

- Audit energetic-

**REABILITAREA IMOBILULUI DIN
STR. 1 DECEMBRIE 1918, NR.11 (ETAJ)**

**Str.1 Decembrie 1918, Nr.11 (Etaj)
Mun. Sfântu Gheorghe, jud.Covasna**

***BENEFICIAR:*
Municipiul Sfântu Gheorghe**

ELABORATOR:

AUDITOR ENERGETIC:

ing. Fejér Szidónia



MEMORIU

1. DATE GENERALE

1.1. Elemente de identificare

1.1.1. Faza de proiectare:

Elaborare Certificat Energetic în faza inițială și audit energetic

1.1.2. Elaboratori:

ing. Fejer Szidónia

1.1.3. Amplasament: Mun. Sfântu Gheorghe, str.1 Decembrie 1918, nr.11

1.1.4. Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe

1.2. Cadrul legal și obiective

Legislația pe baza căruia s-a promovat această lucrare este Legea nr.372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare.

Obiectivul specific vizat prin programul de reabilitare termică este reducerea consumului anual specific de căldură pentru încălzire a clădirii izolate termic.

Obiectivele generale sunt:

- Reducerea consumului de combustibil convențional utilizat la prepararea agentului termic
- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră
- Reducerea cheltuielilor cu încălzirea pe perioada de iarnă

Prezenta lucrare este elaborată ca urmare a solicitării de către beneficiar, privind reabilitarea termică a clădirii situată în localitatea Sfântu Gheorghe

Prin tema de proiectare s-a cerut efectuarea calculelor termotehnice ale anvelopei clădirii și stabilirea unor măsuri de reabilitare, astfel încât să se reducă consumul anual specific de căldură pentru încălzire în clădirea reabilitată termic la valori sub limitele impuse de reglementările în vigoare.

1.3. Informații generale privind construcția

1.3.1. Situația existentă:

Clădirea analizată este o clădire subsol+parter+etaj, cu structură din zidărie din cărămidă. Forma clădirii este neregulată.

Clădirea analizată se află în proprietate dublă: parterul (cu acces din stradă) și subsolul în proprietatea OTP Bank Romania SA-sucursala Sfântu Gheorghe, iar etajul și podul în proprietatea privată a Municipiului Sfântu Gheorghe.

Parterul a fost reamenajat pentru sediu administrativ al băncii în 2005, pe baza unui proiect autorizat, ocazie cu care s-au făcut renovări exterioare, din acest motiv parterul clădirii nu este inclus în calculul termic al clădirii, se consideră ca și un spațiu încălzit.

Asigurarea utilităților:

Încălzirea clădirii:

Clădirea în momentul de față nu este încălzită. În calcule am introdus încălzire cu centrală termică proprie cu combustibil gazos.

Alimentarea cu apă caldă menajeră

Alimentarea cu apă rece a clădirii se face din rețeaua de distribuție stradală. Clădirea nu are sistem de preparare pentru apă caldă. În calcule am introdus sistem de preparare apă caldă cu centrala termică cu combustibil gazos.

Instalația de iluminat

Iluminatul clădirii este realizat cu becuri incandescente, cu întrerupătoare manuale.

Regimul de ocupare al clădirii

Regimul de ocupare al clădirii este de 10 ore pe zi, iar alimentarea cu căldură se consideră în regim discontinuu. Clădirea nu este echipată cu sisteme de ventilare mecanică, răcire sau condiționarea aerului.

2. EVALUAREA PERFORMANȚELOR TERMO-ENERGETICE ALE CLĂDIRII

2.1. Stabilirea caracteristicilor clădirii: anvelopa clădirii și volumul încălzit al clădirii

Anvelopa clădirii: Totalitatea suprafețelor elementelor de construcție perimetrale, care delimitează volumul interior (încălzit) al unei clădiri, de mediul exterior sau de spații neîncălzite din interiorul clădirii.

Aria anvelopei s-a determinat având în vedere exclusiv suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrale, ignorând existența elementelor de construcție interioare (pereții interiori structurali și nestructurali, precum și planșeele intermediare).

Volumul clădirii: reprezintă volumul delimitat de suprafețele perimetrale care alcătuiesc anvelopa clădirii, respectiv volumul încălzit al clădirii, cuprinzând atât încăperile încălzite direct (cu elemente de încălzire), cât și încăperile încălzite indirect (fără elemente de încălzire), dar la care căldura pătrunde prin pereții adiacenți, lipsiți de o termoizolație semnificativă.

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

- Regim de înălțime: S+P+E-în calcule se consideră doar etajul
- Aria desfășurată construită: $A_d = 280$ m²
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite: $A_{inc} = 166.4$ m²
- Volumul încălzit: $V = 665.6$ m³
- Rata de ventilare a spațiilor: $n_a = 1.5$ h⁻¹
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:
 - Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete exterior	PE N-E	32.46
Perete exterior	PE N-V	16.06
Perete exterior	PE S-E	27
Perete exterior	PE S-V	23.71
Tamplarie	Tpl N-E	6.42
Tamplarie	Tpl N-V	3.54
Tamplarie	Tpl S-E	8.8
Tamplarie	Tpl S-V	13.73
TOTAL	-	131.72

- Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
Perete casa scarii	PCS S-E	16.6
Perete casa scarii	PCS N-E	19
Planseu superior	Pl sup	175.24
Planseu inferior	Pl inf	175.24
TOTAL	-	386.08

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

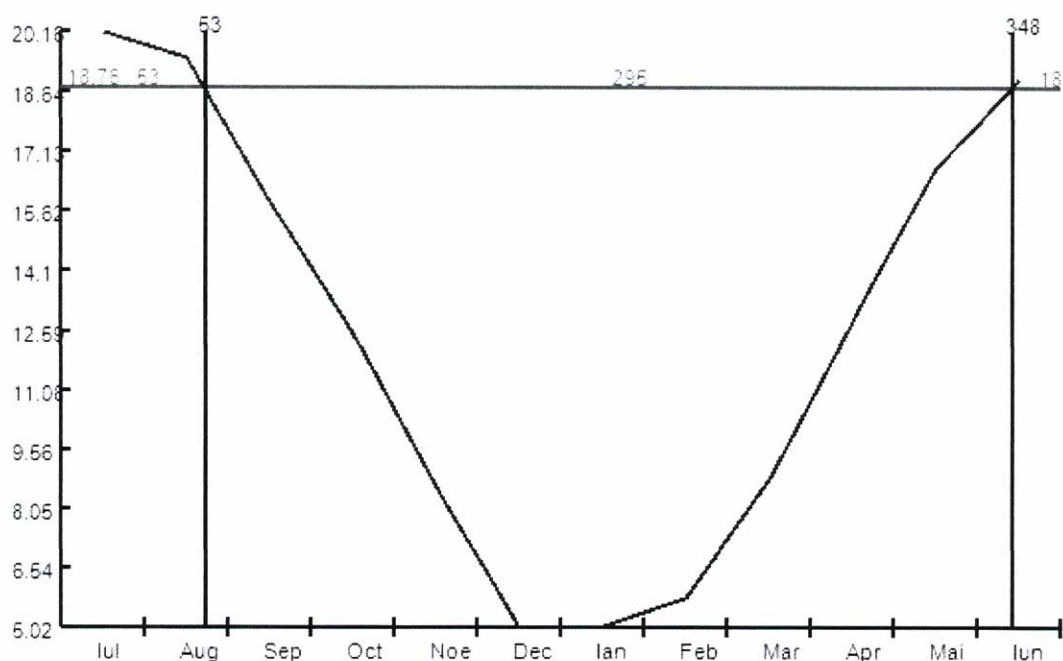
Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Perete exterior (PE N-E)	0.912	0.89	0.812
Perete exterior (PE N-V)	0.912	0.89	0.812
Perete exterior (PE S-E)	0.912	0.89	0.812
Perete exterior (PE S-V)	0.912	0.89	0.812
Tamplarie (Tpl N-E)	0.43	1	0.43
Tamplarie (Tpl N-V)	0.43	1	0.43
Tamplarie (Tpl S-E)	0.43	1	0.43
Tamplarie (Tpl S-V)	0.43	1	0.43

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
Perete casa scarii (PCS S-E)	0.912	0.89	0.812
Perete casa scarii (PCS N-E)	0.912	0.89	0.812
Planseu superior (Pl sup)	0.699	0.89	0.622
Planseu inferior (Pl inf)	0.699	0.89	0.622

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R_s = 0.643$ m²K/W
- Temperatura interioară rezultantă medie a spațiului încălzit: $\theta_{io} = 19.79$ °C
- Temperatura interioară redusă: $\theta_{irs} = 18.755$ °C
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 295$ zile
- Numărul corectat de grade-zile: $N_{GZ} = 2348$ grade-zile
- Numărul corectat de grade zile, în cazul ocupării discontinue: $N_{GZ}^* = 1786$ grade-zile



Luna	T _{IRS}	T _{eRS}	Dz
ianuarie	18.755	5.064	31
februarie		5.794	29
martie		8.829	31
aprilie		12.872	30
mai		16.727	31
iunie		18.982	12
iulie		20.158	0
august		19.511	9
septembrie		15.831	30
octombrie		12.547	31
noiembrie		8.607	30
decembrie		5.022	31

➤ Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:

$$Q_{inc}^{an} = 60142.652 \text{ kWh/an}$$

➤ Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei :

$$Q_{inc} = 78172.902 \text{ kWh/an}$$

➤ Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei :

$$q_{inc} = 469.789 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

➤ Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire la nivelul sursei:

$$e_{CO_2inc} = 93.958 \text{ kgCO}_2\text{/m}^2\text{an}$$

Modulul II – Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

- Număr de persoane: $N_p = 10$
- Necesari zilnici de apă caldă de consum: $a = 5$ l/oră*zi
- Numărul zilnic de ore de livrare a apei calde: 10 ore/zi

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum: $V_{ac} = 12 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de căldură pentru a.c. : $Q_{acc}^{an} = 3103.92 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c. : $q_{acc}^{an} = 18.653 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{an}$
- Indice de emisii de CO₂ pentru a.c.: $e_{CO2acc}^{an} = 3.731 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

B. Alți consumatori

- Puterea electrică instalată $P = 2000$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru iluminat : $Q_{ilum}^{an} = 4166.4 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat: $q_{ilum}^{an} = 25.038 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{an}$
- Indice de emisii CO₂ pentru iluminat: $e_{CO2ilum}^{an} = 12.018 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$

Modulul IV - Determinarea consumului anual de frig pentru climatizare

Nu este cazul

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

Nu este cazul

Rezultate finale:

- Consumul anual de energie
 $Q_{total}^{an} = 85443.222$ kWh/an
- Consumul specific anual de energie
 $q_{total}^{an} = 513.481$ kWh/m²an
- Indice de emisii echivalent CO₂
 $e_{CO2}^{an} = 109.707$ kgCO₂/m²an

Cod poștal
localitateNr. înregistrare la
Consiliul LocalData
înregistrării

z z l l a a

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare Energetică: 27																													
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]	513.48	353.23																												
Indice de emisii echivalent CO ₂	[kgCO ₂ /m²an]	109.71	76.44																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:</th> <th colspan="2">Clasa energetică</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Clădirea certificată</th> <th>Clădirea de referință</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Încălzire:</td> <td>469.79</td> <td>F</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>Apă caldă de consum:</td> <td>18.65</td> <td>B</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Climatizare:</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Ventilare mecanică:</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Iluminat artificial:</td> <td>25.04</td> <td>A</td> <td>A</td> </tr> </tbody> </table>		Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasa energetică				Clădirea certificată	Clădirea de referință	Încălzire:	469.79	F	E	Apă caldă de consum:	18.65	B	A	Climatizare:	-	-	-	Ventilare mecanică:	-	-	-	Iluminat artificial:	25.04	A	A	Consumul anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0	
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasa energetică																													
		Clădirea certificată	Clădirea de referință																												
Încălzire:	469.79	F	E																												
Apă caldă de consum:	18.65	B	A																												
Climatizare:	-	-	-																												
Ventilare mecanică:	-	-	-																												
Iluminat artificial:	25.04	A	A																												

Date privind clădirea certificată

Adresa clădirii: Str.1 Decembrie 1918, Nr.11, Sfântu Gheorghe, CF 24898-C1-U1
 Categoria clădirii: Birouri, magazine
 Regim înălțime: S+P+E
 Anul construirii: 1905
 Scopul elaborării certificatului energetic: Reabilitare

Aria utilă: 166.4 m²
 Aria construită desfășurată: 280 m²
 Volumul interior al clădirii: 665.6 m³

Programul de calcul utilizat: AIIEnergy Cladiri v.8.0

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Specialitatea
(c, i, ci)

Numele și prenumele

Seria și
Nr. certificat
de atestare

Nr. și data înregistrării
certificatului în registrul
auditorului

Semnătura
și stampila
auditorului

ci

Fejer Szidonia

SSA 02219

122/13.07.2020



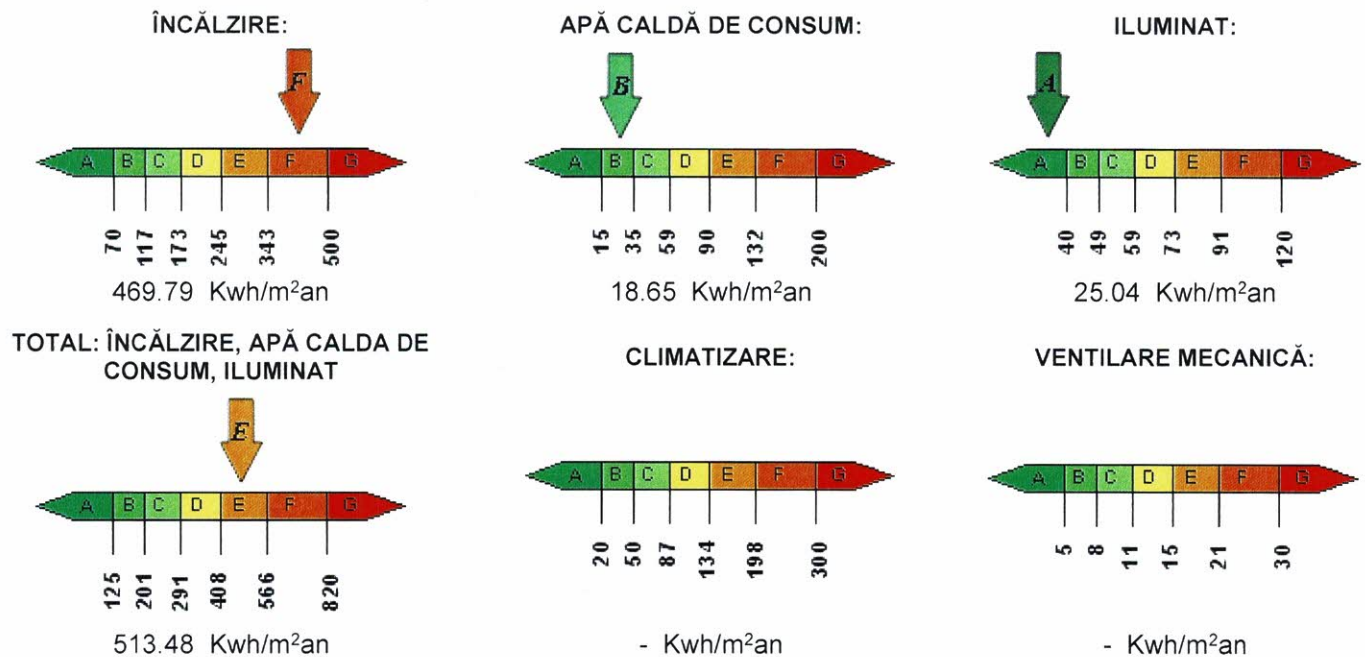
Clasificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiza termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

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

Consumul anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:	Notare energetică
Încălzire: 326.22	59
Apă caldă de consum: 6.32	
Climatizare: -	
Ventilare mecanică: -	
Iluminat: 20.69	

Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora

$P_0 = 1.364$ după cum urmează:

- Uscata și cu posibilitate de acces la instalația comună $p_1 = 1$
- Usa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie) $p_2 = 1$
- Ferestre/uși în stare bună, dar neetanse $p_3 = 1.02$
- Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale $p_4 = 1.05$
- Corpurile statice au fost demontate și spalate/curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă $p_5 = 1.05$
- Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale $p_6 = 1$
- Există contor general de căldură pentru încălzire și pentru apă caldă de consum $p_7 = 1$
- Tencuiala exterioară cazută total sau parțial $p_8 = 1.05$
- Pereti exteriori uscați $p_9 = 1$
- Acoperis etans $p_{10} = 1$
- Cosurile nu au mai fost curățate de cel puțin doi ani $p_{11} = 1.05$
- Clădire fără sistem de ventilație organizată $p_{12} = 1.1$

Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

- Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:
Vezi raport AE
- Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii, după caz:
Vezi raport AE

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 prezentei Certificat Energetice este de 10 ani de la data eliberării acestuia

INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

Anexa la Certificatul de performanță energetică nr.122/13.07.2020

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 socio-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț
- ☒ alte tipuri de clădiri consumatoare de energie
- ☐ Nr. niveluri: ☒ Subsol ☐ Demisol
- ☒ Parter + 1 etaje

- ☐ Nr. de apartamente și suprafețe utile:

Tip. ap.	Aria unui apartament [m ²]	Nr. ap.	S _{ut} [m ²]
1 cam.	0	0	0
2 cam.	0	0	0
3 cam.	0	0	0
4 cam.	0	0	0
5 cam.	0	0	0
TOTAL		0	0

- ☐ Volumul total al clădirii: 665.6 m³

- ☐ Caracteristici generale și termotehnice ale anvelopei:

Tip element de construcție	Rezistența termică corectată [m ² K/W]	Aria [m ²]
Perete exterior (PE N-E)	0.812	32.46
Perete exterior (PE N-V)	0.812	16.06
Perete exterior (PE S-E)	0.812	27
Perete exterior (PE S-V)	0.812	23.71
Perete casa scarii (PCS S-E)	0.812	16.6
Perete casa scarii (PCS N-E)	0.812	19
Tamplarie (Tpl N-E)	0.43	6.42
Tamplarie (Tpl N-V)	0.43	3.54
Tamplarie (Tpl S-E)	0.43	8.8
Tamplarie (Tpl S-V)	0.43	13.73
Planseu superior (PI sup)	0.622	175.24
Planseu inferior (PI inf)	0.622	175.24
Total arie exterioară A_E	-	517.8

☐ Indice de compactitate al clădirii, $A_E/V : 0.778 \text{ m}^{-1}$

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

☐ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- ☒ Sursă proprie, cu combustibil: Gazos
- ☐ 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: Incalzire locala cu radiatoare

☐ Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:

- Numărul sobelor:
- Tipul sobelor, mărimea: -

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]			Suprafața echivalentă termic [m ²]		
	în spațiul locuit	în spațiu comun	Total	în spațiul locuit	în spațiu comun	Total
TOTAL	0	0	0	0	0	0

- Tip distribuție a agentului termic de încălzire:

- ☒ inferioară,
- ☐ superioară,
- ☐ mixtă

- Necesarul de căldură de calcul: 0 kW

- Racord la sursa centralizată cu căldură:

- ☒ racord unic,
- ☐ multiplu: 0 puncte

- diametru nominal: 0 mm

- disponibil de presiune (nominal): 0 mmCA

- Contor de caldura:

- tip contor ,
- anul instalării ,
- existența vizei metrologice ,

- Elemente de reglaj termic și hidraulic:

- la nivel de racord ,
- la nivelul coloanelor ,
- la nivelul corpurilor statice .

- Lungimea totală a rețelei de distribuție amplasată în spații neîncălzite: 0 ;
- Debitul nominal de agent termic de încălzire 0 l/h;
- Curba medie normală de reglaj pentru debitul nominal de agent termic:

Temp. ext. [°C]	-15	-10	-5	0	+5	+10
Temp. tur. [°C]						
Q _{inc mediu orar} [W]						

☐ Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:

- Aria planșeului încălzitor: 0 m²
- Lungimea și diametrul nominal al serpentinelor încălzitoare:

Diametru serpentină [mm]	-	-	-	-
Lungime [m]	-	-	-	-

- Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației:

3. Date privind instalația de apă caldă de consum:

☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

- ☒ Sursă proprie, cu: - Combustibil gazos
- ☐ 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 a.c.m.:

☐ Puncte de consum a.c.m.: 2

- ☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri: Lavoar - 2
Spălător - 0

Cadă de baie - 0

Duș - 0

WC – 2

☐ Racord la sursa centralizată cu caldură:

☒ racord unic, ☐ multiplu: puncte,
- diametru nominal: - 0 mm,
- necesar de presiune (nominal): - 0 mmCA

☐ 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

4. Informații privind instalația de climatizare:

Nu exista

5. Informații privind instalația de ventilare:

Nu exista

6. Informații privind instalația de iluminare:

Funcțională

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Fejer Szidonia,

Ștampila și semnătura



4. RAPORT AUDIT ENERGETIC

4.1. Date de identificare ale investitiei

Denumire: Reabilitarea imobilului din str.1 Decembrie 1918, nr.11 (etaj)

Cod proiect: 122/2020

Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe

Adresa: Str.1 Decembrie 1918, nr.11-Etaj, Mun. Sfântu Gheorghe, jud.Covasna

Destinația principală a clădirii: Clădire de birouri

Categoria clădirii: Clădire de birouri

4.2. Auditor

Nume: ing. Fejér Szidónia

Grad: I

Specializarea: CI

Seria: SSA

Numarul: 02219

4.3.Concluzii asupra evaluării

S-a elaborat certificatul de performanță energetică al clădirii corespunzător stării inițiale, în conformitate cu "Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor" indicativ MC 001 Partea III-a

4.4.Lucrări de intervenție propuse asupra anvelopei construcției

Lucrările de intervenție propuse privind creșterea performanței energetice a clădirii expertizate energetic, au ca scop reducerea consumului specific pentru încălzire în condiții de eficiență economică.

Soluțiile constructive propuse se referă numai la reabilitări termice cu sisteme termoizolante agrementate în România. Sistemele termoizolante utilizate trebuie să asigure o durabilitate garantată de către producător sau distribuitor de minimum 10 ani.

Grosimile straturilor termoizolatoare propuse în cadrul lucrării de audit energetic, țin seama de soluțiile constructive de reabilitare termică a fondului de clădiri existent, aflate în practica curentă în celelalte țări UE.

Clădirea analizată trebuie reabilitată din punct de vedere termic. Pereții exteriori, planșeul superior și elementele vitrate nu satisfac cerința de rezistență termică minimă, din acest motiv este necesar termoizolarea lor.

Pentru stabilirea unui pachet optim de măsuri privind creșterea performanței energetice a clădirii s-au realizat trei propuneri de pachete de măsuri.

Prezentarea de opțiuni posibile:

C1. - Izolarea termică a părții opace a fațadelor cu vată minerală bazaltică amplasat la exterior cu o grosime de 15 cm.

- Izolarea termică a spaleților golurilor de fereastră și uși cu sistem termoizolant cu o grosime de 3 cm
- Izolarea termică a peretelui exterior pe frontul stradal, cu tencuială termoizolantă cu grosime de 6 cm
- Izolarea termică a peretelui spre casa scării, cu vată minerală bazaltică amplasat spre casa scării, cu o grosime de 10 cm.

C2. - Schimbarea tuturor tâmplăriilor cu tâmplărie cu geam termopan

C3. - Izolarea termică suplimentară a planșeului peste ultim nivel cu vată minerală bazaltică cu grosime de 20 cm a termoizolației

Intervenții recomandate asupra instalațiilor de încălzire, de apă caldă de consum și iluminat:

- Montarea unui sistem de încălzire cu radiatoare sau încălzire în pardoseală
- Agentul termic să fie generat prin energie regenerabilă, cum ar fi pompele de căldură, panouri fotovoltaice
- Înlocuirea becurilor obișnuite din corpurile de iluminat existente cu becuri tip LED
- Montare senzor cu celulă foto iluminare cu senzor de lumină naturală

Pachetele de măsuri propuse sunt:

PM1: C1

PM2: C1+C2

PM3: C1+C2+C3

Sursele de informare pentru estimarea lucrărilor de intervenție sunt:

- devize de lucrări de la investiții similare
- oferte de materiale și sisteme termoizolante
- experiența acumulată în proiectarea lucrărilor de reabilitare termică

Consumurile normale anuale de căldură după aplicarea pachetelor de proiecte de reabilitare termică:

Clădire Existentă

➤ **Consumul anual de energie**

$$Q_{\text{total}}^{\text{an}} = 85443.222 \quad \text{kWh/an}$$

➤ **Consumul specific anual de energie**

$$q_{\text{total}}^{\text{an}} = 513.481 \quad \text{kWh/m}^2\text{an}$$

➤ **Indice de emisii echivalent CO₂**

$$e_{\text{CO}_2}^{\text{an}} = 109.707 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

- Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:

$$Q_{\text{inc}}^{\text{an}} = 60142.652 \quad \text{kWh/an}$$

- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei :

$$Q_{\text{inc}} = 78172.902 \quad \text{kWh/an}$$

- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei :

$$q_{\text{inc}} = 469.789 \quad \text{kWh/m}^2\text{an}$$

- Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire la nivelul sursei:

$$e_{\text{CO}_2\text{inc}} = 93.958 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

Pachetul PM1

➤ **Consumul anual de energie**

$$Q_{\text{total}}^{\text{an}} = 74099.154 \quad \text{kWh/an}$$

➤ **Consumul specific anual de energie**

$$q_{\text{total}}^{\text{an}} = 445.307 \quad \text{kWh/m}^2\text{an}$$

➤ **Indice de emisii echivalent CO₂**

$$e_{\text{CO}_2}^{\text{an}} = 96.072 \quad \text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

- Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite: $Q_{inc}^{an} = 51416.032 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei : $Q_{inc} = 66828.834 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei : $q_{inc} = 401.616 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire la nivelul sursei: $e_{CO2inc} = 80.323 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$

Pachetul PM2

➤ **Consumul anual de energie**

$$Q_{total}^{an} = 70626.905 \text{ kWh/an}$$

➤ **Consumul specific anual de energie**

$$q_{total}^{an} = 424.441 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

➤ **Indice de emisii echivalent CO₂**

$$e_{CO2}^{an} = 91.899 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

- Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite: $Q_{inc}^{an} = 48740.227 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei : $Q_{inc} = 63356.585 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei : $q_{inc} = 380.749 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire la nivelul sursei: $e_{CO2inc} = 76.15 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$

Pachetul PM3

➤ **Consumul anual de energie**

$$Q_{total}^{an} = 39795.202 \text{ kWh/an}$$

➤ **Consumul specific anual de energie**

$$q_{total}^{an} = 239.154 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

➤ **Indice de emisii echivalent CO₂**

$$e_{CO2}^{an} = 54.841 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$$

- Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite: $Q_{inc}^{an} = 24980.518 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei : $Q_{inc} = 32524.882 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei : $q_{inc} = 195.462 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indicele de emisii CO₂ pentru încălzire la nivelul sursei: $e_{CO2inc} = 39.092 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$

Soluția	N _s Ani	C ₀ Euro	Δ E kWh/an	c Euro/kWh	Δ C _E Euro/an	Δ VNA Euro	e Euro/kWh	N _R Ani
PM1 (C1)	20	28742	11344.07	0.06	669.3	-6348.95	0.13	18.1
PM 2 (C1+C2)	20	58607	14816.32	0.06	874.16	12775.24	0.2	22.5
PM 3 (C1+C2+C3)	20	97390	45648.02	0.06	2693.23	-43814.37	0.11	16.5

Concluzii

Pe baza expertizei energetice s-a constatat faptul că pentru îndeplinirea condiției de rezistență termică minimă necesară a elementelor anvelopei, clădirea existentă trebuie să fie izolată din punct de vedere termic, din acest motiv s-a propus trei pachete de reabilitare.

În urma analizei costurilor și duratei de recuperare am ajuns la concluzia că soluția de reabilitare recomandată este Pachetul PM3. Pachetul de măsuri asigură un nivel optim din punct de vedere al costurilor și al cerințelor de performanță energetică a clădirilor.

Recomandarea pachetului PM3 s-a realizat în urma rezultatelor obținute care justifică eficiența energetică și economică a acțiunii de creștere a performanței energetice a clădirii cu influențe benefice asupra confortului termic, reducerii consumului de energie în exploatare și impactul asupra mediului pe termen lung.

C1) Termoizolarea suplimentară a pereților exteriori spre curtea interioară, cu vată minerală bazaltică amplasat la exterior cu o grosime de 15 cm a pereților.
- curățare prin periere, spălare strat suport și control tehnic de calitate
- izolare termică suprafață exterioară fațadă, cu produse de construcții compatibile tehnic, inclusiv termoizolarea conturului golurilor (șpaleti, buiandrugi, glafuri)

- Izolarea termică a peretelui exterior pe frontul stradal, cu tencuială termoizolantă cu grosime de 6 cm

- Sporirea rezistenței termice a pereților interiori în casa scării prin placarea cu un strat termoizolant de 10 cm grosime la pereți, inclusiv protecția acestora cu o tencuială subțire de 5-10mm grosime, armată cu țesătură din fibre de sticlă, realizată cu materiale specifice tehnologiei termosistem și aplicarea tencuiei decorative sau gletuire și vopsea acrilică.

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termoizolantă, în grosime de cca 3 cm a glafurilor exterioare, prevăzându-se și profile de întărire-protecție adecvate din aluminiu precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă.

Toate aerisirile existente pe fațadă se vor menține, proteja și se vor prevedea grile noi în golurile existente, la nivelul fațadei reabilitate.

Caracteristici minime necesare pentru materialul termoizolant utilizat la fațadă:

-conductivitate termică minimă: 0,038 W/mk

- efortul minim de compresiune al plăcilor la o deformare de 10%: -

CS(10)- min 80kPa

-rezistență la tracțiune perpendiculară- TR min.120kPa

MW-EN13162-T5-DS(T+)-CS(10/Y)30-TR10-WD(V)-B-s2,d0

C2) Montare tâmplărie exterioară tip termopan cu ramă din lemn multistratificat și garnituri de cauciuc, prevăzută cu vitraj termoizolant 4-16-4 mm, tratat low-e. Pentru menținerea ventilației naturale se recomandă montarea unor fante de aerisire.

Rezistența termică a pereților exteriori parte vitrată va fi minim:

$$R' = 0,77 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Comportare la încovoiere la vânt: clasa B2

Rezistență la deschidere-închidere repetată: min.10000 cicluri

Etanșeitate la apă: min. Clasa 4A

Permeabilitate la aer: clasa 2

Reacția la foc: clasa C-s2 d0

Izolare la zgomot aerian: min 25db

Cerințe constructive pentru ferestre și uși din profile PVC:

profil cu 5 camere

clasa A

armătură oțel zincat

grile de aerisire

geam termoizolant dublu 4-16-4, low-E și argon

feronerie calitate superioară os-bat cu închideri multipunct

C3) Termoizolarea planșeului superior cu sistem de vată minerală bazaltică cu grosime de minim 20 cm, montat pe partea superioară a planșeului de la ultim nivel, cu condiția îndepărtării tuturor straturilor deteriorate.

Straturile sistemului de termoizolare :

- Barieră contra vaporilor, montat pe fața superioară a planșeului existent
- Termoizolație din vată minerală bazaltică
- Protecție termoizolație din scândură de lemn sau din șapă de protecție din mortar de ciment, de 2-4 cm grosime, nearmată în cazul folosirii unor plăci termoizolante rigide sau foarte rigide și armată (cu plase sudate din bare Φ 3-4/100x100) în cazul utilizării unor plăci semirigide

Se vor lua măsuri de protecție termică a parapetelor pe care reazemă cosoroabele precum și a frontoanelor/timpanelor, în scopul reducerii substanțiale a efectelor defavorabile ale punților termice de pe conturul planșeului de peste ultimul nivel (conform SC007-2013)

Caracteristici minime necesare pentru materialul termoizolant utilizat la planșeul sub pod:

-conductivitate termică minimă: 0,036 W/mk

- efortul minim de compresiune al plăcilor la o deformație de 10%: -

CS(10)- min 120kPa

- clasa minimă de reacție la foc : B-s2,d0

MW-EN13163-T6-DS(T+)-CS(10/Y)50-TR10-PL(5)500-WL(P)

Indicatori fizici	Clădire reală	Clădire reabilitată	Reducere consum
Consumul de energie primară [kWh/an]	85,443.22	39,795.20	45,648.02
Energia specifică primară [kWh/mp/an]	513.48	239.15	274.33
Consumul de energie primară pentru încălzire [kWh/an]	78,172.90	32,524.88	45,648.02
Energia specifică primară pentru încălzire [kWh/mp/an]	469.79	195.46	274.33
Emisiile de CO ₂ [kg/mp/an]	93.96	39.09	54.87

195.46

>60 kWh/mp/an

Durata de recuperare a investiției:

16.5 ani

Economia anuală de

energie kWh/an: 45,648.02

în tone echivalent de

petrol: 3.92

În urma lucrărilor de termoreabilitare a clădirii sunt îndeplinite condițiile de rezistență termică minimă a anvelopei și a condiției coeficientului global termic, dar nu este satisfăcut condiția de consum anual specific de energie primară din surse neregenerabile pentru încălzirea clădirii.

Consumul de energie pentru încălzire din surse neregenerabile, pentru clădirile de birouri cf. Ordinul 2641/2017, nu poate să fie mai mare de 60 kWh/m²an.

Din acest motiv este necesar utilizarea energiei regenerabile pentru încălzirea clădirii în proporție de 70%.

Sursele de energie regenerabilă sunt:

Energia solară:

Sisteme fotovoltaice:

Prin energie solară se înțelege energia care este direct produsă prin transferul energiei luminoase radiată de Soare în alte forme de energie. Aceasta poate fi folosită ca să genereze energie electrică sau la încălzirea aerului și apei. Deși energia solară este regenerabilă și ușor de produs, problema principală este că soarele nu oferă energie constantă pe parcursul unei zile, în funcție de alternanța zi-noapte, condiții meteo, anotimp.

Instalațiile solare sunt de 2 tipuri: termice și fotovoltaice. Cele fotovoltaice produc direct energie electrică, cele termice ajută la economisirea altor combustibili (lemn, gaz) în proporție de 75% pe an. O clădire care are la dispoziție ambele instalații solare (cu panouri fotovoltaice și termice în vid) poate fi considerată « independentă energetic » (deoarece energia acumulată ziua în baterii este apoi trimisă în rețea și utilizată după necesități).

Panourile solare produc energie electrică cca. 9h/zi (calculul se face pe minim; iarna ziua are 9 ore) alimentând consumatorii și încărcând în același timp acumulatorii. Instalațiile solare funcționează chiar și atunci când cerul este înnorat. De asemenea sunt rezistente la grindină (în cazul celor mai bune panouri).

Pentru producerea apei calde menajere se recomandă utilizarea panourilor solare.

Colectoare solare:

În prezent sistemele solare de încălzire a apei sunt utilizate frecvent în case particulare.

Există panouri solare de diferite dimensiuni și forme, în funcție de aplicarea lor. Ele pot fi împărțite în mai multe categorii. De exemplu, există mai multe tipuri de colectoare, în dependență de temperature de lucru:

De temperature joasă- până la 50°C- utilizate pentru încălzirea bazinelor

De temperature medie-60°C-80°C- utilizate pentru încălzirea caselor

De temperature înaltă-se utilizează pentru producerea energiei electrice

Pentru producerea apei calde menajere se recomandă utilizarea panourilor solare.

Energia geotermală

Energia geotermală reprezintă diverse categorii particulare de energie termică, pe care le conține scoarța terestră. Cu cât mai adânc se coboară în interiorul scoarței terestre, temperatura crește și teoretic energia geotermală poate fi utilizată tot mai eficient, singura problemă fiind reprezentată de adâncimea la care este disponibilă această energie.

Din punctul de vedere al potențialului termic, energia geotermală poate fi clasificată în două categorii: energie geotermală de potențial termic ridicat și energie geotermală de potențial termic scăzut.

La clădiri mici este utilizat energia geotermală de potențial termic scăzut.

Exploatarea energiei geotermale de potențial termic scăzut necesită echipamente special concepute pentru ridicarea temperaturii până la un nivel care să permită încălzirea și/sau prepararea apei calde, ceea ce reprezintă un dezavantaj față de energia geotermală de potențial termic ridicat. Echipamentele menționate poartă denumirea de pompe de căldură și funcționează după același principiu ca și mașinile frigorifice ce funcționează cu energie electrică.

Pompele de căldură pot să absoarbă căldura din sol, de la diferite adâncimi, din apa freatică, din apele de suprafață (dar numai cu condiția să nu existe pericolul ca apa să înghețe) sau chiar din aer (dar numai în perioadele în care temperatura aerului este suficient de mare, pentru a permite funcționarea pompelor de căldură cu o eficiență ridicată). Indiferent de sursa de căldură, pompele de căldură utilizează, indirect, energia solară acumulată în sol, apă sau aer.

Solul reprezintă o sursă de căldură eficientă, deoarece acumulează căldura atât direct sub formă de radiație solară, cât și indirect de la ploi, respectiv de la aer. Căldura poate fi preluată cu ajutorul unor circuite intermediare plasate în sol, care absorb căldură și o transmit vaporizatorului pompei de căldură. Este posibilă și amplasarea direct în sol a vaporizatorului pompei de căldură.

Există două tipuri de colectori care pot fi utilizați în circuitele intermediare de preluare a căldurii din sol: colectori orizontali pentru captarea căldurii din sol și colectori verticali pentru captarea căldurii din sol.

Atât colectorii orizontali, cât și cei verticali, sunt realizați din tuburi de polietilenă, care asigură o durată foarte lungă de exploatare, absolut necesară acestor echipamente. Utilizarea unor colectori metalici în sol, care să reducă suprafața de schimb de căldură, nu este posibilă, din cauza corozivității ridicate a solului, care ar distruge relativ repede colectorii, iar înlocuirea acestora ar reprezenta o operație extrem de complexă și costisitoare.

Colectorii orizontali prezintă avantajul costurilor relativ reduse de realizare a excavațiilor necesare în vederea amplasării, mai ales în cazul unor construcții noi, dar prezintă dezavantajul necesității unor suprafețe mari de amplasare a colectoarelor, ceea ce reduce posibilitatea de utilizare a acestor tipuri de colectori, cel puțin în zonele urbane,

unde prețul terenurilor de construcție este foarte ridicat și unde din acest motiv suprafețele disponibile sunt limitate.

Colectorii verticali prezintă avantajul necesității unor suprafețe reduse de amplasare, dar prezintă dezavantajul costurilor ridicate de realizare a forajelor.

Apa freatică reprezintă o sursă de căldură și mai eficientă decât solul, deoarece temperatura acesteia este relativ constantă în tot timpul anului, având valori de 7...12°C, deci mai ridicate decât solul. Apa freatică trebuie să se găsească la adâncimi maximum de 50-70m, care să permită obținerea autorizației de foraj. Distanța dintre cele două fântâni trebuie să fie de minimum 5m, iar amplasarea astfel încât sensul de curgere a apei să fie dinspre fântâna prin care este absorbită apa spre cea în care este evacuată apa. Nu este posibilă utilizarea ca sursă de căldură a apei din lacuri freatice, deoarece în acest caz există pericolul înghețării apei în jurul sondelor, ceea ce împiedică funcționarea pompei de căldură. Dezavantajele utilizării apei freatice ca sursă de căldură sunt determinate de faptul că este necesar să existe un debit suficient de mare al apei freatice, iar compoziția chimică trebuie să se încadreze între limite bine precizate din punctul de vedere al unor componenți, cum sunt: carbonați acizi, sulfați, cloruri, amoniac, sulfat de sodiu, bioxid de carbon liber (extrem de agresiv), nitrați, hidrogen sulfurați etc.

Aerul reprezintă o sursă de căldură gratuită, disponibilă în cantități nelimitate. În pompele de căldură ca sursă de căldură poate fi utilizat doar aerul exterior, care este circulat prin tuburi cu ajutorul unui ventilator.

Energia din biomasă:

Biomasa, ca sursă de energie regenerabilă, este partea biodegradabilă a produselor și reziduurilor din mediul înconjurător, care pot fi arse pe post de combustibil pentru a produce energie. Include elemente vegetale și animale, din silvicultură și din alte industrii, practic toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii, dar și partea biodegradabilă a deșeurilor industriale și urbane.

Lemnul este cel mai folosit biocombustibil solid. Materialul brut poate avea următoarele forme: bușteni, butuci, tulpini, frunze și ace din pădure, scoarță, rumeguș, surcele și talaș din industria lemnului și lemnul recuperat din construcții. Acestea pot fi folosite, când este posibil, direct ca un combustibil sau pot fi procesate în forme mai ușor de transportat, stocat și ars, cum ar fi: peleții, brichetele și praful de lemn.

Recomand suplimentar următoarele lucrări de creștere a performanței energetice aferente instalațiilor termice, sanitare și iluminat artificial:

- Utilizarea robinetelor colțar cu robinete cu cap termostatic
- Dotarea instalației de încălzire cu sistem de automatizare care permite reducerea consumului pe timp de noapte și în timpul neutilizării a spațiilor din clădire
- Introducerea unor armături cu consum redus de apă
- Procurare și montare baterii cu fotocelulă care asigură un consum redus de apă pentru lavoare, spălătoare.
- Înlocuirea becurilor obișnuite din corpurile de iluminat existente cu becuri tip LED
- Îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăpere (perdele, mobilă, etc.)
- Introducerea între perete și radiator, a unei suprafețe reflectante care să împiedice transferul de căldură spre exterior
- Reducerea temperaturii interioare în perioadele de neocupare a clădirii, prin montarea de termostate programatoare pe mai multe intervale

La întocmirea documentației de izolare termică a anvelopei se va ține seama de :

- Elementele componente ale sistemului termoizolant sunt compatibile între ele și verificate în sistem, în conformitate cu ghidul agrementare European ETAG 004
- Se vor utiliza doar materiale standardizate care dețin agremente, certificate de calitate
- Se vor respecta normativul privind securitatea la incendiu a clădirilor P118/1999
- Nu se vor începe lucrările de construcții până la finalizarea Proiectului Tehnic și până la obținerea autorizației de construire

Prealabil începerii lucrărilor de izolații se va verifica suportul pe care urmează să se aplice termoizolația, privind:

- Localizarea și înlăturarea porțiunilor cu tencuială neaderentă și a zonelor cu beton segregat sau cu alte degradări
- Înlăturarea tencuielilor atacate de mușcari, umiditate
- Rectificarea tencuielii și a suprafețelor de beton
- Efectuarea străpungerilor necesare instalațiilor
- Încheierea lucrărilor de reparații sau de înlocuire a tâmplăriei exterioare
- Efectuarea egalizării și planeității suprafeței suport

Toate cerințele expuse de normative, legislație, hotărâri ale autorității locale, standarde referitoare la activitatea din domeniul construcțiilor vor fi incluse în proiectul tehnic și detaliile de execuție.

Toate performanțele care sunt necesare realizării sau funcționării corespunzătoare a întregului obiect se vor include în proiectul tehnic și în detaliile de execuție și trebuie să fie executate, chiar dacă în etapele prezentate în actuala documentație nu sunt prezentate separat, expres.

Rezultatele prezentate justifică eficiența energetică și economică a acțiunii de creștere a performanței energetice a clădirii cu influențe benefice asupra confortului termic, reducerii consumului de energie în exploatare și a protecției mediului înconjurător.

Bibliografie

- Legea 325/27.05.2002 pentru aprobarea O.G. 29/30.01.2000 privind reabilitarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- Legea nr.10/2007 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare
- SR EN ISO 13790 privind Performanța termică a clădirilor și calculul necesarului de energie pentru încălzire.
- Manualul de instalații sanitare, editura Artenco București, coordonator Prof. univ. dr. ing. Vintilă Ștefan.
- Manualul de instalații încălzire, editura Artenco București, coordonator Prof. univ. dr. ing. Mihai Ilina
- Normativul P100-2013, pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale - cu modificările ulterioare.
- NP 048-2000 - Normativ pentru expertizarea termică și energetică a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- Ordinul 2513/22.11.2010 pentru modificarea Reglementăii tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor", indicativ C 107-2005, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2055/2005.
- C 107/1-2005 - Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile de locuit.
- C 107/3-2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- C 107/5-2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
- SR 4839-1997 - Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile.
- SR 1907/1-1997 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul.
- SR 1907/2-1997 - Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul.
- STAS 4908-85 - Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arii și volume convenționale.
- STAS 11984-83 - Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire.
- MC001/2006- Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor
- SCOST-04-01/MDRT