

AUDIT ENERGETIC

REABILITAREA ANVELOPEI CLĂDIRII „CASA CĂSĂTORIEI” DIN MUNICIPIUL SFÂNTU GHEORGHE



Actualizare 2019

Contract de actualizat audit energetic: nr. 2538 / 12.07.2015.

AUDIT ENERGETIC pentru

REABILITAREA ANVELOPEI CLĂDIRII „CASA CĂSĂTORIEI” DIN MUNICIPIUL SFÂNTU GHEORGHE

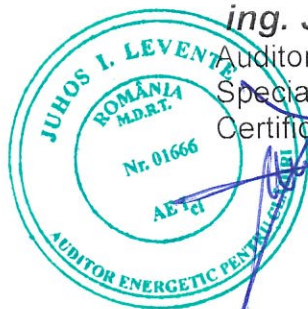
Faza: Documentație de avizare pentru lucrări de intervenție
„Reabilitarea anvelopei clădirii „Casa Căsătoriei” din municipiul Sfântu Gheorghe”

Proiectant: SC ATT-STUDIO SRL, Sf. Gheorghe, str. Lázár Mihály, nr. 2,

Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe, jud. Covasna

Amplasament: Sfântu Gheorghe, str. 1 Decembrie 1918, nr. 4, cod poștal 520008, jud. Covasna

Elaborator: SC SPECTRUM SRL, Sf. Gheorghe, str. Arcușului, nr. 61,
ing. Juhos Levente,



Auditor energetic gradul I,
Specialitatea : construcții și instalații,
Certificat de atestare : seria U_A, nr. 1666

Data actualizării auditului energetic: iulie 2019

CUPRINS

1. Evaluarea performanței energetice a clădirii

- 1.1. Obiectul lucrării
- 1.2. Investigarea preliminară a clădirii
 - 1.2.1. Amplasarea clădirii în mediul construit
 - 1.2.2. Descrierea arhitecturală
 - 1.2.3. Structura de rezistență și alcătuirea elementelor de construcție
 - 1.2.4. Descrierea anvelopei clădirii
 - 1.2.5. Descrierea instalațiilor interioare
 - 1.2.6. Starea actuală a clădirii
- 1.3. Determinarea performanței energetice a clădirii și a consumurilor anuale de energie
 - 1.3.1. Caracteristicile geometrice ale clădirii
 - 1.3.2. Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție a anvelopei
 - 1.3.3. Rezultatele analizei performanței energetice a clădirii
 - 1.3.4. Consumurile actuale a clădirii existente
- 1.4. Fișa de analiză termică și energetică
- 1.5. Certificatul de performanță energetică a clădirii

2. Respectarea cerințelor minime de performanță energetică pentru clădiri și elementele de anvelopă prevăzute în MC001/1-2006

3. Identificarea măsurilor de modernizare energetică, analiza eficienței economice a acestora și raportul de audit energetic

- 3.1. Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic
- 3.2. Date de identificare auditor energetic
- 3.3. Identificarea și sinteza a măsurilor de modernizare energetică
 - 3.3.1. Soluția 1 (S1) - Termoizolarea pereților exteriori
 - 3.3.2. Soluția 2 (S2) - Înlocuirea tâmplăriei exterioare
 - 3.3.3. Soluția 3 (S3) - Termoizolarea planșeului sub pod și a planșeului deasupra holului săli căsătoriilor de tip terasă
 - 3.3.4. Soluția 4 (S4) - Termoizolarea planșeului inferior deasupra gangului
 - 3.3.5. Soluția 5 (S5) – Înlocuirea sursei de încălzire
 - 3.3.6. Pachet de soluții P1
 - 3.3.7. Pachet de soluții P2
- 3.4. Evaluarea investițiilor necesare aferente soluțiilor recomandate
- 3.5. Evaluarea beneficiilor energetice și analiza energetică a soluțiilor de modernizare energetică
- 3.6. Indicatorii eficienței economice și analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică
 - 3.6.1. Date de intrare pentru analiza economică
 - 3.6.2. Calculul indicatorilor eficienței economice și analiza economică a soluțiilor / pachetelor de modernizare energetică
- 3.7. Raportul de audit energetic

4. Anexe

1. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ A CLĂDIRII

1.1. Obiectul lucrării

Obiectul analizei termice și energetice este evaluarea performanțelor energetice a clădirii, determinarea nivelului de protecție termică și a eficienței energetice a instalațiilor aferente acesteia (încălzire, ventilare, climatizare, preparare apă caldă de consum și iluminat) .

Prima analiză energetică a fost efectuată în cadrul auditului energetic elaborat în luna decembrie din 2014, fiind parte integrantă din documentația de avizare pentru lucrări de intervenție, elaborat în aceeași perioadă. Nu a fost elaborat proiect tehnic și lucrările de intervenție nu au fost efectuate până azi.

Datorită modificărilor ulterioare a unor norme de calcul termotehnic a clădirilor, a metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor și a legii privind performanța energetică a clădirilor se impune actualizarea analizei termice și în general al auditului energetic efectuat în anul 2014, luând în considerare:

1. Ordonanța Guvernului României nr.13 din 27 ianuarie 2016, pentru modificarea Legii nr.372/2005 privind performanța energetică a clădirilor,
2. Ordinul Ministerului Dezvoltării Regionale și Administrației Publice nr.386/2016 pentru modificarea și completarea „Reglementării tehnice Normativ privind calcul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107-2005”, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2055/2005,
3. 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.

1.2. Investigarea preliminară a clădirii

Investigarea clădirii s-a făcut pe baza observațiilor și releveelor în situ , precum și pe baza partiurilor de arhitectură din proiectul clădirii din anexă.

1.2.1. Amplasarea clădirii în mediul construit

Clădirea evaluată este amplasată în zona centrală a municipiului Sfântu Gheorghe, situat pe strada 1 decembrie 1918, nr.4, județul Covasna.

Amplasamentul construcției este definit de următoarele elemente caracteristice:

- zona climatică V, conform hărții de zonare climatică a României, din Anexa D din C107/3-2005, $T_e = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- orientarea față de punctele cardinale: fațada principală este orientată la nord
- zona eoliană IV, conform hărții de încadrare a teritoriului în zone eoliene, fig. 4 din SR 1907-1;
- poziția față de vânturile dominante: amplasament adăpostit pentru fațade;
- amplasament față de clădirile învecinate: clădirea este amplasată între clădiri cu regimul de înălțime identic cu clădirea studiată, conform planului de situație din fișa de analiză termică;
- categoria de importanță a construcției conform HG. nr. 766/1997, anexa3: C (construcție de importanță normală);
- clasa de importanță conform NP100-1/2006: III (construcție de importanță normală) ; grupa A3;
- adâncimea de îngheț: conform STAS 6054-85 este de 1,10 m.

1.2.2. Descrierea arhitecturală

Clădirea a fost construită în anii 1880, având regim de înălțime : subsol +parter+ 1 etaj. Construcția are formă de U, cu două aripi laterale legate între ele la etaj prin partea frontală dinspre stradă.

Pe partea frontală la parter sunt două spații comerciale, și la mijloc , între cele două spații comerciale este gangul de intrare în curtea interioară a clădirii. La etajul părții frontale se află sălile destinate ceremoniilor de căsătorie.

Aripa estică are la parter spații de birouri și de depozitare, iar la etaj sunt spații anexe la sala căsătoriilor.

Aripa vestică este mai alungită față de cea estică, fiind amenajată pentru spații de birouri atât la parter cât și la etaj.

Subsolul este utilizat ca spațiu de depozitare.

Deasupra etajului se află podul cu șarpantă de lemn.

Accesul în cele două spații comerciale se află pe fațada stradală, iar accesul în aripile laterale se face prin gang, din curtea interioară.

1.2.3. Structura de rezistență și alcătuirea elementelor de construcție

Infrastructura clădirii este alcătuită din fundații continue de piatră și beton sub zidurile portante. Suprastructura este alcătuită din zidărie portantă din cărămidă plină, cu planșeu din boltă de cărămidă peste subsol, planșeu din beton armat peste parter și planșeu din grinzi de lemn peste etaj, șarpantă din lemn, și învelitoare din țiglă profilată. Pereții de compartimentare sunt de asemenea din cărămidă plină.

1.2.4. Descrierea anvelopei clădirii

La baza analizei efectuate a stat relevul executat, constatările înregistrate cu ocazia analizei vizuale în situ, și a discuțiilor purtate cu reprezentanții proprietarului clădirii. Cu ajutorul datelor obținute a fost efectuată analiza calitativă și cantitativă , prin calcule termotehnice , și s-au stabilit parametrii termo-energetici.

Pereții exteriori au structură de zidărie de cărămidă plină autoportantă, cu grosimea de 68cm (PE1) , 53cm (PE2) și 44cm (PE3) acoperită cu un strat de tencuială interioară , respectiv de tencuială exterioară.

Pereții spre rosturile închise către clădirile adiacente au structură de zidărie de cărămidă plină autoportantă, cu grosimea de 53cm (PI) acoperită cu un strat de tencuială interioară

Tâmplăria exterioară constă din:

- ferestre duble de lemn cu două foi de geam-FE1, fără elemente de etanșare,
- ferestre simple metalice (la etaj aripa estică și la etaj fațada sudică a aripei frontale)- FE2,
- tâmplărie pvc termoizolantă cu două foi de geam (la parter ,sp. com.)-FE3,
- uși exterioare simple de lemn (intrări aripa vestică)- UE1,
- ușă exterioară simplă metalică (intrare aripa estică)-UE2.

Planșeul peste subsolul neîncălzit (PL psni) este format din boltă din cărămidă plină, un strat de nisip de egalizare și șapă acoperită parțial cu parchet laminat sau mozaic venețian.

Placa în contact cu solul (PL pe sol) este o placă din beton , acoperit parțial cu parchet laminat sau mozaic venețian.

Planșeul sub podul neîncălzit (PL sub pod) are structură de lemn, având un strat de aer neventilat între două straturi de cherestea de 25 mm, tencuit din interior și placat cu cărămidă și șapă pe partea superioară dinspre pod.

Planșeul inferior peste gang (PL inf) este un planșeu de beton armat, acoperit cu mozaic venețian.

Planșeul peste holul săli căsătoriilor de tip terasă (TE) este din planșeu de beton armat, cu izolație termică și hidroizolație, având incluse luminatoare.

1.2.5. Descrierea instalațiilor interioare

Instalația de încălzire a clădirii constă din instalație de încălzire centrală cu corpuri statice, agentul termic fiind furnizat pe de o parte de o sursă centralizată, de la o centrală termică cu combustibil de gaze naturale, iar pe de altă parte spațiile comerciale au instalație de încălzire centrală cu corpuri statice proprii cu centrală murală proprie cu combustibil de gaze naturale. Instalația de încălzire funcționează în regim intermitent, în funcție de regimul de ocupare al clădirii.

Instalația de apă caldă de consum: prepararea apei calde de consum se face local cu boilere electrice.

Instalația de apă rece și canalizare este racordată la rețeaua comună.

Instalația de iluminat este dotată cu surse incandescente și fluorescente.

Instalație de ventilare și climatizare nu există.

1.2.6. Starea actuală a clădirii

Clădirea în decursul anilor a beneficiat de lucrări de reparații parțiale dar nu asigură parametrii energetici necesari și gradul de confort adecvat destinației.

Pereții exteriori au rezistența termică redusă.

Tâmplăria exterioară este neetanșă și are rezistența termică redusă, cu excepția celei din zona spațiilor comerciale de la parterul fațadei principale.

Ușile de intrare sunt simple de lemn, și nu sunt dotate cu elemente de etanșare și cu sisteme automate de închidere, fiind ineficiente din punct de vedere energetic.

Planșeul sub pod are rezistența termică foarte redusă, provocând pierderi mari de energie termică. Invelitoarea de țiglă este neetanșă, șarpanta de lemn prezintă deteriorări.

Planșeul peste holul salei căsătoriilor de tip terasă prezintă umiditate în zona luminatoarelor.

Instalația de încălzire centrală este dotată cu robinete termostactice.

Instalația de iluminat nu este dotată cu dispozitive de control și reglare automată a fluxului luminos.

1.3.Determinarea performanțelor energetice ale clădirii și ale consumurilor anuale de energie

1.3.1. Caracteristicile geometrice ale clădirii

Aria suprafețelor elementelor de construcție care compun anvelopa clădirii sunt date în tabelul 1.

Tabel 1.

Element de construcție	Simbol	Suprafață [m ²]
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	FE1	79,84
Tâmplărie metalică cu 2 foi de geam	FE2	31,50
Tâmplărie pvc termoizolantă	FE3	25,82
Perete exterior opac PE1	PE1	224,00
Perete exterior opac PE2	PE2	174,37
Perete exterior opac PE3	PE3	193,99
Planșeu peste subsol neînc., pard. rece	PL psni pr	166,27
Planșeu peste subsol neînc., pard. caldă	PL psni pc	251,16
Placă pe sol, pardoseală rece	PLpe sol pr	21,21
Placă pe sol, pardoseală caldă	PLpe sol pc	37,84
Planșeu peste ultimul nivel tip terasă	TE	46,36
Planșeu sub pod	PL-sub pod	556,00
Planșeu inferior	PL inf	86,30
Perete interior spre rost închis	PI spre r. i.	536,41
Ușă ext. simplă din lemn	UE1	17,71
Ușă ext. simplă metalică	UE2	6,56
Total arie anvelopa		2455,34

- Indice de compactitate: $A_{anv}/V_{inc}=0,677\text{ m}^{-1}$
- Aria suprafeței utile încălzite: $A_{u.inc}=954,77\text{ m}^2$
- Aria desfășurată construită: $A_{dc}=1308,66\text{ m}^2$
- Volumul încălzit : $V_{inc}=3628\text{ m}^3$

1.3.2. Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție a anvelopei

Cunoscând structura straturilor de alcătuire a elementelor de construcție ale anvelopei s-au determinat rezistențele termice unidirecționale, și luând în considerare influența punților termice au fost calculate rezistențele termice corectate.

În tabelul 2., coloana 2 se dau valorile rezistențelor termice corectate R' ale elementelor de anvelopă a clădirii reale. În coloana 3 se dau rezistențele termice minime normate R'_{min} ale elementelor de construcție a clădirii, ca valori de referință pentru rezistența termică corectată.

Tabel 2.

Element de construcție	R' (m^2K/W)	$R'_{min}(m^2K/W)$
1	2	3
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	0,43	0,50
Tâmplărie metalică cu 2 foi de geam	0,17	0,50
Tâmplărie pvc termoizolantă	0,50	0,50
Perete exterior opac PE1	0,74	1,92
Perete exterior opac PE2	0,60	1,92
Perete exterior opac PE3	0,53	1,92
Planșeu peste subsol neînc., pard. rece	0,41	3.39
Planșeu peste subsol neînc., pard. caldă	0,47	3.39
Placă pe sol, pardoseală rece	1,31	1.40
Placă pe sol, pardoseală caldă	1,37	1.40
Planșeu peste ultimul nivel tip terasă	0,51	5.12
Planșeu sub pod	0,60	5.12
Planșeu inferior	0,25	3.39
Perete interior spre rost închis	0,81	1,92
Ușă ext. simplă din lemn	0,30	0,50
Ușă ext. simplă metalică	0,17	0,50

1.3.3. Rezultatele analizei performanței energetice a clădirii

În tabelul 3. se dau rezultatele analizei energetice a clădirii reale și compararea acestora cu caracteristicile clădirii de referință.

Tabel 3.

Caracteristici de performanță energetică	Simbol	U.M.	Clădirea reală	Clăd. de referință
Necesarul de caldură de calcul actual al clădirii	Φ_o	W	179484.98	43067.00
Coeficientul de pierderi termice	H	W/K	3988.56	957.04
Coeficientul global de izolare termică a anvelopei	G	W / m ³ K	1.10	0.26
Consumul anual pentru încălzire	Q _{inc}	kWh/an	490733.00	68187.95
Consumul de căldură anual specific pentru încălzire	q _{inc}	kWh/m ² an	513.98	71.42
Clasa energetică de încălzire	-	-	G	B
Consum anual specific de energie primara din surse neregenerabile pentru incalzire	q _{an}	kWh/m ² an	602.06	83.56
Consumul de căldură anual pentru prepararea apei calde	Q _{acc}	kWh/an	7792.24	7792.24
Consumul de căldură anual specific pentru prepararea apei calde	q _{acc}	kWh/m ² an	8.16	8.16
Clasa energetica pt. consumul preparării acc	-	-	A	A
Consumul de energie anual pentru iluminat	W _{il}	kWh/an	20144.77	25904.09
Consumul de energie anual specific pentru iluminat	w _{il}	kWh/m ² an	21.10	27.13
Clasa energetica de iluminat	-	-	A	A
Consumul de energie anual total pentru încălzire, preparare a.c.c. și iluminat	Q _{tot}	kWh/an	518670.02	101884.28
Consumul de energie anual specific total pentru încălzire, preparare a.c.c. și iluminat	q _{tot}	kWh/m ² an	543.24	106.71
Clasa energetica totală(inc +acc+il)	-	-	E	A
Nota energetică	N	-	53.94	100.00
Consum anual de energie primara	E _p	kWh/an	648023.95	156765.54
Indice de emisii echivalent CO ₂	I _{co2}	Kg/ m ² an	132.06	27.20

1.3.4. Consumurile actuale a clădirii existente

În tabelul 4. se dau valorile energiei finale și a energiei primare consumate anual, și emisiile anuale de CO₂ aferente, pe categorii de consumuri.

Tabel 4.

Consumuri anuale totale de energie și emisii CO ₂	Energie finala	Energie primara neregenerabila	Energie primara regenerabilă	Total energie primara	Emisii CO ₂
	(kWh/an)	(kWh/an)	(kWh/an)	(kWh/an)	(kg/an)
Consum anual total de energie pentru incalzire	490733	574829	0	574829	117730
Consum anual total de energie pentru apa calda de consum	7792	20416	0	20416	2330
Consum anual total de energie pentru climatizare	0	0	0	0	0
Consum anual total de energie pentru ventilare mecanica	0	0	0	0	0
Consum anual total de energie pentru iluminat	20145	52779	0	52779	6023
Total	518670	648024	0	648024	126083

În tabelul 5. se dau valorile consumurilor anuale specifice de energie finală și de energie primară, și emisiile anuale specifice de CO₂ aferente, pe categorii de consumuri.

Tabel 5.

Consumuri anuale specifice de energie și emisii specifice CO ₂ , din surse neregenerabile de energie	Energie finala	Energie primara nereg	Energie primara reg.	Total energie primara	Emisii CO ₂
	kWh/m ² an	kWh/m ² an	kWh/m ² an	kWh/m ² an	kg /m ² an
Consum anual specific de energie pentru incalzire	513.98	602.06	0.00	602.06	123.31
Consum anual specific de energie pentru apa calda de consum	8.16	21.38	0.00	21.38	2.44
Consum anual specific de energie pentru climatizare	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consum anual specific de energie pentru ventilare mecanica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consum anual specific de energie pentru iluminat	21.10	55.28	0.00	55.28	6.31
Total	543.24	678.72	0.00	678.72	132.06

Din rezultatele analizei energetice a clădirii existente reiese un consum de energie pentru încălzire foarte ridicat, care încadrează clădirea în clasa energetică G pe grila de încălzire.



1.4. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

Clădirea: Casa Căsătoriilor din Municipiul Sfântu Gheorghe

Adresa: Sfântu Gheorghe, str. 1 Decembrie 1918, nr.4, jud. Covasna, cod poștal 520008

Proprietar: Municipiul Sfântu Gheorghe

☐ Categoria clădirii:

☐ locuințe

☒ birouri

☐ spital

☒ comerț

☐ hotel

☒ autorități locale

☐ școală

☐ cultură

☐ altă destinație:

☐ Tipul clădirii:

☒ individuală

☐ cuplată

☐ bloc

☐ tronson de bloc

☐ Zona climatică în care este amplasată clădirea: V

☐ Regimul de înălțime al clădirii: S+P+1E

☐ Anul construcției: 1880

☐ Proiectant / constructor: -

☐ Structura constructivă:

☒ zidărie portantă

☐ cadre din beton armat

☐ pereți structurali din beton armat

☐ stâlpi și grinzi

☐ diafragme din beton armat

☐ schelet metalic

☐ Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:

☒ partiu de arhitectură pentru fiecare tip de 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)

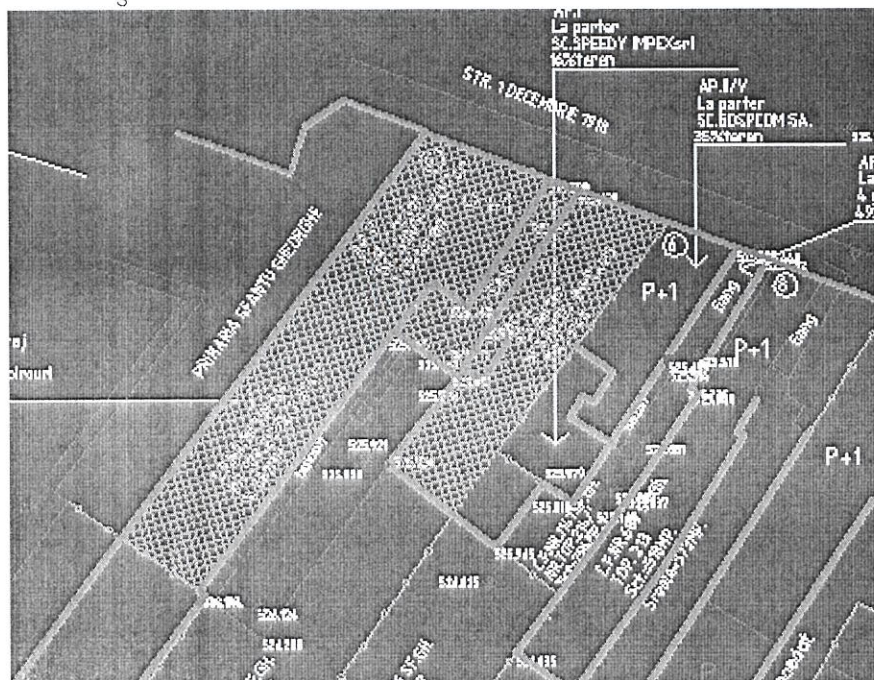
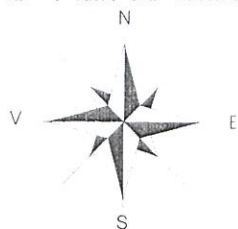
☐ Starea subsolului clădirii:

☒ Uscat cu acces la instalații,

☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună,

☐ Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară),

□ Plan de situație (schită)



- 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:

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime (m)	
PE1	Perete exterior	224,00	tencuiala	0,025	
			cărămidă plină	0,63	
			tencuiala	0,025	
PE2	Perete exterior	174,37	tencuiala	0,025	
			cărămidă plină	0,48	
			tencuiala	0,025	
PE3	Perete exterior	193,99	tencuiala	0,025	
			cărămidă plină	0,40	
			tencuiala	0,025	

✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: 592,36

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

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

✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuieli mortar, culoare bej deschis,

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

☑ **Pereți către spații anexe (casa scărilor, spații tehnice etc.):**

✓ alcătuire:

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime(m)	

Aria tot. a pereților către casa scarilor [m²]:

☒ **Planșeu peste subsolul neîncălzit:**

✓ alcătuire:

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime(m)	
PL psni,pr	Planșeu peste subsol neînc., pard. rece	166,27	mozaic venețian	0,02	
			șapă	0,10	
			boltă de cărămidă	0,15	
PL psni,pc	Planșeu peste subsol neînc., pard. caldă	251,16	Parchet laminat	0,006	
			folie	0,003	
			șapă	0,10	
			boltă de cărămidă	0,15	

✓ Aria totală a planșeului peste subsolul neîncălzit [m²]: 417,43

☒ **Placă pe sol:**

✓ alcătuire:

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime (m)	
PD r	Pardoseală rece	21,21	Mozaic venețian	0,02	-
			Placă beton	0,10	
PD c	Pardoseală caldă	37,84	Parchet laminat	0,006	-
			folie	0,003	
			Placă beton	0,10	

✓ Aria totală a plăcii în contact cu solul [m²]: 59,05

☒ **Terasă / acoperiș:**

✓ Tip:

☐ circulabilă,

☒ necirculabilă,

✓ Stare:

☐ bună,

☐ deteriorată,

☒ uscată,

☐ umedă

✓ Ultima reparație:

☐ < 1 an,

☐ 1 – 2 ani

☐ 2 – 5 ani,

☐ > 5 ani

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime m	
TE	Terasă peste holul salei căsătoriilor	46,36	tencuiala	0,02	
			placa beton	0,13	
			bariera vapor	0,005	
			izolatie BCA	0,10	
			beton panta	0,10	
			hidroizolatie	0,001	

✓ Aria totală a terasei [m²]: 46,36

✓ Materiale finisaj: covor bituminos

☐ **Starea acoperișului peste pod / etaj tehnic:**

☐ Bună,

☒ Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii;

☐ Planșeu sub pod/ etaj tehnic :

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime (m)	
PLsub pod	Planșeu sub pod	566,00	tencuiala	0,02	
			invelitor lemn	0,025	
			Strat de aer neventilat	0,25	
			Invelitor de lemn	0,025	
			șapă	0,03	
			Placaj de cărămidă	0,05	

✓ Aria totală a planșeului sub pod [m²]: 566,00

☒ Ferestre / uși exterioare:

FE / UE	Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)
FE1	Fereastră exterioară dublă de lemn	79,84	dublă de lemn, cu două foi de geam	fără măsuri de etanșare	nu
FE2	Fereastră exterioară metalică	31,50	metalică simplă, cu două foi de geam	fără măsuri de etanșare	nu
FE3	Tâmplărie exterioară pvc	25,82	pvc termoizolantă cu două foi de geam	cu măsuri de etanșare	nu
UE1	Ușă exterioară de intrare	17,71	simplă din lemn	fără măsuri de etanșare	nu
UE2	Ușă exterioară de intrare	6,56	simplă metalică	fără măsuri de etanșare	nu

Starea tâmplăriei: X parțial bună X parțial neetanșă

X parțial fără măsuri de etanșare ,

X parțial cu garnituri de etanșare ,

☐ cu măsuri speciale de etanșare;

☒ Alte elemente de construcție:

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime (m)	
PI1	Perete interior spre rost închis	536,41	tencuiala	0,03	
			cărămidă plină	0,50	
PL inf	Planșeu inferior peste gang	86,30	mozaic	0,02	
			șapă	0,05	
			placa beton	0,15	
			tencuiala	0,02	

☐ 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,

X 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,

X 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 [m²]: 954,77
 - ✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: 3628,13
 - ✓ Înălțimea medie liberă a incaperilor [m]: 3,80
- Gradul de ocupare al spațiului încălzit 60 ore pe săptămână / funcționarea instalației de încălzire este intermitentă.
- Adâncimea medie a pânzei freatice: $H_a = 6$ m;
- Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: 0,3
- Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]: **95,46**
- **Instalația de încălzire interioară:**
- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
 - X 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,
 - X 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: nu este cazul

Nr. crt.	Tipul sobei	Combustibil	Data instalării	Element reglaj ardere	Element închidere tiraj	Data ultimei curățiri

- ✓ Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:

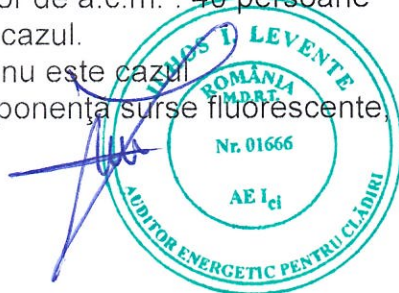
- Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani,
- Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani,

- Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafață echivalentă termic [m ²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total
Fontă 472/4	27		27	118,41		118,41
Fontă 472/6	1		1	5,34		5,34
Fontă 624/4	1		1	3,95		3,95
Fontă 500/2	3		3	10,80		10,80
Fontă 600/2	8		8	14,31		14,31
Panou tip 22 / 600	21		21	98,45		98,45

- ✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: X inferioară, □ superioară, □ mixtă
- ✓ Necesarul de căldură de calcul [W]: 182105
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: □ racord unic, □ multiplu: -..... puncte, diametru nominal [mm]:- disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:-
- ✓ Contor de căldură: tip contor, anul instalării, existența vizei metrologice: nu este cazul
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivel de racord, rețea de distribuție, coloane):-
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):
 - X Corpurile statice sunt dotate cu robinete termostactice 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 spații neîncălzite: nu este cazul
- Lungime [m]: -
 - Diametru nominal [mm, țoli]:-
 - 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,
- ✓ 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:
- X Sursă proprie, cu: energie electrică
 - ☐ 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
 - X Boiler cu acumulare,
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
 - ☐ Preparare locală pe plită,
- ✓ Puncte de consum a.c.c.: 6 / a.r. 10.
- ✓ Numărul de obiecte sanitare- pe tipuri : lavoar – 4; rezervor WC – 4
cadă dus-1; spălător-1
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic, ☐ multiplu: puncte,
- diametru nominal: -
- presiune necesara (nominal) [mmCA]: -
- ✓ Conducta de recirculare a a.c.c.: ☐ funcțională ☐ nu funcționează X nu există
- ✓ Contor de caldura general: nu exista
- ✓ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: nu exista
- ✓ Alte informații:
- accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic : nu este cazul
 - programul de livrare a apei calde de consum: intermitent
 - date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: nu este cazul,
 - starea termoizolației: -nu este cazul
 - puncte de consum acm cu pierderi –nu este cazul
 - temperatura apei reci din localitatea în care este amplasată clădirea: 11 °C
 - numărul de persoane mediu consumator de a.c.m. : 40 persoane
- ☐ Date privind instalația de climatizare: nu este cazul.
- ☐ Date privind instalația de ventilare mecanică: nu este cazul
- ☐ Date privind instalația de iluminat: are în componența surse fluorescente, incandescente



2. CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ A CLĂDIRII

Rezultatele analizei termice și energetice ale clădirii sunt sintetizate în Certificatul de performanță energetică a clădirii și în anexa acestuia, conținând pe lângă performanțele clădirii reale și performanțele clădirii de referință, definită în condițiile metodologiei de calcul MC001/3-2006.

În continuare se anexează Certificatul de Performanță Energetică și anexa la certificat.

Cod poștal
localitate

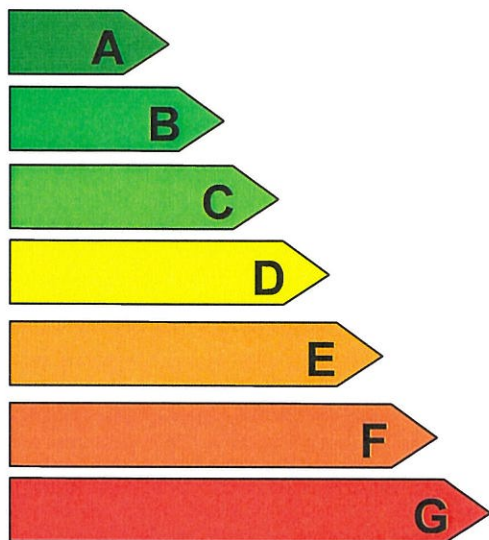


Nr. înregistrare

Data
înregistrării

z z | l a a

5 2 0 0 0 8

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare energetică: 53,30	
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]		552,00	106,71
Indice de emisii echivalent CO ₂ [kgCO ₂ /m²an]		134,16	27,20
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	522,74	G	B
Apă caldă de consum:	8,16	A	A
Climatizare:			
Ventilare mecanică:			
Iluminat artificial:	21,10	A	A
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]:			

Date privind clădirea certificată:Adresa clădirii: Sfântu Gheorghe, str. 1 Dec.1918,
nr.4, jud.Covasna, cod poștal 520008

Categoría clădirii: birouri

Regim de înălțime: S+P+1E

Anul construirii: 1880

Scopul elaborării certificatului energetic: modernizare energetică

Aria utila încălzită: 954,77 m²

Aria construită desfășurată: 1308,66 m²

Volumul încălzit al clădirii: 3628,13 m³

Programul de calcul utilizat: program de calcul propriu , **versiunea:** Metoda de calcul: lunară**Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:**Specialitatea Numele și prenumele
(c, i, ci)

gr I. ci.

Juhos Levente

Seria și
Nr. certificat
de atestare
UA.01666Nr. și data înregistrării
certificatului în registrul
auditorului
2538 / 12.07.2019.Semnătura
și stampila
auditorului
Nr. 01666

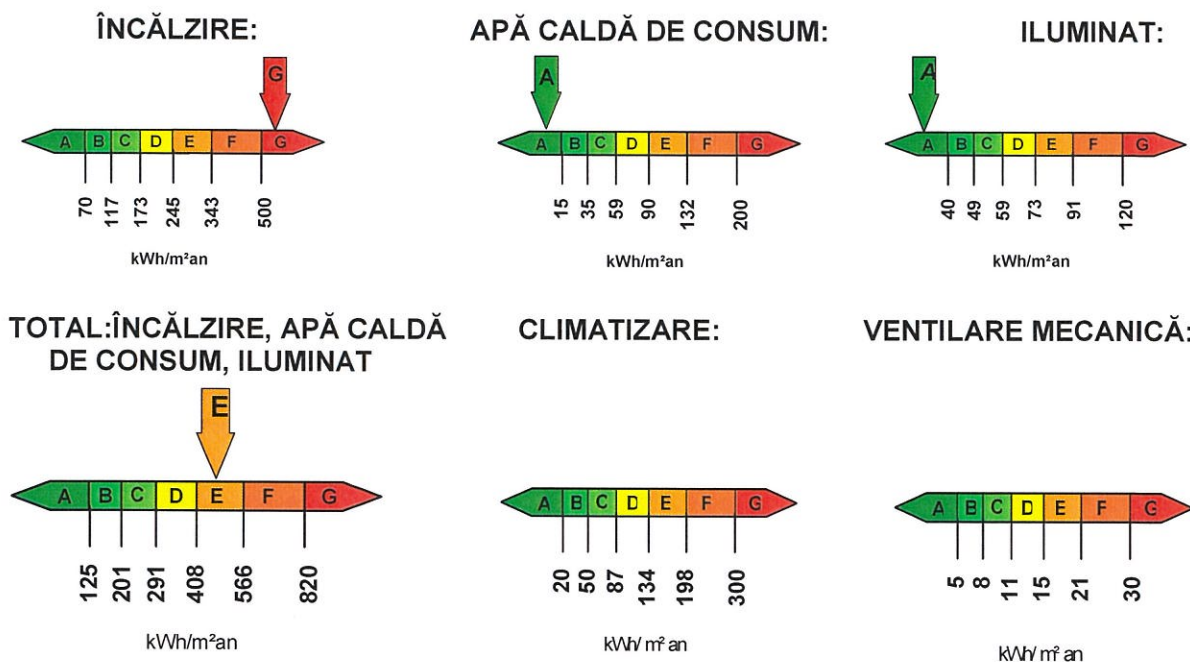
Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiza termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

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:		100
Încălzire:	71,42	
Apă caldă de consum:	8,16	
Climatizare:	-	
Ventilare mecanică:	-	
Iluminat:	27,13	

- Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1,309$ – după cum urmează.

- | | |
|--|-----------------|
| ▪ Pentru clădiri individuale | $p_1 = 1,00$ |
| ▪ Ușa de intrare clădire nu este prevăzută cu sistem automat de închidere dar stă închisă în perioada de neutilizare | $p_2 = 1,01$ |
| ▪ Ferestre/ uși neetanșe | $p_3 = 1,02$ |
| ▪ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale | $p_4 = 1,00$ |
| ▪ Pentru clădiri care nu sunt racordate la un punct termic centralizat | $p_5 = 1,00$ |
| ▪ Pentru clădiri individuale | $p_6 = 1,00$ |
| ▪ Pentru clădiri cu sistem propriu / local de furnizare a utilităților termice, | $p_7 = 1,00$ |
| ▪ Tencuială exterioară parțial inexistentă | $p_8 = 1,05$ |
| ▪ Pereți exteriori uscați | $p_9 = 1,00$ |
| ▪ Clădire cu acoperiș neetanș | $p_{10} = 1,10$ |
| ▪ Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani | $p_{11} = 1,00$ |
| ▪ Clădire fără sistem de ventilare naturală 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

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

A. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii

- Sporirea rezistenței termice a peretilor exteriori peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică.
- Sporirea rezistenței termice a planseului peste ultimul nivel peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică .
- Sporirea rezistenței termice a planseului peste gangul de intrare peste valoarea minimă prevăzută de normele tehnice în vigoare, prin izolarea termică .
- Înlocuirea tâmplăriei exterioare cu tâmplărie eficientă energetic.

B. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii

- Montarea becurilor economice în locul celor cu incandescență
- Echilibrarea hidraulică a instalației de încălzire centrală cu corpuri statice în întreaga clădire.
- Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală sau ventilare hibridă
- Asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate

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. 2538 /12.07.2019.

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: ☒ Subsol, ☐ Demisol parțial,
☒ Parter + 1 etaj
- Nr. de încăperi și suprafețe utile:

Tip ap.	Aria unui apartament [m ²]	Nr. ap.	Sut [m ²]
0	1	2	3
Spațiu comercial		Ap.I	
Spațiu comercial		Ap.II	
Casa căsătoriilor +birouri		Ap.III	
TOTAL			954,77

- Volumul total al clădirii: 3628,13 m³
- Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

Element de construcție	Suprafata (m ²)	Rezistenta termica corectata(m ² K /W)
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	79,84	0,43
Tâmplărie metalică cu 2 foi de geam	31,50	0,17
Tâmplărie pvc termoizolantă	25,82	0,50
Perete exterior opac PE1	224,00	0,74
Perete exterior opac PE2	174,37	0,60
Perete exterior opac PE3	193,99	0,53
Planșeu peste subsol neînc., pard. rece	166,27	0,41
Planșeu peste subsol neînc., pard. caldă	251,16	0,47
Placă pe sol, pardoseală rece	21,21	1,31
Placă pe sol, pardoseală caldă	37,84	1,37
Planșeu peste ultimul nivel tip terasă	46,36	0,51
Planșeu sub pod	556,00	0,60
Planșeu inferior	86,30	0,25
Perete interior spre rost închis	536,41	0,68
Ușă ext. simplă din lemn	17,71	0,30
Ușă ext. simplă metalică	6,56	0,19
Total arie exterioară	2455,34	

- Indice de compactitate al clădirii, S_E / V : 0,68 m⁻¹

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: ...-.....

- ☐ 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 :
- Tipul sobelor :

- ☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafata echivalenta termic[m²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	In spatiu locuit	In spatiu comun	Total
Fontă 472/4	27		27	118,41		118,41
Fontă 472/6	1		1	5,34		5,34
Fontă 624/4	1		1	3,95		3,95
Fontă 500/2	3		3	10,80		10,80
Fontă 600/2	8		8	14,31		14,31
Panou tip 22 / 600	21		21	98,45		98,45

- Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☒ inferioară,

- ☐ superioară,
☐ mixtă

- Necesarul de căldură de calcul: : 182105 W

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

- ☐ multiplu: puncte,

- diametru nominal: mm,
- disponibil de presiune (nominal): mmCA

- Contor de căldură: - tip contor -

- anul instalării -,
- existența vizei metrologice -

- Elemente de reglaj termic și hidraulic:

- la nivel de racord -

- la nivelul coloanelor -,
- la nivelul corpurilor statice robinete termostactice ;
- 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: energie electrică
 - ☐ 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.: 6
- ☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: WC 4; lavoar 4; cadă duș 1; spălător 1;
- ☐ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic,
- ☐ multiplu: - puncte,
- ☐ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională,
- ☐ nu funcționează
- ☒ X nu există
- ☐ Contor de căldură general: - tip contor -,
- anul instalării -,
- existența vizei metrologice -
- ☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☒ X nu există
- ☐ parțial
- ☐ peste tot

4. Informații privind instalația de climatizare: nu este cazul

5. Informații privind instalația de ventilație mecanică: nu este cazul

6. Informații privind instalația de iluminat: are în componență surse incandescente, fluorescente și leduri- puterea instalată pentru iluminat fiind aproximativ 7600 W.



Întocmit,

Auditor energetic pentru clădiri,

Juhos Levente,

Ștampila și semnătura

2.RESPECTAREA CERINTELOR MINIME DE PERFORMANTA ENERGETICA PENTRU CLĂDIRI ȘI ELEMENTELE DE ANVELOPĂ PREVĂZUTE ÎN MC001

Rezultatele analizei termice și energetice arată că performanțele energetice a clădirii analizate sunt inferioare față de performanțele prevăzute în MC001/1-2006

a).Rezistențele corectate ale elementelor de construcție a anvelopei sunt mai mici decât rezistențele termice minime normate R'_{min} (tabel 2.).

b).Coeficientul global de izolare termică $G=1,12 \text{ W/m}^2\text{K}$, este mai mare decât coeficientul global de izolare termică normat $G_N=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ (tabel 3.).

c).Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire este $q_{an}=612.31 \text{ kWh/m}^2\text{an}$, mai mare decât cel normat din Anexa A15 la MC001-parte a I aprobat de Ordinul nr. 2641/2017(pentru cladiri de birouri: $q_{an \max}=60 \text{ kWh/m}^2\text{an}$).

d).Consumurile de energie finala specifice anuale încadrează clădirea în clasa energetică **G** la încălzire, clasa energetică **A** la consumul de apă caldă de consum, și clasa energetică **A** la iluminat. Sub aspectul consumului total de energie, clădirea se încadrează în clasa energetică **E** (tabel 3.).

Concluzie: în cazul clădirii evaluate nu sunt satisfăcute cerințele minime de performanță energetică nici la nivelul elementelor de construcție care fac parte din anvelopa clădirii, și nici pe ansamblul clădirii prevăzute de MC001/1: $q_{an} > q_{an \max}$, și se propune modernizarea energetică a acesteia.

3. Identificarea măsurilor de modernizare energetică, analiza eficienței economice a acestora și raportul de audit energetic

3.1. Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic

- Obiectul auditului energetic: Casa Căsătoriilor din Municipiul Sfântu Gheorghe .
- Adresa: Sf.Gheorghe, str. 1 Decembrie 1918, nr.4, jud. Covasna, cod poștal 520008.
- Destinația clădirii: spații destinate ceremoniilor de căsătorie, birouri, spații comerciale.
- Proprietarul clădirii: Municipiul Sfântu Gheorghe, jud. Covasna.
- Scopul auditului energetic: reabilitarea anvelopei clădirii.

3.2. Date de identificare auditor energetic

- Nume : ing.Juhos Levente,
- Gradul și specialitatea: grd.I, construcții și instalații,
- Certificat de atestare : seria UA, nr. 1666
- Adresă: Sfântu Gheorghe, str. Józef Bem, nr.2, bl.3, sc.F, ap16, tel.0744 329245
- Data actualizării raportului de audit energetic : iulie 2019.

3.3. Descrierea soluțiilor de reabilitare energetică

3.3.1. Solutia 1 (S1) – Termoizolarea pereților exteriori prin izolarea termică a pereților exteriori cu un termosistem din plăci de vată minerală bazaltică cu grosimea de 15 cm montat pe partea exterioară a peretelui cu următoarele caracteristici tehnice:

- conductivitate termică de calcul maxim 0,040 W/mK,
- clasa de reacție la foc: A1 sau A2 – s1, d0 ,
- efort de compresiune la o deformare de 10% σ_{10} sau CS(10) : minim 30 kPa,
- rezistența la tracțiune perpendiculară pe fețe omt sau TR : minim 10 kPa.

Fațada nordică, dinspre strada 1 Decembrie 1918 nu se va izola, fiind fațada principală, care prezintă elemente arhitecturale deosebite, la care aplicarea termosistemului propus mai sus ar modifica caracterul și aspectul exterior într-un mod inacceptabil pentru beneficiar.

Stratul termoizolant va fi fixat atât mecanic, cât și prin lipire , și protejat cu o tencuială decorativă armată cu plasă din fibre de sticlă.

Pentru îmbunătățirea rezistenței mecanice a termosistemului în zonele de acces în clădire , cât și în zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, pe conturul golurilor de fereastră și uși , se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă (fâșii de 30 cm) montate cu unghiul fibrelor rotită cu 45 grade sau/și folosirea unor profile metalice .

Pe soclu se va monta un strat de polistiren extrudat de 10 cm (cu o bună comportare la acțiunea umidității), partea inferioară a stratului de polistiren extrudat ajungându-se până la 30-40 cm sub cota terenului sistematizat (CTS) . Sub CTS plăcile de polistiren extrudat se vor proteja cu o membrană hidroizolantă.

Înainte de montarea termosistemului pe soclu și pe pereți este obligatoriu :

- drenarea solului din zonele adiacente soclului,
- preluarea și îndepărtarea apelor meteorice (pluviale) din preajma infrastructurii construcției, eliminând astfel sursele de umiditate ale infrastructurii, soclului și pereților provenite din infiltrațiile din sol prin capilaritate.

La aplicarea termosistemului se va acorda o atenție deosebită asigurării continuității stratului termoizolant, în special la racordarea cu soclurile, și cu parapetele de la acoperiș, cu scopul reducerii efectelor negative ale punților termice.

În același scop este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termoizolantă a tuturor glafurilor exterioare, spațiilor verticali și cei orizontali cu materiale termoizolante, de grosimea 3-5 cm, din clasa de reacție la foc A1 sau A2 – s1,d0.

La fixarea mecanică a termosistemului va fi prevăzută câte o ancoră metalică pe fiecare metropătrat de termosistem pentru prevenirea colapsului termosistemului în caz de incendiu.

Se va asigura continuitatea stratului de tencuială subțire deasupra termosistemului atât la execuție cât și la întreținerea ulterioară !

Prin adoptarea acestei soluții se obține:

- creșterea rezistenței termice a pereților exteriori față de situația actuală și reducerea efectului negativ al punților termice, diminuând consumul de căldură pentru încălzire.

- creșterea rezistenței termice a plăcii pe sol și a planșeului peste subsolul neîncălzit (a pardoselii) față de situația actuală și reducerea efectului negativ al punților termice -diminuând consumul de căldură pentru încălzire.

- protejarea pereților la variațiile de temperatură de la un anotimp la altul-diminuând astfel pericolul de degradare a lor;

- obținerea unui aspect estetic dorit a fi obținut după realizarea soluției

- creșterea confortului termic.

3.3.2. Soluția 2 (S2)- Înlocuirea tâmplăriei exterioare de pe fațade

Tâmplăria exterioară existentă se va înlocui cu tâmplărie termoizolantă, performantă energetic, cu garnituri de etanșare, cu vitraj cu geam termoizolant, cu rezistența termică corectată minimă $R_w = 0,90 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($U_w \text{ max} = 1.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$). Valoarea minimă a rezistenței termice trebuie respectată la fiecare fereastră sau ușă înlocuită.

Cerințe constructive și de performanță termică ale ferestrelor înlocuite sunt:

- coeficientul de transfer termic al ramai max. $U_f = 1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$,

- pachet de geam cu trei foi de geam cu doua foi exterioare acoperite cu strat low-e, cu $e < 0.05$,

- pachet de geam triplu 4-12-4 -12-4, umplut cu gaz inert cu concentratia minima 90%,

- transmitanta totala minima a energiei solare prin geam $g = 0,5$,

- feronerie cu închideri multipunct;

- etanșeitatea la apă : min. clasa 5A;

- permeabilitatea la aer : min. clasa 3;

- izolarea la zgomot aerian - min.25 dB;

- rezistența termică minimă corectată : $R'_{\text{min}} \geq 0,9 \text{ m}^2 \text{ K/W}$;

- clasa de reacție la foc a tâmplăriei exterioare : minim C-s2, d0.

Partea opacă a ușilor va fi prevăzută cu o izolație de polistiren interstrat de min. 4 cm. Toate ușile exterioare vor fi dotate cu sisteme de închidere automată.

La montajul tâmplăriei interstițiile dintre tocul tâmplăriei și zidărie vor fi umplute cu spumă poliuretanică, iar conturul tâmplăriei exterioare se va realiza o căptușire termoizolantă a tuturor glafurilor exterioare, potrivit celor prevăzute deja la soluția 1.

Montajul tocurilor tâmplăriei în goluri trebuie să prezinte grad de etanșeitate ridicat la acțiunea vântului.

Prin adoptarea acestei soluții se obține:

- creșterea rezistenței termice a ușilor și ferestrelor față de situația actuală;

- reducerea infiltrațiilor de aer exterior prin neetanșeitățile între toc și cercevele , precum și între toc și zidărie;
- reducerea coeficientilor specifici lineari de transfer termic aferent punților termice în jurul tocului (ramei fixe) a tâmplăriei în contact cu zidăria datorită montajului cu spumă poliuretanică.

- diminuarea consumului de căldură necesar pentru încălzire.

- creșterea confortului termic

Observație: Datorită reducerii infiltrațiilor de aer proaspăt ca urmare a înlocuirii tâmplăriei exterioare vechi cu una performantă cu elemente de etanșare, trebuie asigurată ventilarea clădirii pentru menținerea calității aerului.

Se recomandă ca reînprospătarea aerului să se asigure atât prin grile higro-reglabile cât și prin ventilare naturală organizată, utilizând coșuri de ventilare (conducte de aer pasive).

Pe perioada de ocupare a clădirii necesarul de debit de aer proaspăt este de min. 15mc / oră pentru o persoană.

3.3.3. Soluția 3 (S3) – Termoizolarea planșeului sub pod și a planșeului deasupra holului săli căsătoriilor de tip terasă

Termoizolarea planșeului sub pod se face prin aplicarea unui strat de vată minerală peste planșeul existent, cu grosimea de 25 cm, cu clasa de reacție la foc A1 .

În scopul reducerii efectului defavorabil al punților termice de la conturul planșeului, parapetul pe care sunt rezemate coșoroabele (aticele), deasemenea vor fi „îmbrăcate” cu un strat de placi de vată minerală de 15 cm, cu clasa de reacție la foc A1 , asigurând continuitatea stratului de termoizolație.

Stratul de vată minerală trebuie să aibă dispus la partea inferioară, pe partea caldă a termoizolației , o barieră de vapori.

Înainte de termoizolarea planșeului sub pod este obligatoriu reabilitarea învelitorilor de țiglă, pentru eliminarea infiltrațiilor de apă. Etanșeitatea acoperișului este primordială.

Termoizolarea planșeului deasupra holului săli căsătoriilor de tip terasă se face prin aplicarea unui termosistem cu grosimea de 20 cm peste planșeul existent, și refacerea stratului hidroizolant.

Prin adoptarea acestei soluții se obține:

- creșterea rezistenței termice a planșeului față de situația actuală;

- reducerea coeficientilor specifici lineari de transfer termic aferente punților termice din zona planșeului.

- diminuarea consumului de căldură necesar pentru încălzire

- creșterea confortului termic.

3.3.4. Soluția 4 (S4) – Termoizolarea planșeului inferior deasupra gangului

Termoizolarea planșeului inferior deasupra gangului se realizează prin aplicarea unui termosistem de vată minerală cu grosimea de 15 cm pe partea inferioară (exterioară) a planșeului cu nivel de performanță a clasei de reacție la foc: minim A1 sau A2 – s1, d0. Stratul termoizolant va fi fixat atât mecanic, cât și prin lipire , și protejat cu o tencuială decorativă armată cu plasă din fibre de sticlă .

Prin adoptarea acestei soluții se obține:

- creșterea rezistenței termice a planșeului inferior deasupra gangului față de situația actuală;

- reducerea coeficientilor specifici lineari de transfer termic aferente punților termice din zona planșeului.

- diminuarea consumului de căldură necesar pentru încălzire.

3.3.5. Soluția 5 (S5)- Înlocuirea sursei de încălzire

Cu scopul reducerii consumului de energie din surse convenționale neregenerabile și a emisiei de CO₂, se propune înlocuirea sursei de energie -centrala termică cu gaz natural- cu o centrală cu biomasă-peleti cu aproximativ aceiași randament sezonier net.

Cu această măsură se urmărește reducerea consumului anual specific de energie primară din surse neregenerabile pentru încălzire, sub valoarea de 60 kWh/an,m², impusă de Ordinul ministrului dezvoltării regionale, administrației publice 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.

3.3.6. Pachetul de soluții P1 (P1=S1+S2+S3+S4) – Pachetul se compune din aplicarea simultană a soluțiilor S1, S2, S3 și S4. Cuplarea celor 4 soluții propune izolarea termică a pereților exteriori , înlocuirea trâmplăriei exterioare cu tâmplărie termoizolantă etanșă, eficientă din punct de vedere energetic , izolarea termică a planșeului sub pod, termoizolarea planșeului deasupra holului salei căsătoriilor de tip terasă și termoizolarea planșeului inferior deasupra gangului.

3.3.7. Pachetul de soluții P2 (P2=S1+S2+S3+S4+S5) – Pachetul se compune din aplicarea simultană a soluțiilor S1, S2, S3, S4 și S5. Cuplarea celor 5 soluții propune izolarea termică a pereților exteriori , înlocuirea trâmplăriei exterioare cu tâmplărie termoizolantă etanșă, eficientă din punct de vedere energetic , izolarea termică a planșeului sub pod, termoizolarea planșeului deasupra holului salei căsătoriilor de tip terasă , termoizolarea planșeului inferior deasupra gangului, și înlocuirea sursei de energie (centrala termică cu gaz natural) cu o centrală termică cu biomasă-peleti.

3.4. Evaluarea investițiilor necesare aferente soluțiilor recomandate

La evaluarea costurilor de reabilitare energetică s-au luat în considerare: standardele de cost, prețurile de piață actuale și cursul de 4,75 lei/euro. Valorile acestora se regăsesc în tabelul 6. pentru cele patru soluții și pachetul de soluții.

Tabel 6.

Variante de soluții și pachete soluții de reabilitare	Costul lucrărilor (lei)	Costul lucrărilor (euro)
S1-Termoizolare pereți	133855	28180
S2- Înlocuire tâmplărie exterioară	92009	19370
S3- Termoizolare planșeu sub pod și terasă	156413	32929
S4- Termoizolare planșeu inferior peste gang	21375	4500
S5- Înlocuirea centralei termice de încălzire	28500	6000
P1 =S1+S2+S3+S4	403652	84979
P2 =S1+S2+S3+S4+S5	432152	90979

3.5. Evaluarea beneficiilor energetice și analiza energetică a soluțiilor de reabilitare

Prin aplicarea soluțiilor de reabilitare termică a anvelopei clădirii se obține îmbunătățirea performanțelor energetice a clădirii.

Beneficiile energetice ale celor două pachete de soluții de reabilitare (P1 și P2) sunt sintetizate în tabelul 7., în care sunt reprezentate următoarele parametrii energetici:

1. Φ_o - necesarul de căldură de calcul al clădirii
2. Q_{inc} - consumul anual de energie finală pentru încălzire
3. q_{inc} -consumul anual specific de energie finală pentru încălzire,
4. $cl.en.înc.$ - clasa energetică pentru încălzire,
5. q_{an} - consumul anual specific de energie primară neregenerabilă pentru încălzire,
6. Q_{acc} - consumul anual de energie finală pentru preparat apă caldă de consum,
7. q_{acc} - consumul anual specific de energie finală pentru preparat apă caldă de consum,
8. $cl.en.acc$ - clasa energetică pentru preparat a.c.c,
9. W_{il} - consumul anual de energie finală pentru iluminat,
10. w_{il} - consumul anual specific de energie finală pentru iluminat,
11. $cl.en.il.$ - clasa energetică pentru iluminat,
12. Q_{tot} - consumul anual de energie finală utilități
13. q_{tot} - consumul anual specific de energie finală totală utilități,
14. $cl.en.tot.$ - clasa energetică totală utilități,
15. N - nota energetică,
16. E_p -consum anual de energie primară
17. I_{CO_2} - indice de emisie echivalent CO_2 ,
18. $Q_{term.tot} = Q_{inc} + Q_{acc}$ - consumul anual de energie termică al clădirii,
19. $\Delta E = (Q_{term.tot.cl.reală} - Q_{term.tot.soluție})$ - cantitatea de energie termică economisită anual pentru soluția dată în raport cu clădirea reală ,
20. $\Delta E_{rel.}$ - economia relativă de energie termică a soluției date în raport cu clădirea reală, exprimată procentual .

Tabel 7.

Nr.crt.	Param. energetic	U. M.	Clad. reală	P1	P2
1	Φ_o	W	179484.98	76752.16	76752.16
2	Q _{inc}	kWh/an	490733.00	174830.44	174830.44
3	q _{inc}	kWh/m ² an	513.98	183.11	183.11
4	cl.en.inc	-	G	D	D
5	q _{an}	kWh/m ² an	602.06	214.94	52.41
6	Q _{acc}	kWh/an	7792.24	7792.24	7792.24
7	q _{acc}	kWh/m ² an	8.16	8.16	8.16
8	cl.en.acc	-	A	A	A
9	W _{il}	kWh/an	20144.77	20144.77	20144.77
10	w _{il}	kWh/m ² an	21.10	21.10	21.10
11	cl.en.il.	-	A	A	A
12	Q _{tot}	kWh/an	518670.02	202767.45	202767.45
13	q _{tot}	kWh/m ² an	543.24	212.37	212.37
14	cl.en.tot	-	E	C	C
15	N	-	53.94	89.18	89.18
16	E _p	kWh/an	648023.95	278417.94	262724.87
17	I _{co2}	Kg/ m ² an	132.06	52.70	10.89
18	Q _{term.tot}	kWh/an	498525.25	182622.68	182622.68
19	ΔE	kWh/an	-	315902.57	315902.57
20	$\Delta E_{relativ}$	%	-	63.37	63.37

3.6. Indicatorii eficienței economice și analiza economică a soluțiilor de reabilitare / modernizare

3.6.1. Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor și pachetelor de reabilitare termică

- calculele economice vor fi efectuate în euro, considerând un curs de schimb de 4,75 lei/euro (iulie 2019);
- costul specific al unității de energie din gaze : $c = 0,0326$ euro/kWh
- rata anuală de creștere a prețului energiei: $f = 0,05$
- rata anuală de deprecierea a monedei de referință – euro: $i = 0,04$
- duratele de viață estimată a măsurilor de reabilitare / modernizare energetică s-au considerat $N = 20$ ani

3.6.2. Calculul indicatorilor eficienței economice și analiza economică a soluțiilor / pachetelor de reabilitare termică

Analiza economică a măsurilor de reabilitare / modernizare energetică a clădirii s-a realizat prin determinarea următorilor indicatori economici ai investiției pentru fiecare soluție și pachet în parte:

a) *Valoarea netă actualizată aferentă investiției VNA* - reprezintă proiecția la momentul „0” (data întocmirii auditului) a tuturor costurilor de –a lungul a N ani de utilizare normală, funcție de rata de depreciere a monedei considerate [euro].

$$VNA = C_0 + C_E \sum_{i=1}^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^i$$

unde: C_0 - costul investiției totale în anul de referință "0" [euro]

$C_E = c \cdot QT$ - costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință [euro/an]

$c = 0,0254$ euro/kWh – costul specific al energiei consumate

QT - consumul total de energie termică [kWh/an]

$$X = \sum_{i=1}^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^i - \text{factor de actualizare,}$$

N - durata fizică de viață a soluției / pachetului analizat [ani]

$f=0,1$ – rata anuală de creștere a prețului energiei

$i = 0,05$ – rata anuală de depreciere a monedei (euro)

b) Valoarea netă actualizată aferentă investiției suplimentare datorate aplicării proiectului de reabilitare / modernizare energetică și economiei de energie realizate prin aplicarea proiectului menționat $\Delta VNA_{(m)}$ [euro]

$$\Delta VNA_{(m)} = C_{(m)} - \Delta C_E \sum_{i=1}^N \left(\frac{1+f}{1+i} \right)^i$$

unde: $C_{(m)}$ - costul investiției aferente proiectului de modernizare energetică, la nivelul anului "0" [euro]

ΔC_E - reducerea costurilor de exploatare anuale urmare a aplicării proiectului de modernizare energetică la nivelul anului de referință (costul anual al energiei termice economisite)

$$\Delta C_E = c \cdot \Delta E$$

ΔE - economia anuală de energie estimată prin aplicarea soluției / pachetului (rezultă din tabelul analizei energetice de pe pagina precedentă)

c) Durata de recuperare a investiției suplimentare datorate unui proiect de modernizare energetică **NR**. [ani]

- rezultă din condiția:

$$\Delta VNA_{(m)} = C_{(m)} - \Delta C_E \cdot X = 0$$

d) Costul unității de energie economisită prin implementarea proiectului de modernizare energetică a clădirii existente (sau costul unui kWh economisit) **e**. [euro/kWh]

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

În tabelul 8. sunt sintetizați indicatorii de eficiență economică și energetică, preconizați a se obține în urma aplicării variantelor de pachete de soluții de reabilitare și modernizare energetică a clădirii.

Tabel 8.

Pachet de reabilitare	Energie termică economisita pe an ΔE	Economia relativă de energ ΔE_{rel}	Cost energie economisită pe an $\Delta C E$	Cost invest. C	Durata de viață investiție N	Valoare net actualizată invest VNA	Valoare net actualizată invest suplim ΔVNA	Durata de recup. invest NR	Cost energie economisită e
	kWh/an	%	euro/an	euro	ani	euro	euro	ani	euro/kWh
P1	315903	63.37	10308	84979	20	277078	-143328	7.9	0.013
P2	315903	63.37	10308	90979	20	283078	-137328	8.4	0.014

Conform evaluării beneficiilor energetice și economice ale pachetelor de soluții prezentate în tabelul 7. și tabelul 8., atât pachetul de soluții P1 cât și P2 respectă toate condițiile de rentabilitate economică esențiale:

- a). $\Delta VNA(m) < 0$
- b). $NR < N$
- c). $e < c$.

Măsurile P1 și P2 au ca rezultat o scădere semnificativă a consumurilor totale de energie, o durată de recuperare a investițiilor optima de 8-9 ani.

Cerința referitoare la consumul anual specific de energie primară din surse neregenerabile pentru încălzirea clădirii: $q_{an} < q_{an \max.}$, este satisfăcută numai în cazul pachetului de reabilitare P2 ($q_{an} = 52,41 \text{ kWh/m}^2\text{an}$, vezi table 7.), valoarea maximă în cazul clădirilor de birouri fiind limitată la $60 \text{ kWh/m}^2\text{an}$ (vezi Anexa 15 MC001 partea I.).

3.7. Raportul de audit energetic

Pe baza rezultatelor analizei energetice și economice a celor două pachete de reabilitare se propune punerea în aplicare a pachetului **P2** de reabilitare-modernizare energetică a clădirii, care constă din aplicarea a cinci măsuri de reabilitare prezentate sub forma de soluții de reabilitare S1, S2, S3, S4 și S5 după cum urmează:

S1. Termoizolarea părților opace ale fațadelor cu excepția fațadei principale dinspre strada 1 Decembrie 1918, prin montarea unui termosistem de vată minerală cu grosimea de 15 cm pe suprafața exterioară, și termoizolarea soclului cu un strat de polistiren extrudat cu grosimea de 10 cm.

S2. Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente cu tâmplărie performantă, termoizolantă cu garnituri de etanșare, cu trei foi de geam, cu rezistența termică corectată minimă $R_w = 0,90 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($U_w \max = 1.1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$), cu două suprafețe tratate cu un strat de emisivitate redusă „low-e”, iar interspațiul dintre foile de geam umplut cu un gaz inert

S3. Termoizolarea planșeului sub pod prin aplicarea unui strat de vată minerală peste planșeul existent, cu grosimea de 25 cm, și termoizolarea parapetului pe care sunt rezemate coșoroabele (aticele), cu un strat de plăci de vată minerală de 15 cm, și termoizolarea planșeului deasupra holului săli căsătoriilor de tip terasă cu un termosistem cu grosimea de 20 cm. Această soluție presupune reabilitarea invelitorilor de țiglă deasupra podului, respectiv refacerea hidroizolației planșeului deasupra holului.

S4. Termoizolarea planșeului inferior deasupra gangului se realizează prin aplicarea unui termosistem de vată minerală de 15cm pe partea inferioară (exterioară) a planșeului.

S5. Înlocuirea sursei de încălzire cu scopul reducerii consumului de energie din surse convenționale neregenerabile și a emisiei de CO_2 . Se propune înlocuirea sursei de energie (centrala termică cu gaz natural)- cu o centrală cu biomasă-peleti cu aproximativ aceeași randament sezonier net.

Deoarece centrala termică existentă deservește un grup de clădiri, nu numai clădirea studiată din acest audit, se propune punerea în aplicare a pachetului P2 în două etape. Într-o primă etapă se propune punerea în aplicare a soluțiilor S1, S2, S3 și S4, referitoare la reabilitarea și modernizarea anvelopei clădirii, iar în a doua etapă punerea în aplicare a soluției S5 concomitent cu modernizarea întregului punct termic și a instalațiilor de încălzire din cadrul grupului de clădiri deservite de această centrală termică.

Pachetul de reabilitare propus **P2** respectă toate condițiile de rentabilitate economică esențiale: $\Delta VNA(m) < 0$; $NR < N$; $e < c$.

Prin aplicarea acestui pachet de soluții **P= S1+S2+S3+S4+S4** de reabilitare energetică a clădirii rezultă următorii indicatori energetici și economici :

- reducerea anuală a consumului de energie : 315 MWh/an,
- economie de energie : 63,37% față de situația actuală,
- valoare energiei economisite : 10308 euro/an,
- costul lucrărilor de investiție : estimat la 90979 euro,
- investiția se va recupera aproximativ în 8 ani .
- costul unui kWh de energie economisită prin implementarea proiectului este evaluat la 0,014 euro

Având în vedere aceste argumente, se recomandă să fie pus în aplicare pachetul de reabilitare P2.

Întocmit
Auditor energetic pentru clădiri
Ing. Juhos Levente



4. Anexe

Fațadă principală-nord



Fațadă



Fațadă



Fațadă

