

AUDIT ENERGETIC



I. DATE GENERALE

1. DENUMIREA IMOBILULUI

Anexa Tehnică Corp C2

2. AMPLASAMENT

Str. Monumentul Eroilor, nr. 2, sat Căluș, com. Căluș, jud. Olt.

3. BENEFICIARI

Comuna Căluș

4. AUDITOR ENERGETIC

*Ing. PASCU TH. DUMITRU
A.E.C. Gr. I ci UA 01786*

CUPRINS

Obiectul și scopul lucrării

A. RAPORT DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

- 1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică
- 1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență
- 1.3. Sistemul de încălzire și de preparare a apei calde de consum
- 1.4. Sistemul de ventilație (dacă este cazul)
- 1.5. Sistemul de climatizare (dacă este cazul)
- 1.6. Sistem de iluminat

2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII

- 2.1. Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii; modul în care sunt îndeplinite cerințele de performanță termică și energetică
 - A. Caracteristici geometrice și termotehnice ale materialelor de construcție
 - B. Rezistențe termice unidirecționale și arile aferente
 - C. Rezistențe termice unidirecționale și corectate cu efectul punților termice
 - D. Programul de funcționare, definirea conturului de calcul și zonării
- 2.2. Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire
- 2.3. Determinarea consumului anual de energie pentru răcire (dacă este cazul)
- 2.4. Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum
- 2.5. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilație mecanică
- 2.6. Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat
- 2.7. Determinarea consumului anual de energie primară din surse regenerabile de energie
- 2.8. Determinarea consumului total de energie primară, a cantității anuale de CO₂ echivalent emis și a indicatorului RER

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

- 3.1. Precizarea caracteristicilor energetice ale clădirii de referință
- 3.2. Certificatul de performanță energetică propriu-zis
- 3.3. Lista recomandărilor auditorului energetic (anexa 1 la CPE)
- 3.4. Anexa tehnică a certificatului de performanță energetică (anexa 2 la CPE)
- 3.5. Anexă cu minim 5 poze diferite ale obiectivului certificat

B. RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE

- 4.1. Soluții de renovare pentru anvelopa termică a clădirii
- 4.2. Soluții de renovare pentru tâmplăria exterioară

- 4.3. Soluții de modernizare a instalațiilor
- 4.4. Soluția de ventilație mecanică cu recuperare de căldură
- 4.5. Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile (S6)

5. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ

- 5.1. Determinarea noilor performanțe termice și energetice ale clădirii și instalațiilor ca urmare a lucrărilor de renovare
- 5.2. Efectul soluțiilor propuse asupra performanței de izolare termică
 - a. Varianta 1
 - b. Varianta 2
- 5.3. Efectul soluțiilor propuse asupra consumului de energie
 - a. Varianta 1
 - b. Varianta 2
- 5.4. Consumuri de energie înainte și după renovare

6. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Anexa 1- Fișa de analiză energetică a clădirii

Anexa 2 - Documentele de atestare ale auditorului energetic

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat raportul de analiză energetică pentru clădirea Anexa Tehnică, nr. cadastral 51421-C2, din str. Monumentul Eroilor, nr. 2, localitatea Căluț, județul Olt, efectuat pe baza datelor relevate și observațiilor asupra clădirii și instalațiilor aferente acesteia (documentație scrisă și desenată, releveu, analiza in situ etc.).

După prezentarea generală a clădirii analizate, s-a completat fișa de analiză energetică aferentă final, s-a întocmit raportul de audit energetic, precedat de notele de calcul care au servit la stabilirea valorilor menționate în raport.

Rezultatele obținute pe baza analizei energetice a clădirii și instalațiilor aferente acesteia servesc la certificarea energetică a clădirii precum și la identificarea soluțiilor fezabile tehnico-economic de renovare/modernizare a elementelor de construcție și anvelopei, respectiv sistemului de instalații, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție-instalație privind utilizarea energiei termice și electrice.

Întocmirea raportului de audit energetic al clădirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul Mc001 revizuită. Lista completă a documentelor utilizate la elaborarea studiilor de audit energetic este prezentată în continuare:

- Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind renovarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, modificată în 2015.
- Mc001 Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții.
- MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de renovare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de renovare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente.
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoenergetice a construcțiilor și instalațiilor aferente.
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice.
- GT 041-02 Ghid privind renovarea finisajelor pereților și pardoselilor clădirilor civile.
- GT 043-02 Ghid privind îmbunătățirea calităților termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente.
- C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea și execuția lucrărilor de izolații termice la clădiri.
- C107/2-2005 Normativ privind calculul coeficienților globali de izolare termică la clădirile cu altă destinație decât locuirea.
- C107/3-2005 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.
- I13-2015 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală
- I5-2010 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilație și climatizare
- I9-2015 Normativ pentru proiectarea și execuția instalațiilor sanitare
- I7-2011 Normativul pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
- PCC - 016/2000 Procedura privind tehnologia pentru renovarea termică a clădirilor folosind plăci din materiale termoizolante.
- NP 121-06 Normativ privind renovarea hidroizolațiilor bituminoase ale acoperișurilor clădirilor
- GT 058-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru Instalații de Ventilație Climatizare
- GT 060-03 Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru instalațiile de încălzire centrală
- P 118-1999 Normativ de siguranță la foc a construcțiilor
- NP 010-97 Normativ privind proiectarea, realizarea și exploatarea construcțiilor pentru școli și licee

A. RAPORT DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică

Clădirea expertizată este clădirea Anexa Tehnică, nr. cadastral 51421-C2 din incinta Școlii Gimnaziale, din localitatea Căluș județul Olt (figura 1), imobil aflat în proprietatea Primăriei comunei Căluș. Din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile, clădirea expertizată se caracterizează prin:

- Zona teritorială: rurală
- Conformarea și amplasarea pe lot: clădire individuală
- Regim de înălțime: mic, P
- Clasa de importanță: III conform P100 - 1.



Figura 1 – Fațada principală Est

Construcția a fost executată în anul 2007.

Destinația principală este de: Anexa Tehnică.

Fațadele principale au orientările: N și E (figura 2).

Clădirea este alcătuită din săli de clasă, holuri, grupuri sanitare, cancelarie, laboratoare, spații tehnice, casa scării.



Figura 2 – Orientări principale S-V

Înălțimea liberă este:

- Parter: 2,35 m

Pereții exteriori sunt structurali, realizați din zidărie de cărămidă plină, fără termoizolație la nici un element al anvelopei.

Pardoseala este realizată din șapă de beton, (figura 3)



Figura 3 – Finisaje interioare – pereți și pardoseală

Construcția este prevăzută la partea superioară cu pod neizolat termic și învelitoare din tablă amprentată (figura 4) ale cărui frontoane și streșină sunt neetanșe.

În clădire nu s-au găsit urme de infiltrații de apă provenită din neetanșeități ale învelitorii.



Figura 4 – Fațada Nord

Tâmplăria ferestrelor și ușilor exterioare este cu rama din PVC cu geam dublu, nefiind dotată cu dispozitive de ventilare naturală organizată și fără glafuri. Garniturile de etanșare și feroneria elementelor vitrate mobile se prezintă în stare de uzură fizică și morală.

Finisajul exterior al pereților este realizat din tencuială de culoare roz. Din cauza acțiunii agenților atmosferici, a agenților mecanici și a agenților biologici, finisajele au fost afectate de la ultima intervenție asupra fațadei

Clădirea nu prezintă elemente constructive speciale de umbrire a fațadelor.

1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

Structura de rezistență a clădirii este alcătuită din fundații continue din beton armat, închideri exterioare din zidărie de cărămidă plină presată, întărită la colțuri cu sâmburi și centuri din beton armat, planșeu din beton armat și acoperiș cu șarpantă din lemn cu învelitoare din tablă amprentată. Clădirea a fost construită dintr-un singur tronșon în forma de dreptunghi cu dimensiuni exterioare de 3,65 x 9,45 m, alipită pe latura de vest de clădirea școlii.

Suprafața construită este de aproximativ 37 m². Cota pardoselii parterului este la ±0,00 față de cota trotuarului -0,50 m. Clădire prezintă două intrări una pe latura de Nord și una pe latura de Vest.

1.3 Sistemele de încălzire și de preparare a apei calde de consum

Clădirea adăpostește sistemul de generare a căldurii doar pentru instalația de încălzire a școlii.

Clădirea nu are sistem de încălzire și preparare apă caldă de consum.

1.4 Sistemul de ventilare

Nu este cazul.

1.5 Sistemul de climatizare/răcire

Nu este cazul.

1.6 Sistemul de iluminat

Releveul efectuat asupra instalației de iluminat a clădirii a condus la înregistrarea tipurilor corpurilor de iluminat. Acestea folosesc lămpi cu tuburi fluorescente.



Figura 5.- Corp de iluminat

În final putem afirma că starea tehnică a clădirii este necorespunzătoare și din cauza următoarelor aspecte negative:

- trotuarul este desprins de perete;
- nu există glafuri exterioare, lipsa acestora ducând la deteriorarea tencuielii exterioare;
- tâmplăria exterioară se află într-o stare de uzură fizică și morală, cu un grad slab de izolare termică, fonică și de etanșitate la infiltrațiile de aer;
- podul clădirii prezintă un grad ridicat de neetanșitate la schimbările de aer;
- nu există sistem de încălzire;
- nu există sistem de apă caldă de consum;
- nu există sistem de ventilare organizată.

2. EVALUAREA PERFORMANTELOR ENERGETICE ALE CLĂDIRII

Având în vedere următoarele aspecte:

- Clădirea are ca utilități doar sistem de iluminat artificial;
- Suprafața utilă de referință a clădirii este de 28,90 m²;
- Punctul e) al art. 8 din Legea 372, republicată, prevede că pentru această clădire nu se aplică cerințele minime de performanță energetică, dar proprietarul clădirii, prin contractul nr. 3184/11.05.2023, solicită întocmirea unui Audit Energetic;
- Metodologia Mc 001-2022 stabilește că indiferent de categoria clădirii și dotările acesteia, toate utilitățile devin obligatorii cu excepția răcirii;

Evaluarea performanțelor energetice ale clădirii se realizează prin impunerea unor consumuri virtuale de energie electrică pentru încălzire, respectiv electrică pentru apă caldă de consum și ventilare mecanică.

2.1. Determinare rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii; modul în care sunt îndeplinite cerințele de performanță termică și energetică

A. Caracteristici geometrice ale anvelopei termice ale clădirii

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt grupate în următoarele tabele. Au fost calculate ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori opaci, planșeu pod, tâmplărie exterioară, placă pe sol etc.). De asemenea, s-au calculat suprafețele și volumele necesare (tabel 2.1).

Tabel 2.1

ELEMENT de calcul		
Suprafață construită desfășurată		36,22 m ²
Suprafață utilă de referință		28,90 m ²
Volumul de referință al clădirii		96,82 m ³
Suprafață utilă încălzită		30,05 m ²
Volum util încălzit		100,65 m ³
Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
- Perete exterior	- Pe1	7,92
- Perete exterior	- Pe2	10,22
- Perete exterior	- Pe3	25,52
- Planșeu pod	- Pp	30,05
- Tâmplărie exterioară	- Ue1	3,3
- Tâmplărie exterioară	- Fe1	1
- Tâmplărie exterioară	- Ue2	2,31
- Tâmplărie exterioară	- Fe2	2,25
- Placă pe sol	- Ps1	30,05

B. Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție

Conductivitățile termice de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu Mc001- capitol 2, prin multiplicarea valorilor cu coeficienți de majorare care țin cont de deprecierea conductivităților în funcție de vechimea materialelor și de starea acestora (stare uscată, afectată de condens sau afectată de igrasie).

Tabel 2.2

Nr. crt.	Denumirea materialului	Caracteristici		Coeficient de majorare	Conductivitate termică de calcul, λ_c (W/mK)
		ρ	λ		
		(kg/m ³)	(W/mK)		
0	1	2	3	4	5
1	Beton armat	2500	1,74	1,00	1,74
2	Mortar de ciment-var	1700	0,87	1,00	0,87
3	Zidărie din cărămidă plină	1800	0,80	1,00	0,80
4	Mortar de ciment	1800	0,93	1,00	0,93
5	Pietriș	1800	0,70	1,00	0,70

C. Rezistențe termice unidirecționale și corectate cu efectul punților termice

Prin identificarea punților termice la nivelul anvelopei clădirii s-a stabilit coeficientul de reducere (notat r) a rezistenței termice totale unidirecționale pentru fiecare element de anvelopă.

Valorile coeficienților liniari de transfer termic ψ , au fost preluați din Anexa K - Catalog cu punți termice specifice clădirilor:

Rezistențele termice corectate pentru elementele opace ale anvelopei clădirii țin cont de valorile rezistențelor termice unidirecționale din câmpul curent (valori necorectate), precum și de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 2.4., pentru fiecare tip de element de construcție al anvelopei clădirii.

Rezistența termică corectată R^* și transmitanța termică corectată U^* se calculează cu relația generală:

$$U^* = \frac{1}{R^*} = \frac{1}{R} + \frac{\sum(\psi \cdot l)}{A} + \frac{\sum \chi}{A} \quad [W/(m^2K)]$$

Coeficientul de reducere a rezistenței termice unidirecționale r este calculat cu relația:

$$r = \frac{1}{R \cdot [\sum(\psi \cdot l) + \sum \chi] + \frac{1}{R}} \quad [-]$$

și rezistența termică corectată se mai poate exprima cu relația:

$$R^* = r \cdot R \quad [W/(m^2K)]$$

➤ Rezistențe termice ale elementelor de construcție au fost calculate cu ajutorul programului de calcul **AllEnergy PEC versiunea v1.0:**

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]
- Perete exterior (- Pe1)	0,536	0,6	0,322
- Perete exterior (- Pe2)	0,536	0,6	0,322
- Perete exterior (- Pe3)	0,536	0,6	0,322
- Planșeu pod (- Pp)	0,253	0,6	0,152
- Tâmplarie exterioara (- Ue1)	0,48	1	0,48
- Tâmplarie exterioara (- Fe1)	0,48	1	0,48
- Tâmplarie exterioara (- Ue2)	0,48	1	0,48
- Tâmplarie exterioara (- Fe2)	0,48	1	0,48

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R echiv [m ² K/W]
- Placă pe sol (- Ps1)	0,715

D. Programul de funcționare, definirea conturului de calcul și zonării

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend
Programul (h)	8	16	24
Temperatura interioară	18	10	10

E. Modul în care sunt îndeplinite cerințele recomandate de performanță termică în ceea ce privește rezistențele termice și confortul higrotermic

Clădirea nu respectă cerințele recomandate de performanță termică în ceea ce privește rezistențele termice și confortul higrotermic.

2.2. Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

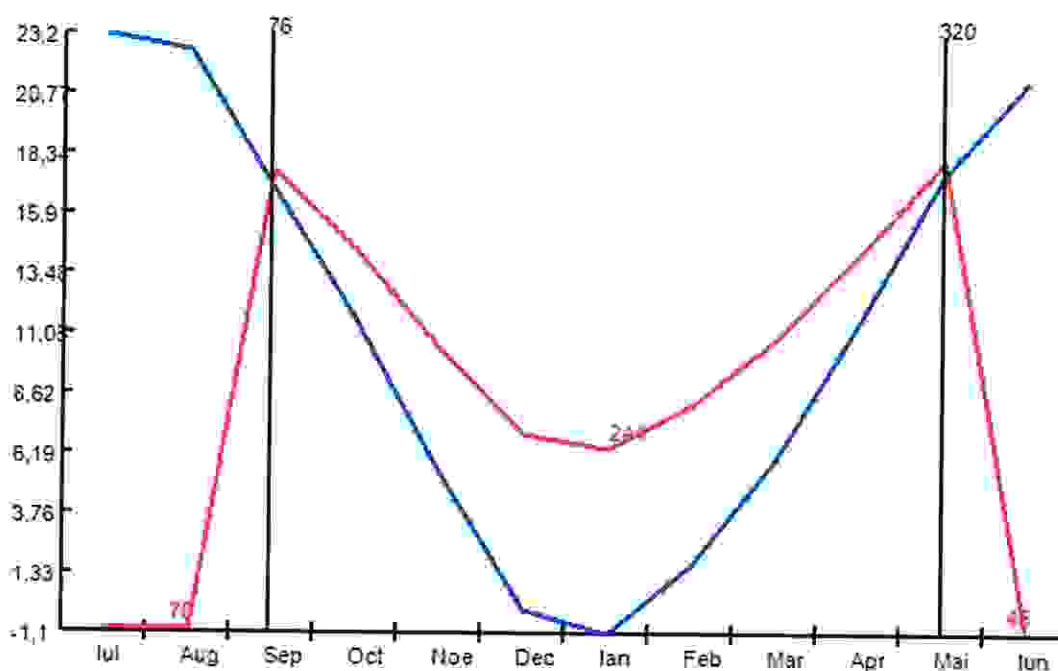
Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor (încălzire și ocupare intermitentă a spațiilor) se determină în conformitate cu metodologia Mc001/capitolul 3.

Calcululele detaliate sunt descrise în continuare.

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 0,286$
m²K/W
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 351,746$ W/K
- Coef. de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 16,862$ W/K
- Coef. de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 0$ W/K
- Coef. de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 42,031$ W/K
- Coef. de pierderi de căldură totale: $H = 410,639$ W/K

➤ Durata sezonului de încălzire: $D_z = 244$ zile

Luna	θ_e [°C]	θ_{colt} [°C]	D_z [zile]
ianuarie	-1,1	6,416	31
februarie	1,7	8,205	28
martie	6	10,875	31
aprilie	11,6	14,36	30
mai	17,5	18,085	16
iunie	21,3	-0,941	0
iulie	23,2	-0,981	0
august	22,5	-0,973	0
septembrie	16,9	17,689	16
octombrie	11,5	14,291	31
noiembrie	5,3	10,38	30
decembrie	-0,2	6,963	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec\ inc} = 12692,528$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică: $Q_{inc\ nereg} = 17166,377$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică: $W_{inc} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc\ RER} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru încălzire: $E_{inc\ total} = 20599,652$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru încălzire: $q_{pinc} = 712,791$ kWh/an m^2
- Emisiile de CO₂ pentru încălzire aferente energiei finale:

- Emisiile de CO₂ pentru încălzire aferente energiei primare totale $E_{FCO_2} = 6694,887 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru încălzire, aferent energiei primare totale $E_{PCO_2} = 8033,864 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- $e_{CO_2} = 277,988 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

2.3. Determinarea consumului anual de energie pentru răcire (dacă este cazul)

Clădirea nu este echipată cu sistem centralizat de climatizare pe durata verii, prin urmare nu este obligatorie calcularea necesarului de energie pentru răcire (clădirea nu are consum de energie pentru răcire).

2.4. Determinarea consumului anual de energie primară pentru apa caldă de consum

Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde de consum pentru clădirea auditată se determină în conformitate cu metodologia Mc001-capitolul 3 și se bazează pe valorile consumurilor specifice menționate pentru 127 elevi, cadre didactice și personal TESA (prezenți simultan în clădire).

Temperatura apei reci	$\theta_{ar} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura de utilizare a apei calde de consum	$\theta_{ac} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura de preparare a apei calde de	$\theta_w = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
Numărul de persoane din clădire	$N_p = 1$
Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60 °C l/pers.zi	$V_{sp \text{ } 60 \text{ }^\circ\text{C}} = 5$
Nec. specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare l/pers.zi	$V_{sp} = 7,737$
Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum	$t = 177 \text{ zile}$
Rezultate obținute:	

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare $V_{ac \text{ an}} = 7,737 \text{ m}^3/\text{an}$
- Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual $Q_{ac \text{ net}} = 37,518 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică $Q_{ac} = 79,589 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică $W_{ac} = 0 \text{ kWh}/\text{an}$
- Cons. anual de energie primara pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile $E_{ac \text{ RER}} = 0 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum $E_{ac} = 159,178 \text{ kWh}/\text{an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum $q_{p \text{ ac}} = 5,508 \text{ kWh}/\text{an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale $E_{FCO_2} = 8,516 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale $E_{PCO_2} = 17,032 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale $e_{CO_2} = 0,589 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

2.5. Determinarea consumului anual de energie primară pentru ventilare mecanică

Clădirea nu este prevăzută cu sistem de ventilare mecanică. Conform Mc 001- 2022, pentru clădirile nerezidențiale pentru care ventilarea nu este asigurată de un sistem dedicat de ventilare mecanică centralizată, se impune un consum virtual de energie electrică pentru ventilare aferent unei încadrări în clasa de eficiență energetică E - limita maximă de consum, adică 37 kWh/m²,an.

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică
 $W_{vent\ total} = 427,72$
kWh/an
- Consumul anual de energie primară pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile
 $E_{vent\ RER} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică
 $E_{vent\ total} = 1069,30$
kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică
 $q_{p\ vent} = 37$ kWh/an.m²
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale
 $E_{F\ CO_2} = 45,766$ kg CO₂/an
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare
 $E_{P\ CO_2} = 115,484$ kg
CO₂/an
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale
 $e_{CO_2} = 3,996$ kg CO₂/an.m²

2.6. Determinarea consumului anual de energie primară pentru iluminat

Tipul consumatorului: clădire nerezidențială

Puterea electrică instalată în corpurile de iluminat P_n = 200 W

Tipul lămpilor corpurilor de iluminat lămpi fluorescente

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare
 $W_{il\ nec} = 254,77$ kWh/an
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară
 $W_{aux} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală
 $W_{ilum\ nereg} = 254,77$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat asigurat din surse regenerabile
 $E_{ilum\ RER} = 0$ kWh/an
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat
 $E_{it\ total} = 636,91$ kWh/an
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat
 $q_{p\ ilum} = 22,04$ kWh/m².an
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei finale
 $E_{F\ CO_2} = 27,26$ kgCO₂/an
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale
 $E_{P\ CO_2} = 68,79$ kgCO₂/an
- Indicele de emisii de CO₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale
 $e_{CO_2} = 2,38$ kgCO₂/an m²

2.7. Determinarea consumului anual de energie primară din surse regenerabile de energie

Nu este cazul.

2.8. Determinarea consumului anual de energie primară totală, a cantității anuale de CO₂ echivalent emis și a indicatorului RER

Pe baza consumului anual de energie termică și electrică calculat conform Mc001- 2022, se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului în clădire și emisiile anuale echivalente de CO₂.

Rezultate finale:

➤ Consumul anual de energie finală, de natură termică,	$Q_{total} = 17245,966 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie finală, de natură electrică,	$W_{total} = 682,485 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie din surse regenerabile,	$Q_{RER} = 341,242 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară totală	$E_{total} = 22465,042 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală	$q_p = 777,337 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
➤ Emisiile de CO ₂ aferente energiei finale	$E_{PCO_2} = 6776,429 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
➤ Emisiile de CO ₂ aferente energiei primare	$E_{PCO_2} = 8235,167 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ aferente energiei primare kgCO ₂ /m ² an	$e_{PCO_2} = 284,954$
➤ Performanța energetică globală, ponderată specifică	$E_{WE} = 0 \text{ kWh/an.m}^2$
➤ Energia disp. pentru consum în afara clădirii ("exportată")	$E_{export} = 0 \text{ kWh/an.m}^2$
➤ Contribuția energiei din surse regenerabile	$RER = 11,81 \quad [-]$

*se ține cont că doar 80% din consumul de energie electrică primară produce emisii de CO₂ (restul de 20% provine din surse regenerabile nepoluante).

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

Certificatul de performanță energetică a clădirii a fost întocmit conf. MC001-revizuită, cap 5. Clădirea reală se încadrează în clasa de eficiență energetică G.

3.1. Precizarea caracteristicilor energetice ale clădirii de referință

Clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală asociată clădirii reale care este analizată din punctul de vedere al performanței energetice. Acest concept permite compararea caracteristicilor termotehnice și energetice ale clădirii reale cu valori "de referință".

Clădirea de referință este definită astfel:

- pentru elementele de construcție care fac parte din anvelopa clădirii, se aleg valorile recomandate ale rezistențelor termice corectate indicate în Mc 001 – 2022, tabelul 2.9b pentru clădirile existente nerezidențiale renovate (capitol 2.2.2.)
- din punct de vedere energetic, prin valoarea maximă de consum de energie primară indicată în Mc 001 – 2022, tabelul 2.10b (capitol 2.3.) pentru clădiri de învățământ, zona II climatică (78,2 kWh/m²,an), considerând clădirea echipată cu toate sistemele tehnice (încălzire, a.c.c, iluminat, ventilare și răcire)
- din punct de vedere al nivelului de poluare, prin valoarea emisiilor echivalente de CO₂ indicate în Mc 001 – 2022, tabelul 2.10b (capitol 2.3.), pentru clădiri de învățământ, zona II climatică (12,0 kgCO₂/m²,an), considerând clădirea echipată cu toate sistemele tehnice (încălzire, a.c.c, iluminat, ventilare și răcire).


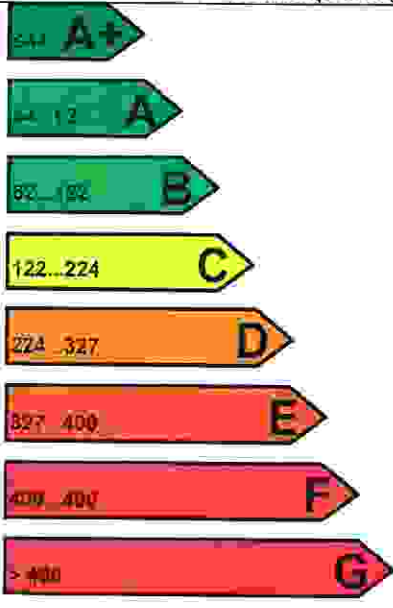



În cazul clădirii analizate, consumurile specifice de energie (primară și finală) și emisiile de CO₂ sunt conform tabelului de mai jos:

CLĂDIREA DE REFERINȚĂ (cazul clădirilor de învățământ, conform tabel 5.10)		
Consum energie primară [kWh/m ² ,an]		Emisii CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ,an]
Încălzire	78,2 (nu se realizează o repartizare a valorilor de consum energie primară pe fiecare tip de consum)	12,0 (nu se realizează o repartizare a valorilor de emisii CO ₂ pe fiecare tip de consumator)
ACC		
Răcire		
Ventilare		
Iluminat		
Clasa	B	B

3.2. Certificatul de performanță energetică propriu-zis

CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

elaborat în conformitate cu Metodologia de Calcul a Performanței Energetice a Clădirilor, Mc001-2022

DATE PRIVIND IDENTIFICAREA CPE ȘI A AUDITORULUI ENERGETIC											
CPE numărul			valabil 10 ani până la 21.06.2033 daca nu apar intervenții majore			Pascu Dumitru		Auditor Energetic			
0	0	0	0	8	1	1	0	0	7	2	3
Certificat atestare seria/nr UA/01786								Gradul: I			
DATE PRIVIND CLĂDIREA / UNITATEA DE CLĂDIRE CERTIFICATĂ								nZEB Nu			
Categorii clădirii: Alte categorii Adresa clădirii: Anexa Tehnica C2, Monumentul Eroilor, 2, Căluș, Olt Coordonate GPS (lat x long): 44,4525 x 24,0628 Regim de înălțime: P				Anul construirii/renovării majore: 2007 Aria de referință a pardoselii: 28,9 m ² Aria construită / desfășurată: 36,22 / 36,22 m ² Volumul interior de referință: 96,82 m ³							
Scopul elaborării CPE:			reabilitare energetica			Program de calcul utilizat: AllEnergy PEC versiunea v1.0					
PERFORMANȚA ENERGETICĂ*			CLĂDIRE REALĂ		CLĂDIRE REFERINȚĂ		NIVEL DE EMISII ECHIVALENTE CO ₂ *				
[kWh/m ² ,an - energie primară totală]							[kgCO ₂ /m ² ,an]				
Performanță energetică ridicată					Nivel de poluare scăzut						
											
Performanță energetică scăzută					Nivel de poluare ridicat						
Consum specific anual total de energie [kWh/m ² ,an]*		finală-t/e**	596,7	23,6	59,3	11,7	Indice de emisii echivalente CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ,an]*		284,95		
		primară	777,3		78,2						
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m ² ,an]			Solar termic	Pompe căldura	Solar electric	Biomasa	Alt tip SRE (SEN)	Total SRE			
			0	0	0	0	11,81	11,81			
Tip sistem instalație clădire reală		Clasă energetică / Consum anual specific de energie primară per utilitate [kWh/m ² ,an]*									
		A+	A	B	C	D	E	F	G		
Încălzire		≤26	26...36	36...71	71...144	144...218	218...272	272...327	712,731		
Apă caldă de consum		≤10	7...10	10...19	19...26	26...33	33...41	41...49	> 49		
Răcire		-	-	-	-	-	-	-	-		
Ventilare mecanică		≤4	4...6	6...11	11...21	21...31	31...37	39...46	> 46		
Iluminat artificial		≤7	7...10	10...21	22,038	33...45	45...57	57...68	> 68		

* valori calculate *** numărul de ore dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii = 2000 h (este 0 dacă se calculează consumul de răcire)

** t/e = termic/electric

Semnatura și ștampila auditorului:

COD UNIC DE BARE GENERAT DIN BAZA NAȚIONALĂ DE CPE

Nr. MDLPA: 112844 / 28.7.2023, Pascu Th Dumitru, UA 01786, 000008/10.07.2023 CPE



3.3. Lista recomandărilor auditorului energetic (anexa 1 la CPE)

**Anexa 1 la Certificatul de performanță energetică nr.
pentru Anexa Tehnică, nr. cadastral 51421-C2, din str. Monumentul Eroilor, nr. 2,
localitatea Căluș, județul Olt**

1. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii/unității de clădire/apartamentului (auditorul energetic va bifa din lista neexhaustivă de mai jos doar soluțiile potrivite pentru obiectivul certificat, lăsându-le neschimbate; auditorul energetic poate completa lista adăugând noi soluții adaptate obiectivului certificat):

- Sporirea rezistenței termice a pereților exteriori peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la exterior
- Sporirea rezistenței termice a plăcii peste subsol, dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolarea la întrados
- Sporirea rezistenței termice a terasei (planșeului sub pod), dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la exterior
- Sporirea rezistenței termice a planșeelor în contact cu exteriorul/a plăcilor pe sol
- Sporirea rezistenței termice a șarpantei peste mansardă, dacă există, peste valoarea minimă prevăzută de reglementările tehnice în vigoare, prin termoizolare la interior
- Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente, cu tâmplărie eficientă energetic
- Montarea pe tâmplăria exterioară sau pe pereții exteriori a grilelor de ventilare higroreglabile pentru evitarea creșterii umidității interioare și asigurarea calității aerului interior
- Montarea unor dispozitive de umbrire a fațadelor sau de protecție contra radiației solare pe timpul verii
- Alte soluții: ... (auditorul energetic poate completa mai departe lista cu soluții adaptate obiectivului certificat)

2. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii/unității de clădire/apartamentului (auditorul energetic va bifa din lista neexhaustivă de mai jos doar soluțiile potrivite pentru obiectivul certificat, lăsându-le neschimbate; auditorul energetic poate completa lista adăugând noi soluții adaptate obiectivului certificat):

- Schimbarea conductelor uzate de distribuție a agentului termic pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- Schimbarea conductelor uzate de distribuție a apei calde de consum pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- Refacerea izolației conductelor de distribuție a agentului termic pentru încălzire aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- Refacerea izolației conductelor de distribuție a apei calde de consum aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- Montarea robinetelor cu termostat pe corpurile de încălzire
- Montarea vanelor automate de echilibrare la baza coloanelor de încălzire/răcire
- Asigurarea calității aerului interior prin ventilare mecanică
- Montarea debitmetrelor pe racordurile de apă caldă și apă rece
- Montarea contoarelor de căldură
- Utilizarea armăturilor sanitare cu consum redus de apă caldă de consum (utilizarea de dispersoare economice la punctele de consum a.c.c.)

- Înlocuirea garniturilor și repararea armăturilor de a.c.c. defecte, montate pe obiectele sanitare
- Punerea în funcțiune dacă există/realizarea conductei de recirculare a apei calde de consum
- Prevederea unui sistem minim de automatizare/reglare dacă acesta nu există, pentru încălzire/răcire/ventilare
- Schimbarea echipamentelor din centrala termică, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
- Schimbarea echipamentelor din centrala de climatizare/ventilare, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
- Reglarea/curățarea echipamentelor din centrala termică/de climatizare, dacă există, iar echipamentele funcționează ineficient energetic
- Montarea corpurilor de iluminat cu surse economice în locul celor existente, ineficiente
- Montarea senzorialor de prezență pentru acționarea automată a sistemului de iluminat
- Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru creșterea performanței de mediu a clădirii
- Utilizarea echipamentelor de recuperare a energiei termice (recuperatoare aer-aer, recuperatoare apă-apă etc.)
- Curățarea periodică a coșului/coșurilor de evacuare a gazelor de ardere, dacă există
- Alte soluții: ... (auditorul energetic poate completa mai departe lista cu soluții adaptate obiectivului certificat)

3. Măsurile conexe (fără corespondent în etapele de calcul energetic) în vederea creșterii performanței energetice a obiectivului certificat:

A - Măsurile generale de organizare

- informarea utilizatorilor clădirii (proprietari/chiriași) despre avantajele economisirii energiei și reducerii poluării
- încurajarea ocupanților/administratorilor de a utiliza clădirea și instalațiile corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie
- înțelegerea corectă a modului în care trebuie să funcționeze clădirea atât în ansamblu cât și la nivel de unități individuale
- desemnarea unui reprezentant pentru urmărirea execuției lucrărilor de reabilitare termică în cazul renovării energetice a clădirii
- înregistrarea permanentă a consumului de energie, inclusiv analizarea facturilor de energie
- analiza periodică a contractelor de furnizare a energiei și modificarea lor, dacă este cazul
- asigurarea serviciilor de consultanță energetică din partea unor firme specializate (care să asigure și întreținerea corespunzătoare a instalațiilor clădirii)
- Alte soluții: ... (auditorul energetic poate completa mai departe lista cu soluții adaptate obiectivului certificat)

B - Măsurile locale pentru reducerea consumurilor de energie

- demontarea și spălarea echipamentelor de emisie a căldurii (corpuri de încălzire, ventilo-convectoare etc.)

- îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăperea
- introducerea între peretele exterior și radiator a unei suprafețe reflectante care să dirijeze căldura radiantă către încăperea
- echilibrarea termo-hidraulică a corpurilor de încălzire
- înlocuirea obiectelor sanitare
- echilibrarea hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum
- echilibrarea aerului a rețelei de distribuție a aerului
- corectarea setărilor parametrilor de funcționare automată a echipamentelor
- Alte soluții: (auditorul energetic poate completa mai departe lista cu soluții adaptate clădirii certificate)

Estimarea costurilor totale (exclusiv TVA) ale măsurilor propuse pentru creșterea performanței energetice:

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> < 1000 Eur | <input type="checkbox"/> 10000-25000 Eur | <input type="checkbox"/> 50000-100000 Eur |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1000-10000 Eur | <input type="checkbox"/> 25000-50000 Eur | <input type="checkbox"/> > 100000 Eur |

Estimarea economiilor totale de energie:

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> < 10% | <input type="checkbox"/> 20-30% | <input type="checkbox"/> 40-50% |
| <input type="checkbox"/> 10-20% | <input type="checkbox"/> 30-40% | <input checked="" type="checkbox"/> > 60% |

Estimarea duratei de recuperare a investiției:

- | | | |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> < 1 an | <input type="checkbox"/> 1-3 ani | <input type="checkbox"/> 3-7 ani |
| <input type="checkbox"/> 7-10 ani | <input checked="" type="checkbox"/> > 10 ani | |

Enunțarea etapelor care trebuie urmate pentru a pune în practică soluțiile de creștere a performanței energetice și a celei de mediu:

1. întocmirea unui audit energetic de către un auditor energetic atestat
2. întocmirea unui proiect tehnic
3. întocmirea unor cereri de ofertă pentru execuția proiectului sau pentru furnizarea de echipamente
4. selectarea ofertei cea mai avantajoasă din punct de vedere al raportului calitate-preț, ținând cont și de durata de recuperare a investiției
5. monitorizarea lunară a consumurilor de energie și a condițiilor interioare de confort după punerea în operă a soluțiilor recomandate

Informații privind stimulentele financiare sau de altă natură și posibilitățile de finanțare:

1. a se urmări programele de alocare fonduri naționale și UE de renovare, www.mdipa.ro
2. a se urmări Programul de finanțare pentru renovare clădiri publice, www.afm.ro



3.4. Anexa tehnică a certificatului de performanță energetică (anexa 2 la CPE)

INFORMAȚII TEHNICE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

ANEXA 2 la Certificatul de performanță energetică nr. 000006/
 pentru Anexa Tehnică, nr. cadastral 51421-C2, din str. Monumentul Eroilor, nr. 2,
 localitatea Căluși, județul Olt

A. DATE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ

- Tipul clădirii existentă nouă finalizată existentă nefinalizată
 Anul construcției/ultimei renovări majore: 2007.
 Categoria clădirii:
 Clădire de învățământ grădiniță
 școală /liceu/colgiu
 învățământ superior
 alt tip, precizați: Anexa Tehnică

Zona climatică în care este amplasată clădirea	I	II	III	IV	V	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Zona eoliană în care este amplasată clădirea	I	II	III	IV		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Regimul de înălțime al clădirii (Demisol, Subsol, Mezanin, Parter, Etaj, Mansarda/Pod)	S	D	Mez	P	E	M/P
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Structura constructivă a clădirii
 pereți structurali din zidărie pereți structurali din beton armat
 cadre din beton armat stâlpi și grinzi
 structura de lemn structură metalică
 structuri din panouri mari alt tip, precizați
 Numărul & tipul apartamentelor/unităților de clădire/zonelor termice și suprafețele de referință ale pardoselilor acestora:

Tip apart/ destinație unitate/zonă	Aria de referință a unui apart/unitate/zonă termică ZTC sau ZTU [m ²]	Număr de apartamente/unități/ zone termice similare	Aria de referință a pardoselii/tip [m ²]
ZTC 1	28,90	1	28,90
TOTAL		1	28,9

- Aria de referință totală a pardoselii clădirii sau a unității de clădire: 28,90 m²
 Volumul interior de referință V_i, al clădirii/unității de clădire: 96,82 m³

Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)

Tipul sistemului de încălzire:

Încălzire locală cu sobe

- Numărul sobelor / combustibilul utilizat

Încălzire cu corpuri statice individuală centrală

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc]			Puterea termică nominală [kW] pentru temperatura tur/retur agent termic/temperatura interioară de / grdC
	Zona	în spațiul locuit/de lucru/ zona	în spațiile comune	
...				
TOTAL				

Încălzire cu alte aparate independente, tip

Încălzire centrală cu aer cald, cu aparate tip

Încălzire prin radiație de tip

Alt tip de sistem de încălzire

Există apartamente debransate în condominiu	<input type="checkbox"/>
Nu există apartamente debransate în condominiu	<input type="checkbox"/>

Tip distribuție a agentului termic de încălzire

inferioară superioară mixtă

Necesarul de căldură de calcul (sarcina termică necesară) kW

Necesarul de energie pentru umidificare kW

Puterea termică instalată totală pentru încălzire: / kW (termic/electric)

[se completează în tabel – pe zone distincte, dacă e cazul]

Racord la sursă centralizată de căldură: racord unic
multiplu puncte

- diametru nominal: mm

- disponibil de presiune (nominal): mCA

Contor de căldură există (cu/fără viză metrologică)

nu există nu este cazul

Repartitoare de costuri există (cu/fără viză metrologică)

nu există nu este cazul

Elemente de reglaj termic și hidraulic

la nivel de racord/sursă de căldură la nivelul coloanelor

la nivelul corpurilor statice nu există nu este cazul

Lungimea conductelor de agent termic amplasate în spații neîncălzite m

Codul spațiului neîncălzit	ZU1	ZU1	ZU2	...	
Diametru tronson [mm]					
Lungime tronson [m]					

- Debitul nominal total de agent termic pentru încălzire l/h
- Gradul de ocupare al spațiului încălzit [programul de funcționare al instalației de încălzire]

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend	...
Programul (h)				
Temperatura interioară (grdC)				

- Date privind instalația de încălzire cu planșeu/plafon/perete încălzitor în zona/zonile ...:
- Aria planșeelor/plafoanelor/pereților de încălzire:m²
 - Lungimea și diametrul nominal (tipul) al serpentinelor încălzitoare (apă caldă)

Lungime [m]				
--------------------	--	--	--	--

- Lungimea și tipul cablurilor electrice încălzitoare ml / tip :
- Date privind instalația de încălzire cu tuburi radiante:
- Tip/putere tub radiant: / kW/tub (sau ml)
 - Număr/lungime tuburi radiante: / m
- Date privind instalația de încălzire cu generatoare de aer cald:
- Tip/putere generator aer cald / kW/generator (sau ml)
- Date privind instalația de încălzire electrică cu planșeu/plafon/perete încălzitor:
- Număr/debit aer / m³/h
- Alte informații privind instalația de încălzire:

C. DATE PRIVIND INSTALAȚIA PENTRU APA CALDĂ DE CONSUM

- Existența instalației de apă caldă de consum (acc)
- Da, funcțională Da, nefuncțională
- Nu – se consideră un sistem virtual de preparare acc cu boiler electric cu asigurarea necesarului de acc
- Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:
- Sursă proprie (centrala individuală cu combustibil
 - Sursă electrică
 - Centrală termică în clădire, cu combustibil
 - Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil
 - Termoficare cu racordare la un punct termic local central
 - Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)
- Tipul echipamentelor de preparare a apei calde de consum:
- Boiler cu acumulare (număr/volum)

- Preparare locală cu aparate de tip instant (număr/putere).....
- Preparare locală pe plită
- Alte echipamente de preparare acc

- Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

Lavoare	[nr.]	Cadă de baie	[nr.]
Spălătoare	[nr.]	Rezervor WC	[nr.]
Bideuri	[nr.]	Mașină de spălat vase	[nr.]
Pisoare	[nr.]	Mașină de spălat rufe	[nr.]
Duș	[nr.]	[nr.]

- Număr total de puncte de consum acc:
- Puterea termică necesară pentru prepararea acc kW
- Puterea termică maximă instalată pentru prepararea acc kW
- Racord la sursa centralizată cu căldură: racord unic multiplu:.....puncte
 - diametru nominal:mm
 - necesar de presiune (nominal):mCA
- Conducta de recirculare a acc.:
 - funcțională există dar nu funcționează nu există
- Contor general de căldură pentru acc:
 - există nu există nu este cazul
- Debitmetre la nivelul punctelor de consum:
 - nu există parțial peste tot

D. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE RĂCIRE/CLIMATIZARE

- Existența instalației de răcire/climatizare
 - Da, funcțională Da, nefuncțională
 - Nu – se ignoră consumul de energie pentru răcire/climatizare
- Timpul dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii:h
- Volumul de referință al zonei climatizate :m³
- Gradul de ocupare al spațiului răcit și programul de funcționare al instalației de climatizare/răcire

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend
Programul [h]				
Temperatura interioară [grdC]				
Grad de ocupare zilnic/săptămânal/lunar [m ² /pers]				

- Tip sursă de frig
 - Chiller cu condensator răcit cu aer Chiller cu condensator răcit cu apă
 - Pompă reversibilă de căldură aer-apă Pompă reversibilă de căldură apă-apă

- Tip agent frigorific utilizat (se menționează codul):
 - Ecologic Non-ecologic (se menționează codul)
 - Necesarul de frig pentru răcire (putere frigorifică):kW
 - Necesarul de frig pentru dezumidificare (putere latentă):kW
 - Puterea frigorifică totală instalată în clădire:kW
- [se completează în tabel – pe zone distincte]

- Există posibilitatea contorizării individuale a consumatorilor/zonelor de consum ?
- da nu
- Alte informații relevante privind sistemul de răcire/climatizare:

E. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE VENTILARE MECANICĂ

- Existența instalației de ventilare mecanică
- Da, funcțională Da, nefuncțională
- Nu, se ignoră consumul de energie electrică pentru clădiri rezidențiale, respectiv se impune un consum virtual de energie electrică pentru clădiri nerezidențiale (conf. prevederi Mc001, cap. 5.3)
- Debitul minim de aer proaspăt pentru ventilare conform normelor legale, în condiții nominale/ asigurat de sistemul de ventilare mecanică din clădire: 97,83 /m³/h
- Tipul sistemului de ventilare a spațiilor:
- Exclusiv naturală neorganizată Naturală organizată
- Mecanică
- Cu 1 circuit, în suprapresiune Cu 1 circuit, în depresiune
- Cu 2 circuite, echilibrată Alt tip:

Numărul total de ventilatoare din instalația de ventilare [buc./puteri electrice instalate/totală]
[se completează în tabel – pe zone distincte]

- Caracteristici ale instalației de ventilare:
- reglare după de program de funcționare acționare manuală simplă
(pomt/oprit)
- acționare cu temporizare automat ventilatoare cu jaluzele reglate
- Există recuperator de căldură:
- Da Nu
- Tip:

Eficiență declarată pe durata verii/iernii [%]:

- Alte informații relevante privind sistemul de ventilare mecanică:

F. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIA DE ILUMINAT

- Existența instalației de iluminat
- Da, funcțională Da, nefuncțională
- Nu – se consideră sistem virtual de iluminat care asigură parametrii de confort vizual
- Tipul sistemului de control/reglare a sistemului de iluminat

- Funcționare on/off Reglare manuală
 Automat funcție de nivelul de lumină naturală senzori prezență
 Alt tip, precizați
- Tipul sistemului de iluminat
 Fluorescent Incandescent
 LED Mixt (precizați)
- Starea rețelei electrice/starea rețelei de conductori pentru realizarea iluminatului
 Bună Uzată Date indisponibile
- Puterea electrică totală necesară a sistemului de iluminat, corespunzător utilizării normale a spațiilor/asigurării nivelului de iluminare normat: 20 kW
- Puterea electrică instalată totală a sistemului de iluminat: 20 kW
- Alte informații relevante privind sistemul de iluminat:

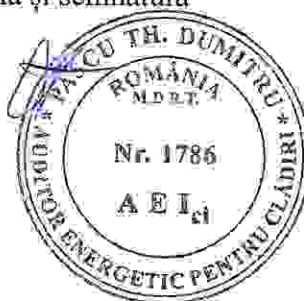
G. INFORMAȚII PRIVIND SURSELE REGENERABILE DE ENERGIE

- Sistemul de panouri termosolare
 Există Nu există
 - Tip panou (plan, cu tuburi vidate etc.)
 - Număr panouri
 - Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.)
 - Orientare
 - Utilizate pentru (preparare acc, preparare acc și încălzire etc.)
- Sistemul de panouri fotovoltaice
 Există Nu există
 - Tip panou (monocristalin, policristalin)
 - Număr panouri
 - Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.)
 - Orientare
 - Utilizate pentru
- Pompa de căldură
 Există Nu există
 - Tip pompă de căldură
 - sol-apa (bucă deschisă) sol-apa (bucă închisă) aer-apă
 aer-aer apă-aer sol-aer
 alt tip, precizați
 - Număr pompe de căldură
 - Utilizată/e pentru
 - Valoarea medie SCOP/SEER
- Sistemul de utilizare a biomasei
 Există Nu există
- Tip biomasă utilizată

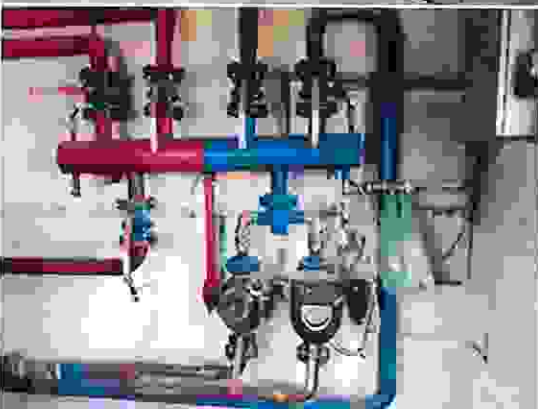
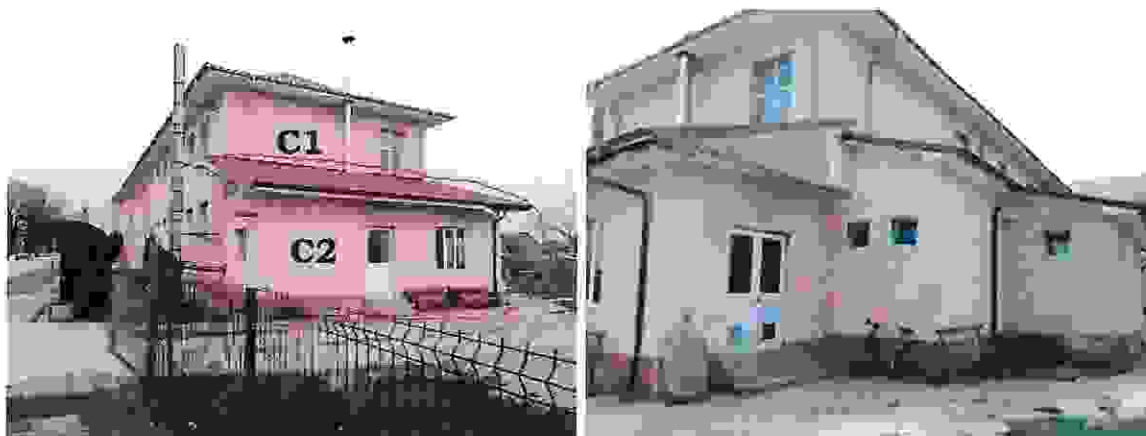
- peleti
 precizați.....
- brichete
- alt tip,
- Centrala eoliană
- Există
- Nu există
- Număr centrale eoliene
 - Putere nominală [kW]
 - Înălțime ax rotor/diametru rotor [m]
 - Alte caracteristici tehnice
- Alte echipamente care utilizează surse regenerabile de energie
 (auditorul energetic va completa mai departe lista cu alte echipamente care utilizează sursele regenerabile)
-

- Energia termică exportată: 0 kWh/an (produsă on-site)
 - Energia electrică exportată: 0 kWh/an (produsă on-site)
 - Energia termică exportată din surse regenerabile 0 kWh/an (produsă on-site)
 - Energia electrică exportată din surse regenerabile 0 kWh/an (produsă on-site)
 - Indicatorul energiei primare EP_p 11,81 kWh/(m²,an)
 - Indicele RER_p 1,47 %
 - Indicatorul emisiilor de CO₂ 284,95 kgCO₂/m²,an)
 - Indicele SRI (smart readiness indicator)
- (calcul conform "Final report on the technical support to the development of a smart readiness indicator for buildings-Publications Office of the EU" (europa.eu))

Întocmit,
 Auditor energetic pentru clădiri,
 Numele și prenumele,
 Ștampila și semnătura



3.5. ANEXĂ CU POZE DIFERITE ALE OBIECTIVULUI CERTIFICAT



F. RAPORT DE ANALIZĂ ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

4. MĂSURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE

Clădirea pentru care se propun soluțiile de renovare este Anexa Tehnică, nr. cadastral 51421-C2, din localitatea Căluș, județul Olt.



Figura 6 - Fațadă Est

În urma inspecției pe teren s-au constatat următoarele deficiențe privind uzura fizică și performanța energetică a clădirii:

- a) tencuiala pereților exteriori este afectată de igrasie;
- b) trotuarul este tasat și desprins de clădire;
- d) anvelopa clădirii nu este termoizolată - izolarea termică a elementelor exterioare de construcție nu este în conformitate cu reglementările în vigoare, valorile rezistențelor termice situându-se mult sub valorile minime obligatorii indicate în Mc001- 2022;
- e) nu există sistem de încălzire și preparare apă caldă de consum;
- h) gradul de uzură morală a tâmplăriei cu rama din PVC este ridicat, iar pe alocuri s-a constatat lipsa garniturilor de etanșare;
- i) s-a constatat lipsa unui sistem de ventilație mecanică, cu impact negativ asupra calității aerului interior.

Având în vedere aspectele prezentate mai, rezultă:

- necesitatea reabilitării energetice generale a anvelopei termice a clădirii;
- schimbarea în întregime a tâmplăriei existente;
- dotarea clădirii cu un sistem modern de încălzire;
- dotarea clădirii cu un sistem modern de preparare apă caldă de consum;
- dotarea clădirii cu un sistem de ventilație mecanică cu recuperare de căldură;
- necesitatea înlocuirii corpurilor de iluminat existente cu corpuri de iluminat cu surse tip LED
- utilizarea surselor de energie regenerabilă (pompe de căldură cu puffer, panouri solare termice și fotovoltaice (de tip on-grid, cu contor bidirecțional, cu posibilitatea injectării în rețeaua de alimentare electrică a energiei produse și neutilizate)

Scopul principal final al măsurilor de renovare/modernizare energetică a clădirii existente îl constituie reducerea necesarului și a consumurilor de energie finală, respectiv primară din surse neregenerabile, în condițiile asigurării condițiilor minime de confort (termic, vizual, calitatea aerului, dar și acustic).

Soluțiile recomandate pentru reducerea costurilor cu energia prin îmbunătățirea performanței energetice a școlii analizate sunt, după cum urmează:

- pentru pereți exteriori, planșeu pod, (partea opacă a anvelopei termice)
- pentru tâmplăria exterioară (partea vitrată a anvelopei termice)

- pentru instalațiile aferente clădirii, inclusiv implementarea surselor regenerabile de energie
- pentru asigurarea calității aerului interior (ventilare mecanică cu recuperare de energie)
- soluții grupate în pachetele:

P1 care cuprinde soluțiile pentru parte opacă și tâmplăria exterioară (renovarea integrală a anvelopei clădirii);

P2 care cuprinde soluțiile de modernizare propuse pentru instalațiile clădirii, inclusiv ventilare mecanică cu recuperare și surse regenerabile;

P3 care cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus (P1+P2).

Tabel 4.1. Soluții și pachete de soluții de renovare a clădirii

	Soluție/ Pachet	Descriere
S1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	Izolarea termică a pereților exteriori cu sistem termoizolant compact exterior cu plăci din polistiren expandat ignifugat în grosime de 16 cm, izolare termică a soclului cu plăci din polistiren extrudat ignifugat, în grosime de 16 cm, izolarea termică a planșeului podului cu plăci din polistiren extrudat extrudat ignifugat, în grosime de 25 cm, izolarea termică a plăcii pe sol cu plăci din polistiren extrudat ignifugat, în grosime de 6 cm.
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din Al și vitraj cu 3 foi de geam low-e și gaz inert, inclusiv reparații și finisaje interioare locale
S3	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Extinderea sistemului de încălzire și preparare a.c.c. care se va executa pentru Școala gimnazială astfel încât să asigure confortul termic și pentru această clădire.
S4	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED
S5	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Utilizarea unor sisteme individuale de ventilare mecanică cu recuperare de căldură
S6	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Introducerea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (pompe de căldură, panouri termosolare și fotovoltaice)
P1	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii ;	Renovarea anvelopei termice a clădirii, inclusiv tâmplăria exterioară (S1+S2)

P2	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Toate soluțiile de renovare și modernizare (S1+S2+S3+S4+S5+S6)
----	--	--

4.1 Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (parte opacă – S1)

Îmbunătățirea protecției termice la nivelul pereților exteriori ai clădirii se propune a se face prin montarea unui strat termoizolant:

- Izolarea termică a pereților exteriori cu sistem termoizolant compact exterior cu plăci din polistiren expandat ignifugat în grosime de 16 cm,
- izolarea termică a soclului cu plăci din polistiren extrudat ignifugat, în grosime de 16 cm,
- izolarea termică a păcii pe sol cu plăci din polistiren extrudat ignifugat, în grosime de 10 cm
- izolarea termică a planșeului podului cu plăci din polistiren extrudat ignifugat, în grosime de 25 cm.;

Materialele termoizolante care urmează să fie utilizate la renovare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- condiții privind conductivitatea termică: conductivitatea termică de calcul trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 0,04 W/mK;
- condiții privind densitatea - densitatea aparentă în stare uscată a materialelor termoizolante trebuie să fie cel puțin egală cu 15 kg/m³;
- condiții privind rezistența mecanică - materialele termoizolante trebuie să prezinte stabilitate dimensională și caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare, în funcție de structura elementelor de construcție în care sunt înglobate sau de tipul straturilor de protecție astfel încât materialele să nu prezinte deformări sau degradări permanente, din cauza solicitărilor mecanice datorate procesului de exploatare, agenților atmosferici sau acțiunilor excepționale;
- condiții privind durabilitatea - durabilitatea materialelor termoizolante trebuie să fie în concordanță cu durabilitatea clădirilor și a elementelor de construcție în care sunt înglobate;
- condiții privind siguranța la foc - comportarea la foc a materialelor termoizolante utilizate trebuie să fie în concordanță cu condițiile normate prin reglementările tehnice privind siguranța la foc, astfel încât să nu deprecieze rezistența la foc a elementelor de construcție pe care sunt aplicate/înglobate;
- condiții din punct de vedere sanitar și al protecției mediului - materialele utilizate la realizarea izolației termice a elementelor de construcție nu trebuie să emane în decursul exploatării mirosuri, substanțe toxice, radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau care să producă poluarea mediului înconjurător; în cazul utilizării izolației termice din materiale care pe parcursul exploatării pot degaja pulberi în atmosferă (produse din vată minerală, vată de sticlă, etc.) trebuie să se realizeze protecția etanșă sau înglobarea în structuri protejate a acestora;
- condiții privind comportarea la umiditate - materialele termoizolante trebuie să fie stabile la umiditate sau să fie protejate împotriva umidității;
- condiții privind comportarea la agenți biodegradabili - materialele termoizolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu biocid sau protejate cu straturi de protecție;
- condiții speciale - materialele termoizolante trebuie să permită aplicarea lor în structura elementelor de construcție prin aplicarea unor straturi de protecție pe suprafața lor; materialele termoizolante nu trebuie să conțină sau să degaje substanțe care să degradeze elementele cu care vin

în contact (inclusiv prin coroziune); materialele termoizolante care se montează prin procedee la cald nu trebuie să prezinte fenomene de înmuiere sau tasare la temperaturi mai mici decât cele de aplicare; în caz contrar ele vor trebui să fie prevăzute din fabricație cu un strat de protecție;

- condiții privind punerea în operă - materialele termoizolante trebuie să permită o punere în operă care să garanteze menținerea caracteristicilor fizico-chimice și de izolare termică în condiții de exploatare;

- condiții privind controlul de calitate - materialele noi sau cele tradiționale produse în străinătate trebuie să fie agrementate tehnic pentru utilizarea la lucrări de izolații termice în construcții; toate materialele termoizolante utilizate trebuie să aibă certificate de conformitate privind calitatea care să le confirme caracteristicile fizico-mecanice conform celor prevăzute în standardele de produs, agrementele tehnice sau normele de fabricație ale produselor respective.

Notă:

În certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul normei tehnice de fabricație (standardul de produs, agrement tehnic, normă sau marca de fabricație etc.); transportul, manipularea și depozitarea materialelor termoizolante trebuie să se facă cu asigurarea tuturor măsurilor necesare pentru protejarea și păstrarea caracteristicilor funcționale ale acestor materiale. Aceste măsuri trebuie asigurate atât de producătorii cât și de utilizatorii materialelor termoizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, agrementelor lor tehnice sau normelor tehnice ale produselor respective; condițiile de depozitare, transport și manipulare eventualele măsuri speciale ce trebuie luate la punerea în operă (produse combustibile, care degajă anumite noxe, care se aplică la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

Pereți exteriori

Luând în considerare toate cerințele enunțate mai sus se propune soluția izolării la exterior a pereților exteriori cu plăci din polistiren expandat ignifugat în grosime de 16 cm (efort de compresiune minim 30kPa, clasa de reacție la foc minim A2-s1,d0), polistiren extrudat ignifugat de soclu de minim 16 cm grosime (efort de compresiune minim 300kPa, clasa de reacție la foc B-s2,d0). Ambele tipuri de termosistem sunt dispuse pe suprafața exterioară a pereților, fiind protejate cu o masă de șpaclu de minim 5 mm grosime și tencuială siliconică structurată de minim 1,5 mm grosime.

Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare să se realizeze o căptușire termoizolantă de cca 3...5 cm grosime a glafurilor exterioare, prevăzându-se și profile de întărire-protecție adecvate din PVC precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă.

Planșeu pod

În ceea ce privește planșeul podului, stratul termoizolant va fi aplicat pe fața superioară a stratului suport. Soluția de izolare termică se va realiza cu un strat din plăci de polistiren extrudat ignifugat în grosime de 25 cm.

În scopul reducerii substanțiale a efectelor defavorabile ale punților termice de pe conturul planșeului de peste ultimul nivel, este foarte important a se uni izolația planșeului cu cea a pereților exteriori, inclusiv la chepeng.

Placa pe sol

În ceea ce privește placa pe sol, stratul termoizolant va fi aplicat sub placa de beton odată cu refacerea pardoselii interioare. Soluția de izolare termică se va realiza cu un strat din plăci de polistiren extrudat ignifugat în grosime de 6 cm.

4.2. Soluții de renovare pentru tâmplăria exterioară (S2)

Modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se propune a se realiza în următoarea variantă:

- Schimbarea întregii tâmplăriei exterioare din PVC (indiferent de starea de uzură) cu tâmplărie cu rama din Al cu rupere de punte termică, cu vitraj din geam termoizolant triplu 4+10+4+10+4 mm, cu o suprafață tratată cu un strat reflectant, având fețele 2 și 5 tratate low-e (cu un coeficient de emisie $e < 0,10$), cu gaz inert și cu transmitanța termică $U_g = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (rezistența termică $R' = 0,83 \text{ m}^2\text{K/W}$).

- După schimbarea ferestrelor trebuie avute obligatoriu în vedere:
 - schimbarea poziției de montare a tâmplăriei în grosimea pereților exteriori, către exterior, chiar la fața exterioară a tâmplăriei;
 - etanșarea la infiltrații de aer a rosturilor de pe conturul tâmplăriei, dintre toc și glafurile golului din perete cu o folie de etanșare la exterior; completarea spațiilor rămase după montarea ferestrelor noi cu spumă poliuretanică și închiderea rosturilor cu tencuială;
 - etanșarea hidrofugă a rosturilor de pe conturul exterior al tocului cu materiale speciale (chituri siliconice, folie de etanșare la exterior, mortare hidrofobe ș.a.) precum și acoperirea rosturilor cu baghete din PVC;

Schimbarea tâmplăriei conduce la mărirea rezistenței termice a ferestrelor și ușilor. De asemenea, efectul favorabil al acestei măsuri se manifestă substanțial atât în ceea ce privește condițiile de confort, prin eliminarea curenților reci de aer pe durata sezonului rece, cât și sub aspectul necesarului anual de căldură, prin micșorarea volumului de aer care pătrunde în exces în încăperi și care trebuie încălzit.

Adoptarea soluției de înlocuire totală a ferestrelor existente cu ferestre cu rama din AL cu geam termoizolant implică etanșarea spațiului interior și reducerea drastică a numărului de schimburi de aer sub valoarea necesară diluării concentrației CO_2 și a umidității interioare. Astfel, înainte de renovare, schimbul de aer se realiza prin neetanșeitățile tâmplăriei și deschiderea ferestrelor. Prin prevederea garniturilor de etanșare, ventilarea se va asigura după renovare prin montarea unei unități de ventilare mecanică, cu funcționare automată funcție de nivelul de CO_2 din interior, echipată cu recuperator de căldură (eficiența transferului termic de 75%) și baterie de încălzire electrică (utilizată doar ocazional).

4.3. Soluții de modernizare a instalațiilor (S3, S4)

Soluțiile de modernizare a instalațiilor de încălzire și de preparare a.c.c. se aleg ținând seama de starea actuală a instalațiilor (evaluată prin analiză energetică):

- Nu există sistem de încălzire și preparare apă caldă de consum.

Se recomandă următoarele soluții de modernizare a instalațiilor interioare de încălzire și de preparare a apei calde de consum:

- Odată cu executarea instalațiilor de încălzire și preparare apă caldă de consum pentru clădirea școlii se va executa câte un circuit suplimentar pentru fiecare instalație care va asigura încălzirea și apa caldă de consum necesare pentru Anexa Tehnică, inclusiv din sursele de energie regenerabile utilizate.

Soluții de modernizare a instalațiilor de iluminat

Pentru respectarea condițiilor privind confortul vizual stipulate în Normativul I7/2011 se recomandă schimbarea sistemului de iluminat:

- înlocuirea corpurilor de iluminat cu unele moderne;

- utilizarea surselor de iluminat artificial de tip LED;
- necesitatea refacerii instalației electrice unde aceasta este deteriorată;
- utilizarea senzorilor de prezență pentru spațiile de circulație.

4.4. Soluția de ventilare mecanică cu recuperare de căldură (S5)

Pentru respectarea condițiilor privind calitatea aerului interior pentru clădiri de învățământ stipulate în Normativul I5, se recomandă introducerea unui sistem de ventilare mecanică cu recuperare de energie (aparate individuale de ventilare mecanică).

În situația actuală (înainte de renovare) clădirea nu dispune de un sistem de ventilare mecanică, ceea ce afectează negativ procesul de muncă.

- Număr persoane: 1
- Suprafața utilă de referință: 28,90 m²
- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare: $q_{vc} = 97,83 \text{ m}^3/\text{h}$

4.5. Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile (S6)

Pentru respectarea cerințelor minime de performanță energetică valabile pe ansamblul clădirilor nerezidențiale renovate, conform Mc 001 – 2022, art. 2.2.2.2., punctul c) este necesar ca energia primară totală consumată de clădirea renovată să fie produsă în proporție de minimum 10%, din surse regenerabile, la fața locului sau în apropiere, *dacă este fezabil din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.*

Deoarece se urmărește renovarea aprofundată a clădirii soluțiile alese trebuie să conducă la îmbunătățirea cu peste 60% a performanței energetice a clădirii în raport cu starea actuală și utilizarea normală a clădirii.

Ca surse regenerabile se vor utiliza pompe de căldură cu COP = 5, pentru producerea de energie pentru încălzire, panouri solare pentru producerea de apă caldă de consum și panouri fotovoltaice pentru producerea de energie electrică pentru iluminat și ventilarea mecanică.

5. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ

Etapele aferente analizei tehnico-economice a lucrărilor de renovare sunt:

- > stabilirea soluțiilor de renovare de principiu (materiale și alcătuire) în funcție de condițiile specifice clădirii nereabilitate;
- > determinarea noilor performanțe termice și energetice ale clădirii renovate cu fiecare din pachetele de soluții de renovare;
- > determinarea costurilor globale aferente fiecărui pachet de renovare;
- > analiza economică propriu-zisă în ipotezele descrise în raport.

5.1. Determinarea noilor performanțe termice și energetice ale clădirii și instalațiilor ca urmare a lucrărilor de renovare

Influența aplicării fiecărei soluții tehnice și/sau pachet de soluții de modernizare energetică se determină prin estimarea noului consum total anual de energie finală/primară și raportarea acestuia la valoarea consumului total anual de energie finală/primară estimat pentru clădire în starea sa inițială (nereabilitată) – valoare determinată inițial prin analiza termică și energetică a clădirii (capitolul 2 al acestui raport de audit energetic).

Materialele utilizate au caracteristicile tehnice preluate din standardele uzuale pentru efectuarea calculului termo-energetic. Echipamentele au caracteristicile tehnice preluate din prospectele lor tehnice; considerându-se în calcule și valori ”prin lipsă”, justificate.

a. Caracteristici geometrice și termotehnice ale elementelor de construcție renovate

Caracteristicile geometrice ale clădirii renovate sunt grupate în tabelul 5.1. Au fost recalculat ariile tuturor elementelor de construcție (pereți exteriori-parte opacă, terasă, ferestre și uși exterioare, placă pe sol, etc.). De asemenea, s-a verificat suprafața de referință a pardoselii, volumul de referință și s-a recalculat volumul total al clădirii.

Tabel 5.1. Mărimea ariilor suprafețelor și volumul clădirii după renovare

ELEMENT de calcul		
Suprafață construită desfășurată		36,22 m ²
Suprafață utilă de referință		28,90 m ²
Volumul de referință al clădirii		96,82 m ³
Suprafață utilă încălzită		30,05 m ²
Volum util încălzit		100,65 m ³
Elementul de construcție	Simbol	S [m ²]
- Perete exterior	- Pe1	7,92
- Perete exterior	- Pe2	10,22
- Perete exterior	- Pe3	25,52
- Planșeu pod	- Pp	30,05
- Tâmplarie exterioara	- Ue1	3,3
- Tâmplarie exterioara	- Fe1	1
- Tâmplarie exterioara	- Ue2	2,31
- Tâmplarie exterioara	- Fe2	2,25
- Placa pe sol	- Psl	30,05

Succesiunea etapelor pentru determinarea noilor performanțe termice ale clădirii după

modernizare este după cum urmează:

- stabilirea soluțiilor de renovare de principiu (materiale și alcătuire) în funcție de condițiile specifice clădirii nereabilitate;
- determinarea rezistențelor termice unidirecționale specifice în câmp curent;
- calculul transmitanțelor termice liniare și punctuale;
- calculul rezistențelor termice corectate (R').

Valorile coeficienților liniari de transfer termic ψ , au fost obținuți prin modelări și simulări numerice pentru situația în care valoarea rezistenței termice a ferestrei s-a considerat $R'=0,83$ $W/(m^2K)$. De asemenea, tâmplăria exterioară a fost amplasată la fața exterioară a zidăriei, iar termoizolația racordată la tocul ferestrei, pe o grosime de 3 cm.

5.2. Efectul soluțiilor propuse asupra performanței de izolare termică

a. Varianta 1

În această variantă vom analiza pachetul minim P1 alcătuit din soluțiile S1 și S2.

- Rezistențe termice ale elementelor de construcție au fost calculate cu ajutorul programului de calcul AllEnergy PEC versiunea v1.0:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m ² K/W]	r	R' [m ² K/W]	R' _{min} normat [m ² K/W]
- Perete exterior (- Pe1)	4,981	0,447	2,227	3
- Perete exterior (- Pe2)	4,981	0,586	2,919	3
- Perete exterior (- Pe3)	4,981	0,562	2,799	3
- Planșeu pod (- Pp)	7,198	0,717	5,161	5
- Tâmplărie exterioară (- Ue1)	0,77	1	0,77	0,77
- Tâmplărie exterioară (- Fe1)	0,77	1	0,83	0,83
- Tâmplărie exterioară (- Ue2)	0,77	1	0,77	0,77
- Tâmplărie exterioară (- Fe2)	0,77	1	0,83	0,83

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R _{echiv} [m ² K/W]	R' _{min} normat [m ² K/W]
- Placa pe sol (- Ps1)	5,556	4,5

Soluțiile de renovare pentru pereții exteriori conduc la valori ale rezistențelor termice corectate mai mici decât cele recomandate în reglementarea tehnică Mc001.

Totuși, valorile consumurilor de energie (pentru încălzire în acest caz) indicate în Mc001 nu trebuie să fie, chiar și în această situație, depășite.

b. Varianta 2

În această variantă vom analiza pachetul maxim P3 alcătuit din soluțiile S1, S2, S3, S4, S5 și S6.

5.3. Efectul soluțiilor propuse asupra consumului de energie

a. Varianta 1

În această variantă vom analiza pachetul minim P1 alcătuit din soluțiile S1 și S2.

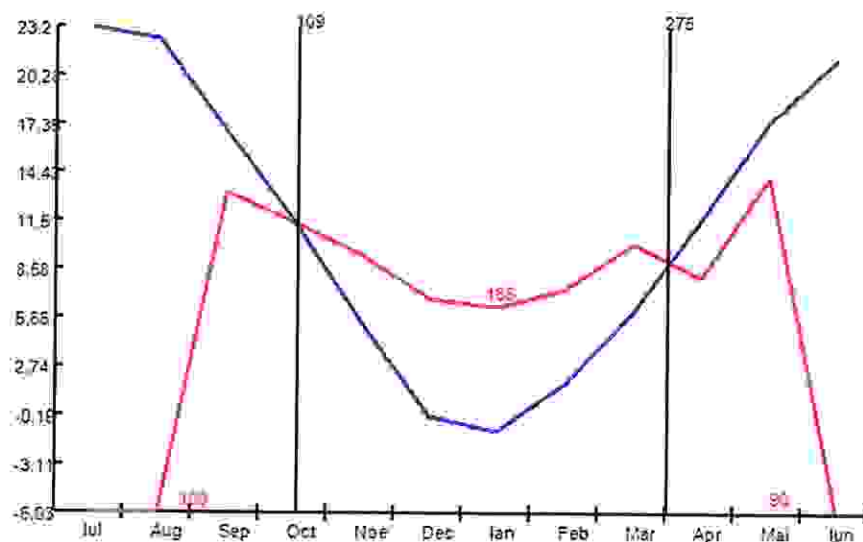
- Consumurile de energie au fost calculate cu ajutorul programului de calcul AllEnergy PEC versiunea v1.0:

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 3,73 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 33,20 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre ext: $H_v = 6,71 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_u = 0 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 6,49 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 46,40 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 166 \text{ zile}$

Luna	$\theta_e [^\circ\text{C}]$	$\theta_{ech} [^\circ\text{C}]$	$D_z [\text{zile}]$
ianuarie	-1,1	6,303	31
februarie	1,7	7,395	28
martie	6	10,069	31
aprilie	11,6	8,065	1
mai	17,5	14,087	0
iunie	21,3	-5,901	0
iulie	23,2	-6,034	0
august	22,5	-5,939	0
septembrie	16,9	13,186	0
octombrie	11,5	11,349	14
noiembrie	5,3	9,427	30
decembrie	-0,2	6,732	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec \text{ inc}} = 465,28 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică: $Q_{inc \text{ neg}} = 667,35 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică: $W_{inc} = 23,66 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc \text{ RER}} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru încălzire: $E_{inc \text{ total}} = 859,97 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru încălzire: $q_{pinc} = 29,76 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO_2 pentru încălzire aferente energiei finale: $E_{p\text{CO}_2} = 262,80 \text{ kgCO}_2/\text{an}$

➤ Emisiile de CO₂ pentru încălzire aferente energiei primare totale

$$E_{PCO_2} = 318,71 \text{ kgCO}_2/\text{an}$$

➤ Indicele de emisii de CO₂ pentru încălzire, aferent energiei primare totale

$$e_{CO_2} = 11,03 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$$

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

- Temperatura apei reci $\theta_{ar} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum $\theta_{ac} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum $\theta_w = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire $N_p = 1$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C
 $V_{sp\ 60^\circ} = 5 \text{ l/pers.zi}$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare
 $V_{sp} = 7,737 \text{ l/pers.zi}$
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum
 $t = 177 \text{ zile}$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare
 $V_{ac\ an} = 7,737 \text{ m}^3/\text{an}$
- Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual
 $Q_{ac\ nec} = 50,597 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică
 $Q_{ac} = 79,589 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică
 $W_{ac} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile
 $E_{ac\ RER} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum
 $E_{ac} = 159,178 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum
 $q_{pac} = 5,508 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale
 $E_{PCO_2} = 8,516 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale
 $E_PCO_2 = 17,032 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale
 $e_{CO_2} = 0,589 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

- Tipul consumatorului: clădire nerezidențială
Puterea electrică instalată în corpurile de iluminat $P_n = 200 \text{ W}$
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat: lămpi fluorescente

Rezultate obținute:

- Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare
 $W_{il\ nec} = 254,76 \text{ kWh/an}$
- Necesarul anual de energie electrică auxiliară
 $W_{aux} = 0 \text{ kWh/an}$

- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală $W_{\text{iluminareg}} = 254,76 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat asigurat din surse regenerabile $E_{\text{ilum RER}} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru iluminat $E_{\text{il total}} = 636,91 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat $q_{\text{Pilum}} = 22,04 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei finale $E_{\text{F.CO2}} = 27,26 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Emisii de CO₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale $E_{\text{P.CO2}} = 68,79 \text{ kgCO}_2\text{/an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale $e_{\text{CO2}} = 2,38 \text{ kgCO}_2\text{/an m}^2$

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire

Nu este cazul

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{\text{vc}} = 97,828 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere $q_{\text{vent i}} = 1,939 \text{ m}^3\text{/h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare $q_{\text{vent e}} = 0,215 \text{ m}^3\text{/h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor , $(D_z \times h) = 1328 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	64	64
februarie	60	60
martie	92	92
aprilie	44	44
mai	88	88
iunie	32	32
iulie	0	0
august	0	0
septembrie	80	80
octombrie	64	64
noiembrie	84	84
decembrie	56	56
TOTAL	664	664

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică $W_{\text{vent total}} = 427,72 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{\text{vent RER}} = 0 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{\text{vent total}} = 1069,3 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{\text{p vent}} = 37 \text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{\text{F.CO2}} = 45,766 \text{ kgCO}_2\text{/an}$

- Emisiile de CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare
- Indicele de emisii CO₂ pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale

$$E_{P\text{CO}_2} = 115,484 \text{ kgCO}_2/\text{an}$$

$$e_{\text{CO}_2} = 3,996 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$$

Rezultate finale:

- Consumul anual de energie finală, de natură termică, $Q_{\text{total}} = 746,93 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie finală, de natură electrică, $W_{\text{total}} = 706,15 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie din surse regenerabile, $Q_{\text{RER}} = 353,07 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primara totală $E_{\text{total}} = 2725,37 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara totală $q_p = 94,30 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisiile de CO₂ aferente energiei finale $E_{\text{PCO}_2} = 344,34 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ aferente energiei primare $E_{\text{PCO}_2} = 520,01 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ aferente energiei primare $e_{\text{PCO}_2} = 17,99 \text{ CO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Performanța energetică globală, ponderată specifică $E_{\text{WE}} = 0 \text{ kWh/an.m}^2$
- Energia disponibilă pentru consum in afara clădirii (“exportata”) $E_{\text{export}} = 0 \text{ kWh/an.m}^2$
- Contribuția energiei din surse regenerabile $\text{RER} = 12,22 \text{ [-]}$

b. Varianta 2

În această variantă vom analiza pachetul maxim P2.

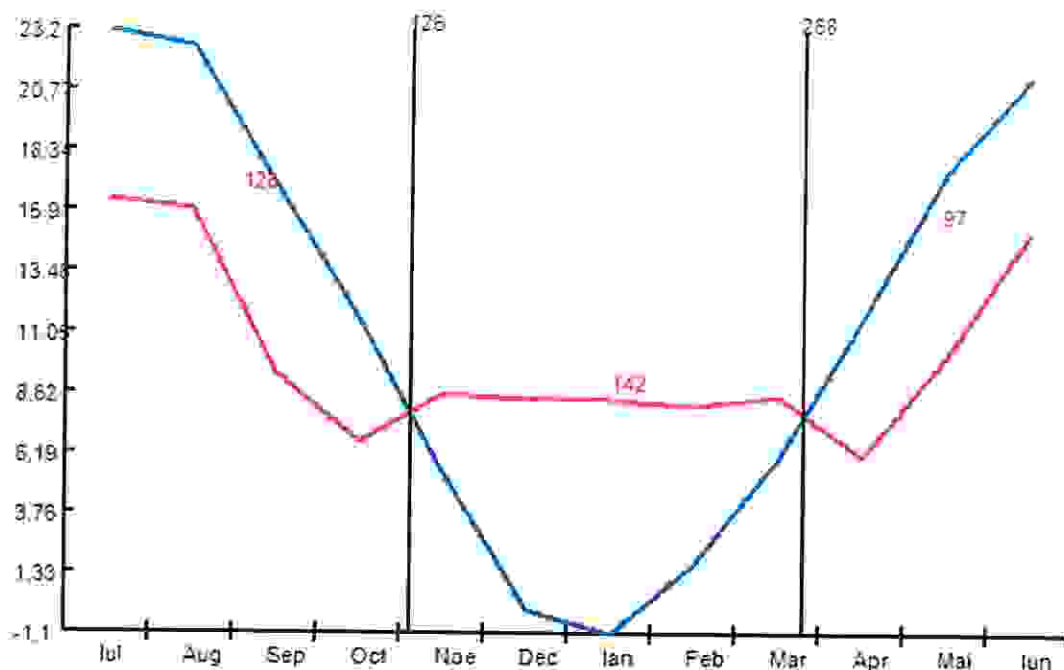
- Consumurile de energie au fost calculate cu ajutorul programului de calcul **AllEnergy PEC versiunea v1.0:**

Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii: $R' = 3,73 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Coeficientul de cuplaj termic prin anvelopă spre exterior: $L = 33,20 \text{ W/K}$
- Coef. de pierderi de căldură prin ventilare prin anvelopă spre exterior: $H_v = 6,71 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură prin anvelopă spre spațiile neîncălzite: $H_o = 0 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură spre sol: $H_g = 6,49 \text{ W/K}$
- Coeficientul de pierderi de căldură totale: $H = 46,40 \text{ W/K}$
- Durata sezonului de încălzire: $D_z = 142 \text{ zile}$

Luna	θ_e [°C]	θ_{ech} [°C]	D_z [zile]
ianuarie	-1,1	8,149	31
februarie	1,7	7,854	28
martie	6	8,719	25
aprilie	11,6	5,781	0
mai	17,5	9,846	0
iunie	21,3	14,75	0
iulie	23,2	16,069	0
august	22,5	15,628	0
septembrie	16,9	9,079	0
octombrie	11,5	6,386	0
noiembrie	5,3	8,486	27
decembrie	-0,2	8,08	31



- Necesarul anual de căldură pentru încălzire: $Q_{nec\ inc} = 487,00 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură termică: $Q_{inc\ nereg} = 48,70 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire, energie finală de natură electrică: $W_{inc} = 135,92 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru încălzire asigurat din surse regenerabile: $E_{inc\ RER} = 318,92 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru încălzire: $E_{inc\ total} = 703,55 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru încălzire: $q_{p,inc} = 24,34 \text{ kWh/an m}^2$
- Emisiile de CO₂ pentru încălzire aferente energiei finale: $E_{FCO_2} = 30,4 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO₂ pentru încălzire aferente energiei primare totale: $E_{PCO_2} = 51,70 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO₂ pentru încălzire, aferent energiei primare totale: $e_{CO_2} = 1,789 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

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

- Temperatura apei reci $\theta_{ar} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura de utilizare a apei calde de consum $\theta_{ac} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$
- Temperatura de preparare a apei calde de consum $\theta_w = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- Numărul de persoane din clădire $N_p = 1$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de 60°C $V_{sp\ 60^\circ} = 5 \text{ l/pers.zi}$
- Necesarul specific de apă caldă de consum, la temperatura de utilizare $V_{sp} = 7,737 \text{ l/pers.zi}$
- Durata anuală de funcționare a instalației de apă caldă de consum $t = 177 \text{ zile}$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum la temperatura de utilizare $V_{ac,an} = 7,737 \text{ m}^3/\text{an}$

➤ Necesarul anual de căldură pentru apa caldă de consum, energie utilă netă anual	$Q_{ac\ nec} = 50,60 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură termică	$Q_{ac} = 23,79 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru apa caldă de consum, energie finală de natură electrică	$W_{ac} = 0 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară pentru apa caldă de consum asigurat din surse regenerabile	$E_{ac\ RER} = 40,14 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$E_{ac} = 62,03 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru apa caldă de consum	$q_{P\ ac} = 2,15 \text{ kWh/an m}^2$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei finale	$E_{F\ CO_2} = 5,95 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
➤ Emisiile de CO ₂ pentru apa caldă de consum aferente energiei primare totale	$E_{P\ CO_2} = 5,54 \text{ kg CO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru apa caldă de consum, aferent energiei primare totale	$e_{CO_2} = 0,192 \text{ kg CO}_2/\text{an m}^2$

Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

- Tipul consumatorului: clădire nerezidențială
- Puterea electrică instalată în corpurile de iluminat $P_n = 72 \text{ W}$
- Tipul lămpilor corpurilor de iluminat: lămpi tip Led

Rezultate obținute:

➤ Necesarul anual de energie electrică pentru funcția de iluminare	$W_{il\ nec} = 35,95 \text{ kWh/an}$
➤ Necesarul anual de energie electrică auxiliară	$W_{aux} = 72,25 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală	$W_{ilum\ nereg} = 108,2 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară pentru iluminat asigurat din surse regenerabile	$E_{ilum\ RER} = 74026 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual de energie primară pentru iluminat	$E_{il\ total} = 159,11 \text{ kWh/an}$
➤ Consumul anual specific de energie primară totală pentru iluminat	$q_{P\ ilum} = 5,51 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei finale	$E_{F\ CO_2} = 3,63 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Emisii de CO ₂ pentru iluminat aferente energiei primare totale	$E_{P\ CO_2} = 9,16 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
➤ Indicele de emisii de CO ₂ pentru iluminat aferent energiei primare totale	$e_{CO_2} = 0,32 \text{ kgCO}_2/\text{an m}^2$

Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru răcire

Nu este cazul

Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare $q_{ve} = 97,828 \text{ m}^3/\text{h}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	64	64
februarie	60	60
martie	92	92
aprilie	44	44
mai	88	88
iunie	32	32
iulie	0	0
august	0	0
septembrie	80	80
octombrie	64	64
noiembrie	84	84
decembrie	56	56
TOTAL	664	664

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru ventilarea mecanică, energie finală de natură electrică $W_{vent\ total} = 77,38 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile $E_{vent\ RER} = 97,37 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică $E_{vent\ total} = 290,82 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică $q_{p\ vent} = 10,06 \text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de CO_2 pentru ventilare mecanică aferente energiei finale $E_{f\ \text{CO}_2} = 8,28 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO_2 pentru ventilare mecanică aferente energiei primare $E_{p\ \text{CO}_2} = 31,31 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii CO_2 pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale $e_{\text{CO}_2} = 1,08 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$

Rezultate finale:

- Consumul anual de energie finală, de natură termică, $Q_{total} = 431,57 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie finală, de natură electrică, $W_{total} = 418,87 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie din surse regenerabile, $Q_{RER} = 654,33 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală $E_{total} = 1215,51 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală $q_p = 42,06 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Emisiile de CO_2 aferente energiei finale $E_{p\ \text{CO}_2} = 29,61 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Emisiile de CO_2 aferente energiei primare $E_{f\ \text{CO}_2} = 97,71 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii de CO_2 aferente energiei primare $e_{p\ \text{CO}_2} = 3,38 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Performanța energetică globală, ponderată specifică $E_{WE} = 0 \text{ [kWh/an.m}^2\text{]}$
- Energia disponibilă pentru consum în afara clădirii ("exportată") $E_{export} = 0 \text{ [kWh/an.m}^2\text{]}$
- Contribuția energiei din surse regenerabile $RER = 22,64 \text{ [-]}$

5.4. Consumuri de energie înainte și după renovare

Conform Mc001-2022, clădirile nerezidențiale trebuie să îndeplinească următoarele cerințe minime de performanță energetică valabile pe ansamblul clădirii:

a) valorile limită maxim admise ale consumului total de energie primară (din surse regenerabile și neregenerabile) – conform tabel 2.10b;

b) valorile limită maxim admise ale emisiilor echivalente de CO₂ – conform tabel 2.10b;

c) energia primară totală consumată de clădirea renovată să fie produsă în proporție de minimum 10%, din surse regenerabile, la fața locului sau în apropiere, dacă este fezabil din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

Pentru îndeplinirea cerințelor minime de performanță energetică definite mai sus se recomandă ca fiecare element de construcție care formează anvelopa clădirii să respecte relația $R' \geq R'_{\min}$, respectiv $U' \leq U'_{\max}$, unde R' / R'_{\min} [m^2K/W] este rezistența termică corectată calculată / corectată minimă (de referință) pentru fiecare element de construcție al anvelopei clădirii iar U' / U'_{\max} [$W/(m^2K)$] este transmitanța termică corectată calculată / corectată maximă (inversul lui R' respectiv lui R'_{\min}), având valorile conform tabelului 2.9b din Mc001-2022.

Rezistențele termice corectate calculate se regăsesc în tabelul de mai jos:

Elementul de construcție	R' min normat [m ² K/W]	Inițial	După renovare	
		R' v0 [m ² K/W]	R' v1 [m ² K/W]	R' v2 [m ² K/W]
- Perete exterior (- Pe1)	3	0,322	2,227	2,227
- Perete exterior (- Pe2)	3	0,322	2,919	2,919
- Perete exterior (- Pe3)	3	0,322	2,799	2,799
- Planșeu pod (- Pp)	5	0,152	5,161	5,161
- Tâmplarie exterioara (- Ue1)	0,77	0,48	0,77	0,77
- Tâmplarie exterioara (- Fe1)	0,83	0,48	0,83	0,83
- Tâmplarie exterioara (- Ue2)	0,77	0,48	0,77	0,77
- Tâmplarie exterioara (- Fe2)	0,83	0,48	0,83	0,83
- Placa pe sol (- Ps1)	4,5	0,715	4,63	4,63

Soluțiile de renovare pentru pereții exteriori conduc la valori ale rezistențelor termice corectate mai mici decât cele recomandate în reglementarea tehnică Mc001.

Totuși, valorile consumurilor de energie (pentru încălzire în acest caz) indicate în Mc001 nu trebuie să fie, chiar și în această situație, depășite.

a) Consumuri de energie înainte și după renovare

În scopul analizei efectului de reducere a consumului de energie al clădirii aferent unei măsuri/pachet de măsuri de modernizare energetică, s-a determinat consumul anual total de energie finală (termică respectiv electrică) pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde de consum, ventilație și asigurarea iluminatului clădirii reale, acesta devenind o valoare de referință pentru toate intervențiile asupra clădirii și instalațiilor aferente acesteia.

Influența fiecărui pachet de măsuri de modernizare energetică a clădirii și a instalațiilor aferente acesteia s-a determinat prin estimarea noului consum anual de energie finală în situația aplicării măsurilor de modernizare energetică, și ulterior prin calcularea economiilor de energie finală (termică și respectiv electrică).

Determinarea consumurilor de energie finală înainte și după renovare s-a efectuat în conformitate cu MC001-capitolele 3 și 4, urmărind aceeași procedură de calcul prezentată în Cap. 2 – Evaluarea performanței energetice a clădirii (subcap. 2.2...2.6) utilizând programul de calcul AllEnergy PEC versiunea v1.0. Valorile rezultate din calcul se regăsesc în tabelele următoare.

Consumuri de energie înainte de renovare

Consumator	ÎNCĂLZIRE	ACC	CLIMATIZAR	VENTILARE	ILUMINAT	Din care regener	TOTAL
Consum de energie finală termică [kWh/an]	17166,37	79,59	0,00	0,000	0,000	0,000	17245,96
Consum de energie finală electrică [kWh/an]	0,000	0,000	0,00	427,72	254,76	0,000	682,48
Consum de energie primară [kWh/an]	20599,65	159,18	0,00	1069,3	636,91	341,24	22465,04
Consum specific de energie primară [kWh/m ² ,an]	712,79	5,51	0,00	37	22,04	11,81	777,34
Clasa de eficiență energetică	G	A+	-	E	C	-	G

Consumuri de energie după renovare

Soluții/ Pachete de soluții de renovare	Consumator	ÎNCĂLZIRE	ACC	RĂCIRE	VENTILARE	ILUMINAT	Energie din surse regenerabile	TOTAL
V1 (P1)	Consum de energie finală termică [kWh/an]	667,34	79,60	0,000	0,000	0,000	0,000	746,94
	Consum de energie finală electrică [MWh/an]	23,66	0,000	0,000	427,72	254,76	0,000	706,15
	Consum de energie primară [kWh/an]	859,97	159,18	0,000	1069,3	636,91	353,07	2725,37
	Consum specific de energie primară [kWh/m ² ,an]	29,76	5,51	0,00	37,00	22,04	353,07	94,37
V2 (P1+P2)	Consum de energie finală termică [kWh/an]	48,70	23,79	0,000	0,000	0,000	12,22	431,57
	Consum de energie finală electrică [kWh/an]	135,92	0,000	0,000	19,23	108,20	0,000	263,35
	Consum de energie primară [kWh/an]	703,55	62,03	0,000	132,36	159,11	621,77	1028,19
	Consum specific de energie primară [kWh/m ² ,an]	24,34	2,15	0,000	4,58	5,51	21,18	36,58

În urma aplicării măsurilor de renovare, încadrarea clădirii în clasele de eficiență energetică se modifică conform tabelului:

Tabel 5.5 Clasele de eficiență energetică pentru pachetele de renovare

Soluții/Pachete de soluții de renovare	ÎNCĂLZIRE	ACC	CLIMATIZARE	VENTILARE	ILUMINAT	TOTAL
V1	A	A	-	B	C	D
V2	A	A	-	A	C	A

Sinteza soluțiilor de modernizare

CLĂDIREA: TEHNIC ȘI ECONOMIC													
Soluție / Pachet	Consum de energie finală (conținut MWh/an)					Consum de energie REC (conținut MWh/an)		Consum total de energie finală plătită (conținut MWh/an)		Consum de energie primară (conținut MWh/an)			Emitii echivalente CO ₂ (conținut MWh/an)
	Încălzire	ACC	Ventilare	A/C	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NEEG	REG	Total	
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]			
-	27,168	0,0796	0,428	0	0,253	0	0	0,682	17,246	22,462	0,341	22,806	6,776
Clasa	G	A	E	-	C							E	G

CLĂDIREA: TEHNIC ȘI ECONOMIC														
Soluție / Pachet	Consum de energie finală (conținut MWh/an)					Consum de energie REC (conținut MWh/an)		Consum total de energie finală plătită (conținut MWh/an)		Consum de energie primară (conținut MWh/an)			Emitii echivalente CO ₂ (conținut MWh/an)	RER
	Încălzire	ACC	Ventilare	A/C	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NEEG	REG	Total		
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]				
P1	0,481	0,0796	0,428	0	0,253	0	0	0,706	0,747	2,721	0,344	3,075	0,52	10,22
Clasa	A	A+	E	-	C							B	B	
P2	0,185	0,004	0,019	0	0,103	0,158	0,684	0,265	2,421	1,023	0,622	3,65	0,081	21,18
Clasa	A+	A+	A	-	A+							A+	A+	

CLĂDIREA: TEHNIC ȘI ECONOMIC															
Soluție / Pachet	Economie de energie finală					Valoarea consum de energie REC (conținut MWh/an)		Economia totală de energie finală plătită (conținut MWh/an)		Economie de energie primară			Reducerea emisiilor echivalente CO ₂		
	Încălzire	ACC	Ventilare	A/C	Iluminat	Electric	Termic	Electric	Termic	NEEG	REG	Total			
	[MWh/an]					[MWh/an]		[MWh/an]		[MWh/an]					
P1	16,475	0	0	0	0	0	0	-0,024	16,899	19,74	-0,015	19,727	86,50	6,256	92,83
P2	16,981	0,0756	0,408	0	0,247	0,158	0,578	0,419	16,815	21,437	-0,281	21,156	92,77	6,485	98,80

6. CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

Din analiza valorilor indicate în capitolul 5, rezultă că pachetele de modernizare propuse conduc la economii ridicate de energie finală de peste 85% .

În urma analizării soluțiilor și pachetelor de soluții din punct de vedere tehnic și economic, auditorul energetic recomandă **Varianta 2** de soluții, deoarece asigură o economie de energie primară totală de 21,156 MWh/an reprezentând 92,77% din consumul inițial.

Prin aplicarea **Variantei 2** de soluții, Anexa Tehnică va respecta condițiile unei clădiri renovate aprofundat fiind îndeplinite condițiile privind consumul specific de energie primară (sub 66 kWh/m²,an), emisiile echivalente de CO₂ (sub 10,3 kgCO₂/m²,an) și indicatorul RER (procentul de energie primară provenit din surse regenerabile) de minim 10% .

Indicator de realizare (de output) pentru varianta V2	Valoarea indicatorului înainte de renovare	Valoarea indicatorului la după renovare
Consum total de energie finală termică (MWh/an)	17,246	0,431
Consum total de energie finală electrică (MWh/an)	0,682	0,263
Consum total de energie primară (MWh/an)	22,806	1,65
Consum total specific de energie primară (kWh/m ² ,an)	789,13	57,09
Clasa energetică	G	A+

Cantitatea de emisii echivalent CO ₂ (kg CO ₂ / m ³ an)	284,95	2,79
Clasa de mediu	G	A+
Economie de energie finală termică (MWh/an)	0	16,815
Economie de energie finală electrică (MWh/an)	0	0,419
Economie de energie primară (MWh/an)	0	21,156
Economie de energie primară (%)	0	92,77
Economie de emisii echivalent CO ₂ (kgCO ₂ /an)	0	278,05
Economie de emisii echivalent CO ₂ (%)	0	98,33
RERp total, din care:	11,21	21,18
on site	0	17,92
Indicele RERp on site		31.40%

Măsuri recomandate în sarcina beneficiarilor

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

- informarea personalului despre economisirea energiei;
- înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și la nivel de detaliu;
- stabilirea unei politici clare de administrare în paralel cu o politică de economisire a energiei în exploatare;
- încurajarea utilizatorilor de a utiliza clădirea corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie;
- înregistrarea regulată a consumului de energie;
- desemnarea unui responsabil energetic.

În baza Raportului de Audit Energetic se poate întocmi documentația de avizare a lucrărilor de intervenție. În funcție de resursele materiale și de montajul financiar preconizat, beneficiarul are dreptul de a selecta și etapiza punerea în operă a măsurilor de renovare/modernizare energetică a clădirii care să corespundă necesităților proiectului.

Întocmit,
Auditor energetic pentru clădiri,
Numele și prenumele,
Ștampila și semnătura



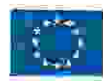
ROMANIA
MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE
ȘI TURISMULUI

Seria U_A Nr.01786

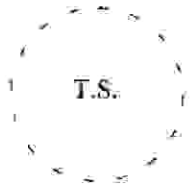


ROMANIA

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE
ȘI TURISMULUI



CERTIFICAT DE ATESTARE



În aplicarea dispozițiilor art. 20 din Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare
în temeiul prevederilor art. 5, pct. IV, lit. e) din Hotărârea Guvernului nr. 1631/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului, cu modificările și completările ulterioare,
urmarea promovării examenului de atestare din data de **18.11.2011**
la propunerea Comisiei de examinare **PC.6 - Timisoara** ... sunată prin
Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 949/07.02.2011

DI. Pascu Th. Dumitru

cod numeric personal: **1591127163268**

născut(ă) în anul **1959**, luna **11**, ziua **27**, în **România**
județul **Dolj**, localitatea **Marolinu de Sus**
de profesie **Inginer**, cu domiciliul în **România**
județul/sectorul **Dolj**, localitatea **Craiova**
str. **Gârlești**, nr. **36A**, este atestat(ă) în

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI
GRADUL PROFESIONAL **I (unu)**

SPECIALITATEA **construcții și instalații (AECI)**

Termenul acestui certificat se încadrează în toate dreptările legale.



MINISTRU

Elena Gabriela UDREA

(Signature)
Semnătura titularului

MDRT MDRT MDRT MDRT

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE, ADMINISTRAȚIEI PUBLICE ȘI FONDURILOR EUROPE

DI. / D/na **PASCU TH. DUMITRU**

Cod numeric personal: **1591127163268**

Profesia: **INGINER** **ATESTAT**



AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI

Gradul profesional: **I**

Specialitatea: **CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII (AE Ia)**

Data emiterii: **13.01.2012**

Director general,
Diana Doina TENEA

Șef serviciu / birou

Semnătura titularului

Prezenta legitimație este valabilă însoțită de certificatul de atestare auditor energetic pentru clădiri



Seria **U_A** Nr. **01786**

Prezenta legitimație se vizează de emitent din 5 în 5 ani de la data emiterii

Valabilă până la	Prelungit valabilitatea până la	Prelungit valabilitatea până la
Anul: 2022	Anul: 2027	Anul: <input type="text"/>
Luna: 01	Luna: 07	Luna: <input type="text"/>
Ziua: 13	Ziua: 13	Ziua: <input type="text"/>
(LS)	(LS)	(LS)

**MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE,
ADMINISTRAȚIEI PUBLICE ȘI
FONDURILOR EUROPE**

LEGITIMAȚIE

Seria **U_A** Nr. **01786**