

# **AUDIT ENERGETIC**

pentru obiectivul situat la adresa:

**Str. Capitan G. Preotescu, nr. 4 , Sector 4, Bucuresti**



**Titlul proiectului: Eficientizare energetica a cladirii situate la adresa Str. Capitan G. Preotescu, nr. 4 , Sector 4, Bucuresti**

**Faza: AUDIT ENERGETIC**

**Beneficiar: ADMINISTRATIA MUNICIPALA PENTRU CONSOLIDAREA CLADIRILOR CU RISC SEISMIC**

**Numar raport: 26534/04.04.2024**

<b>OBIECTIV:</b> Servicii de proiectare etapa AUDIT ENERGETIC			<b>FAZA:</b> AUDIT ENERGETIC
<b>OBIECT:</b> Raport de audit energetic			
<b>AUTORITATEA CONTRACTANTĂ/BENEFICIAR:</b> ADMINISTRATIA MUNICIPALA PENTRU CONSOLIDAREA CLADIRILOR CU RISC SEISMIC			
<b>COD PROIECT:</b> 26534/04.04.2024	<b>COD BORDEROU:</b>		<b>PAG.</b> 1/116
<b>ÎNTOCMIT:</b> Iosif ILIES	<b>VERIFICAT:</b> Tiberiu CATALINA	<b>APROBAT:</b> Tiberiu CATALINA	
<b>REV. 01</b>	<b>DATA:</b> <b>APRILIE 2024</b>		

### Colectiv de elaborare al auditului energetic

Semnătura/Stampila

<b>Auditor energetic grad 1</b> Atestat DA Nr. 01967 Dr.ing CATALINA Tiberiu  <b>Auditor energetic grad 1</b> Ing. Antonie Stefan Mihail  Ing. Iosif ILIES	
---	--

# CUPRINS

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII .....	6
A. RAPORT DE ANALIZA SI CERTIFICARE ENERGETICA .....	9
<b>1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA .....</b>	<b>9</b>
1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică .....	9
1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență.....	11
1.3. Instalația de încălzire și de distribuție a apei calde menajere .....	15
1.4. Instalația de iluminat.....	17
1.5. Instalația de ventilare .....	17
1.6. Instalația de climatizare .....	18
<b>2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLĂDIRII.....</b>	<b>19</b>
2.1 Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii existente .....	19
2.1.1. Caracteristici geometrice .....	19
2.1.2. Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție .....	19
2.1.3. Rezistențe termice unidirectionale si corectate cu efectul punctelor termice, ale elementelor de construcție ale anvelopei termice a clădirii .....	20
2.1.4. Programul de funcționare, definirea conturului de calcul si zonării.....	25
2.1.5. Necesarul de aer pentru ventilare.....	26
2.1.6. Modul în care sunt îndeplinite cerințele recomandate de performanță termică în ceea ce privește rezistențele termice și confortul higrotermic .....	27
2.2 Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire.....	30
2.2.1 Parametrii climatici exteriori .....	30
2.2.2 Determinarea consumului anual de caldura pentru incalzire.....	30
2.2.3 Aporturi interioare de căldură.....	31
2.2.4 Aporturi solare de căldură.....	31
2.2.5 Necesarul de incalzire .....	32
2.2.6 Pierderi emisie căldură.....	33
2.2.7 Pierderi distribuție căldură.....	33
2.2.8 Consumul de energie al pompelor de circulație.....	33
2.2.9 Generatorul de căldură.....	33
2.2.10 Consum de încălzire.....	33
2.3 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru climatizare .....	34

2.3.1	Necesarul de răcire.....	34
2.3.2	Pierderi căldură emisie.....	34
2.3.3	Pierderi căldură distribuție.....	34
2.3.4	Sistemul de răcire.....	34
2.4	Determinarea consumului anual de energie pentru preparare apă caldă de consum	34
2.5	Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat.....	35
2.5.1	Estimare putere electrică iluminat .....	35
2.5.2	Număr ore funcționare .....	36
2.5.3	Consum iluminat.....	36
2.6	Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilare .....	36
2.7	Determinarea consumului anual de energie primară din surse regenerabile de energie .....	36
2.8	Determinarea consumului total de energie primară, a cantitatii anuale de CO <sub>2</sub> echivalent emis si a indicatorului RER.....	36
<b>3.</b>	<b>ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ</b>	<b>38</b>
3.1	Încadrarea obiectivului în clase energetice .....	38
3.2	Clădirea de referință.....	40
3.3.	Certificatul de performanță energetică.....	40
<b>B.</b>	<b>RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC</b> .....	<b>41</b>
<b>4.</b>	<b>MASURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE</b> .....	<b>41</b>
	Influenta intervențiilor asupra consumului energetic al clădirii .....	42
4.1	Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (parte opacă – S1).....	43
4.1.1	<i>Pereți exteriori (S1)</i> .....	45
4.1.2	<i>Planșeu pod neîncălzit (S1)</i> .....	48
4.1.3	<i>Solutii de renovare pentru placa peste subsol (S1)</i> .....	49
4.2	Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (parte vitrată – S2).....	49
4.3.	Soluții de modernizare a instalațiilor (S3.1-S3.4).....	52
4.3.1	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (fotovoltaice).....	52
4.3.2	Alte solutii de eficientizare energetica recomandate .....	54
<b>5.</b>	<b>ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ</b> .....	<b>55</b>
5.1	Caracteristici geometrice și termotehnice ale elementelor de construcție renovate	55

5.2. Energia produsă din surse regenerabile .....	59
5.3. Consumuri de energie înainte și după renovare .....	59
5.4. Analiza economica a lucrarilor de interventie .....	62
<b>6. CONCLUZIILE AUDITORULUI .....</b>	<b>73</b>
Rezumat indicatori audit energetic .....	78
Auditor energetic grad 1 .....	80
<b>7. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ .....</b>	<b>81</b>
<b>8. Actele auditorului energetic grd I atestat MDLAP .....</b>	<b>96</b>
<b>9. Bibliografie (listă neexhaustivă) .....</b>	<b>97</b>
<b>10. Anexa indicatori energetici si de mediu .....</b>	<b>100</b>
<b>11. Certificatul de performanță energetică .....</b>	<b>104</b>

## OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat raportul de analiza energetica pentru cladirea situată la adresa Str. Capitan G. Preotescu, nr. 4 , Sector 4, Bucuresti, efectuat pe baza datelor relevate, observatiilor asupra cladirii si instalatiilor aferente acesteia (documentatie scrisa si desenata, relevu, analiza in situ etc.).

Prin prezentul proiect se propune eficientizarea energetică a acestei cladiri. Investiția propusă va deservi ocupantilor cladirii, aducând, in primul rand, confort termic, calitate aer si plus valoare prin economie de energie.

Dupa prezentarea generala a cladirii analizate, s-a completat fisa de analiza energetica aferenta, in final, s-a întocmit raportul de audit energetic, precedat de notele de calcul care au servit la stabilirea valorilor mentionate în raport. Lucrarea de față prezintă performanța energetică a clădirii și indicatorii tehnico- economici pentru intervențiile vizând creșterea performanței energetice în vederea elaborării documentației de autorizare a lucrărilor de intervenție. Rezultatele obtinute pe baza analizei energetice a cladirii si instalatiilor aferente acesteia servesc la certificarea energetica a cladirii precum si la identificarea solutiilor fezabile tehnico-economic de renovare/modernizare a elementelor de constructie si anvelopei, respectiv sistemului de instalatii, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului constructie-instalatie privind utilizarea energiei termice si electrice.

Întocmirea raportului de audit energetic al cladirii s-a efectuat în conformitate cu prevederile Metodologiei de calcul Mc001 revizuita. Lista completa a documentelor utilizate la elaborarea studiilor de audit energetic este prezentata în continuare:

- Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind renovarea termica a fondului construit existent si stimularea economisirii energiei termice.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în constructii, modificata în 2015.
- Mc001 Metodologia de calcul al performantei energetice a cladirilor.
- NP 008-97 Normativ privind igiena compozitiei aerului în spatii cu diverse destinatii, în functie de activitatile desfasurate în regim de iarna-vara.
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performantelor termotehnice ale materialelor si produselor pentru constructii.
- MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a masurilor de renovare termica a cladirilor si instalatiilor aferente. Program cadru al programului national anual de renovare si modernizare termica a cladirilor si instalatiilor aferente.
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice si energetice a cladirilor existente si a instalatiilor de încălzire si preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a masurarilor necesare analizarii termoenergetice a constructiilor si instalatiilor aferente.
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termica al elementelor de constructie la cladiri existente în vederea reabilitarii termice.
- GT 041-02 Ghid privind renovarea finisajelor peretilor si pardoselilor cladirilor civile.

- GT 043-02 Ghid privind îmbunătățirea calitatilor termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente.
- C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea și executia 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.
- C107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție în contact cu solul.
- I13 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală.
- I5 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilație și climatizare.
- I9 Normativ pentru proiectarea și executia instalațiilor sanitare.
- I7 Normativul pentru proiectarea, executia 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.
- E – 1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații de încălziri;
- I – 1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații electrice;
- IZ – 198-1 Indicator de norme de deviz pentru izolații;
- S -1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații sanitare;
- RpC-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de reparații în construcții;
- RpE-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de reparații la instalații electrice;
- RPI-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de reparații la instalații de încălzire centrală;
- RpS-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrări de reparații la instalații sanitare;

Prezentă documentație include pentru **clădirea existentă**:

- Evaluarea performanței energetice a clădirii existente
- Certificatul de performanță energetică pentru clădirea existentă
- Raportul de audit energetic



- Verificarea încadrării clădirii în Cerințele minime de performanță energetică pentru clădiri și elemente de anvelopă ale acestora.

Expertizarea energetică și elaborarea certificatului de performanță energetică a clădirii a presupus derularea următoarelor activități:

- elaborarea fișei de analiză energetică a clădirii,
- calculul necesarului și consumului de energie pentru încălzire,
- calculul consumului de energie pentru prepararea apei calde de consum,
- calculul consumului de energie pentru iluminat,
- calculul consumului de energie primară și al emisiilor de CO<sub>2</sub>,
- clasificarea energetică pe utilități și pe total și notarea energetică a clădirii.

**Performanța energetică a clădirii** - este stabilită considerând energia estimată în condiții de utilizare normală a clădirii, incluzând în cazul de față, energia pentru încălzire, prepararea apei calde menajere și iluminat. La calculul performanței energetice a clădirii, exprimată prin indicatori numerici, se iau în considerare: izolația termică a clădirii, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor de încălzire, apa caldă menajeră, iluminat, amplasarea clădirii – factori climatici, vecinătăți, climatul interior. Metodologia de evaluare a performanței energetice este MC001-1-2-3 și 4, OM 157/2007 și OM1071/2009. Acestea au ca obiectiv stabilirea unei metode coerente de evaluare și certificare a performanței energetice atât pentru clădirile noi cât și pentru cele existente, având diverse funcțiuni, (PEC), transpunând în România prevederile Directivei 2002/91/CE a Parlamentului European și a Consiliului European prin Legea nr. 372/2005 modificată și republicată 2016

**Certificatul de performanță energetică** – urmărește declararea performanței energetice a clădirii.

**Auditul energetic** - urmărește evidențierea caracteristicilor termice și energetice ale clădirii cu instalațiile ei, identificarea măsurilor și soluțiilor tehnico-economice de reabilitare, modernizare termică și energetică. Auditul energetic are la bază analiza termo-energetică a clădirii. Raportul de este întocmit conform Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor MC001/2022.

**Cerințele minime de performanță energetică pentru clădirile existente**, denumite în continuare *cerințe minime*, sunt stabilite diferențiat pentru diverse categorii de clădiri, astfel cum sunt acestea prevăzute la art. 6 din Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată, cu modificările și completările ulterioare.



## A. RAPORT DE ANALIZA SI CERTIFICARE ENERGETICA

### 1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA

#### 1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică

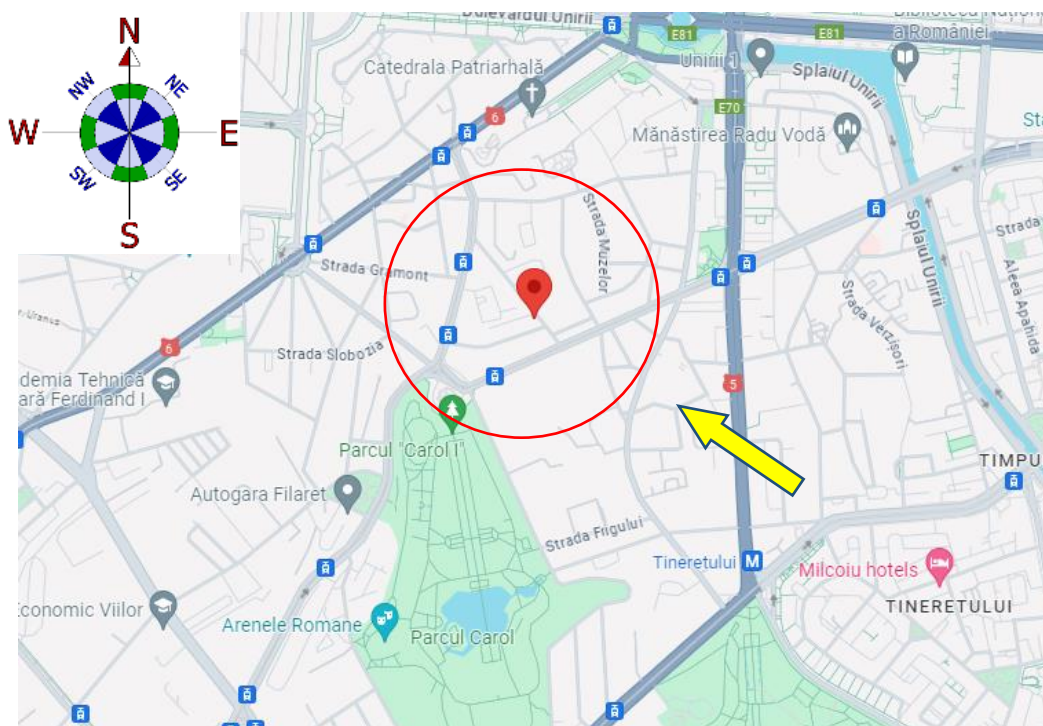
Clădirea expertizată este un imobil aflat la adresa Str. Capitan G. Preotescu, nr. 4 , Sector 4, Bucuresti. Construcția a fost proiectată și executată în anul 1925.

Din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile, clădirea se caracterizează prin:

- **Zona teritorială** – Urbana
- **Conformarea și amplasarea pe lot** - clădire individuala
- **Regim înălțime** – S+P+2E+M
- **Destinația:** Cladiri de locuit colective



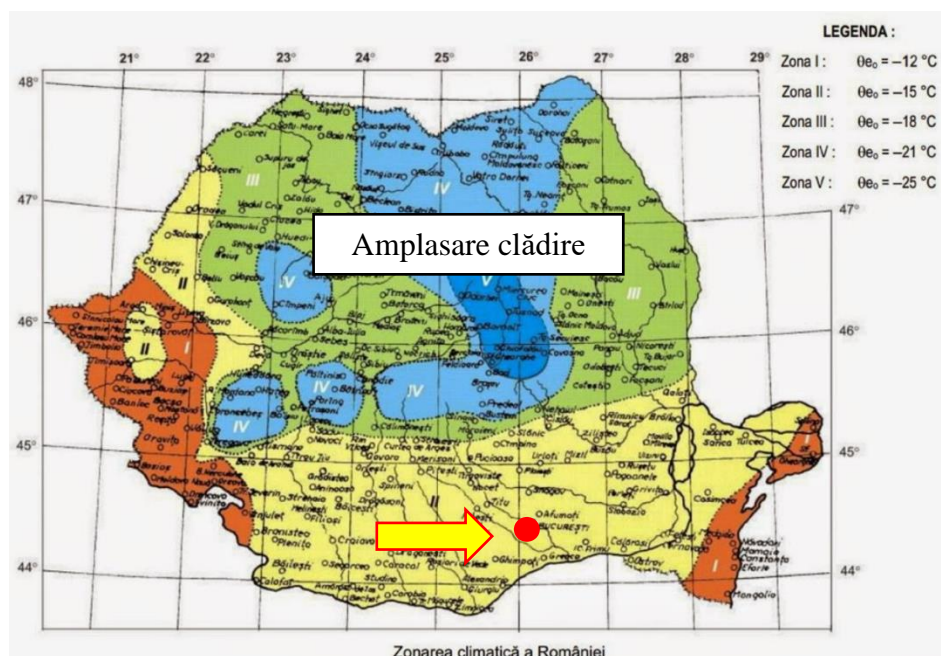
**Figura 1** Fațadă principală clădire



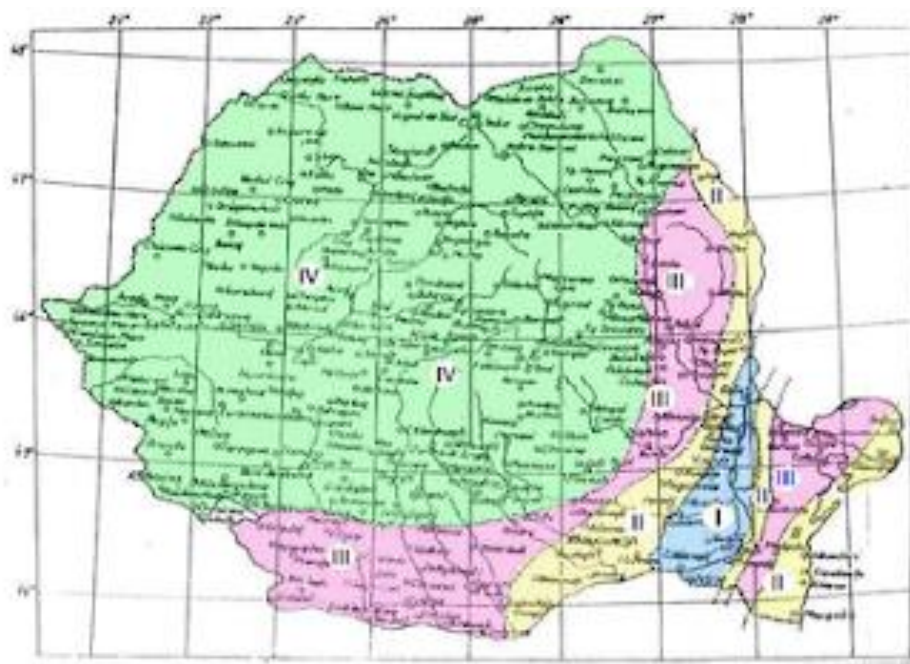
**Figura 2** Plan de situație cu indicarea poziției clădirii

Elementele caracteristice privind amplasarea clădirii în zona și mediu construit sunt următoarele :

- Zona climatică II – reprezentată prin temperatura exterioară de calcul  $\theta_{e} = -15^{\circ}\text{C}$



- Clădire cu amplasament – Adăpostită
- Zona eoliană II caracterizată de viteza de calcul a vântului - 0,20m/s



Anul construirii	<b>1925</b>
Regimul de inaltime	S+P+2E+M
Aria construita (m <sup>2</sup> )	91,58
Aria construita desfasurata (m <sup>2</sup> )	502,34
Aria utila incalzita (m <sup>2</sup> )	351,64
Volum încălzit (m <sup>3</sup> )	1054,92
Volum total (m <sup>3</sup> )	1507,02

## 1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

Clădirea are o structură din pereți de zidărie portantă, neconfinați, alcătuiți în concepție gravitațională. Grosimea pereților portanți din zidărie variază, având valori de 14, 28 sau 42 cm. Structura nu are elemente de confinare de tipul stâlpișorilor din beton armat sau centuri la cota de rezemare a planșelor. Planșeele sunt realizate din beton, cu grosimi medii de 8 cm pentru suprastructură și 12-13 cm pentru planșeul peste subsol. Unele zone ale planșeului pot fi din lemn.



**Figura 3** Fatada SV

Tâmplăria ferestrelor și ușilor exterioare este termopan. Tocurile sunt poziționate la fata interioară a parapetilor.

**Figura 4** Poza cu sarpanta cladirii si tamplaria

Finisajele exterioare existente prezinta uzură mecanică la nivelul straturilor vizibile. Din cauza agenților atmosferici, a agenților mecanici și a agenților biologici, uneori și a fenomenelor reologice finisajele au fost afectate până în prezent de: murdărire, decolorare cauzată de acțiunea razelor ultraviolete, pătare, etc. care au afectat finisajele clădirii pe unele suprafețe. Clădirea nu prezintă elemente speciale de umbrire a fațadelor.



**Figura 5** Uzura și decolorarea finisajelor exterioare

De asemenea, finisajele exterioare suferă degradări parțiale, uzura mecanică la nivelul straturilor vizibile fiind afectate de agenții meteorologici, murdărie, decolorare etc. Investigarea clădirii a evidențiat următoarele deficiențe:

- deteriorări parțiale în zona soclului și a cornișei;
- finisajele exterioare existente prezintă uzură mecanică la nivelul straturilor vizibile și au fost afectate de murdărire, decolorare, pătare, desprindere etc.;
- tâmplăria exterioară este depășită din punct de vedere moral și al eficienței energetice;
- termoizolația la nivelul anvelopei clădirii lipsește cu desăvârșire sau e în stare de degradare;
- finisajele interioare sunt depășite din punct de vedere moral, prezintă fisuri, dezlipiri, decolorări etc., iar parte din ele nu sunt conforme standardelor actuale;
- obiectele sanitare existente prezintă un grad de uzură;
- instalațiile interioare sunt vechi și prezintă pierderi mari de energie;

Finisajele interioare prezintă alterări, decolorări și alte fisuri cauze ale infiltrațiilor de vapori de apă, murdariei, uzurilor mecanice și depășirii morale.



**Figura 6** Degradarea spațiilor interioare și decolorarea peretilor

Iluminatul interior este uzat moral și din punct de vedere funcțional și nu asigură luminozitatea corespunzătoare unui confort vizual conform cu reglementările aflate în vigoare.



**Figura 7** Uzura și insuficienta luminoasă a corpurilor de iluminat



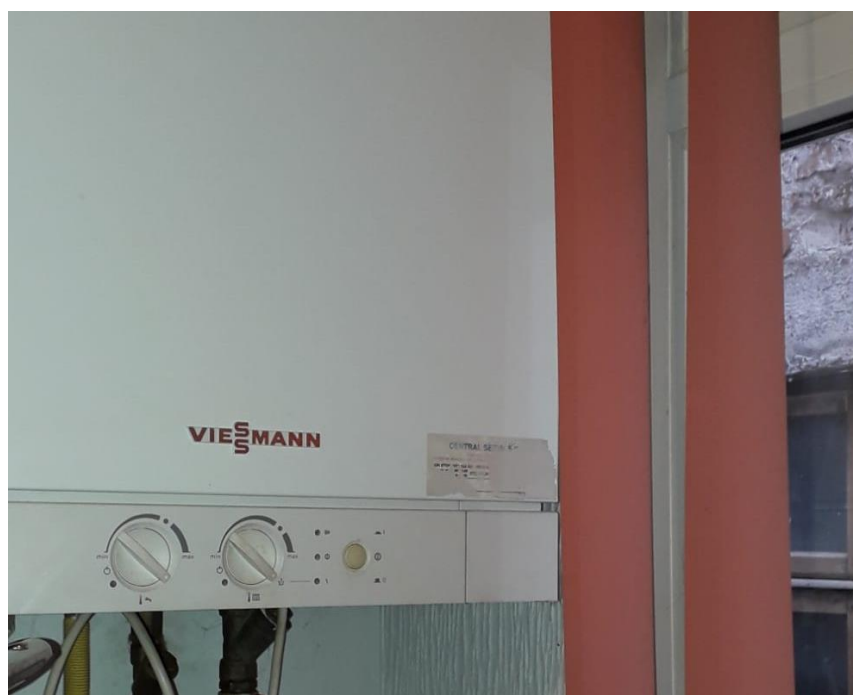
În ceea ce privește grupurile sanitare, acestea sunt afectate de uzura morală generală iar obiectele sanitare prezintă un grad de uzură ridicat, cu risc de imprastiere a agenților patogeni.



**Figura 8** Uzura morală grupurilor și obiectelor sanitare

### ***1.3. Instalația de încălzire și de distribuție a apei calde menajere***

Încălzirea clădirii este asigurată cu agent termic provenit de la o centrală termică cu funcționare combustibil gaz. Puterea termică a centralei este de 24 kW și sunt în număr de 2.



**Figura 9** Instalația de încălzire a clădirii



Distribuția agentului termic pentru încălzirea centrală se realizează printr-un sistem bitubular.



**Figura 10** Instalații sanitare subsol

Necesarul total de căldură rezultat din calcule este de 39,88 kW determinat în condițiile nominale ( $\theta_T=80^\circ\text{C}$ ,  $\theta_R=60^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i=20^\circ\text{C}$  și  $\theta_e=-15^\circ\text{C}$ ). Instalațiile de încălzire interioare sunt caracterizate printr-o funcționare cu eficiență slabă a transferului termic, consecință a depunerilor de materii organice și anorganice în interiorul corpurilor de încălzire și al țevilor.

Releveul efectuat asupra instalației de încălzire din spațiile locuite ale clădirii ajuns la concluzia că există un număr de calorifere - 0 fontă, 0 aluminiu, 18 oțel. Acestea nu sunt prevăzute cu robineti termostatați.



**Figura 11** Poza corpurilor de încălzire – instalație de încălzire

Apa caldă pentru consumatori este produsă astfel: boiler centrală.

Aceste cazane funcționează în regim 24/7 pentru încălzire pe timp de iarnă și preparare apă caldă pe parcursul întregului an asigurând necesarul de încălzire și apă caldă.

#### **1.4. Instalația de iluminat**

Relevul efectuat asupra instalației de iluminat a condus la înregistrarea corpurilor de iluminat. Corpurile de iluminat folosesc surse fluorescente și câteva dintre ele, surse LED. Puterea instalată mixtă pentru iluminat este de aproximativ 1406,6 W.



**Figura 12** Poza corpuri de iluminat din interiorul clădirii

#### **1.5. Instalația de ventilație**

Clădirea nu este prevăzută cu sistem de ventilație mecanică. **Acest consum se ignora cf. noii legislații MC001/2022 în ceea ce privește clădirile rezidențiale.**

### 1.6. Instalația de climatizare

Clădirea prezintă aparate SPLIT asigurând o răcire parțială a clădirii. Releveul asupra clădirii arată că există 3 de unități SPLIT pe fațadele clădirii. Suprafața aproximativă răcită este de 60 m<sup>2</sup> și un volum de 180 m<sup>3</sup>.

Dat fiind consumurile mici și foarte mici relativ la ceilalți vectori energetici și utilizarea variabilă a acestor echipamente de răcire, se ignoră consumul de răcire.



**Figura 13** Aparat SPLIT pe fațada principală a clădirii

## 2. EVALUAREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A CLADIRII

### 2.1 Determinarea rezistențelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii existente

#### 2.1.1. Caracteristici geometrice

Caracteristicile geometrice ale clădirii sunt grupate în tabelul de mai jos. S-au calculat ariile tuturor elementelor de construcție (pereti exteriori opaci, terasa, pereti spre rosturi închise, ferestre și uși exterioare, planșeu peste subsol, etc.). De asemenea s-a calculat suprafața utilă încălzită dar și volumul încălzit.

**Tabel 2.1** Caracteristici geometrice

Aria pereților exteriori (m <sup>2</sup> )	345,3
Aria tâmplăriei exterioare (m <sup>2</sup> )	68,5
Aria tâmplăriei exterioare (m <sup>2</sup> )	16,7
Arie pardoseală către sol (m <sup>2</sup> )	92,1
Arie pardoseală către subsol (m <sup>2</sup> )	92,1
Arie planșeu către pod (m <sup>2</sup> )	100,63
Arie planșeu către terasă (m <sup>2</sup> )	
Arie șarpantă (m <sup>2</sup> )	130,819

#### 2.1.2. 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). Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 2.2.

**Tabel 2.2** Caracteristici termotehnice materiale ( uzuale)

Nr.	Denumirea materialului	$\rho$	$\lambda$	Coeficient	Conductivitate
0	1	2	3	4	5
1	Mortar de ciment și var	1700	0,87	1,15	1,001
2	Beton armat (2500 kg/m <sup>3</sup> )	2500	1,74	1,05	1,827
3	Nisip	1600	0,35	1	0,35
4	Pardoseala ceramica	2000	1,1	1,05	1,155
5	Placa OSB	700	0,09	1,05	0,095
6	Pin și brad	550	0,17	1,05	0,179

### 2.1.3. Rezistente termice unidirectionale si corectate cu efectul punctilor termice, ale elementelor de constructie ale anvelopei termice a cladirii

Pentru fiecare element de constructie al cladirii format din mai multe straturi de materiale se calculeaza rezistenta termica, fara a lua in calcul, in etapa initiala, efectul punctilor termice (acestea se vor calcula ulterior si separate). Rezistența termică totală, unidirecțională a fiecarui element de construcție al cladirii se calculează cu relația:

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

unde:

$d_j$  – grosimea de calcul a stratului  $j$ , [m];

$\lambda_j$  – conductivitatea termică de calcul a materialului  $j$ , [W/mK];

$\alpha_i$  – coeficient de transfer termic superficial la interior, [W/m<sup>2</sup>K];

$\alpha_e$  – coeficient de transfer termic superficial la exterior [W/m<sup>2</sup>K].

Pentru calculul câmpului de temperaturi în vederea verificării temperaturilor superficiale, valoarea rezistenței la transfer termic superficial interior  $R_{si}$ , în câmpul curent al elementului și pentru îmbinări 2-D sau 3-D în anvelopă, se consideră diferențiat (documente recomandate: *SR EN ISO 10211*).

DIRECȚIA ȘI SENSUL FLUXULUI TERMIC	Elemente de clădire în contact cu:		Elemente de clădire în contact cu spații ventilate neîncălzite:	
	$h_i/R_{si}$	$h_e/R_{se}$	$h_i/R_{si}$	$h_e/R_{se}$
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$ *)	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}$ *)	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$



<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">i</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40px; margin: 0 auto;">e, u</div> </div>					
		$\frac{6}{0,167}$	$\frac{24}{0,042}$	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{12}{0,084}$

Valorile rezistențelor termice superficiale interioare din tabelul anterior sunt valabile pentru suprafețele interioare obișnuite, netratate (cu un coeficient de emisie  $\varepsilon = 0,9$ ); valorile din tabel au fost determinate pentru o temperatură interioară evaluată la + 20 °C.

Rezistența termică corectată  $R'$  și respectiv transmitanța termică corectată  $U'$  se calculează cu relația generală :

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

în care :

- $R$  rezistența termică totală, unidirecțională, aferentă ariei  $A$ ;
- $l$  lungimea punților liniare de același fel, din cadrul suprafeței  $A$ .
- $\psi$  transmitanța termică liniară a tuturor punților termice liniare din cadrul suprafeței  $A$
- $\chi$  transmitanța termică punctuală a tuturor punților termice liniare din cadrul suprafeței  $A$

Prin identificarea punctilor termice la nivelul anvelopei clădirii s-a stabilit coeficientul de reducere (notat  $r$ ) a rezistenței termice totale unidirectionale pentru fiecare element de anvelopa (tabel 2.3.).

Transmitanțele termice liniare  $\psi$  și punctuale  $\chi$  aduc o corecție a calcului unidirecțional, ținând seama atât de prezența punților termice constructive, cât și de comportarea reală, bidimensională, respectiv tridimensională, a fluxului termic, în zonele de neomogenitate a elementelor de construcție.

**Tabel 2.3.** Coeficienți liniari de transfer termic pentru clădirea existentă

Pereti exteriori

Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori $\Psi$ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	$n \times \Psi \times l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Colț iesind pereti exteriori	0,113	38	3	12,88

2	Colț înrând pereti exteriori	-0,421	23	3	-29,05
3	Intersecție perete exterior cu planseu curent	0,209	3	42,46	26,62
4	Intersecție perete exterior – perete interior	-0,029	30	3	-2,61
5	Secțiune orizontală tâmplărie	0,145	1	140,18	20,33
6	Secțiune verticală tâmplărie –solbanc	0,056	1	51,98	2,91
7	Secțiune verticală tâmplărie –buiandrug	0,055	1	51,98	2,86
8	Intersecție perete exterior cu planseu superior	0,108	1	42,46	4,59
9	Intersecție perete exterior cu planseu inferior	0,216	1	42,46	9,17
<b>TOTAL</b>					<b>47,70</b>

## Planseu superior

Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori $\Psi$ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	n x $\Psi$ x l (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planseu superior	0,535	1	42,5	22,72
<b>TOTAL</b>					<b>27,72</b>

Rezistent a	0,67	m2K/W
Aria	100,63	m2
Ucorectat	1,77	W/m2K
Rcorectat	0,57	m2K/W
rPLs	0,844	

## Planseu inferior

Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori $\Psi$ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	n x $\Psi$ x l (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planseu inferior	0,239	1	42,46	10,1
<b>TOTAL</b>					<b>15,1</b>



Rezistențele termice corectate pentru elementele opace ale anvelopei clădirii țin cont de valorile rezistențelor termice unidirectionale 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.

**Tabel 2.4** Rezistențele termice ale elementelor de anvelopă

ELEMENT DE ANVELOPĂ		Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)						Cod element	PE
Nr.	Tip	Strat	$\delta$ [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$c$ [J/kg/K]	$a$	$\lambda'$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Rezistența superficială	Catre exterior							0,042
2	Mortar	Mortar de ciment si var	0,02	1700	0,870	840	1,00	0,870	0,023
3				0	0,000	0			
4	Zidarie/BCA	Zidarie din caramizi cu goluri verticale, tip GVP, cu densitatea aparenta a caramizilor de - 1350 kg/m <sup>3</sup>	0,3	1350	0,580	870	1,00	0,580	0,517
5	Mortar	Mortar de ciment si var	0,02	1700	0,870	840	1,00	0,870	0,023
6				0	0,000	0			
7				0	0,000	0			
8				0	0,000	0			
9				0	0,000	0			
10	Rezistența superficială	Flux orizontal / vertical ascendent							0,125

Masă unitară [kg/m<sup>2</sup>]

473

 Rezistență termică R = 0,730 [m<sup>2</sup>K/W] TIP OPAC

ELEMENT DE ANVELOPĂ		Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri						Cod element	PL SUP.
Nr.	Tip	Strat	$\delta$ [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$c$ [J/kg/K]	$a$	$\lambda'$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Rezistența superficială	Catre exterior							0,042
2	ALTE	Hidroizolație	0,008	0	0,170	0	1,00	0,170	0,047
3	ALTE	Placă OSB	0,02	0	0,090	0	1,00	0,090	0,222
4	Betoane	Beton armat (2500 kg/m <sup>3</sup> )	0,15	2500	1,740	840	1,00	1,740	0,086
5	Mortar	Mortar de ciment si var	0,02	1700	0,870	840	1,00	0,870	0,023
6				0	0,000	0			
7				0	0,000	0			
8				0	0,000	0			
9				0	0,000	0			
10	Rezistența superficială	Flux vertical descendent							0,167

Masă unitară [kg/m<sup>2</sup>]

409

 Rezistență termică R = 0,587 [m<sup>2</sup>K/W] TIP INTERIOR

ELEMENT DE ANVELOPĂ		Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)					Cod element	PLsol	
Nr.	Tip	Strat	$\delta$ [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$c$ [J/kg/K]	$a$	$\lambda'$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Rezistența superficială	Flux orizontal / vertical ascendent							0,125
2	ALTE	Parchet din lemn	0,006	0	0,120	0	1,00	0,120	0,050
3	Betoane	Beton armat (2500 kg/m3)	0,15	2500	1,740	840	1,00	1,740	0,086
4	ALTE	Hidroizolație	0,005	0	0,170	0	1,00	0,170	0,029
5	ALTE	Nisip	0,05	1600	0,350	840	1,00	0,350	0,143
6				0	0,000	0			
7				0	0,000	0			
8				0	0,000	0			
9				0	0,000	0			
10									

Masă unitară [kg/m<sup>2</sup>]

455

Rezistență termică  $R = 0,433$  [m<sup>2</sup>K/W] TIP SOL

ELEMENT DE ANVELOPĂ		Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri					Cod element	Sarpanta	
Nr.	Tip	Strat	$\delta$ [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	$c$ [J/kg/K]	$a$	$\lambda'$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Rezistenta superficiala	Flux orizontal / vertical ascendent							0,125
2	ALTE	Placă OSB	0,01	0	0,090	0	1,00	0,090	0,111
3	Lemn	Stejar si fag - perpendicular pe fibre	0,02	800	0,230	2510	1,00	0,230	0,087
4	ALTE	Țiglă oțel	0,008	0	58,000	0	1,00	58,000	0,000
5				0	0,000	0			
6				0	0,000	0			
7				0	0,000	0			
8				0	0,000	0			
9				0	0,000	0			
10	Rezistenta superficiala	Catre exterior							0,042

Masă unitară [kg/m<sup>2</sup>]

16

Rezistență termică  $R = 0,365$  [m<sup>2</sup>K/W] TIP ACOPERIS

ELEMENT DE ANVELOPĂ		Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe					Cod element	PL_subsol	
Nr.	Tip	Strat	$\delta$ [m]	$\rho$ [kg/m³]	$\lambda$ [W/mK]	$c$ [J/kg/K]	$a$	$\lambda'$ [W/mK]	R [m²K/W]
1	Rezistența superficială	Flux orizontal / vertical ascendent							0,125
2	ALTE	Parchet din lemn	0,006	0	0,120	0	1,00	0,120	0,050
3	Betoane	Beton armat (2500 kg/m3)	0,15	2500	1,740	840	1,00	1,740	0,086
4	ALTE	Polistiren extrudat, XPS 300	0	0	0,037	0	1,00	0,037	0,000
5				0	0,000	0			
6				0	0,000	0			
7				0	0,000	0			
8				0	0,000	0			
9				0	0,000	0			
10	Rezistența superficială	Flux vertical descendent							0,167

Masă unitară [kg/m<sup>2</sup>]

375

Rezistență termică  $R = 0,428$  [m<sup>2</sup>K/W] TIP INTERIOR

➤ Rezistență termică corectată medie pe toată anvelopă clădirii:

$$R_m = 0,53 \text{ m}^2\text{K/W}$$

### 2.1.4. Programul de funcționare, definirea conturului de calcul și zonării

Programul de funcționare al clădirii este specific destinației de: Cladiri de locuit colective. Acest program de funcționare este de 24/7 al personalului, vizitatorilor, dar și a funcționarii instalațiilor pentru acoperirea sarcinilor termice și asigurarea confortului vizual.

		Numarul orelor de utilizare pe zile [h]							Total ore [h]		
		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
Ianuarie	Sap. 1							24	31	24	744
	Sap. 2	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 3	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 4	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 5	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 6	24	24							48	
Februarie	Sap. 6			24	24	24	24	24	28	120	672
	Sap. 7	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 8	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 9	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 10	24	24							48	
Martie	Sap. 10			24	24	24	24	24	31	120	744
	Sap. 11	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 12	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 13	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 14	24	24	24	24	24				120	
Aprilie	Sap. 14						24	24	30	48	720
	Sap. 15	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 16	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 17	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 18	24	24	24	24	24	24	24		168	
Mai	Sap. 19	24	24	24	24	24	24	24	31	168	744
	Sap. 20	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 21	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 22	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 23	24	24	24						72	
Iunie	Sap. 23				24	24	24	24	30	96	720
	Sap. 24	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 25	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 26	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 27	24	24	24	24	24				120	

		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
Iulie	Sap. 27						24	24	31	48	744
	Sap. 28	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 29	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 30	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 31	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 32	24								24	
August	Sap. 32		24	24	24	24	24	24	31	144	744
	Sap. 33	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 34	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 35	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 36	24	24	24	24					96	
Septembrie	Sap. 36					24	24	24	30	72	720
	Sap. 37	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 38	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 39	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 40	24	24	24	24	24	24			144	
Octombrie	Sap. 40							24	31	24	744
	Sap. 41	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 42	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 43	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 44	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 45	24	24							48	
Noiembrie	Sap. 45			24	24	24	24	24	30	120	720
	Sap. 46	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 47	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 48	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 49	24	24	24	24					96	
Decembrie	Sap. 49					24	24	24	31	72	744
	Sap. 50	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 51	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 52	24	24	24	24	24	24	24		168	
	Sap. 53	24	24	24	24	24	24	24		168	

Figura 14 Program functionare cladire – captura ecran ENERG+

### 2.1.5. Necesarul de aer pentru ventilare

În toate încăperile unei clădiri trebuie să se asigure calitatea aerului interior respectându-se limitele valorilor parametrilor specifici (conform anexei naționale la standardul SR EN 16798-1). Calitatea aerului interior se asigură prin ventilare, în funcție de destinația încăperii, de tipul surselor de poluare și de activitatea care se desfășoară în încăperea. Pentru zona ocupată din încăperile civile, se stabilesc patru categorii de calitate a aerului interior (IDA1 – IDA4)

Încadrarea în categoriile IDA menționate, se face în funcție de destinația clădirii, de activitatea din încăperea, de tipul surselor de poluare și în funcție de cerințele de puritate a aerului.

În încăperile cu prezență umană, debitul de aer pentru ventilare trebuie să asigure calitatea aerului interior, pentru igiena, sănătatea și confortul ocupanților. Debitul se va stabili în funcție de ocuparea umană (prin profilul de ocupare) și de emisiile de substanțe poluante proprii clădirii și

sistemelor sale, asociate degajării de poluanți de la materiale de construcții, finisaje interioare, mobilier sau alte surse interioare.

Astfel, pentru o încăpăre rezultă debitul de aer  $q$  [l/s sau m<sup>3</sup> /h] conform relației :

$$q = Nq_p + Aq_B$$

Unde  $N$  – numărul de persoane,  $q_p$  – debitul de aer proaspăt pentru o persoană, [l/s/pers sau m<sup>3</sup> /h/pers], din tabelul 4.3.1.1,  $A$  – aria suprafeței pardoselii [m<sup>2</sup> ],  $q_B$  – debitul de aer proaspăt, pentru 1 m<sup>2</sup> de suprafață, [l/s/m<sup>2</sup> sau m<sup>3</sup> /h/m<sup>2</sup> ], din tabelul 4.3.1.2 din Normativ I5 actualizat

Pentru clădirea analizată avem următorul calcul:

Destinație	Cladiri de locuit colective	
IDA	IDA1	
Nr. Pers	9	pers
Aria pardoselii	351,64	m <sup>2</sup>
Înălțime camere	3,000	m
Volum spații	1054,92	m <sup>3</sup>
$q_p$	36	m <sup>3</sup> /h/pers
$q_B$	3,6	m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
$q$	1589,904	m <sup>3</sup> /h
Rata schimb aer	1,51	vol/h

Clădirea analizată nu are sisteme de ventilație mecanică cu recuperare de căldură. Dat fiind destinația clădirii – clădire rezidențială – **consumul aferent pentru ventilație mecanică se ignoră.**

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

**Rezistența termică corectată recomandată  $R'$**  – a fost stabilită pe considerente termico-energetice, în scopul reducerii consumului de energie termică în exploatare.

Se recomandă a fi îndeplinită condiția  $R' > R''$ , pentru elementele de construcție aferente întregii clădiri. Valorile rezistențelor termice normate/de referință sunt preluate din tabelul de mai jos cf. MC001/2022.

**Tabel 2.4** Verificare îndeplinire condițiile normate recomandate

Elementul de construcție	R' [m <sup>2</sup> K/W] (calculata)	R' [m <sup>2</sup> K/W] (normata)	Respectare rezistența recomandata
Perete exterior	0,73	3,00	NU
Planșeu peste subsol	0,43	2,50	NU
Planșeu peste sol	0,43	4,50	NU
Planșeu pod/terasa	0,67	5,00	NU
Sarpantă	0,37	5,00	NU
Ferestre exterioare	0,55	0,83	NU
Uși exterioare	0,55	0,77	NU

Se poate observa că elementele de construcție nu îndeplinesc recomandările de izolare termică, fiind necesare soluții de reabilitare și modernizare termo-energetică în scopul realizării cerinței de izolare termică și de economisire de energie conform cerințelor actuale.

**Tabel 2.4** Rezistențe/transmitanțe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru clădiri rezidențiale NZEB

ELEMENT DE ANVELOPĂ	$R'_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$U'_{max}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	4,00 <sup>1)</sup>	0,25
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,90 <sup>2,3)</sup>	1,11
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 <sup>2,3)</sup>	1,30
Tâmplărie exterioară (luminatoare verticale)	0,83 <sup>2,3)</sup>	1,20
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	6,67 <sup>1)</sup>	0,15
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	3,40 <sup>1)</sup>	0,29
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,50 <sup>1)</sup>	0,67
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindouri, ganguri de trecere ș.a.)	5,00 <sup>1)</sup>	0,20
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	5,00 <sup>1)</sup>	0,20
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	5,30 <sup>1)</sup>	0,19
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	3,40 <sup>1)</sup>	0,29

**Note:**

1) Pentru elementele de construcție opace ale anvelopei, rezistența termică poate fi redusă (respectiv transmitanța termică poate fi mai mare) în cazurile în care montarea termoizolației este limitată din considerente tehnico-economice justificate în raportul de audit energetic (de exemplu la calcanele învecinate ale clădirilor, separate sau nu cu rost, în cazul fațadelor cu valoare arhitecturală etc.).

2) Sunt obligatorii măsurile pentru asigurarea ventilației mecanice corecte a clădirii (asigurarea necesarului de aer proaspăt). Este obligatorie și reducerea punților termice generate de tâmplărie prin montarea acestora cât mai aproape de fața exterioară a pereților exteriori sau chiar în exteriorul acestora.

3) Valorile  $R'_{min}$  respectiv  $U'_{max}$  indicate ca recomandare în tabelul 2.9b se determină conform prevederilor standardelor de produs aferente, elementele de anvelopă fiind considerate așezate în poziție verticală și nu sunt

valabile pentru uși culisante automate, uși culisante telescopice, uși culisante cu funcție break-out, uși circulare, uși semicirculare precum și pentru ușile rotative. Aceste valori sunt valabile pentru tâmplăria montată, prevăzută sau nu cu dispozitive de protecție solară și reprezintă o valoare medie a tuturor elementelor de anvelopă de același tip.

4) Rezistența termică poate fi redusă în cazurile în care grosimea termoizolației nu permite înălțimile minime de evacuare a apelor pluviale sau grosimea și tipul termoizolației depășește capacitatea portantă a structurii de rezistență.

5) Rezistența termică poate fi redusă în cazurile în care grosimea termoizolației nu permite respectarea gabaritelor minime cerute din alte considerente tehnice.

În calculele prezentate sau utilizat valorile din tabelul de mai jos:

**Tabel 2.5** Suprafețele de calcul pentru pierderile de căldură

1	ZTC1.1			$\theta_{int;inc}$ [°C]	$\theta_{int;rac}$ [°C]	$A_{use;zi}$ [m²]	$q$ [m³/h]		Clasă inerție termică:		Medie
				20,0		351,6	527,5		$C_{m;zi}/A_{use;zi}$ [J/m²K]:		165000

Cod	$A_{e;i}$ tâmplărie			$A_{e;i}$ [m²]	Orientare	$r$ [-]	$R'$ [m²K/W]	$U'i$ [W/m²K]	Tip spațiu adiacent	Cod zonă adiacentă	$H_g$ [W/K]	$H_d$ [W/K]	$H_{iu}$ [W/K]	$H_{ve}$ [W/K]
	Nr.	[m²]	[m²]											
1	PE			33,2	NE	0,908	0,66	1,51	Ext.			50,10		174,06
2	PE			122,3	SE	0,908	0,66	1,51	Ext.			184,54		
3	PE			55,5	SV	0,908	0,66	1,51	Ext.			83,78		
4	PE			134,3	NV	0,908	0,66	1,51	Ext.			202,61		
5	FE	1	21,4	21,4	NE		0,55	1,82	Ext.			38,88		
6	FE	1	7,8	7,8	SE		0,55	1,82	Ext.			14,25		
7	FE	1	5,2	5,2	SV		0,55	1,82	Ext.			9,46		
8	FE	1	33,8	33,8	NV		0,55	1,82	Ext.			61,59		
9	Usa	1	9,1	9,1	NE		0,55	1,82	Ext.			16,56		
10					SE				Ext.					
11					SV				Ext.					
12	Usa	1	7,6	7,6	NV		0,55	1,82	Ext.			13,78		
13	PL_SUP.			100,6	-	0,844	0,50	2,02	ZT	ZTU1			203,12	
14	PL_subsol			92,1	-	0,934	0,40	2,50	ZT	ZTU2			230,49	
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
											0,00	675,55	433,61	174,06



## 2.2 Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

Consumul anual de caldura pentru încălzirea spațiilor se determina în conformitate cu metodologia Mc001/capitolul 3.

### 2.2.1 Parametrii climatici exteriori

Parametrii climatici iarna – orasul Bucuresti in care este amplasata cladirea este in zona climatica II conform MC001/2022. Temperatura exterioara conventionala de calcul este de -15°C. Parametrii climatici vara parametrii climatici exteriori pentru situatia de vara sunt cei ai lunii iulie. Pentru localitatea Bucuresti la un grad de asigurare de 80%, temperatura efectiva a aerului exterior este de 29,4°C continutul de umiditate al aerului 38%.

Se alege localitatea cea mai apropiata astfel avem urmatoarele date climatice:

Bucuresti	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
$\theta [^{\circ}C]$	-2,4	-0,1	4,8	11,3	16,7	20,2	22,0	21,2	16,9	10,8	5,2	0,2
$j [\%]$	87,5	77,8	68,3	67,2	66,1	66,0	61,6	63,6	70,6	76,2	82,3	86,5
$I S [W/m^2]$	76,70	106,90	103,50	94,80	91,60	114,85	138,10	138,10	91,60	96,80	73,30	68,90
$I SV [W/m^2]$	59,30	87,30	91,40	91,60	86,00	104,90	123,80	123,80	86,00	92,80	57,40	53,00
$I V [W/m^2]$	30,90	53,90	65,90	76,00	74,90	76,45	78,00	78,00	74,90	79,60	33,00	27,30
$I NV [W/m^2]$	14,90	28,00	38,90	52,80	70,40	73,10	75,80	75,80	70,40	78,20	16,50	12,30
$I N [W/m^2]$	13,60	20,70	30,00	39,60	65,90	69,80	73,70	73,70	65,90	76,90	15,30	11,70
$I NE [W/m^2]$	14,90	28,00	38,90	52,80	70,40	73,10	75,80	75,80	70,40	78,20	16,50	12,30
$I E [W/m^2]$	30,90	53,90	65,90	76,00	74,90	76,45	78,00	78,00	74,90	79,60	33,00	27,30
$I SE [W/m^2]$	59,30	87,30	91,40	91,60	86,00	104,90	123,80	123,80	86,00	92,80	57,40	53,00
$I O [W/m^2]$	49,60	85,00	124,80	167,20	205,60	233,50	233,20	200,80	175,50	114,20	54,20	41,30
$I d [W/m^2]$	27,10	41,40	60,00	79,20	93,90	100,70	96,30	90,10	71,10	50,40	30,60	23,50
$v [m/s]$	3,0	3,1	3,4	3,3	2,8	2,7	2,6	2,5	2,7	2,6	2,8	3,0

### 2.2.2 Determinarea consumului anual de caldura pentru incalzire

Procedura de calcul urmează etapele de mai jos:

- se definesc limitele spațiului încălzit și, dacă este cazul, ale zonelor diferite și ale spațiilor neîncălzite;
- se determină coeficientul de pierderi al spațiului încălzit;
- se definesc sau se calculează datele climatice ale sezonului de încălzire.

Pentru fiecare perioada de calcul (sezon de încălzire):

- se calculează temperatura interioară;
- se calculează pierderile de căldură totale ale clădirii;

- se calculează degajările interne de căldură;
- se calculează aporturile solare;
- se recalculează perioada de încălzire
- se calculează factorul de utilizare al aporturilor de căldură;
- se calculează necesarul de căldură pentru sezonul de încălzire;
- se calculează consumul de energie pentru încălzire ținând seama de pierderile sau de randamentul instalației de încălzire.

### 2.2.3 Aporturi interioare de căldură

1		ZTC1.1															
	Tip	Putere termică		Perioada de funcționare												Număr Ore / Zi [ore]	
		Predefinit		User [W]	Ian [zile]	Feb [zile]	Mar [zile]	Apr [zile]	Mai [zile]	Iun [zile]	Iul [zile]	Aug [zile]	Sep [zile]	Oct [zile]	Noi [zile]		Dec [zile]
		N	[W]														
1	Ocupanti activitate lejera	9	990		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	24
2	Preparare mancare		0	500	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	1
3	Iluminat - Dioda tip LED		0	300	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	3
4	Alte echipamente			100	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	24
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
Total putere si ore de functionare		990		900	452,0	408,3	452,0	437,5	452,0	437,5	452,0	452,0	437,5	452,0	437,5	452,0	5322,4

Figura 15 Aporturi interioare cladire – captura ecran program ENERG+

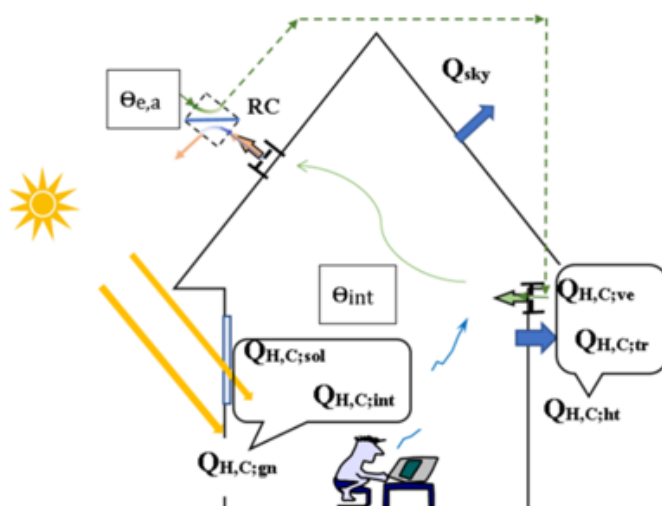
### 2.2.4 Aporturi solare de căldură

1		ZTC1.1											
Cod	Tip	$A_{eli}$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{eli}$ [W/m <sup>2</sup> K]	Orientare	Unghi înclinare		$\alpha_{sol;k}$ [-]	$g_{gl;n;wi}$ [-]	$g_{gl;wi}$ [-]	$F_{fr;wi}$ [-]	$F_{sky;k}$ [-]	$F_{sh;di}$ [-]	
					Introdus	[°]							
1	PE	OPAC	33,21	1,51	NE		90	0,60				0,50	0,80
2	PE	OPAC	122,32	1,51	SE		90	0,60				0,50	0,80
3	PE	OPAC	55,53	1,51	SV		90	0,60				0,50	0,80
4	PE	OPAC	134,30	1,51	NV		90	0,60				0,50	0,80
5	FE	TRANSPARENT	21,36	1,82	NE		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,80
6	FE	TRANSPARENT	7,83	1,82	SE		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,80
7	FE	TRANSPARENT	5,20	1,82	SV		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,80
8	FE	TRANSPARENT	33,84	1,82	NV		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,80
9	Usa	TRANSPARENT	9,10	1,82	NE		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,80
10				SE									
11				SV									
12	Usa	TRANSPARENT	7,57	1,82	NV		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,80
13	PL_SUP.	INTERIOR	100,63	2,02				0,90					0,00
14	PL_subsol	INTERIOR	92,14	2,50				0,90					0,00

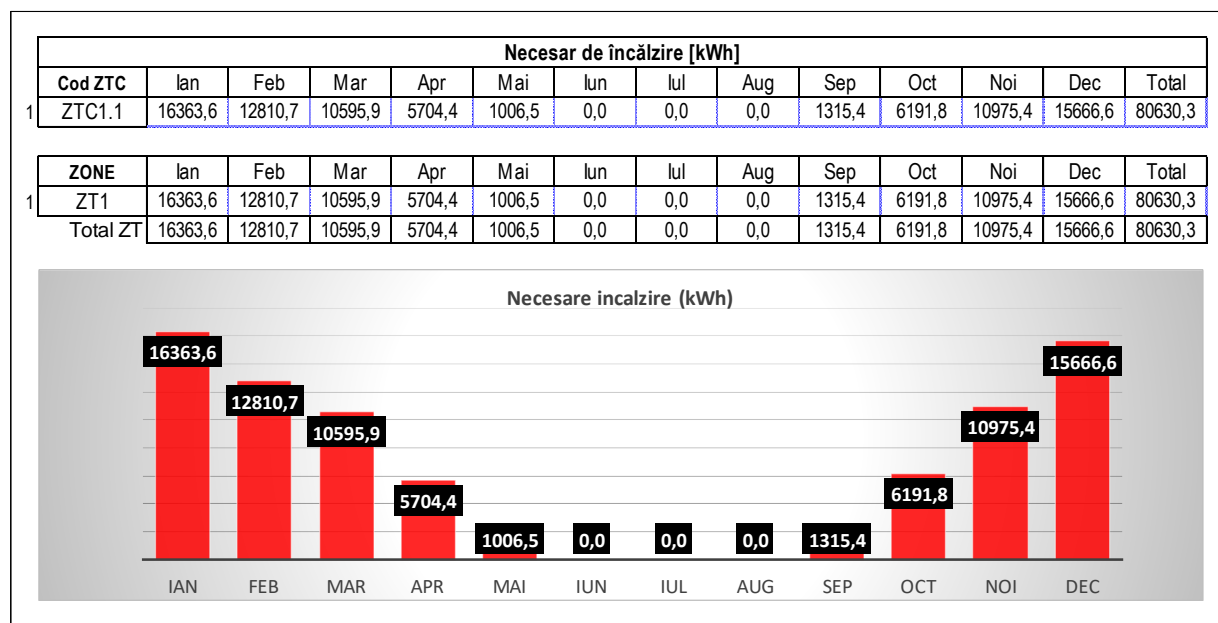
Figura 16 Aporturi solare cladire – captura ecran program ENERG+

## 2.2.5 Necesarul de încălzire

Necesarul de energie pentru încălzire, răcire și umidificare/dezumidificare este calculat în ipoteza unei puteri infinite a sistemelor.



$Q_{H,C;ht}$  - transferul termic total pentru încălzire și pentru răcire,  $Q_{H,C;tr}$  - transferul termic prin transmisie pentru încălzire/răcire,  $Q_{H,C;ve}$  - transferul termic prin ventilare pentru încălzire/răcire,  $Q_{H,C;sol}$  - suma aporturilor solare,  $Q_{H,C;int}$  - suma aporturilor interne pentru încălzire/răcire,  $Q_{H,C;gn}$  - aporturile termice totale, pentru încălzire/răcire,  $Q_{sky}$  - transfer prin radiație către cer, RC - recuperator de căldură,  $\theta_{int}$ ,  $\theta_{e,a}$  - temperatura aerului interior/exterior



**Figura 17** Necesarul de încălzire lunar – captura ecran program ENER+

### 2.2.6 Pierderi emisie căldură

#	ZT	ZONA	Tip aparat terminal	Nr.	Ctrl.	Ctrl.	Stra.	Stra.	Stra.	Rad.	Ingl.	Ingl.	Ingl.	Int.	Hid.	Aut.
um	[m]	[-]			$\Delta\theta_{ctr,1}$	$\Delta\theta_{ctr,2}$	$\Delta\theta_{str,1}$	$\Delta\theta_{str,2}$	$\theta'_{str}$	$\Delta\theta_{rad}$	$\Delta\theta_{emb1}$	$\Delta\theta_{emb2}$	$\Delta\theta$	$\Delta\theta_{im}$	$\Delta\theta_{hydr}$	$\Delta\theta_{room}$
1	ZT1	ZTC1.1	Radiatoare/convectoroare	18	[1]	Da	[2]	[1]								

#	ZONA	H	$\theta_{int}$	$Q_{em,out}$	$\theta_{int,inc}$	$Q_{em,ls}$	$\varepsilon_{em,ls,a}$	$P_{ctr}$	$P_{H,aux}$	$P_{fan}$	$W_{ctr}$	$W_{fan}$	$W_{em,ls,aux}$	$W_{em,ls,aux}$	$\Phi_{tn}$
um	[-]	[m]	[m]	[kWh]	[°C]	[kWh]	[-]	[W]	[W]	[W]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kW]
1	ZTC1.1	3	20	80630,300	23,5	20549,614	1,25	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	21,6

TOTAL				$Q_{em,out}$	TOTAL				$Q_{em,ls}$	TOTAL				$W_{ctr}$	$W_{fan}$	$W_{em,ls,aux}$	$W_{em,ls,aux}$
				80630,300					20549,614					0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 18 Pierderile de caldura la nivelul emisiei – captura ecran program ENERG+

### 2.2.7 Pierderi distribuție căldură

Nu este cazul.

### 2.2.8 Consumul de energie al pompelor de circulație

Nu este cazul.

### 2.2.9 Generatorul de căldură


<b>CONSUMATOR - Încălzire (H)</b> Zona aferentă deservită <input checked="" type="checkbox"/> ZT1 <input type="checkbox"/> ZT2 <input type="checkbox"/> ZT3 <input type="checkbox"/> ZT4 <input type="checkbox"/> ZT5 Procent din necesar zonă <input type="text" value="100"/>		<b>CONSUMATOR - Apă caldă de consum (W)</b> Zona aferentă deservită <input checked="" type="checkbox"/> ZT1 <input type="checkbox"/> ZT2 <input type="checkbox"/> ZT3 <input type="checkbox"/> ZT4 <input type="checkbox"/> ZT5 Procent din necesar zonă <input type="text" value="100"/>	
<b>CONSUMATOR - Răcire (C)</b> Zona aferentă deservită <input type="checkbox"/> ZT1 <input type="checkbox"/> ZT2 <input type="checkbox"/> ZT3 <input type="checkbox"/> ZT4 <input type="checkbox"/> ZT5 Procent din necesar zonă <input type="text"/>		<b>CONSUMATOR - Ventilare (V)</b> Zona aferentă deservită <input type="checkbox"/> ZT1 <input type="checkbox"/> ZT2 <input type="checkbox"/> ZT3 <input type="checkbox"/> ZT4 <input type="checkbox"/> ZT5 Procent din necesar zonă <input type="text"/>	
<b>Combustibil</b> Gaz natural		<b>Mod de funcționare - doar pentru cazane</b> Funcționare cu prioritati	
<b>Tipul cazanului / sursei de încălzire</b> Cazan in condensatie - dupa 1994		<b>Poziția generatorului - doar pentru cazane</b> În sala cazanelor	
<b>Tipul de reglare/montaj - doar pentru cazane</b> Cazane pe pardoseală - Reglare în funcție de temperatura exterioară			
Raport PC/PCS <input type="text" value="0,9"/> [-] Puterea nominală a cazanului <input type="text" value="24"/> [kW] Numar de cazane identice <input type="text" value="2"/> [-] Procent acoperit de cazan/e <input type="text" value="100"/> [%]		• Zonă amplasare: <input type="text" value="ZTC1.1"/>	

Figura 19 Generatorul de incalzire – captura ecran program ENERG+

### 2.2.10 Consum de încălzire

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor (încălzire continuă) se determină în conformitate cu metodologia Mc001. Temperatura exterioară de calcul a ținut cont de faptul ca avem o variație zilnică. În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct

de vedere energetic clădirea. Însușind toate consumurile de energie prezentate mai sus rezultă un consum total anual de energie finală pentru încălzire de 128,76 MWh/an, respectiv un consum specific de 366,17 kWh/m<sup>2</sup>an.

## ***2.3 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru climatizare***

### **2.3.1 Necesarul de răcire**

Nu este cazul.

### **2.3.2 Pierderi căldură emisie**

Nu este cazul.

### **2.3.3 Pierderi căldură distribuție**

Nu este cazul.

### **2.3.4 Sistemul de răcire**

Nu este cazul.

## ***2.4 Determinarea consumului anual de energie pentru preparare apă caldă de consum***

Determinarea consumului anual de căldură pentru prepararea apei calde menajere pentru clădirea auditată se determină în conformitate cu metodologia MC001 și se bazează pe valorile consumurilor de apă caldă. Temperatura medie anuală a apei reci a fost considerată de  $\theta_{ar} = 10^{\circ}\text{C}$  iar temperatura apei calde menajere este  $\theta_{acm} = 60^{\circ}\text{C}$ .

- Număr normat de persoane :  $N_p = 9$
- Necesar specific zilnic de apă caldă de consum:  $a = 40 \text{ l/om} \cdot \text{zi}$
- Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere: boiler centrală

02 - Apartamente		Zile												
a - Apartamente (pentru un consumator echivalent)		V <sub>day</sub>	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
		465,1	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consum corespunzător pierderilor și risipei de apă - coeficienți de majorare $f_1, f_2$														
<ul style="list-style-type: none"> <li><math>f_1</math> Obiective alimentate în sistem centralizat, fără recirculare</li> <li>Instalații echipate cu baterii monocomandă</li> </ul>														
<ul style="list-style-type: none"> <li><math>n_{p,eq}</math> - număr consumatori echivalenți:</li> <li><math>V_{w,p,day}</math> - necesar specific pentru un consumator echivalent:</li> <li><math>V_{w,day}</math> - necesarul volumic de acc:</li> <li><math>V_{w,ls,day}</math> - volum corespunzător pierderilor și risipei de apă:</li> </ul>		<table border="1"> <tr><td>9,00</td><td>[ - ]</td></tr> <tr><td>37,86</td><td>[l/unitate, zi]</td></tr> <tr><td>340,74</td><td>[ l/zi ]</td></tr> <tr><td>124,37</td><td>[ l/zi ]</td></tr> </table>		9,00	[ - ]	37,86	[l/unitate, zi]	340,74	[ l/zi ]	124,37	[ l/zi ]	Numar persoane: 9 [ pers. ]		
9,00	[ - ]													
37,86	[l/unitate, zi]													
340,74	[ l/zi ]													
124,37	[ l/zi ]													
		Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	
Număr ore consum ACC - fără recirculare		744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	
Număr ore funcționare pompă de recirculare														
Qw,nd,lunar [kWh/luna]		829,9	749,6	829,9	803,1	829,9	803,1	829,9	829,9	803,1	829,9	803,1	829,9	
Qw,nd, annual, ZT1		9771,337 [kWh/an]												
Qw,nd, annual, spec., ZT1		27,79 [kWh/m <sup>2</sup> ,an]												

**Figura 20** Necesarul de energie pentru apa calda de consum – captura ecran program ENERGA+

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic clădirea: consumul de căldură anual total de  $Q_{acc} = 11,16$  MWh/an, respectiv consumul specific anual de  $q_{acc} = 31,74$  kWh/m<sup>2</sup>an.

## 2.5 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

### 2.5.1 Estimare putere electrică iluminat

Cod ZT	Categoria zonei ZT	Destinatia zonei ZT	Putere estimată	
1	ZT1	02 - Cladiri rezidentiale	a - Sufragerie/camera de zi	Nu
- Aria de referință a pardoselii: 0,00 [m <sup>2</sup> ] - Lungime, L: [m] - Lățime, l: [m] - Înălțime, h <sub>m</sub> : [m] - Index camera, K: 0,000 [-] - Distribuție sursă iluminat, UFF: 100% - Tip flux: direct - Densitate de putere per lux: 0,0370 [W/lx] - Densitatea puterii: 6,58 [W/m <sup>2</sup> ] - Putere iluminat estimată: 2313,00 [W] - Factor corecție, F <sub>mf</sub> : 0,89 [-] - Factor de absență, F <sub>a</sub> : 0,3 [-] - Factor reducere putere, F <sub>ca</sub> : 1,00 [-] - Factor eficiență sursă, F <sub>L</sub> : 1 [-]		- Putere iluminat cunoscută: 1406,6 [W] - Nivel de iluminat, E <sub>m</sub> : 200 [lx] - Factor de mentenanță, F <sub>M</sub> : 0,9 [-] - Procent suprafață iluminat: 100% [%] - Baterii pentru încărcat iluminat: Nu - Stand-by pentru control iluminat: Nu - Tip sursă iluminat: Unknown - Control ocupare: 1 - Manual On/Off - Consum baterie corpuri urgență: 0 [kWh/m <sup>2</sup> an] - Consum energie stand-by: 0 [kWh/m <sup>2</sup> an] - Factor de iluminare constantă, F <sub>c</sub> : 1 [-] - Factor de dependență control il., F <sub>oc</sub> : 1 [-] - Factor de dependență ocupare, F <sub>o</sub> : 0,9 [-]		

**Figura 21** Estimare putere electrica iluminat – captura ENERGA+

### 2.5.2 Număr ore funcționare

- Ore utilizare zi :	1820	- Putere încărcare ilum. siguranță - Pem :	0,0 [W]
- Ore utilizare noapte :	1680		
- Total ore utilizare :	3500	- Puterea elem. de control ilum. - Ppc :	0,0 [W]
- Consum total anual de energie electrică pentru iluminat :	3268,500 [kWh/an]		
- Indicator LENI (Preliminar) :	9,30 [kWh/m <sup>2</sup> ,an]		

**Figura 22** Estimare număr de ore funcționare – captura ENERG+

### 2.5.3 Consum iluminat

Pentru calcularea estimativă a consumului de energie electrică pentru iluminat se folosește metodologia MC001. Astfel pentru sistemul de iluminat aferent clădirii rezultă un consum global anual de 3,27 MWh/an, respectiv un consum specific de energie electrică de 9,30 kWh/m<sup>2</sup>an.

### 2.6 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilare

Nu este cazul, consum de energie primară pentru ventilare se ignora dat fiind destinația clădirii – clădire rezidențială.

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

Nu este cazul. Clădirea nu are surse regenerabile de energie instalate.

### 2.8 Determinarea consumului total de energie primară, a cantității anuale de CO<sub>2</sub> echivalent emis și a indicatorului RER

Pe baza necesarului anual de energie termică și electrică calculat conform Mc001 și a coeficienților de conversie din tabelele de mai jos se determină energia finală termică consumată pentru asigurarea confortului în clădire: 139,18 MWh/an. Energia primară totală reprezintă consumul de energie primară termică și electrică iar în cazul clădirii studiate este de 156,58 MWh/an. Pe baza consumului total anual de energie termică și electrică se determină emisiile anuale echivalente de CO<sub>2</sub>. Cantitatea totală de CO<sub>2</sub> emisă este de 87,24832215 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an iar încadrarea în clasa de emisii F. Clădirea are o acoperire de energie regenerabilă de 1,28%



Combustibil/Sursa de energie	Factor conversie energie primară		
	neregenerabilă, $f_{Pren}$	Regenerabilă, $f_{Pren}$	Totală, $f_{Ptot}$
Lignit*	1,30	0,00	1,30
Huila*	1,20	0,00	1,20
Păcură*	1,10	0,00	1,10
Motorina*	1,23	0,00	1,23
Gaz natural*	1,17	0,00	1,17
GNL (gaz natural lichid)*	1,17	0,00	1,17
GPL*	1,15	0,00	1,15
Deșeuri**	0,05	1,00	1,05
Lemne de foc (fără certificare de biomasă/sursă nesustenabilă)	1,20	0,00	1,20
Biomasă - lemne de foc**	0,18	0,90	1,08
Biomasă - brichete/pelete**	0,28	0,80	1,08
Biogaz	0,40	1,00	1,40
Biocombustibil lichid	0,50	1,00	1,50
Termoficare (cogenerare la distanță)***	0,92	0,00	0,92
Energie termică produsă cu panouri solare termice	0,00	1,00	1,00

Combustibil/Sursa de energie	Factor de conversie $f_{CO_2}$ [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
Lignit*	0,365
Huila*	0,348
Antracit*	0,356
Turbă*	0,383
Păcură*	0,268
Motorină*	0,263
Gaz natural*	0,202
GNL (gaz natural lichid)*	0,232
GPL*	0,227
Energie electrică din SEN (utilizată de clădire)	0,107
Termoficare (cogenerare la distanță)***	0,220
Lemne de foc (fără certificare de biomasă)	0,390
Biomasă – lemne de foc**	0,019
Biomasa – deșeuri lemnoase, rumeguș**	0,016
Biomasă – brichete/peleți**	0,039
Biomasă – deșeuri agricole**	0,016
Biogaz**	0,000
Energie solară	0,000
Energie eoliană	0,000
Energie geotermală, aerotermală, acvatermală	0,000

### 3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

Certificatul de performanță energetică a clădirii a fost întocmit conf. MC001/2022. Conform acestei metodologii, certificarea energetică a clădirilor reprezintă activitatea de clasificare a clădirilor prin încadrarea în clase de performanță energetică, de notare din punct de vedere energetic inclusiv elaborarea certificatului de performanță energetică. Certificatul de performanță energetică a clădirii a fost întocmit conf. MC001-revizuita, cap 5.

#### 3.1 Încadrarea obiectivului în clase energetice

Cladirea reala se încadrează în clasa de eficiență energetică F astfel avem o detaliere pentru fiecare consumator în parte.

#### REZUMAT CONSUMURI ȘI CLASE ENERGETICE CLĂDIRE REALĂ

**CONSUMATOR 1 - Consumul anual și specific de energie pentru încălzire înainte de creșterea eficienței energetice**

**Tabel 3.1** Consum de energie finală pentru încălzire și clasa energetică

Consum	INCALZIRE
Consum anual de energie [MWh/an]	128,76
Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	366,17
<b>CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ</b>	<b>G</b>

**CONSUMATOR 2 - Consumul anual și specific de energie pentru ACC**

**Tabel 3.2** Consum de energie finală pentru ACM și clasa energetică

Consum	APA CALDA
Consum anual de energie [MWh/an]	11,16
Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	31,74
<b>CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ</b>	<b>B</b>

**CONSUMATOR 3 - Consumul anual și specific de energie pentru iluminat**

**Tabel 3.3** Consum de energie finală pentru iluminat și clasa energetică

Consum	ILUMINAT
Consum anual de energie [MWh/an]	3,27
Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	9,30
<b>CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ</b>	<b>D</b>

**CONSUMATOR 4 - Consumul anual și specific de energie primară pentru ventilare**

**Tabel 3.4** Consum de energie finală pentru ventilare și clasa energetică (dacă este cazul)

Consum	VENTILARE
Consum anual de energie [MWh/an]	0,00
Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	0,00
<b>CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ</b>	-

**CONSUMATOR 5 - Consumul anual și specific de energie primară pentru climatizare****Tabel 3.4** Consum de energie finală pentru racire și clasa energetică

Consum	RACIRE
Consum anual de energie [MWh/an]	0,00
Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	0,00
<b>CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ</b>	-

**REZUMAT CLADIRE REALĂ**

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	128,76	11,16	3,27	0,00	0,00	143,19
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	366,17	31,74	9,30	0,00	0,00	407,21
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	139,18					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	4,01					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	154,58					
Regenerabila	2					
Totala	156,58					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	87,25					
CLASA EMISII	F					
CLASA ENERGETICĂ	G	B	D	-	-	F

### 3.2 Clădirea de referință

Clădirea de clădire 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/unitatea de clădire de referință reprezintă o clădire/unitate de clădire virtuală asociată unei clădiri reale care este analizată din punctul de vedere al performanței energetice. Acest concept permite compararea caracteristicilor termotehnice și energetice ale clădirii reale cu valorile "de referință" recomandate în capitolele 2.2. și 2.3. Pentru toate categoriile de clădiri (clădiri rezidențiale unifamiliale, blocuri de locuințe, birouri, clădiri de învățământ, spitale, hoteluri și restaurante, construcții destinate activităților sportive, clădirea/unitatea de clădiri pentru servicii de comerț), dar exclusiv clădirile cu alte destinații, clădirea de referință este definită astfel:

- pentru elementele de construcție care fac parte din anvelopa clădirii, prin valorile recomandate ale rezistențelor termice corectate care sunt indicate în tabelele 2.4 și 2.7 pentru clădirile NZEB rezidențiale și respectiv, nerezidențiale (capitol 2.2.1.), și în tabelele 2.9a și 2.9b pentru clădirile existente renovate rezidențiale și respectiv, nerezidențiale (capitol 2.2.2.)
- din punct de vedere energetic, pentru clădirile NZEB prin valori ale consumurilor de energie primară aferente încadrării clădirii în clasa A, iar pentru clădirile renovate prin valori maxime de consumuri de energie primară indicate în tabelul 2.10b (capitol 2.3.)
- din punct de vedere al nivelului de poluare, pentru clădirile NZEB prin valori ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> aferente încadrării clădirii în clasa A+, iar pentru clădirile renovate prin valori maxime ale emisiilor echivalente de CO<sub>2</sub> indicate în tabelul 2.10b (capitol 2.3.).

În cazul clădirii analizate, consumurile specifice de energie (primară și finală) și emisiile de CO<sub>2</sub> sunt conform tabelului de mai jos:

Clădirea de referință	
Consum de energie primară [kWh/m <sup>2</sup> ,an]	<b>Emisii CO<sub>2</sub></b> <b>[kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>,an]</b>
121,2	19,1
Clasa	<b>B</b>

### 3.3. Certificatul de performanță energetică

Acesta este anexat la acest raport de audit energetic.

## B. RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC

### 4. MASURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE

**BENEFICIAR :** ADMINISTRATIA MUNICIPALA PENTRU CONSOLIDAREA CLADIRILOR CU RISC SEISMIC

**Nr. dosarului de audit energetic data :** 26534/04.04.2024

#### Generalități pentru aplicarea soluțiilor

Soluțiile pentru reabilitarea și creșterea performanței energetice vor fi stabilite/finalizate în corelare cu concluziile expertizei tehnice de stabilitate și rezistența a clădirii întocmită de către expert autorizat MDLAP.

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

- deteriorări parțiale ale fatadei;
- finisajele exterioare existente prezintă uzură mecanică la nivelul straturilor vizibile și au fost afectate de murdărire, decolorare, pătare, desprindere etc.;
- tâmplăria exterioară este depășită din punct de vedere moral și al eficienței energetice;
- termoizolația la nivelul anvelopei clădirii lipsește cu desăvârșire sau este insuficientă și uzată;
- finisajele interioare sunt depășite din punct de vedere moral, prezintă fisuri, dezlipiri, decolorări etc.;

Având în vedere aspectele prezentate mai sus și faptul că durata de utilizare a clădirii a depășit **99 ani**, rezultă:

- necesitatea reabilitării energetice generale a anvelopei termice a clădirii prin izolarea termică și consolidarea structurală a pereților și refacerea finisajelor, termoizolarea anvelopei;
- schimbarea în întregime a tâmplăriei existente;
- realizarea unui sistem centralizat/descentralizat de ventilare cu recuperare de căldură care să asigure necesarul de aer proaspăt necesar activităților interioare – obligatoriu pentru case pasive, opțional pentru celelalte tipuri de clădiri rezidențiale;
- utilizarea panourilor solare 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 clădirii analizate sunt după cum urmează:

- pentru pereți exteriori, terasă, planșeu peste subsol/sol (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) – obligatoriu pentru case pasive, optional pentru celelalte tipuri de cladiri rezidentiale;

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 surse regenerabile;
- **P3** care cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus (P1+P2).

### Influenta intervențiilor asupra consumului energetic al clădirii

Decizia adoptării unei măsuri de modernizare energetică este legată de eficiența economică a măsurii (pachetului de măsuri), în conformitate cu indicatorii tehnico-economici. Scopul principal al măsurilor de reabilitare/modernizare energetică a clădirilor existente îl constituie reducerea consumurilor de energie în condițiile asigurării condițiilor de microclimat confortabil. Soluțiile recomandate pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii sunt:

- **Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii (S1, S2)**
- **Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii (S3.1, S3.2, S3.3, S3.4)**
- **Pachete de soluții - notate cu P1, P2, P3 (prezentate anterior)**

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

<i>Soluție/ Pachet</i>		<i>Descriere</i>	<i>Se aplica proiectului</i>
<b>S1</b>	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izolarea termica a peretilor exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu placi din vata minerala bazaltica de fatada, în grosime de 15 cm, izolare termica a soclului cu placi din polistiren extrudat ignifugat minimum XPS300, in grosime de 12-15 cm – <b>exclusiv fatadele principale</b></li> <li>• Solutia de izolare hidrotermica se va realiza cu un strat cu vata bazaltica/minerala ignifugat in grosime de 30 cm acoperite cu o folie antipraf si pardoseala podului este realizata din materiale lemnoase.</li> <li>• Izolarea termica la intrados a planseului peste subsol cu placi din polistiren expandat ignifugat EPS70 de 10 cm grosime, protejat cu o masa de spaclu armata</li> </ul>	DA



<b>S2</b>	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din lemn stratificat și vitraj cu 3 foi de geam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale	DA
<b>S3.1</b>	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Cresterea randamentului instalației termice și de preparare a apei calde de consum	NU
<b>S3.2</b>	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED, inclusiv refacerea instalației electrice	NU
<b>S3.3</b>	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Instalarea de sisteme de ventilare mecanică cu recuperare de căldură centralizate/descentralizate	NU
<b>S3.4</b>	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panouri fotovoltaice</li> </ul>	DA
<b>P1</b>	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)	DA
<b>P2</b>	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Renovarea și modernizarea instalațiilor (S3.1 + S3.2 + S3.3 + S3.4)	DA
<b>P3</b>	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	<b>P1 + P2</b>	DA

#### 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.

Materialele termoizolante care urmează să fie utilizate la reabilitare 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/m<sup>3</sup>;
- 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. 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 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 aplica la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

#### 4.1.1 Pereți exteriori (S1)

Luând în considerare toate cerințele enunțate mai sus se propune soluția izolării la exterior a pereților exteriori cu un strat de vată minerală bazaltică de minim 15 cm (efort de compresiune minim 30kPa, clasa de reacție la foc minim A2-s1,d0), polistiren extrudat ignifugat la nivelul soclului de min. 10 cm grosime (efort de compresiune minim 300kPa, clasa de reacție la foc B-s2,d0). Ambele tipuri de termosisteme sunt dispuse pe suprafața exterioară a pereților, fiind protejate cu o masă de șpaclu de minim 5mm grosime și tencuială siliconică structurată de minim 1,5mm grosime.

Stratul termoizolant va fi amplasat pe suprafața exterioară a pereților existenți. Realizarea sistemului compozit de izolare termică la exterior necesită efectuarea următoarelor lucrări: demontarea unităților exterioare ale sistemelor de răcire tip Split (daca este cazul) și montarea unor suporturi cu lungime adecvată grosimii termosistemului care se aplică, pregătirea suprafeței suport și curățarea peretilor exteriori, lipirea plăcilor termoizolante, șpacluire și armare, aplicarea tencuielii decorative, montarea unităților exterioare Split (daca se pastreaza).

Suprafața suport va fi pregătită pentru a îndeplini următoarele condiții: să fie uscată, lipsită de praf, să prezinte capacitate portantă și aderență (să nu prezinte pete de ulei, vopsea, lacuri etc.), să fie plană, cu denivelări mai mici de 10 mm (care sunt preluate de adezivul de șpaclu la lipire). Pentru denivelările mai mari de 10 mm, este necesară realizarea, în prealabil, a unei tencuieli de uniformizare.



**Figura 23** Exemplu curatare pereti exteriori cu tesla si cu un aparat de spalare cu presiune

Înainte de începerea punerii în operă, se vor urmări: finalizarea lucrărilor la terase, montarea tocurilor de tâmplărie, a solbancurilor și a ferestrelor, montarea instalațiilor exterioare a căror execuție ulterioară poate afecta finisajul; protejarea tâmplăriilor și ferestrelor cu folie, asigurarea împotriva soarelui și ploii prin montarea plasei de fațadă și respectiv a prelatelor la partea superioară a schelei. Lipirea plăcilor rigide de vată minerală, de dimensiuni mari (ex: 1,0 x 0,5 m sau 1,20 x 0,60 m), se realizează utilizând mortar adeziv sau pastă adezivă cu lianți organici (rășini), fără a permite pătrunderea adezivului în rosturile dintre plăci. Mortarul adeziv se aplică pe marginea plăcilor sub forma unui cordon perimetral cu o lățime de cca 6 cm și în mijlocul plăcii, în minimum 3 puncte interioare, asigurându-se o suprafață de contact cu suportul de minimum 40%. Montarea plăcilor termoizolante se va face cu rosturile de dimensiuni cât mai mici și decalate pe rândurile adiacente. Fixarea cu dibluri se face la minim 24 de ore de la lipirea plăcilor. Se vor utiliza dibluri de plastic cu rozetă montate în găuri forate cu dispozitive rotopercutante având grijă ca talerele diblurilor să fie îngropate până la fața exterioară a plăcilor termoizolante.



**Figura 24** Exemplu dibluire vata minerala dupa lipire

Șpăcluirea și armarea constau în aplicarea unui strat subțire (2-4 mm funcție de tipul de vata bazaltică) de tencuială, realizat din același tip de adeziv utilizat la lipirea plăcilor, armat cu o țesătură deasă din fibre de sticlă. Fâșiile de plasă se suprapun pe minim 10 cm, lateral și longitudinal. După șpăcluire, plasa din fibră de sticlă nu trebuie să se mai vadă și trebuie să fie pozată la mijlocul grosimii stratului adeziv. Soluția de termoizolare este utilizată în mod frecvent, cele mai cunoscute termosisteme de acest gen fiind practicate de Knauf Insulation, BAUMIT, CAPAROL, HENKEL-Ceresit, Rockwool etc.



**Figura 25** Exemplu de aplicare a adezivului pe vata bazaltică: „în puncte” sau „pe suprafața”

La termoizolarea pereților exteriori este obligatoriu să se asigure continuitatea stratului termoizolant și protejarea tuturor punților termice (de exemplu, prin îmbrăcarea stâlpilor și a spaletelor, etc).

La alegerea sistemului și execuția lucrărilor de termoizolație se vor accepta exclusiv sistemele care îndeplinesc condițiile specificate în cadrul normativ privind asigurarea calității în construcții, care sunt aprobate pentru comercializare ca sistem (și nu prin formarea sistemului





producătorii cât și de utilizatorii materialelor termoizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, agrementelor 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 aplica la cald, etc.) vor fi în mod expres precizate în normele tehnice ale produsului precum și în avizele de expediție eliberate la fiecare livrare.

#### 4.1.2 Planșeu pod neîncălzit (S1)

În legătura cu izolarea podurilor și a teraselor, trebuie să se țină cont de anumite reguli specifice:

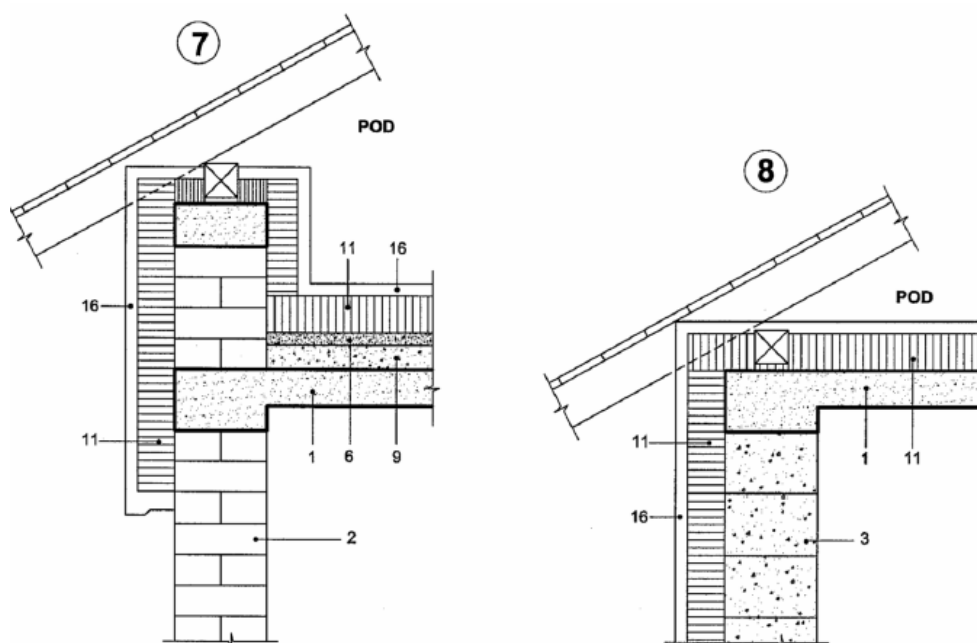
- Performanțele termotehnice ale acoperișurilor izolate termic depind de grosimea și tipul stratului de izolație termică utilizat.
- În cazul acoperișurilor cu o structură compactă, este esențial ca stratul de izolație termică să fie realizat cu materiale cu permeabilitate redusă la vapori și rezistente la umiditate (cum ar fi polistirenul expandat sau extrudat, spuma rigidă de poliuretan, sticlă spongiosă), astfel încât să se evite formarea condensului de apă în stratul de izolație termică.
- Proiectantul va dezvolta detalii specifice pentru izolarea termică a planșeului dintre etaje, în conformitate cu instrucțiunile tehnice furnizate de producător și cu respectarea normelor tehnice privind proiectarea mansardelor la clădirile rezidențiale, care sunt în vigoare.
- Se permite utilizarea izolației termice sub formă de saltele sau materiale vrac fără rezistență la compresiune, atâta timp cât acestea sunt acoperite cu o folie antipraf și pardoseala podului este realizată din materiale lemnoase (precum scânduri, lambriuri, plăci OSB) fixate pe grinzițe de lemn.
- Accesul în pod prin trapă va fi înlocuit cu o variantă termoizolată și etanșă.

Conform SR EN 13162:2012 tipul de vata minerala utilizata va fi minim:

MW-EN 13162-T3-DS(T+)-MU1-AFr5 – din clasa de reactie la foc minim A1 sau A2-s1,d0

**Soluția de izolare hidrotermică se va realiza cu un strat cu vata bazaltica/minerala ignifugat în grosime de 30 cm acoperite cu o folie antipraf și pardoseala podului este realizată din materiale lemnoase.**





**Figura 26** Soluții de instalare a izolației termice

#### 4.1.3 Soluții de renovare pentru placa peste subsol (S1)

Se propune izolarea termică la intrados a planșeului peste subsol cu plăci din polistiren expandat ignifugat EPS70 de 10 cm grosime, protejat cu o masă de șpaclu armată; termosistemul se prelungește pe pereții subsolului, pe o înălțime care să permită închiderea punții termice la îmbinarea soclului cu placa pe sol a clădirii (termosistemul coboară cu cca. 30-50 cm sub cota terenului sistematizat).

#### 4.2 Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (parte vitrată – S2)

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

**Schimbarea întregii tâmplăriei exterioare (indiferent de starea de uzură) cu tamplarie cu rama din lemn stratificat 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  $\epsilon < 0,10$ ) și cu transmitanța termică  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  (rezistența termică  $R' = 0,9 \text{ m}^2\text{K/W}$ ).**

Utilizarea tâmplăriei exterioare cu rama din AL, cu geam termoizolant cu 3 foi tratate pe fețele 2 și 5 low-e, prezintă următoarele avantaje:

- rezistență bună la agenții de mediu; insensibilitate la variațiile de umiditate din atmosferă;
- posibilități de asamblare datorită tehnologiei de producție a profilelor (în general clipsare)
- care previn deformările din producție și montaj;
- tehnologia de producție permite atât montarea geamurilor simple, cât și a geamurilor termoizolante;

- etanșeitate mare la aer, datorită garniturilor (3 rânduri de garnituri).

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.);
- eventual, prevederea lăcrimarelor la glaful orizontal exterior de la partea superioară a golurilor din pereții exteriori;
- înlocuirea solbancurilor din tablă zincată existente pe glaful orizontal exterior de la partea inferioară a golurilor din pereți, cu glafuri din AL; se vor asigura panta, existența și forma lăcrimarului, etanșarea față de toc (cuie cu cap lat la distanțe mici), etanșarea față de perete (marginea tablei ridicată și acoperită la partea superioară de tencuială) etc.;
- desfundarea (sau crearea dacă nu există) a găurilor de la partea inferioară a tocurilor, destinate îndepărtării apei condensate între cercevele.

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, 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<sub>2</sub> și a umidității interioare. Astfel, înainte de renovare, schimbul de aer se realiza prin neetanșeitățile tâmplăriei și deschiderea ferestrelor. După renovare, este obligatoriu a se implementa un sistem de ventilație mecanică pentru obținerea certificatului de casa pasivă, în celelalte cazuri, aceasta soluție de implementare rămâne la decizia beneficiarului – legislația la momentul în care a fost realizat acest document nu obligă implementarea soluțiilor de ventilație mecanică clădirilor rezidențiale.

Ușile de la intrarea în clădire vor fi echipate cu sisteme de închidere automate, mecanice sau electrice. Pentru ușa de la intrarea principală se recomandă alegerea unei configurații asemănătoare cu cea existentă, formată din două uși succesive între care se realizează un spațiu tampon față de mediul exterior.

**Instalarea tâmplăriei:** Un exemplu inițial de instalare corespunzătoare a tâmplăriei constă în plasarea acesteia în spațiul de tencuială al zidăriei. În vederea reducerii punților termice, montajul ar trebui să fie realizat, pe cât posibil, pe fața exterioară a zidăriei, și ar trebui să implice utilizarea benzilor de etanșare conform ilustrației din figura de mai jos.



**Figura 27** Soluție de etanșare cu benzi

Pentru a **minimiza punțile termice de montaj** care apar între tâmplărie și zidăria din cărămidă, recomandăm instalarea tâmplăriei folosind pre-cadre din materiale termoizolante. Această abordare este adecvată pentru izolații termice cu grosimea de peste 15 cm și prezintă avantajul major de a poziționa tâmplăria în interiorul stratului de izolație termică, eliminând astfel puntea termică care ar fi apărut între tâmplărie și zidărie. Similar exemplului anterior, etanșarea perfectă a întregului ansamblu este esențială și se realizează prin utilizarea benzilor de etanșare specializate.

Pentru verificarea calitatii lucrarilor si pentru imbunatatirea gradului de etanseitate al cladirii, **recomandam efectuarea unui test tip “blower- door”** (imagine dreapta), in scopul atingerii unei valori  $n_{50Pa} \leq 1,0 \text{ vol/h}$  (pentru anumite incaperi, sistemul inca nu este dezvoltat pentru cladiri ce depasesc aproximativ 10000 m<sup>3</sup>).



Pe fatadele expuse radiatiei solare se propune un **sistem de umbrire interior cu lamele orizontale metalice, dotate cu sistem de actionare individual**. Acest sistem de umbrire ajuta în mod semnificativ la reducerea consumurilor de energie, golurile de ferestre fiind protejate de caldura solara excesiva – cu implicatii directe asupra confortului ambiant interior.

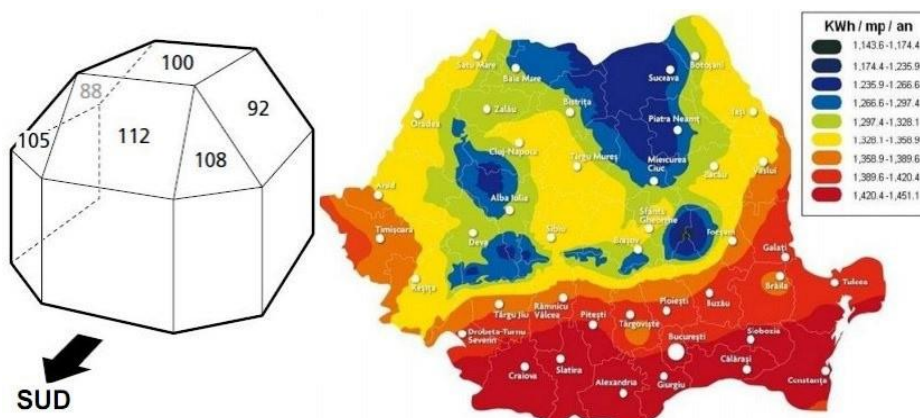
#### 4.3. Soluții de modernizare a instalațiilor (S3.1-S3.4)

<b>S3.1</b>	Soluții pentru asigurarea confortului termic	<b>NU ESTE CAZUL.</b>
<b>S3.2</b>	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	<b>NU ESTE CAZUL.</b>
<b>S3.3</b>	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	<b>NU ESTE CAZUL.</b>
<b>S3.4</b>	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panouri fotovoltaice</li> </ul>

#### 4.3.1 Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (fotovoltaice)

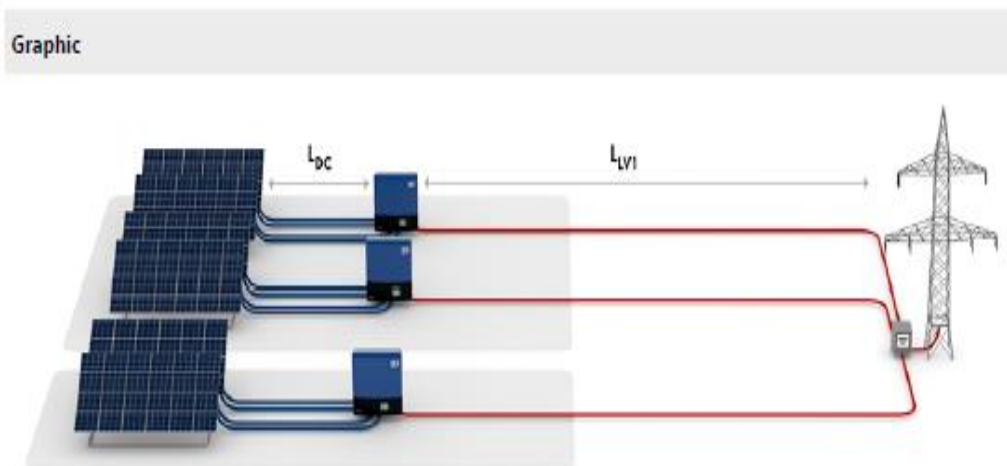
##### 4.3.1.1 Panouri fotovoltaice

Sistemele fotovoltaice transformă energia solară direct în electricitate. Acestea sunt compuse din celule fotovoltaice, de obicei un material semiconductor subțire, care generează electricitate când este sub acțiunea razelor solare. Mai multe celule pot forma module, acestea din urmă alcătuind ansambluri fotovoltaice. Pentru a mari tensiunea, modulele fotovoltaice sunt compuse din celule în serie (36 celule pentru un modul de 12V, 54 pentru 18V și 72 pentru 24V). Aceste sisteme sunt relativ simple, modulare și foarte fiabile datorită lipsei pieselor în mișcare. Sistemele fotovoltaice sunt utilizate împreună cu generatoare cu combustibili fosili, deoarece în funcție de clima pot exista perioade cu puțină radiație solară. Sistemele fotovoltaice pot fi conectate și la rețeaua de electricitate printr-un sistem special denumit invertor.



**Figura 28** Cantitatea de energie electrică generată de un sistem fotovoltaic

Aceste panouri produc un curent continuu, care este o funcție a radiației solare care atinge suprafața panoului. Puterea de vârf a unui panou solar, dată în Wp măsoară puterea maximă teoretică care poate apărea în condiții nominale standard ( $1000 \text{ W/m}^2$  – radiație solară și o temperatură exterioară de  $25^\circ\text{C}$ ).



**Figura 29** Schema sistem on-grid

Principiul de funcționare a unui sistem fotovoltaic solar este ilustrat în Figura 1. Atunci când se utilizează mai multe module, conductoarele de la fiecare modul merg într-un switch de tip CC (curent continuu). Curentul de tip CC este transformat în energie utilizabilă cu ajutorul unui inverter CC/CA (curent continuu /curent alternativ). Dacă se utilizează un sistem „on-grid”, - legat la rețea, atunci sunt instalate două contoare de energie electrică: unul pentru a contoriza energia trimisă în rețeaua publică și altul pentru a contoriza energia primită din rețea.

Energia electrică generată poate fi consumată direct de către aparatele de uz casnic și surplusul să fie injectat în rețea în cazul în care producția depășește consumul. În caz contrar, când consumul depășește cantitatea de energie generată, se va cumpăra energia electrică de la furnizor. Sistemele fotovoltaice conectate la rețea reprezintă o soluție foarte convenabilă cu o investiție relativă mică și cu o rată de rentabilitate mare.

#### Avantajele panourilor fotovoltaice:

- Sunt o resursă gratuită cu un enorm potențial repartizat pe Terra
- Modalitate centralizată de producție, autonomie
- Au fiabilitate mare și necesită foarte puțină întreținere (fără piese în mișcare)
- Nu poluează în timpul utilizării
- Există o variabilitate de putere foarte mare, de la miliwatt la megawatt

Se propune instalarea unui sistem complet cu panouri fotovoltaice monocristaline de putere 20 kWp cu o suprafață totală de  $120,00 \text{ m}^2$ .

Sistemul va asigura producerea de energie electrică pentru consum propriu, fiind conectat la



rețeaua exterioară (SEN) și va fi alcătuit din:

- Panouri fotovoltaice monocristaline având puterea de 450 W și care totalizează o putere totală nominală de 20 kW, montate pe structură suport din elemente profilate din aluminiu cu orientare Sud și înclinare 30-40° față de planul înclinat;
- Invertoare de tensiune cu eficiența min. 95%;
- Sistem de montaj pentru panouri;
- Conectori tip MC4 pentru panouri fotovoltaice și cablu electric solar;
- Contor de energie dublu sens (cu înregistrarea energiei consumate din rețea și a energiei livrate rețelei).

Suprafața disponibilă pentru montarea panourilor este de cca. mp, iar aria totală a panourilor este de 120,00 m<sup>2</sup>. Puterea totală instalată a sistemului este de 20 kWp, și se estimează o producție anuală de energie electrică de cca. 22027,476 kWh (din surse regenerabile).

#### **Numarul de panouri fotovoltaice recomandate - 50 panouri de 400 W**

Alegerea tipului de panou (celule) se va face în funcție de bugetul proiectului și ofertele disponibile la momentul realizării proiectului tehnic. Sistemul de montaj al panourilor este format din profile de aluminiu prinse prin cleme de mijloc și de capăt, așezate pe suporturi din inox care sunt lestate cu greutatea din beton. Sistemul de montaj trebuie să poată prelua încărcarea dată de panouri, iar structura de rezistență a clădirii trebuie să poată prelua încărcarea totală a sistemului (panouri, suporturi și echipamente suplimentare).

#### **4.3.2 Alte solutii de eficientizare energetica recomandate**

Lucrarile suplimentare (conexe) recomandate a se adauga celor de eficientizare energetica a cladirii, sunt urmatoarele:

- Repararea trotuarelor de protecție (se repară trotuarele de protecție cu asfalt bituminos, în scopul eliminării infiltrațiilor de apă la infrastructura clădirii)
- Dacă e cazul, repararea elementelor de construcție ale fațadei care prezintă potențial pericol de desprindere și/sau afectează funcționalitatea clădirii
- Refacerea finisajelor interioare în zonele de intervenție
- Inlocuirea obiectelor sanitare
- Refacerea sistemului de alimentare cu apă rece și de evacuare a apelor uzate și pluviale
- Dacă e cazul, demontarea aparatelor și altor instalații dispuse pe fațadele clădirii sau pe terasă, ulterior acestea fiind remontate dacă utilitatea lor se păstrează
- Conformarea clădirii din punct de vedere al cerințelor de securitate la incendiu, conform actelor normative în vigoare
- Conformarea clădirii din punct de vedere al cerințelor de sănătate publică, conform actelor normative în vigoare

Valoarea acestor lucrări nu este inclusă în analiza tehnico-economică a măsurilor de renovare energetică deoarece nu influențează decât indirect sau nu influențează deloc consumurile de energie.



## 5. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ

Influența aplicării fiecărei soluții tehnice de modernizare energetică se determină prin estimarea noului consum anual de energie, conform Metodologiei și prin raportarea acestuia la valoarea consumului anual de energie estimat pentru clădire în starea sa actuală (inițială) – valoare determinată prin analiza termică și energetică a clădirii.

Sucesiunea calculelor termotehnice pentru determinarea performanțelor termo-higro-energetice ale clădirilor de locuit după modernizare este:

- stabilirea soluțiilor de reabilitare de principiu (materiale și alcătuiuri) în funcție de condițiile specifice
- determinarea rezistențelor termice specifice în câmp curent
- calculul rezistențelor termice corectate ( $R'$ );
- alegerea ipotezelor de calcul-cost ;
- analiza economică.

Materialele utilizate în calcule au caracteristicile tehnice preluate din normativele în vigoare. Costul lucrărilor de intervenție este final și cuprinde valoarea materialelor, manopera și pierderi material conform tehnologiilor de pus în opera. Stabilirea acestor costuri este făcută strict pentru a elabora analiza economică în raportul de audit pentru soluții și pachete soluții; valoarea din auditul energetic nu reprezintă valoarea de investiție care însă va fi cuprinsă în documentația depusă de solicitant. Pentru stabilirea costului total al unui pachet de soluții s-a utilizat costul pentru fiecare soluție singulară inclusă în pachet. Auditorul energetic nu își asumă responsabilitatea privind calculele economice depuse de solicitant. Acestea trebuie făcute pe baza de devize cu firme specializate. Valorile din acest audit sunt estimative.

### 5.1 Caracteristici geometrice și termotehnice ale elementelor de construcție renovate

**Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție** de anvelopa cu termoizolație suplimentară aplicată conform soluțiilor descrise în capitolul 4. Sucesiunea etapelor pentru determinarea noilor performanțe termice ale clădirii după modernizare este după cum urmează:

- stabilirea soluțiilor de renovare de principiu (materiale și alcătuiuri) 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  $\psi$ , au fost obținuți prin modelări și simulări numerice pentru situația în care valoarea rezistenței termice a ferestrei s-a considerat  $R'=0,90$  W/(m<sup>2</sup>K). De asemenea, tâmplăria exterioară a fost amplasată la fața exterioară a zidăriei, iar termoizolația racordată la tocul ferestrei, pe o grosime de 3 cm.

1		ZTC1.1			$\theta_{int,inc}$ [°C]	$\theta_{int,rac}$ [°C]	$A_{use,zi}$ [m <sup>2</sup> ]	$q$ [m <sup>3</sup> /h]	Clasă inerție termică:		Medie
					20,0		351,6	527,5	$C_{m,zi}/A_{use,zi}$ [J/m <sup>2</sup> K]:		165000

	Cod	A <sub>e,i</sub> tâmplărie			A <sub>e,i</sub> [m <sup>2</sup> ]	Orientare	r [-]	R' [m <sup>2</sup> K/W]	U' <sub>i</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Tip spațiu adiacent	Cod zonă adiacentă	H <sub>g</sub> [W/K]	H <sub>d</sub> [W/K]	H <sub>iu</sub> [W/K]	H <sub>ve</sub> [W/K]
		Nr.	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]											
1	PE				33,2	NE	0,908	0,66	1,51	Ext.			50,10		
2	PE+				122,3	SE	0,864	4,33	0,23	Ext.			28,22		
3	PE+				55,5	SV	0,864	4,33	0,23	Ext.			12,81		
4	PE				134,3	NV	0,908	0,66	1,51	Ext.			202,61		
5	FE+	1	21,4	21,4		NE		0,90	1,11	Ext.			23,71		
6	FE+	1	7,8	7,8		SE		0,90	1,11	Ext.			8,69		
7	FE+	1	5,2	5,2		SV		0,90	1,11	Ext.			5,77		
8	FE+	1	33,8	33,8		NV		0,90	1,11	Ext.			37,56		
9	Usa+	1	9,1	9,1		NE		0,90	1,11	Ext.			10,10		
10						SE				Ext.					
11						SV				Ext.					
12	Usa+	1	7,6	7,6		NV		0,90	1,11	Ext.			8,40		
13	PL_SUP.+				100,6	-	0,921	8,36	0,12	ZT	ZTU1			12,04	
14	PL_subsol.+				92,1	-	0,993	3,24	0,31	ZT	ZTU2			28,41	
15															174,06
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
												0,00	387,99	40,45	174,06

**Figura 30** Pierderi de caldura prin elemente de anvelopa cladire reabilitata

Valorile conductivităților termice declarate de producător vor fi majorate aplicând corecțiile pentru temperatură și umiditatea de echilibru din exploatare (conform MP 022-2002 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții – Monitorul Oficial al României, Partea I, prin Ordinul MLPTL nr.1571 din 15.10.2002). Rezistențele termice corectate pentru elementele opace renovate 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 5.3., pentru fiecare tip de element de construcție al anvelopei renovate a clădirii.



Rezistența	9,16	m <sup>2</sup> K/W
Aria	100,63	m <sup>2</sup>
Ucorectat	0,12	W/m <sup>2</sup> K
Rcorectat	8,36	m <sup>2</sup> K/W
rPLs	0,912	

## Planșeu inferior

Planșeu inferior					
Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori $\Psi$ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	n x $\Psi$ x l (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planșeu inferior	0,036	1	42,46	1,5
<b>TOTAL</b>					<b>1,5</b>

Rezistența	0,43	m <sup>2</sup> K/W
Aria	92,1	m <sup>2</sup>
Ucorectat	2,34	W/m <sup>2</sup> K
Rcorectat	0,43	m <sup>2</sup> K/W
rPLi	0,993	

Tabel 5.2 Verificare îndeplinire exigență izolare termică

Elementul de construcție	R' [m <sup>2</sup> K/W] (calculata)	R' [m <sup>2</sup> K/W] (normata)	Respectare rezistența recomandată
Perete exterior	5,0	3	DA
Planșeu peste subsol	3,3	2,5	DA
Planșeu peste sol	0,4	4,5	NU
Planșeu pod/terasa	9,2	5	DA
Sarpantă	0,4	5	NU
Ferestre exterioare	0,9	0,83	DA
Uși exterioare	0,9	0,77	DA



Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	139,18					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	4,01					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	154,58					
Regenerabila	2					
Totala	156,58					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	87,25					
CLASA EMISII	F					
CLASA ENERGETICĂ	G	B	D	-	-	F

**Tabel 5.2b** Consumuri de energie finală/primară după reabilitare – **PACHETUL P1**

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	62,09	11,16	3,27	0,00	0,00	76,52
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	176,57	31,74	9,30	0,00	0,00	217,61
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	72,86					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	3,66					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	84,04					
Regenerabila	1,83					
Totala	85,87					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	46,87					
CLASA EMISII	D					
CLASA ENERGETICĂ	D	B	D	-	-	D

**Tabel 5.2c** Consumuri de energie finală/primară după reabilitare – **PACHETUL P2**

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	122,89	11,16	3,27	0,00	0,00	137,32



Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	349,48	31,74	9,30	0,00	0,00	390,51
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	133,35					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	0					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	140,42					
Regenerabila	3,98					
Totala	144,4					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	80,65					
CLASA EMISII	F					
CLASA ENERGETICĂ	G	B	B	-	-	F

**Tabel 5.2d** Consumuri de energie finală/primară după reabilitare – **PACHETUL P3**

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	62,09	11,16	3,27	0,00	0,00	76,52
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	176,57	31,74	9,30	0,00	0,00	217,61
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	72,86					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	0					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	76,72					
Regenerabila	3,66					
Totala	80,38					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	44,08					
CLASA EMISII	C					
CLASA ENERGETICĂ	D	B	B	-	-	C

**Tabel 5.3** Clase energetice înainte versus după aplicarea măsurilor de eficientizare energetică

Clase energie primară						
Cladire proiect	G	B	D	-	-	F

Pachetul 1	D	B	D	-	-	D
Pachetul 2	G	B	B	-	-	F
Pachetul 3	D	B	B	-	-	C
<b>Clasa emisii CO2</b>						
Cladire proiect	F					
Pachetul 1	D					
Pachetul 2	F					
Pachetul 3	C					

#### 5.4. Analiza economica a lucrarilor de interventie

##### Date de intrare pentru analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii

Perioada de recuperare a investiției este utilizată pentru a compara rentabilitatea a două soluții diferite. În general, opțiunea/opțiunile alese sunt comparate față de o referință.

Recuperarea se presupune a fi atinsă atunci când costul global estimat al opțiunii este mai mic decât costul global actualizat al referinței pentru o perioadă de calcul identică. Pentru clădirile existente, referința poate fi starea actuală (când nu se ia nicio măsură).

Pentru clădirile noi, referința poate fi o clădire care îndeplinește cerințele minime ale reglementărilor naționale.

Perioada de recuperare a investiției (cu reducere) corespunde perioadei în care diferența dintre costul inițial al investiției pentru cazul opțiunii și cazul de referință este compensată cu diferența dintre costurile cumulate anuale pentru fiecare an:

$$\sum_{t=1}^{TPB} CF_t \cdot \left( \frac{1}{1 + RAT_{disc}} \right)^t - CO_{INIT} + CO_{INITref} = 0$$

unde

- $CF_t$  este diferența dintre costurile anuale (diferența fluxului de numerar) între cazul opțional și cazul de referință în anul  $t$ ;
- $TPB$  este ultimul an al perioadei de recuperare a investiției (când expresia devine negativă sau egală cu 0);
- $RAT_{disc}$  este factorul de reducere;
- $CO_{INIT}$  este costul inițial al investiției;
- $CO_{INIT,ref}$  este costul inițial al investiției pentru cazul de referință (0 - pentru opțiunea de a nu interveni deloc).

În cazul unui flux de numerar constant fără influență semnificativă a costurilor de înlocuire, perioada de recuperare a investiției, redusă, poate fi calculată folosind relația :

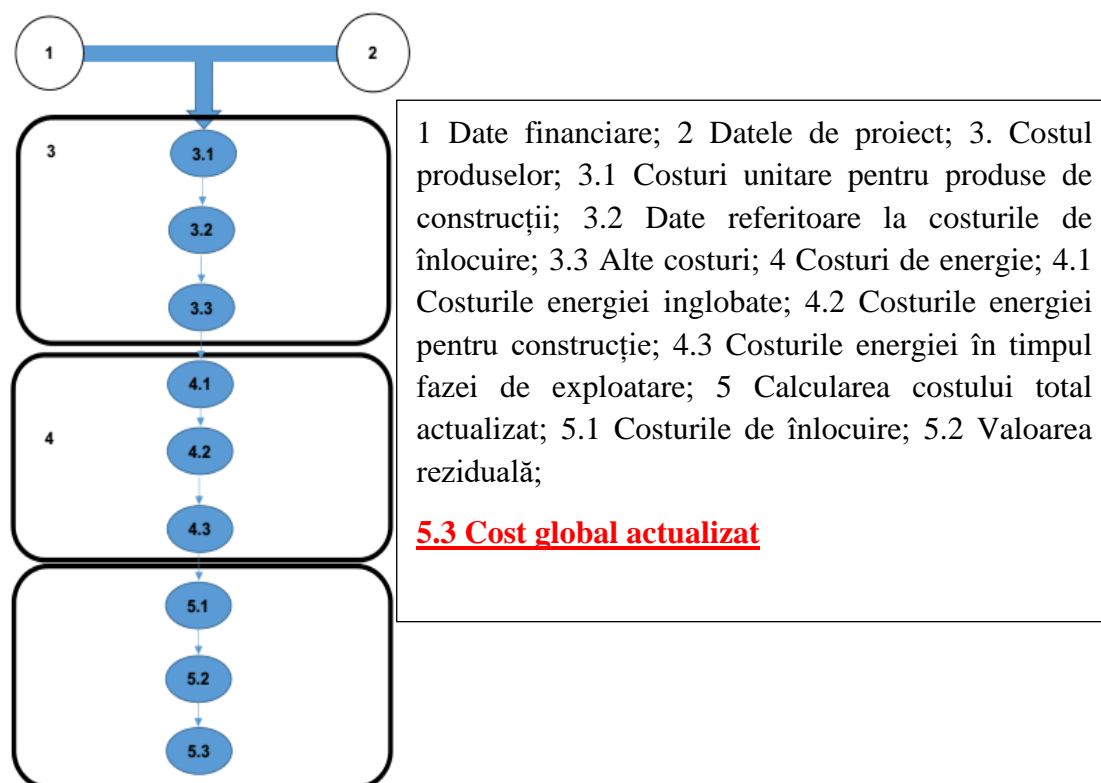
$$PB = \ln \left( \frac{1}{1 - \frac{(CO_{INIT} - CO_{INIT,ref}) \cdot RAT_{disc}}{CF}} \right) \cdot \frac{1}{\ln(1 + RAT_{disc})} \quad [\text{ani}]$$

unde CF este valoarea constantă a diferenței de costuri de functionare între opțiuni și cazul de referință pentru toți anii.

Cu pasul de timp de calcul de un an, perioada de recuperare a investiției reduse ținând cont de valoarea în timp a monedei și costurile de înlocuire, se poate obține din relația de calcul a perioadei de recuperare a investiției, pentru anul în care relația (6.4) dă o valoare pozitivă.

$$PB = \min \left( T / \sum_{t=1}^T CF_t \cdot \left( \frac{1}{1 + RAT_{disc}} \right)^t - CO_{INIT} + CO_{INITref} \geq 0 \right) \quad (6.4)$$

Perioada de recuperare a investiției trebuie să fie mai mică decât durata de viață a opțiunilor avute în vedere. Etapele necesare pentru aplicarea metodei sunt redată schematic în de mai jos



**Figura 32** Schema logica a etapelor pentru calculul costului global actualizat

Determinarea consumurilor de energie înainte și după reabilitare se efectuează în conformitate

cu MC001/3, ținând seama de rezultatele prezentate în raportul de analiză energetică.

Analiza economică a soluțiilor de modernizare energetică a clădirii reprezintă o formă simplificată de evaluare a rentabilității investițiilor, la nivel de studiu de fezabilitate și nu poate face obiectul unui dosar de finanțare a lucrărilor. Analiza economică se bazează pe următoarele ipoteze și valori:

- sumele necesare realizării lucrărilor de investiții se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului de investiție, acesta neapelând la credite bancare ( $a_c=1$ );
- calculele economice se efectuează în Euro, ținând seama de cursul mediu BNR de la data realizării auditului energetic al clădirii, respectiv 4,97 **RON/Euro**;
- durata rămasă de viață a clădirii este estimată ca fiind egală cu cea mai mică durată de viață aferentă soluțiilor de reabilitare termică propuse;

### ETAPA 1 - precizarea datelor financiare

- sumele necesare realizării lucrărilor de investiții se consideră ca fiind la dispoziția beneficiarului, acesta neapelând la credite bancare ( $a_c=1$ );
- nu sunt acordate subvenții pentru realizarea acestui proiect;
- calculele economice se efectuează în Euro, ținând seama de cursul mediu BNR de la data realizării auditului energetic al clădirii, respectiv 4,97 RON/Euro ;
- durata de calcul economic este de 30 de ani;
- costurile reale ale energiei termice și electrice la data întocmirii auditului energetic
- sunt pentru energia termică livrată clădirii din sistemul de incalzire de cca. 0,094 Eur/kWh,
- iar pentru energia electrică de 0,1785 Eur/kWh (aceste costuri includ TVA și accize);
- ciclul de viață economică a pachetelor de renovare este de 15...30 ani;
- rata estimativă medie anuală a inflației 3%;
- rata medie de actualizare 8% (valoarea ratei a dobânzii anuale, medie estimativă pe durata de calcul);
- rata anuală medie de modificare a costurilor cu forța de muncă, 6% (valoare estimativă pe durata de calcul);
- rata anuală medie de modificare a prețurilor la energie termică și electrică, 5% (valoare estimativă pe durata de calcul).

**Tabel 5.4.** Datele financiare ale analizei economice

Mărimea	UM	CNR	P1	P2	P3
Aria de referință a pardoselii	[m2]	351,64			
Cost total inițial investiție	[Eur cu TVA]	0	28000,1	20000	48000,1
Cost specific investiție	[Eur/m2 cu TVA]	0	79,6	56,9	136,5
Cost anual mentenanță	[Eur cu TVA/an]	0	0	100	200
Rata anuală medie creștere cost mentenanță	[%]	10	10	10	10
Costuri anuale operaționale	[Eur cu TVA/an]	0	0	0	0
Rata anuală medie creștere costuri operaționale	[%]	3	3	3	3
Consum anual energie finală termică	[MWh/an]	139,18	72,86	133,35	72,86
Cost unitar energie termică	[Eur cu TVA/MWh]	94	94	94	94

Cost anual energie termică	[Eur cu TVA/an]	13082,9	6848,8	12534,9	6848,8
Rată anuală medie creștere energie termică	[%]	5	5	5	5
Consum anual energie finală electrică	[MWh/an]	4,01	3,66	0	0
Cost unitar energie electrică	[Eur cu TVA/MWh]	178,5	178,5	178,5	178,5
Cost anual energie electrică	[Eur cu TVA/an]	715,8	653,3	0,0	0,0
Rată anuală medie creștere energie electrică	[%]	5	5	5	5
Costuri periodice înlocuire	[Eur cu TVA/an]	0	0	200	500
Rată anuală medie creștere costuri înlocuire	[%]	5	5	5	5
Costuri dezafectare	[Eur cu TVA]	0	0	0	0
Emisii echivalente CO <sub>2</sub> /an	[tCO <sub>2</sub> e/an]	30,68	16,5	28,4	15,5
Cost specific CO <sub>2</sub>	[Eur/tCO <sub>2</sub> e]	20	20	20	20
Costuri anuale emisii echivalente CO <sub>2</sub> [2023]	[Eur cu TVA/an]	613,6	329,6	567,2	310
Durata de viață a pachetului [ani]	[ani]		20	20	20
Perioada de calcul / Durata de calcul cost global	[ani]	30	30	30	30
Valoarea reziduală	[Eur cu TVA]	0	0,0	131,8	0,0
Rata de actualizare a costurilor (rata dobânzii)	[%]	8	8	8	8

## ETAPA 2 – Precizarea datelor de proiect

Toate datele tehnice ale proiectului sunt detaliate în capitolele precedente ale acestui raport de audit energetic: caracteristici geometrice și termotehnice, consumuri de energie, starea elementelor de anvelopă termică și a instalațiilor, orientările clădirii și vecinătăți, măsuri propuse de renovare energetică etc.

## ETAPA 3 – Determinarea costurilor, altele decât cele cu energia

În această etapă sunt determinate, pentru fiecare pachet de soluții de renovare, date privind :

- costurile de investiție (conform tabel 5.5)
- costurile periodice sau de înlocuire (tabel 5.4)
- asigurări, impozite etc. (costuri operaționale anuale), considerate nule în acest exemplu (tabel 5.5)
- costurile de mentenanță (tabel 5.4)
- valori reziduale (tabel 5.4); valoarea reziduală procentuală a unui sistem sau a unei componente specifice se calculează din durata de viață rămasă (la sfârșitul perioadei de calcul) a ultimei înlocuiri a sistemului sau a componentei, presupunând o depreciere liniară pe durata sa de viață; valoarea reziduală reală este apoi obținută prin înmulțirea acestui procent cu costul de înlocuire corespunzător;
- costurile de dezafectare (se consideră că după 30 de ani clădirea nu se dezafectează iar
- costurile de dezafectare a unor componente de clădire sau instalații sunt integrate în costurile de înlocuire a acestora, atunci când e cazul; prin urmare aceste costuri sunt nule-tabel 5.5);
- costul emisiilor de CO<sub>2</sub> este considerat nenul în acest exemplu, dar este acceptată și varianta de analiză economică bazată pe costuri cu emisiile de CO<sub>2</sub> nule

Costurile lucrărilor de intervenție includ TVA și cuprind valoarea materialelor și pierderilor de materiale la punerea în operă, valoarea echipamentelor și manopera. Stabilirea acestor costuri este făcută strict pentru a elabora analiza economică în raportul de audit pentru soluții și/sau pachete soluții. Valoarea din auditul energetic nu reprezintă valoarea de investiție care este precizată în documentația DALI sau odată cu predarea DTAC în vederea obținerii autorizației de construire. Pentru stabilirea costului total de investiție aferent unui pachet de soluții s-a utilizat costul pentru fiecare soluție individuală inclusă în pachet.

S-au cuantificat financiar următoarele soluții (S) și pachete de soluții (P) de modernizare energetică a anvelopei și/sau instalațiilor:

**Tabel 5.5** Soluții reabilitare termică și costul aferent\*

<i>Soluție/ Pachet</i>		<i>Cost in EUR (cu TVA)</i>
<b>S1</b>	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	23829,84
<b>S2</b>	Soluții pentru tâmplăria exterioară	8571,43
<b>S3.1</b>	Soluții pentru asigurarea confortului termic	0
<b>S3.2</b>	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	0
<b>S3.3</b>	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	0
<b>S3.4</b>	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse regenerabile	20000,00
<b>P1</b>	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii ;	32401,27
<b>P2</b>	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	20000,00
<b>P3</b>	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	52401,27

**\*Disclaimer** – acest costuri sunt estimate și nu pot fi considerate ca fiind finale. Se recomandă o analiză economică precisă cu oferte clare de pe piață. În sumele din tabelul de mai sus nu sunt incluse finisajele interioare ale clădirii, reparații trotore sau altele neprevăzute, reparația sistemului de alimentare cu apă rece și canalizare (apă menajeră și pluvială), organizarea de șantier, serviciile de elaborare a documentației tehnice de proiectare (expertiza tehnică, auditul energetic, DALI, DTAC, PT+CS+DE, avize și acorduri), alte cheltuieli conexe (dirigenție, consultanță etc.) sau pentru conformarea clădirii existente cu alte cerințe din actele normative naționale (ISU, DSP etc.).

#### ETAPA 4 – Determinarea costurilor cu energia consumată

Costurile de exploatare cu energia consumată sunt indicate în tabelul 5.6.

**Tabelul 5.6.** Costuri anuale cu energia și duratele de viață ale pachetelor de renovare

Mărimea	UM	CNR	P1	P2	P3
Consum anual energie finală termică	[MWh/an]	139,18	72,86	133,35	72,86



Cost unitar energie termică	[Eur cu TVA/MWh]	94	94	94	94
Cost anual energie termică	[Eur cu TVA/an]	13082,92	6848,84	12534,9	6848,84
Rată anuală medie creștere energie termică	[%]	5	5	5	5
Consum anual energie finală electrică	[MWh/an]	4,01	3,66	0	0
Cost unitar energie electrică	[Eur cu TVA/MWh]	178,5	178,5	178,5	178,5
Cost anual energie electrică	[Eur cu TVA/an]	715,785	653,31	0	0
Rată anuală medie creștere energie electrică	[%]	5	5	5	5
Durata de viață a pachetului [ani]	[ani]	0	20	20	20
Perioada de calcul / Durata de calcul cost global	[ani]	30	30	30	30

CNR=clădire nerenovată

CR-Pi=clădire renovată cu pachetul Pi

**Notă:**

În calcul economic e foarte important tipul sursei de energie: vector termic sau electric, din sursă regenerabilă sau neregenerabilă. Energia consumată dintr-o sursă regenerabilă poate fi produsă onsite/la fața locului și atunci nu este o energie tranzacționată, având cost 0 și un impact direct asupra consumului final de energie din sursă neregenerabilă, prin reducerea acestuia. Energia consumată dintr-o sursă regenerabilă de tip nearby/în apropiere poate modifica sau nu costul cu energia consumată; dacă este o energie tranzacționată atunci impactul se va produce atât în privința costului cu energia consumată, cât și la nivelul energiei primare consumate. Energia produsă cu surse regenerabile aflate la distanță va fi întotdeauna una tranzacționată (cost de achiziție diferit de 0), influențând atât costul energetic de exploatare a clădirii, cât și consumul de energie primară.

**ETAPA 5 – Calculul costului global actualizat**

Diferitele tipuri de costuri (costurile inițiale de investiție, costurile de înlocuire, costurile anuale și costurile energetice), precum și valoarea finală (reziduală) sunt transformate în cost global și actualizat (adică raportat la anul 0) prin aplicarea simultan, anual, a factorilor de actualizare, respectiv reducere:

$$CG = CO_{INIT} + \sum_j \left[ \sum_{i=1}^{TC} (CO_{a(i)}(j) * (1 + RAT_{xx(i)}(j)) + CO_{CO2(i)}(j)) * D_{-f}(i) + CO_{fin(TLS)}(j) - VAL_{R_{TC}} t(j) \right]$$

unde :

- CG costul global actualizat (la nivelul primului an T0-anul finalizării investiției);
- COINIT costul inițial al investiției;
- COa(i)(j) costul anual al componentei sau măsurii de renovare j pentru anul i;
- RATxx(j) rata de modificare a prețurilor pentru anul i a componentei sau măsurii de renovare j;
- COCO2(i)(j) costul emisiilor de CO2 pentru măsura j în anul i (20/35/50 Eur/t CO2 din 2020/2025/2030);
- COfin(TLS)(j) costul final pentru dezafectare și eliminare în ultimul an al ciclului de viață
- TLS al componentei j sau al clădirii (în raport cu primul an T0);

VAL<sub>fin</sub>(tTC)(j) valoarea reziduală a componentei j în anul TC la sfârșitul perioadei de calcul (în raport cu primul an T0);

- D<sub>f</sub>(i) factorul de reducere pentru anul i;
- tTC perioada de calcul.

## ETAPA 6 – Calculul perioadei de recuperare a investiției

Perioada de recuperare a investiției este utilizată pentru a compara rentabilitatea a două soluții diferite. Recuperarea este atinsă în anul în care costul global estimat al opțiunii devine mai mic decât costul global actualizat al referinței. Pentru clădirile existente, referința poate fi starea actuală (când nu se ia nicio măsură). Pentru a compara două valori ale costului global actualizat, specifice unei rezolvări clasice și respectiv unei rezolvări cu caracter energetic conservativ, se calculează anual diferența dintre valorile actualizate (cash-flow actualizat). Cu cât diferența devine mai repede negativă (cost global actualizat pentru clădirea eficientă energetic-cost global pentru clădirea cu care ne comparăm), cu atât pachetul de soluții aplicate clădirii cu caracter energetic conservativ este mai profitabil (adică mai eficient și din punct de vedere economic).

Perioada "redușă" de recuperare a investiției corespunde perioadei în care cash-flow-ul devine negativ, adică perioada în care diferența dintre costul inițial al investiției pentru cazul opțiunii și cazul de referință este compensată de diferența dintre costurile cumulate anuale pentru fiecare an:

$$\sum_{t=1}^{TPB} CF_t \cdot \left( \frac{1}{1 + RAT_{disc}} \right)^t - CO_{INIT} + CO_{INITref} = 0$$

unde

CF<sub>t</sub> este diferența dintre costurile anuale (diferența fluxului de numerar/cash flow) între cazul opțional și cazul de referință în anul t;

TPB este ultimul an al perioadei de recuperare a investiției (când expresia devine negativă sau egală cu 0);

RAT<sub>disc</sub> este factorul de reducere;

CO<sub>INIT</sub> este costul inițial al investiției;

CO<sub>INIT,ref</sub> este costul inițial al investiției pentru cazul de referință (=0 pentru opțiunea de a nu interveni deloc).

Valorile duratelor de recuperare a investițiilor sunt determinate în tabelul 5.9.

Perioada de recuperare a investiției trebuie să fie cât mai mică și totodată mai mică decât durata pe care se realizează calculul economic (30 de ani).

Rezultă, prin urmare că soluția de renovare cea mai avantajoasă este dată de obținerea profitului maxim pe durata prestabilită de calcul de 30 de ani.

Sinteza analizei tehnico-economice a pachetelor de soluții de renovare/modernizare este prezentată în tabelul 5.7.

**Tabelul 5.7. Centralizator indicatori economici**

Mărimea	CNR	CR-P1	CR-P2	CR-P3
Costuri investiție [Eur]	0,0	28000,11066	20000	48000,11066
Costuri exploatare actualizate [Eur]	306204,1	166278,4	311610,8	187703,4
Bilant pozitiv dupa [ani]	-	5	> 30	10
COST GLOBAL [Eur]	306204,1	194278,5	331610,8	235703,5

CLĂDIREA DE REFERINȚĂ										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ANUL	Cost anual mentenanța CNR	Cost anual operational CNR	Cost actualizat energie termică CNR	Cost actualizat energie electrică CNR	Costuri periodice e înlocuire CNR	Valoare reziduală costuri înlocuire CNR	Costuri dezafecta re CNR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CNR	Costuri exploatare actualizate CNR	
2024	0	0,00	0,00	14020,10	724,71	0,00	0,0	0,0	656,20	15401,01
2025	1	0,00	0,00	13630,65	704,58	0,00	0,00	0,00	820,25	15155,48
2026	2	0,00	0,00	13252,02	685,01	0,00	0,00	0,00	820,25	14757,28
2027	3	0,00	0,00	12883,91	665,98	0,00	0,00	0,00	820,25	14370,14
2028	4	0,00	0,00	12526,03	647,48	0,00	0,00	0,00	820,25	13993,76
2029	5	0,00	0,00	12178,08	629,49	0,00	0,00	0,00	820,25	13627,82
2030	6	0,00	0,00	11839,80	612,01	0,00	0,00	0,00	984,30	13436,11
2031	7	0,00	0,00	11510,92	595,01	0,00	0,00	0,00	984,30	13090,23
2032	8	0,00	0,00	11191,17	578,48	0,00	0,00	0,00	984,30	12753,95
2033	9	0,00	0,00	10880,30	562,41	0,00	0,00	0,00	984,30	12427,01
2034	10	0,00	0,00	10578,07	546,79	0,00	0,00	0,00	984,30	12109,16
2035	11	0,00	0,00	10284,24	531,60	0,00	0,00	0,00	984,30	11800,14
2036	12	0,00	0,00	9998,56	516,83	0,00	0,00	0,00	984,30	11499,70
2037	13	0,00	0,00	9720,83	502,48	0,00	0,00	0,00	984,30	11207,60
2038	14	0,00	0,00	9450,80	488,52	0,00	0,00	0,00	984,30	10923,62
2039	15	0,00	0,00	9188,28	474,95	0,00	0,00	0,00	984,30	10647,53
2040	16	0,00	0,00	8933,05	461,76	0,00	0,00	0,00	1148,35	10543,16
2041	17	0,00	0,00	8684,91	448,93	0,00	0,00	0,00	1148,35	10282,19
2042	18	0,00	0,00	8443,66	436,46	0,00	0,00	0,00	1148,35	10028,47
2043	19	0,00	0,00	8209,12	424,34	0,00	0,00	0,00	1148,35	9781,80
2044	20	0,00	0,00	7981,09	412,55	0,00	0,00	0,00	1148,35	9541,98
2045	21	0,00	0,00	7759,39	401,09	0,00	0,00	0,00	1312,40	9472,88
2046	22	0,00	0,00	7543,85	389,95	0,00	0,00	0,00	1312,40	9246,20
2047	23	0,00	0,00	7334,30	379,12	0,00	0,00	0,00	1312,40	9025,81
2048	24	0,00	0,00	7130,57	368,58	0,00	0,00	0,00	1312,40	8811,55
2049	25	0,00	0,00	6932,50	358,35	0,00	0,00	0,00	1312,40	8603,24
2050	26	0,00	0,00	6739,93	348,39	0,00	0,00	0,00	1312,40	8400,72
2051	27	0,00	0,00	6552,71	338,71	0,00	0,00	0,00	1312,40	8203,82
2052	28	0,00	0,00	6370,69	329,31	0,00	0,00	0,00	1312,40	8012,39
2053	29	0,00	0,00	6193,72	320,16	0,00	0,00	0,00	1312,40	7826,28
2054	30	0,00	0,00	6021,68	311,27	0,00	0,00	0,00	1312,40	7645,34

Figura 33 Calcul economic cladire initiala (referinta)

PACHETUL P1											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ANUL	Costuri anual mentenanta CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termica CR	Cost actualizat energie electrica CR	Costuri periodic e inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafect are CR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CR	Costuri exploata re actualiza te CR	CASH FLOW	VNA
2024	0	0,00	0,00	6848,84	653,31	0,00	0,00	329,60	7831,75	-	28000,11
2025	1	0,00	0,00	6658,59	635,16	0,00	0,00	412,00	7705,76	-7449,73	20550,39
2026	2	0,00	0,00	6473,63	617,52	0,00	0,00	412,00	7503,15	-7254,13	13296,26
2027	3	0,00	0,00	6293,81	600,37	0,00	0,00	412,00	7306,18	-7063,97	6232,29
2028	4	0,00	0,00	6118,98	583,69	0,00	0,00	412,00	7114,67	-6879,08	-646,79
2029	5	0,00	0,00	5949,01	567,48	0,00	0,00	412,00	6928,49	-6699,34	-7346,13
2030	6	0,00	0,00	5783,76	551,71	0,00	0,00	494,40	6829,87	-6606,24	-13952,37
2031	7	0,00	0,00	5623,10	536,39	0,00	0,00	494,40	6653,89	-6436,34	-20388,71
2032	8	0,00	0,00	5466,90	521,49	0,00	0,00	494,40	6482,79	-6271,16	-26659,86
2033	9	0,00	0,00	5315,04	507,00	0,00	0,00	494,40	6316,45	-6110,57	-32770,43
2034	10	0,00	0,00	5167,40	492,92	0,00	0,00	494,40	6154,72	-5954,44	-38724,87
2035	11	0,00	0,00	5023,87	479,23	0,00	0,00	494,40	5997,49	-5802,65	-44527,52
2036	12	0,00	0,00	4884,31	465,91	0,00	0,00	494,40	5844,63	-5655,07	-50182,59
2037	13	0,00	0,00	4748,64	452,97	0,00	0,00	494,40	5696,01	-5511,59	-55694,18
2038	14	0,00	0,00	4616,73	440,39	0,00	0,00	494,40	5551,52	-5372,10	-61066,28
2039	15	0,00	0,00	4488,49	428,16	0,00	0,00	494,40	5411,05	-5236,48	-66302,77
2040	16	0,00	0,00	4363,81	416,26	0,00	0,00	576,80	5356,87	-5186,29	-71489,05
2041	17	0,00	0,00	4242,59	404,70	0,00	0,00	576,80	5224,09	-5058,10	-76547,15
2042	18	0,00	0,00	4124,74	393,46	0,00	0,00	576,80	5095,00	-4933,47	-81480,62
2043	19	0,00	0,00	4010,17	382,53	0,00	0,00	576,80	4969,50	-4812,31	-86292,93
2044	20	0,00	0,00	3898,77	371,90	0,00	0,00	576,80	4847,48	-4694,51	-90987,44
2045	21	0,00	0,00	3790,47	361,57	0,00	0,00	659,20	4811,25	-4661,63	-95649,07
2046	22	0,00	0,00	3685,18	351,53	0,00	0,00	659,20	4695,91	-4550,29	-100199,36
2047	23	0,00	0,00	3582,82	341,76	0,00	0,00	659,20	4583,78	-4442,03	-104641,39
2048	24	0,00	0,00	3483,29	332,27	0,00	0,00	659,20	4474,76	-4336,79	-108978,18
2049	25	0,00	0,00	3386,54	323,04	0,00	0,00	659,20	4368,78	-4234,47	-113212,65
2050	26	0,00	0,00	3292,46	314,07	0,00	0,00	659,20	4265,73	-4134,99	-117347,64
2051	27	0,00	0,00	3201,01	305,34	0,00	0,00	659,20	4165,55	-4038,27	-121385,91
2052	28	0,00	0,00	3112,09	296,86	0,00	0,00	659,20	4068,15	-3944,24	-125330,15
2053	29	0,00	0,00	3025,64	288,62	0,00	0,00	659,20	3973,46	-3852,82	-129182,97
2054	30	0,00	0,00	2941,60	280,60	0,00	0,00	659,20	3881,40	-3763,94	-132946,92

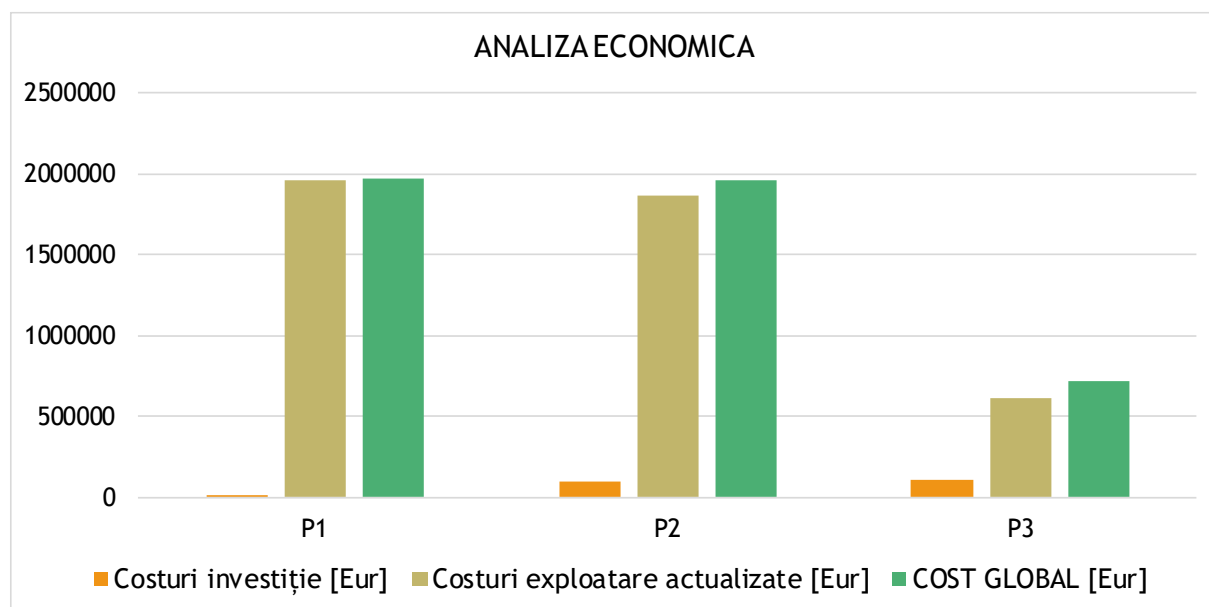
Figura 34 Calcul economic cladirea eficientizata cu pachetul P1 (solutiile de termizolare)

PACHETUL P2												
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ANUL		Costuri anual mentenanta CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termica CR	Cost actualizat energie electrica CR	Costuri periodic e inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafect are CR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CR	Costuri exploata re actualiza te CR	CASH FLOW	VNA
2024	0	0,00	2000,00	12534,90	0,00	1000,00	131,84	1278,00	567,20	15102,10	-	20000,00
2025	1	0,00	1907,41	12186,71	0,00	0,00	0,00	0,00	709,00	14803,12	-352,37	19647,63
2026	2	0,00	1819,10	11848,19	0,00	0,00	0,00	0,00	709,00	14376,29	-380,99	19266,64
2027	3	0,00	1734,88	11519,07	0,00	0,00	0,00	0,00	709,00	13962,96	-407,19	18859,46
2028	4	0,00	1654,57	11199,10	0,00	0,00	0,00	0,00	709,00	13562,66	-431,09	18428,37
2029	5	0,00	1577,96	10888,01	0,00	0,00	0,00	0,00	709,00	13174,98	-452,85	17975,52
2030	6	0,00	1504,91	10585,57	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	12941,28	-494,83	17480,69
2031	7	0,00	1435,24	10291,52	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	12577,56	-512,66	16968,02
2032	8	0,00	1368,79	10005,65	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	12225,24	-528,71	16439,32
2033	9	0,00	1305,42	9727,71	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	11883,94	-543,08	15896,24
2034	10	0,00	1244,99	9457,50	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	11553,29	-555,88	15340,36
2035	11	0,00	1187,35	9194,79	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	11232,94	-567,20	14773,16
2036	12	0,00	1132,38	8939,38	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	10922,56	-577,14	14196,02
2037	13	0,00	1079,95	8691,06	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	10621,82	-585,79	13610,24
2038	14	0,00	1029,96	8449,65	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	10330,40	-593,22	13017,02
2039	15	0,00	982,27	8214,93	0,00	0,00	0,00	0,00	850,80	10048,01	-599,52	12417,49
2040	16	0,00	936,80	7986,74	0,00	0,00	0,00	0,00	992,60	9916,14	-627,02	11790,47
2041	17	0,00	893,43	7764,89	0,00	0,00	0,00	0,00	992,60	9650,91	-631,28	11159,20
2042	18	0,00	852,06	7549,20	0,00	0,00	0,00	0,00	992,60	9393,86	-634,61	10524,58
2043	19	0,00	812,62	7339,50	0,00	0,00	0,00	0,00	992,60	9144,71	-637,09	9887,49
2044	20	0,00	775,00	7135,62	0,00	0,00	0,00	0,00	992,60	8903,22	-638,77	9248,72
2045	21	0,00	739,12	6937,41	0,00	553,45	0,00	0,00	1134,40	9364,37	-108,51	9140,22
2046	22	0,00	704,90	6744,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	8584,00	-662,20	8478,02
2047	23	0,00	672,26	6557,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	8364,01	-661,80	7816,22
2048	24	0,00	641,14	6375,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	8150,74	-660,81	7155,41
2049	25	0,00	611,46	6198,11	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	7943,97	-659,27	6496,14
2050	26	0,00	583,15	6025,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	7743,49	-657,23	5838,91
2051	27	0,00	556,15	5858,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	7549,11	-654,71	5184,20
2052	28	0,00	530,40	5695,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	7360,62	-651,77	4532,42
2053	29	0,00	505,85	5537,60	0,00	0,00	0,00	0,00	1134,40	7177,85	-648,43	3883,99
2054	30	0,00	482,43	5383,78	0,00	0,00	-131,84	1278,00	1134,40	8146,77	501,43	4385,42

Figura 35 Calcul economic cladirea eficientizata cu pachetul P2 (instalatiile)

PACHETUL P3												
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ANUL		Costuri anual mentenanta CR	Cost anual operational CR	Cost actualizat energie termica CR	Cost actualizat energie electrica CR	Costuri periodic e inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafect are CR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CR	Costuri exploata re actualiza te CR	CASH FLOW	VNA
2024	0	0,00	2000,00	6848,84	0,00	1000,00	0,00	4188,00	310,00	9158,84	-	48000,1
2025	1	0,00	1907,41	6658,59	0,00	0,00	0,00	0,00	387,50	8953,50	-6201,98	41798,13
2026	2	0,00	1819,10	6473,63	0,00	0,00	0,00	0,00	387,50	8680,23	-6077,05	35721,08
2027	3	0,00	1734,88	6293,81	0,00	0,00	0,00	0,00	387,50	8416,19	-5953,95	29767,14
2028	4	0,00	1654,57	6118,98	0,00	0,00	0,00	0,00	387,50	8161,05	-5832,71	23934,43
2029	5	0,00	1577,96	5949,01	0,00	0,00	0,00	0,00	387,50	7914,48	-5713,35	18221,08
2030	6	0,00	1504,91	5783,76	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	7753,67	-5682,44	12538,64
2031	7	0,00	1435,24	5623,10	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	7523,34	-5566,89	6971,76
2032	8	0,00	1368,79	5466,90	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	7300,70	-5453,25	1518,50
2033	9	0,00	1305,42	5315,04	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	7085,47	-5341,55	-3823,04
2034	10	0,00	1244,99	5167,40	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	6877,39	-5231,77	-9054,81
2035	11	0,00	1187,35	5023,87	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	6676,21	-5123,92	-14178,74
2036	12	0,00	1132,38	4884,31	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	6481,69	-5018,01	-19196,74
2037	13	0,00	1079,95	4748,64	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	6293,59	-4914,01	-24110,76
2038	14	0,00	1029,96	4616,73	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	6111,69	-4811,94	-28922,69
2039	15	0,00	982,27	4488,49	0,00	0,00	0,00	0,00	465,00	5935,76	-4711,77	-33634,46
2040	16	0,00	936,80	4363,81	0,00	0,00	0,00	0,00	542,50	5843,11	-4700,05	-38334,51
2041	17	0,00	893,43	4242,59	0,00	0,00	0,00	0,00	542,50	5678,52	-4603,67	-42938,18
2042	18	0,00	852,06	4124,74	0,00	0,00	0,00	0,00	542,50	5519,31	-4509,17	-47447,35
2043	19	0,00	812,62	4010,17	0,00	0,00	0,00	0,00	542,50	5365,28	-4416,52	-51863,87
2044	20	0,00	775,00	3898,77	0,00	0,00	0,00	0,00	542,50	5216,27	-4325,72	-56189,58
2045	21	0,00	739,12	3790,47	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	5149,59	-4323,29	-60512,87
2046	22	0,00	704,90	3685,18	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	5010,08	-4236,12	-64748,99
2047	23	0,00	672,26	3582,82	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4875,08	-4150,73	-68899,73
2048	24	0,00	641,14	3483,29	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4744,43	-4067,12	-72966,84
2049	25	0,00	611,46	3386,54	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4617,99	-3985,25	-76952,09
2050	26	0,00	583,15	3292,46	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4495,61	-3905,11	-80857,20
2051	27	0,00	556,15	3201,01	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4377,16	-3826,66	-84683,86
2052	28	0,00	530,40	3112,09	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4262,50	-3749,90	-88433,76
2053	29	0,00	505,85	3025,64	0,00	0,00	0,00	0,00	620,00	4151,49	-3674,79	-92108,55
2054	30	0,00	482,43	2941,60	0,00	0,00	0,00	4188,00	620,00	8232,03	586,69	-91521,86

Figura 36 Calcul economic clădirea eficientizată cu pachetul P3 (complet)





## 6. CONCLUZIILE AUDITORULUI

Se prezinta in continuare principalele concluzii ale raportului de audit energetic si propunerea de solutii astfel avem:

1. Starea clădirii expertizate se consideră a fi mediocră si se încadrează în clasa energetică F, având un consum total de căldură termică de 139,18 MWh/an si electrică de 4,01. Penalizările acordate clădirii se referă la lipsa ventilării mecanice controlate. Această penalizare va fi eliminată în totalitate la realizarea lucrărilor de modernizare energetică a clădirii.
2. Performanța energetică a clădirii din punct de vedere al încălzirii spațiilor este de 366,17 kWh/m<sup>2</sup>an, considerată mediocră pentru tipul de clădire analizat, însă este caracteristică majorității clădirilor cu destinație similară construite în aceeași perioadă de construcție.
3. Performanța energetică a clădirii din punct de vedere al apei calde menajere este de 31,74 kWh/m<sup>2</sup>an, considerată medie, consecință în principal a consumului normat de apă caldă, specific destinației clădirii.
4. Din punct de vedere al comparației clădirii analizate cu clădirea de referință avem o valoare de energie primară specifică de 445,28 kWh/m<sup>2</sup>an în raport cu valoarea aferentă clădirii de referință de 121,2 kWh/m<sup>2</sup>an.
5. Ținând seama de rezultatele expertizei energetice a clădirii s-au propus soluții de modernizare energetică atât a anvelopei clădirii cât și a instalațiilor aferente clădirii. Soluțiile au fost grupate sub forma a 3 pachete pornind de la mai multe soluții de bază și ținând seama de impactul economic și de investiție al acestora. Pentru fiecare variantă de intervenție s-au determinat indicatorii de performanță energetică și de emisii de CO<sub>2</sub> precum și economiile de energie termică previzionate în urma aplicării soluțiilor propuse și indicatorii de eficiență economică ai soluțiilor tehnice.
6. Din punct de vedere al duratei de recuperare a investiției toate cele trei pachete de soluții sunt fezabile economic pentru durata de viață estimată pentru soluțiile de intervenție luate în considerare. Din punct de vedere al performanței obținute, pachetul de măsuri recomandat este pachetul P3 urmatoarele recomandări:

Soluție/ Pachet		Descriere	Se aplica proiectului
<b>S1</b>	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	<ul style="list-style-type: none"> <li>Izolarea termică a peretilor exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu placi din vată minerală bazaltică de fatada, în grosime de 15 cm, izolare termică a soclului cu placi din polistiren extrudat ignifugat minimum XPS300, în grosime de 12-15 cm – <b>exclusiv fatadele principale</b></li> <li>Soluția de izolare hidrotermică se va realiza cu un strat cu vată bazaltică/minerală ignifugat în grosime de 30 cm acoperite cu o folie antipraf și pardoseala podului este realizată din materiale lemnoase.</li> </ul>	DA

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Izolarea termica la intrados a planseului peste subsol cu placi din polistiren expandat ignifugat EPS70 de 10 cm grosime, protejat cu o masa de spaclu armata</li> </ul>	
<b>S2</b>	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din lemn stratificat și vitraj cu 3 foi de geam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale	DA
<b>S3.1</b>	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Cresterea randamentului instalatiei termice si de preparare a apei calde de consum	NU
<b>S3.2</b>	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED, inclusiv refacerea instalatiei electrice	NU
<b>S3.3</b>	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Instalarea de sisteme de ventilare mecanica cu recuperare de caldura centralizate/descentralizate	NU
<b>S3.4</b>	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile <ul style="list-style-type: none"> <li>Panouri fotovoltaice</li> </ul>	DA
<b>P1</b>	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)	DA
<b>P2</b>	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Renovarea și modernizarea instalațiilor (S3.1 + S3.2 + S3.3 + S3.4)	DA
<b>P3</b>	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	<b>P1 + P2</b>	DA

Acest pachet oferă și reducerea maximă a facturii energetice, a consumului de energie primară și a emisiilor de CO<sub>2</sub>. Clădirea cu acest pachet de solutii iese in clasa energetică C, dar nu atinge pragul de conformare NZEB.

- Costurile de investiție aferente pachetului recomandat P3 sunt de cca. 48000,11066 EUR (cu TVA), respectiv 238560,55 lei, reprezentând un cost specific de 136,5 EUR/m<sup>2</sup> fără TVA.
- Suplimentar față de costurile estimate pentru intervențiile care vizează creșterea performanței energetice a clădirii și instalarea de sisteme de furnizare a energiei din surse

regenerabile (care au un impact semnificativ în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră pe perioada de utilizare a clădirii), este trebuie să se prevadă un necesar de finanțare a lucrărilor de punere în siguranță a clădirii (după caz), de refacere a finisajelor interioare și de reamenajare a spațiilor interioare (inclusiv de recompartimentare și de realizarea de plafoane false dacă este cazul), de înlocuire a corpurilor de încălzire și a sistemului de distribuție pentru încălzirea spațiilor, de instalare a unor sisteme de management energetic integrat pentru clădiri și de modernizare a sistemelor tehnice ale clădirilor în vederea pregătirii clădirilor pentru soluții inteligente, de demontare și montare a unităților exterioare ale sistemelor de răcire tip Split – dacă este cazul (inclusiv montarea unor suporturi cu lungime adecvată grosimii termosistemului care se aplică), de asigurare a accesului pentru persoane cu dizabilități precum și pentru obținerea autorizației de securitate la incendiu a clădirii etc.

9. În vederea aplicării soluțiilor de modernizare energetică a clădirii, selectate de beneficiarul auditului energetic este necesară parcurgerea etapelor specifice proiectării, în vederea obținerii autorizației de construire și executării lucrărilor (Proiectul tehnic de renovare energetică + Detaliile de execuție + Caietele de sarcini). În aceste etape sunt necesare informații exacte privind anvelopa care urmează a fi reabilitată, instalațiile aferente clădirii, regimul de funcționare al acestora precum și gradul de ocupare al clădirii urmând a se stabili de asemenea detaliile arhitecturale, de exemplu finisarea fațadelor (materiale, model, culori), culoarea și modelul tâmplăriei etc.
10. Având în vedere costul relativ ridicat al modernizării termotehnice, care majorează în final valoarea clădirii, se consideră rațional și oportun ca modernizarea energetică să se realizeze pe fondul unei structuri de rezistență cu un grad ridicat de siguranță. Prin urmare, renovarea energetică majoră propusă este condiționată de efectuarea expertizei tehnice privind cerința A1 “Stabilitate și rezistență” menționată în legea 10/1995 privind calitatea în construcții și respectiv de realizarea eventualelor lucrări de consolidare a clădirii, inclusiv pentru verificarea încărcărilor suplimentare rezultate din soluțiile de intervenție propuse. Este obligatoriu ca în timpul și mai ales după renovarea energetică, acțiunile susceptibile a se exercita asupra clădirii să nu aibă ca efect producerea unuia din următoarele evenimente:
  - prăbușirea totală sau parțială a construcției;
  - producerea unor deformații și/sau vibrații de mărime inacceptabilă pentru exploatarea normală;
  - avarierea elementelor nestructurale (închideri, compartimentări, finisaje) a instalațiilor și a echipamentelor ca urmare a deformațiilor excesive ale elementelor structurale;
  - producerea, ca urmare a unor evenimente accidentale, a unor avarii de tip prăbușire progresivă, disproporționate în raport cu cauza care le-a produs.
11. La alegerea sistemelor de termoizolație și la execuția lucrărilor de reabilitare, respectiv modernizare energetică a clădirii și instalațiilor aferente se vor accepta exclusiv sistemele care îndeplinesc condițiile specificate în cadrul normativ privind asigurarea calității în construcții (aprobat ca sistem de termoizolare compozit).
12. După finalizarea lucrărilor de modernizare structurală, funcțională și energetică este necesară întocmirea unui nou certificat energetic, în conformitate cu prevederile legii 372/2005 cu modificările și completările ulterioare. De asemenea este recomandată evaluarea

performanței de etanșare la aer a anvelopei clădirii (încercarea de performanță cu ușa suflantă conform SR EN ISO 9972) precum și verificarea calității lucrărilor de modernizare energetică prin efectuarea unei inspecții termografice (în infraroșu) în sezonul rece următor finalizării lucrărilor de intervenție.

**IMPORTANT !** Proiectul trebuie să respecte principiul „Do No Significant Harm” (DNSH) (“A nu prejudicia în mod semnificativ”), astfel cum este prevăzut la Articolul 17 din Regulamentul (UE) 2020/852 privind instituirea unui cadru care să faciliteze investițiile durabile, pe toată perioada de implementare a proiectului.

Auditorul energetic recomandă ca solicitantul să ia toate măsurile necesare pentru respectarea cerințelor și prezentarea documentelor justificative.

### Recomandarea auditorului energetic asupra variantei optime este următoarea:

Din analiza valorilor indicate în *tabelul 5.9*, rezultă că soluțiile/ pachetele de modernizare propuse conduc la economii relative de energie pentru încălzire. Ierarhizarea soluțiilor/pachetelor de reabilitare în funcție de durata de recuperare a investiției este indicată în *tabelul 6.1*.

**Tabel 6.1** Tabel centralizator ierarhizare pachete de renovare

Pachet de măsurile de renovare	Durata „redusa,, de recuperare a investiției	Costul global EUR cu TVA (30 ani)	Ierarhizare pachet f(CG)
CNR	-	306204,1	-
CR-P1	5	194278,5	III
CR-P2	> 30	331610,8	II
CR-P3	10	235703,5	I

Prin aplicarea pachetului 3 de soluții, clădirea va respecta condițiile unei clădiri renovate aprofundat, fiind îndeplinite condițiile privind consumul specific de energie primară (445,28 kWh/m<sup>2</sup>,an), emisiile echivalente de CO<sub>2</sub> (87,24832215 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>,an) și indicatorul RER (procentul de energie provenit din surse regenerabile) de minim 10%.

### Centralizare consumuri energetice PACHET P3

Consum	Încalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	62,09	11,16	3,27	0,00	0,00	76,52
Consum specific de energie finală [kWh/m <sup>2</sup> an]	176,57	31,74	9,30	0,00	0,00	217,61
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	72,86					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	0					
Consum de energie primară [MWh/an]						

Neregenerabila	76,72					
Regenerabila	3,66					
Totala	80,38					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	44,08					
CLASA EMISII	C					
CLASA ENERGETICĂ	D	B	B	-	-	C

Se recomandă ca pentru verificarea calității lucrărilor de termoizolare și pentru depistarea eventualelor neregularități termice ale elementelor de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, să se utilizeze metoda termografierii. Concluziile din raportul de termografiere pot sta la baza semnării procesului verbal de recepție la finalizarea lucrărilor de intervenție. Se recomandă de asemenea ca verificarea lucrărilor de renovare să fie făcută și din punct de vedere al etanșeității clădirii la infiltrații/exfiltrații de aer, prin metoda "blower door".

#### **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 clădirii 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 ocupanților de a utiliza clădirea corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie;
- înregistrarea regulată a consumului de energie;
- desemnarea unui responsabil energetic.

În cazul investițiilor publice, pe 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.

**Auditor energetic C&I grad 1**  
Conf. univ. dr.ing. Tiberiu CATALINA

**Auditor energetic grad 1**  
Ing. Antonie Stefan Mihail

**Rezumat indicatori audit energetic**

Indicator de realizare (de output)	Valoarea indicatorului înainte de renovare	Valoarea indicatorului după renovare
<b>pentru pachetul P3</b>		
Aria desfasurata de cladire renovata energetic (m2)	502,34	
Aria de referinta (m2)	351,64	
Numar de persoane (beneficiari directi)	9,00	
<b>ENERGIE</b>		
<b>finala</b>		
Consum total de energie finală termică (MWh/an)	139,18	72,86
Consum total de energie finală electrică (MWh/an)	4,01	0,00
Consum total specific de energie finala (kWh/m2,an)	407,21	217,61
Consum total specific de energie finala (MWh/an)	204,56	109,31
Consumul anual de energie finală pentru încălzire (MWh/an)	128,76	62,09
Consumul anual de energie finală pentru încălzire (kWh/m2,an)	0,37	0,18
Consumul anual de energie finală în clădirea studiată (utilizând surse neregenerabile) (tep/an)	17,59	9,40
<b>primara</b>		
Consum total de energie primară (MWh/an)	156,58	80,38
Consum total de energie primară (kWh/m2,an)	445,28	228,59
Consumul anual de energie primara utilizand surse neregenerabile (MWh/an)	154,58	76,72
Consumul anual de energie primara utilizand surse neregenerabile (kWh/m2,an)	439,60	218,18



Consumul anual de energie primară utilizând surse regenerabile (MWh/an)	2,00	3,66
Consumul anual de energie primară utilizând surse regenerabile (kWh/m2,an)	5,69	10,41
Consumul anual de energie primară în clădirea studiată (utilizând surse neregenerabile) (tep/an)	0,17	0,31
<b>EMISII CO2</b>		
Cantitatea de emisii echivalent CO2 (kg CO2/m2,an)	87,25	44,08
Cantitatea de emisii echivalent CO2 (tCO2,an)	30,68	15,50
<b>CLASE</b>		
Clasa energetică	<b>F</b>	<b>C</b>
Clasa de mediu	<b>F</b>	<b>C</b>
Numar de clase energetice cu care este imbunatatita cladirea (-)	3	
<b>ECONOMIE</b>		
Economia de energie finala totala (kWh/m2,an)	189,60	
Economia de energie finala totala (MWh/an)	95,24	
Economie de energie finală termică (MWh/an)	66,32	
Economie de energie finală electrică (MWh/an)	4,01	
Scaderea consumului anual de energie finala din surse neregenerabile (tep/an)	5,83	
Scaderea consumului anual de energie finala din surse neregenerabile (MWh/an)	67,85	
Scaderea consumului anual de energie finala din surse neregenerabile (kWh/m2,an)	192,96	
Procentul aferent scăderii consumului anual de energie finala totala (%)	47%	
Procentul aferent scăderii consumului anual de energie pentru încălzire (%)	52%	

Economia de energie primara totala (kWh/m2,an)	216,70	
Economia de energie primara totala (MWh/an)	76,20	
Scaderea consumului anual de energie primara din surse neregenerabile (tep/an)	6,55	
Scaderea consumului anual de energie primara din surse neregenerabile (MWh/an)	77,86	
Scaderea consumului anual de energie primara din surse neregenerabile (kWh/m2,an)	221,42	
Cresterea consumului anual de energie primara utilizand surse regenerabile (kWh/an)	1,66	
Procentul aferent scăderii consumului anual de energie primara totala (%)	49%	
Scaderea nivelului emisiilor echivalente CO2 (tCO2/an)	15,18	
Scaderea nivelului emisiilor echivalente CO2 (%)	0,49	
<b>COSTURI SI INVESTITIE</b>		
Cost de investiție pentru soluțiile propuse (EUR inclusiv TVA)	48000,11	
Cost global actualizat (EUR inclusiv TVA)	306204,14	235703,53
Costul de investitie pentru 1 kWh/an reducere a consumului de energie primara (EUR/kWh/an)	3,09	
Costul de investitie pentru 1 kWh/an reducere a consumului de energie primara (LEI/kWh/an)	15,37	

**Auditor energetic grad 1**

Dr.ing Tiberiu CATALINA

**Auditor energetic grad 1**

Ing. Antonie Stefan Mihail

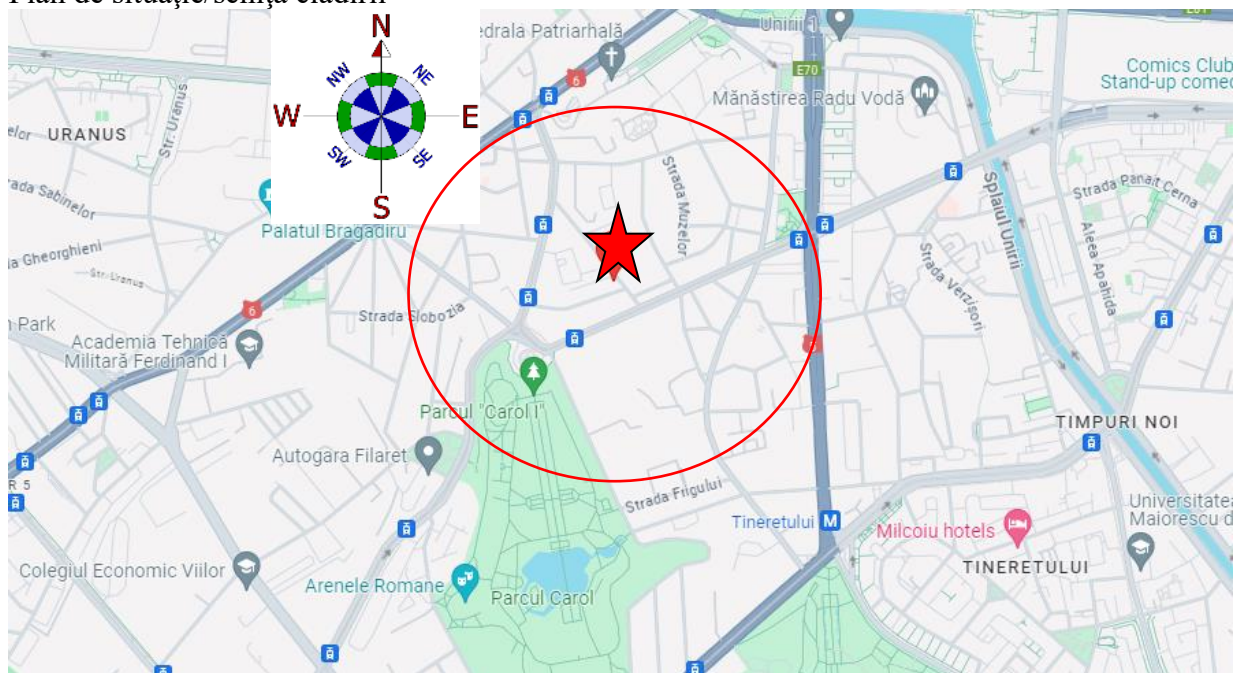
## 7.FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

### DATE GENERALE

**Adresa:** Str. Capitan G. Preotescu, nr. 4 , Sector 4, Bucuresti

**Beneficiar:** ADMINISTRATIA MUNICIPALA PENTRU CONSOLIDAREA CLADIRILOR CU RISC SEISMIC

- Plan de situație/schița clădirii



Categoria clădirii		
□ locuința unifamilială	<input type="checkbox"/>	
□ clădire de locuit cu mai multe apartamente	<input checked="" type="checkbox"/>	
□ clădire de birouri	<input type="checkbox"/>	
□ clădire de învățământ (creșe, grădinițe, școli, licee, universități.)	<input type="checkbox"/>	
□ clădire pentru sănătate (spital, policlinica etc.)	<input type="checkbox"/>	
□ clădire pentru sport (sala de sport, bazine înot etc.)	<input type="checkbox"/>	
□ clădire pentru servicii de comerț (magazine, spații comerciale, sedii de bănci, sedii de firme etc.)	<input type="checkbox"/>	
□ clădire social-culturală (teatre, cinema, muzeu etc.)	<input type="checkbox"/>	
□ clădire de turism (hotel, restaurant, pensiune etc.)	<input type="checkbox"/>	
□ clădire administrativă (autorități locale, sedii instituții etc.)	<input type="checkbox"/>	
□ cămine, internate	<input type="checkbox"/>	
□ clădire industrială cu regim normal de exploatare	<input type="checkbox"/>	
□ alte destinații	<input type="checkbox"/>	

<b>Tipul clădirii</b>					
<input type="checkbox"/> individuală	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> duplex	<input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/> bloc	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> înșiruită	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> tronson de bloc	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> alt tip	<input type="checkbox"/>				
<b>Zona climatică în care este amplasată clădirea:</b>	I	II	III	IV	V
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Gradul de expunere la vânt:</b>					
<input type="checkbox"/> adăpostită	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> moderat adăpostită	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> liber expusă (neadăpostită)	<input type="checkbox"/>				
<b>Regimul de înălțime al clădirii (Demisol, Subsol, Parter, Etaj, Mansarda:</b>	D	S	P	E	M
<i>(se completează numărul acestora)</i>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Anul construcției</b> <i>(se menționează eventual anul unei reabilitări anterioare analizei):</i>					
<b>Structura constructivă:</b>					
<input type="checkbox"/> pereți structurali din zidărie	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> pereți structurali din beton armat	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> cadre din beton armat	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> stâlpi și grinzi	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> structura de lemn	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> structura metalică	<input type="checkbox"/>				
<b>Existența documentației construcției și instalației aferente acestora:</b>					
<input type="checkbox"/> partiu de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> secțiuni reprezentative ale construcției ,	<input checked="" type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> detalii de construcție,	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> planuri pentru instalația de încălzire interioară, schema coloanelor	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> planuri pentru instalațiile sanitare (preparare apă caldă, recirculare etc.)	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> planuri pentru instalația de ventilare/climatizare/condiționare	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> planuri pentru instalațiile de iluminat	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> planuri pentru instalațiile din surse regenerabile	<input type="checkbox"/>				
<b>Starea subsolului tehnic al clădirii:</b>					

<input type="checkbox"/> Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară)	<input type="checkbox"/>	

**A. CARACTERISTICI ALE SPAȚIULUI LOCUIT / ÎNCĂLZIT:**

Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit	Valoare numerică	Observatii
<input type="checkbox"/> Aria construită [m <sup>2</sup> ]:	91,58	
<input type="checkbox"/> Aria construită desfășurată [m <sup>2</sup> ]:	502,34	
<input type="checkbox"/> Aria de referință a pardoselii spațiului încălzit [m <sup>2</sup> ]:	351,64	
<input type="checkbox"/> Volumul de referință al spațiului încălzit [m <sup>3</sup> ]:	1054,92	
<input type="checkbox"/> Aria de referință a pardoselii spațiului răcit [m <sup>2</sup> ] – după caz:	60	
<input type="checkbox"/> Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]:	3	
<input type="checkbox"/> Gradul de ocupare al spațiului încălzit [nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire]:	>2000	
<input type="checkbox"/> Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii:	-	Nu este cazul
<input type="checkbox"/> Adâncimea medie a pânzei freatice [m]:	7	
<input type="checkbox"/> Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]:	2.5	
<input type="checkbox"/> Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]:	42,46	

**B. IDENTIFICAREA STRUCTURII CONSTRUCTIVE A CLĂDIRII:**

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

**Pereți exteriori opaci:**

PE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i □ e)	
			Material	Grosime [m]
PE1	Perete exterior	345,3	Mortar de ciment si var-Caramida-Mortar de ciment-	0,415
PE2	-	-	-	-
Arie totală a pereților exteriori opaci		345,3		

**Pereti către spatii anexe (casa scărilor, ghene etc.):**

Pint	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime [m]
Pint	Perete interior CS	0		
<input type="checkbox"/>	Arie totală a pereților catre casa scarilor	0	-	-
<input type="checkbox"/>	Arie totala catre ghene	-	-	-
<b>Calcul volum</b>		<b>Volum [m<sup>3</sup>]</b>		
<input type="checkbox"/>	Volumul de aer din casa scărilor	0	-	-

Starea peretilor exteriori		Observatii
<input type="checkbox"/> bună	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> pete condens	<input checked="" type="checkbox"/>	Pereti afectati de murdarie si uzura mecanica
<input type="checkbox"/> igrasie	<input type="checkbox"/>	
<b>Starea finisajelor</b>		
<input type="checkbox"/> bună	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> tencuială căzută parțial	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> tencuială căzută total	<input type="checkbox"/>	
<b>Tipul și culoarea materialelor de finisaj:</b>	Culoare deschisa	

**Planșeu peste subsol:**

PSb	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime [m]
Psb	Planseu subsol	92,1	Tencuiala-Beton armat-- Tencuiala	0,19
<input type="checkbox"/>	Aria totală a planșeului peste subsol	92,1	-	-
<b>Calcul volum</b>		<b>Volum [m<sup>3</sup>]</b>		
<input type="checkbox"/>	Volumul de aer din subsol	174,99	-	-

**Terasă / acoperiș:**

Tip terasa/acoperis:		Observatii
<input type="checkbox"/> circulabilă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> necirculabilă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> acoperis tip sarpanta	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Starea terasei/acoperișului</b>		
<input type="checkbox"/> bună	<input checked="" type="checkbox"/>	



<input type="checkbox"/> uscată	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> deteriorată	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> umeda	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> acoperis spart, neetans la ploaie, zapada	<input type="checkbox"/>	
<b>Ultima reparație a terasei/acoperișului</b>		
<input type="checkbox"/> în urma cu mai puțin de un an	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> 1-2 ani	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> 2-5 ani	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> mai mult de 5 ani	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Materiale finisaj:</b>	Sarpanta din tabla	
<b>Alte mentiuni importante:</b>		

TE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i □ e)	
			Material	Grosime [m]
TE	Terasa cladire		Mortar de ciment si var-Beton armat-Beton de panta-Zidarie BCA-Sapa beton-Hidroizolatie	0,39
<input type="checkbox"/> Aria totală a terasei			-	-

**Planșeu sub pod:**

PP	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i □ e)	
			Material	Grosime [m]
Plpod	Planșeu pod	100,63	Lemn -Beton armat-Mortar-	0,19
<input type="checkbox"/> Aria totală a planșeului sub pod		100,63	-	-

**Ferestre / uși exterioare:**

Starea tamplariei		Observatii
<input type="checkbox"/> bună	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> evident neetansa	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> fără măsuri de etanșare	<input checked="" type="checkbox"/>	Tamplarie veche, infiltratii mari
<input type="checkbox"/> măsuri speciale de etanșare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> alte masuri speciale	<input type="checkbox"/>	
Tip de elemente de umbrire a partii vitrate		
<input type="checkbox"/> la interior	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> la exterior	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> între geamuri	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> alt sistem	<input type="checkbox"/>	

FE /UE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)
FE1	Tamplarie	68,5	PVC 3 camere, vitraj dublu, 24mm	mediu	-
FE2	Tamplarie		Tamplarie dubla de lemn	scăzut	-
FE3	Tamplarie		Aluminiu vitraj dublu/simplu	mediu	-

**Alte elemente de construcție:**

- între casa scărilor și pod,
- între acoperiș și pod,
- între casa scărilor și acoperiș,
- între casa scărilor și subsol,

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

Ușa de intrare în clădire:		Penalizări:
<input type="checkbox"/> Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie)	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte situații	<input type="checkbox"/>	
Ferestre de pe casa scărilor-starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:		Penalizări:
<input type="checkbox"/> Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte situații	<input type="checkbox"/>	

**C. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE ÎNCĂLZIRE INTERIOARĂ:**

Existența instalației de încălzire		Observatii
<b>Da</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Nu</b>	<input type="checkbox"/>	
<b>Necesarul de căldură de calcul [W]:</b>	39,88	
Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor		Observatii
<input type="checkbox"/> Sursă proprie		
<input checked="" type="checkbox"/> Utilizând combustibil gazos	<input checked="" type="checkbox"/>	

o Utilizand combustibil lichid usor	<input type="checkbox"/>	
o Utilizand combustibil solid	<input type="checkbox"/>	
o Încălzire electrica	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sursă mixta		
<input type="checkbox"/> Centrala termică de cartier	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Centralizat – punct termic central	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Centralizat – punct termic local (modul)	<input type="checkbox"/>	
o Exista apartamente debransate in condominiu	<input type="checkbox"/>	
o Nu sunt apartamente debransate in condominiu	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alt tip de sursa (ex. instalație hibrida cuplata cu sursa regenerabila)	<input type="checkbox"/>	
<b>Tipul sursei de incalzire</b>		
<input type="checkbox"/> Încălzire locală cu sobe	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Încălzire cu corpuri statice	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Încălzire centrală cu aer cald	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Încălzire centrală cu planșee încălzitoare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Încălzire electrica	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alt sistem de încălzire:	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Interventii asupra instalatiei de-a lungul timpului – se mentioneaza pe scurt		

**Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:**

<b>Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:</b>		Penalizări:
<input type="checkbox"/> Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimul an	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin un an	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte situatii	<input type="checkbox"/>	

Nr. crt.	Tipul sobei	Combustibil	Data instalării	Element reglaj ardere	Element închidere tiraj	Data ultimei curățări/interventii
-	-	-	-	-	-	-

**Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:**

<b>Tip distribuție a agentului termic de încălzire:</b>		<b>Observatii</b>
<input type="checkbox"/> inferioară	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> superioară	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> mixtă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> verticală	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> orizontală	<input type="checkbox"/>	
<b>Racord la sursa centralizată cu căldură:</b>		
<input type="checkbox"/> racord unic	<input type="checkbox"/>	

<input type="checkbox"/> multiplu	2 <input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> cate puncte de racord [nr.]		
<input type="checkbox"/> diametru nominal [mm]:	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:	<input type="checkbox"/>	
<b>Contor de energie termica</b>		Penalizări:
<input type="checkbox"/> exista, dar nu are viza metrologica	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> exista, dar are viza metrologica	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> nu exista	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> este defect	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> anul instalării	<input type="checkbox"/>	
<b>Elemente de reglaj termic și hidraulic</b>		
<input type="checkbox"/> pe racordul instalatiei	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> pe rețeaua de distribuție	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> pe coloane	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> la nivelul corpurilor statice	<input checked="" type="checkbox"/>	Penalizări:
o Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale	<input type="checkbox"/>	
o Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale	<input type="checkbox"/>	
o Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale	<input type="checkbox"/>	
<b>Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:</b>		
<input type="checkbox"/> Lungime [m]:	0	
<input type="checkbox"/> Diametru nominal [mm, țoli]:	N/A	

<input type="checkbox"/> Termoizolație:		
o Exista izolatie si este in stare buna	<input type="checkbox"/>	
o Exista izolatie si este uscata dar tasata	<input type="checkbox"/>	
o Exista izolatie dar este umeda	<input type="checkbox"/>	
o Izolatia este deteriorata	<input type="checkbox"/>	
o Nu exista termoizolatie	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor</b>		Penalizări:
<input type="checkbox"/> Corpurile statice au fost demontate și spălate /curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Corpurile statice au fost demontate și spălate /curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Corpurile statice au fost demontate și spălate /curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă	<input checked="" type="checkbox"/>	

<b>Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:</b>				Penalizări:		
<input type="checkbox"/> Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale			<input checked="" type="checkbox"/>			
<b>Vase/armăturile de aerisire a instalației de încălzire:</b>				Penalizări:		
<input type="checkbox"/> Exista vase de aerisire			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Exista robinete manuale de aerisire			<input checked="" type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Exista robinete automate de aerisire si sunt functionale			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Exista robinete automate de aerisire dar nu sunt functionale			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Alte mentiuni			<input type="checkbox"/>			
<b>Exista repartitoare montate pe corpurile de incalzire ?</b>				Penalizări:		
<input type="checkbox"/> Da			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Nu			<input checked="" type="checkbox"/>			
<b>Exista contoare individuale montate la intrarea in apartament si/sau spatiu cu alta destinatie ?</b>				Penalizări:		
<input type="checkbox"/> Da			<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Nu			<input checked="" type="checkbox"/>			
Tip corp de incalzire	Număr corpuri de incalzire [buc.]			Suprafață echivalentă termic [m²]		
	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total	în spațiul locuit	în spațiul comun	Total
Corpuri de incalzire 0 fonta,0 aluminu,18 otel	18	0	18	59,6	--	59,6

**Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:**

<b>Aria planșeului încălzitor [m²]:</b>	-		
<b>Diametru serpentină. [mm]:</b>	-	-	-
<b>Lungime [m]:</b>	-	-	-
<b>Tipul elementelor de reglaj termic din dotarea instalației:</b>	-		

**Sursa de încălzire – centrală termică proprie:**

<b>Centrală termică proprie</b>		
<input type="checkbox"/> Putere termică nominală [W]:	24	

<input type="checkbox"/> Randament de catalog:	N/A	
<input type="checkbox"/> Anul instalării:	N/A	
<input type="checkbox"/> Are documente ISCIR : DA/NU	N/A	
<input type="checkbox"/> Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare:	Sistem automatizare simplu	
<input type="checkbox"/> Stare (arzător, conducte / armături, manta):	Stare buna	
<input type="checkbox"/> Exista facturi pentru încălzire pe ultimii 5 ani care pot fi consultate	DA	NU
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Alte mențiuni		

**D. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE APĂ CALDĂ DE CONSUM:**

Existența instalației de preparare a apei calde de consum		Observatii
<input type="checkbox"/> Da	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Nu	<input type="checkbox"/>	
Sursa de energie pentru prepararea apei calde spațiilor		Observatii
<input type="checkbox"/> Sursă proprie		
o Utilizand combustibil gazos	<input checked="" type="checkbox"/>	
o Utilizand combustibil lichid usor	<input type="checkbox"/>	
o Utilizand combustibil solid	<input type="checkbox"/>	
o Utilizand energie regenerabila (solar etc.)	<input type="checkbox"/>	
o Încălzire electrica a apei calde de consum	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sursă mixta		
<input type="checkbox"/> Centrala termică de cartier	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Centralizat – punct termic central	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Centralizat – punct termic local (modul)	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alt tip de sursa	<input type="checkbox"/>	
Tipul sistemului de preparare a apei calde		
<input type="checkbox"/> Din sursă centralizată,	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Centrală termică proprie,	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Boiler cu acumulare,	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Preparare locală cu aparate de tip instant	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Încălzire electrica, boiler electric	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alt sistem de preparare a apei calde de consum:	<input type="checkbox"/>	
Puncte de consum apa rece / apa caldă:		
<input type="checkbox"/> Lavoare [nr.]	3	
<input type="checkbox"/> Spălătoare [nr.]	3	
<input type="checkbox"/> Bideuri [nr.]	0	



<input type="checkbox"/> Pisoare [nr.]	0	
<input type="checkbox"/> Duș: [nr.]	0	
<input type="checkbox"/> Cadă de baie [nr.]	3	
<input type="checkbox"/> Rezervor WC [nr.]	3	
<input type="checkbox"/> Masina de spalat vase [nr.]	0	
<input type="checkbox"/> Masina de spalat rufe [nr.]	0	
<b>Starea armaturilor</b>		
<input type="checkbox"/> Buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Exista pierderi mici de fluid	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Precara, cu pierderi mari	<input type="checkbox"/>	
<b>Racord la sursa centralizată cu căldură:</b>		
<input type="checkbox"/> racord unic	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> multiplu: [nr.]	2 <input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> diametru nominal [mm]:		
<input type="checkbox"/> presiune necesară (nominal) [mmCA]:		
<b>Conducta de recirculare</b>		
<input type="checkbox"/> funcțională	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> nu funcționează	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> nu exista	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Debitmetre la nivelul punctelor de consum</b>		
<input type="checkbox"/> exista	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> nu exista	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> partial	<input type="checkbox"/>	
<b>Contor general de energie termica</b>		Penalizări:
<input type="checkbox"/> exista, dar nu are viza metrologica	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> exista, si are viza metrologica	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> nu exista	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> este defect	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> anul instalării	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> tipul de contor	<input type="checkbox"/>	

<b>INFORMATII SUPLIMENTARE</b>		
<input type="checkbox"/> accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic	DA	NU
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> programul de livrare a apei calde de consum: [nr. h/24 h]	24h/24h	
<input type="checkbox"/> Exista facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani care pot fi consultate	DA	NU
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/> temperatura apei reci din zona [°C]	10 °C	
(valori medii lunare – de preluat de la stația meteo locală sau de la regia de apă)		
Rețeaua de distribuție a apei calde amplasată în spații neîncălzite:		
<input type="checkbox"/> Lungime [m]:	0	
<input type="checkbox"/> Termoizolație:		Penalizări:
o Exista izolație și este în stare bună	<input type="checkbox"/>	
o Exista izolație dar este umedă	<input type="checkbox"/>	
o Izolația este deteriorată	<input type="checkbox"/>	
o Nu există termoizolație	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate):	-	
<input type="checkbox"/> Alte mențiuni (de ex. dacă s-a intervenit de-a lungul timpului asupra instalațiilor – se descriu succint intervențiile și modificările)	-	

**E. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE VENTILARE/CLIMATIZARE****Date privind instalația de climatizare**

Existența instalației de ventilare și climatizare		Observatii
<input type="checkbox"/> Da	<input checked="" type="checkbox"/>	Partial
<input type="checkbox"/> Nu	<input type="checkbox"/>	
Sarcina termică determinată pentru clădirea climatizată (dacă există proiect spre consultare) [kW]	10,5	
Numărul maxim real de persoane din clădire/zonă [pers.]	9	Valoare estimată
Grad de ocupare zilnic/săptămânal/lunar [m²/pers]	39,1	
Volumul util al clădirii/zonelor climatizate [m³]	180	
Tip spații anexe vecine neclimatizate		
<input type="checkbox"/> Subsoluri	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Poduri	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Casa scării	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Grupuri sanitare	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Altele	<input type="checkbox"/>	
Spații climatizate cu destinații speciale		
<input type="checkbox"/> Camere curate	<input type="checkbox"/>	

<input type="checkbox"/> Bucătărie mare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Piscină	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sala servere	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Altele	<input type="checkbox"/>	
Tipul sistemului		
<input type="checkbox"/> Numai aer	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Aer-apă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Detentă directă	<input checked="" type="checkbox"/>	Split – unitati amplasate pe fatada
<input type="checkbox"/> Instalație de răcire prin radiație (plafon, pardoseală, pereți)	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alt sistem – se descrie succint în rubrica observatii	<input type="checkbox"/>	
Dispozitive terminale		
<input type="checkbox"/> Guri de introducere a aerului în încăperi		
<input type="checkbox"/> Ventiloconvectoare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Ejectoconvectoare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Grinzi de răcire	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Unități interioare de tip Split	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tip distribuție agent termic		
<input type="checkbox"/> Conducte de aer	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Conducte de apă caldă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Conducte de apă răcită	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Conducte de agent frigorific	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte tipuri	<input type="checkbox"/>	
Tip generare frig		
<input type="checkbox"/> Chiller cu condensator răcit cu aer	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Chiller cu condensator răcit cu apă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Unități exterioare de condensare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Pompă de căldură aer-apă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Pompă de căldură apă-apă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Pompă de căldură aer-aer	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Pompă de căldură apă-aer	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Pompă de căldură sol-apă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Pompă de căldură sol-aer	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Instalație frigorifică cu absorbție	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Instalație frigorifică cu compresie mecanică	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Instalație monobloc	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Instalație SPLIT	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Altele (Ex. Dessicant cooling)	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte tipuri	<input type="checkbox"/>	

Tip de agent frigorific		
<input type="checkbox"/> ecologic	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> neecologic	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> alte mentiuni	N/A	
Tip de recuperare a căldurii		
<input type="checkbox"/> Recircularea aerului	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Recuperator de căldură sensibilă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Recuperator de căldură latentă	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Recuperarea căldurii din agentul frigorific	<input type="checkbox"/>	
Tip alimentare cu energie		
<input type="checkbox"/> Alimentare cu energie electrică	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alimentare cu gaze naturale	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alimentare cu energie termică	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alimentare cu energie solară	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Altele	<input type="checkbox"/>	
Starea canalelor de aer din punct de vedere al rezistenței la coroziune		
<input type="checkbox"/> Buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Satisfacatoare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Precara	<input type="checkbox"/>	
Starea canalelor de aer din punct de vedere al etanșeității		
<input type="checkbox"/> Etanse	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Neetanșe	<input type="checkbox"/>	
Starea termoizolației conductelor de aer		
<input type="checkbox"/> Buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Satisfacatoare	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Precara	<input type="checkbox"/>	
Pierderi de agent frigorific		
<input type="checkbox"/> Exista pierderi de agent frigorific	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Nu exista pierderi de agent frigorific	<input checked="" type="checkbox"/>	
ALTE INFORMATII SUPLIMENTARE		
<input type="checkbox"/>		

**Date privind instalația de ventilație**

Tip ventilație		
<input type="checkbox"/> naturală	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> mecanică	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> hibridă (naturală + mecanică)	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte mențiuni		

<input type="checkbox"/> Ventilatoarele au turatie variabila?	DA	NU	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**F. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE ILUMINAT**

Puterea instalației de iluminat [kW]	1,4066	
Sistem de iluminat		
<input type="checkbox"/> General uniform distribuit	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Localizat sau zonat	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Combinat	<input checked="" type="checkbox"/>	
Tipul corpurilor de iluminat		
<input type="checkbox"/> Cu incandescenta	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Fluorescente	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Combinat	<input checked="" type="checkbox"/>	Fluorescent si LED vechi
<input type="checkbox"/> Alte tipuri (LED etc.)	<input type="checkbox"/>	
Controlul sistemului de iluminat		
<input type="checkbox"/> Fara detectare automata a prezentei utilizatorilor	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Cu detectare automata a prezentei utilizatorilor	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Actionare sectorizata a corpurilor de iluminat	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Reglare automata a fluxului luminos	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Alte mentiuni		
Starea corpurilor de iluminat		
<input type="checkbox"/> Foarte buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Precara	<input checked="" type="checkbox"/>	
Starea conductoarelor de energie electrica		
<input type="checkbox"/> Foarte buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Buna	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Precara	<input checked="" type="checkbox"/>	

Întocmit,  
**Auditor energetic pentru clădiri,**  
 Dr. ing. Tiberiu CATALINA

**Auditor energetic grad 1**

Ing. Antonie Stefan Mihail

## 8. Actele auditorului energetic grd I atestat MDLAP

MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI	
<b>DI. CATALINA O. TIBERIU</b> Cod numeric personal: 1810925410012 Profesia: INGINER	Director, <b>Anca GINAVAR</b>  Sef birou, <b>Andreea INCROP</b> Semnătura titularului ..... Prezentă legitimație este valabilă însoțită de certificatele de atestare auditor energetic pentru clădiri
 <b>ATESTAT</b> <b>AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI</b> Gradul profesional: I (UN) Specialitatea: CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII (AE I <sub>0</sub> ) Data emiterii: 13.01.2014	 <b>Seria D<sub>A</sub> Nr. 01967</b>

Prezentă 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: 2028 Luna: 01 Ziua: 13 (LS)	Anul: Luna: Ziua: (LS)	Anul: Luna: Ziua: (LS)

**MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR  
PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI**
**LEGITIMAȚIE**  
**Seria D<sub>A</sub> Nr. 01967**



## 9. Bibliografie (listă neexhaustivă)

- Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. Indicativ: C107/2005, aprobat prin Ordinul transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 2055/29.11.2005, cu modificările și completările ulterioare;
- Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală, indicativ I13-2015, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 845/12.10.2015
- Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, Indicativ I5-2010, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1.659/22.06.2011
- Normativ pentru proiectarea și execuția instalațiilor sanitare, indicativ I9-2015, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 818/06.10.2015
- Normativul pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor, indicativ I7-2011, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 2.741/01.10.2011
- Soluții-cadru privind reabilitarea termo-higro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, indicativ SC 007-2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2.280/05.07.2013.
- Ghid privind proiectarea și executarea lucrărilor de reabilitare termică a blocurilor de locuințe, indicativ GP 123-2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr.2.211/26.06.2013, cu modificările și completările ulterioare.
- Ghid privind inspecția sistemelor de climatizare din clădiri, indicativ GEx 009-2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 1.778/2013.
- Ghid privind inspecția energetică a cazanelor și a sistemelor de încălzire din clădiri, indicativ GEx 010-2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr.2.121/06.06.2013.
- Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de ventilare/climatizare în clădiri, indicativ GEx 011-2015, aprobat prin ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 819/06.10.2015.
- Ghid de bună practică pentru proiectarea instalațiilor de iluminat/protecție în clădiri, indicativ GEx 012-2015, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 833/08.10.2015.
- Ghid privind utilizarea surselor regenerabile de energie la clădirile noi și existente, indicativ GEx 013-2015, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 825/07.10.2015
- Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară, indicativ NP 008-1997, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 6/N/22.01.1997.
- Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții, indicativ MP 022-2002, aprobată prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr.1.571/15.10.2002.

- Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de reabilitare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de reabilitare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente, indicativ MP 013-2001, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr.1.626/02.11.2001.
- Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora, indicativ GT 036-2002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr.934/02.07.2002.
- Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizării termoenetice a construcțiilor și instalațiilor aferente, indicativ GT 032-2001, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.628/02.11.2001.
- Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea renovării termice, indicativ GT 040-2002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.573/15.10.2002.
- Ghid privind reabilitarea finisajelor pereților și pardoselilor clădirilor civile, indicativ GT 041- 2002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.575/15.10.2002.
- Ghid privind îmbunătățirea calităților termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente, indicativ GT 043-2002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.569/15.10.2002.
- Normativ privind reabilitarea hidroizolațiilor bituminoase ale acoperișurilor clădirilor, indicativ NP 121-2006, aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 1.732/21.09.2006.
- Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru Instalații de Ventilare-Climatizare, indicativ GT 058-2003, aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 902/25.11.2003.
- Ghid privind criteriile de performanță ale cerințelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții pentru instalațiile de încălzire centrală, indicativ GT 060-2003, aprobat prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 901/25.11.2003.
- Soluții cadru pentru reabilitarea termo-hidro-energetică a anvelopei clădirilor de locuit existente, indicativ cu completările și modificările ulterioare, indicativ SC 007-2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2.280/05.07.2013.
- Normativ privind proiectarea, executarea și exploatarea hidroizolațiilor la clădiri, indicativ NP 040-2002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 607/21.04.2003.
- Normativ privind proiectarea clădirilor civile din punct de vedere al cerinței de siguranța în exploatare, Indicativ NP 068-2002, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice, transporturilor și locuinței nr. 1.576/15.10.2002.

- Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P118-1999, aprobat prin Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 27/N/07.04.1999.
- Noua generație de standarde europene elaborate în aplicarea Directivei 2010/31/UE privind creșterea performanței energetice a clădirilor, inclusiv a sistemelor tehnice ale acestora
- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată,
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare
- Hotărârea Guvernului nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice, cu modificările și completările ulterioare
- Regulamentul privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc aprobat prin Ordinul comun al ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului și al ministrului afacerilor interne nr. 1822/394/2004, cu modificările și completările ulterioare
- SR EN 13499 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de polistiren expandat. Specificație
- SR EN 13500 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală. Specificație
- SR EN 14351-1 - Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță. Partea 1: Ferestre și uși exterioare pentru pietoni
- SR EN 13501-1 - Clasificare la foc a produselor și elementelor de construcție. Partea 1: Clasificare folosind rezultatele încercărilor de reacție la foc.
- Ordonanța de Urgență a Guvernului 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe, republicată, cu modificări și completările ulterioare;
- Ordinul nr. 163/540/23 din 17 martie 2009 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe
- Ghid Național pentru Analiza Cost-Beneficiu a Proiectelor Finanțate din Instrumentele Structurale elaborat de Ministerul Economiei și Finanțelor
- Programul Operațional Regional 2014-2020, Condiții Specifice de accesare a fondurilor în cadrul apelului de proiecte nr. POR/AP/2015/3/3.1/A - axa prioritară 3, prioritatea de investiții 3.1, operațiunea A – clădiri rezidențiale
- Programul Operațional Regional 2014-2020 (și ulterior 2021-2027), Condiții Specifice de accesare a fondurilor în cadrul apelurilor de proiecte cu titlu POR/2016/3/3.1/B/1/7 regiuni și POR/2016/3/3.1/B/1/BI axa prioritară 3, prioritatea de investiții 3.1, operațiunea B – clădiri publice.

## 10. Anexa indicatori energetici si de mediu

Indicator de realizare (de output)	Valoarea indicatorului înainte de renovare	Valoarea indicatorului după renovare
<b>pentru pachetul P3</b>		
Aria desfasurata de cladire renovata energetic (m2)	502,34	
Aria de referinta (m2)	351,64	
Numar de persoane (beneficiari directi)	9,00	
<b>ENERGIE</b>		
<b>finala</b>		
Consum total de energie finală termică (MWh/an)	139,18	72,86
Consum total de energie finală electrică (MWh/an)	4,01	0,00
Consum total specific de energie finala (kWh/m2,an)	407,21	217,61
Consum total specific de energie finala (MWh/an)	204,56	109,31
Consumul anual de energie finală pentru încălzire (MWh/an)	128,76	62,09
Consumul anual de energie finală pentru încălzire (kWh/m2,an)	0,37	0,18
Consumul anual de energie finală în clădirea studiată (utilizând surse neregenerabile) (tep/an)	17,59	9,40
<b>primara</b>		
Consum total de energie primară (MWh/an)	156,58	80,38
Consum total de energie primară (kWh/m2,an)	445,28	228,59
Consumul anual de energie primara utilizand surse neregenerabile (MWh/an)	154,58	76,72
Consumul anual de energie primara utilizand surse neregenerabile (kWh/m2,an)	439,60	218,18
Consumul anual de energie primară utilizând surse regenerabile (MWh/an)	2,00	3,66

Consumul anual de energie primară utilizând surse regenerabile (kWh/m <sup>2</sup> ,an)	5,69	10,41
Consumul anual de energie primară în clădirea studiată (utilizând surse neregenerabile) (tep/an)	0,17	0,31
<b>EMISII CO<sub>2</sub></b>		
Cantitatea de emisii echivalent CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ,an)	87,25	44,08
Cantitatea de emisii echivalent CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> ,an)	30,68	15,50
<b>CLASE</b>		
Clasa energetică	<b>F</b>	<b>C</b>
Clasa de mediu	<b>F</b>	<b>C</b>
Numar de clase energetice cu care este imbunatatita cladirea (-)	3	
<b>ECONOMIE</b>		
Economia de energie finala totala (kWh/m <sup>2</sup> ,an)	189,60	
Economia de energie finala totala (MWh/an)	95,24	
Economie de energie finală termică (MWh/an)	66,32	
Economie de energie finală electrică (MWh/an)	4,01	
Scaderea consumului anual de energie finala din surse neregenerabile (tep/an)	5,83	
Scaderea consumului anual de energie finala din surse neregenerabile (MWh/an)	67,85	
Scaderea consumului anual de energie finala din surse neregenerabile (kWh/m <sup>2</sup> ,an)	192,96	
Procentul aferent scăderii consumului anual de energie finala totala (%)	47%	
Procentul aferent scăderii consumului anual de energie pentru încălzire (%)	52%	
Economia de energie primara totala (kWh/m <sup>2</sup> ,an)	216,70	
Economia de energie primara totala (MWh/an)	76,20	



Scaderea consumului anual de energie primara din surse neregenerabile (tep/an)	6,55	
Scaderea consumului anual de energie primara din surse neregenerabile (MWh/an)	77,86	
Scaderea consumului anual de energie primara din surse neregenerabile (kWh/m2,an)	221,42	
Cresterea consumului anual de energie primara utilizand surse regenerabile (kWh/an)	1,66	
Procentul aferent scăderii consumului anual de energie primara totala (%)	49%	
Scaderea nivelului emisiilor echivalente CO2 (tCO2/an)	15,18	
Scaderea nivelului emisiilor echivalente CO2 (%)	0,49	
<b>COSTURI SI INVESTITIE</b>		
Cost de investiție pentru solutiile propuse (EUR inclusiv TVA)	48000,11	
Cost global actualizat (EUR inclusiv TVA)	306204,14	235703,53
Costul de investitie pentru 1 kWh/an reducere a consumului de energie primara (EUR/kWh/an)	3,09	
Costul de investitie pentru 1 kWh/an reducere a consumului de energie primara (LEI/kWh/an)	15,37	

**Auditor energetic grad 1**

Dr.ing Tiberiu CATALINA

**Auditor energetic grad 1**

Ing. Antonie Stefan Mihail

# 11. Certificatul de performanță energetică