

STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

Beneficiar: MUNICIPIUL SFÂNTU GHEORGHE

Amplasament:
mun. Sfântu Gheorghe, cart Örkő, FN
[septembrie 2019]

Nr. EA008/01.09.2019.

Elaborator: **Dr. ing. Varga Szabolcs**

auditor energetic atestat gr. I, construcții și instalații

Certificat atestare: seria DA, nr. 1944, valabil 04.04.2023.

S.C. V&V PROJEKT S.R.L.

Sfântu Gheorghe – Sepsiszentgyörgy, Str. Gödri Ferenc nr. 2 ap.31

Tel.: +40-740-842810 E: office@vvp.ro W: www.vvp.ro



CUPRINS

CUPRINS	2
1. ANALIZA PROIECTULUI CLĂDRII.....	3
1.1. Informații generale	3
1.1.1. Obiectul lucrării	3
1.1.2. Caracteristicile amplasamentului.....	3
1.1.3. Caracteristicile clădirii proiectate	4
1.1.3.1. Descrierea performanței termotehnice ale elementelor din proiectul de arhitectură	4
1.1.3.2. Descrierea proiectului de instalații de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare climatizare și iluminat conform proiectului	5
1.1.4. Performanța clădirii proiectate.....	6
1.1.4.1. Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire din sursele neregenerabile	6
1.1.4.2. Consumul anual specific total de energie primară și emisiile de CO ₂	6
1.2. Concluziile analizei	6
2. SOLUȚII PENTRU INSTALAȚIILE INTERIOARE ALE CLĂDRII PRIN UTILIZAREA SISTEMELOR ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ.....	7
2.1. Introducere	7
2.2. Soluții de utilizare sisteme alternative de eficiență ridicată pentru instalațiile interioare	8
2.2.1. Soluția 1. S1 - Utilizarea unui sistem de producere energie electrică din panouri fotovoltaice.....	8
2.2.2. Soluția 2. S2 - Utilizarea unui sistem solar-termic pentru prepararea apei calde de consum.....	9
2.3. Efectul soluțiilor tehnice cu sisteme alternative de energie asupra consumul energetic al clădirii	9
2.3.1. Analiza economică a soluțiilor prin calculul indicatorilor de eficiență economică	9
2.3.2. Calculul costului de energie economisită "e"	10
2.3.3. Rezultatele analizei energetice și economice a soluțiilor propuse	11
2.4. Concluzii și recomandări.....	11
ANEXA 1 – REZULTATELE ANALIZEI ECONOMICE ALE SOLUȚIILOR ALTERNATIVE DE PRODUCERE A ENERGIE.....	13
BIBLIOGRAFIE	14

1. ANALIZA PROIECTULUI CLĂDRII

Prezentul studiu constă în două capitole, Analiza clădirii proiectate, respectiv Soluții alternative producere a energiei. În urma realizării analizei clădirii proiectate, în capitolul 2 se propun unele soluții de utilizare ale unor sisteme de energie alternativă. Pentru studiul de fezabilitate au fost prezentate două variante P, respectiv P+E, care se vor analiza simultan.

1.1. Informații generale

1.1.1. Obiectul lucrării

Denumirea proiectului: Construirea a 50 de locuințe sociale în cartierul Örkő

Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe

Amplasament: mun. Sfântu Gheorghe, cart Örkő, FN

1.1.2. Caracteristicile amplasamentului

Zona climatică V conform hărții de zonare climatică a României, conform Mc001-6/2013, respectiv IV cf. SR 1907/1-1997

Orientarea față de punctele cardinale: clădirea are deschidere spre toate direcțiile

Zona eoliană IV conform hărții de încadrare a teritoriului în zone eoliene, fig. 4 din SR 1907-1;

Poziția față de vânturile dominante: amplasament neadăpostit pentru fațade;

Amplasament față de clădirile învecinate: amplasament moderat neadăpostit;

Categoria de importanță a construcției conform HGR nr. 766/1997, anexa 3: C (construcție de importanță normală);

Clasa de importanță conform P100-1/2013, Tabel 4.2: clasa III (Clădiri de importanță normală);

Zona seismică: $a_g = 0,20g$; perioada de colț $T_c = 0,7$ s (conform P100-1/2013);

Adâncimea minimă de îngheț: 100-110 cm, conform hărții din STAS 6054-85

1.1.3. Caracteristicile clădirii proiectate

Regim de înălțime: P-varianta 1/P+E – varianta 2

Anul construcției: după anul 2019

Proiectant arhitectură/instalații: BLIPSZ S.R.L. / ENGEL BAU S.R.L.

Structura constructivă: Structură din cadre din beton armat, planșeu de beton armat peste parter/etaj, șarpantă din lemn

Suprafața utilă a spațiului încălzit: 99,60 m² varianta 1/ 186,00 m² varianta 2

Volumul brut al spațiului încălzit: 254 m³ varianta 1/ 476 m³ varianta 2

1.1.3.1. Descrierea performanței termotehnice ale elementelor din proiectul de arhitectură

Stratificații:

Planșeu pe sol: cf. proiect D.T.A.C. strat termoizolant cu 10 cm polistiren extrudat $\lambda=0,035$ W/mK varianta 1, strat termoizolant cu 15 cm polistiren extrudat $\lambda=0,035$ W/mK varianta 2

Pereți: Varianta 1 termoizolație polistiren expandat, grosime 10 cm $\lambda=0,038$ W/mK, Varianta 2 termoizolație vată minerală, grosime 10 cm $\lambda=0,038$ W/mK,

Planșeu spre pod:

cf. proiect D.T.A.C.: varianta 1 strat termoizolant cu plăci rigide din vată minerală bazaltică, grosime 15 cm $\lambda=0,038$ W/mK, varianta 2 strat termoizolant cu plăci rigide din vată minerală bazaltică, grosime 20 cm $\lambda=0,038$ W/mK

Recomandare: 25 cm plăci rigide din vată minerală bazaltică $\lambda=0,038$ W/mK

Ferestre: nespecificat, recomandare: montaj tip RAL, profil $U_f < 1,2$ W/m²K, geam triplu termoizolant $U_g < 0,60$ W/m²K, transmitanța solară $g > 0,50$, conductivitate distanțier perimetral (Ψ_g) $< 0,040$ W/mK

Etanșeizarea la aer (recomandare):

Planșeu pe sol: adeziv cu bitum în jurul străpungerilor planșeului cu conductele de canalizare

Pereți: tencuială continuă pe pereți (și în spatele părților mascate), până la pl. de beton armat; folosirea de doze electrice etanșe la aer, benzi adezive etanșe în jurul străpungerilor planșeului

Acoperiș înclinat/planșeu spre pod:

Racordarea tencuiei pereților cu planșeul de beton armat.

1.1.3.2. Descrierea proiectului de instalații de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare climatizare și iluminat conform proiectului

Informații privind instalația de încălzire:

Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor: centrală termică proprie, centrală murală în condensatie

Combustibil: gaz

Tipul sistemului de încălzire: varianta 1 încălzire în pardoseală/ varianta 2 Încălzire cu corpuri statice

Distribuția agentului termic: inferioară

Racord la sursa centralizată cu căldură: nu este cazul

Informații privind instalația de preparare apă caldă de consum:

Sursa de energie pentru producere apă caldă de consum: centrală termică proprie, centrală murală în condensatie

Combustibil: gaz

Consumatori (cf. indice normat): varianta 1-2 persoane pe unitate de locuit, varianta 2- 5 persoane pe unitate de locuit

Conducta de recirculare a.c.m.: -

Informații privind instalația de răcire/climatizare: nu este cazul

Informații privind instalația de ventilare:

Sursa de energie pentru ventilare mecanică:

-

Informații privind instalația de iluminat:

Pentru iluminat artificial vor fi folosite copuri de iluminat de eficiență ridicată (LED), cu putere instalată minimă pentru funcția proiectată.

1.1.4. Performanța clădirii proiectate

1.1.4.1. Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire din sursele neregenerabile

Cf. ordinului nr. 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007, valoarea maximă a consumului anual specific de energie primară pentru încălzirea clădirilor rezidențiale din surse neregenerabile este:

- $q_{an,max} \leq 153 \text{ kWh/m}^2\text{an}$, pentru clădiri cu regim de înălțime supratăran $< P+4$, respectiv,
- $q_{an,max} \leq 117 \text{ kWh/m}^2\text{an}$ pentru clădiri cu regim de înălțime supratăran $\geq P+4$.

1.1.4.2. Consumul anual specific total de energie primară și emisiile de CO₂

Conform ordinului nr. 386/2016 pentru modificarea și completarea Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor", indicativ C 107-2005, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2.055/2005, anexa 2, este stabilit nivelul necesarului de energie pentru clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Clădirile de locuit colective autorizate începând cu 31.12.2018, -pentru zona climatică V - vor fi caracterizate de necesarul de energie primară (din surse neregenerabile de energie) mai mic de **135 kWh/m²an**, iar emisiile CO₂ mai mici de 37 kg/m²an.

1.2. Concluziile analizei

În urma analizei clădirii proiectate se pot trage următoarele concluzii:

- Calitatea termică a elementelor anvelopei termice este ridicată, limita impusă de către normativul C107/2010 privind coeficientul global de izolare termică, respectiv cele impuse de Ordinul nr. 2641/2017 și ordinul nr. 386/2016 sunt îndeplinite prin proiect
- Se va avea în vedere includerea în proiectele tehnice de arhitectură și instalații a specificațiilor din prezentul capitol

2. SOLUȚII PENTRU INSTALAȚIILE INTERIOARE ALE CLĂDIRII PRIN UTILIZAREA SISTEMELOR ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ

2.1. Introducere

În conformitate cu Legea 372/13.12.2005 cu modificările și actualizările ulterioare se solicită prin art 9. ca pentru clădirile noi/ansamblurile de clădiri prevăzute la art. 6 alin. (1), respectiv:

- a) locuințe unifamiliale;
- b) blocuri de locuințe;
- c) birouri;
- d) clădiri de învățământ;
- e) spitale;
- f) hoteluri și restaurante;
- g) construcții destinate activităților sportive;
- h) clădiri pentru servicii de comerț;
- i) alte tipuri de clădiri consumatoare de energie.

prin certificatul de urbanism emis de autoritățile administrației publice locale/județene competente, în vederea obținerii, în condițiile legii, a autorizației de construire pentru clădiri, **pe lângă obligativitatea respectării cerințelor minime de performanță energetică**, se va solicita **întocmirea 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.

Sistemele alternative indicate în Legea 372/2005 sunt:

- a) sisteme descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- b) sisteme de cogenerare/trigenerare;
- c) sisteme centralizate de încălzire sau de răcire ori de bloc;
- d) pompe de căldură;
- e) schimbătoare de căldură sol-aer;
- f) recuperatoare de căldură.

În zona în care se construiește clădirea cu destinație de locuință nu există:

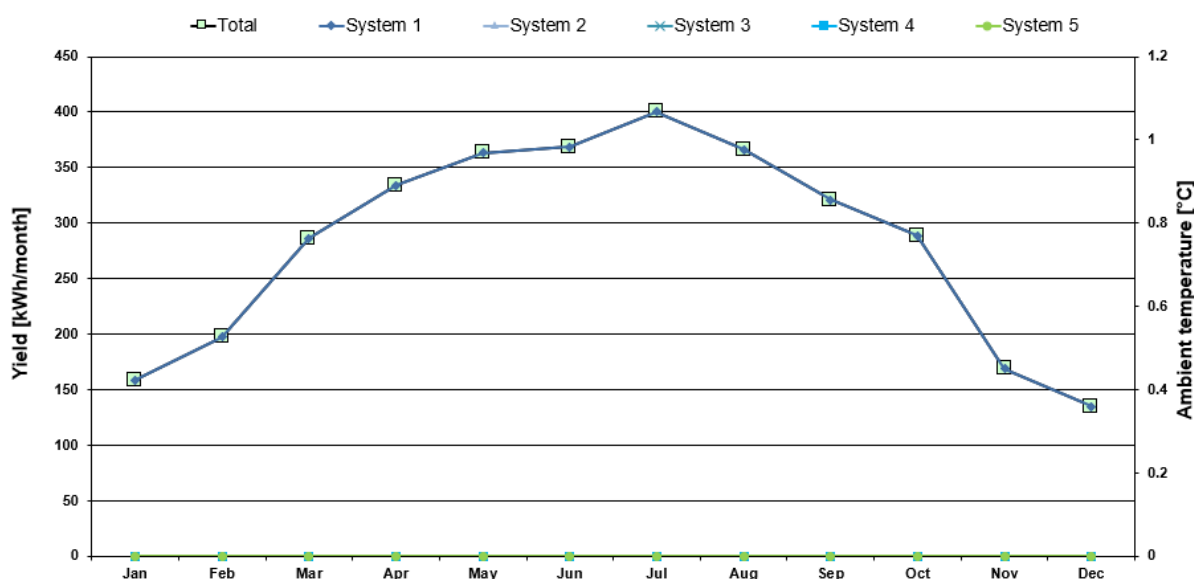
- sisteme centralizate de încălzire sau de răcire, la care să se poată racorda la sistemul de încălzire al clădirii
- sisteme de cogenerare / trigenerare la care să se poată racorda sistemul de încălzire

- Alte sisteme descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie la care să se poată racorda sistemul de încălzire
- sursa reziduală de căldură rezultată dintr-un proces tehnologic care să poată fi utilizată printr-un recuperator de căldură
- Surse geotermale de căldură de temperaturi înalte care să poată fi utilizate cu randament ridicat

2.2. Soluții de utilizare sisteme alternative de eficiență ridicată pentru instalațiile interioare

2.2.1. Soluția 1. S1 - Utilizarea unui sistem de producere energie electrică din panouri fotovoltaice

Pentru a scădea consumul de energie electrică se analizează oportunitatea folosirii unui sistem de producere a energiei prin panouri fotovoltaice. S-a analizat amplasarea a 10 buc. panouri fotovoltaice (1,956x0,992m) cu puterea nominală de 235Wp cu tehnologie Poly-Si, cu puterea totală de 2,35 kW, orientate la sud-vest (235° față de nord) cu o înclinație față de orizont de 45°, care produc anual 3388 kWh energie electrică.

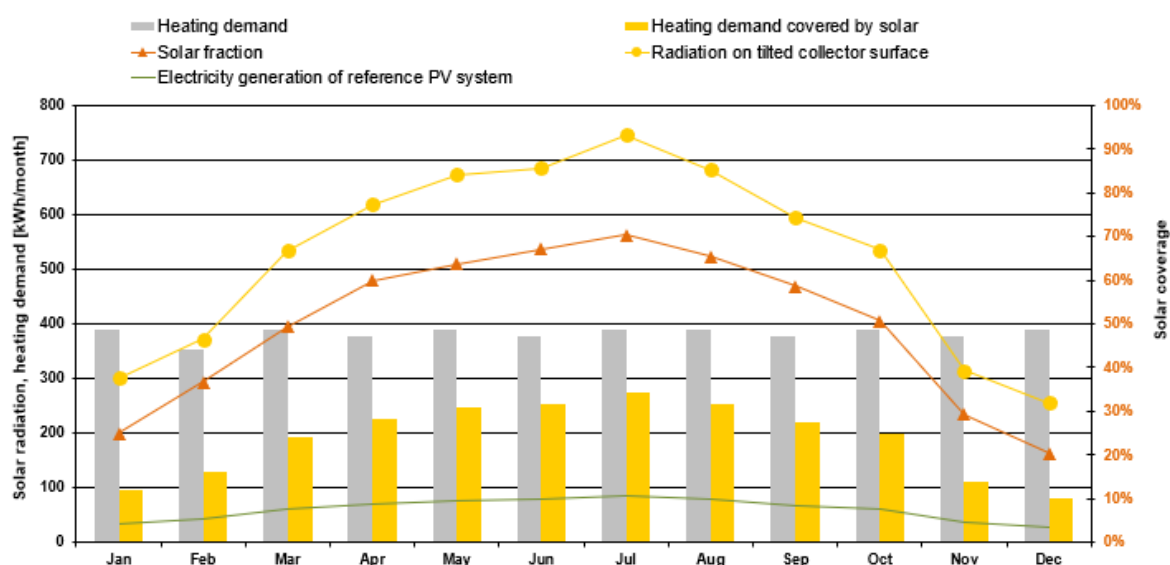


Producția lunară de energie electrică din panouri fotovoltaice

2.2.2. Soluția 2. S2 - Utilizarea unui sistem solar-termic pentru prepararea apei calde de consum

Clădirea proiectată este caracterizată de un consum de energie pentru prepararea apei calde de consum relativ ridicat.

Se propune utilizarea unui sistem cu preparare a apei calde de consum care să fie conectat la panouri solar-termice cu tuburi vidate, amplasate pe acoperiș. S-a luat în considerare o suprafață de cca. **2,35 m²** a colectoarelor solari (cu tuburi vidate sau plane), orientați la sud-vest (235° față de nord) cu o înclinație de 45° față de orizontală care produc anual **2281 kWh** energie termică. S-a luat în considerare un utilizarea unui boiler bivalent de 200 l.



Producția lunară de energie termică din panouri solar-termice

2.3. Efectul soluțiilor tehnice cu sisteme alternative de energie asupra consumului energetic al clădirii

2.3.1. Analiza economică a soluțiilor prin calculul indicatorilor de eficiență economică

Calculul Valorii Nete Actualizate aferente investiției (VNA):

VNA reprezintă proiecția la momentul "0" a tuturor costurilor și economiilor datorate proiectului, în funcție de rata creșterii costului energiei, conform formulei:

$$VNA = C_0 + \sum_{k=1}^3 C_{E_k} \sum_{t=1}^N \left(\frac{1+f_k}{1+i} \right)^t + C_M \sum_{t=1}^N \left(\frac{1}{1+i} \right)^t$$

C_0 - costul investiției totale în anul "0" (la nivelul anului de referință) [Euro]
 C_{E1} - costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință [Euro]
 C_M - costul anual al operațiunilor de mentenanță, la nivelul anului de referință [Euro]
 N - durata fizică de viață a soluției/pachetului analizat [ani]
 $f=10\%$ - rata anuală de creștere a costului sursei de energie
 $i=5\%$ - rata de actualizare (depreciere)
 k – indice în funcție de tipul energiei utilizate

Calculul Valorii Nete Actualizate aferente investiției suplimentare, datorate soluției de reabilitare ($\Delta VNA(m)$):

$\Delta VNA_{(m)}$ este valoarea netă actualizată aferentă investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de reabilitare / modernizare energetică și economiei de energie prin aplicarea proiectului menționat [Euro]:

$$\Delta VNA_{(m)} - (C_{(m)} - \Delta C_{E1} * X_k) = 0$$

unde,

$C_{(m)}$ - costul investiției aferente proiectului de modernizare energetică, la nivelul anului de referință [Euro]

ΔC_{E1} - reducerea costurilor de exploatare anuale ca urmare a aplicării proiectului de modernizare energetică la nivelul anului de referință [Euro]

$$\Delta C_{Ek} = c_k \cdot \Delta E_k$$

ΔE_1 economia anuală de energie estimată prin aplicarea soluției/ pachetului de soluții

Calculul duratei de recuperare a investiției (N_R)

N_R este durata de recuperare a investiției suplimentare datorată unui proiect de modernizare energetică, și se determină din condiția:

$$\Delta VNA_{(m)} = (C_{(m)} - \Delta C_{Ek} * X_k) = 0$$

În cazul în care

$$(C_{(m)} - \Delta C_{Ek} * X_k) < 0$$

se poate afirma că investiția s-a recuperat

2.3.2. Calculul costului de energie economisită "e"

"e" este costul unității de energie economisită prin implementarea proiectului de modernizare energetică ale unei clădiri existente (costul unui kWh economisit). Indicatorul "e"

se calculează din împărțirea costului inițial al investiției cu durata de recuperare și economia anuală de energie estimată:

$$e = \frac{C_{(m)}}{N_R \cdot \Delta E}$$

Rezultatele calculelor sunt prezentate în Anexa 1.

2.3.3. Rezultatele analizei energetice și economice a soluțiilor propuse

S1 - Utilizarea unui sistem de producere energie electrică din panouri fotovoltaice

- Reducere a necesar de energie pentru încălzire ca urmare a aplicării soluțiilor de modernizare: **3388 kWh/an** reducere datorită sistemului alternativ
- Costul suplimentar al investiției: **4000 Euro**
- Durata de viață normată a soluției de modernizare energetică: **N = 15 ani**
- Costul total al energiei corespunzătoare la data întocmirii studiului energetic $c = 0,05 \text{ Euro/kWh}$ (cost de vânzare în rețea)
- Indicatori de eficiență economică:
 - Durata de recuperare a investiției suplimentara: $N_R = 8,9 \text{ ani}$,
 - Costul energiei economisite pe durata de viață a soluției: $e = 0,038 \text{ Euro /kWh}$

S2-Utilizarea unui sistem solar-termic pentru prepararea apei calde de consum

- Reducere necesar de căldură urmare aplicării soluției alternative: **2281 kWh/an**
- Costul suplimentar al investiției: **2000 Euro**
- Durata de viață normată a soluției de modernizare energetică: **N = 15 ani**
- Costul total mediu al energiei corespunzătoare la data întocmirii studiului energetic $c = 0,04 \text{ Euro /kWh}$
- Indicatori de eficiență economică:
 - Durata de recuperare a investiției suplimentara: $N_R = 14,5 \text{ ani}$,
 - Costul energiei economisite pe durata de viață a soluției: $e = 0,056 \text{ Euro /kWh}$

2.4. Concluzii și recomandări

Concluzii:

- Concluziile cu privire la conformarea energetică a clădirii au fost prezentate la capitolul 1.4

- Clădirea proiectată este caracterizată de performanță energetică ridicată, prin implementarea recomandărilor toți indicatorii energetici care sunt valabili la momentul actual pot fi îndepliniți
- Odată cu implementarea surselor de energie regenerabilă propuse în prezentul studiu proiectul îndeplinește condițiile care sunt valabile de la 31.12.2020.
- În cadrul capitolului 2 au fost prezentate două soluții pentru instalațiile clădirii prin utilizare de sisteme alternative de eficiență ridicată
- Consumul normat de apă caldă menajeră (ACM) și în consecință necesarul de apă caldă menajeră este relativ ridicat. Pentru producerea ACM din surse regenerabile de energie s-a propus Soluția 2 - S2, Utilizarea unui sistem solar-termic pentru prepararea apei calde de consum
- S-a demonstrat eficiența energetică a soluțiilor propuse. Se poate realiza o reducere a consumului energetic de **3388 kWh/an** în cazul soluției S1 și **2281 kWh/an** în cazul soluției S2. Luând în considerare tendințele din trecutul recent, pentru viitor s-a asumat o creștere a costului energiei de cca. 10%.
- Soluțiile propuse se recuperează înainte de durata de viață normată, și se recomandă pentru aplicare separat. În cazul alegerii soluției maximele S1, nu se va mai pune în aplicare soluția S2.

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Dr. ing. Varga Szabolcs
Ștampila și semnătura

ANEXA 1 – REZULTATELE ANALIZEI ECONOMICE ALE SOLUȚIILOR ALTERNATIVE DE PRODUCERE A ENERGIE

Soluție/	C0-costul investiției totale în anul "0"	X1 - factor de dobândă	N - durata de viață a măsurilor de reabilitare	C0-costul investiției totale în anul "0"	$\Delta E1$ -economia anuală de energie ca urmare a aplicării soluțiilor	$\Delta CE1$ -reducerea costurilor de exploatare anuale ca urmare a aplicării soluțiilor	$\Delta VNA(m)$	NR-durata de recuperare a investiției	e-costul unității de energie economisite
pachet	Euro		ani	Euro	kWh/an	Euro/an	Euro	ani	Euro/kWh
S1	7500	7061	22,21	15	7500	7061	353	-340	14,5
S2	1400	2366	22,21	15	1400	2366	95	-702	11,1

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Legea nr. 372 / 2005 privind performanța energetică a clădirilor (cu modificările și completările ulterioare);
- [2]. „Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor – Partea I – Anvelopa clădirii” - indicativ Mc 001/1 - 2006;
- [3]. „Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor – Partea a II-a – Performanța energetică a instalațiilor din clădiri” - indicativ Mc 001/2 - 2006;
- [4]. „Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor – Partea a III-a – Auditul și certificatul de performanță a clădirii” - indicativ Mc 001/1 - 2006;
- [5]. „Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor – Partea a IV-a – Breviar de calcul al performanței energetice a clădirilor și apartamentelor” - indicativ Mc 001/4 -2009;
- [6]. SR-EN ISO 13970: Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire
- [7]. Ordinul nr. 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157/2007
- [8]. Ordonanța nr. 13/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- [9]. Ordinul nr. 386/2016 pentru modificarea și completarea Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor"
- [10]. SR EN ISO 9972: 2016. Permeabilitatea la aer a anvelopei clădirii