



**STUDIU DE EFICIENTA ENERGETICA SI POSIBILITATEA UTILIZarii
UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE PRODUCEREA ENERGIEI CU
EFICIENTA RIDICATA IN FUNCTIE DE FEZABILITATEA ACESTORA
Nr. 10 din 21.03.2023**

OBIECTUL: Reabilitare-schimbare de destinatie din "grajd monta" in centru de informare/vizitare situat in com. Leresti, sat Voinesti, str. G-ral Vasile Milea, nr. 148A, jud. Arges
CF 82957, Nr. cad. 82957

BENEFICIAR: FUNDATIA CONSERVATION CARPATHIA
Auditor energetic ing. Maier Valeriu.

A stat la baza: "Normativ privind calculul termotermic al elementelor de constructii al cladirilor C107 /2005", ordin 1071/16.12.2009 – Metodologie de calcul al performantei energetice a cladirilor; ordin 2513 din 22.11. 2010 si legea 372/2005.

1.A. ELEMENTELE CONSTRUCTIVE ALE CLADIRII:

Prin tema de proiectare beneficiarul doreste transformarea constructiei existente din grajd monta in centru de informare/vizitare. Prin consolidare, mansardare si re compartimentare au fost realizate urmatoarele functiuni pe cele 2 niveluri astfel: la parter avem spatiu birou si CT, un grup sanitar, scara de acces la mansarda si o sala in care se vor aseza expozitiile si alte materiale educative. La mansarda s-a prevazut un spatiu deschis pentru prezentarea de filme si alte materiale educative grupurilor de vizitatori. Legatura intre parter si mansarda se face pe o scara din lemn pe structura metalica.

2.A. SISTEM CONSTRUCTIV.

Structura de rezistenta a cladirii cuprinde:

- fundatii continue din zidarie de piatra legata cu mortar de ciment pt pereti structurali
- pardoseala din caramida arsa confectionata manual
- planseu din lemn si metal peste parter
- pereti exteriori din caramida plina 27 cm, termosistem de 15 cm
- pereti din lemn la mansarda cu termosistem exterior 15 cm, pereti interiori de compartimentare din gips carton
- acoperisul tip sarpanta pe structura din lemn ecarisat si invelitoare din sindrila.

Din faza de proiectare s-au adoptat urmatoarele solutii de izolare termica pentru anvelopa cladirii :

Elementele care alcatuiesc anvelopa cladirii au urmatoarea structura:

Pereti exteriori (de la interior spre exterior) – rezistenta termica corectata $R'_m = 3.20 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right)$

lambriu

A= 139.00 mp

tencuieli interioare 2,5 cm

zidarie caram. plina 27 cm

vata bazaltica 15 cm, tencuieli exterioare, zugraveli cu lapte de var

Placa pe sol

$$R'_m = 4.60 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right)$$

pietris (start filtrant) 10 cm A= 77,00 mp
geotextil
polistiren extrudat 10 cm
strat de lut batatorit
mortar de lut
caramida manuala

Invelitoare (de la interior spre exterior)

$$R'_m = 5.10 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right)$$

lambriu din lemn
termoizolatie vata bazaltica 25 cm A= 170,00 mp
capriori,astereala
folie anticondens,sipci
invelitoare sindrila

Tamplarie ext. lemn stratificat cu geam termopan 6 camere. A=8,00 mp $R'_m = 0.80 \left(\frac{m^2 \cdot K}{W} \right)$

Incalzirea cladirii si prepararea apei calde menajere este asigurata de o centrala electrica alimentata de la bransamentul existent si panouri fotovoltaice.

Apa, canalizarea si energia electrica sunt asigurate de retelele existente in zona.

INCADRAREA GEOGRAFICA SI CLIMATICA A CLADIRII

Cladirea se afla in com. Leresti,sat Voinesti, judetul Arges situat in zona IV de temperatura exterioara in perioada rece.

$\theta_e = - 21^\circ \text{ C}$ – temperatura exterioara de calcul

$\theta_i = 20^\circ \text{ C}$ – temperatura interioara de calcul la cladiri de locuit

$\theta_r = 10^\circ \text{ C}$ – temperatura apei reci

$\theta_c = 60^\circ \text{ C}$ – temperatura apei calde menajere

Orientarea cladirii (dupa latrura lunga) S-N

Cladirea este moderat adapostita, cu permeabilitate la aer redusa n = 0.5 h

Viteza medie a vantului in zona V = 4 m/s.

1.B. CARACTERISTICI TERMOENERGETICE ALE CLADIRII REZULTATE DIN CALCULUL PERFORMANTEI ENERGETICE AL CLADIRII

1. Volumul incalzit al cladirii $V_{inc} = 405.00 \text{ m}^3$

2. Aria anvelopei A = 394.00 m^2

3. Aria incalzita a cladirii $A_{inc} = 154.00 \text{ m}^2$

Rezistentele medii corectate ale elementelor de constructie ce alcatuiesc anvelopa, obtinute tinand cont de structura si alcatuirea , sunt:

- peretii exteriori zidarie

$$R'_m = 3.20 \frac{m^2 * K}{W}$$

- placa pe sol

$$R'_m = 4.60 \frac{m^2 * K}{W}$$

- invelitoare sarpanta

$$R' = 5.10 \frac{m^2 * K}{W}$$

- tamplarie exterioara

$$R' = 0.80 \frac{m^2 * K}{W}$$

CALCULUL COEFICIENTULUI GLOBAL DE IZOLARE TERMICA AL CLADIRII "G"

Coeficientul global de izolare termica al cladirii reprezinta parametrul termoeenergetic al anvelopei cladirii per ansamblul acesteia si are semnificatia unei sume a fluxurilor termice disipate (pierderi de caldura) realizate prin transmisie directa, prin suprafata anvelopei cladirii, raportata la volumul cladirii (volumul incalzit), la care se adauga cele aferente reimprospatarii aerului interior precum si cele datorate infiltrarii suplimentare de aer rece.

$$G = \frac{\sum L_j * \tau_i}{V} + 0.34 * n \text{ [W / m}^3 \text{ K]} \quad \text{in care:}$$

L – coeficientul de cuplaj termic calculate cu relatia $L = \frac{A}{R'_m}$ W / K

$\tau = 1.0$ factorul de corectie a temperaturii exterioare

V = 405.00 m³ Volumul incalzit al cladirii

R'_m - reprezinta media corectata per ansamblul cladirii a unui element (anvelopa) $\frac{m^2 * K}{W}$

A – aria elementelor de constructie avand rezistenta termica R'_m

n = 0.5 h⁻¹ - viteza de ventilare naturala a cladirii, respectiv numarul de schimburi de aer per ora

Avand datele geometrice si cele termotehnice ale elementelor ce alcatuiesc anvelopa:

$$L = 119.00 \frac{W}{K}$$

$$V = 405.00 \text{ m}^3$$

$$n = 0.5 \text{ h}^{-1}$$

$$\tau = 1.0$$

$$G = \frac{119.00}{405.00} + 0.34 * 0.5 = 0.463 \frac{W}{m^3 K}$$

Necesarul de caldura pt incalzire a cladirilor conform calculelor

$$Q_{ef} = \frac{24.00}{1000.00} * C * N_{12}^{\theta} * G_{ef} - (Q_i + Q_s) = 30.48 KWh / m^3 an$$

C - coeficient de corectie = 0.88

$$N_{12}^{\theta} = 3924 Kzile$$

G_{ef} - coeficient global de izolare termica = $0.463 KWh / m^3 an$

$Q_i = 7 KWh / m^3 an$ - pt locuinte

$$Q_s = 0.4 * \sum_{ij} I_{Gj} * g_j * \frac{A_{Fij}}{V} = 0.88 KWh / m^3 an$$

Q_s - cantitatea de caldura datorita radiatiilor solare

$$\sum_{ij} I_{Gj} * g_j * \frac{A_{Fij}}{V}$$

I_{Gj} - radiatia globala solara = $250 KWh / m^2 an$

g_j - gradul de penetrare al energiei solare prin geamuri = 0.65

A_{Fij} - aria tamplariei exterioare = $8.00 m^2$

V - volumul incalzit al cladirii = $405.00 m^3$

$$Q_{N2} = 36.00 KWh / m^3 an$$

Toate valorile stabilite anterior si care reprezinta caracteristicile termotehnice ale cladirii precum si consumul anual de caldura necesar pt incalzirea cladirii se raporteaza la valorile normate – vezi “Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie al cladirilor indicativ C107 – 2005 - Partea I cu modificari prin Ordinul nr 2513/22.10.2010”.

Necesarul de caldura pt incalzire normat al cladirii noi (contract de proiectare dupa 01.01.2011 Fig. 7.3 anexa 1)

$$Q_{ef} \leq Q_{N2} \quad Q_{ef} = 30.48 KWh/m^3 an; \quad Q_{N2} = 36.00 KWh/m^3 an \Rightarrow Q_{ef} < Q_{N2}$$

Coeficientii globali normati de izolare termica la cladirile de locuit in baza contractului de proiectare incheiat dupa data 01.01.2011 conform Anexa 2 Partea I – C107 - Cladire cu 2 niveluri

$$G_{ef} = 0.463 W/m^3 K$$

$$\Rightarrow G_{ef} < G_{N2}$$

$$G_{N2} = 0.540 W/m^3 K$$

$$G_{N2} \text{ rezulta din tabel Anexa nr.2 – cladire cu 2 niveluri – rezulta din raportul } A_{anv} / V_{inc} = 394.00 m^2 / 405.00 m^3 = 0.972$$

Rezistentele termice R_{min} ale elementelor de constructie per ansamblul cladirii preoiectate in baza contractelor de proiectare incheiate dupa data 01.01.2011 conform Anexa 2 Partea I – C107/1

- peretii exteriori zidarie

$$\begin{matrix} R'_{\min} < R'_{ef} \\ 1.80 & 3.20 \end{matrix}$$

- placa pe sol

$$\begin{matrix} R'_{\min} < R'_{ef} \\ 4.50 & 4.60 \end{matrix}$$

- invelitoare sarpanta

$$\begin{matrix} R'_{\min} < R'_{ef} \\ 5.00 & 5.10 \end{matrix}$$

- tamplarie exterioara

$$\begin{matrix} R'_{\min} < R'_{ef} \\ 0.77 & 0.80 \end{matrix}$$

Pt a reduce consumul de gaz metan necesar pt incalzire si producere apa calda, se pot aplica solutii complementare privind sursele de energie. In cazul nostru solutia viabila este cea a energiei solare captate prin panouri solare montate pe acoperis, pe cat posibil orientate spre sud. Energia captata / m² panou este de 1030 KWh / an.

Posibilitatea utilizarii unor sisteme alternative de eficienta ridicata a energiei in functie de fezabilitatea acestora

Prezenta documentatie se intocmeste conform prevederilor Art. 9 alin. 1 din legea 372/2005 cu modificarile si completarile ulterioare privind performanta energetica a cladirilor.

Conform Normativului C107/1-05 si a Ordinului nr. 2913 din 22 noiembrie 2010 am prezentat $R'_m \rightarrow \frac{m^2 \cdot K}{W}$ ale cladirii, acestea sunt mai mari decat rezistentele termice minime normate.

C. ANALIZA SISTEMELOR ALTERNATIVE

Deoarece producerea energiei reprezinta un proces de transformare a diferitelor forme de energie primara in energie electrica si termica cu ajutorul diferitelor instalatii prin doua moduri de realizare.

1. O conceptie centralizata bazata pe centrala de mare putere, care utilizeaza surse primare cu concentratie energetica mare
2. O conceptie distributiva, descentralizata, cu surse mici, in imediata vecinatate a consumatorului avand surse primare usoare, cu concentratie energetica reduca; solara, eoliana, termica, eliminandu-se transportul de energie.

Se accepta in mod conventional ca sursele de energie primara se clasifica in:

- surse epuizabile

si

- surse regenerabile

Confrom legii 123/2012 legea energiei electrice si a gazelor naturale, se definesc ca surse regenerabile de energie, iar energia solara, energia eoliana, energia valurilor, energia geotermala, energia hidroelectrica se definesc ca surse de energie biodegradabila.

Energia solara – Panouri solare

Panoul solar reprezinta una din cele mai utilizate surse de energie alternativa folositapt a produce caldura, lumina, apa calda si aer conditionat in constructii.

Panourile solare se impart in doua categorii:

- panouri fotovoltaice care genereaza energie electrica
- panouri solare termice, care transforma energia soarelui in calsura

Sistemele solare pot fi impartite, in functie de modul lor de utilizare astfel:

- pt producerea apei calde menajere – panouri solare apa calda si/sau
- pt aport la incalzire – panouri solare incalzire

Panoul solar fotovoltaic

Panourile solare fotovoltaice sunt folosite pt a converti energia solara in energie electrica. Prin intermediul lor radiatia solara se transforma in energie electrica direct prin utilizarea de materiale semiconductoare.

Sistemele fotovoltaice integrate in cladiri sunt alcatuite in principal din:

- panouri fotovoltaice
- tablou de conectare a panourilor solare
- invertor de curent continuu / alternativ
- contor
- tablou general

Panourile fotovoltaice pot fi monocristaline, policristaline sau amorf.

Panourile solare fotovoltaice monocristaline au cel mai bun randament de conversie a luminii solare in energie electrica, dar totodata si cel mai mare pret de productie, in consecinta si investitia se va recupera intr-o perioada mai lunga de timp.

Avantajele folosirii panourilor fotovoltaice monocristaline sunt :

- au o eficienta de 15%;
- rezistenta lor in timp este buna si au performante chiar si atunci cand lumina este mai scazuta;
- necesita un spatiu mic pt montare;

dezavantajul principal il constituie pretul mare al investitiei.

Panourile fotovoltaice policristaline sunt cele mai utilizate. Au ca avantaje: eficienta ridicata de 13% iar raportul pret calitate este cel mai bun, dezavantajul principal il constituie faptul ca necesita un spatiu relativ mare pt amplasarea mai multor panouri.

Panourile fotovoltaice amorf sunt cele mai performante. Avantajele folosirii panourilor fotovoltaice amorf sunt:

- sunt realizate prin tehnologii care permit valorificarea energiei solare pe vreme nefavorabila (panourile continua sa produca energie chiar si pe timp de umbra);
- au o rezistenta buna la caldura;
- sunt foarte flexibile.

Dezavantajele paourilor solare amorf sunt:

- desi constituie cea mai dezvoltata forma a panourilor solare au eficienta mai scazuta
- celulele solare folosite la crearea lor au o durata de viata mai mica fata de celalate celule fotovoltaice.

Pentru imobilul studiat, utilizarea panourilor solare se estimeaza costul echipamentelor si a montajului la aproximativ 4 000 euro. Beneficiarul poate opta pt acest sistem de productie a apei calde. Panourile se vor monta pe terasa sau pe acoperis cu orientare sudica.

Tinand cont de faptul ca se economiseste pana la 25% din cantitatea de energie necesara prepararii apei calde, perioada de recuperare a investitiei este de 10 ani:

- valoarea energie economisite: 400 euro / an
 - valoarea investitiei: 4000 euro
- ⇒ $4000 \text{ euro} / 400 \text{ euro} / \text{an} = 10 \text{ ani}$

Recuperatoarele de caldura