

# RAPORT DE AUDIT ENERGETIC pentru proiectul

” Amenajare centru comunitar Câmpul Frumos”

Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe  
Str. 1 Decembrie 1918, nr. 2, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna

Amplasament:  
Str. Câmpu Frumos, nr. 5, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna



[februarie 2020]

Nr. și data înregistrării în registrul auditorului 564/28.02.2020.

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

auditor energetic atestat gr. I, construcții și instalații

Certificat atestare: seria D<sub>A</sub>, nr. 1944, valabil 05.04.2023

---

**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](mailto:office@vvp.ro) W: [www.vvp.ro](http://www.vvp.ro)



## CUPRINS

CUPRINS .....	2
1. ANALIZA TERMICĂ SI ENERGETICĂ A CLĂDIRII .....	4
<b>1.1. Obiectul lucrării .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Investigarea preliminară a clădirii .....</b>	<b>4</b>
1.2.1. Descrierea clădirii din punct de vedere energetic și funcțională .....	5
1.2.2. Descrierea anvelopei termice a clădirii existente.....	5
1.2.3. Descrierea structurii de rezistență.....	6
1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare climatizare și iluminat ale clădirii existente .....	6
<b>1.3. Întocmirea fișei de analiză termică și energetică a clădirii .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Determinarea performanței energetice ale clădirii .....</b>	<b>6</b>
1.4.1. Caracteristici geometrice și rezistențe termice unidirecționale și corectate pentru efectul punților termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii.....	6
1.4.2. Modalitatea de determinare a performanțelor energetice ale clădirii și a consumului anual de energie a clădirii .....	7
Pentru determinarea performanțelor energetice ale clădirii reale și de referință s-au parcurs următoarele etape:.....	7
1.4.3. Analiza performanțelor energetice ale clădirii și a consumului anual de energie și comparația cu performanțele energetice ale clădirii de referință .....	7
<b>1.5. Concluziile analizei termice și energetice ale clădirii.....</b>	<b>9</b>
2. CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ AL CLĂDIRII .....	10
<b>2.1. Redactarea Certificatului de Performanță Energetică.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Redactarea Anexei (sinteza datelor tehnice) .....</b>	<b>10</b>
3. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC AL CLĂDIRII .....	17
<b>3.1. Informații generale.....</b>	<b>17</b>
3.1.1. Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic și a proprietarului / administratorului acesteia .....	17
3.1.2. Date de identificare a auditorului energetic pentru clădiri care a efectuat analiza termică și energetică și auditul energetic al clădirii .....	17
<b>3.2. Scurtă prezentare a soluțiilor tehnice de reabilitare energetică pentru părțile de construcții și instalații.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Soluții tehnice și pachete de soluții tehnice de reabilitare energetică pentru părțile de construcții și instalații.....</b>	<b>18</b>
3.3.1. Soluția S1 .....	18
3.3.2. Soluția S2 .....	19
3.3.3. Soluția S3 .....	19
3.3.4. Soluția S4 .....	20
3.3.5. Soluția S5 .....	21
3.3.6. Soluția S6 .....	21
3.3.7. Pachet de soluții P1 .....	22
3.3.8. Pachet de soluții P2 .....	22

<b>3.4. Efectul soluțiilor tehnice și a pachetelor de soluții tehnice pentru modernizarea energetică a clădirii .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare/modernizare energetică propuse. ....</b>	<b>23</b>
3.5.1. Ipoteze și date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor măsurilor tehnice .....	23
3.5.2. Analiza economică a soluțiilor și a pachetelor de soluții tehnice de reabilitare energetică prin calculul indicatorilor de eficiență economică .....	24
3.5.3. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare / modernizare energetică propuse .....	25
<b>3.6. Concluziile raportului de audit energetic .....</b>	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>29</b>

## 1. ANALIZA TERMICĂ SI ENERGETICĂ A CLĂDIRII

### 1.1. Obiectul lucrării

Obiectul "Analizei termice și energetice ale clădirii" și a "Raportului de audit energetic" este determinarea consumurilor de energie pentru încălzire, apă caldă de consum, iluminat, și după caz ventilare mecanică și climatizare a clădirii și a instalațiilor aferente acestuia și propunerea unor soluții și pachete de soluții în vederea reabilitării clădirii.

Conform actelor prezentate destinația existentă este de construcții administrative și social culturale – Școală. În prezent în clădire funcționează Grădinița cu program normal – Cartierul Câmpul Frumos. Clădirea are regimul de înălțime demisol+parter. Construcția care se reabilitează se încadrează în categoria de importanță "C"- construcții de importanță normală, conform HG 766/97 și în clasa de importanță II, conform P100-1/2013.

### 1.2. Investigarea preliminară a clădirii

Investigarea preliminară a clădirii s-a efectuat prin:

- vizita tehnică la fața locului și evaluarea stării actuale ale clădirii inclusiv a instalațiilor aferente, realizate în luna februarie 2020
- analiza releveelor clădirii realizate în anul 2019 de către BLIPSZ SRL
- analiza elementelor caracteristice privind amplasarea clădirii în mediul construit (zona climatică în care este amplasată clădirea, orientarea față de punctele cardinale, distanța față de clădirile învecinate și înălțimea acestora, direcția vânturilor dominante și gradul de adăpostire față de vânt)

În urma investigării preliminare s-au constatat următoarele:

Amplasamentul construcției este definit de următoarele elemente caracteristice:

- face parte din zona climatică V, respectiv IV , conform hărții de zonare climatică a României, conform Mc001-6/2013 ,respectiv 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 neadăpostit C

- 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 II (Clădiri care prezintă un pericol major pentru siguranța

a publică în cazul prăbușirii sau avarierii grave);

- zona seismică:  $a_g = 0,20g$ ; perioada de colț  $T_c = 0,7$  s (conform P100-1/2013 Cod de Proiectare seismică Partea 1. Prevederi de proiectare pentru clădiri);

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

#### 1.2.1. Descrierea clădirii din punct de vedere energetic și funcțională

Amplasamentul se află la marginea orașului, în partea de est a municipiului Sfântu Gheorghe, pe strada Câmpu Frumos nr.5, stradă care face parte din DN13E, care duce spre localitatea Reci. Clădirea nu este adăpostită de alte clădiri sau copaci. Forma clădirii este în formă de L și se dezvoltă de două niveluri subsol parțial și parter. Cota pardoselii parterului se situează la cota superioară peste cota terenului sistematizat cu cca. 70 cm. Închiderea superioară orizontală este realizată cu o șarpantă pe structură din lemn ecarisat cu învelitoare din țigle profilate

Tâmplăria originală dublă din lemn, este schimbată parțial, și este realizată din tâmplărie PVC cu geam termoizolant triplu. Clădirea este încălzită cu sobe de teractotă. Apa caldă este preparată cu ajutorul unui boiler electric. Sistemul de iluminat este funcțional, cu corpuri de iluminat fluorescente. Nu există indicii asupra stării rețelei de conductori. Nu sunt vizibile degradări structurale semnificative ale clădirii.

#### 1.2.2. Descrierea anvelopei termice a clădirii existente

Planșeul pe sol: planșeu de beton, șapă și gresie/adeziv

Planșeul peste demisol: șapă de ciment pe umplutură, realizată pe umplutură de zgură, pe bolțișoare de cărămidă

Pereții exteriori la parter: sunt alcătuiți din zidărie de cărămidă plină de cca. 50 cm, tencuite

Planșeul de sub pod: este din este din lemn tencuit la fața inferioară și placat la partea superioară cu plăci din lemn, și o șapă de mortar de ciment

Tâmplăria: este realizată din tâmplărie cu geam dublu/simplu cu profile din lemn, și parțial cu profile din PVC cu geam termoizolant dublu

### 1.2.3. Descrierea structurii de rezistență

Structura de rezistență se compune din pereți structurali din cărămidă plină dispuse pe două direcții relativ ortogonale, cu grosime de cca. 50 cm grosime. Planșeul de peste demisol este din boltișoare de cărămidă. Planșeul de peste parter este din lemn. Fundațiile sunt fundații continue. Închiderea superioară este realizată printr-o șarpantă din lemn și țiglă ceramică profilată. Expertiza tehnică a construcției a fost realizată de către ing. Ioan Botez, nr. 419/2019.

### 1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare climatizare și iluminat ale clădirii existente

#### Instalația de încălzire:

Clădirea nu este încălzită cu centrală termică, încălzirea fiind realizată cu sobe de teracotă cu combustibil lemn și ocazional cu radiatoare mobile/stacice electrice.

#### Instalația de furnizare a apei caldă de consum:

Prepararea apei calde se produce cu un boiler electric și un aparat instant de preparare apă caldă amplasate în zona grupurilor sanitare. Clădirea este dotată cu 4 puncte de consum a apei calde și următoarele obiecte sanitare: 4 lavoare, 4 corpuri WC.

#### Instalația de iluminat:

Corpurile de iluminat sunt în marea majoritate fluorescente, cu puterea instalată cca. 1200W. Sistemul de control este manual. Nu există indicii asupra stării conductorilor electrici.

## 1.3. Întocmirea fișei de analiză termică și energetică a clădirii

Rezultatele investigațiilor preliminare sunt cuprinse în fișa de analiză anexată la raport (Anexa 1 - Fișa de analiză termică și energetică a clădirii)

## 1.4. Determinarea performanței energetice ale clădirii

### 1.4.1. Caracteristici geometrice și rezistențe termice unidirecționale și corectate pentru efectul punților termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii

Aria principalelor elemente de construcție, rezistențele termice unidirecționale și corectate sunt date în tabelul de mai jos. Din valorile prezentate din Tabelul 1. Caracteristicile termotehnice ale elementelor anvelopei termice, se poate observa faptul că rezistențele termice corectate ale anvelopei clădirii  $R'$  în general sunt mult inferioare față de rezistențele termice minime corectate  $R'_{min}$ .

	A[m <sup>2</sup> ]	R' [m <sup>2</sup> K/W]	R' <sub>min</sub> [m <sup>2</sup> K/W] recomandat	Îndeplinește recom. C107- 1/2010?
Perete exterior zidărie	156,66	0,79	1,800	<b>NU</b>
Tâmplărie lemn /PVC și lemn geam termoizolant	24,66	0,2-0,53	0,5	<b>NU</b>
Planșeu peste subsol	90,58	0,90	2,90	<b>NU</b>
Planșeu pe sol	41,83	0,31	-	<b>NU</b>
Planșeu spre pod neîncălzit	132,41	0,76	5,00	<b>NU</b>

Tabelul 1. Caracteristicile termotehnice ale elementelor anvelopei termice

#### 1.4.2. Modalitatea de determinare a performanțelor energetice ale clădirii și a consumului anual de energie a clădirii

Pentru determinarea performanțelor energetice ale clădirii reale și de referință s-au parcurs următoarele etape:

- ❑ determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii
- ❑ determinarea parametrilor termodinamici caracteristici spațiilor încălzite și neîncălzite ale clădirii
- ❑ determinarea aporturilor solare și degajări interne de căldură
- ❑ determinarea consumului anual de energie, total și specific (prin raportare la aria utilă a spațiilor încălzite) pentru încălzirea spațiilor, apă caldă de consum, iluminat, și climatizare la nivelul sursei de energie a clădirii
- ❑ încadrarea clădirii în clase de performanță energetică
- ❑ notarea din punct de vedere energetic a clădirii
- ❑ întocmirea certificatului de performanță energetică a clădirii

#### 1.4.3. Analiza performanțelor energetice ale clădirii și a consumului anual de energie și comparația cu performanțele energetice ale clădirii de referință

Rezultatele analizei termice și energetice efectuate – prezentate în Tab. 2 arată faptul că performanțele energetice ale clădirii analizate sunt inferioare la majoritatea capitolelor față de clădirea de referință.

Consumurile de energie specifice anuale încadrează clădirea la încălzire în clasa energetică

**G**

La preparare apă caldă de consum în clasa energetică

**B**

la iluminat în clasa energetică

**A**

Sub aspectul consumului total de energie, clădirea se încadrează în clasa energetică

**F**

ceea ce denotă o eficiență energetică extrem de scăzută.

Nota energetică a clădirii este

**23,02**

în comparație cu nota energetică a clădirii de referință de

**66,71**

Denumire	Simbol	U.M.	Clădirea reală	Clădirea de referință
Rezistența termică medie a anvelopei clădirii	Rm	m <sup>2</sup> K / W	0,87	1,70
Durata sezonului de încălzire	Dz	zile	314	282
Consumul anual pentru încălzire	QB.in c	kWh/an	74145,87	31292,85
Consumul de energie anual specific pentru încălzire	qB.inc	kWh/m <sup>2</sup> an	619,85	261,60
Consumul de energie anual pentru prepararea apei calde de consum	QB.ac m	kWh/an	2812,14	2172,30
Consumul de energie anual specific pentru prepararea apei calde de consum	qB.ac m	kWh/m <sup>2</sup> an	23,51	18,16
Consumul de energie anual pentru iluminat	wil.T	kWh/an	2400,00	2400,00
Consumul de energie anual specific pentru iluminat	Wil	kWh/m <sup>2</sup> an	20,06	20,06
Consumul de energie anual total	Qt	kWh/an	79358,01	36505,00
Consumul de energie anual specific total	qt	kWh/m <sup>2</sup> an	663,42	299,83
Indice echivalent de emisii CO <sub>2</sub>	I CO <sub>2</sub>	kg/m <sup>2</sup> an	20,61	60,87
Nota energetică	N	-	23,02	66,71

Tabel 2. Caracterizarea clădirii reale și a clădirii de referință prin consumurile energetice

**Notă:** Conform Mc001-2006 cap.II.4.6. clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală eficientă energetic având următoarele caracteristici generale:

- ❑ Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- ❑ Aria elementelor de construcție transparente identică cu cea aferentă clădirii reale;
- ❑ Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate;
- ❑ Valorile absorbivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- ❑ Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este  $(\alpha\tau^\circ) = 0,26$ ;
- ❑ Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale
- ❑ Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de min.  $0,5 \text{ h}^{-1}$
- ❑ Sursa de căldură pentru încălzire și preparare a.c.c. este stație termică compactă racordată la sistem districtual de alimentare cu căldură;
- ❑ Regimul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- ❑ Instalația de încălzire interioară este dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic atât la baza coloanelor de distribuție cât și la nivelul corpurilor statice



- ❑ Instalația interioară este dotată cu contor de căldură general pentru încălzire și apă caldă la nivelul racordului la instalațiile interioare, în aval de stația compactă;
- ❑ Instalația de apă caldă este dotată cu debitmetre înregistratoare montate pe fiecare punct de consum din apartamente;
- ❑ Conductele de distribuție din subsolul tehnic sunt izolate termic cu material având
- ❑  $\lambda_{iz} \leq 0,05 \text{ W /mK}$  și o grosime de min. 0,75 ori diametrul exterior al conductei;
- ❑ Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea a.c.c. este de  $1068 \text{ N}_p / A_{inc.}$

### 1.5. Concluziile analizei termice și energetice ale clădirii

În urma analizei termice și energetice ale clădirii se pot deprinde următoarele concluzii:

- ❑ La anvelopa clădirii nu s-a intervenit recent, tâmplăria este veche, cu slabe proprietăți termotehnice și neetanșă
- ❑ Pereții exteriori din cărămidă plină sunt caracterizați de masivitate termică, însă sunt slabe din punct de vedere al rezistenței termice. Sunt vizibile urme ale infiltrației de vapori prin capilaritate dinspre fundație
- ❑ Planșeele pe sol și soclurile sunt lipsite de strat termoizolant
- ❑ Stratificația planșeelor spre pod nu este termoizolată
- ❑ Clădirea este dotată cu instalație de încălzire cu eficiență de generare slabă.
- ❑ Clădirea este dotată cu sistem de preparare apă și obiecte sanitare în stare relativ bună
- ❑ Din inspecția vizuală nu există indicii asupra stării rețelei de conductori electrici. Majoritatea corpurilor de iluminat sunt fluorescente.
- ❑ Din analiza performanței energetice ale clădirii și comparația performanțelor clădirii de reale cu cele ale clădirii de referință se poate trage concluzia că, imobilul necesită măsuri importante de reabilitare și modernizare termică

Întocmit,

**Auditor energetic pentru clădiri,**

***Varga Szabolcs***

**Ștampila și semnătura**

## 2. CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ AL CLĂDIRII

### 2.1. Redactarea Certificatului de Performanță Energetică

a se vedea pag. 11-13

### 2.2. Redactarea Anexei (sinteza datelor tehnice)

a se vedea pag. 14-16

Cod postal

Nr. înregistrare la  
Consiliul LocalData  
înregistrării

5 2 0 0 9 2

z z l l a a

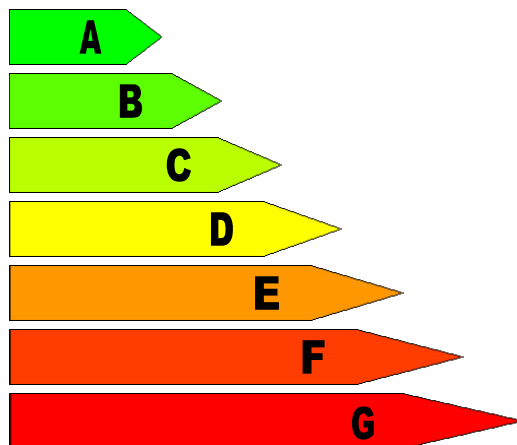
28/ 02/ 20

# Certificat de performanță energetică

## Performanța energetică a clădirii

Nota  
energetică: **23,02**Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al  
Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în  
aplicarea Legii 372/2005Clădirea  
certificatăClădirea de  
referință

Eficiență energetică ridicată



Eficiență energetică scăzută

**F****D**

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]

663,44

299,83

Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m²an]

20,61

60,87

Consum anual specific de energie  
[kWh/m²an] pentru:

Clasă energetică

Clădirea  
certificatăClădirea  
de referință

Încălzire:

619,87

G

E

Apă caldă de consum:

23,51

B

B

Climatizare:

-

-

-

Ventilare mecanică:

-

-

-

Iluminat artificial:

20,06

A

A

Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]:

0,00

### Date privind clădirea certificată:

Adresa clădirii: Sfântu Gheorghe, jud. Covasna  
str. Câmpul Frumos, nr. 5

Categ. clădirii: Centru comunitar

Suprafata incalzita: 119,62 m²

Regim încălzire: S+P

Volumul incalzit al cladirii: 358,85 m³

Anul construirii: 1960

Scopul elaborării certificatului energetic: Reabilitare

Programul de calcul utilizat:

AX3000

Versiunea:

Version: AX3000 per

Metoda de calcul: lunara

### Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Gradul și  
Specialitatea  
(c, i, ci)

Numele și prenumele

Seria și

Nr. și data înregistrării  
certificatului în registrul  
auditoruluiSemnătura  
și ștampila  
auditorului

I ci

Varga Szabolcs

Seria DA nr. 1944

564/28.02.2020

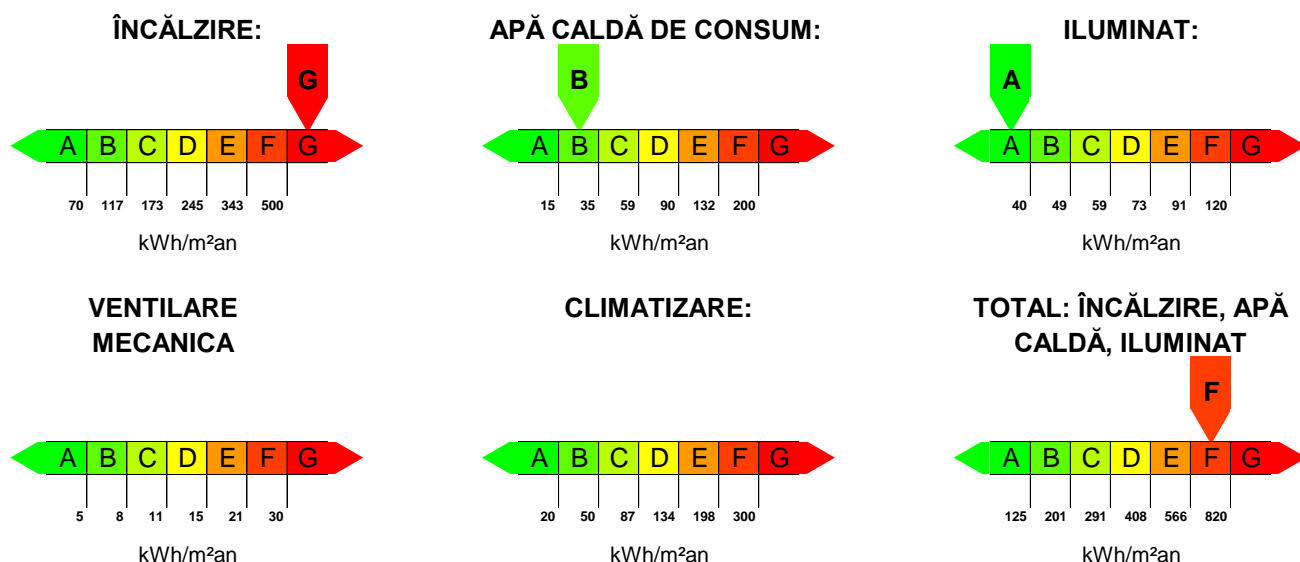
Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

## DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

○ Grile de clasificare energetică a clădirii funcție de consumul de căldură anual specific:



○ Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]	Notare energetică
pentru:	<b>66,71</b>
Încălzire: 261,61	
Apă caldă de consum: 18,16	
Climatizare: -	
Ventilare mecanică: -	
Iluminat: 20,06	

○ Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1,14$  - după cum urmează.

1 Subsol uscat	$p_1 = 1,00$
2 Nu este cazul	$p_2 = 1,00$
3 Ferestre / uși în stare bună, dar neetanse	$p_3 = 1,02$
4 Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale	$p_4 = 1,00$
5 Nu este cazul	$p_5 = 1,00$
6 Nu este cazul	$p_6 = 1,00$
7 Nu este cazul	$p_7 = 1,00$
8 Stare bună a tencuielii exterioare	$p_8 = 1,00$
9 Peretii exteriori prezintă pete de condens (în sezonul rece)	$p_9 = 1,02$
10 Acoperis etans	$p_{10} = 1,00$
11 Cosurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani	$p_{11} = 1,00$
12 Clădire fără sistem de ventilare organizată	$p_{12} = 1,10$

Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

Perioada de valabilitate a prezentului Certificat Energetic este de 10 ani de la data eliberării acestuia

- **Recomandari pentru reducerea costurilor prin imbunatatirea performantei energetice a cladirii**

- **Solutii recomandate pentru anvelopa și instalațiile cladirii**

**Solutia 1 (S1)** - sporirea rezistenței termice a stratificației planșeului de la pod/mansardă cu un termosistem de 25 cm din vată minerală bazaltică

**Solutia 2 (S2)** - măsuri aplicate asupra instalațiilor de încălzire, apă caldă de consum și iluminat existente ale clădirii și producere de energie regenerabilă cu panouri solare/fotovoltaice

**Solutia 3 (S3)** - Schimbarea tâmplăriei cu tâmplărie cu geam termoizolant triplu cu profile termoizolate și măsuri pentru sporirea etanșeității la aer a construcției

**Solutia 4 (S4)** - termoizolarea exterioară a pereților și a soclului cu un termosistem de 10 cm destinat pentru termoizolație exterioară

**Solutia 5 (S5)** - termoizolarea stratificațiilor de pe sol/de peste demisol cu un termosistem de 5 cm

**Solutia 6 (S6)** -dotarea clădirii cu sistem de ventilare cu recuperare de căldură

## INFORMATII PRIVIND CLADIREA CERTIFICATA

**Anexa la Certificatul de performanță energetică nr. 564/28.02.2020.**

### 1. Date privind construcția:

- Categoria clădirii:
 

<input type="checkbox"/>	de locuit, individuală
<input type="checkbox"/>	camine, internate
<input type="checkbox"/>	hoteluri si restaurante
<input type="checkbox"/>	cladiri social-culturale

<input type="checkbox"/>	de locuit cu mai multe apartamente
<input type="checkbox"/>	spitale, policlinici
<input type="checkbox"/>	cladiri pentru sport
<input checked="" type="checkbox"/>	cladiri pentru servicii de comert
- ☒ alte tipuri de cladiri consumatoare de energie

- Nr. niveluri:
 

<input type="checkbox"/>	Subsol,
<input checked="" type="checkbox"/>	Parter

<input checked="" type="checkbox"/>	Demisol
-------------------------------------	---------

• Suprafața utilă încălzită: 119,62 m<sup>2</sup>

• Volumul încălzit al clădirii: 358,85 m<sup>3</sup>

• Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de construcție	Suprafață	Rezistență termică corectată
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> K/W
1	2	3
Perete exterior zidărie	156,66	0,79
Planșeu peste subsol	90,58	0,90
Planșeu pe sol	41,83	0,31
Planșeu spre pod neîn	132,41	0,76
Fereastra_02	1,26	0,37
Fereastra_03	0,68	0,38
Fereastra_01	3,24	0,36
Fereastra_06	1,36	0,37
Fereastra_07	2,51	0,20
Fereastra_08	2,59	0,20
Fereastra_09	2,10	0,36
Fereastra_04	1,50	0,37
Fereastra_05	1,48	0,37
Usa_01	1,76	0,29
Usa_02	1,81	0,29
Usa_03	2,24	0,29
Usa_04	2,12	0,53

## 2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- ☒ Sursă proprie, cu combustibil: lemn
- ☐ Centrală termică de cartier
- ☐ Termoficare – punct termic central
- ☐ Termoficare – punct termic local
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă:

- Tipul sistemului de încălzire:

- ☒ Încălzire locală cu sobe,
- ☐ Încălzire centrală cu corpuri statice,
- ☐ Încălzire centrală cu aer cald,
- ☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare,
- ☐ Alt sistem de încălzire:

- Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:

- Numărul sobelor: 2
- Tipul sobelor      sobe teracotă

- Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice: **nu este cazul**

Tip corp static	Număr de corpuri statice [buc]		
	În spațiul locuit	În spațiul comun	Total

- Necesarul de căldură de calcul: 29,95 kW
- Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic  
**nu este cazul** ☐ multiplu: ..... puncte
- Contor de căldură: - tip contor .....  
**nu este cazul** - anul instalării .....  
- existența vizei metrologice .....
- Elemente de reglaj termic și hidraulic:  
**nu este cazul** - la nivel de racord .....  
- la nivelul coloanelor .....  
- la nivelul corpurilor statice .....
- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite ..... m

### 3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

- Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

- ☒ Sursă proprie, cu: electricitate
- ☐ Centrală termică de cartier
- ☐ Termoficare – punct termic central
- ☐ Termoficare – punct termic local
- ☐ Altă sursă sau sursă mixtă: .....

- Tipul sistemului de preparare a apei calde de consum:

- ☐ Din sursă centralizată,
- ☐ Centrală termică proprie,
- ☒ Boiler cu acumulare,
- ☒ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
- ☐ Preparare locală pe plită,
- ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.: .....

- Puncte de consum a.c.m.: 4

- Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: 4 lavoare, 4 corpuri WC

- Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic  
**nu este cazul** ☐ multiplu: ..... puncte

- Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională  
☐ nu funcționează  
☒ nu există

- Contor de căldură general: - tip contor .....  
**nu este cazul** - anul instalării .....  
- existența vizei metrologice .....

- Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există  
**nu este cazul** ☐ parțial  
☐ peste tot

- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neînci - m



#### **4. Date privind instalația de iluminat:**

Iluminatul spațiilor interioare în clădire este asigurat cu ajutorul unor corpuri de iluminat care în majoritatea lor sunt fluorescente. Sistemul de control este manual. Nu există indicii asupra stării rețelei de conductori. Conform normativului de calcul a eficienței energetice Mc 001/2009, în vigoare, consumul specific de energie electrică este de 20,06 kWh/m<sup>2</sup> an.

**Întocmit,  
Auditor energetic pentru clădiri,**

**Numele si prenumele:**  
Dr. ing. Varga Szabolcs

**Stampila si semnatura:**

### 3. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC AL CLĂDIRII

#### 3.1. Informații generale

Raportul de audit energetic s-a elaborat pe baza analizei tehnice și economice a soluțiilor de reabilitare / modernizare energetică a clădirii și conține elementele necesare alegerii soluțiilor de reabilitare energetică a clădirii.

Auditul energetic al unei clădiri urmărește identificarea principalelor caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acestora și stabilirea - din punct de vedere tehnic și economic - a soluțiilor de reabilitare sau modernizare termică și energetică a construcției și a instalațiilor aferente acestora, rezultate din analiza termică și energetică a clădirii.

Auditul energetic s-a realizat conform „Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor” – indicativ Mc 001/2006, aprobată cu Ordinul 157/2007 al MTCT, cu modificările și completările ulterioare.

Conform Metodologiei, realizarea auditului energetic al unei clădiri presupune parcurgerea următoarelor etape:

- a) Evaluarea performanței energetice a clădirii în condiții normale de utilizare, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție – instalații aferente (încălzire, apă caldă de consum, ventilare, climatizare, iluminat)
- b) Identificarea măsurilor de modernizare energetică și analiza eficienței economice a acestora
- c) Întocmirea raportului de audit energetic

##### 3.1.1. Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic și a proprietarului / administratorului acesteia

Obiectul auditului energetic: Str. Câmpu Frumos, nr. 5, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna

Destinația clădirii: grădiniță

Proprietarul/administratorul clădirii: Municipiul Sfântu Gheorghe

Scopul auditului energetic: reabilitarea clădirii

##### 3.1.2. Date de identificare a auditorului energetic pentru clădiri care a efectuat analiza termică și energetică și auditul energetic al clădirii

Elaborator: Dr. ing. Varga Szabolcs

Date contact: str. Gödri Ferenc, nr. 2, bl.2, ap.31 , cod 520023, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna, tel: 0740842810

Gradul și specialitatea: grad I, construcții și instalații

Certificat de atestare: seria D<sub>A</sub>, nr. 1944, valabil până la 05.04.2023.

Data efectuării analizei termice și energetice: ianuarie 2020

Data efectuării raportului de audit energetic: februarie 2020

### **3.2. Scurtă prezentare a soluțiilor tehnice de reabilitare energetică pentru părțile de construcții și instalații**

**Soluția S1:** sporirea rezistenței termice a stratificației planșeului de la pod/mansardă cu un termosistem de 25 cm din vată minerală bazaltică

**Soluția S2:** măsuri aplicate asupra instalațiilor de încălzire, apă caldă de consum și iluminat existente ale clădirii și producere de energie regenerabilă cu panouri solare/fotovoltaice

**Soluția S3:** Schimbarea tâmplăriei cu tâmplărie cu geam termoizolant triplu cu profile termoizolate și măsuri pentru sporirea etanșeității la aer a construcției

**Soluția S4:** termoizolarea exterioară a pereților și a soclului cu un termosistem de 10 cm destinat pentru termoizolație exterioară

**Soluția S5:** termoizolarea stratificațiilor de pe sol/de peste demisol cu un termosistem de 5 cm

**Soluția S6:** dotarea clădirii cu sistem de ventilare cu recuperare de căldură

### **3.3. Soluții tehnice și pachete de soluții tehnice de reabilitare energetică pentru părțile de construcții și instalații**

#### **3.3.1. Soluția S1**

**Soluția S1** o reprezintă sporirea rezistenței termice a planșeelor de sub pod/la mansardă cu 25 cm de vată minerală bazaltică. Această soluție presupune în general următoarele lucrări:

- așezarea sub stratificația existentă sau/și printre o structură secundară din rigle din lemn - a unui strat termoizolant de 30 cm din vată minerală bazaltică.
- pe partea inferioară stratificația va fi placată cu o barieră de vapor pe suportul a unui rând de plăci OSB, calitatea 3 și folie barieră de vapor (rezistentă la rupere) etanșă la aer și lipit cu benzi adezive între plăci și racordat la tencuiala pereților, pentru a evita exfiltrațiile de aer și producerea de condens în stratificația planșeului spre pod/a șarpantei de mansardă. Alternativ se pot folosi folii pentru barieră de vapor rezistente la rupere. Se va acorda atenție sporită la etanșarea străpungerilor foliei, și la conectarea acestuia la tencuiala existentă.

Soluția de termoizolare S1 presupune racordarea continuă a sistemelor termoizolante ale fațadei și a planșeului de sub pod/mansardei. (a se vedea soluția 4)

În cazul prezentei soluții, materialul termoizolant va avea o conductivitate termică de  $\lambda < 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ , și clasa de reacție la foc A.

### 3.3.2. Soluția S2

**Soluția S2** constă în măsuri aplicate asupra instalațiilor de încălzire, apă caldă de consum și iluminat existente ale clădirii:

- Dotarea clădirii cu sistem de încălzire cu centrală de condensatie pe gaz/pompă de căldură aer-apă
- Dotarea clădirii cu corpuri de iluminat cu eficiență ridicată (de tip LED cu cca. 100 lm/W), acolo unde corpurile de încălzire sunt incandescente
- Dotarea clădirii cu dispersoare de duș economice

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 8 buc. panouri fotovoltaice (1,956x0,992m) cu puterea nominală de 235Wp cu puterea totală de 1,880 kW, orientate la sud cu o înclinație față de orizont de 50°, care produc anual 2240 kWh energie electrică.

### 3.3.3. Soluția S3

**Soluția 3** reprezintă schimbarea tâmplăriei exterioare neetanșă, slabă din punct de vedere termotehnic cu tâmplărie performantă din punct de vedere energetic și dotarea tuturor ferestrelor cu fante higrereglabile (sau alt tip de ventilare organizată, naturală sau mecanică) pentru a asigura aportul de aer proaspăt în încăperi. Ușile de intrare se vor dota cu sistem de închidere automat.

Implementarea acestei soluții reprezintă o lucrare care presupune în principal:

- ❑ Demontarea tâmplăriei existente
- ❑ Montarea tâmplăriei noi, cu ajutorul benzilor de etanșare la aer
- ❑ Aplicarea tencuielii interioare uscate sau umede peste benzile de etanșare a tâmplăriei
- ❑ Executarea la exterior a termoizolației spațiilor
- ❑ Lucrarea necesită și înlăturarea permanentă a materialelor rebut

Înlocuirea tâmplăriei vitrate existente (ferestrelor) va fi realizată cu tâmplărie termoizolantă etanșă, geamuri duble 4-16-4, cu o foaie de geam tratată low-E iar interspațiul umplut cu un gaz inert (de ex. argon/kripton), cu rezistența termică corectată a tâmplăriei să fie de minim  $R' = 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Prin adoptarea acestei soluții se obține:

- creșterea accentuată a rezistenței termice a ferestrelor față de situația actuală;
- reducerea infiltrațiilor de aer prin neetanșeitățile elementelor mobile;

- micșorarea punților termice la contactul dintre tocul ferestrelor și ușilor cu structura pereților

- asigurarea permanentă de aer proaspăt în încăperile clădirii

La montajul ferestrelor se va acorda o atenție deosebită racordării acestora la termosistemul existent și acoperirii punților termice constructive. Astfel, pe conturul exterior al ferestrelor, pe spaleții verticali și cel orizontali se va aplica o termoizolație de 3 cm. (cu gradul de rezistență la foc C0 (CA1).

Soluția S3 presupune sporirea etanșeității la aer a construcției și prin alte măsuri conexe:

- Folosirea materialelor etanșe/și identificarea stratului etanș: betonul armat/șapa; tencuială din var-ciment pe zidărie, folie de barieră de vapori etanșă la aer rezistentă la structurile ușoare
- Racordarea etanșă la aer diferitelor stratificații cu: profile de tencuială, benzi adezive etanșe la aer
- Folosirea unor doze electrice etanșe în cazul refacerii sistemului de iluminat
- Etanșarea străpungerilor anvelopei termice
- Realizarea unui test blower-door pentru identificarea și corectarea neetanșeităților

#### 3.3.4. Soluția S4

**Soluția 4** o reprezintă termoizolarea pereților de la parter cu un termosistem din vată minerală bazaltică rigidă de 10 cm grosime. Folosirea vatei bazaltice este justificată de caracteristici bune de rezistență la foc și de difuzivitate a vaporilor. Din cauza posibilelor infiltrații de vapori de apă prin capilaritate la nivelul soclului, se va acorda atenție executării corecte a hidroizolării ulterioare între fundație și peretele de zidărie.

Socul se va termoizola cu polistiren extrudat de 5 cm, acoperit cu tencuială hidrofugă. Soluția presupune și termoizolația soclului până la adâncimea de 30...40 cm sub cotei planșeului care delimitează spațiul încălzit. În această zonă termoizolația se va proteja și cu o hidroizolație verticală, iar soclul se va tencui cu tencuială hidrofugă.

Implementarea acestei soluții reprezintă o lucrare complexă care presupune în principal:

- ❑ montarea de schele pe fațade
- ❑ pregătirea suprafeței exterioare ale clădirii pentru aplicarea stratului de termoizolație
- ❑ aplicarea stratului de termoizolație și a tuturor straturilor aferente necesare și armarea ei cu plasă de rabiț
- ❑ lucrarea necesită și înlăturarea permanentă a materialelor rebut

Materialele termoizolante folosite la suprastructură se recomandă să aibă gradul de rezistență la foc de C0 (CA1) - incombustibile, cu clasa de reacție la foc de A1, sau A2 –s1, d0.

Stratul termoizolant va fi fixat atât mecanic, cât și prin lipire (pe perimetru și în puncte) - cu un strat de glet adeziv, pe tot perimetrul și în puncte- realizat dintr-o pastă pe bază de ciment, adeziv și nisip fin, de 3...5 mm grosime, armat cu țesătură din fibre de sticlă - și va fi protejat la exterior cu un strat de tencuială armată, conform normativelor în vigoare.

Materialul termoizolant va avea o conductivitate termică de  $\lambda < 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 3.3.5. Soluția S5

**Soluția S5** constă în termoizolarea planșeului de pe sol din demisol și de pe sol de la parter cu un strat termoizolant din polistiren extrudat/excpanat cu clasa 150 de 5 cm.

Implementarea acestei soluții presupune în principal:

- ❑ Înlăturarea tuturor straturilor ale pardoselii și realizarea unui strat suport plan
- ❑ Peste startul existent se așează termoizolația din polistiren extrudat
- ❑ Se realizează o șapă din mortar de ciment și finisajele

Materialul termoizolant va avea o conductivitate termică de  $\lambda < 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 3.3.6. Soluția S6

**Soluția S6** constă în instalarea unui sistem de ventilare cu recuperare de căldură, cu eficiență certificată de peste 90%, cu tubulaturile aferente. Debitele de ventilare se vor stabili pe baza unui proiect specializat. Între anvelopa termică și utilaj, tubulaturile de introducere și exhaustare vor fi termoizolate și dotată cu barieră de vapori. Se va acorda atenție protecției la zgomot și la protecția la foc. Pentru a verifica etanșeitatea lucrărilor executate, și de a garanta funcționarea eficientă sistemului de ventilare, se va realiza unui test de etanșeitate tip Blower-Door, în vederea atingerii unei etanșeități de schimburi orare  $1,0 \text{ h}^{-1}$ , la presiune și depresiune de 50 Pa. (soluția S2)

#### 3.3.7. Pachet de soluții P1

**Pachetul de soluții minimal** cuprinde:

$$P1=S1+S2+S3+S4+S5$$

#### 3.3.8. Pachet de soluții P2

**Pachetul de soluții maximal** cuprinde:

$$P2=S1+S2+S3+S4+S5+S6$$

### 3.4. Efectul soluțiilor tehnice și a pachetelor de soluții tehnice pentru modernizarea energetică a clădirii

Soluție/pachet	Su	Consum încălzire			Consum apă caldă			Consum iluminat			Consum ventilare mec.			Consum din surse regenerabile			Consum total			Economia anuală din energia finală			Nota energ.	Indice de CO2	Consum energie primară surse nereg.		Reducere consum energie primară
		total	specific	clasa	total	specific	clasa	total	specific	clasa	total	specific	clasa	total	specific	Fracțiune	total	specific	clasa	total	specific	relativă			total	specific	
	m <sup>2</sup>	kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an		kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an		kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an		kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an		kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an	energie finală	kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an		kWh/an	Wh/m <sup>2</sup> /an		-	kg/m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	
Clădire reală (exist.)	119,62	74146	619,85	G	2812	23,51	B	2400	20,06	A	0	0,00	A	0	0,00	0,00%	79358	663,42	F	0	0,00	0,00%	23,02	20,61	93733	783,59	0,00%
S1	119,62	55535	464,26	F	2812	23,51	B	2400	20,06	A	0	0,00	A	0	0,00	0,00%	60747	507,83	E	18611	155,58	23,45%	34,77	17,66	73633	615,56	21,44%
S2	119,62	69085	577,54	G	2812	23,51	B	1980	16,55	A	0	0,00	A	2240	18,73	3,03%	73878	617,60	F	7720	45,82	9,73%	25,99	126,91	87517	731,62	6,63%
S3	119,62	72094	602,69	G	2812	23,51	B	2400	20,06	A	0	0,00	A	0	0,00	0,00%	77306	646,26	F	2052	17,15	2,59%	32,96	18,04	76240	637,35	18,66%
S4	119,62	54446	455,16	F	2812	23,51	B	2400	20,06	A	0	0,00	A	0	0,00	0,00%	59658	498,73	E	19700	164,68	24,82%	35,62	17,48	72458	605,73	22,70%
S5	119,62	62149	519,55	G	2812	23,51	B	2400	20,06	A	0	0,00	A	0	0,00	0,00%	67361	563,13	E	11997	100,29	15,12%	30,03	18,71	80777	675,28	13,82%
S6	119,62	55535	464,26	F	2812	23,51	B	2400	20,06	A	370	3,09	A	0	0,00	0,00%	61117	510,92	E	18241	152,50	22,99%	37,99	17,02	69312	579,43	26,05%
P1	119,62	19021	159,01	C	2812	23,51	B	1980	16,55	A	0	0,00	A	0	0,00	0,00%	23813	199,07	B	55545	464,35	69,99%	78,81	38,91	30732	256,91	67,21%
P2	119,62	14143	118,23	C	2812	23,51	B	1980	16,55	A	370	3,09	A	2240	18,73	11,60%	19305	161,38	B	62293	502,03	78,50%	87,80	30,55	19156	160,14	79,56%
Clădire de referință	119,62	31293	261,60	E	2812	23,51	B	2172	18,16	A	0,00	0,00	A	0	0,00	0,00%	36277	303,27	D	43081	360,15	54,29%	66,71	60,25	46191	386,15	50,72%

Tabelul 3. Centralizator cu sintetizarea efectelor pachetelor și a soluțiilor tehnice pentru modernizarea energetică a clădirii

- Consumul de energie pentru încălzire, reprezintă cea mai mare parte din consumul energetic total al clădirii existente, cu o proporție de cca. 93%. Scăderea consumurilor de energie pentru încălzire este cel mai eficient mod de a reduce consumurile energetice ale clădirii.
- Prin aplicarea pachetelor de soluții P1, P2 și
  - se poate atinge o economie relativă de cca. 69,99% / 78,50% din energia totală (finală) consumată de clădirea existentă
  - emisiile de CO<sub>2</sub> (raportate la energia finală) cresc, de la 20,61kg/m<sup>2</sup>/an până la 38,91 kg/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P1 și 30,55 kg/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P2, însă se încadrează în limitele normate
  - energia primară consumată din surse neregenerabile poate scădea, de la 783,59 kWh/m<sup>2</sup>/an până la 256,91 kWh/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P1 și 160,14 kWh/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P2 reducere de (67,21% / 79,56%)

### 3.5. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare/modernizare energetică propuse.

#### 3.5.1. Ipoteze și date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor măsurilor tehnice

- beneficiarul suportă costul fără credit bancar;
- calculele economice s-au efectuat în euro, considerând un curs de schimb de 4,75lei/euro;
- costul specific al unității de energie (lemn/gaz) 0,20 lei/kWh = 0,042 euro/kWh și 0,60=0,126 euro/kWh pentru energie electrică
- prețurile unitare aferente fiecărei soluții de reabilitare / modernizare energetică reprezintă valori medii ale pieței la momentul întocmirii auditului;
- rata de creștere a costului căldurii s-a estimat la f = 10% = 0,10 și se consideră constantă
- rata de actualizare (rata anuală pentru deprecierea monedei) s-a estimat la i = 5% = 0,05 și se consideră constantă
- duratele de viață estimată a măsurilor de reabilitare / modernizare energetică s-au considerat astfel:
  - înlocuirea tâmplărilor N = 15 ani
  - termoizolarea elementelor de construcție N = 20 ani, intervenții la instalații N = 15 ani



### 3.5.2. Analiza economică a soluțiilor și a pachetelor de soluții tehnice de reabilitare energetică prin calculul indicatorilor de eficiență economică

#### 3.5.2.1. 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

#### 3.5.2.2. 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]

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

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

$\Delta E_1$  economia anuală de energie estimată prin aplicarea soluției/ pachetului de soluții

### 3.5.2.3. 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

### 3.5.2.4. 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:

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

### 3.5.3. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare / modernizare energetică propuse

Analiza eficienței economice a soluțiilor de reabilitare s-a efectuat prin calculul indicatorilor eficienței economice, pentru fiecare soluție/pachet de soluție.

Rezultatele calculelor sunt prezentate în Tabelul 4. Centralizator cu indicatorii eficienței economice ale pachetelor de soluții:

- ❑ Costul estimativ al fiecărui pachet și pachet de soluții este trecut la coloana a 2-a din Tabelul 4.
- ❑ Economii de energie estimate pentru fiecare pachet, sunt prezentate în coloana a 9-a, iar economiile aferente în coloana a 10-a
- ❑ Indicatorii de eficiență economică a pachetelor de măsuri preconizate  $VNA$ ,  $\Delta VNA_{(m)}$ ,  $N_R$ ,  $e$ , pentru fiecare soluție și pachet de soluție sunt prezentate în coloanele, 7, 11, 12, 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Soluție/	C0- costul investiției totale în anul "0"	QT- necesarul total de energie	CE1 - costuri de exploatare ca urmare a aplicării soluțiilor	X1 - factor de dobândă	N - durata de viață a măsurilor de reabilitare	VNA - valoarea normată actualizată a investiției sfârșitul duratei de viață	C0-costul investiției totale în anul "0"	ΔE1- economia anuală de energie ca urmare a aplicării soluțiilor	ΔCE1- reducerea costurilor de exploatare anuale ca urmare a aplicării soluțiilor	ΔVNA(m)	NR-durata de recuperare a investiției	e-costul unității de energie economisite
pachet	Euro	kWh/an	Euro/an		ani	Euro	Euro	kWh/an	Euro/an	Euro	ani	Euro/kWh
clădirea reală	0	79358	3780									
S1	5296	60747	2997	33,78	20	106529	5296	18611	784	-21176	5,8	0,014
S2	12000	73878	3231	22,21	15	83750	12000	420	549	-192	14,8	1,905
S3	6164	61385	3077	22,21	15	74496	6164	17973	703	-9446	7,2	0,023
S4	7833	59658	2951	33,78	20	107517	7833	19700	829	-20187	7,7	0,020
S5	4634	67361	3275	33,78	20	115275	4634	11997	505	-12430	7,5	0,019
S6	8000	61117	3043	22,21	15	75579	8000	18241	737	-8364	7,8	0,029
P1	35928	23813	1406	22,21	15	67152	35928	55545	2374	-16790	11,2	0,043
P2	43928	19305	965	22,21	15	65346	43928	60053	2816	-18597	11,5	0,049

Tabelul 4. Centralizator cu indicatorii eficienței economice ale pachetelor de soluții (costrui exclusiv în eficiența energetică)

### 3.6. Concluziile raportului de audit energetic

- ❑ Concluziile cu privire la starea tehnică a clădirii au fost prezentate în capitolul 1 Analiza termică și energetică a clădirii
- ❑ Clădirea are performanță energetică relativ slabă, cauză din care măsurile de reabilitarea au o eficiență bună. Soluția S5 este eficientă numai împreună soluția S2 (realizarea etanșeității la aer)
- ❑  $Q_T$ -este necesarul anual total de energie finală în urma aplicării soluției/pachetului de soluții; se poate atinge o economie relativă de cca. 69,99% pentru pachetul de soluții P1, și 78,50%/ pentru pachetul de soluții P2
- ❑ Ca urmare a aplicării măsurilor propuse –în condiții de exploatare normală-costul de exploatare anual poate scădea de la cca. 3780€ până la 1406€ pentru P1 și 965€ pentru P2
- ❑ Necesarul total de energie primară anuală poate atinge o economie relativă de cca. 67,21% pentru pachetul de soluții P1, și 79,56% pentru pachetul de soluții P2
- ❑ Din cauza performanței energetice relativ slabe ale clădirii, conform cap. 3.5. fiecare dintre pachetele de soluții se recuperează înainte de durata de viață normată de  $N=15$  ani. Pachetul de soluții minimal P1 se recuperează în 11,2 ani, iar pachetul P2 în 11,5 ani.
- ❑ La momentul sfârșitului duratei de viață a pachetelor de reabilitare valoarea normalizată actualizată VNA(m) (investiția și economiile totale pe durata de viață) preconizată a pachetelor de soluții arată valori favorabile pentru pachetul P1. VNA(m) este de -16790 euro pentru pachetul P1, și -18597 euro pentru pachetul P2
- ❑ Conform ordonanței nr. 13/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, Art. I, alin. 15: "clădire al cărei consum de energie este aproape egal cu zero - clădire cu o performanță energetică foarte ridicată, la care consumul de energie este aproape egal cu zero sau este foarte scăzut și este acoperit, în proporție de minimum 10%, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere"
- ❑ 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. Începând cu 31.12.2018. pentru clădirile de învățământ consumul de energie primară va fi mai mic de 185 kWh/m<sup>2</sup>an, iar emisiile CO<sub>2</sub> mai mici de 53 kg/m<sup>2</sup>an. Pentru a îndeplini cerințele de mai sus, valabile pentru viitorul apropiat s-a conceput pachetul de soluții P2, care îndeplinesc criteriile de mai sus.

- ❑ În cazul în care beneficiarul posedă fondurile necesare alegerea Pachetului P2 este recomandată.
- ❑ Este interzisă punerea în aplicare exclusivă a unei singure soluții. Soluțiile de reabilitare se vor pune în operă integral, în cadrul pachetelor P1 și P2
- ❑ În cazul în care apar neconcordanțe între prezentul Audit Energetic și situația proiectată sau executată, se va consulta elaboratorul Auditului Energetic

**Întocmit,**  
**Auditor energetic pentru clădiri,**  
***Varga Szabolcs***  
**Ștampila și semnătura**

## 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]. P118-99 "Normativ de siguranță la foc a construcțiilor"
- [8]. 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
- [9]. Ordonanța nr. 13/2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- [10]. Ordinul nr. 386/2016 pentru modificarea și completarea Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor"