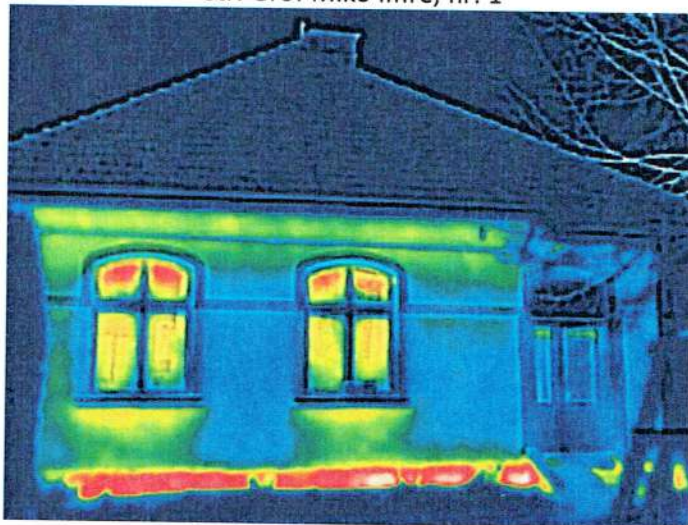


# AUDIT ENERGETIC

## pentru „Reabilitarea și extinderea grădiniței cu program prelungit Körösi Csoma Sándor”

Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe prin Liceul Teologic Reformat  
mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna  
str. Gróf Mikó Imre, nr. 1



Amplasament:  
mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna  
str. Körösi Csoma Sándor, nr. 40

[iunie 2017]  
Nr. și data înregistrării în registrul auditorului 383/02.06.2017.

Elaborator: **ing. Varga Szabolcs**  
auditor energetic atestat gr. I, construcții și instalații  
Certificat atestare: seria DA, nr. 1944, valabil 04.04.2018



**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](http://www.vvp.ro)



## CUPRINS

CUPRINS .....	2
1. ANALIZA TERMICĂ ȘI 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 arhitecturală a clădirii .....	5
1.2.2. Descrierea anvelopei termice a clădirii .....	5
1.2.3. Descrierea structurii de rezistență .....	5
1.2.4. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare climatizare și iluminat .....	5
<b>1.3. Întocmirea fișei de analiză termică și energetică a clădirii .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Determinarea performanțelor 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
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 P1 .....	22
3.3.8. Pachet 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
3.5.2.1. Calculul Valorii Nete Actualizate aferente investiției (VNA)	24
3.5.2.2. Calculul Valorii Nete Actualizate aferente investiției suplimentare, datorate soluției de reabilitare ( $\Delta VNA_{(m)}$ )	24
3.5.2.3. Calculul duratei de recuperare a investiției ( $N_R$ )	25
3.5.2.4. Calculul costului de energie economisită "e"	25
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>
BIBLIOGRAFIE	29
ANEXA 1 - FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII	30
ANEXA 2 – ANALIZA CLĂDIRII PRIN TERMOGRAFIE ÎN INFRAROȘU	36

# 1. ANALIZA TERMICĂ ȘI 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.

Clădirea care este obiectul prezentului Audit Energetic adăpostește grădinița cu program prelungit Kőrösi Csoma Sándor și fost proiectată și construită între anii 1910-1920. Clădirea adăpostește funcțiunea de grădiniță și are regim de înălțime DS+P.

Construcția care se reabilitează se încadrează în categoria de importanță "C"- construcții de importanță normală, conform HG 766/97 și în clasa de importanță III, 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 și a instalațiilor aferente, realizată în luna martie 2017
- analiza releveelor clădirii realizate în anul 2017
- 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)
- analiza imaginilor termografice ale clădirii realizate în martie 2017

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 moderat adăpostit pentru fațade;

- amplasament față de clădirile învecinate: amplasament moderat adăpostit

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

- clasa de importanță: clasa III;

- zona seismică: mun. Sfântu Gheorghe,  $a_g = 0,20g$ ; 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 arhitecturală a clădirii

În prezent în incinta clădirii sunt amplasate sălile grădiniței, precum și bucătăria, grupurile sanitare și birourile administrative aferente. Clădirea executată între anii 1910-1920 din punct de vedere energetic nu a fost modernizată radical de-a lungul timpului. Excepție o constituie schimbarea ușilor vechi cu tâmplărie din PVC cu geam termoizolant dublu și dotarea clădirii cu sistem centralizat de încălzire și corpuri statice de încălzire. De asemenea, clădirea a fost dotată cu sistem de preparare și distribuție pentru apă rece și apă caldă și obiecte sanitare.

Fațadele clădirii sunt caracterizate de ornamente, de aceea tema de proiectare nu permite termoizolarea clădirii la fața exterioară.

Forma clădirii în plan este dreptunghiulară. Cota pardoselii se situează la cotă 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.

### 1.2.2. Descrierea anvelopei termice a clădirii

Planșeul pe sol: este din beton cu finisaj de parchet și gresie

Pereții exteriori: sunt alcătuiți din zidărie de cărămidă plină de cca. 45 cm, tencuite

Planșeul de sub pod: este din grinzi din lemn, tencuit la partea inferioară cu o tencuială pe trestie și șipci, iar pe partea superioară fiind acoperit cu un strat de dușumea, și un strat de argilă compactată

Planșeul de peste demisol: este din bolțișoare de cărămidă, finisat la partea superioară cu finisaj de parchet și gresie

Tâmplăria: marea majoritate a tâmplăriei este din ferestre duble cu geam termoizolant simplu neetanșe și din uși PVC cu geam termoizolant dublu, relativ etanșă. Chepengul este din lemn și este neetanș

### 1.2.3. Descrierea structurii de rezistență

Structura de rezistență se compune din diafragme portante cu structură de cărămidă plină, dispuse pe două direcții ortogonale, cu grosime de 45 cm care rezemă pe fundații continue. Planșeul de peste etaj este din grinzi de lemn de cu înălțime de cca. 20 cm. Închiderea superioară este realizată printr-o șarpantă din lemn și țiglă ceramică profilată.

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

Instalația de încălzire:

Este tip încălzire centrală cu corpuri statice, cu radiatoare din tablă de oțel cu panouri 22 și 11. Clădirea grădiniței este deservită de o centrală pe gaz, amplasată în spațiul încălzit, în bucătărie. Conductele de încălzire trec prin spații încălzite direct. Corpurile statice sunt dotate în preponderență cu armături de reglaj simple, funcționale.

Instalația de furnizare a apei calde de consum:

Apa caldă menajeră este furnizată de către un boiler cu acumulare.

Clădirea este dotată cu 4 puncte de consum a apei calde și următoarele obiecte sanitare: 3 lavoare, 1 spălător, 4 corpuri WC.

#### Instalația de iluminat:

Corpurile de iluminat sunt în marea majoritate fluorescente. Sistemul de control este manual. Din inspecția vizuală se poate constata faptul că rețeaua de conductori este în stare uzată.

#### Instalația de ventilație:

Hota bucătăriei este dotată cu ventilație mecanică cu extracție de aer, care funcționează pe perioada în care bucătăria este utilizată.

### 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 performanțelor 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]	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]	Îndeplinește recom. C107- 1/2010?
Perete zidărie	170,955	0,506	1,860	NU
Ferestre duble din lemn cu geam simplu	39,396	0,430	0,500	NU
Uși cu profile termoizolante din PVC	5,616	0,510	0,500	DA
Planșeu pe sol	184,980	2,742	3,390	NU
Chepeng lemn	2,200	0,300	0,500	NU
Planșeu pod	225,250	0,802	5,620	NU
Planșeu peste demisol	42,470	0,670	2,900	NU

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 Tabel 2. Caracterizarea clădirii reale și a clădirii de referință prin consumurile energetice - arată faptul că performanțele energetice ale clădirii analizate sunt inferioare la majoritatea capitolelor față de clădirea de referință.

Coeficientul global de izolare termică  $G =$

**1,51**

este semnificativ mare decât coeficientul de izolare termică normat  $G_{1ref} =$

**0,62**

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

**F**

La preparare apă caldă de consum în clasa energetică

**D**

la iluminat în clasa energetică

**C**

la ventilare mecanică în clasa energetică

**A**

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

**E**

ceea ce denotă o eficiență energetică relativ scăzută.

Nota energetică a clădirii este

**57,597**

în comparație cu nota energetică a clădirii de referință de **88,71**

Denumire	Simbol	U.M.	Clădirea reală	Clădirea de referință
Rezistența termică medie a anvelopei clădirii	Rm	m <sup>2</sup> K / W	1,23	1,10
Coeficientul global de izolare termică a anvelopei	G	W / m <sup>2</sup> K	1,51	0,78
Durata sezonului de încălzire	Dz	zile	265	223
Consumul anual pentru încălzire	QB.in <sub>c</sub>	kWh/an	92996,17	28296,86
Consumul de energie anual specific pentru încălzire	qB.inc	kWh/m <sup>2</sup> an	447,20	136,08
Consumul de energie anual pentru prepararea apei calde de consum	QB.ac <sub>m</sub>	kWh/an	13061,90	9795,42
Consumul de energie anual specific pentru prepararea apei calde de consum	qB.ac <sub>m</sub>	kWh/m <sup>2</sup> an	62,81	47,10
Consumul de energie anual pentru iluminat	wil.T	kWh/an	10947,96	10947,96
Consumul de energie anual specific pentru iluminat	Wil	kWh/m <sup>2</sup> an	52,65	52,65
Consumul anual pentru ventilare mecanică	QV	kWh/an	612,50	612,50
Consumul de energie anual specific pentru ventilare mecanică	qV	kWh/m <sup>2</sup> an	2,95	2,95
Consumul de energie anual total	Qt	kWh/an	117618,54	49652,74
Consumul de energie anual specific total	qt	kWh/m <sup>2</sup> an	565,61	238,77
Indice echivalent de emisii CO2	I CO2	kg/m <sup>2</sup> an	121,18	50,90
Nota energetică	N	-	57,60	88,71

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 absorbtivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii de referință;
- ❑ Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este ( $\alpha\tau^o$ ) = 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 h<sup>-1</sup>
- ❑ 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:

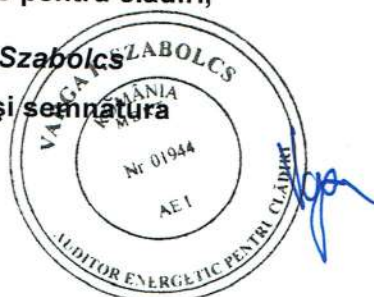
- Majoritatea stratificațiilor care alcătuiesc anvelopa clădirii sunt lipsite de termoizolație adecvată și sunt caracterizate de rezistență termică mai mică față de normativele în vigoare, ceea ce duce la disconfortul accentuat resimțit de către ocupanți.
- În cazul unei umidități relative a aerului ridicate, pe suprafețele reci din interior ar fi îndeplinite condițiile producerii condensului
- Pereții exteriori constituie o suprafață mare din anvelopa termică și caracteristici termoizolante slabe
- Planșeele pe sol și peste demisol sunt lipsite de strat termoizolant
- Imaginile termografice (Anexa 2) au pus în evidență o punte termică accentuată situată la nivelul soclului (imaginea 4,7,8,9)
- Stratificația tavanelor spre pod nu este termoizolată (imaginea 5)
- Ușile de intrare cu profil PVC sunt relativ etanșe în ciuda faptului că din cauza ciclurilor de funcționare sunt dereglate (imaginea 2) însă restul elementelor de tâmplărie (ferestre duble din lemn (im. 1) și chepengul (im. 3)) sunt neetanșe.
- Există perforații ale anvelopei, care duc la inetanșeitarea anvelopei, și posibilitate de formare de condens (im. 6.)
- Corpurile statice de încălzire nu au mai fost spălate de cel puțin trei ani
- 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 severe 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. 10-12

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

a se vedea pag. 13-15



5 2 0 0 0 9

# Certificat de performanță energetică

<b>Performanța energetică a clădirii</b>		Notare energetică: <b>57,597</b>	
Sistemul de certificare: Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005		Clădirea certificată	Clădirea de referință
<p>Eficiență energetică ridicată</p> <p>Eficiență energetică scăzută</p>			
Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		565,61	238,77
Indice de emisii echivalent CO <sub>2</sub> [kg <sub>CO2</sub> /m²an]		121,18	50,90
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	447,20	F	C
Apă caldă de consum:	62,81	D	C
Climatizare			
Ventilare mecanică:	2,95	A	A
Iluminat artificial:	52,65	C	C
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0			
<b>Date privind clădirea certificată:</b> Adresa clădirii: nr. 40, str. Kőrösi Csoma Sándor      Suprafața încălzită: 207,95 m² mun. Sfântu Gheorghe jud. Covasna      Volumul încălzit al clădirii: 597,49 m³ Categorie clădirii: clădiri social-culturale (grădiniță) Regim de înălțime: DS+P Anul construirii: 1910-1920 Scopul elaborării certificatului energetic: reabilitarea clădirii			
Programul de calcul utilizat: - , versiunea: - Metoda de calcul: lunară			
<b>Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:</b> Specialitatea      Numele și prenumele      Seria și      Nr. și data înregistrării      Semnătura și ștampila (c, i, ci)           Nr. certificat      certificatului în registrul      auditorului I ci      Varga Szabolcs      de atestare      nr. 383/02.06.2017.			

\*) Metodologia de calcul al Performanței Energetice a Clădirilor aprobată prin OMTCT nr. 157/2007, cu modificările ulterioare, elaborată în aplicarea prevederilor Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor

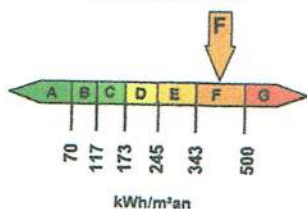
\*\*) Metoda de calcul utilizată: orară / lunară / sezonieră



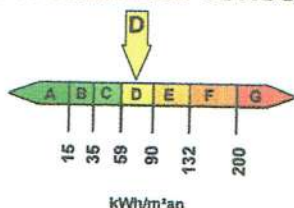
## DATE PRIVIND EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII:

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

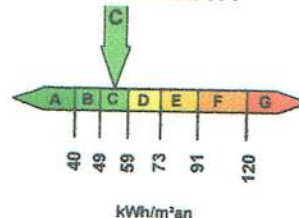
### ÎNCĂLZIRE:



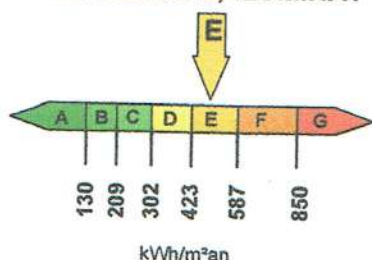
### APĂ CALDĂ DE CONSUM:



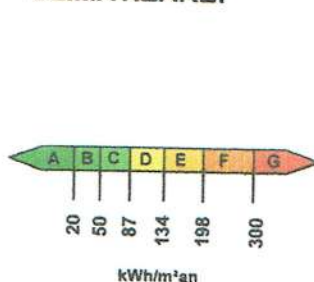
### ILUMINAT:



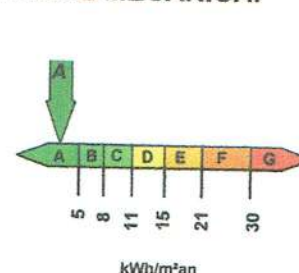
### TOTAL: ÎNCĂLZIRE, APĂ CALDĂ DE CONSUM, ILUMINAT



### CLIMATIZARE:



### VENTILARE MECANICĂ:



- Performanța energetică a clădirii de referință:

Consum anual specific de energie [kWh/m²an]		Notare energetică
pentru:		<b>88,71</b>
Încălzire:	136,08	
Apă caldă de consum:	47,10	
Climatizare:		
Ventilare mecanică:	2,95	
Iluminat:	52,65	

- Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1, 190$  – după cum urmează

- Uscată și cu posibilitate de acces la instalația comună  $p_1 = 1,00$
- Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare  $p_2 = 1,01$
- Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe  $p_3 = 1,02$
- Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale  $p_4 = 1,00$
- Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă  $p_5 = 1,05$
- Nu este cazul pentru clădiri cu sursă proprie de încălzire  $p_6 = 1,00$
- Nu este cazul pentru clădiri cu sursă proprie de încălzire  $p_7 = 1,00$
- Tencuială exterioară în stare bună  $p_8 = 1,00$
- Pereți exteriori uscați  $p_9 = 1,00$
- Acoperiș etanș la acțiunea ploii sau a zăpezii  $p_{10} = 1,00$
- Clădirea este încălzită cu combustibil gazos  $p_{11} = 1,00$
- Clădire cu sistem de extracție, care însă nu asigură necesarul de aer proaspăt la valoarea de confort  $p_{12} = 1,10$

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



□ **Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:**

Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

**A. Soluții recomandate la nivelul clădirii**

- Termoizolarea planșeului spre pod
- Schimbarea elementelor de tâmplărie neetanșe (ferestre duble din lemn și chepeng) și reglajul elementelor de tâmplărie existente
- Termoizolarea interioară a pereților exteriori cu un termosistem destinat pentru izolare interioară
- Termoizolarea planșeului de pe sol și peste demisol

**B. Soluții recomandate la nivelul instalațiilor aferente clădirii**

Sunt recomandate și următoarele măsuri conexe în vederea creșterii în mod direct sau indirect a performanței energetice a clădirii:

- Înlocuirea obiectelor sanitare vechi/ineficiente;
- Înlocuirea garniturilor la robinete și repararea armăturilor defecte;
- Reabilitarea sistemului de iluminat și dotarea clădirii cu corpuri de iluminat cu eficiență ridicată
- Spălarea corpurilor de încălzire și dotarea acestora cu robinete de reglaj termostatic
- Dotarea clădirii cu grile higroreglabile sau alternativ cu un sistem de ventilare mecanică cu recuperare de căldură, care să facă posibilă alimentarea cu aer proaspăt a încăperilor
- Dotarea clădirii cu un sistem cu panouri solare pentru scăderea consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum sau/și dotarea clădirii cu panouri fotovoltaice, pentru scăderea consumului energie electrică

*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*

**INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ**  
**Anexa la Certificatul de performanță energetică nr.383/02.06.2017.**

**1. Date privind construcția:**

- ☐ Categoria clădirii: ☐ de locuit, individuală ☐ de locuit cu mai multe apartamente (bloc)
- ☐ cămine, internate ☐ spitale, policlinici  
☐ hoteluri și restaurante ☐ clădiri pentru sport  
☒ clădiri social-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț  
☐ alte tipuri de clădiri consumatoare de energie
- ☐ Nr. niveluri: ☒ Demisol  
☒ Parter
- ☐ Nr. de apartamente și suprafețe utile încălzite direct sau indirect:

Nivel	Nr. ap.	S <sub>ut</sub> [m <sup>2</sup> ]
1	2	3
Sală		62,46
Hol		15,21
GS		23,98
Birou		62,91
Sas		41,39
Cămară		20,41
Sală		28,77
Bucătărie		6,73
Hol		2,98
Sală		5,44
<b>TOTAL</b>		<b>207,95</b>

- ☐ Volumul încălzit al clădirii: 597,49 m<sup>3</sup>

- ☐ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de construcție	Suprafață m <sup>2</sup>	Rezistența termică corectată m <sup>2</sup> K/W
1	2	3
Perete zidărie	170,955	0,506
Ferestre duble din lemn cu geam simplu	39,396	0,430
Uși cu profile termoizolante din PVC	5,616	0,510
Planșeu pe sol	184,980	2,742
Chepeng lemn	2,200	0,300
Planșeu pod	225,250	0,802
Planșeu peste demisol	42,470	0,670
<b>Total arie exterioară [m<sup>2</sup>]</b>		<b>670,87</b>

- ☐ Indice de compactitate al clădirii, S<sub>E</sub> / V: 1,036 m<sup>-1</sup>

**2. Date privind instalația de încălzire interioară:**

- ☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ Sursă proprie, cu combustibil: gaz  
☐ Centrală termică de cartier  
☐ Termoficare – punct termic central  
☐ Termoficare – punct termic local  
☐ Altă sursă sau sursă mixtă: alternativ .....

- ☐ Tipul sistemului de încălzire:
- ☐ Încălzire locală cu sobe,

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 instalația de încălzire locală cu sobe:

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

- ☐ Numărul de obiecte sanitare-pe tipuri: 6 lavoare, 1 spălător, 4 corpuri WC
- ☐ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic,  
☐ multiplu: ..... puncte,
- ☐ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională,  
☐ nu funcționează  
☒ nu există
- ☐ Contor de căldură general: - tip contor .....  
- anul instalării .....  
- existența vizei metrologice .....
- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☐ nu există  
☐ parțial  
☐ peste tot
- Lungimea totală a rețelei de distribuție în spații neîncălzite.....;

#### 4. Informații privind instalația de iluminat:

Iluminatul spațiilor interioare în clădire este asigurat cu ajutorul unor corpuri de iluminat fluorescente. Sistemul de control este manual. Conform inspecției vizuale sistemul de conductori este uzat. Conform normativului de calcul a eficienței energetice Mc 001/2009, în vigoare, consumul specific de energie electrică pentru iluminat este de 52,647 kWh/m<sup>2</sup> an.

#### 5. Informații privind instalația de ventilație mecanică:

Hota bucătăriei este dotată cu ventilație mecanică cu extracție de aer, care funcționează pe perioada în care bucătăria este utilizată. Conform normativului de calcul a eficienței energetice Mc 001/2009, în vigoare, consumul specific de energie electrică pentru ventilație este de 2,945 kWh/m<sup>2</sup> an.

Întocmit,

**Auditori energetic pentru clădiri,**

**Varga Szabolcs**

**Ștampila și semnătura**



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



### 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) Respectarea cerințelor minime de performanță energetică pentru clădiri și elementele de anvelopă ale acestora, prevăzute în anexa A15 din partea I - Anvelopa clădirii, indicativ Mc 001/1-2006.
- c) Identificarea măsurilor de modernizare energetică și analiza eficienței economice a acestora
- d) Întocmirea raportului de audit energetic

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

Obiectul auditului energetic: clădirea de la nr. 40, str. Körösi Csoma Sándor, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna

Destinația clădirii: clădiri social-culturale (grădiniță)

Proprietarul/administratorul clădirii: Municipiul Sfântu Gheorghe prin Liceul Teologic Reformat, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna

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: 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 04.04.2018

Data efectuării analizei termice și energetice: martie 2017

Data efectuării raportului de audit energetic: aprilie 2017

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

**Soluția S1** o reprezintă sporirea rezistenței termice a stratificației planșeului de la pod cu un strat de vată minerală bazaltică de 25 cm, dotată cu barieră de vaporii fixată etanș

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

**Soluția S3** o reprezintă termoizolarea planșeelor de pe sol cu un termosistem cu grosimea de 10 cm

**Soluția S4** presupune schimbarea elementelor de tâmplărie neetanșe (ferestre din lemn, chepeng, etc.), cu elemente de tâmplărie termoizolante și etanșe

**Soluția S5** o reprezintă izolarea pereților exteriori cu un termosistem de 10 cm destinat pentru izolație interioară (de exemplu plăci de silicat de calciu, etc.)

**Soluția S6** o reprezintă dotarea clădirii cu ventilație mecanică organizată cu recuperare de căldură și producere de energie regenerabilă cu panouri fotovoltaice pentru prepararea energiei electrice sau panouri solare pentru apă caldă de consum

### **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 tavanelor orizontale spre acoperiș, cu un strat de vată minerală bazaltică de 25 cm așezată între structura de lemn existentă / rigle din lemn dispuse pe structura existentă.

Această soluție presupune în general următoarele lucrări:

- demontarea stratificației existente
- așezarea în stratificația existentă printre o structură secundară din rigle din lemn - a unui strat termoizolant de 25 cm din vată minerală bazaltică.
- pe partea inferioară stratificația va fi placată cu o barieră de vaporii având un rând de plăci OSB, calitatea 3, etanș 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. Alternativ se pot folosi folii pentru barieră de vapori rezistente la rupere. Se va acorda atenție sporită la etanșarea străpungerilor foliei, și la conectarea acestuia la tencuiala existentă.

Din cauza încărcării planșeelor existente cu greutate suplimentare pentru realizarea acestei soluții este necesară acordul proiectantului de rezistență.

În cazul prezentei soluții, rezistența termică planșeului spre pod va fi de cca.  $R' = 5,80 \text{ m}^2\text{K/W}$ , 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 existente ale clădirii:

Încălzire:

- demontarea și spălarea corpurilor statice de încălzire
- dotarea corpurilor statice de încălzire cu robinete de reglaj termostatic
- echilibrarea termo-hidraulică corectă a corpurilor de încălzire și a rețelei de distribuție

Apă caldă de consum:

- înlocuirea obiectelor sanitare vechi/ineficiente;
- înlocuirea garniturilor la robinete și repararea armăturilor defecte;

Iluminat:

- reabilitarea sistemului de iluminat
- dotarea clădirii cu corpuri de iluminat cu eficiență ridicată

Ca și măsură conexă se va realiza un sistem de ventilație mecanică cu recuperare de căldură, pentru a asigura aportul de aer proaspăt în încăperi și a minimiza pierderile de energie prin ventilație. (a se vedea Soluția 6)

### 3.3.3. Soluția S3

**Soluția S3** constă în termoizolarea planșeului de pe sol de la parter și de peste demisol cu un strat termoizolant din polistiren extrudat de 10 cm.

Implementarea acestei soluții presupune în principal:

- ☐ Înlăturarea tuturor straturilor ale pardoselii
- ☐ Se execută un strat suport din beton armat, dacă nu există
- ☐ Peste startul planșeului de beton armat se așează termoizolația din polistiren extrudat
- ☐ Se realizează o șapă din mortar de ciment și se refac finisajele

În acest caz rezistența termică corectată a planșeului de pe sol de la parter va rezulta de cca.  $R' = 4,62 \text{ m}^2\text{K/W}$ , iar rezistența termică a planșeului de peste demisol de cca.  $R' = 2,06 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### 3.3.4. Soluția S4

**Soluția S4** reprezintă schimbarea tâmplăriei exterioare neetanșe (ferestrele duble din lemn), slabă din punct de vedere termotehnic cu tâmplărie performantă din punct de vedere energetic și dotarea tuturor ferestrelor cu fante higroreglabile (sau alt tip de ventilare organizată –vezi S5) 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 șpaletilor
- ☐ 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). Pentru asigurarea calității aerului interior și evitarea creșterii umidității interioare tâmplăria va fi prevăzută cu fante higroreglabile.

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

Conform Normativului C107-1/2010, se recomandă ca rezistența termică corectată a tâmplăriei să fie de minim  $R' = 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Din cauza funcțiunilor adăpostite, clădirea necesită un aport de aer proaspăt ridicat (clădire de învățământ - grădiniță). Este interzisă punerea în aplicare a soluției de schimbare a tâmplăriei fără realizarea ventilației naturale organizate cu grile higroreglabile, dimensionată adecvat, sau fără alt tip de ventilare organizată (naturală, hibridă sau mecanică)

Mai mult în cazul montajului ferestrelor etanșe fără sistem de ventilare organizată, umiditatea ridicată din interior ar duce la apariția punctului de rouă și a mușgaiului la punțile termice existente, la care nu se poate interveni.

La montajul ferestrelor se va acorda o atenție deosebită racordării acestora la termosistemul recomandat la soluția S5.



### 3.3.5. Soluția S5

**Soluția S5:** La porțiunile fațadei unde se consideră că nu se poate interveni pentru termoizolare exterioară, se va prevedea o termoizolare interioară cu un sistem termoizolant, cu grosimea de 10 cm destinat pentru izolare interioară (de ex. plăci minerale din nisip, var și ciment; plăci din silicat de calciu sau plăci din perlită).

Soluția se pretează la clădirile la care se dorește păstrarea aspectului fațadei, conferind stratificației peretelui o rezistență termică sporită. Prin adoptarea prezentei soluții, se reduce fluxul termic prin stratificațiile fațadei fără atenuarea majoră a efectului punților termice constructive. De asemenea, prin utilizarea unui sistem termoizolant interior se reduce suprafața utilă a încăperilor.

Punerea în operă a prezentei soluții necesită atenție maximă în procesul de proiectare și execuție. Termosistemul trebuie racordat etanș la tâmplăria nou montată, și trebuie să alcătuiască o suprafață continuă. Pentru atenuarea efectului punților termice se recomandă dispunerea unei fâșii de 50 cm din termosistemul propus pe ambele fețe ale pereților care se intersectează cu pereții exteriori, cât și pe intradosul planșeului de la pod, în caz contrar riscându-se apariția condensului. De asemenea, se va acorda o atenție deosebită umidității relative din interior, a cărei creștere poate duce la apariția condensului pe suprafețele reci.

Pentru detaliile aferente aplicării termoizolației interioare se vor consulta indicațiile producătorului și se vor respecta normativele în vigoare. Soluțiile se vor pune în operă integral, cu toate componentele recomandate ale termosistemului: adeziv, termoizolație, tencuială, etc.

În acest caz rezistența termică a pereților exteriori reabilitați va rezulta de  $R' = \text{cca. } 1,86 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### 3.3.6. Soluția S6

**Soluția S6** constă în instalarea unui sistem de ventilare cu recuperare de căldură, cu eficiență de recuperare a căldurii ridicată, cu tubulaturile aferente. Pentru a evita pierderile termice și apariția condensului între anvelopa termică și utilaj, tubulaturile de introducere și exhaustoare vor fi termoizolate cu 10 cm vată minerală cașerată. Se va acorda atenție protecției la zgomot, în consecință se vor amplasa atenuatori de zgomot între fiecare două încăperi învecinate. 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 două schimburi orare  $1,0 \text{ h}^{-1}$ , la presiune și depresiune de 50 Pa, recomandat pentru reabilitările tip "EnerPHit". Pentru a crește producerea de energie regenerabilă, clădirea se va dota cu un sistem integrat de preparare a apei calde cu panouri solare care să producă anual cca. 4000 kWh energie.

### 3.3.7. Pachet P1

**Pachetul de soluții minimal** cuprinde:

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

### 3.3.8. Pachet 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

Analiza energetică a soluțiilor și a pachetelor de soluții tehnice propuse													
Soluție/pachet	Su	Consum încălzire		Consum apă caldă		Consum iluminat		Consum ventilare mec.		Consum din surse regenerabile		Consum total	
		total	specific	total	specific	total	specific	total	specific	total	specific	total	specific
	m <sup>2</sup>	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an	kWh/an	kWh/m <sup>2</sup> /an
Clădire reală (exis)	207,95	92996	447,20	F	13062	62,81	D	10948	52,65	C	613	117619	565,61
S1	207,95	71893	345,72	F	13062	62,81	D	10948	52,65	C	613	96515	464,13
S2	207,95	90270	434,09	F	13062	62,81	D	2190	10,53	A	613	106134	510,38
S3	207,95	89332	429,59	F	13062	62,81	D	10948	52,65	C	613	113955	547,99
S4	207,95	80537	387,29	F	13062	62,81	D	10948	52,65	C	613	105160	505,70
S5	207,95	60647	291,64	E	13062	62,81	D	10948	52,65	C	613	85269	410,05
S6	207,95	74382	357,69	F	13062	62,81	D	10948	52,65	C	613	100151	481,61
P1	207,95	55824	268,45	E	13062	62,81	D	2190	10,53	A	613	71688	344,74
P2	207,95	15302	73,58	B	13062	62,81	D	2190	10,53	A	613	32312	155,38
Clădire de referință	207,95	28297	136,08	C	9795	47,10	C	10948	52,65	C	613	49653	238,77

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. 79%. În consecință 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. 43,04% / 74,39% din energia totală consumată de clădirea existentă
  - emisiile de CO<sub>2</sub> (raportate la energia finală) pot scădea, de la 121,18 kg/m<sup>2</sup>/an până la 71,94 kg/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P1 și 33,64 kg/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P2
  - energia primară consumată din surse neregenerabile poate scădea, de la 742,37 kWh/m<sup>2</sup>/an până la 422,88 kWh/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P1 și 190,09 kWh/m<sup>2</sup>/an pentru pachetul de soluții P2 (43,04% / 74,39%)
  - în cazul pachetului P2 se poate atinge un consum anual de energie primară  $q_{an,max}$  de 86,08 kWh/m<sup>2</sup>/an, mai mic decât limita de 123 kWh/m<sup>2</sup>/an caracteristic clădirilor de învâlmânt

### 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 4,45 lei/euro;
- costul specific al unității de energie (gaz) 0,15 lei/kWh = 0,034 euro/kWh și 0,45=0,101 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  $f = 10\%$  și se consideră constantă
- rata de actualizare (rata anuală pentru deprecierea monedei) s-a estimat la  $i = 5\%$  și se consideră constantă
- duratele de viață estimate 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]

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

$\Delta E_1$  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.
- Economiiile 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	117619	4744									
S1	9010	96515	4033	33,78	20	145240	9010	21103	711	-15020	9,8	0,021
S2	7500	106134	3766	22,21	15	91135	7500	11485	387	-1096	13,6	0,044
S3	9098	113955	4621	33,78	20	165186	9098	3664	124	4926	35,7	0,124
S4	8319	105160	4324	22,21	15	104336	8319	12459	420	-1006	13,8	0,045
S5	10257	85269	3654	33,78	20	133681	10257	32350	1090	-26579	7,6	0,016
S6	12000	100151	3828	22,21	15	97002	12000	17468	589	-1074	14,1	0,046
P1	33927	71688	2605	22,21	15	91780	33927	45930	1548	-451	14,9	0,049
P2	56184	32312	951	22,21	15	77298	56184	85307	2876	-7667	13,7	0,044

Tabelul 4. Centralizator cu indicatorii eficienței economice ale pachetelor de soluții



### 3.6. Concluziile raportului de audit energetic

- Concluziile cu privire la starea tehnică a clădirii au fost prezentate în capitolul 1.5 din analiza termică și energetică a clădirii
- Din cauza faptului că prin tema de proiectare se dorește păstrarea aspectului fațadei cu ornamente, s-a propus o soluție de izolare interioară S5, inclusă în pachetul P2
- $Q_T$  este necesarul anual total de energie finală în urma aplicării soluției/pachetului de soluții; se poate atinge o economie relativă de cca. 39,05% pentru pachetul de soluții P1, și 75,93%/pentru pachetul de soluții P2
- Ca urmare a aplicării măsurilor propuse costul de exploatare anual poate scădea de la cca. 9010€ până la 2605€ pentru P1 și 951€ pentru P2
- Necesarul total de energie primară anuală poate atinge o economie relativă de cca. 43,04% pentru pachetul de soluții P1, și 79,36%/pentru pachetul de soluții P2. Fiecare dintre pachetele de soluții conduc la o reducere a consumului anual de energie primară  $\geq 40\%$  față de consumul inițial
- 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 14,9 ani, iar pachetul P2 în 13,7 ani
- La momentul sfârșitului duratei de viață a pachetelor de reabilitare valoarea normalizată actualizată  $VNA(m)$  (economii totale pe durata de viață) preconizată a pachetelor de soluții arată valori favorabile pentru pachetul P1.  $VNA(m)$  este de -451 euro pentru pachetul P1, și -7667 euro pentru pachetul P2
- Valoarea normalizată actualizată  $VNA(m)$  la sfârșitul duratei de viață a pachetelor de soluții este cea mai mică în cadrul soluției minimale P2, care se recuperează mai rapid.
- Pachetul de soluții P2 este recomandat pentru aplicare, din cauza faptului că are următoarele avantaje tehnice față de pachetul P1:
  - pereții sunt termoizolați din care rezultă temperaturi superficiale mai ridicate, și implicit confort mai ridicat
  - clădirea este dotată cu ventilare mecanică, prin care se asigură necesarul de aer proaspăt relativ de ridicat specific destinației clădirii
  - consumul de energie primară din surse neregenerabile este de 190,09 kWh/m<sup>2</sup>/an ( $< 192$  kWh/m<sup>2</sup>/an valoare stabilită pentru 31.12.2018)
  - emisiile de CO<sub>2</sub> asociate consumului de energie primară sunt de 47,59 kg/m<sup>2</sup>/an ( $< 56$  kg/m<sup>2</sup>/an valoare stabilită pentru 31.12.2018)

- cca. 12% din necesarul de energie este produsă la fața locului din surse regenerabile
- coeficientul global de izolare termică a clădirii este de  $0,52 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  față de valoarea normată a coeficientului global de izolare termică  $G_{1\text{ref}}$  care este  $0,62 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- 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
- Considerentele de mai sus sunt recomandări, alegerea soluției finale este la latitudinea Proiectantului care va alege pachetul de soluții care se pretează pe baza tuturor cerințelor esențiale și a posibilităților financiare ale Beneficiarului
- 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 1907/1 – 97 „Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul”
- [7]. SR 1907/2 – 97 „Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul”
- [8]. SR 4839 – 97 „Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile”
- [9]. Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 18 / 2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe
- [10]. Normă metodologică din 17/03/2009 de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18 / 2009 - MDRL.
- [11]. SR-EN ISO 13970: Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire
- [12]. P118-99 "Normativ de siguranță la foc a construcțiilor"
- [13]. 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
- [14]. Francesca Roberti, Alexandra Troi, Elena Lucchi, Tiziano Caprioli, Roberto Lollini: D 6.2 Documentation of each study case CS1 Public Weigh House, Bolzano (Italy) online [http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT\\_Case%20Study%201.pdf](http://www.3encult.eu/en/casestudies/Documents/3ENCULT_Case%20Study%201.pdf)

## ANEXA 1 - FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII

Adresa: mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna, str. Kőrösi Csoma Sándor, nr. 40

Proprietar/administrator: Liceul Teologic Reformat, mun. Sfântu Gheorghe, jud. Covasna, str. Gróf Mikó Imre, nr. 1

☐ Categoria clădirii:

- |   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> locuințe                     | <input type="checkbox"/> birouri | <input type="checkbox"/> spital                     |
| <input type="checkbox"/> comerț                       | <input type="checkbox"/> hotel   | <input type="checkbox"/> autorități locale / guvern |
| <input checked="" type="checkbox"/> școală, grădiniță | <input type="checkbox"/> cultură | <input type="checkbox"/> altă destinație:           |

☐ Tipul clădirii:

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> individuală | <input type="checkbox"/> înșiruită, multifamilială |
| <input type="checkbox"/> bloc                   | <input type="checkbox"/> tronson de bloc           |

☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: **V** cf. Mc001/6-2013

☐ Regimul de înălțime al clădirii: **DS+P**

☐ Anul construcției: cca. **1910-1920**

☐ Proiectant / constructor: - / -

☐ Structura constructivă:

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> zidărie portantă        | <input type="checkbox"/> cadre din beton armat |
| <input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat | <input type="checkbox"/> stâlpi și grinzi      |
| <input type="checkbox"/> diafragme din beton armat          | <input type="checkbox"/> schelet metalic       |

☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

- ☒ partiu de arhitectură pentru fiecare nivel reprezentativ
- ☒ secțiuni reprezentative ale construcției
- ☐ detalii de construcție
- ☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară
- ☐ schema coloanelor pentru instalația de încălzire interioară,
- ☐ planuri pentru instalația sanitară,

☐ Gradul de expunere la vânt:

- ☐ adăpostită      ☒ moderat adăpostită      ☐ liber expusă (neadăpostită)

☐ Starea subsolului clădirii:

- ☒ Uscat, cu acces la instalații
- ☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,
- ☐ Subsol umed cu acces la instalații



- ☐ Identificarea structurii constructive a clădirii în vederea aprecierii principalelor caracteristici termotehnice ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii: tip, arie, straturi, grosimi, materiale, punți termice:

☒ **Pereți exteriori opaci:**

✓ alcătuire:

Perete exterior						
Nr. crt.	Material	$\delta$	$\lambda$	$a$	$\lambda'$	R
		m	W/mK		W/mK	m <sup>2</sup> K/W
1	Strat de aer					0,125
2	Tencuială exterioară	0,020	0,870	1,03	0,896	0,022
3	Zidărie cărămidă plină	0,450	0,800	1,03	0,824	0,546
4	Tencuială interioară	0,020	0,870	1,03	0,896	0,022
5	Strat de aer					0,042
	TOTAL					<b>0,632</b>

✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m<sup>2</sup>]: **165,339**

✓ Stare: ☒ bună, ☐ pete condens ☐ igrasie,

✓ Starea finisajelor: ☒ bună, ☐ finisaje uzate

✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuială var și ciment cul. albă și maro, piatră

☐ **Rosturi despărțitoare pentru tronsoane ale clădirii: nu este cazul**

✓ alcătuire:

✓ Aria totală a pereților către rostul neîncălzit [m<sup>2</sup>]:

✓ Stare: ☐ bună, ☐ pete condens ☐ igrasie,

✓ Starea finisajelor: ☐ bună, ☐ tencuială căzută parțial, total

✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuială var și ciment

☐ **Pereți și planșee către spații anexe (casa scărilor, spații tehnice, pod etc.): nu este cazul**

✓ alcătuire:

✓ Aria totală a pereților și planșeelelor către spații anexe neîncălzite [m<sup>2</sup>]: -

✓ Stare: ☐ bună, ☐ pete condens ☐ igrasie,

✓ Starea finisajelor: ☐ bună, ☐ tencuială căzută parțial, total

✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuială albă

□ **Planșee pe sol:**

✓ alcătuire:

	Planșeu pe sol					
	Material	$\delta$	$\lambda$	a	$\lambda'$	R
		m	W/mK	-	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
1	Strat de aer					0,167
2	Pardoseală	0,01	0,17	1,00	0,17	0,059
3	Șapă	0,05	0,95	1,00	0,95	0,108
4	Beton armat	0,10	1,74	1,00	1,74	0,109
5	Umplutură pietriș	0,100	0,700	1,00	0,70	0,143
6	Umplutură pământ	0,400	0,700	1,00	0,70	0,571
7	Strat dp1	3,000	2,000	1,00	2,00	1,500
8	Strat dp2	4,000	4,000	1,00	4,00	1,000
	<b>TOTAL</b>					<b>3,657</b>

□ **Planșee peste demisol:**

✓ alcătuire:

✓ Aria totală a planșeeilor de peste demisol [m<sup>2</sup>]: **42,470**

	Planșeu peste demisol					
Nr. crt.	Material	$\delta$	$\lambda$	a	$\lambda'$	R
		m	W/mK	-	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
1	Strat de aer					0,167
2	Pardoseală	0,01	0,17	1,00	0,17	0,059
3	Șapă	0,05	0,95	1,00	0,95	0,108
4	Beton armat	0,10	1,74	1,00	1,74	0,109
5	Căramidă	0,150	0,800	1,05	0,840	0,179
6	Strat de aer					0,084
	<b>TOTAL</b>					<b>0,705</b>

□ **Terasă / acoperiș:**

✓ Tip:

☒ circulabilă,

☐ necirculabilă,

✓ Stare:

☐ bună,

☒ deteriorată

☒ uscată

☐ umedă

✓ Ultima reparație:

☐ < 1 an,

☐ 1 – 2 ani

☐ 2 – 5 ani,

☒ > 5ani

	Planșeu pod					
Nr. crt.	Material	$\delta$	$\lambda$	a	$\lambda'$	R
		m	W/mK	-	W/mK	m <sup>2</sup> K/W
1	Strat de aer					0,125
2	Argilă	0,060	0,350	1,00	0,350	0,171
3	Scândură	0,025	0,170	1,05	0,179	0,147
4	Grinzi de lemn/aer	0,200	0,170	1,05	0,179	0,312



5	Scândură	0,025	0,170	1,05	0,179	0,147
6	Tencuială	0,030	0,930	2,03	1,888	0,016
7	Strat de aer					0,084
	<b>TOTAL</b>					<b>1,003</b>

Aria totală a planșelor superioare [m<sup>2</sup>]: **225,25**

✓ Materiale finisaj: **argilă**

□ **Ferestre / uși exterioare:**

FE / UE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Tipul tâmplăriei	Prezență oblon (i / e)
UE DL	Ferestre duble din lemn cu geam simplu	39,396	Profile lemn-neetanșe	nu
UE T	Uși PVC cu geam termoizolant dublu	5,616	Profile PVC-etanșe	nu
CH L	Chepeng lemn	2,20	Lemn - neetanș	nu
	<b>TOTAL</b>	<b>47,242 m<sup>2</sup></b>		

✓ Starea tâmplăriei: ☒ bună

☒evident neetanșă

☒ fără garnituri de etanșare

☒ cu garnituri de etanșare,

☐ cu măsuri speciale de etanșare

□ **Alte elemente de construcție:**

✓ alcătuire:

□ **Elementele de construcție mobile din spațiile comune:**

✓ ușa de intrare în clădire:

☐ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),

☒ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,

☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,

✓ ferestre de pe casa scării: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:

☐ Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare,

☒ Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe,

☐ Ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte,

□ **Caracteristici ale spațiului încălzit:**

✓ Aria utilă a pardoselii spațiului încălzit [m<sup>2</sup>]: **207,95**

✓ Volumul spațiului încălzit [m<sup>3</sup>]: **597,49**

✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]: **cca. 3,20 m**

□ Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: **5 zile pe săptămână/8 ore pe zi**

□ Adâncimea medie a pânzei freatice: **nu există date/ sub cota demisolului**

☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: **nu este cazul**

☐ Perimetrul pardoselii clădirii [m]: **65,03**

☐ **Instalația de încălzire interioară:**

✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

☒ Sursă proprie, cu combustibil: gaz

☐ 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 interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]		
	n spațiul locuit	în spațiul comun	Total
radiator tablă, panou 22			14
radiator tablă, panou 11			2

☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe: -

✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară ☐ superioară,  
☐ mixtă

- Necesarul de căldură de calcul: **39708W**

- Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic ☐

multiplu: ..... puncte,

- diametru nominal:

- disponibil de presiune (nominal):

1. Contor de căldură: **nu este cazul**

2. Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):

☒ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,

☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,

☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,

✓ Rețeaua de distribuție amplasată în spațiile neîncălzite:

o lungime: -

o diametru nominal: -

o termoizolație: -

✓ Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor:



☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire,

☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani,

☒ Corpurile statice au fost demontate și spălate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă,

3. Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire: **nu este cazul**

☐ Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale,

☐ Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale,

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor: **nu este cazul**

☐ Date privind instalația de apă caldă de consum:

✓ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

☒ Sursă proprie, cu: gaz

☐ 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,

✓ Puncte de consum a.c.c.: **7**

☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri : Lavoar – **6**

Spălător - 1

Corp WC – 4

✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: **nu este cazul**

☐ racord unic, ☐ multiplu: ..... puncte, diametru nominal:

- disponibil de presiune (nominal):

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

- diametru nominal:

- disponibil de presiune (nominal):

✓ Alte informații:

- accesibilitate la racordul de apă caldă: **nu este cazul**

- programul de livrare a apei calde de consum: **permanent**

- date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: **în stare bună**

- nu, puncte de consum acm cu pierderi: -

- temperatura apei reci din localitatea în care este amplasată clădirea: 10 °C

✓ Informații privind instalația de climatizare: -

✓ Informații privind instalația de ventilație mecanică: hotă cu sistem de extracție pentru bucătărie

✓ Informații privind instalația de iluminat. Sunt folosite becuri fluorescente. Sistemul de control este manual. Starea rețelei de conductori este uzată.

## ANEXA 2 – ANALIZA CLĂDIRII PRIN TERMOGRAFIE ÎN INFRAROȘU

### Introducere:

Termografia prin infraroșu este o metodă utilizată pentru vizualizarea, înregistrarea și reprezentarea distribuției temperaturii pe suprafața anvelopei clădirii.

Neregularitățile proprietăților termice ale elementelor constitutive ale anvelopei unei clădiri au ca rezultat variații ale temperaturii pe suprafețele anvelopei. În acest fel, prin cunoașterea distribuției temperaturii pe suprafața anvelopei se poate evalua structura și poziția punților termice. În mod normal aceste elemente se pot defini pe baza proiectului clădirii, în condițiile din proiect, dar sunt dificil de evaluat în condiții reale, ținând cont și de calitatea execuției, îmbătrânirea și degradarea calității materialelor sau în lipsa proiectului de execuție al clădirii.

Temperatura pe suprafața anvelopei clădirii este influențată de structura și umiditatea anvelopei și de debitul de aer care traversează anvelopa. Distribuția temperaturii pe suprafață poate fi deci utilizată la detecția neregularităților termice datorate defectelor de izolare, conținutului de umiditate și/sau infiltrațiilor de aer din elementele de închidere ale anvelopei clădirii.

### Descrierea scurtă a măsurătorilor

Prezentul raport a fost realizat pentru complementarea Auditului Energetic realizat la grădinița cu program prelungit "Kőrösi Csoma Sándor". Scopul măsurătorilor a fost relevarea deficiențelor clădirii și validarea datelor introduse pentru calculele Auditului Energetic.

Sistemul constructiv al unității de clădire a fost descris la Capitolul 1 din prezentul studiu, Analiza termică și energetică a clădirii.

Finisajele clădirii sunt cele uzuale, pentru care s-a considerat o emisivitate de  $\epsilon=0,95$ .

Clădirea se situează în centrul municipiului Sfântu Gheorghe, și este poziționată între alte clădiri, într-o zonă cu densitatea medie spre mare a construcțiilor.



## Condițiile măsurătorilor

Măsurătorile au fost efectuate în amiaza zilei de 29.03.2017, intervalul orar 06.30-07.30 în condiții de cer senin. Variația temperaturii au fost urmărită pe site-ul Administrației Naționale de Meteorologie, [www.inmh.ro](http://www.inmh.ro). măsurătorilor, timp în care cerul a fost variabil.

Condițiile de realizare a măsurătorilor sunt arătate mai jos:

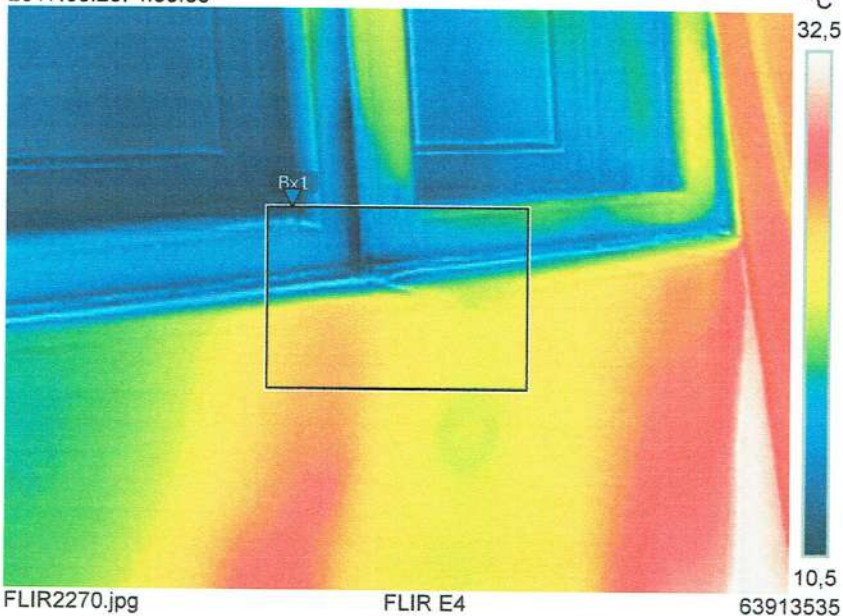
Condiție	Recomandare	Real
Suprafețele examinate au fost ferite de incidența directă a razelor solare cel puțin 1 oră înainte de analize	da	da
Diferența de temperatură pe durata măsurătorilor >15 °C	da	da
Diferența de temperatură exterior-interior în ultimele 24 ore >10 °C	da	da
Variația temperaturii cu 1 oră înainte și după analize $\pm 5^{\circ}\text{C}$	da	da
Variația temperaturii cu 24 ore înainte și după analize $\pm 10^{\circ}\text{C}$	da	da
Lipsă de precipitații pe durata analizelor și înainte	da	da
Suprafețele analizate sunt uscate	da	da
Viteza vântului sub 2 m/s	da	da

Au fost realizate atât imagini fotografice cât și termografice ale imobilului, cu ajutorul unei camere cu termoviziune FLIR seria E cu rezoluția imaginii termografice de 320x240 pixeli. Clădirea a fost încălzită la temperatură de 22-23 °C.

În exterior temperatura s-a măsurat 3 °C, vântul avut o viteză de 0 m/s, iar umiditatea relativă o valoare de 80%.

În continuare sunt anexate imaginile termografice. Concluziile analizei termografice au fost introduse în Cap.1 Analiza termică și energetică a clădirii.

2017.03.29. 4:59:35

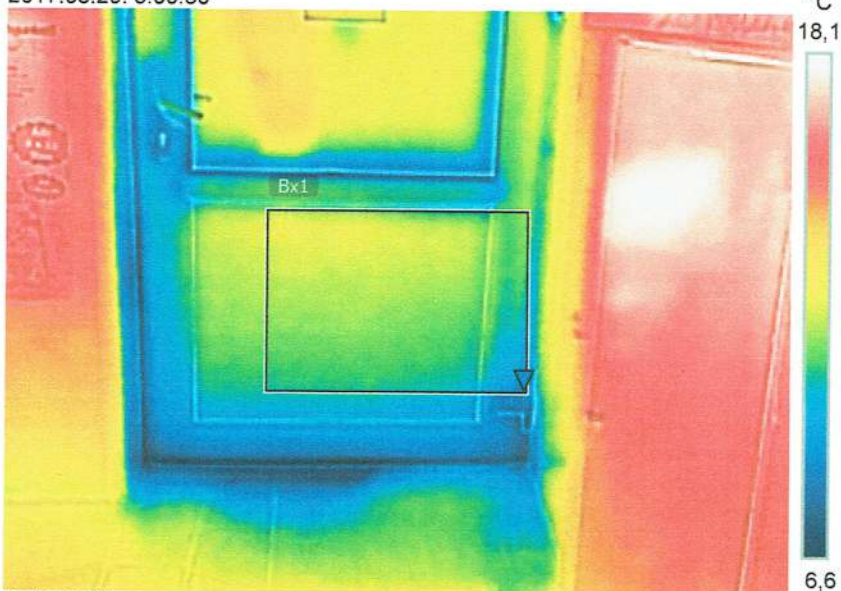


2017.03.29. 4:59:35





2017.03.29. 5:00:50



FLIR2272.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:00:50

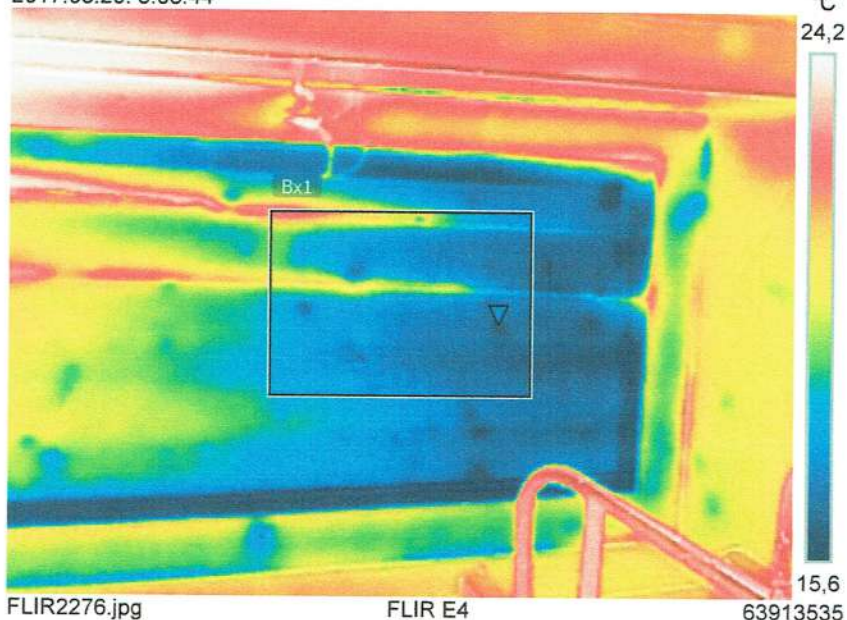


FLIR2272.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:03:44

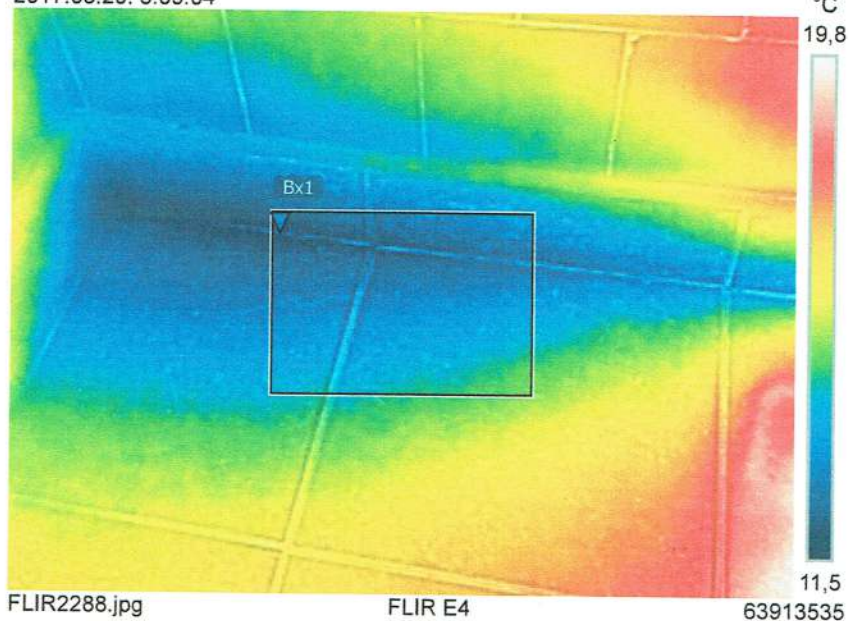


2017.03.29. 5:03:44





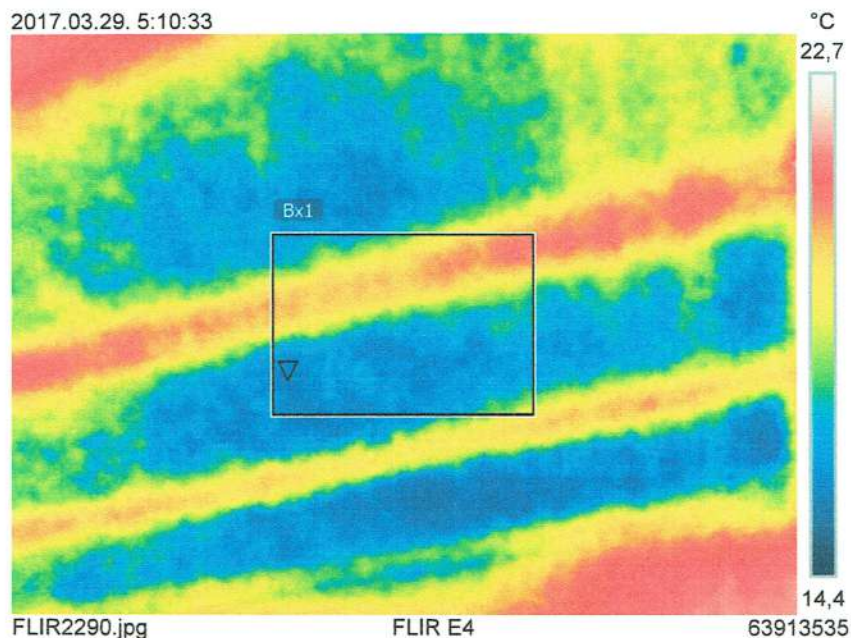
2017.03.29. 5:09:04



2017.03.29. 5:09:04



2017.03.29. 5:10:33

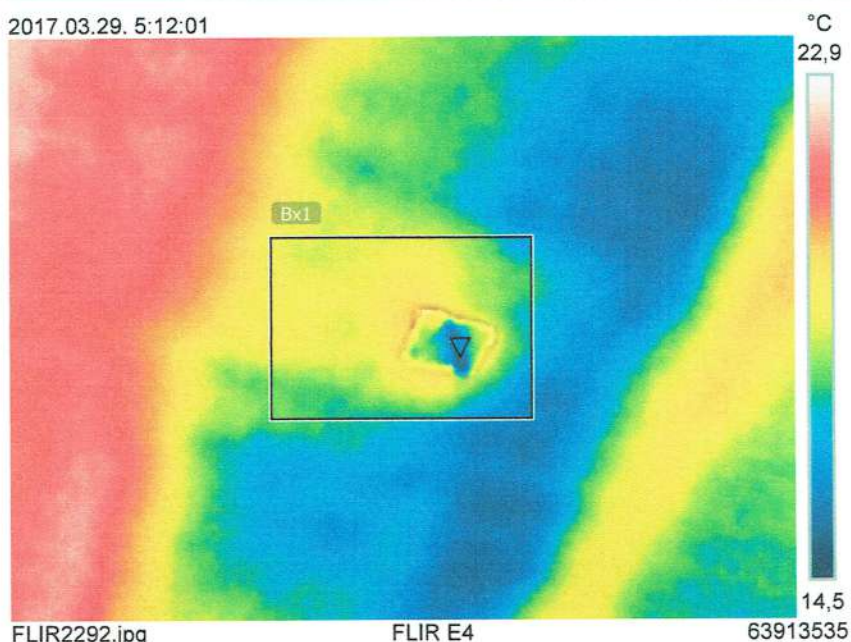


2017.03.29. 5:10:33





2017.03.29. 5:12:01

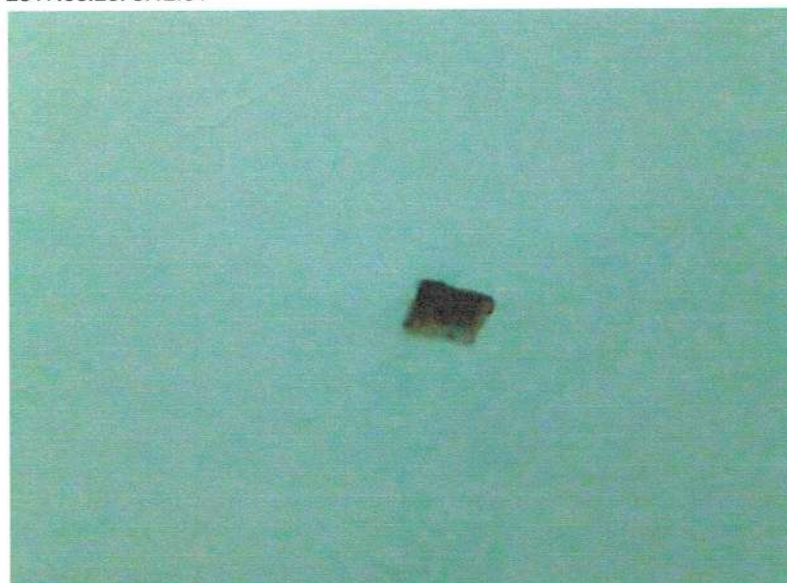


FLIR2292.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:12:01

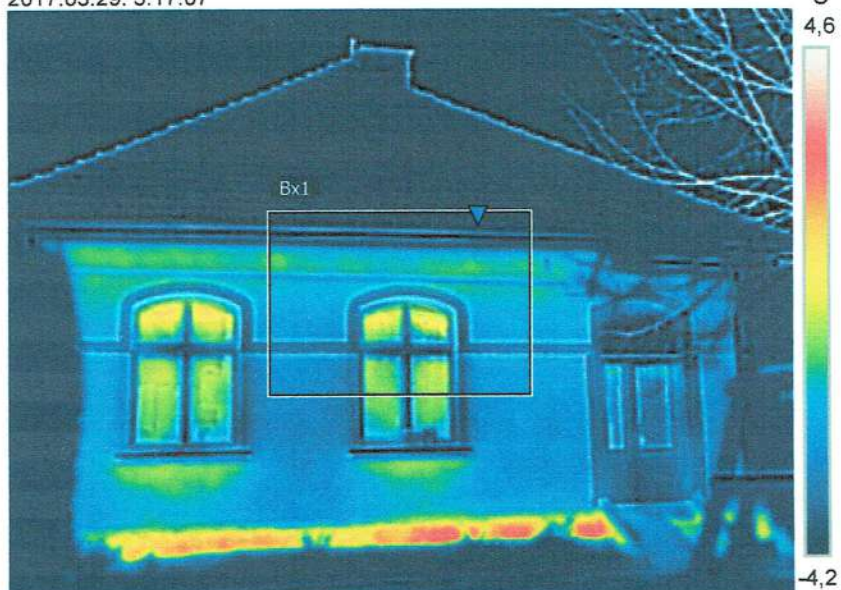


FLIR2292.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:17:07



FLIR2296.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:17:07



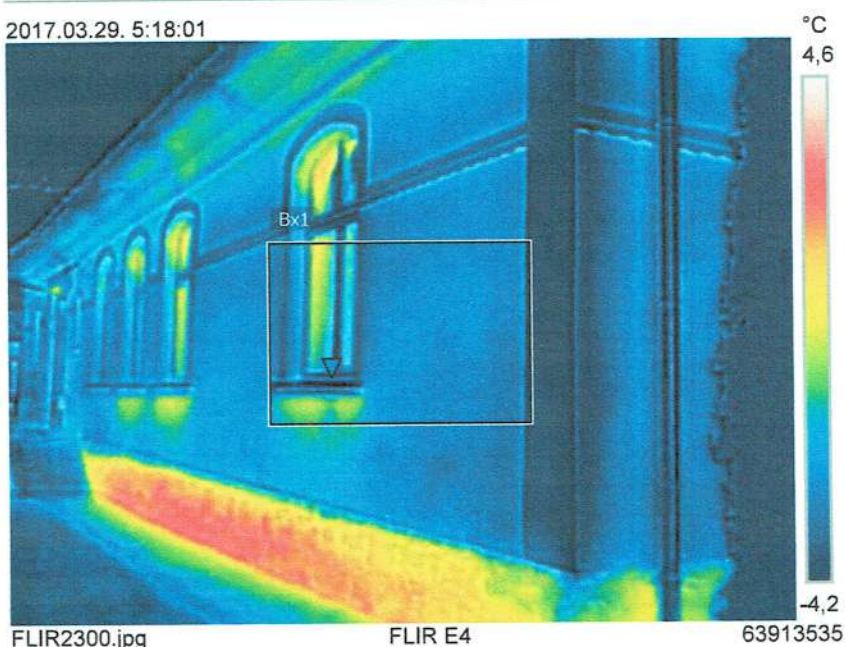
FLIR2296.jpg

FLIR E4

63913535



2017.03.29. 5:18:01



FLIR2300.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:18:01

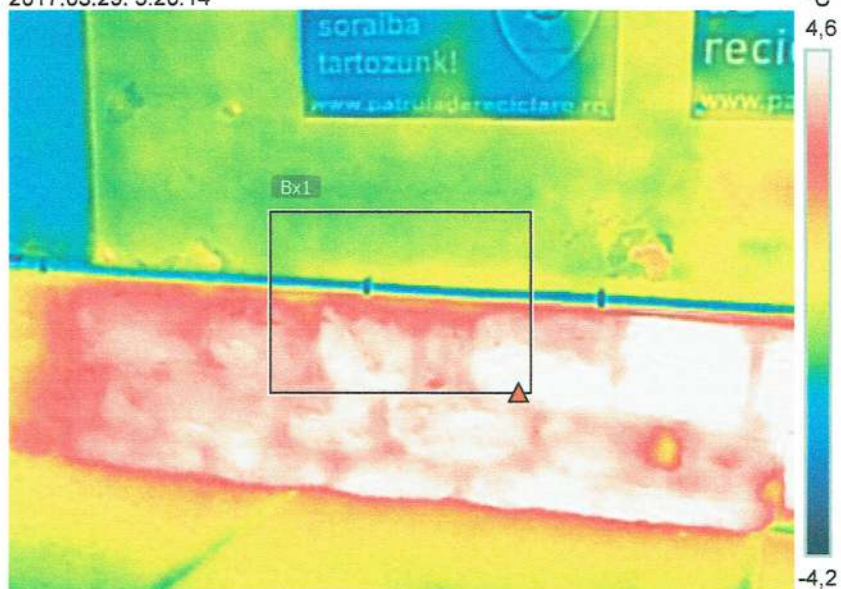


FLIR2300.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:20:14



FLIR2302.jpg

FLIR E4

63913535

2017.03.29. 5:20:14



FLIR2302.jpg

FLIR E4

63913535