schimbătoare de căldură sol-aer;
- f. Recuperatoare de căldură.

#### **5. Estimarea consumurilor energetice ale clădiri**

Având în vedere că prezentul studiu este doar unul de fundamentare, se vor adopta ipoteze simplificatoare de calcul.

Principiul de bază îl reprezintă eficiența economică a investiției, respectiv recuperarea acesteia într-o perioadă de timp inferioară perioadei estimate de viață.

##### **5.1. Date geometrice ale clădirii**

Suprafața încălzită:  $S_{inc}=153,95 \text{ m}^2$ ;

Suprafața utilă:  $S_{utilă} = 153,95 \text{ m}^2$ ;

Volumul încălzit al clădirii (volumul delimitat de suprafața interioară a anvelopei):

$V_{inc}=554,22 \text{ m}^3$ ;

Numărul de utilizatori: 20;

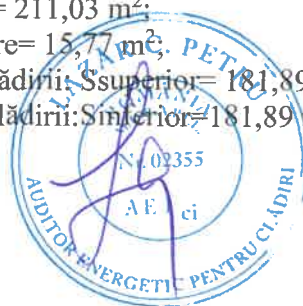
Suprafața elementelor verticale opace ale anvelopei:  $S_{pereți}= 211,03 \text{ m}^2$ ;

Suprafața elementelor verticale vitrate ale anvelopei:  $S_{ferestre}= 15,77 \text{ m}^2$ ;

Suprafața elementelor orizontale de închidere superioară a clădirii:  $S_{superior}= 181,89 \text{ m}^2$ ;

Suprafața elementelor orizontale de închidere inferioară a clădirii:  $S_{inferior}= 181,89 \text{ m}^2$ ;

Numărul mediu de schimburi / aer:  $n_a= 0,5$ .



## 5.2. Caracteristici termice

Rezistență termică medie a elementelor verticale opace ale anvelopei:  $R'_{\text{pereți}}=2,62 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ ;  
Rezistență termică medie a elementelor verticale vitrate ale anvelopei:  $R'_{\text{ferestre}}=0,77 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ ;  
Rezistență termică medie a elementelor orizontale de închidere superioară a clădirii:  
 $R'_{\text{superior}}=2,57 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ ;  
Rezistență termică medie a elementelor orizontale de închidere inferioară a clădirii:  
 $R'_{\text{inferior}}=9,09 \text{ [m}^2\text{K/W]}$ ;  
Temperatura interioară de calcul:  $T_i=19,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 5.3. Condiții de amplasament

Durata sezonului rece:  $D_{12}=199$  de zile;  
Temperatura exterioară medie a sezonului rece:  $T_e=-21 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  
Numărul anual de grade zile:  $N_{12}^{20}=3420 \text{ K Zile}$

## 5.4. Determinarea consumurilor de energie ale clădirii

Pierdere de căldură a clădirii:  $Q_L$

$$Q_L=H (T_e-T_i) t = (H_T+H_V) (T_e-T_i) t = (\sum S/ R'_i + 0,33nV) \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_L=22451,41 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul de energie pentru încălzire:  $Q_{fh}$

$$Q_{fh}=c_r \times Q_L=(0,70 \dots 0,80) Q_L \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{fh}=20550,25 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul specific de energie pentru încălzire:  $q_{inc}$

$$q_{inc} = Q_{fh} / S_{inc} \text{ [kWh/an]}$$

$$q_{inc} = 133,49 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

Determinarea consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum:  $Q_{acm}$

$$Q_{acm}=1,20 \rho c V_{ac} (t_{ac} - t_{ar}) = 1,20 \times 1 \times 4,183 \times (a \times 0,365 \times N_u) (60^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$$

[kWh/an]

$$Q_{acm}=57927,51 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul specific de energie pentru prepararea apei calde:  $q_{acm}$

$$q_{acm} = Q_{acm} / S_{inc} \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

$$q_{acm}=376,27 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

Determinarea consumului pentru iluminat  $W_{il}$

$$W_{il} = 6 S_u + 0,001 \times t_u \times P_n$$

$$t_u=(t_D + F_D + F_0) + (t_N + F_0)$$

$P_n$  [W]- puterea instalată;

$S_u$  [m<sup>2</sup>]- suprafața utilă a spațiului analizat;

$$W_{il}=1262,47 \text{ [kWh/an]}$$

$t_D$  [ore]- timpul de utilizare al luminii de zi în funcție de tipul clădirii;

$t_N$  [ore]- timpul în care nu este utilizată lumina naturală;

$F_D$  [adimensional] - factorul de dependență de lumina de zi, care depinde de sistemul de control al iluminatului și de tipul de clădire;

$F_0$  [adimensional] - factorul de dependență de durata de utilizare



Tab. V.2. – Timpul de utilizare anual, în funcție de tipul clădirii ( $t_D$ ,  $t_N$ ,  $t_{total}$ )

Tipul clădirii	Ore de funcționare, anual		
	$t_D$	$t_N$	$t_{total}$
Clădiri de birouri	2250	250	2500
Clădiri de învățământ	1800	200	2000
Spitale	3000	2000	5000
Hoteluri	3000	2000	5000
Restaurante	1250	1250	2500
Săli de sport	2000	2000	4000
Clădiri pentru servicii de comerț	3000	2000	5000

Tab. V.3. – Factor de dependență de lumina de zi ( $F_D$ )

Tipul clădirii	Tipul sistemului de control	$F_D$
Birouri, clădiri de învățământ	Manual	1,0
	Automat < 60% din încărcătura conectată	0,9
Clădiri sportive, restaurante	Manual	1,0
	Automat < 60% din încărcătura conectată	0,7
Hotel	Manual	0,7
Spital	Manual (controlul automat prezet în procent redus)	0,8

NOTĂ: Se consideră controlul automat cu senzori de prezență, cel puțin unul în încăperea iar pe suprafețele mari, cel puțin unul la 30m<sup>2</sup>.

Consumul total de energie pentru încălzire, preparare ape caldă și iluminat  $Q_{tot}$

$$Q_{tot} = Q_{fh} + Q_{acm} + W_{il} \text{ [kWh/an]}$$

$$Q_{tot} = 79740,23 \text{ [kWh/an]}$$

Consumul specific de energie total:  $q_{tot}$

$$q_{tot} = Q_{tot} / S_{inc} \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

$$q_{tot} = 5611,9 \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$$

## 6. Estimarea consumului de energie primară și consumului de CO<sub>2</sub>

### 6.1. Energia primară $E_p$

$$E_p = Q_{fh} \times f_{hl} + W_{il} \times f_{il} + Q_{acm} \times f_{hw}$$

$Q_{fh}$  [kWh/an] - consumul de energie pentru încălzire;

$W_{il}$  [kWh/an] - consumul de energie pentru iluminat;

$Q_{acm}$  [kWh/an] - consumul de energie aferent apei calde menajere;

$f_{hl}$  [adimensional] - factorul de conversie în energie primară al consumului de energie pentru încălzit;

$f_{il}$  [adimensional] - factorul de conversie în energie primară al consumului de energie pentru iluminat;

$f_{hw}$  [adimensional] - factorul de conversie în energie primară al consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum.



tabel VI.1 – Factori conversie energie primară

Sursă energie	f <sub>hl</sub>	f <sub>hw</sub>	f <sub>il</sub>
Lignit	1,3	1,3	1,3
Huile	1,2	1,2	1,2
Păcură	1,1	1,1	1,1
Gaz Natural	1,1	1,1	1,1
Deseuri	1,05	1,05	1,05
Energie Regenerativă	1,1	1,1	1,1
Energie electrică	2,8	2,8	2,8
Cogenerare	2,8	2,8	2,8

$$E_P = 99299,29 \text{ [kWh/an]}$$

## 6.2. Emisia de CO<sub>2</sub>

$$E_{CO_2} = Q_{fh} \times f_{hCO_2} + W_{il} \times f_{iCO_2} + Q_{acm} \times f_{wCO_2}$$

$f_{hCO_2}$  [kg/kWh]- factorul de emisie CO<sub>2</sub> ales în funcție de natura combustibilului utilizat, pentru încălzire;

$f_{iCO_2}$  [kg/kWh]- factorul de emisie CO<sub>2</sub> ales în funcție de natura combustibilului utilizat, pentru iluminat;

$f_{wCO_2}$  [kg/kWh]- factorul de emisie CO<sub>2</sub> ales în funcție de natura combustibilului utilizat, pentru preparare apă caldă menajeră.

Tabel VI.2 – Factori conversie CO<sub>2</sub>

Sursă energie	f <sub>hCO2</sub>	f <sub>wCo2</sub>	f <sub>iCO2</sub>
Cărbune	0,342	0,342	0,342
Combustibil lichid	0,27	0,27	0,27
Gaz	0,205	0,205	0,205
Lemn	0,036	0,036	0,036
Termoficare	0,24	0,24	0,24
Electricitate	0,09	0,09	0,09

$$E_{CO_2} = 16201,7 \text{ [Kg/an]}$$

## 7. Concluziile consumului de energie al clădirii și emisiile de CO<sub>2</sub>:

Consumul de energie pentru încălzire:

$$Q_{fh} = 20550,25 \text{ [kWh/an];}$$

Determinarea consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum:

$$Q_{acm} = 57927,51 \text{ [kWh/an];}$$

Determinarea consumului pentru iluminat

$$W_{il} = 1262,47 \text{ [kWh/an];}$$

Consumul total de energie pentru încălzire, preparare apă caldă și iluminat

$$Q_{tot} = 79740,23 \text{ [kWh/an].}$$





Sistem	Consum anual [kWh/an]	% propus energie alternativa	Cost energie surse tradiționale [euro/kWh]	Cost energie surse alternative [euro/kWh]	Durata recuperare [ani]	Soluție propusă
incalzire	20550,25	10	0,50	0,20	10	
preparare apa calda	57927,51	30	0,50	0,20	10	
iluminat	1262,47	20	0,50	0,20	10	
ventilare	781392	10	0,50	0,20	10	
climatizare	2821,045	10	0,50	0,20	10	

Sistem	Consum perioadă recuperare [kWh]	Energie alternativa/durata [kWh]	Cost energie alternativa propusa [euro]	Cost echivalent energie traditionala [euro]
incalzire	205502,50	20550,25	4110,05	10275,12
preparare apa calda	579275,10	173782,53	34756,50	86891,26
iluminat	12624,70	2524,94	504,98	1262,47
ventilare	7813920	781392	156278,40	390696,00
climatizare	28210,450	2821,04	564,20	1410,52
		TOTAL	196214,15	490535,38

## 8. Recomandări

Sursa de caldura utilizata pentru incalzirea cladirii este formata dintr-un cazan in condensatie, care functioneaza cu combustibil gazos. Prin alegerea solutiei cu centrala termica in condensatie se obtine un randament cu aproximativ 10-15% mai mare decat in solutia utilizarii cazanelor de pardoseala cu ardere cu tiraj natural, sau fortat, dar care nu functioneaza in condensatie.

Ca urmare a faptului ca aceasta cladire beneficiaza de un acoperis tip terasa, pentru reducerea consumului de energie utilizat pentru prepararea apei calde de consum se recomanda amplasarea pe acoperis a unor panouri solare, interconectate cu instalatiile din centrala termica printr-un boiler bi(tri)valent. Acestea vor asigura prepararea apei calde pe perioada insorita a anului, ceea ce va duce la scaderea semnificativa a consumului de energie electrica.

De asemenea, prin utilizarea panourilor solare se poate reduce consumul de energie termica in perioada toamna/primavara, daca panourile solare se leaga la instalatia termica, acestea asigurand o parte din energia termica pierduta prin instalatia de incalzire.

Din punct de vedere al instalatiei de iluminat, se recomanda dotarea tuturor corpurilor de iluminat cu lampi care sa functioneze cu LED, asigurand o reducere a consumului electric cu 50% fata de solutia cu becuri fluorescente si cu 70% fata de becurile cu incandescenta.

