

JUHOS LEVENTE PFA

Sfântu Gheorghe, str.Arcușului, nr.61, tel. 0744 329245
Nr înreg.în Reg.Com. F14/520 /2013, CUI 32326367

AUDIT ENERGETIC

pentru modernizare imobil corp A din municipiul
Sfântu Gheorghe, str. Ciucului, nr.50, jud.Covasna



JUHOS LEVENTE PFA

Sfântu Gheorghe, str.Arcușului, nr.61, tel. 0744 329245

Nr înreg.în Reg.Com. F14/520 /2013, CUI 32326367

CONTRACT DE EXPERTIZĂ ENERGETICĂ nr.

***Audit energetic pentru modernizare imobil corp A
din municipiul Sfântu Gheorghe, str.Ciucului, nr.50,
jud.Covasna***

Faza: Documentație de avizare pentru lucrări de intervenție
„ Modernizare exterioară imobil corp A, C4-C5; extindere la corp A; amenajări
exterioare și împrejmuire; demolare cabină poartă

Beneficiar: Municipiul Sfântu Gheorghe

Elaborator: auditor energetic grd.1, specialitatea CI, ***ing.Juhos Levente***

Data elaborării: decembrie 2013

CUPRINS

1. Analiza termică și energetică corp A

- 1.1. Obiectul lucrării
- 1.2. Investigarea preliminară a clădirii
 - 1.2.1. Amplasarea clădirii în mediul construit
 - 1.2.2. Descrierea arhitecturii clădirii
 - 1.2.3. Descrierea anvelopei clădirii
 - 1.2.4. Descrierea structurii de rezistență
 - 1.2.5. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră ,ventilare-climatizare și iluminat
 - 1.2.6. Fișa de analiză termică și energetică a clădirii
- 1.3. Determinarea performanțelor energetice ale clădirii
 - 1.3.1. Caracteristicile geometrice
 - 1.3.2. Rezistențele termice unidirecționale și corectate pentru efectul punților termice, ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii
 - 1.3.3. Performanțele energetice și consumurile anuale de energie pentru încălzire, preparare apă caldă de consum, ventilare-climatizare și iluminat ale clădirii reale și comparația acestora cu pereformanțele clădirii de referință
- 1.4. Raport de analiză termică și energetică a clădirii. Concluzii

2. Certificatul de Performanță Energetică corp A și anexa la certificat

3. Raportul de audit energetic corp A

- 3.1. Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic
- 3.2. Date de identificare auditor energetic
- 3.3. Descrierea soluțiilor și a pachetului de soluții de reabilitare/modernizare energetică
 - 3.3.1. Soluția 1 (S1) – Izolarea termică a pereților exteriori și al soclului
 - 3.3.2. Soluția 2 (S2) - Înlocuirea tâmplariei exterioare existente
 - 3.3.3. Soluția 3 (S3) –Termoizolarea planșeului sub pod (peste ultimul nivel)
 - 3.3.4. Soluția 4 (S4) – Reabilitarea instalației de încălzire si de apă caldă de consum
 - 3.3.5. Pachetul de soluții P ($P=S1+S2+S3+S4$)
- 3.4. Evaluarea beneficiilor energetice și analiza energetică a soluțiilor și pachetului de soluții recomandat
- 3.5. Analiza eficienței economice a măsurilor de reabilitare/modernizare energetică propusă
 - 3.5.1 Evaluarea investițiilor necesare aferente variantelor de soluții și pachetului de soluții recomandat
 - 3.5.2. Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor și pachetului de reabilitare energetică
 - 3.5.3. Calculul indicatorilor eficienței economice și analiza economică a soluțiilor și pachetului de reabilitare energetică
- 3.6. Raportul de audit energetic

4. Anexe: 4.1. Fișa de analiză termică și energetică corp A

- 4.2. Fotografii corp A
- 4.3. Piese desenate-vezi planșeele de arhitectură.

1. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ CORP A

1.1. Obiectul lucrării

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

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 ale fiecărui nivel din proiectul clădirii din anexă.

1.2.1. Amplasarea clădirii în mediul construit

Clădirea evaluată este de tip clădire individuală de învățământ, situat în municipiul Sfântu Gheorghe, str. Ciucului, nr.50, județul Covasna, cu regim de înălțime P+2 etaje.

Proprietarul și administratorul clădirii este Municipiul Sfântu Gheorghe.

Amplasamentul construcției este definit de următoarele elemente caracteristice:

- zona climatică IV conform hărții de zonare climatică a României, din SR1907-1 sau anexa D din C107/3-2005, cu $T_e = -21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- orientarea față de punctele cardinale: axa longitudinală a clădirii este orientat pe direcția (nord-est) - (sud-vest) , cu fațada principală spre nord-vest, și fațada posterioară spre sud-est . Adiacent colțului nordic al corpului principal în zona parterului este alipit camera pentru portar;
- zona eoliană IV, conform hărții de încadrare a teritoriului în zone eoliene, fig. 4 din SR 1907-1;
- poziția față de vânturile dominante: amplasament moderat adăpostit pentru fațade;
- amplasament față de clădirile învecinate: în vecinătatea fațadei laterale nord-est se află clădiri cu aceiași regim de înălțime. Spre nord-vest respectiv nord-est se găsesc clădiri cu regim de înălțime P+1 etaj, iar spre sud+est se află curtea imobilului care include un parc cu arbori mari și alte corpuri de clădire .
- Adiacent la colțul sudic al clădirii se află corpul de clădire C4-C5 cu un singur nivel, cu direcția axei longitudinale spre sud-est (vezi planul de situație din anexă);
- 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

Fațada nord-vestică este umbrită în totalitate de șirul de brazi din imediata vecinătate a fațadei al cărui înălțime este comparabilă cu înălțimea clădirii (vezi fotografii din Anexa 4.2).

1.2.2. Descrierea arhitecturală

Regimul de înălțime a clădirii este P+2 etaje, având peste ultimul nivel acoperiș tip șarpantă cu învelitoare de țiglă.

A fost construit în anul 1941. Dimensiunile maxime în plan sunt 49,76m x 16,54m cu o arie construită de 694,4 m².

Accesul în clădire se face atât pe fațadele laterale SV și NE, cât și pe fațada sud-estică. Comunicarea între nivele se face prin casa scărilor situat în colțul sudic al clădirii, care asigură și accesul în pod. Mai există o cale de comunicare între parter și etajul 1 prin casa scării dintre cele două nivele aflat în partea nord-vestică al clădirii constând dintr-o singură rampă.

Soluția arhitecturală existentă grupează diferite funcțiuni, care se dau în tabelul 1 grupate pe cele trei nivele.

Tabel 1.

Tip încăpere	Suprafețe [m ²]			
	Parter	Et.1	Et.2	Total
Săli de clasă și laboratoare	379.99	394.8	399.2	1173.99
Coridor	102.31	92.64	103.11	298.06
Casa scărilor	55.34	49.52	49.52	154.38
Grupuri sanitare	16.68	13.69	17.08	47.45

La ultimul nivel pe fațada sud-est se află două balcoane acoperite.

Înălțimile de nivel sunt: - parter:2,94m ; - etajul 1: 3,83m, - etajul 2: 2,99m .

Cota terenului sistematizat se află la aproximativ 0,60-0,65 m față de cota ±0,00.

1.2.3. Descrierea structurii de rezistență

Infrastructura clădirii este alcătuită din fundații continue din beton sub zidurile portante.

Suprastructura este alcătuită din zidărie portantă din cărămidă plină, planșee din beton armat între parter și etajul 1 respectiv etajul 1 și etajul 2, planșeu din lemn peste ultimul nivel, șarpantă din lemn, și învelitoare din țiglă profilată. Pereții de compartimentare sunt de asemenea de cărămidă. Planșeul din lemn este rezemat pe diafragmele longitudinale.

1.2.4. Descrierea anvelopei clădirii

Pardoseala de la parter este o placă în contact cu solul din beton cu o grosime de aproximativ de 10cm fără termoizolație.

Pereții exteriori au structuri și grosimi diferite în funcție de amplasarea lor în cadrul clădirii ,după cum urmează:

-PE1 de la parter sunt din cărămidă plină acoperită cu un strat de tencuială interioară , respectiv de tencuială exterioară, grosimea totală medie fiind 57 cm. Soclul și o fâșie orizontală de aproximativ 30 cm deasupra soclului din peretele exterior de la parter este placat cu piatra naturală, având proeminențe în relief de 3-4 cm înălțime față de planul exterior al peretelui tencuit;

-PE2 de la etajele 1 și 2 sunt din cărămidă plină acoperite cu un strat de tencuială interioară , respectiv de tencuială exterioară, cu grosimea totală medie de 44 cm;

-PE3 de la fațadele sud –vest, nord- est și sud-est pe toată înălțimea a casei scărilor sunt din cărămidă plină acoperite cu un strat de tencuială interioară , respectiv de tencuială exterioară, cu grosimea totală medie de 72 cm. Unele zone al peretelui PE3 are placaj de ornament din piatra naturala având proeminențe în relief de 3-4 cm înălțime față de planul exterior al peretelui tencuit;

-PE4 de la fațada nord-vestică pe toată înălțimea a casei scărilor este din cărămidă plină acoperită cu un strat de tencuială interioară , respectiv de tencuială exterioară, cu grosimea totală medie de 65 cm.

Pereții exteriori în unele zone au tencuiala căzută, cu urme de infiltrații de apă de la toalete, și cu urme de infiltrații a apelor meteorice pe fațada sud-estică , și au rezistență termică redusă.

Planșeul sub podul neîncălzit (Plsub pod) are structură de lemn, având un strat de aer neventilat de 20 cm între două straturi de cherestea de 25 mm, acoperit la interior cu

tencuială ,iar pe partea superioară dinspre pod acoperit cu un strat de șapă placat cu cărămizi de grosima de 5 cm.

Acoperișul este de tip șarpantă cu învelitoare de țiglă , care prezintă zone de neetanșeități la acțiunea ploilor și a zăpezii (fotografiile 10, 11)

Tâmplăria exterioară este alcătuită din ferestre duble de lemn cu 2 foi de geam (FE), și uși exterioare de acces simple de lemn (UE), fără garnituri de etanșare, care asigură un grad de izolare termică și etanșeitate redusă, rezultând pierderi însemnate de căldură (fotografiile 8, 9). Ușile de intrare nu sunt dotate cu sisteme automate de închidere.

Sistemul de jgheaburi și burlane prezintă deteriorări(neetanșeitate, porțiuni lipsă, colmatare,etc- vezi fotografia 5).

Cele enumerate mai sus sunt ilustrate cu fotoimagini reprezentative din anexa 4.2.

1.2.5. Descrierea instalațiilor de încălzire, apă caldă menajeră, ventilare- climatizare și iluminat

Instalația de încălzire a clădirii este de tip încălzire centrală cu corpuri statice cu radiatoare din tablă de oțel de tip panou 22 ,agentul termic fiind furnizat de 4 centrale termice cu combustibil gaz natural. Distribuția agentului termic se realizează prin sistem bitubular cu distribuție mixtă, fiind în stare deteriorată. Conducele trec numai prin spații încălzite. Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale în proporție de 75 %.

Instalația de apă caldă de consum : punctele de consum acc sunt la cele trei grupuri sanitare de pe fiecare palier, cât și în unele săli (probabil de laborator), apa caldă de consum a fost preparat de centrale termice cu gaz metan.Conducele de apă caldă de consum trec numai prin spații încălzite . Sistemul de furnizare a apei calde de consum este în stare deteriorată de nefuncționare, cu elemente lipsă.

Numărul punctelor de consum acc și numărul de obiecte sanitare -pe tipuri – sunt redată în tabelul 2. pentru fiecare nivel:

Tabel 2.

Nivel	Nr.pct. de consum acc	Obiecte sanitare (bucăți)		
		Lavuar	WC	Pisoar
Parter	2	2	5	-
Etaj 1	2	2	3	-
Etaj 2	1	1	3	3
Total	5	5	11	3

Instalația de apă rece este alimentată de la rețeaua comunală.

Instalația de iluminat este monofazată, de tip mixt (fluorescent și incandescent), și sunt prevăzute cu comandă manuală.

Clădirea nu este dotată cu instalație de ventilare-climatizare.

1.2.6. Fișa de analiză termică și energetică a clădirii

Fișa de analiză termică și energetică se regăsește în anexa 4.1.

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 3:

Tabel 3.

Element de construcție	Simbol/Orientare	Supraf. [m ²]
Tâmplarie dublă de lemn cu 2 foi de geam	FE / SV	9.36
Perete exterior opac	PE1 / SV	21.71
Perete exterior opac	PE2 / SV	49.61
Perete exterior opac	PE3 / SV	86.66
Ușa exterioară simplă de lemn	UE / SV	3.36
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	FE / NV	71.12
Perete exterior opac	PE1 / NV	112.33
Perete exterior opac	PE2 / NV	257.25
Perete exterior opac	PE4 / NV	52.28
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	FE / NE	5.46
Perete exterior opac	PE1 / NE	35.63
Perete exterior opac	PE2 / NE	78.15
Perete exterior opac	PE3 / NE	42.96
Ușa exterioară simplă de lemn	UE / NE	5.75
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	FE / SE	116.88
Perete exterior opac	PE1 / SE	102.29
Perete exterior opac	PE2 / SE	204.47
Perete exterior opac	PE3 / SE	68.29
Ușa exterioară simplă de lemn	UE / SE	2.10
Placă în contact cu solul	PL pe sol	613,74
Planșeu sub pod	PL sub pod	613.74
Total arie anvelopă	Aanv	2553,15

Alte caracteristici geometrice sunt date in tabelul 4:

Tabel 4.

Aria suprafeței utile încălzite	Autil	[m ²]	1676,40
Aria desfășurată construită	Adc	[m ²]	2082,76
Volumul încălzit	Vinc	[m ³]	5196,26
Indice de compactitate	Aanv/Vinc	[m ² /m ³]	0.491

1.3.2. Rezistențele termice unidirecționale și corectate pentru efectul punților termice ale elementelor de construcție ale anvelopei clădirii

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 5. ,coloana 2 se dau valorile rezistențelor termice unidirecționale R, iar în coloana 3 se dau valorile rezistențelor termice corectate R' ale elementelor de anvelopă a clădirii reale. În coloana 4 se dau rezistențele termice minime normate R'min ale elementelor de construcție a clădirii, ca valori de referință pentru rezistența termică corectată. Criteriul de satisfacere a exigenței de izolare termică este ca **R' ≥ R' min**.

Tabel 5.

Element de construcție	R[m ² K/W]	R'[m ² K/W]	R'min[m ² K/W]
1	2	3	4
Tâmplărie dublă de lemn cu 2 foi de geam	0.43	0.43	0.5
Perete exterior opac PE1	0.87	0.65	1.8
Perete exterior opac PE2	0.70	0.53	1.8
Perete exterior opac PE3	1.04	0.78	1.8
Perete exterior opac PE4	0.96	0.72	1.8
Ușa exterioară simplă de lemn	0.30	0.30	0.5
Placă în contact cu solul	2.57	2.57	4.5
Planșeu sub pod	0.85	0.73	5

Notă : valorile din coloana 4, în cazul clădirilor existente care urmează a fi reabilitate și modernizate, au caracter de recomandare.

1.3.3. Performanțele energetice și consumurile anuale de energie pentru încălzire, preparare apă caldă de consum, ventilare-climatizare și iluminat ale clădirii reale și comparația acestora cu pereformanțele clădirii de referință

În tabelul 6. se dau rezultatele analizei energetice a clădirii reale și compararea acestora cu caracteristicile clădirii de referință:

Tabel 6.

Caracteristici de performanță energetică	Simbol	U.M.	Clădirea reală	Clăd. de referință
Necesarul de caldură de calcul actual al clădirii	Φ_0	W	202764	96078
Coeficientul de pierderi termice	H	W/K	4945,47	2343,39
Coeficientul global de izolare termică a anvelopei	G	W / m ³ K	0,95	0,45
Consumul anual pentru încălzire	Q_{inc}	kWh/an	498365	190461
Consumul de căldură anual specific pentru încălzire	q_{inc}	kWh/m ² an	297,28	113,61
Clasa energetică de încălzire	-	-	E	B
Consumul de căldură anual pentru prepararea apei calde	Q_{acc}	kWh/an	22041	17633
Consumul de căldură anual specific pentru prepararea apei calde	q_{acc}	kWh/m ² an	13,15	10,52
Clasa energetică pt. consumul preparării acc	-	-	A	A
Consumul de energie anual pentru iluminat	W_{il}	kWh/an	55794	55794
Consumul de energie anual specific pentru iluminat	w_{il}	kWh/m ² an	33,28	33,28
Clasa energetica de iluminat	-	-	A	A
Consumul de energie anual total pentru încălzire, preparare a.c.c. și iluminat	Q_{tot}	kWh/an	576201	263889
Consumul de energie anual specific total pentru Încălzire, preparare a.c.c. și iluminat	q_{tot}	kWh/m ² an	343,71	157,41
Clasa energetică totală(inc +acc+il)	-	-	D	B
Nota energetică	N	-	69,02	96,63
Indice de emisii echivalent CO2	I_{co2}	Kg/ m ² an	66,63	28,44

1.4. Raport de analiză termică și energetică a clădirii.Concluzii

Rezultatele analizei termice și energetice efectuate arată că performanțele energetice ale clădirii analizate sunt mult inferioare față de performanțele clădirii de referință.

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

Coeficientii globali de izolare termică G sunt mult mai mari decât coeficientul de izolare termică normat G_N .

Consumurile de energie specifice anuale încadrează clădirea în clasa energetică **E** la încălzire, clasa energetică **A** la preparare apă caldă de consum, și clasa energetică **A** la iluminat. Sub aspectul consumului total de energie, clădirea se încadrează în clasa energetică **D**.

În concluzie construcția necesită măsuri de reabilitare și modernizare energetică, mai ales în ceea ce privește protecția termică a construcției.

2. CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ CORP A ȘI ANEXĂ LA CERTIFICAT

Rezultatele analizei termice și energetice ale clădirii sunt sintetizate în Certificatul de performanță energetică a clădirii și anexa acestuia, conținând : clasificarea energetică a clădirii prin încadrarea în clase de performanță energetică și de mediu , notarea din punct de vedere energetic a 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 pentru corpul de clădire A

Cod poștal
localitate

Nr. înregistrare

Data
înregistrării

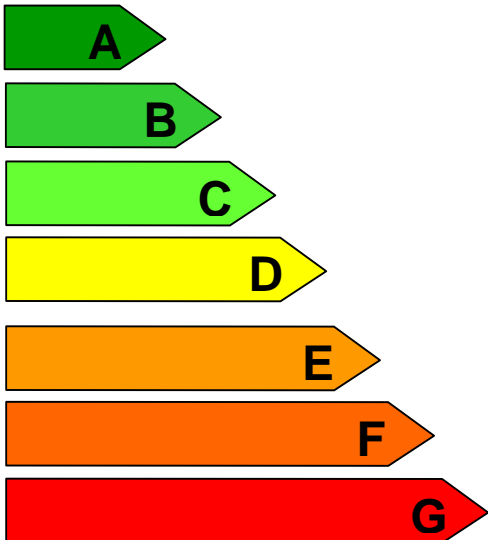
z z l l a a

5 2 0 0 3 6

1 9 2

0 1 1 2 1 3

Certificat de performanță energetică

Performanța energetică a clădirii		Notare energetică: 69,02	
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>		D	B
Consum anual specific de energie	[kWh/m²an]	343,71	157,41
Indice de emisii echivalent CO ₂	[kgCO ₂ /m²an]	66,63	28,44
Consum anual specific de energie [kWh/m²an] pentru:		Clasă energetică	
		Clădirea certificată	Clădirea de referință
Încălzire:	297,28	E	B
Apă caldă de consum:	13,15	A	A
Climatizare:			
Ventilare mecanică:			
Iluminat artificial:	33,28	A	A
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m²an]: 0			

Date privind clădirea certificată:

Adresa clădirii: Sfântu Gheorghe, str. Ciucului,
nr. 50, Corp de clădire A, jud. Covasna,

Categorie clădire: clădire de învățământ

Regim de înălțime: P+ 2et.

Anul construirii: 1941...

Scopul elaborării certificatului energetic: audit energetic pentru reabilitare

Aria utilă 1676,40 m²

Aria construită desfășurată: 2082,76 m²

Volumul interior al clădirii: 5196,26 m³

Programul de calcul utilizat: program de calcul propriu, versiunea: Metoda de calcul: lunară

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădiri:

Specialitatea
(c, i, ci)

Numele și prenumele

Seria și
Nr. certificat
de atestareNr. și data înregistrării
certificatului în registrul
auditoruluiSemnătura
și ștampila
auditorului

gr I. ci.

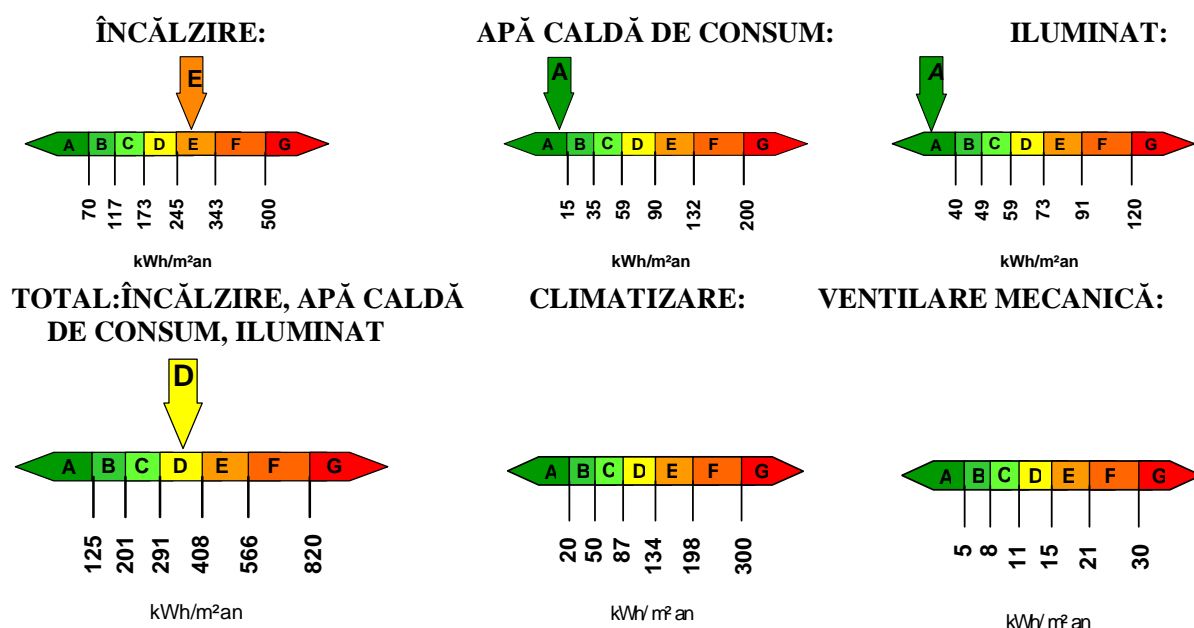
Juhos Levente

U.A. 01666

192 / 01.12.2013 .

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:	96,63
Încălzire:	
Apă caldă de consum:	
Climatizare:	
Ventilare mecanică:	
Iluminat:	

- Penalizări acordate clădirii certificate și motivarea acestora:

$P_0 = 1,388$ – după cum urmează.

- Pentru clădiri individuale $p_1 = 1,00$
- Ușa de intrare în clădire nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare $p_2 = 1,05$
- Ferestre/ uși în stare bună, dar neetanșe $p_3 = 1,02$
- Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert din acestea nu sunt funcționale $p_4 = 1,02$
- 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 $p_7 = 1,00$
- Tencuiala exterioară – căzută parțial $p_8 = 1,05$
- Pereți exteriori uscați $p_9 = 1,00$
- Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii $p_{10} = 1,10$
- Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimii doi ani $p_{11} = 1,00$
- Clădire fără sistem de ventilare naturală organizată $p_{12} = 1,10$

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

A. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii

- Termoizolarea pereților exteriori.
- Înlocuirea tâmplăriei exterioare cu tâmplărie termoizolantă și cu garnituri de etanșare, și dotarea ușilor de intrare în spațiile comune cu sistem automat de închidere.
- Termoizolarea planșeului peste ultimul nivel.
- Termoizolarea soclului.
- Schimbarea invelitorii de țiglă.

B. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii

- Montarea becurilor economice în locul celor cu incandescență.
- Refacerea sistemului de distribuție a agentului termic de încălzire , și echilibrarea termo-hidraulică a acesteia.
- Refacerea sistemului de preparare și distribuție a apei calde de consum.
- Montarea robineților cu termostat pe racordul corpurilor de încălzire.
- Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală sau ventilare hibridă (introducere de aer exterior prin orificii pe fațade și evacuare aer interior prin grupurile sanitare).
- Asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate.
- Utilizarea panourilor solare pentru prepararea apei calde de consum.

INFORMAȚII PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ
Anexa la Certificatul de performanță energetică nr. 192 / 01.12.2013.

1. Date privind construcția:

- ❑ Categoria clădirii: ☐ de locuit, individuală ☐ de locuit cu mai multe apartamente
 ☐ cămine, internate ☐ spitale, policlinici
 ☐ hoteluri și restaurante ☐ clădiri pentru sport
 ☐ clădiri social-culturale ☐ clădiri pentru servicii de comerț
 ☒ clădire de învățământ
- ❑ Nr. niveluri: ☐ Subsol, ☐ Demisol,
 ☒ Parter +2etaje

- ❑ Suprafețe utile:

Tip încăpere	Suprafete [m²]			
	Parter	Et.1	Et.2	Total
Săli de clasă si laboratoare	379.99	394.8	399.2	1173.99
Coridor	102.31	92.64	103.11	298.06
Casa scărilor	55.34	49.52	49.52	154.38
Grupuri sanitare	16.68	13.69	17.08	47.45
Total suprafață utilă (m²)				1676,40

- ❑ Volumul încălzit al clădirii: 5196,26 m³
- ❑ Caracteristici geometrice și termotehnice ale anvelopei:

	Suprafata (m²)	Rezist. termica corectata (m²K /W)
Tamplarie dubla de lemn cu 2 foi de geam	202.83	0.43
Pereti exteriori opaci PE1	271.96	0.65
Pereti exteriori opaci PE2	589.48	0.53
Pereti exteriori opaci PE3	197.91	0.78
Pereti exteriori opaci PE4	52.28	0.72
Usa exteriora simpla de lemn	11.21	0.30
Placa in contact cu solul	613.74	2.57
Planseu sub pod	613.74	0.73
Total arie suprafata anvelopa	2553,15	

- ❑ Indice de compactitate al clădirii, S_E / V : 0,491m⁻¹

2. Date privind instalația de încălzire interioară:

- ❑ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
- ☒ Sursă proprie, cu combustibil : gaz natural.
- ☐ 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[m ²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	In spatiu locuit	In spatiu comun	Total
Panou tip 22/600		-	65		-	342

- Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☐ inferioară,
- ☐ superioară,
- ☒ mixtă
- Necesarul de căldură de calcul: : **202764 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 **armături de reglaj;**
- 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: gaz natural
- ☐ 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.: 5

☐ Numărul de obiecte sanitare- pe tipuri: lavoar:5, WC:11, pîsoar:3

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

☐ multiplu: puncte,

☐ Conducta de recirculare a a.c.m.: ☐ funcțională,

☐ nu funcționează

☒ nu există

☐ Contor de căldură general: - tip contor ,

- anul instalării ,

- existența vizei metrologice ;

☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum: ☒ nu există

☐ parțial

☐ peste tot

4. Informații privind instalația de climatizare: nu este cazul

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

6. Informații privind instalația de iluminat:

Tip iluminat : mixt.

Întocmit,

Auditor energetic pentru clădiri,

Juhos Levente,

Ștampila și semnătura

3. RAPORT DE AUDIT ENERGETIC CORP A

3.1.Date de identificare a clădirii supuse auditului energetic

- Obiectul auditului energetic: clădire de învățământ.
- Adresa: Sfântiu Gheorghe, str.Ciucului, nr.50, corp de clădire A, jud. Covasna.
- Destinația clădirii: clădire de învățământ, 12 ore/zi, 5 zile/ săptămână.
- Gradul de ocupare: 200 de persoane.
- Proprietarul clădirii: Municipiul Sfântu Gheorghe.
- Scopul auditului energetic: modernizarea 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 efectuării analizei termice și energetice : noiembrie 2013.
- Data efectuării raportului de audit energetic : decembrie.2013.

3.3. Descrierea soluțiilor și a pachetului de soluții de reabilitare energetică

3.3.1. Soluția 1 (S1) – *Izolarea termică a pereților exteriori și al soclului*

Izolarea termică a pereților exteriori peste cota -0,20 m, inclusiv aticul, se va executa prin montarea unui termosistem din plăci de vată minerală bazaltică cu grosimea de 10 cm pe suprafața exterioară a pereților exteriori existenți, cu nivel de performanță a clasei de reacție la foc: A1.

Pe suprafața exterioară a soclului se va monta un strat de polistiren extrudat, ignifugat cu grosimea de 5 cm, partea inferioară a stratului de polistiren extrudat ajungându-se până la 40-50 cm sub cota terenului sistematizat (CTS).

Între CTS și cota -0,20 plăcile de polistiren vor fi protejate cu o tencuială specială subțire de 5-8 mm grosime, armată cu o plasă din fibre de sticlă, iar sub CTS plăcile de polistiren extrudat se vor proteja cu o membrană hidroizolantă.

Cuprinde, în principal următoarele operații:

- montare - demontare și transport schelă;
- demontare - remontare echipamente pe fațadă
- curățare prin periere, spălare strat suport și control tehnic de calitate;
- reparații la tencuieli exterioare;
- consolidarea/demolarea și refacerea unor elemente structurale/nestructurale a căror necesitate este stabilită, în condițiile legii, prin raport de expertiză tehnică;
- aplicarea adezivului pentru lipirea izolației termice pe stratul suport;
- pozarea și fixarea mecanică a materialului termoizolant inclusiv pe conturul golurilor (spaleți, buiandrugi, glafuri);
- aplicarea masei de spaclu armată cu plasă din fibră de sticlă;
- realizarea stratului de finisare cu tencuială decorativă;
- termoizolarea soclului
- transport materiale și moloz.

Stratul termoizolant va fi fixat atât mecanic, cât și prin lipire, și protejat cu o tencuială subțire de 5-10 mm grosime, armată cu plasă din fibre de sticlă (termosistem).

Pentru îmbunătățirea rezistenței mecanice a termosistemului la nivelul parterului, respectiv în zonele de acces la parter, de la nivelul parterului, adiacente gangurilor de trecere pietonală prin 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 .

Înainte de montarea termosistemului pe soclu și pe pereți este obligatoriu 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, cu aticele și cornișele de la terase 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 cu materiale termoizolante din clasa de reacție la foc A1.

Se recomandă luarea următoarelor măsuri de securitate împotriva incendiilor :

- la fixarea mecanică a termosistemului să fie prevăzut câte o ancoră metalică pe fiecare metropătrat de termosistem pentru prevenirea colapsului termosistemului în caz de incendiu.
- asigurarea continuității 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 (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.

3.3.2. Soluția 2 (S2)- Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente

Tâmplăria exterioară constă din ferestre și uși exterioare .Ferestrele sunt de tip tâmplărie dublă din lemn cu 2 foi de geam , fără elemente de etanșare, iar ușile sunt simple de lemn . Se propune înlocuirea tâmplăriei vechi cu tâmplărie performantă termoizolantă cu garnituri de etanșare, cu vitraj cu geam termoizolant prevăzut cu suprafață tratată cu emisivitate redusă „low-e” , iar interspațiul dintre foile de geam umplut cu un gaz inert (de ex. argon) cu următoarele caracteristici:

a)Caracteristici constructive:

- clasa A;
- grilă de ventilație mecanică;
- geam termoizolant dublu 4-16 Ar- 4 low-E;
- feronerie cu închideri multipunct;
- glaf exterior.

b)Caracteristici tehnice:

- comportarea la încovoiere din vânt: clasa B2;
 - rezistența la deschidere-închidere repetată: la ferestre min. 10.000 cicluri, și la uși: min. 100.000 cicluri;
 - etanșeitatea la apă : min. clasa 5A;
 - permeabilitatea la aer : min. clasa 3;
 - numărul minim de schimburi de aer: 0,5 schimburi /oră;
 - izolarea la zgomot aerian - min.25 dB;
 - rezistența termică minimă corectată : $R'_{min} \geq 0,5 \text{ m}^2\text{K /W}$;
 - clasa de reacție la foc a tâmplăriei exterioare : minim C-s2, d0 A1 sau A2 – s1,d0.
- Partea opacă a ușilor va fi prevăzută cu o izolație de polistiren interstrat de min. 2 cm. dotate cu sisteme de închidere automată.

Totodată se propune înlocuirea ușilor interioare dintre windfang și casa scărilor respectiv coridor de la parter cu uși performante energetic, datorită existenței unei diferențe de potențial termic substanțial dintre cele două spații.

Schimbarea tâmplăriei exterioare cuprinde, în principal următoarele operații:

- demontare tâmplărie exterioară existentă;
- montare tâmplărie exterioară termoizolantă cu glaf exterior ;
- transport materiale și deșeuri rezultate din demontare.

La montajul tâmplăriei interstițiile dintre tocul tâmplăriei și zidărie va fi umplut 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.

Se propune tăiere șirului de brazi dinaintea fațadei nord-vest care este un obstacol în calea luminii naturale și reduce aporturile solare prin părțile vitrate a fațadei.

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 coeficienților specifici lineari de transfer termic aferent punților termice în jurul tocului (ramei fixe) a tâmplăriei în contact cu zidăria datorită montajului cu spumă poliuretanică.

Toate aceste efecte a soluției implică diminuarea consumului de căldură necesar pentru încălzire.

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 hornurile existente scoase din funcțiune în momentul de față, prin transformarea acestora în coșuri de ventilare(conducte de aer pasive).

Pe perioada de ocupare a clădirii necesarul de debit de aer proaspăt este de minim 3000mc / oră.

3.3.3. Soluția 3 (S3) – *Termoizolarea planșeului sub pod (peste ultimul nivel)*

Termoizolarea planșeului sub pod se face prin aplicarea unui strat de vată minerală peste planșeul existent, cu grosimea de 20 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 va fi „îmbrăcat” cu un strat termoizolant de 10 cm.

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

Cuprinde, în principal următoarele operații:

- curățare și recondiționarea stratului suport și control tehnic de calitate;
- montare folie barieră contra vaporilor de apă
- montare material termoizolant cu grosimea de 20 cm;
- montare strat (folie) antivânt permeabil la vaporii și impermeabil la apă.

Deasemenea se recomandă refacerea sistemului de jgheaburi și burlane de preluare a apelor meteorice de pe acoperiș, sistemul vechi prezentând deteriorări și neetanșeități.

3.3.4. Soluția 4 (S4) – *Reabilitarea instalației de încălzire și de apă caldă de consum*

Soluția constă din refacerea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire respectiv pentru apă caldă de consum, între generator și punctele de consum, care cuprind, în principal:

- desfacere - refacere izolație la conductele de distribuție, în zonele de intervenție;
- demontare - montare conducte de distribuție în zonele de intervenție;
- reparare suporti susținere conducte de distribuție;
- realizare protecție anticorozivă la conducte și suporti;
- echilibrarea termohidraulică a instalației interioare de încălzire, care cuprinde, în principal:
 - demontare robinete pe conductele de distribuție;
 - montare robinete de echilibrare termohidraulică,
 - demontare robinete radiatoare și montare robinete cu cap termostatic și robinete de aerisire;
- spălare instalație de încălzire;
- transport materiale și moloz.

Pentru instalația de apă caldă de consum se recomandă :

- completarea elementelor lipsă din instalație
- optimizarea lungimii conductelor de distribuție a apei calde de consum dintre generator și punctele de consum în sensul reducerii lungimii acestora,
- realizarea conductei de recirculare a apei calde,
- montarea de robinete temporizate pentru chiuvetă, acționate prin apăsare la grupurile sanitare.

Aceste măsuri au ca rezultat creșterea confortului termic, reducerea consumului de energie, reducerea risipei de apă.

3.3.5. Pachetul de soluții P- ($P=S1+S2+S3+S4$)

Pachetul se compune din aplicarea simultană a soluțiilor S1, S2, S3, și S4. Cuplarea celor 4 soluții propune izolarea termică a pereților exteriori , înlocuirea tâmplăriei exterioare cu tâmplărie termoizolantă etanșă, izolarea termică a planșeului peste ultimul nivel și reabilitarea instalației de încălzire și de apă caldă de consum.

3.4. Evaluarea beneficiilor energetice și analiza energetică a soluțiilor și pachetului de soluții recomandat

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

Beneficiile energetice ale diferitelor soluții și a pachetului de soluții sunt sintetizate în tabelul 7., în care sunt reprezentate următoarele parametri:

1. Φ_o - necesarul de căldură de calcul al clădirii
2. Q_{inc} - consumul de energie anual pentru încălzire
3. q_{inc} -consumul specific de energie anual pentru încălzire,
4. $cl.en.înc.$ - clasa energetică pentru încălzire,
5. Q_{acc} - consumul de energie anual pentru preparat apă caldă de consum,
6. q_{acc} -consumul specific de energie anual pentru preparat apă caldă de consum,
7. $cl.en.acc$ - clasa energetică pentru preparat a.c.c,
8. W_{il} - consumul de energie anual pentru iluminat,
9. w_{il} -consumul specific de energie anual pentru iluminat,
10. $cl.en.il.$ - clasa energetică pentru iluminat,
11. Q_{tot} - consumul de energie anual total utilități
12. q_{tot} -consumul specific de energie anual total utilități,
13. $cl.en.tot.$ - clasa energetică totală utilități,
14. N - nota energetică,
15. I_{CO_2} - indice de emisie echivalent CO_2 ,
16. $Q_{term.tot} = Q_{inc}+Q_{acc}$ - consumul anual de energie termică al clădirii,
17. $\Delta E = (Q_{term.tot.cl.reală} - Q_{term.tot.soluție})$ - cantitatea de energie termică economisită anual pentru soluția dată în raport cu clădirea reală ,
18. $\Delta E_{rel.}$ - 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	Cladire de refer.	S1	S2	S3	S4	P
1	Φ_o	W	202764	96079	138488	176117	176704	202764	85550
2	Q _{inc}	kWh/an	498365	190461	305096	418230	413604	450853	147596
3	q _{inc}	kWh/m ² an	297	114	182	249	247	269	88
4	cl.en.inc	-	E	B	D	E	E	E	B
5	Q _{acc}	kWh/an	22042	17633	22042	22042	22042	15974	15974
6	q _{acc}	kWh/m ² an	13	11	13	13	13	10	10
7	cl.en.acc	-	A	A	A	A	A	A	A
8	W _{il}	kWh/an	55795	55795	55795	55795	55795	55795	55795
9	w _{il}	kWh/m ² an	33	33	33	33	33	33	33
10	cl.en.il.	-	A	A	A	A	A	A	A
11	Q _{tot}	kWh/an	576202	263889	382933	496067	491441	522622	219364
12	q _{tot}	kWh/m ² an	344	157	228	296	293	312	131
13	cl.en.tot	-	D	B	C	D	D	E	B
14	N	-	69	97	84	76	77	72	98
15	I _{co2}	Kg/ m ² an	67	28	43	57	56	60	23
16	Q _{term.tot}	kWh/an	520407	208095	327138	440272	435646	466827	163569
17	ΔE	kWh/an	-	-	193269	80135	84761	53580	356838
18	$\Delta E_{relativ}$	%	-	-	34	14	15	9	62

Conform evaluării beneficiilor energetice ale diferitelor soluții și a pachetului de soluții se propune realizarea pachetului de soluții P care implică o scădere a consumurilor totale de energie cu $\Delta E_{rel.} = 62\%$ față de situația actuală.

3.5. Evaluarea investițiilor necesare aferente soluțiilor și pachetului de soluții recomandat

La evaluarea costurilor de reabilitare energetică s-a luat în considerare cursul de 4,45 lei/euro, valorile acestora regăsindu-se în tabelul 8. pentru toate variantele de soluții și pachetul de soluții propus.

Tabel 8.

Variante de soluții și pachet de soluții	Costul lucrărilor (euro)	Costul lucrărilor (lei)
S1- Termoizolare pereți exteriori	49156	218743
S2- Înlocuire tâmplărie exterioară originală	27005	120174
S3- Termoizolare planșeu peste ultimul nivel	21129	94023
S4- Reabilitarea inst.înc.si apă caldă de consum	20117	89520
Pachet de soluții = S1+ S2+S3+S4	117407	522460

3.6. Indicatorii eficienței economice și analiza economică a soluțiilor și pachetului de soluții recomandat

3.6.1. Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor și pachetului de soluții de reabilitare energetică

- calculele economice vor fi efectuate în euro, considerând un curs de schimb de

- 1 euro=4,45 lei ;
- costul specific al unității de energie din gaze naturale : $c = 0,025$ euro/kWh
 - rata anuală de creștere a prețului energiei: $f = 0,06$
 - rata anuală de deprecierea a monedei de referință – euro: $i = 0,05$
 - 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 și pachetului de soluții de reabilitare energetică

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].

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

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]

$c = 0,03$ euro/kWh – costul specific al energiei consumate

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

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

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]

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

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 9. sunt sintetizați indicatorii de eficiență economică și energetică , preconizați a se obține în urma aplicării variantelor de soluții și a pachetului de reabilitare și modernizare energetică a clădirii.

Tabel 9.

Soluții/ pachet de reabilit	Energie termică econo- misita pe an ΔE	Econo- mia relativă de energ ΔE_{rel}	Cost energie econo- misită pe an ΔC_E	Cost invest. C	Durata de viață inves- tiție N	Valoare net actuali- zată invest VNA	Valoare net actuali- zată invest suplim ΔVNA	Durata de recup. invest NR	Cost energie econo- misită e
	kWh/an	%	euro/an	euro	ani	euro	euro	ani	euro/kWh
S1	193269	34	4832	49156	20	356033	-57751	9.7	0.013
S2	80135	14	2003	27005	20	396462	-17321	12.6	0.017
S3	84761	15	2119	21129	20	388027	-25757	9.5	0.012
S4	53580	9	1339	20117	20	404263	-9521	14.0	0.019
P	356838	62	8921	117407	20	333806	-79978	12.3	0.016

3.7. Concluziile raportului de audit energetic

Pachetul de modernizare-reabilitare energetică a clădirii constă din patru măsuri de reabilitare prezentate sub forma de soluții de reabilitare S1, S2, S3 și S4 după cum urmează:

S1. Termoizolarea părților opace ale fațadelor prin montarea unui termosistem cu plăci de vată minerală bazaltică cu grosimea de 10 cm pe suprafața exterioară și termoizolarea soclului cu un termosistem cu plăci de polistiren extrudat, ignifugat cu grosimea de 5 cm, partea inferioară a stratului de polistiren extrudat ajungându-se până la 40-50 cm sub cota terenului sistematizat (CTS).

S2. Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente cu tâmplărie performantă termoizolantă cu garnituri de etanșare, cu două foi de geam, cu o suprafață tratată 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 20 cm ,și termoizolarea parapetului pe care sunt rezemate coșoroabele (aticele), cu un strat termoizolant de 10 cm.

S4. Reabilitarea instalației de încălzire și de apă caldă de consum prin refacerea și optimizarea instalației de distribuție a agentului termic pentru încălzire și pentru apa caldă de consum.

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

Prin aplicarea acestui pachet de soluții $P = S1 + S2 + S3 + S4$ de reabilitare energetică a corpului de clădire A rezultă următorii indicatori energetici și economici :

- reducerea anuală a consumului de energie : 356,8 MWh/an,
- economie de energie : 62 % față de situația actuală,
- valoare energiei economisite : 8921 euro/an,
- costul lucrărilor de investiție : estimat la 117407 euro,
- investiția se va recupera aproximativ în 12 ani .
- costul unui kWh de energie economisită prin implementarea proiectului: 0,016 euro
- consumul specific de energie pentru încălzire, raportat la aria utilă a clădirii: 88 h/m²an.

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

Întocmit

Auditor energetic pentru clădiri
Grd. I, specialitatea: construcții și instalații
Ing. Juhos Levente

4.1. a corpului de clădire A

4.1.Fișa de analiză termică și energetică

◇ 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 elaborării analizei termice și energetice : 02. 12. 2013.

◇ Date de identificare a clădirii:

Adresa: Sfântu Gheorghe, str.Ciucului, nr.50, corp de cladire A, jud.Covasna
Proprietar: Municipiul Sfântu Gheorghe

□ Categoria clădirii:

- | | | |
|--|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> locuințe | <input type="checkbox"/> birouri | <input type="checkbox"/> spital |
| <input type="checkbox"/> comerț (parter) | <input type="checkbox"/> hotel | <input type="checkbox"/> autorități locale / guvern |
| <input checked="" type="checkbox"/> școală | <input type="checkbox"/> cultură | <input type="checkbox"/> altă destinație: cămin – centru plasament |

copii

□ Tipul clădirii:

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

□ Zona climatică în care este amplasată clădirea: zona IV.

□ Regimul de înălțime al clădirii: P + 2 E

□ Anul construcției: 1941

□ Proiectant / constructor: -

□ Structura constructivă:

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

□ Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia:

- ☒ 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:

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> adăpostită | <input checked="" type="checkbox"/> moderat adăpostită | <input type="checkbox"/> 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 (schiță)



- 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	271,96	tencuială	0,02	0,75
			cărămidă plină	0,52	
			tencuială	0,03	
PE2	Perete exterior	589,48	tencuială	0,02	0,75
			cărămidă plină	0,39	
			tencuială	0,03	
PE3	Perete exterior	197,91	tencuială	0,02	0,75
			cărămidă plină	0,67	
			tencuială	0,03	
PE4	Perete exterior	52,28	tencuială	0,02	0,75
			cărămidă plină	0,60	
			tencuială	0,03	

✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m²]: 1111,63

- ✓ Stare: ☐ bună, ☐ pete condens, ☐ igrasie,
 ✓ Starea finisajelor: ☐ bună, X tencuială căzută parțial,
 ✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: tencuieli praf de piatră culoare cenușie,

☒ **Placă pe sol:**

- ✓ alcătuire:

Simbol	Descriere	Arie m ²	Straturi componente		Coeficient reducere, r
			Materiale	Grosime m	
PL pe sol	Placă pe sol	613,74	gresie	0,01	
			beton	0,1	

- ✓ Aria totală a plăcii pe sol [m²]: 613,74

☒ **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	
	-				

- ✓ Aria totală a terasei [m²]: -

- ✓ Materiale finisaj: -

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

☐ Bună,

X Acoperiș 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	
PL sub pod	Planșeu sub pod	613,74	tencuială	0,02	0,85
			cherestea	0,025	
			strat aer neventilat	0,2	
			cherestea	0,025	
			șapă	0,05	
			cărămidă plină	0,06	
			șapă	0,03	

- ✓ Aria totală a planșeului sub pod/ etaj tehnic [m²]: 613,74

☒ **Ferestre / uși exterioare:**

FE / UE	Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etansare	Prezență oblon (i / e)
FE	Ferestre duble de lemn cu două foi de geam	202,83	dublă de lemn cu două foi de geam	scăzut	nu există
UE	Uși simple de lemn	11,21	Simplă de lemn	scăzut	-

- ✓ Starea tâmplăriei: ☐ bună X evident neetanșă
X fără măsuri de etanșare
☐ cu garnituri de etanșare
☐ cu măsuri speciale de etanșare;

☒ **Alte elemente de construcție:**

- ✓ alcătuire:-

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

- ✓ ușa de intrare în clădire:

- ☐ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie),
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare,
X Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare,

- ✓ ferestre de pe casa scărilor: 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]: 1676,40
✓ Volumul spațiului încălzit [m³]: 5196,26
✓ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]: 2,71 /3,33 /2,99

☐ **Gradul de ocupare al spațiului încălzit / nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire: 12 h/ zi, 5 zile/săptămână**

☐ **Adâncimea medie a pânzei freatice: $H_a = 7$ m;**

☐ **Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]: 0,65**

☐ **Perimetrul pardoselii clădirii [m]: 132,6**

❑ **Instalația de încălzire interioară:**

- ✓ Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:
 - X Sursă proprie, cu combustibil: ...cu gaz natural...
 - ☐ 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
- ❑ Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc.]	Suprafață echivalentă termic [m²]
Panou tip 22/600	65	341,72

- ✓ Tip distribuție a agentului termic de încălzire: ☐ inferioară, ☐ superioară, X mixtă
- ✓ Necesarul de căldură de calcul: 202764 W
- ✓ Racord la sursa centralizată cu căldură: ☐ racord unic, ☐ multiplu:-..... puncte,
 - diametru nominal:-
 - disponibil de presiune (nominal)[mmCA]
- ✓ Contor de căldură: nu este cazul
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic(la nivel de racord , rețea de distribuție, coloane): nu exista.
- ✓ Elemente de reglaj termic și hidraulic (la nivelul corpurilor statice):
 - ☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale,
 - X Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale,
 - ☐ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale,
- ✓ Rețeaua de distribuție amplasată în spațiile neîncălzite:
 - lungime: 0 m
 - diametru nominal [mm]:
 - 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,
- X Corpurile statice nu 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:
 - X 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: gaz natural (demontat)
 - ☐ 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,
 - X Centrală termică proprie
 - ☐ Boiler cu acumulare,
 - ☐ Preparare locală cu aparate de tip instant a.c.m.,
 - ☐ Preparare locală pe plită,
- ✓ Puncte de consum a.c.c.: 5
- ✓ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri :

Lavoar –	5
Pisoar	3
WC -	11
- ✓ 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 : -
 - programul de livrare a apei calde de consum: non stop
 - facturi pentru apă caldă de consum pe ultimii 5 ani: nu există

- date privind starea armăturilor și conductelor de a.c.m.: deteriorata, cu elemente demontate.
 - puncte de consum acm cu pierderi –nu este cazul
 - temperatura apei reci din localitatea în care este amplasată clădirea: 11 °C
- ❑ Date privind instalația de climatizare: nu este cazul
 - ❑ Date privind instalația de ventilare mecanică: nu este cazul
 - ❑ Date privind instalația de iluminat : este monofazată, fiind echipată cu surse fluorescente si incandescente , și sunt prevăzute cu comandă manuală.

4.2. Fotografii corp A

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14

