

Marius
Stefan

Digitally signed
by Marius Stefan
Date: 2025.11.03
11:43:18 +02'00'

AUDIT ENERGETIC

pentru obiectivul situat la adresa:

**Str. Constantei, nr. 39, loc. Independenta, jud. Constanta, NC
100533-C1**



**Titlul proiectului: Eficientizare energetica a cladirii situate la adresa Str.
Constantei, nr. 39, loc. Independenta, jud. Constanta, NC 100533-C1**

Faza: AUDIT ENERGETIC

Beneficiar: U.A.T. Independenta

Numar raport: 25724/07.12.2023

- DECEMBRIE 2023 –

OBIECTIV: Servicii de proiectare etapa AUDIT ENERGETIC			FAZA: AUDIT ENERGETIC
OBIECT: Raport de audit energetic			
AUTORITATEA CONTRACTANTĂ/BENEFICIAR: U.A.T. Independenta			
COD PROIECT: 25724/07.12.2023	COD BORDEROU:		PAG. 1/116
ÎNTOCMIT: Iosif ILIES	VERIFICAT: Tiberiu CATALINA	APROBAT: Tiberiu CATALINA	
REV. 01	DATA: DECEMBRIE 2023		

Colectiv de elaborare al auditului energetic

Semnătura/Stampila

Auditor energetic grad 1 Atestat DA Nr. 01967 Dr.ing CATALINA Tiberiu Ing. Iosif ILIES	
--	---

CUPRINS

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII	6
A. RAPORT DE ANALIZA SI CERTIFICARE ENERGETICA	9
1. INFORMAȚII GENERALE PRIVIND CLĂDIREA	9
1.1. Elemente de alcătuire arhitecturală și izolare termică	9
1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență.....	12
1.3. Instalația de încălzire și de distribuție a apei calde menajere	16
1.4. Instalația de iluminat.....	18
1.5. Instalația de ventilare	19
1.6. Instalația de climatizare	19
2. EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII.....	20
2.1 Determinarea rezistentelor termice corectate ale elementelor de construcție din componența clădirii existente	20
A. Caracteristici geometrice.....	20
B. Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție	20
C. Rezistente termice unidirectionale si corectate cu efectul punctelor termice, ale elementelor de constructie ale anvelopei termice a cladirii	21
D. Programul de functionare, definirea conturului de calcul si zonării	26
E. Necesarul de aer pentru ventilare	27
F. Modul în care sunt îndeplinite cerințele recomandate de performanță termică în ceea ce privește rezistențele termice și confortul higrotermic	28
2.2 Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire	31
2.2.1 Parametrii climatici exteriori	31
2.2.2 Determinarea consumului anual de caldura pentru incalzire	32
2.2.3 Aporturi interioare de căldură	32
2.2.4 Aporturi solare de căldură.....	33
2.2.5 Necesarul de incalzire	33
2.2.7 Pierderi emisie căldură.....	34
2.2.8 Pierderi distribuție căldură	35
2.2.9 Consumul de energie al pompelor de circulatie.....	35
2.2.10 Generatorul de căldură.....	35
2.2.11 Consum de încălzire.....	36
2.3 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru climatizare	36

2.3.1	Necesarul de răcire.....	36
2.3.2	Pierderi căldură emisie.....	36
2.3.3	Pierderi căldură distribuție.....	36
2.3.4	Sistemul de răcire.....	36
2.4	Determinarea consumului anual de energie pentru preparare apă caldă de consum	37
2.5	Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat.....	38
2.5.1	Estimare putere electrică iluminat	38
2.5.2	Număr ore funcționare	38
2.5.3	Consum iluminat.....	38
2.6	Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilare	39
2.7	Determinarea consumului anual de energie primară din surse regenerabile de energie	39
2.8	Determinarea consumului total de energie primară, a cantitatii anuale de CO ₂ echivalent emis si a indicatorului RER.....	39
3.	ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ	42
3.1	Încadrarea obiectivului în clase energetice	42
3.2	Clădirea de referință.....	44
3.3.	Certificatul de performanță energetică.....	44
B.	RAPORTUL DE AUDIT ENERGETIC	45
4.	MASURI RECOMANDATE DE CREȘTERE A PERFORMANȚEI ENERGETICE	45
	Influenta intervențiilor asupra consumului energetic al clădirii	46
4.1	Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (parte opacă – S1).....	47
4.1.1	<i>Pereți exteriori (S1)</i>	49
4.1.2	<i>Planșeu pod neîncălzit (S1)</i>	52
4.1.3	<i>Solutii de renovare pentru placa peste sol (S1)</i>	53
4.2	Soluții de renovare pentru anvelopa clădirii (parte vitrată – S2).....	54
4.3.	Soluții de modernizare a instalațiilor (S3.1-S3.4).....	57
4.3.1	Modernizarea instalației de încălzire și apă caldă.....	57
4.3.2	Modernizarea instalației de iluminat.....	62
4.3.3	Utilizarea de ventilare mecanică cu recuperare de căldură.....	63
4.3.4	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (fotovoltaice).....	65
4.3.5	Alte solutii de eficientizare energetica recomandate	67

4.4 Determinarea consumului total de energie primară, a cantitatii anuale de CO ₂ echivalent emis și a indicatorului RER.....	68
6. ANALIZA TEHNICO-ECONOMICĂ A LUCRĂRILOR DE RENOVARE ENERGETICĂ.....	70
5.1 Caracteristici geometrice și termotehnice ale elementelor de construcție renovate	70
6.2 Energia produsă din surse regenerabile	74
5.3 Consumuri de energie înainte și după renovare	75
5.2. Analiza economica a lucrarilor de interventie	77
7. CONCLUZIILE AUDITORULUI	89
8. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ	96
9. Actele auditorului energetic grd I atestat MDLAP	111
10. Bibliografie (listă neexhaustivă)	112
11. Certificatul de performanță energetică	115
12. Anexe de calcul.....	116

OBIECTUL ȘI SCOPUL LUCRĂRII

În lucrarea de față este prezentat raportul de analiza energetica pentru clădirea situată la adresa Str. Constantei, nr. 39, loc. Independenta, jud. Constanta, NC 100533-C1, efectuat pe baza datelor relevante, observatiilor asupra clădirii și instalațiilor aferente acestora (documentație scrisă și desenată, relevu, analiza in situ etc.).

Prin prezentul proiect se propune eficientizarea energetică a acestei clădiri. Investiția propusă va deservi ocupanților clădirii, aducând, în primul rând, confort termic, calitate aer și plus valoare prin economie de energie.

După prezentarea generală a clădirii analizate, s-a completat fișa de analiza energetica aferentă, în final, s-a întocmit raportul de audit energetic, precedat de notele de calcul care au servit la stabilirea valorilor menționate 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 obținute pe baza analizei energetice a clădirii și instalațiilor aferente acestora servesc la certificarea energetica a clădirii precum și la identificarea soluțiilor fezabile tehnico-economic de renovare/modernizare a elementelor de construcție și anvelopei, respectiv sistemului de instalații, pe baza caracteristicilor reale ale sistemului construcție-instalație privind utilizarea energiei termice și electrice.

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

- Legea 325/2002 pentru aprobarea O.G. 29/2000 privind renovarea termică a fondului construit existent și stimularea economisirii energiei termice.
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, modificată în 2015.
- Mc001 Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- NP 008-97 Normativ privind igiena compoziției aerului în spații cu diverse destinații, în funcție de activitățile desfășurate în regim de iarnă-vară.
- MP 022-02 Metodologie pentru evaluarea performanțelor termotehnice ale materialelor și produselor pentru construcții.
- MP013-2001 Metodologie privind stabilirea ordinii de prioritate a măsurilor de renovare termică a clădirilor și instalațiilor aferente. Program cadru al programului național anual de renovare și modernizare termică a clădirilor și instalațiilor aferente.
- GT 036-02 Ghid pentru efectuarea expertizei termice și energetice a clădirilor existente și a instalațiilor de încălzire și preparare a apei calde de consum aferente acestora.
- GT 032-01 Ghid privind proceduri de efectuare a măsurărilor necesare analizei termoeconomice a construcțiilor și instalațiilor aferente.
- GT 040-02 Ghid de evaluare a gradului de izolare termică al elementelor de construcție la clădiri existente în vederea reabilitării termice.
- GT 041-02 Ghid privind renovarea finisajelor peretilor și pardoselilor clădirilor civile.
- GT 043-02 Ghid privind îmbunătățirea calitatilor termoizolatoare ale ferestrelor la clădirile civile existente.

- C107/0-2002 Normativ pentru proiectarea si executia lucrarilor de izolatii termice la cladiri.
- C107/2-2005 Normativ privind calculul coeficientilor globali de izolare termica la cladirile cu alta destinatie decât locuirea.
- C107/3-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie ale cladirilor.
- C107/5-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de constructie în contact cu solul.
- I13 Normativ pentru proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor de încălzire centrala.
- I5 Normativ pentru proiectarea, executarea si exploatarea instalatiilor de ventilare si climatizare.
- I9 Normativ pentru proiectarea si executia instalatiilor sanitare.
- I7 Normativul pentru proiectarea, executia si exploatarea instalatiilor electrice aferente cladirilor.
- PCC - 016/2000 Procedura privind tehnologia pentru renovarea termica a cladirilor folosind placi din materiale termoizolante.
- NP 121-06 Normativ privind renovarea hidroizolatiilor bituminoase ale acoperisurilor cladirilor.
- GT 058-03 Ghid privind criteriile de performanta ale cerintelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea in constructii pentru Instalatii de Ventilare Climatizare.
- GT 060-03 Ghid privind criteriile de performanta ale cerintelor de calitate conform legii nr. 10/1995 privind calitatea in constructii pentru instalatiile de încălzire centrala.
- P 118-1999 Normativ de siguranta la foc a constructiilor.
- E – 1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de instalatii de incalziri;
- I – 1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de instalatii electrice;
- IZ – 198-1 Indicator de norme de deviz pentru izolatii;
- S -1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de instalatii sanitare;
- RpC-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de reparatii in constructii;
- RpE-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de reparatii la instalatii electrice;
- RPI-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de reparatii la instalatii de incalzire centrala;
- RpS-1981-Indicator de norme de deviz pentru lucrari de reparatii la instalatii sanitare;

Prezenta 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 in Cerințele minime de performanta energetica 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 CO₂,
- 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. Constantei, nr. 39, loc. Independenta, jud. Constanta, NC 100533-C1. Construcția a fost proiectată și executată în anul 1906.

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

- **Zona teritorială** – Rurala
- **Conformarea și amplasarea pe lot** - clădire individuala
- **Regim înălțime** – P
- **Destinația:** Cladiri destinate invatamantului



Figura 1 Fațadă principală clădire

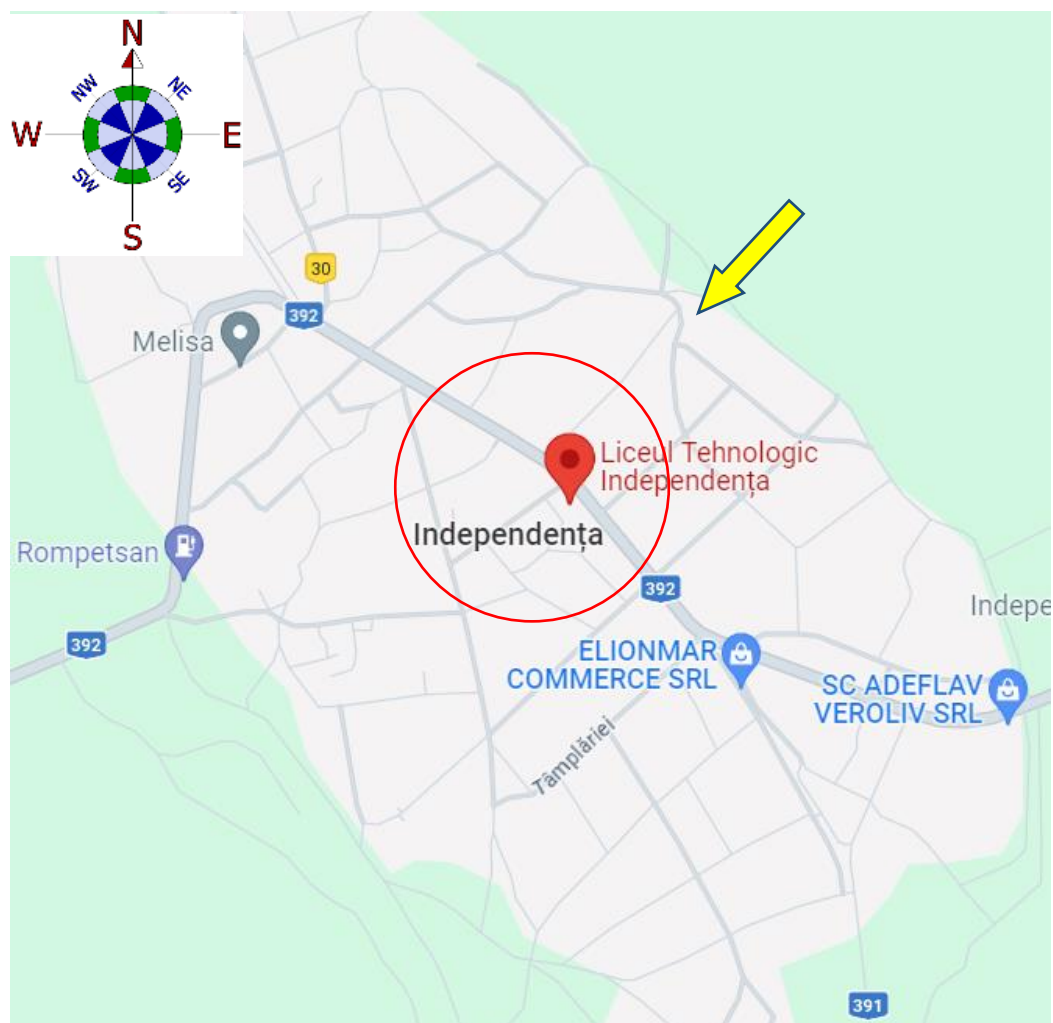
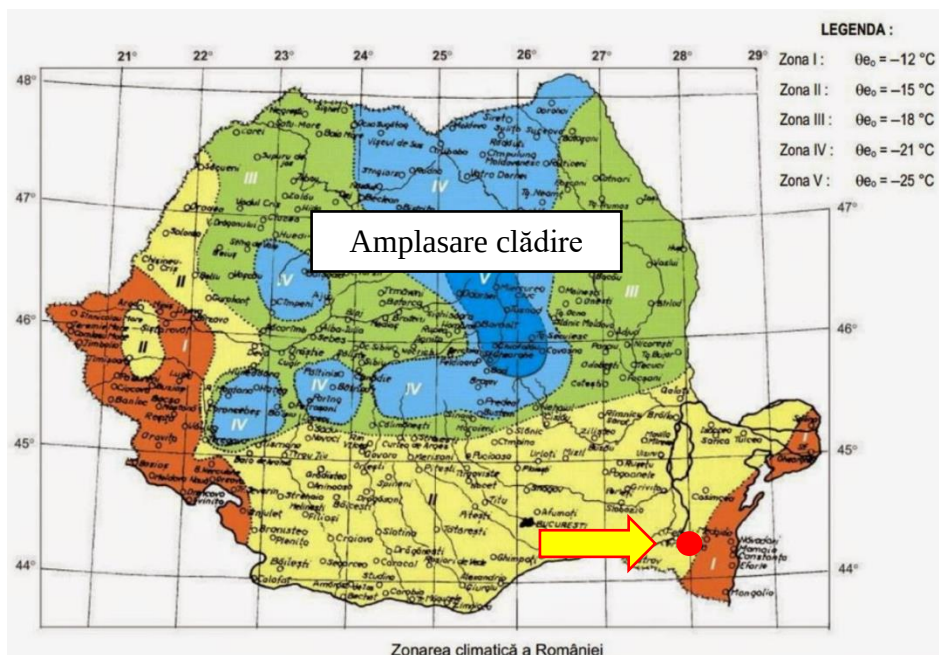


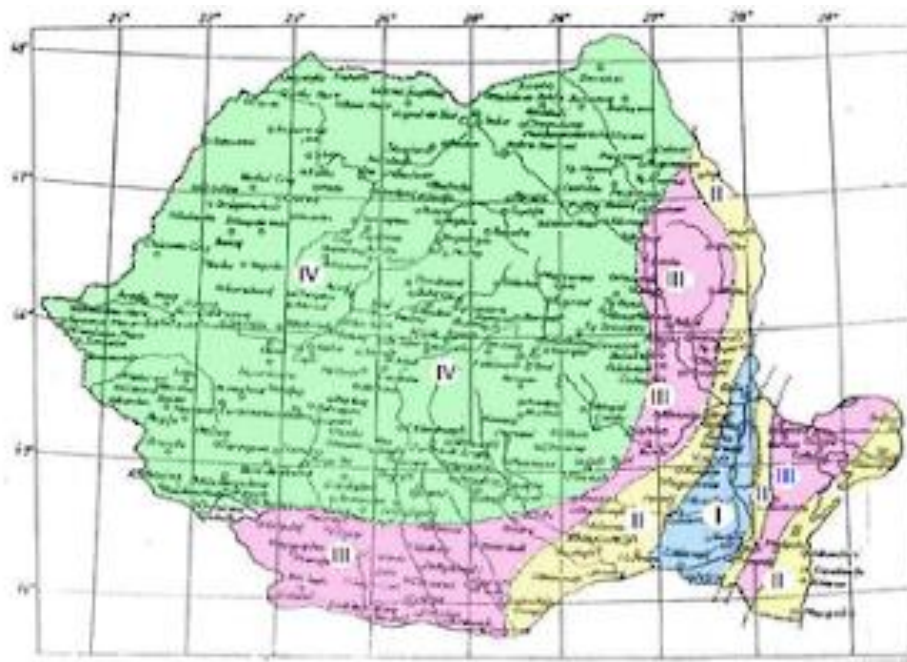
Figura 2 Plan de situatie cu indicarea pozitiei cladirii

Elementele caracteristice privind amplasarea cladirii in zona si mediu construit sunt urmatoarele :

- Zona climatica II – reprezentata prin temperatura exterioara de calcul $\theta_{e} = -15^{\circ}\text{C}$



- Clădire cu amplasament – Medie adăpostită
- Zona eoliană I caracterizată de viteza de calcul a vântului - 0,20m/s



Anul construirii	1906
Regimul de înălțime	P
Aria construită (m ²)	803
Aria construită desfășurată (m ²)	803
Aria utilă încălzită (m ²)	658,81

Volum încălzit (m ³)	2371,716
Volum total (m ³)	2890,8

1.2. Elemente de alcătuire a structurii de rezistență

Pereții exteriori ai clădirii sunt realizați din caramida portanta de 48 cm. Planșeul de peste sol este realizat din beton și nu are prevăzută nici o izolație termică la intrados.



Figura 3 Fatada SV

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



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. 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;
- instalațiile de climatizare și ventilație, aport de aer proaspăt, lipsesc cu desăvârșire;

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



Figura 5 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 6 Uzura si insuficienta luminoasa 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 împrăștiere a agenților patogeni.



Figura 7 Uzura morala si functionala a grupurilor si 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 motorină. Puterea termică a centralei este de 290,6 kW și sunt în număr de 1.



Figura 8 Instalatia de incalzire a cladirii

Distribuția agentului termic pentru încălzirea centrală se realizează printr-un sistem bitubular cu distribuție inferioară și coloane verticale care străbat planșeele.



Figura 9 Distribuția agentului termic

Necesarul total de căldură rezultat din calcule este de 103,85 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 țevelor.

Releveul efectuat asupra instalației de încălzire din spațiile locuite ale clădirii ajuns la concluzia că exista un număr de calorifere - 0 fontă, 0 aluminiu, 50 oțel. Acestea nu sunt prevăzute cu robineti termostatați.



Figura 10 Poza corpuri de incalzire – instalatie de incalzire

Apa calda pentru consumatori este produsa astfel: boiler centrala.

Aceste cazane functioneaza in regim 24/7 pentru incalzire pe timp de iarna si preparare acm pe parcursul intregului an asigurand necesarul de incalzire si apa calda.

1.4. Instalația de iluminat

Releveul efectuat asupra instalației de iluminat a condus la înregistrarea corpurilor de iluminat. Corpurile de iluminat folosesc surse fluorescente si cateva dintre ele, surse LED. Puterea instalata mixta pentru iluminat este de aproximativ 2800 W.

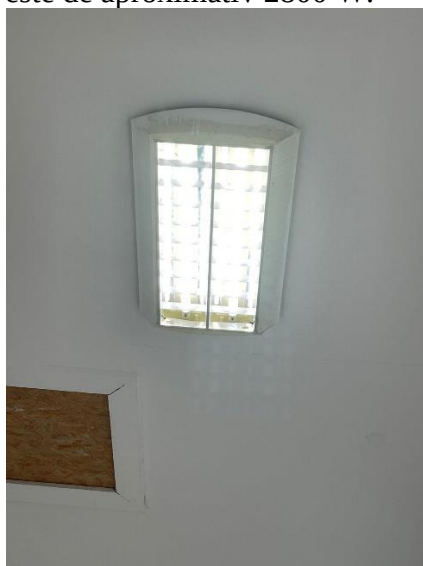


Figura 11 Poza corpuri de iluminat din interiorul cladirii

1.5. Instalația de ventilare

Clădirea nu este prevăzută cu sistem de ventilare mecanică. **Aceasta va fi penalizata cf. noii legislații MC001/2022.**

1.6. Instalația de climatizare

Clădirea nu este dotată cu instalații de climatizare.



Figura 12 Protecții solare improvizate la nivelul sticlei interioare

Ținând cont de radiația solară și lipsa instalației de climatizare, ferestrele sunt echipate cu sisteme de umbrire și de protecție solară. Se recomandă păstrarea acestor sisteme după reabilitarea clădirii.

2. EVALUAREA PERFORMANTEI ENERGETICE A CLADIRII

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

A. 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 ²)	562
Aria tâmplăriei exterioare (m ²)	108,1
Aria tâmplăriei exterioare (m ²)	0
Arie pardoseală către sol (m ²)	803
Arie pardoseală către subsol (m ²)	0
Arie planșeu către pod (m ²)	803
Arie planșeu către terasă (m ²)	
Arie șarpantă (m ²)	1043,9

B. Caracteristicile termotehnice ale materialelor de construcție

Conductivitățile termice de calcul ale materialelor se determină în conformitate cu Mc001-capitol 2, prin multiplicarea valorilor cu coeficienți de majorare care țin cont de deprecierea conductivităților în funcție de vechimea materialelor și de starea acestora (stare uscată, afectată de condens sau afectată de igrasie). Valorile rezultate sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabel 2.2 Caracteristici termotehnice materiale (uzuale)

Nr.	Denumirea materialului	ρ	λ	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 ³)	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

C. Rezistențe termice unidirectionale și corectate cu efectul punctelor termice, ale elementelor de construcție ale anvelopei termice a clădirii

Pentru fiecare element de construcție al clădirii format din mai multe straturi de materiale se calculează rezistența termică, fără a lua în calcul, în etapa inițială, efectul punctelor termice (acestea se vor calcula ulterior și separat). Rezistența termică totală, unidirecțională a fiecărui element de construcție al clădirii 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:

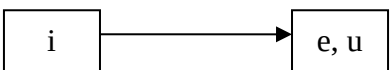
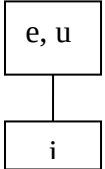
d_j – grosimea de calcul a stratului j , [m];

λ_j – conductivitatea termică de calcul a materialului j , [W/mK];

α_i – coeficient de transfer termic superficial la interior, [W/m²K];

α_e – coeficient de transfer termic superficial la exterior [W/m²K].

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}
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}^*)$	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$
	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{24}{0,042}^*)$	$\frac{8}{0,125}$	$\frac{12}{0,084}$

i ↓ e, u				
	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{24}{0,042}^{*)}$	$\frac{6}{0,167}$	$\frac{12}{0,084}$

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 .
 ψ transmitanța termică liniară a tuturor punților termice liniare din cadrul suprafeței A
 χ transmitanța termică punctuală a tuturor punților termice liniare din cadrul suprafeței A

Prin identificarea punctelor 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 ψ și punctuale χ 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 Ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	n x Ψ x l (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Colț iesind pereti exteriori	0,132	12	3,6	5,70
2	Colț intrând pereti exteriori	-0,42	8	3,6	-12,10

3	Intersecție perete exterior cu planșeu curent	0,189	1	168,2	31,79
4	Intersecție perete exterior – perete interior	-0,019	1	3,6	-0,07
5	Secțiune orizontală tâmplărie	0,187	1	85,8	16,04
6	Secțiune verticală tâmplărie –solbanc	0,065	1	61,8	4,02
7	Secțiune verticală tâmplărie –buiandrug	0,054	1	61,8	3,34
8	Intersecție perete exterior cu planșeu superior	0,108	1	168,2	18,17
9	Intersecție perete exterior cu planșeu inferior	0,216	1	168,2	36,34
TOTAL					103,22

Planșeu superior

Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori Ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	$n \times \Psi \times l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planșeu superior	0,535	1	168,2	90,00
TOTAL					95,00

Rezistent a	0,43	m2K/W
Aria	803	m2
Ucorectat	2,44	W/m2K
Rcorectat	0,41	m2K/W
rPLs	0,952	

Planșeu inferior

Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori Ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	$n \times \Psi \times l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planșeu inferior	0,239	1	168,22	40,2
TOTAL					45,2

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_CAR_PL	
Nr.	Tip	Strat	δ [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kg/K]	a	λ' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Rezistența superficială	Flux orizontal / vertical ascendent							0,125
2	Mortar	Mortar de ciment si var	0,02	1700	0,870	840	1,05	0,914	0,022
3	ALTE	Caramida plina	0,475	1500	0,800	800	1,05	0,840	0,565
4	Mortar	Mortar de ciment si var	0,02	1700	0,870	840	1,05	0,914	0,022
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	Catre exterior							0,042

Masă unitară [kg/m²]

780,5

Rezistență termică $R =$ 0,776 [m²K/W] TIP OPAC

ELEMENT DE ANVELOPĂ			Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri				Cod element	PL_POD	
Nr.	Tip	Strat	δ [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kg/K]	a	λ' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Rezistența superficială	Catre subsol/pod/rost închis							0,084
2	Lemn	Stejar și fag - perpendicular pe fibre	0,05	800	0,230	2510	1,10	0,253	0,198
3	Mortar	Mortar de ciment și var	0,02	1700	0,870	840	1,05	0,914	0,022
4				0	0,000	0			
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 orizontal / vertical ascendent							0,125

Masă unitară [kg/m²]

74

Rezistență termică $R =$ 0,429 [m²K/W] TIP INTERIOR

ELEMENT DE ANVELOPĂ		Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)					Cod element	PL_SOL	
Nr.	Tip	Strat	δ [m]	ρ [kg/m³]	λ [W/mK]	c [J/kg/K]	a	λ' [W/mK]	R [m²K/W]
1	Rezistența superficială	Flux orizontal / vertical ascendent							0,125
2	ALTE	Pardoseala	0,015	1200	1,100	1400	1,00	1,100	0,014
3	ALTE	Șapă de beton	0,05	2500	1,740	850	1,00	1,740	0,029
4	Betoane	Beton armat (2500 kg/m3)	0,15	2500	1,740	840	1,00	1,740	0,086
5	ALTE	Pietriș	0,05	1850	0,700	850	1,00	0,700	0,071
6	ALTE	Pământ	5,5	1600	4,000	840	1,00	4,000	1,375
7				0	0,000	0			
8				0	0,000	0			
9				0	0,000	0			
10									

Masă unitară [kg/m²]

9410,5

Rezistență termică $R =$ 1,700 [m²K/W] TIP SOL

ELEMENT DE ANVELOPĂ			Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri					Cod element	SARPANTA
Nr.	Tip	Strat	δ [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kg/K]	a	λ' [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Rezistența superficială	Catre exterior							0,042
2	ALTE	Țiglă metalică	0,008	7800	58,000	480	1,00	58,000	0,000
3	Lemn	Stejar si fag - perpendicular pe fibre	0,05	800	0,230	2510	1,00	0,230	0,217
4				0	0,000	0			
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 orizontal / vertical ascendent							0,125

Masă unitară [kg/m²]

102,4

Rezistență termică R =

0,384

[m²K/W]

TIP

ACOPERIS

➤ Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopă clădirii:

$$R_m = 0,70 \text{ m}^2\text{K/W}$$

D. Programul de functionare, definirea conturului de calcul si zonării

Programul de funcționare al clădirii este specific destinației de: Cladiri destinate invatamantului. Acest program de functionare este de 24/7 al personalului, vizitatorilor, dar si a functionarii instalatiilor pentru acoperirea sarcinilor termice si 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	12	12	12	12	12			15	60	180
	Sap. 2	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 3	12	12	12	12	12				60	
Februarie		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 3			12	12	12			15	36	180
	Sap. 4	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 5	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 6	12	12							24	
Martie		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 6			12	12	12			20	36	240
	Sap. 7	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 8	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 9	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 10	12	12							24	
Aprilie		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 10								20		240
	Sap. 11	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 12	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 13	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 14	12	12	12	12	12				60	
Mai		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 14	12	12	12	12	12			18	60	216
	Sap. 15	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 16	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 17	12	12	12						36	
Iunie		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 17				12	12			15	24	180
	Sap. 18	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 19	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 20	12	12	12						36	
		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna

Iulie									0		0
August		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
Septembrie	Sap. 20					12			15	12	180
	Sap. 21	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 22	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 23	12	12	12	12	12				48	
Octombrie		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 23										
	Sap. 24	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 25	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 26	12	12	12	12	12				60	
Noiembrie	Sap. 27	12	12	12	12	12			20	60	240
	Sap. 28	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 29	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 30	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 31	12	12							24	
Decembrie		Luni	Marti	Miercuri	Joi	Vineri	Sambata	Duminica	Nr. Zile	Sapt.	Luna
	Sap. 31					12				12	
	Sap. 32	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 33	12	12	12	12	12				60	
	Sap. 34	12	12	12	12					48	

Figura 13 Program functionare cladire – captura ecran ENERGO+

E. 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 încăperi, 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 degajărilor de poluanți de la materiale de construcții, finisaje interioare, mobilier sau alte surse interioare.

Astfel, pentru o încăpere rezultă debitul de aer q [l/s sau m³ /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 m³ /h/pers], din tabelul 4.3.1.1, A – aria suprafeței pardoselii [m²], q_B – debitul de aer proaspăt, pentru 1 m² de suprafață, [l/s/m² sau m³ /h/m²], din tabelul 4.3.1.2 din Normativ I5 actualizat

Pentru clădirea analizată avem următorul calcul:

Destinație	Cladiri destinate invatamantului	
IDA	IDA1	
Nr. Pers	200	pers
Aria pardoselii	658,81	m ²
Inaltime camere	3,600	m
Volum spatii	2371,716	m ³
q_p	36	m ³ /h/pers
q_B	3,6	m ³ /h/m ²
q	9571,716	m ³ /h
Rata schimb aer	4,04	vol/h

Clădirea analizată nu are sisteme de ventilare mecanică cu recuperare de căldură, **prin urmare va fi penalizată energetic.**

F. 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 termo-energetice, în scopul reducerii consumului de energie termică în exploatare.

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

Tabel 2.4 Verificare îndeplinire condițiile normate recomandate

Elementul de construcție	R' [m ² K/W] (calculata)	R' [m ² K/W] (normata)	Respectare rezistența recomandata
Perete exterior	0,32	3,00	NU
Planșeu peste subsol	-	2,50	-
Planșeu peste sol	0,43	4,50	NU
Planșeu pod/terasa	0,41	5,00	NU
Sarpantă	0,83	5,00	NU
Ferestre exterioare	0,55	0,83	NU
Uși exterioare	0,50	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.

Rezistențe termice corectate recomandate (valori normate/de referință) pentru renovarea clădirilor nerezidențiale existente

ELEMENT DE ANVELOPĂ	R'_{min} [m ² K/W]	U'_{max} [W/m ² K]
Pereți exteriori (exclusiv suprafețele vitrate, inclusiv pereții adiacenți rosturilor deschise)	3,00 ¹⁾	0,33
Tâmplărie exterioară (ferestre și ferestre de mansardă)	0,83 ^{2,3)}	1,20
Tâmplărie exterioară (uși cu acționare manuală)	0,77 ^{2,3)}	1,30
Fațade vitrate tip perete cortină și luminatoare	0,77 ^{2,3)}	1,30
Planșee peste ultimul nivel, sub terase sau poduri	5,00 ^{4,5)}	0,20
Planșee peste subsoluri neîncălzite și pivnițe	2,50 ^{1,4,5)}	0,40
Pereți adiacenți rosturilor închise	1,10 ^{1,4,5)}	0,90
Planșee care delimitează clădirea la partea inferioară, de exterior (la bowindowuri, ganguri de trecere, ș.a.)	4,50 ^{1,4,5)}	0,22
Plăci pe sol (peste cota terenului sistematizat - CTS)	4,50 ^{1,4,5)}	0,22
Plăci la partea inferioară a demisolurilor sau a subsolurilor încălzite (sub CTS)	4,80 ^{1,4,5)}	0,21
Pereți exteriori, sub CTS, la demisolurile sau la subsolurile încălzite	2,90 ^{1,4,5)}	0,35

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 ventilării 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

Cod	A _{e,i} tâmplărie			A _{e,i}	Orientare	r	R'	U' _i	Tip spațiu adiacent	Cod zonă adiacentă	H _g	H _d	H _{iu}	H _{ve}
	Nr.	[m ²]	[m ²]											
1	PE_CAR_PL			172,1	NV	0,875	0,68	1,47	Ext.			253,53		
2	PE_CAR_PL			100,6	NE	0,875	0,68	1,47	Ext.			148,18		
3	PE_CAR_PL			152,7	SE	0,875	0,68	1,47	Ext.			224,83		
4	PE_CAR_PL			136,6	SV	0,875	0,68	1,47	Ext.			201,19		
5	FE_PVC	1	20,0	20,0	NV		0,55	1,82	Ext.			36,31		
6	FE_PVC	1	43,2	43,2	NE		0,55	1,82	Ext.			78,71		
7	FE_PVC	1	37,6	37,6	SE		0,55	1,82	Ext.			68,43		
8	FE_PVC	1	7,3	7,3	SV		0,55	1,82	Ext.			13,20		
9														
10														
11														
12														
13	PL_POD			803,0	-	0,952	0,41	2,45	ZT	ZTU1			1966,17	
14	PL_SOL			803,0	-	0,913	1,55	0,64	Sol		543,46			
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
											543,46	1024,36	1966,17	391,33

PIERDERI CĂTRE PĂMÂNT:		● Caracteristici termice:				● Caracteristici privind fluxul termic:						
Perimetrul expus: [m]	Grosimea pereților: [m]	ψ_{wf} [W/mK]	λ_g [W/mK]	ρ_c [J/m³K]	δ [m]	α [luni]	β [luni]	τ [luni]	$\bar{\theta}_{int}$ [°C]	$\hat{\theta}_{int}$ [K]	$\bar{\theta}_e$ [°C]	$\hat{\theta}_e$ [K]
168,22	0,30	2,00	2,0	2,00E+06	2,20	1	1	1	19,2	1,6	11,5	12,6

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	
$\theta_{int;inc}$ [°C]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	ÎNCĂLZ.
$\theta_{int;rac}$ [°C]													RĂCIRE
$\theta_{int;adj}$ [°C]													
θ_{ext} [°C]	-1,1	1,1	5,5	11,3	17,5	21,6	23,9	23,0	17,4	11,7	5,7	0,1	
b [-]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
H_{ia} [W/K]													Max
H_a [W/K]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
H_g [W/K]	566,80	602,73	622,77	621,57	599,43	562,30	520,13	484,20	464,16	465,36	487,49	524,62	
H_u [W/K]	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,67	928,7
H_{tr} [W/K]	2519,84	2555,76	2575,81	2574,60	2552,47	2515,34	2473,16	2437,24	2417,19	2418,40	2440,53	2477,66	2575,8

ÎNCĂLZIRE	Redus noapte	Redus zi	Redus weekend	RĂCIRE	$\Delta t_{C;red;wknd}$	$\eta_{HU;nd}$	Low
	$\Delta t_{H;red;y}$	$\Delta t_{H;red;y}$	$\Delta t_{H;red;y}$		$n_{rep;red;y}$	$(\Delta x \cdot t)_{a;sup}$	$a_{H;0}$
	12	0	24		2	$\varphi_{V;comf2}$	$\tau_{H;0}$
	5	0	2		$f_{C;red;wknd}$	$f_{DHU;C;ss}$	
	$f_{H;red;y}$	$f_{H;red;y}$	$f_{H;red;y}$		$b_{C;red;wknd}$		H_{final} [W/K]
	0,36	0,00	0,29		0,71		2967,14

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 Independenta 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 Independenta la un grad de asigurare de 80%, temperatura efectiva a aerului exterior este de 28,7°C continutul de umiditate al aerului 36%.

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

Slobozia	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
$\theta [^{\circ}C]$	-1,1	1,1	5,5	11,3	17,5	21,6	23,9	23,0	17,4	11,7	5,7	0,1
j [%]	81,2	74,8	66,6	66,0	61,8	65,1	58,9	61,2	68,2	75,0	80,4	81,3
I_S [W/m²]	130,2	154,1	149,8	151,0	130,2	124,7	137,8	146,6	173,1	161,4	121,4	113,2
I_{SV} [W/m²]	99,1	125,3	138,2	154,1	156,1	153,9	160,8	157,8	164,3	139,1	95,6	85,4
I_V [W/m²]	53,0	73,0	102,0	133,4	158,6	163,0	162,4	147,1	128,6	91,0	51,9	43,1
I_{NV} [W/m²]	27,4	34,2	57,5	87,2	117,4	126,0	121,2	104,0	74,2	44,1	25,8	20,2

I_N [W/m ²]	26,6	29,9	40,8	56,6	76,5	88,3	84,3	66,7	48,2	34,6	24,6	20,0
I_{NE} [W/m ²]	28,0	32,8	52,8	87,7	116,2	134,3	139,0	99,4	73,1	41,9	26,0	20,7
I_E [W/m ²]	56,0	66,4	90,1	133,8	156,8	171,6	185,0	144,3	124,4	80,5	50,3	44,8
I_{SE} [W/m ²]	102,8	117,4	126,1	154,3	154,9	157,9	175,1	158,4	159,6	126,3	93,1	87,3
I_O [W/m ²]	63,8	102,7	145,6	211,6	257,6	284,7	292,7	239,7	191,8	124,7	73,8	52,8
I_d [W/m ²]	34,0	39,2	51,1	67,0	76,1	81,1	80,6	77,0	60,5	44,7	33,1	26,6
v [m/s]	2,8	3,1	3,3	2,9	2,5	2,4	2,2	2,1	2,4	2,1	2,4	2,8

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

	Tip	Putere termică		Perioada de funcționare												Număr	
		Predefinit		User	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Ore / Zi
		Nr	[W]	[W]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[zile]	[ore]
1	Ocupanti activitate lejera	200	22000		15	15	20	20	18	15	0	0	15	20	20	15	10
2	Iluminat - Fluorescent compact		0	260	15	15	20	20	18	15	0	0	15	20	20	15	10
3	Alte echipamente			1000	15	15	20	20	18	15	0	0	15	20	20	15	10
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
Total putere si ore de functionare		22000		1260	150.0	150.0	200.0	200.0	180.0	150.0	0.0	0.0	150.0	200.0	200.0	150.0	1730.0

Figura 14 Aporturi interioare cladire – captura ecran program ENERGO+

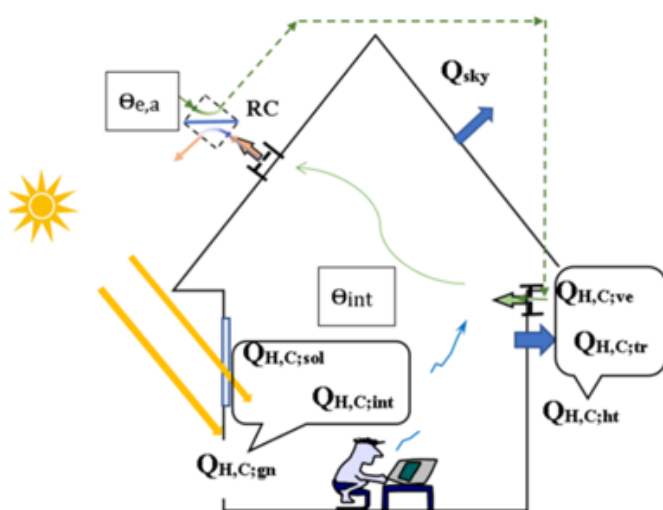
2.2.4 Aporturi solare de căldură

Cod	Tip	A_{eli} [m ²]	U_{eli} [W/m ² K]	Orientare	Unghi înclinare		$\alpha_{sol;k}$ [°]	$g_{gl;n,vi}$ [-]	$g_{gl;vi}$ [-]	$F_{fr;vi}$ [-]	$F_{sky;k}$ [-]	$F_{sh;dir}$ [-]
					Introdus	[°]						
1 PE_CAR_PL	OPAC	172,15	1,47	NV		90	0,60				0,50	0,90
2 PE_CAR_PL	OPAC	100,61	1,47	NE		90	0,60				0,50	0,90
3 PE_CAR_PL	OPAC	152,66	1,47	SE		90	0,60				0,50	0,90
4 PE_CAR_PL	OPAC	136,61	1,47	SV		90	0,60				0,50	0,90
5 FE_PVC	TRANSPARENT	19,95	1,82	NV		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,90
6 FE_PVC	TRANSPARENT	43,25	1,82	NE		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,90
7 FE_PVC	TRANSPARENT	37,60	1,82	SE		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,90
8 FE_PVC	TRANSPARENT	7,25	1,82	SV		90		0,76	0,68	0,25	0,50	0,90
9				N								
10				S								
11				E								
12				V								
13 PL_POD	INTERIOR	803,00	2,45				0,60					0,00
14 PL_SOL	SOL	803,00	0,64			0						0,00

Figura 15 Aporturi solare clădire – captura ecran program ENERGO+

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, θ_{int} , $\theta_{e,a}$ - temperatura aerului interior/exterior

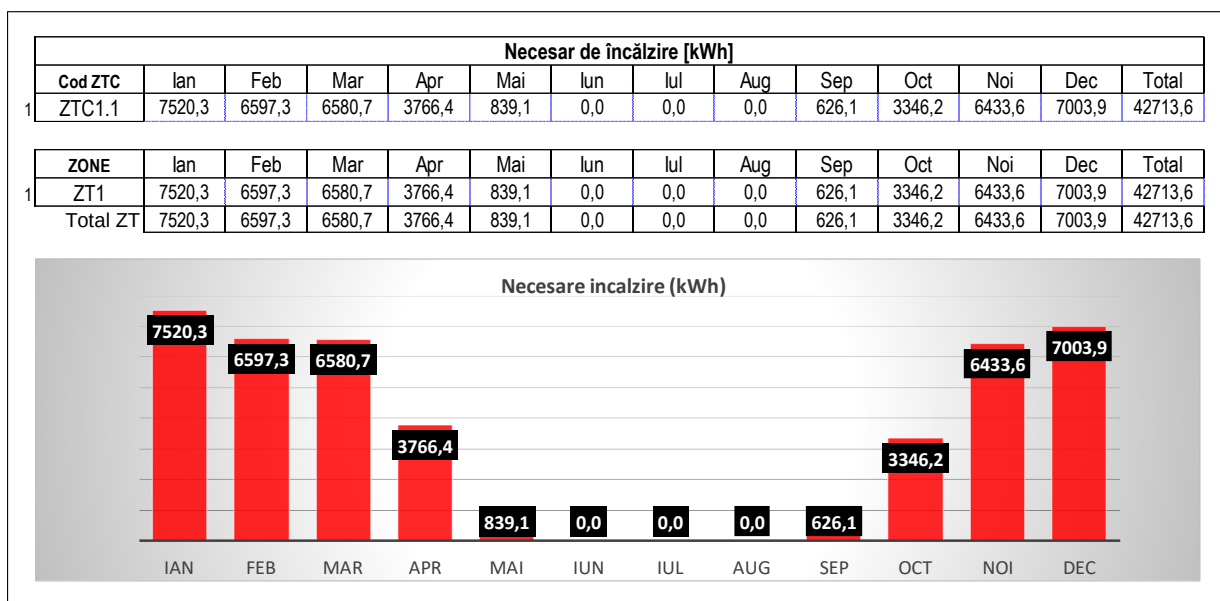


Figura 16 Necesarul de incalzire lunar – captura ecran program ENER+

2.2.6 Consum pentru incalzire

2.2.7 Pierderi emisie căldură

#	ZT	ZONA	Tip aparat terminal	Nr.	Ctrl.	Ctrl.	Stra.	Stra.	Stra.	Rad.	Ingl.	Ingl.	Ingl.	Int.	Hid.	Aut.
um	[m]	[-]			$\Delta\theta_{ctr,1}$	$\Delta\theta_{ctr,2}$	$\Delta\theta_{str,1}$	$\Delta\theta_{str,2}$	θ_{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/convectoare	50	[1]	Da	[2]	[2]						[2]	[2]	[2]

#	ZONA	H	θ_{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}	$W_{em,ls,aux}$	$W_{em,ls,aux}$	$\Phi_{H,n}$
um	[-]	[m]	[°C]	[kWh]	[°C]	[kWh]	[-]	[W]	[W]	[W]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kW]
1	ZTC1.1	3,6	20	42713,600	22,8	9446,354	1,22	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	110

				$Q_{em,out}$					$Q_{em,ls}$					W_{ctr}	W_{fan}	$W_{em,ls,aux}$	$W_{em,ls,aux}$
TOTAL				42713,600	TOTAL				9446,354	TOTAL				0,000	0,000	0,000	0,000

Figura 17 Pierderile de caldura la nivelul emisiei – captura ecran program ENER+

2.2.8 Pierderi distribuție căldură

#	ZONA	TIP	da	di	λ_d	λ_p	λ_{em}
um	[-]	Conducta	[mm]	[mm]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
1	ZT1	Neizolata	22	20		Otel	45

#	ZONA	L	ZT	θ_{avg}	Număr ore de funcționare												Ψ
um	[-]	[m]	[-]	[°C]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	[W/mK]
1	ZT1	10	ZTU2	70	360	360	480	480	79	0	0	0	57	480	480	360	0,9673

#	ZONA	ZT	$Q_{H,dis,ls}$	$Q_{H,dis,rbt}$	$Q_{H,dis,ls,total}$	$Q_{H,dis,ls,total}$
um	[-]	[-]	[kWh]	[kWh]		
1	ZT1	ZTU2	212,304	0,000	212,304	0,32

TOTAL 212,304 0,000

Figura 18 Pierderi distribuție căldură – captura ecran program ENERG+

2.2.9 Consumul de energie al pompelor de circulație

#	ZONA	Lmax	$t_{H,op,P1}$	$t_{H,op,P}$	$P_{el,H,op,P}$	$W_{H,dis,an}$	Izolată	$f_{aux,rbt}$	$Q_{H,dis,aux,rbt}$	$Q_{H,dis,aux,rd}$	ZONA
um	[-]	[m]	[h]	[h]	[W]	[kWh]	[-]	[-]	[kWh]	[kWh]	[-]
1	ZT1	10,0	3135,456		100	313,546	NU	0,25	78,386	235,159	ZTU2

Consum electric pompe circulație 313,546 [kWh/an] Consum electric specific pompe circulație 0,48 [kWh/m²,an]

Figura 19 Consum electric pompe de circulație – captura ecran program ENERG+

2.2.10 Generatorul de căldură

CONSUMATOR - Încălzire (H)

Zona aferentă deservită ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

Procent din necesar zonă 100

CONSUMATOR - Răcire (C)

Zona aferentă deservită ☐ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

Procent din necesar zonă

CONSUMATOR - Apă caldă de consum (W)

☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

100

CONSUMATOR - Ventilare (V)

☐ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

Combustibil

Motorină

Tipul cazanului / sursei de încălzire

Cazan standard: Cu ventilator (combustibil fosil și biomasă) - după 1994

Raport PC/PCS 0,5 [-]

Puterea nominală a cazanului 290,6 [kW]

Numar de cazane identice 1 [-]

Procent acoperit de cazan/e 100 [%]

Mod de funcționare - doar pentru cazane

Funcționare cu prioritati

Poziția generatorului - doar pentru cazane

În sala cazanelor

Tipul de reglare/montaj - doar pentru cazane

Cazane pe pardoseală - Reglare în funcție de temperatura exterioară

• Zonă amplasare: ZTU1



Figura 20 Generatorul de încălzire – captura ecran program ENERG+

2.2.11 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 că 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 63,91 MWh/an, respectiv un consum specific de 97,01 kWh/m²an.

2.3 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru climatizare

2.3.1 Necesarul de răcire

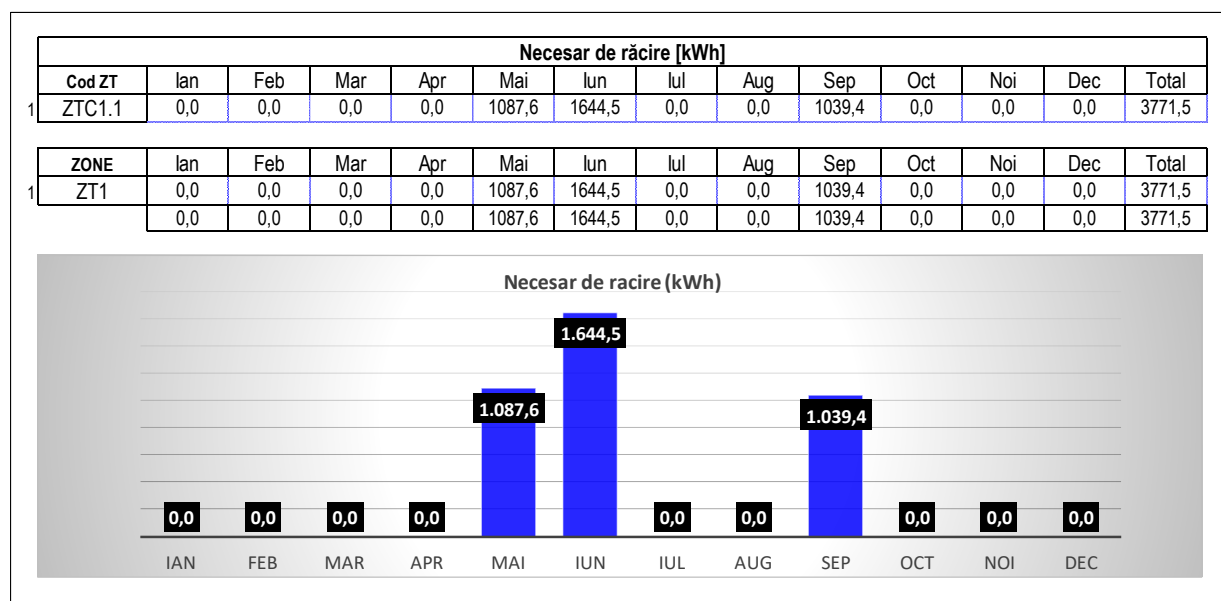


Figura 21 Necesarul de racire lunar – captura ecran program ENERGO+

2.3.2 Pierderi căldură emisie

Nu este cazul.

2.3.3 Pierderi căldură distribuție

Nu este cazul.

2.3.4 Sistemul de răcire

Consumul anual de racire pentru racirea spațiilor se determină în conformitate cu metodologia Mc001. Temperatura exterioară de calcul a ținut cont de faptul că 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 racire de 0,00 MWh/an, respectiv un consum specific de 0,00 kWh/m²an.

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 : $N_p = 200$
- Necesitar specific zilnic de apă caldă de consum: $a = 5 \text{ l/om} \cdot \text{zi}$
- Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere: boiler centrala

13 - Școli fără dușuri sau băi	V _{day}	Zile														
	I/zi	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec			
	1210,0	15	20	20	20	18	15	0	0	15	20	20	15			
a - Școli fără dușuri sau băi (pentru un elev pe program)	Consum corespunzător pierderilor și risipei de apă - coeficienți de majorare f ₁ , f ₂															
	• f ₁ Obiective alimentate în sistem local							Instalații echipate cu baterii clasice								
- f - numărul mediu de unități zilnice de consum: - V w,f,day - necesar specific pentru un consumator: - V w,day - necesarul volumic de acc: - V w,ls,day - volum corespunzător pierderilor și risipei de apă:							Numar elevi: 200 [pers.]									
														200,00	[-]	
														5,00	[l/unitate,zi]	
														1000,00	[l/zi]	
														210,00	[l/zi]	
		Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec			
Număr ore consum ACC - fără recirculare		180	240	240	240	216	180	0	0	180	240	240	180			
Număr ore funcționare pompă de recirculare																
Ow.nd,lunar [kWh/luna]		1044,7	1392,9	1392,9	1392,9	1253,6	1044,7	0,0	0,0	1044,7	1392,9	1392,9	1044,7			

Q_{w,nd, annual, ZT1} 12396,734 [kWh/an] Q_{w,nd, annual, spec., ZT1} 18,82 [kWh/m²,an]

Figura 22 Necesarul de energie pentru apa caldă de consum – captura ecran program ENERGO+

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic clădirea: consumul de căldură anual total de $Q_{acc}=14,74 \text{ MWh/an}$, respectiv consumul specific anual de $q_{acc}=22,38 \text{ kWh/m}^2\text{an}$.

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	04 - Cladiri de invatamant	a - Sala de clasa

- Aria de referință a pardoselii:	0,00	[m ²]	- Putere iluminat cunoscută :	2800,0	[W]
- Lungime, L :		[m]	- Nivel de iluminat, Em :	300	[lx]
- Lățime, l :		[m]	- Factor de mentenanță, FM :	0,9	[-]
- Înălțime, h _m :		[m]	- Procent suprafață iluminat :	100%	[%]
- Index camera, K :	0,000	[-]	- Baterii pentru încărcat iluminat :	Nu	
- Distribuție sursă iluminat, UFF:	100%		- Stand-by pentru control iluminat :	Nu	
- Tip flux :	direct		- Tip sursă iluminat :	Lampa fluorescenta compacta	
- Densitate de putere per lux :	0,0370	[W/lx]	- Control ocupare :	1 - Manual On/Off	
- Densitatea puterii :	15,39	[W/m ²]			
- Putere iluminat estimată :	10140,40	[W]			
- Factor corecție, F _{mf} :	0,89	[-]	- Consum baterie corpuri urgență :	0	[kWh/m ² an]
- Factor de absență, F _a :	0,25	[-]	- Consum energie stand-by :	0	[kWh/m ² an]
- Factor reducere putere, F _{CA} :	1,00	[-]	- Factor de iluminare constantă, F _c :	1	[-]
- Factor eficiență sursă, F _L :	1,56	[-]	- Factor de dependență control il., F _{oc} :	1	[-]
			- Factor de dependență ocupare, F _o :	0,95	[-]

Figura 23 Estimare putere electrica iluminat – captura ENERG+

2.5.2 Număr ore funcționare

- Ore utilizare zi :	1800		- Putere încărcare ilum. siguranță - Pem :	0,0	[W]
- Ore utilizare noapte :	200		- Puterea elem. de control ilum. - Ppc :	0,0	[W]
- Total ore utilizare :	2000				
- Consum total anual de energie electrică pentru iluminat :	3137,070	[kWh/an]			
- Indicator LENI (Preliminar) :	4,76	[kWh/m ² ,an]			

Figura 24 Estimare numar de ore functionare – 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 3,14 MWh/an, respectiv un consum specific de energie electrică de 4,76 kWh/m²an.

2.6 Determinarea consumului anual de energie electrică pentru ventilare

Nu este cazul, clădirii i se impune un **consum virtual de energie primară pentru ventilare** din cauza penalizării energetice în lipsa sistemului de ventilare.

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 CO₂ 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: 31,83 MWh/an. Energia primară totală reprezintă consumul de energie primară termică și electrică iar în cazul clădirii studiate este de 130,9714 MWh/an. Pe baza consumului total anual de energie termică și electrică se determină emisiile anuale echivalente de CO₂. Cantitatea totală de CO₂ emisă este de 44,02088614 kgCO₂/m²/an iar încadrarea în clasa de emisii D. Clădirea are o acoperire de energie regenerabilă de 0,24%

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 ₂ /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
Biomasă – 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

***Nota importanta – consumatorul incalzire si apa calda are si componenta motorina si electric (ex. pompele de circulatie) prin urmare nu este doar un singur factor de conversie.**

INAINTE DE RENOVARE								
Indicatori/utilitati	Incalzire motorina	Incalzire en. el. SEN	ACM motorina	ACM en. el. SEN	Ventilare en. el. SEN	Racire en. el. SEN	Iluminat en. el. SEN	Total
Consum de energie finală (kWh/mp/an)	96,40	0,61	22,16	0,22	15,60	0,00	4,76	139,75
Factor de conversie din energie finala in energie primara totala	1,23	2,50	1,23	2,50	2,50	2,50	2,50	-
Consum de energie primara totala (kWh/mp/an)	118,57	1,53	27,26	0,54	39,00	0,00	11,90	198,84
Factor de conversie din energie finala in energie primara din surse regenerabile	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Consum de energie primara din surse regenerabile (kWh/mp/an)	0,00	0,31	0,00	0,11	7,80	0,00	2,38	10,59

Factor de conversie din energie finala in energie primara din surse neregenerabile	1,23	2,00	1,23	2,00	2,00	2,00	2,00	-
Consum de energie primara din surse neregenerabile (kWh/mp/an)	118,57	1,22	27,26	0,43	31,20	0,00	9,52	188,21
Factor de conversie din energie primara totala in emisii de CO2	0,263	0,107	0,263	0,107	0,107	0,107	0,107	-
Emisii CO2 (kg CO2/mp/an)	31,18	0,16	7,17	0,06	4,17	0,00	1,27	44,02

3. ELABORAREA CERTIFICATULUI DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

Certificatul de performanta energetica 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 performanta energetica, de notare din punct de vedere energetic inclusiv elaborarea certificatului de performanta energetica. Certificatul de performanta energetica a clădirii a fost întocmit conf. MC001-revizuita, cap 5.

3.1 Încadrarea obiectivului în clase energetice

Cladirea reala se încadreaza în clasa de eficienta energetica C astfel avem o detaliere pentru fiecare consumator în parte.

REZUMAT CONSUMURI ȘI CLASE ENERGETICE CLĂDIRE REALĂ

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

Tabel 3.1 Consum de energie finala pentru încălzire și clasa energetică

Consum	INCALZIRE
Consum anual de energie [MWh/an]	63,91
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	97,01
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	C

CONSUMATOR 2 - Consumul anual si specific de energie pentru ACC

Tabel 3.2 Consum de energie finala pentru ACM și clasa energetică

Consum	APA CALDA
Consum anual de energie [MWh/an]	14,74
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	22,38
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	D

CONSUMATOR 3 - Consumul anual si specific de energie pentru iluminat

Tabel 3.3 Consum de energie finala pentru iluminat și clasa energetică

Consum	ILUMINAT
Consum anual de energie [MWh/an]	3,14
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	4,76
CLASA DE EFICIENTA ENERGETICA	B

CONSUMATOR 4 - Consumul anual si specific de energie primară pentru ventilare

Cladirea este penalizata si se considera o instalatie de ventilare virtuala necesara asigurarii calitatii aerului.

Tabel 3.4 Consum de energie finala pentru ventilare și clasa energetică (daca este cazul)

Consum	VENTILARE
Consum anual de energie [MWh/an]	10,28
Consum specific de energie [kWh/m ² an]	15,60
CLASA DE EFICIENȚA ENERGETICĂ	E

CONSUMATOR 5 - Consumul anual si specific de energie primară pentru climatizare

Tabel 3.4 Consum de energie finala pentru racire și clasa energetică

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

REZUMAT CLADIRE REALĂ

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	63,91	14,74	3,14	0,00	10,28	92,07
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	97,01	22,38	4,76	0,00	15,60	139,75
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	78,07					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	13,99					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	123,99					
Regenerabila	6,98					
Totala	130,97					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	44,02					
CLASA EMISII	D					
CLASA ENERGETICĂ	C	D	B	-	E	C

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 CO₂ aferente încadrării clădirii în clasa A+, iar pentru clădirile renovate prin valori maxime ale emisiilor echivalente de CO₂ indicate în tabelul 2.10b (capitol 2.3.).

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

Clădirea de referință	
Consum de energie primară [kWh/m ² ,an]	Emisii CO ₂ [kgCO ₂ /m ² ,an]
78,2	12
Clasa	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 : U.A.T. Independenta

Nr. dosarului de audit energetic data : 25724/07.12.2023

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 **118 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;
- înlocuirea obiectelor sanitare (cu consum redus de apă) și a instalației sanitare (prevederea de conducte PE-Xa preizolate);
- prevederea unui rezervor tampon de apă caldă pentru necesarul aferent clădirilor obiect al prezentului proiect;
- înlocuirea corpurilor de încălzire existente cu radiatoare noi;
- reabilitarea și înlocuirea rețelei existente de încălzire cu conducte preizolate (conductele rețelei de agent termic și cele aferente apei calde de consum);
- dotarea instalației de încălzire cu dispozitive de reglare termo-hidraulică;
- instalarea de pompe de caldura hibridă;
- necesitatea înlocuirii corpurilor de iluminat existente cu corpuri de iluminat eficiente cu surse tip LED, inclusiv refacerea instalației electrice;
- realizarea unui sistem centralizat/descentralizat de ventilație cu recuperare de caldura care să asigure necesarul de aer proaspăt necesar activităților interioare;

- 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)

Soluții grupate în pachetele:

- **P1** care cuprinde soluțiile pentru parte opacă și tâmplăria exterioară (renovarea integrală a anvelopei clădirii);
- **P2** care cuprinde soluțiile de modernizare propuse pentru instalațiile clădirii, inclusiv ventilare mecanică cu recuperare și surse regenerabile;
- **P3** care cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus (P1+P2).

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>
S1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	• Izolarea termică a peretilor exteriori cu sistem termoizolant compact exterior ETICS cu placi din vata 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	DA

		- Soluția de izolare hidrotermică se va realiza cu un strat cu vată bazaltică/minerală ignifugată în grosime de 30 cm acoperite cu o folie antipraf și pardoseala podului este realizată din materiale lemnoase. - Soluția de izolare hidrotermică se va realiza cu un strat de polistiren extrudat de min. 5 cm	
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din AL/PVC și vitraj cu 3 foi de geam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale	DA
S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Cresterea randamentului instalației termice și de preparare a apei calde de consum prin intermediul pompelor de caldura	DA
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED, inclusiv refacerea instalației electrice	DA
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Instalarea de sisteme de ventilare mecanică cu recuperare de caldura centralizate/descentralizate	DA
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile - Panouri fotovoltaice - Sistem pompa de caldura prin prevederea de prevederea sistemelor de climatizare centralizată (încalzire / răcire cu pompe de caldura)	DA
P1	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii ;	Renovarea anvelopei termice a clădirii, inclusiv tâmplăria exterioară (S1+S2)	DA
P2	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Renovarea și modernizarea instalațiilor (S3.1 + S3.2 + S3.3 + S3.4)	DA
P3	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	P1 + P2	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/m³;
- condiții privind rezistența mecanică: materialele termoizolante trebuie să prezinte stabilitate dimensională și caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare, în funcție de structura elementelor de construcție în care sunt înglobate sau de tipul straturilor de protecție astfel încât materialele să nu prezinte deformări sau degradări permanente, din cauza solicitărilor mecanice datorate procesului de exploatare, agenților atmosferici sau acțiunilor excepționale;
- condiții privind durabilitatea: durabilitatea materialelor termoizolante trebuie să fie în concordanță cu durabilitatea clădirilor și a elementelor de construcție în care sunt înglobate;
- condiții privind siguranța la foc: comportarea la foc a materialelor termoizolante utilizate trebuie să fie în concordanță cu condițiile normate prin reglementările tehnice privind siguranța la foc, astfel încât să nu deprecieze rezistența la foc a elementelor de construcție pe care sunt aplicate/înglobate;
- condiții din punct de vedere sanitar și al protecției mediului: materialele utilizate la realizarea izolației termice a elementelor de construcție nu trebuie să emane în decursul exploatării mirosuri, substanțe toxice, radioactive sau alte substanțe dăunătoare pentru sănătatea oamenilor sau care să producă poluarea mediului înconjurător; în cazul utilizării izolației termice din materiale care pe parcursul exploatării pot degaja pulberi în atmosferă (produse din vată minerală, vată de sticlă, etc.) trebuie să se realizeze protecția etanșă sau înglobarea în structuri protejate a acestora;
- condiții privind comportarea la umiditate: materialele termoizolante trebuie să fie stabile la umiditate sau să fie protejate împotriva umidității;
- condiții privind comportarea la agenți biodegradabili: materialele termoizolante trebuie să reziste la acțiunea agenților biologici sau să fie tratate cu biocid sau protejate cu straturi de protecție;
- condiții speciale: materialele termoizolante trebuie să permită aplicarea lor în structura elementelor de construcție prin aplicarea unor straturi de protecție pe suprafața lor; materialele termoizolante nu trebuie să conțină sau să degaje substanțe care să degradeze elementele cu care vin în contact (inclusiv prin coroziune); materialele termoizolante care se montează prin procedee la cald nu trebuie să prezinte fenomene de înmuiere sau tasare la temperaturi mai mici decât cele de aplicare; în caz contrar ele vor trebui să fie prevăzute din fabricație cu un strat de protecție;
- condiții privind punerea în operă: materialele termoizolante trebuie să permită o punere în operă care să garanteze menținerea caracteristicilor fizico-chimice și de izolare termică în condiții de exploatare;
- condiții privind controlul de calitate-materialele noi sau cele tradiționale produse în străinătate trebuie să fie agrementate tehnic pentru utilizarea la lucrări de izolații termice în construcții; toate materialele termoizolante utilizate trebuie să aibă certificate de conformitate privind calitatea care să le confirme caracteristicile fizico-mecanice conform celor prevăzute în standardele de produs, agrementele tehnice sau normele de fabricație ale produselor respective. 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 25 Exemplu curatare pereti exteriori cu tesla si cu un aparat de spalat 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 26 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 27 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 din componente/produse de la producători diferiți). De asemenea se va ține seama de următoarele recomandări:

- În scopul reducerii substanțiale a efectului negativ al punților termice, aplicarea soluției trebuie să se facă astfel încât să se asigure în cât mai mare măsură, continuitatea stratului termoizolant, inclusiv și în special, la racordarea cu soclul.
- Este necesar ca pe conturul tâmplăriei exterioare (care este indicat să se monteze către fața exterioară a peretelui exterior) să se realizeze o căptușire termoizolantă, exterioara a peretelui exterior) să se realizeze o căptușire termoizolantă din polistiren extrudat, grosime de 3 cm, a glafurilor exterioare la partile laterale și superioara a ferestrelor, respectiv 3 cm la partea inferioară, inclusiv a solbancurilor și să se monteze profile de întărire - protecție adecvate din material plastic precum și benzi suplimentare din țesătură din fibre de sticlă. În cazul în care spațiul este insuficient, în această zonă în prealabil se îndepărtează tencuiala existentă. Se vor monta glafuri noi la solbanc (ex. din PVC sau din tablă zincată cu grosimea de 0,5 mm).
- Trebuie asigurată continuitatea stratului de armare prin suprapunerea corectă a foilor de țesătură din fibră de sticlă (min. 10 cm). În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșări, pe conturul golurilor de fereastră, se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă (fășii de 25 cm) sau/și folosirea unor profile subțiri din aluminiu. La colțurile golurilor de fereastră, pentru armarea suplimentară a acestora, se vor prevedea ștraifuri din țesătură din fibre de sticlă cu dimensiuni 20 x 40 cm, montate la 45°.
- Tencuiala (grundul) trebuie să realizeze pe lângă o aderență bună la suport (inclusiv elasticitate pentru preluarea dilatărilor și contracțiilor datorită variațiilor climatice, fără desprinderea de suport) și permeabilitate la vaporii de apă concomitent cu impermeabilitate la apă.
- Se vor prevedea rosturi de mișcare și dilatare care separă fațada în câmpuri de cel mult 14 m², evitând alinierea acestora cu ancadramentele de fereastră care sunt zone cu concentrări mari de eforturi. Este recomandată separarea celor două tipuri de rosturi. Se pot prevedea cordoane vinilice sau profile metalice care să permită mișcarea independentă a fațadei în raport cu elementele de construcție.
- Soclul clădirii se propune a se termoizola perimetral cu min. 10 cm polistiren extrudat datorită rezistenței sporite la solicitări mecanice. La aplicarea termosistemului pe soclu se vor prevedea 2 straturi de plasă.
- În situația în care tencuială/vopsea a fațadei este greu de curățat, se propune ca aceasta să fie menținută dar obligatoriu amorsată cu substanțe adecvate iar termosistemul să fie aplicat peste ea, după curățare, reparare acolo unde este cazul.

Se vor repara trotuarele de protecție, în scopul eliminării infiltrațiilor de apă la infrastructura clădirii.

Este foarte important ca recepția finală a lucrărilor de termoizolare să se facă pe baza termogramelor în infraroșu realizate cu camere de termoviziune.

Notă:

În certificatul de calitate trebuie să se specifice numărul normei tehnice de fabricație (standardul de produs, agrement tehnic, normă sau marca de fabricație etc.); transportul, manipularea și depozitarea materialelor termoizolante trebuie să se facă cu asigurarea tuturor măsurilor necesare pentru protejarea și păstrarea caracteristicilor funcționale ale acestor materiale. Aceste măsuri trebuie asigurate atât de producătorii cât și de utilizatorii materialelor termoizolante respective, conform prevederilor standardelor de produs, agrementelor 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 compresie, 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 grinzi 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 bazaltică/minerală ignifugată în grosime de 30 cm acoperite cu o folie antipraf și pardoseala podului este realizată din materiale lemnoase.

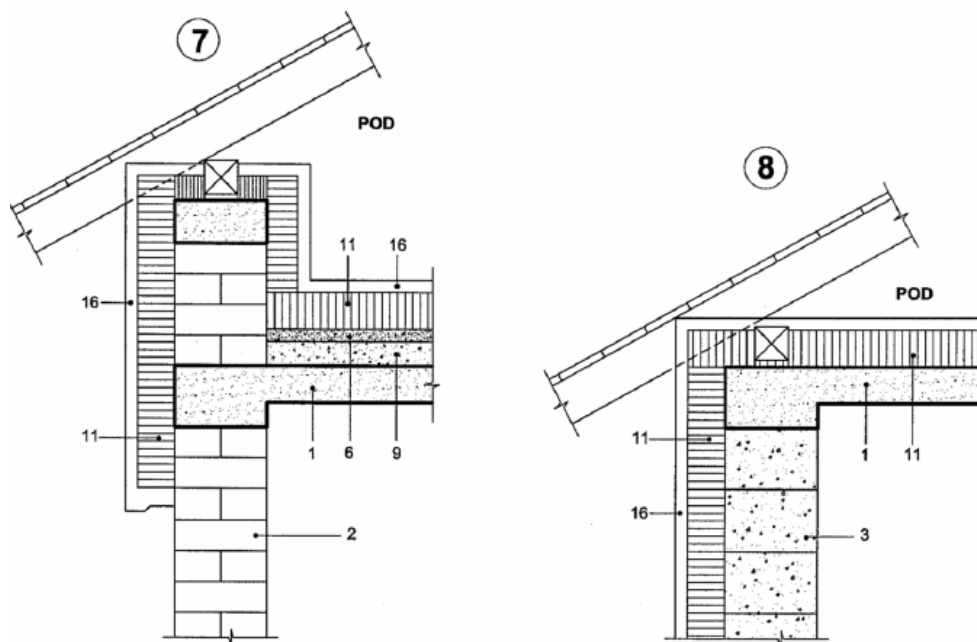


Figura 28 Soluții de instalare a izolației termice

4.1.3 Soluții de renovare pentru placa peste sol (S1)

Conform prevederilor SC007 - SOLUȚII CADRU PENTRU REABILITAREA ENERGETICĂ TERMO-HIGRO A ANVELOPEI CLĂDIRILOR DE LOCUIT EXISTENTE: "În cazul plăcilor amplasate pe sol, situate peste nivelul terenului sistematizat (CTS), există o pierdere semnificativă de căldură pe conturul clădirii, în zona soclului și în zona adiacentă, pe o lățime de 1,00...1,50 m. Prin urmare, o măsură esențială pentru a îmbunătăți protecția termică a acestor plăci pe sol constă în adăugarea de straturi suplimentare de izolație termică în aceste zone, cu precădere pe fațada exterioară a soclului, care de obicei este realizat din beton armat monolit. În ceea ce privește izolarea orizontală generală suplimentară a plăcii pe sol, aceasta este mai puțin necesară și eficientă, însă devine crucială și eficientă în cazul încălzirii prin pardoseală. Prin urmare, în procesul de reabilitare termică a plăcilor pe sol, prioritatea o constituie măsurile de izolare termică adițională pentru socluri, mai întâi la exterior, iar abordarea izolării orizontale generale se va lua în considerare ulterior.

În ceea ce privește izolarea termică a soclurilor pe verticală, aceasta se efectuează, de obicei, în exterior, cu respectarea următoarelor condiții:

- Stratul de izolație termică trebuie să fie continuu în zona punții termice, care în mod obișnuit apare la intersecția soclului cu placa pe sol;
- În partea inferioară a soclului, stratul de izolație termică trebuie să ajungă cel puțin la nivelul CTS, însă se recomandă ca acesta să coboare cu 30-40 cm sub acest nivel (mai ales în cazul soclurilor cu înălțimi reduse).

Proiectarea și amplasarea straturilor de izolație termică orizontală deasupra plăcii pe sol depind de tipul și starea pardoselilor existente, înălțimea disponibilă la parter, tipul noilor pardoseli, precum și alte condiții specifice locale."

Detaliile variază în funcție de înălțimea soclurilor, de poziția suprafeței exterioare a soclurilor în raport cu suprafața exterioară a pereților exteriori, precum și de structura și susținerea straturilor de protecție ale izolației termice.

În ceea ce privește detaliile de concept referitoare la izolarea termică a plăcii de pardoseală, se includ straturi intermediare peste straturile de izolație termică, după cum urmează:

Peste straturile de izolație termică foarte rigide, rigide sau semirigide, sub stratul de protecție (cu sau fără armătură) al pardoselii - se adaugă un strat de separare tehnologică. Acest strat are scopul de a preveni intrarea apei din mortar în stratul de izolație termică și este de obicei realizat dintr-o folie de polietilenă cu o grosime de 0,1 mm, plasată simplu și cu marginile suprapuse.

În situația în care, din diverse motive (placa de pardoseală în stare proastă, deteriorată sau extrem de umedă, lipsa stratului de pietriș sau chiar a plăcii de pardoseală, reconfigurarea poziției pereților despărțitori nestructurali etc.), este rațional să se toarne o nouă placă de pardoseală, se poate adopta abordarea de amplasare a unui strat de izolație termică orizontal pe întreaga suprafață sau doar pe o lățime de 1,50 m în jurul clădirii, sub placa de beton armat. În această situație, stratul de izolație termică, montat pe un strat de pietriș, va fi realizat din polistiren extrudat. Pentru a asigura performanțe termice bune, noua placă de beton slab armat ar trebui să nu fie legată de soclu, iar stratul de izolație termică vertical pe exterior să ajungă până la nivelul CTS sau chiar să coboare cu 30-40 cm sub această cotă.

Este esențial să se acorde o atenție deosebită evaluării protecției hidroizolante a tuturor elementelor de construcție în contact cu solul și să se implementeze măsuri pentru îmbunătățirea situației din această perspectivă, prin:

a) Adoptarea unor măsuri pentru eliminarea posibilelor manifestări ale fenomenului de igrasie și pentru a favoriza uscarea zonelor umede ale pereților.

b) Implementarea de hidroizolații orizontale (din materiale bituminoase sau mortar hidrofob) sub pereții structurali și nestructurali din cărămidă sau zidărie, prin metode precum subzidire, în cazul în care se constată absența acestora și necesitatea lor.

c) Posibilitatea de adăugare a straturilor de hidroizolație pe suprafețele verticale exterioare ale soclurilor existente din beton armat, conform cerințelor locale specifice. De asemenea, luarea în considerare a unui eventual strat de hidroizolație pe suprafața orizontală superioară a plăcii de pardoseală, cu sau fără o etapă prealabilă de nivelare utilizând un strat de egalizare.

d) Evaluarea, reabilitarea sau reamenajarea stratului de pietriș sub placa de pardoseală, care să prevină ascensiunea capilară a apei, în cazul în care acest lucru este considerat necesar pentru o performanță adecvată în ceea ce privește hidroizolarea. În această situație, poate fi luată în considerare și opțiunea de aerare a stratului de pietriș conform reglementărilor tehnice pentru izolațiile termice la clădiri, prin intermediul orificiilor create în socluri (pentru introducerea aerului uscat din exterior) și a canalelor verticale de ventilație (pentru evacuarea aerului umed).

e) Implementarea de straturi de protecție și tencuieli cu caracteristici hidrofuge la socluri.

Îndepărtarea și reamenajarea plăcii de pardoseală existente, precum și a stratului de pietriș pentru a preveni capilaritatea sub placă, reprezintă măsuri de ultimă instanță, dar care pot fi justificate de nevoi tehnice și funcționale imperioase (tasări excesive, starea necorespunzătoare a plăcii de beton în ceea ce privește marca, grosimea și armătura, etc.).

IMPORTANT ! Este important să fie instalată inclusiv o membrană anti-radon.

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 tâmplării exterioare (indiferent de starea de uzură) cu tamplarie cu rama din AL/PVC 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 deformațiile 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.) precum și acoperirea rosturilor cu baghete din PVC;
- 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_2 și a umidității interioare. Astfel, înainte de renovare, schimbul de aer se realiza prin neetanșeitățile tâmplăriei și deschiderea ferestrelor. Prin prevederea garniturilor de etanșare, ventilarea se va asigura după renovare prin montarea în fiecare încăpere a unei unități de ventilare mecanică, cu funcționare automată funcție de nivelul de CO_2 din încăperi, echipată cu recuperator de căldură (eficiența

transferului termic de 75%) și baterie de încălzire electrică (utilizată doar ocazional).

Dacă nu este rezolvată problema ventilării mecanice, apar consecințe nefavorabile majore, cum ar fi:

- disconfort în ceea ce privește condițiile de studiu (aer viciat, umiditate mare, stări de oboseală și scăderea lipsei de atenție a elevilor, performanțe scăzute ș.a.),
- riscul apariției condensului pe suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrale; creșterea cantității de vapori de apă care condensează în anotimpul rece în interiorul elementelor de anvelopă ale construcției.
- risc de dezvoltare și răspandire a agenților patogeni la interior
- apariția sindromului de „clădire bolnavă” din cauza neventilării corespunzătoare și suficiente (fenomenul prin care ocupanții clădirii suferă de afecțiuni respiratorii, cerebrale, cardiovasculare etc minore și medii din cauze aparent nedepistabile). Acest sindrom de clădire bolnavă apare în special la clădirile noi și renovate care sunt etanșe și foarte etanșe și nu mai comunică cu mediul exterior prin intermediul ventilării. Acest fenomen stăruie și afectează toți ocupanții clădirii până este rezolvată problema ventilării (sau a altor cauze care dau naștere acestui sindrom).

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 29 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 $n_{50Pa} \leq 1,0$ vol/h (pentru anumite incaperi, sistemul inca nu este dezvoltat pentru cladiri ce depasesc aproximativ 10000 m³).



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 in mod semnificativ la reducerea consumurilor de energie, golurile de ferestre fiind protejate de caldura solara excesiva – cu implicatii directe asupra confortului ambiental interior.

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

S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Cresterea randamentului instalatiei termice si de preparare a apei calde de consum prin intermediul pompelor de caldura
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED, inclusiv refacerea instalatiei electrice
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Instalarea de sisteme de ventilare mecanica cu recuperare de caldura centralizate/descentralizate
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile • Panouri fotovoltaice • Sistem pompa de caldura prin prevederea de prevederea sistemelor de climatizare centralizata (incalzire / racire cu pompe de caldura)

4.3.1 Modernizarea instalației de încălzire și apă caldă

În scopul minimizării costurilor de exploatare, sugerăm renunțarea la sistemul de încălzire actual și implementarea unei noi surse de energie termică folosind cele mai avansate tehnologii disponibile.

Se propune montarea unei **centrale termice bazate pe o pompă de căldură sol/apă sau aer/apă**, cu un coeficient de performanță mai mare de 3.

Din proporția de 75% a energiei termice furnizată de pompa de căldură, 75% va proveni din surse regenerabile de energie (panouri fotovoltaice), iar 25% din rețeaua de energie electrică.

Pentru a asigura agentul termic necesar încălzirii clădirii, pompa de căldură va fi conectată printr-o butelie de amestec sau un puffer. Astfel, agentul termic va circula în circuitul primar prin intermediul pompelor dedicate fiecărui echipament. Temperatura de alimentare va fi reglată în funcție de temperatura exterioară, utilizând metode specifice pentru fiecare echipament în parte. Sistemul de pompe de căldură va fi echipat cu un programator orar care va asigura comutarea instalației de încălzire la temperatura de mentenanță în afara orelor de program. Din puffer, agentul termic va fi pompat către sistemul de încălzire interior printr-o pompă de circulație. Datorită trecerii la un regim de temperatură redusă, toate radiatoarele statice vor fi înlocuite cu ventiloconvectoare. În plus, rețeaua interioară de distribuție va fi ajustată conform noilor cerințe.

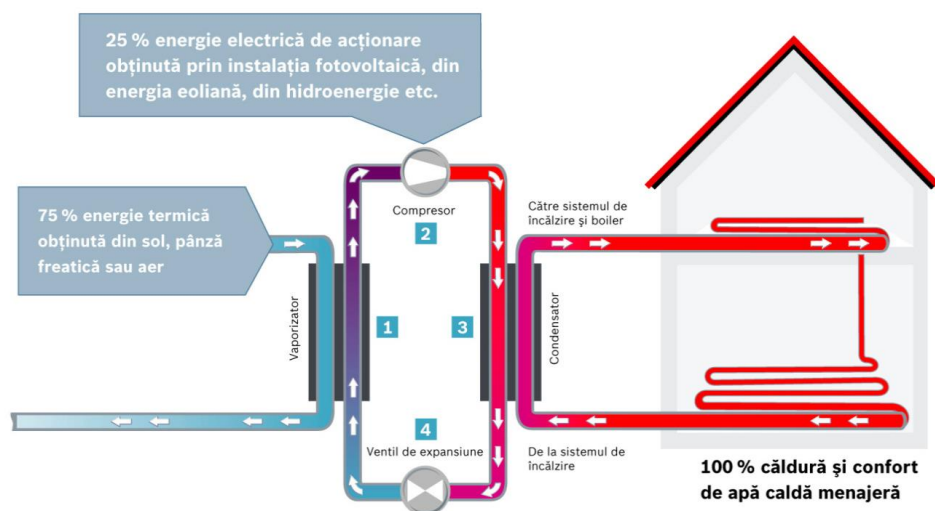


Figura 30 Schema unui sistem de încălzire de pompă de căldură

Pompă de căldură aer – apă

Cu toate că PC aer – apă are cel mai scăzut COP dintre toate pompele de căldură, ea este, alături de varianta sol-apă, una dintre cele mai vândute pompe de căldură din Europa. PC aer-apă are ca sursă de energie aerul: energia solară existentă în aerul de afară este colectată în modulul de aer și preluată mai departe de pompa de căldură producând căldură și apă caldă necesară pentru imobilul respectiv.

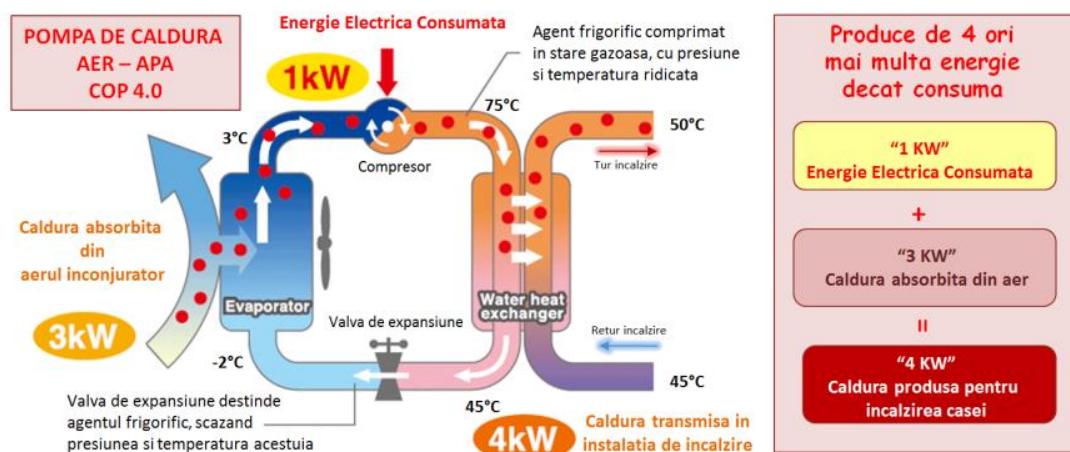


Figura 31 Ciclul frigorific de productiei a energie termice

Utilizarea parțială sau totală a aerului evacuat, ca izvor al pompei de căldură, prin temperatura mai ridicată și constantă în timp (15...22°C) prelungește funcționarea instalației și în sezonul foarte rece. În puținele zile cu temperaturi sub -10°C, PC este ajutată automat de o rezistență electrică. Dezavantajul major al sistemului este faptul că nu poate funcționa monovalent la temperaturi foarte scăzute (începând de la cca.-15°C). Astfel pot funcționa bivalent- paralel monoenergetic prin folosirea unei rezistențe electrice care intră în funcțiune la temperaturi foarte scăzute. Datorită acestui fapt puterea de încălzire este limitată. În condiții de temperaturi scăzute se poate forma gheață pe modulul din afară. Pentru a dezgheța modulul exterior, un lichid cald circulă prin unitatea exterioară dezghețarea realizându-se în doar câteva minute. Funcționalitatea aceasta este controlată și activată printr-un sistem anti-îngheț automat, care reduce consumul de energie necesar pentru dezghețare la minim.

Pentru acest proiect se pot prevedea doua solutii ca scheme de principiu astfel:

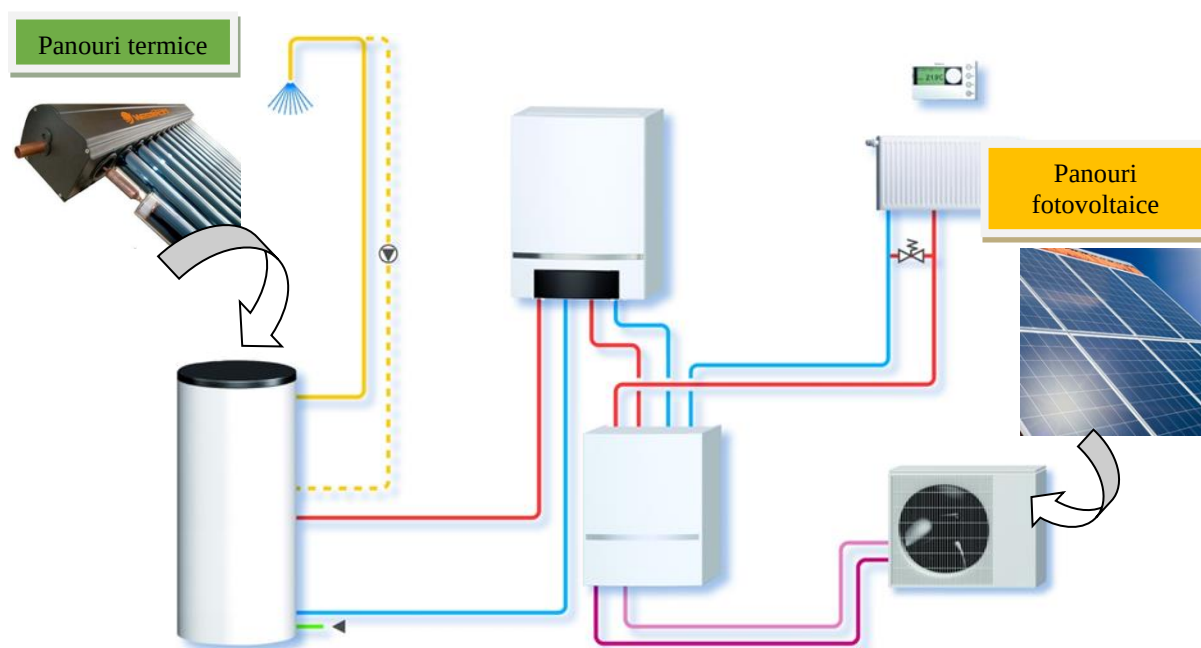


Figura 32 Propunere de soluție tehnic de încălzire/preparare apa caldă a clădirii studiate

Componentele principale se regăsesc vizual în imaginea de mai jos (unitate pompă de căldură de principiu):

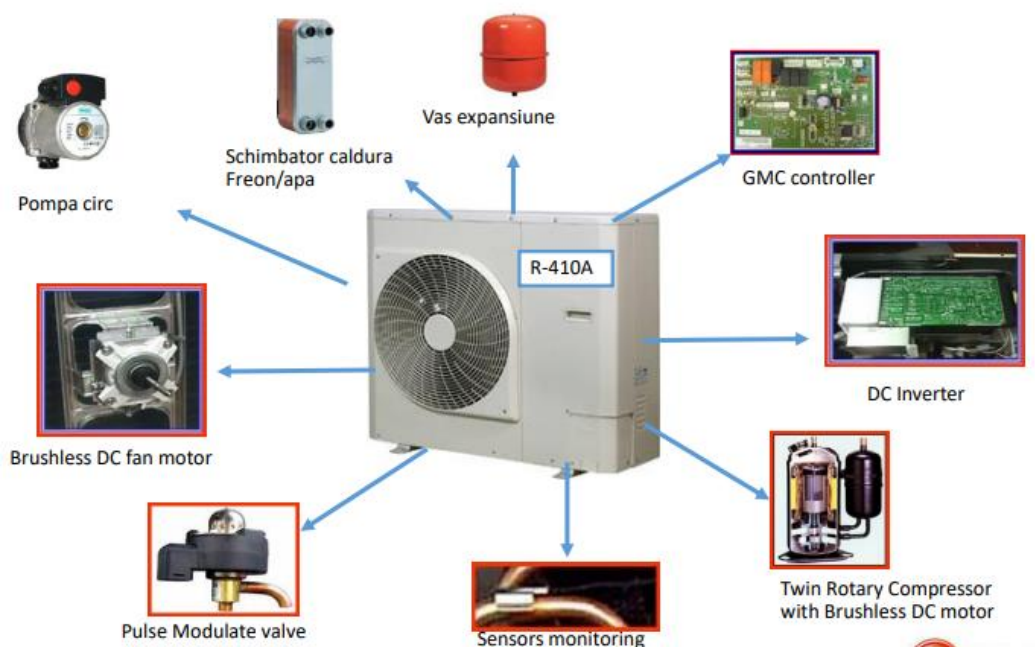


Figura 33 Componentele principale ale unei pompe de căldură

Este important de menționat că energia regenerabilă produsă de pompa de căldură depinde de COP care la rândul lui depinde de mediul exterior (în cazul sursei de căldură „aerul”), astfel avem următoarea plajă de funcționare :

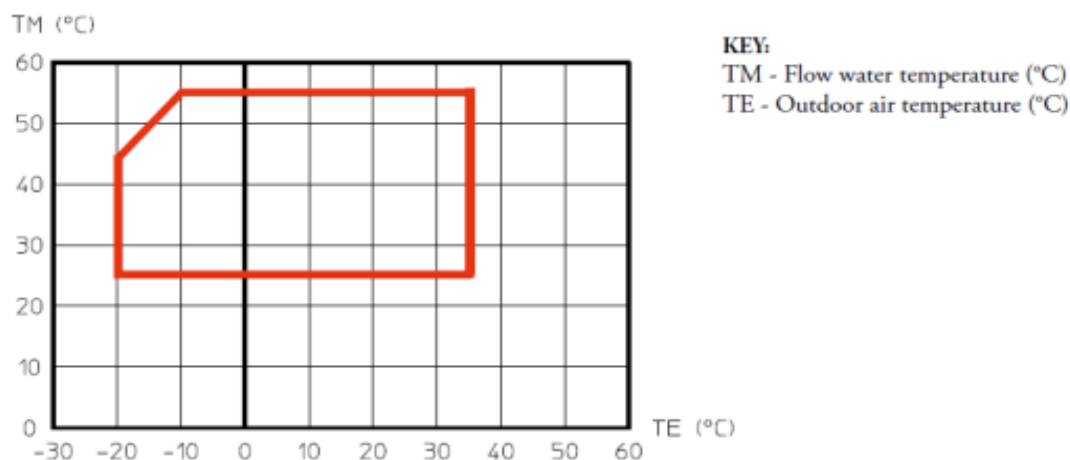


Figura 34 Dependenta temperatura apa pompa de caldura functie de temperatura aerului exterior

O variantă bună ar fi de asemenea utilizarea unei pompe de căldură hibrid. Este un aparat compus dintr-o unitate interioară (cu cazan cu condensare + modul schimbător de căldură hidraulic cu circuit de agent frigorific) și o unitate exterioară. Pompa de căldură hibrid cu un cazan în condensare, ca sursă de back-up, poate funcționa în două moduri diferite, acestea fiind alese de beneficiar în funcție de aplicațiile particulare ale acestora:

- reglarea regimului de funcționare al sursei hibrid în funcție de temperatura de bivalență a pompei de căldură (temperatura exterioară la care puterea utilă a pompei de căldură este egală cu necesarul de energie utilă al clădirii studiate, în perioada sezonului de încălzire). Se poate vedea principiul de reglare în imaginea de mai jos:

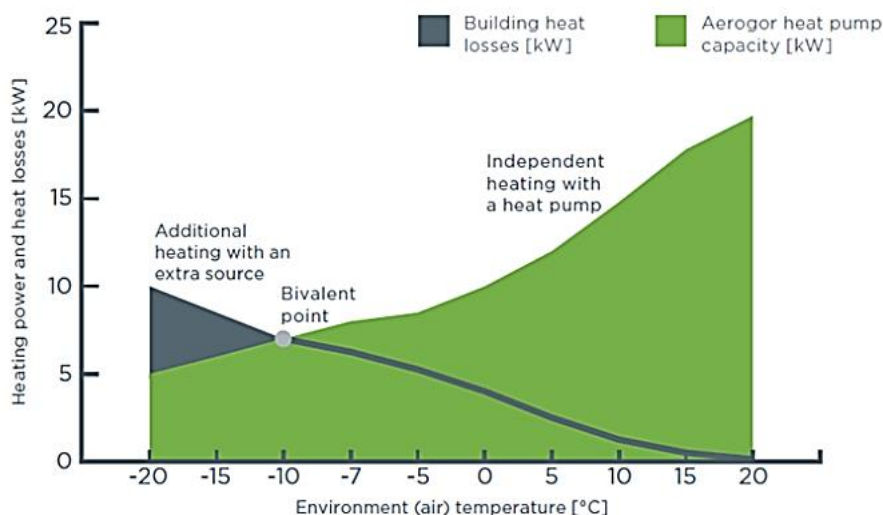


Figura 35 Principiul temperaturii de bivalență a pompei de căldură hibrid

- reglarea consumului posibil de energie electrica sau a consumului posibil de gaz natural in functie de criteriile economice. In fiecare an, softul integrat al pompei de caldura este actualizat la coeficientii economici nationali ai distribuitorului de energie electrica si gaz natural propriu beneficiarului. Softul calculeaza consumul posibil de energie electrica al pompei de caldura, dar si consumul posibil de gaz natural pentru acelasi necesar util de caldura al cladirii si alege solutia mai economica. In general, aceasta solutie se preteaza acolo unde, fie gazul natural este substantial mai ieftin decat energia electrica (de vreme ce COP-ul pompei de caldura este foarte mare in comparatie cu randamentul unui cazan termic in condensatie), fie pompa de caldura hibrid este propusa intr-o zona climatica unde pompa de caldura ar avea COP-uri mici.

IMPORTANT ! Pentru asigurarea confortului termic se recomandă și climatizarea clădirii astfel că se pot folosi ventiloconvectoare conectate la pompa de căldură

Se propune modernizarea sistemului de incalzire prin inlocuirea rețelei de distributie a agentului termic si a apei calde de consum cu conducte preizolate PE-X sau PE-Xa pentru a minimiza pierderile de sarcina la nivelul acesteia.

Dat fiind starea actuala a obiectelor sanitare si a grupurilor sanitare in general, se recomanda renovarea grupurilor sanitare si inlocuirea obiectelor sanitare care sa raspunda cerintelor sanitare actuale. Acestea se recomanda a se echipa cu dispersoare economice de apa de tip „foaming water”.

Se recomanda montarea de robinete de reglaj la nivelul coloanelor de agent termic si celor de apa calda de consum care sa fie automatizate pentru reducerea consumului de energie. Dat fiind faptul ca in urma izolarii termice a anvelopei cladirii, sarcina termica va fi redusa estimativ cu 50%, este necesar a se dimensiona o alta retea de distributie a agentului termic iar radiatoarele/ventiloconvectoarele noi propuse sa fie dimensionate conform acestei noi sarcini termice a cladirii, dupa izolarea termica a anvelopei. Astfel, se recomanda proiectarea unei noi instalatii de distributie si de radiatoare care sa raspunda noii sarcini termice ale cladirii si echiparea acestei instalatii cu un sistem de automatizare de eficientizare cat mai mare a consumurilor de energie.

4.3.2 Modernizarea instalației de iluminat

Se propune înlocuirea corpurilor de iluminat interior, care în prezent au lămpi fluorescente și LED vechi, cu alte corpuri de iluminat, eficiente, cu LED-uri.

Descriere

Eficiența mărită a corpurilor cu LED duce la economii semnificative de energie. De asemenea, durata lor medie de viață este în mod substanțial mai mare decât a oricărei surse clasice, funcționând de până la 30.000 de ore fără ca fluxul luminos sa se diminueze; LED-urile sunt capabile să suporte și variații ale tensiunii de alimentare fără a li se afecta durata de viață. Numărul și tipul noilor corpuri de iluminat vor fi stabilite în funcție de nivelul de iluminare necesar pentru fiecare încăpere, în urma unui proiect de dimensionare a noii instalații de iluminat. Se propune, de asemenea, instalarea de senzori de prezenta pentru iluminat pe coridoare si pe caile de acces in cladire, respectiv in camerele personalului. Se recomanda lumina neutra si un coeficient de randare culori CRI > 85.

4.3.3 Utilizarea de ventilare mecanică cu recuperare de căldură

Calitatea aerului interior este o problemă de o importanță majoră și este legată direct de sănătatea și performanța ocupanților. În ultimii ani, această problemă a captat atenția cercetătorilor, a responsabililor cu politica educațională și a profesioniștilor din domeniul sănătății publice.

Studiile arată că expunerea la calitatea scăzută a aerului interior poate avea o serie de efecte adverse asupra sănătății, inclusiv agravarea astmului și altor afecțiuni respiratorii, iritații ale ochilor, nasului și gâtului, dureri de cap, pierderea concentrării, și chiar efecte pe termen lung, cum ar fi boli cardiovasculare și cancer pulmonar. În urma înlocuirii ferestrelor cu altele noi, echipate cu geam termoizolant triplu, și în urma îmbunătățirii etanșeității clădirii prin aplicarea benzilor și foliilor de etanșare, rata naturală de ventilație va înregistra o scădere semnificativă. Ca urmare, se impune implementarea unui sistem de ventilație cu recuperare de căldură semicentralizat la nivelul plafonului prin holul central. În același timp, se vor lua măsuri pentru sporirea gradului de etanșeitate al clădirii. Înainte de a începe lucrările de finisaj, se va efectua testul de etanșeitate cunoscut sub numele de „blowerdoor”, iar eventualele zone neetanșee vor fi identificate și remediate, până când se va atinge o rată de ventilație la presiunea de 50 de Pa: $n_{50} \leq 1,0$ vol/h.

În ceea ce privește destinația clădirii studiate, se impune montarii filtrelor aerului la nivelul sistemelor de ventilare, conform cu legislația aflată în vigoare pentru tipul de clădire (ex. unitățile spitalicești NP 015/2022 sau școli NP10/20 din 2022). Prin urmare, este esențial să se realizeze o analiză riguroasă a calității aerului și să se dezvolte strategii eficiente pentru îmbunătățirea acesteia. În acest context, **implementarea sistemelor de ventilare descentralizate sau centralizate** poate juca un rol cheie. Sistemele de ventilare descentralizate reprezintă o abordare inovativă care poate oferi o soluție eficientă la această problemă. Acestea permit controlul ventilației la nivelul fiecărei încăperi, asigurând un flux de aer proaspăt constant și reducând astfel concentrațiile de poluanți interiori. În plus, aceste sisteme pot fi mai eficiente din punct de vedere energetic decât sistemele tradiționale de ventilare.



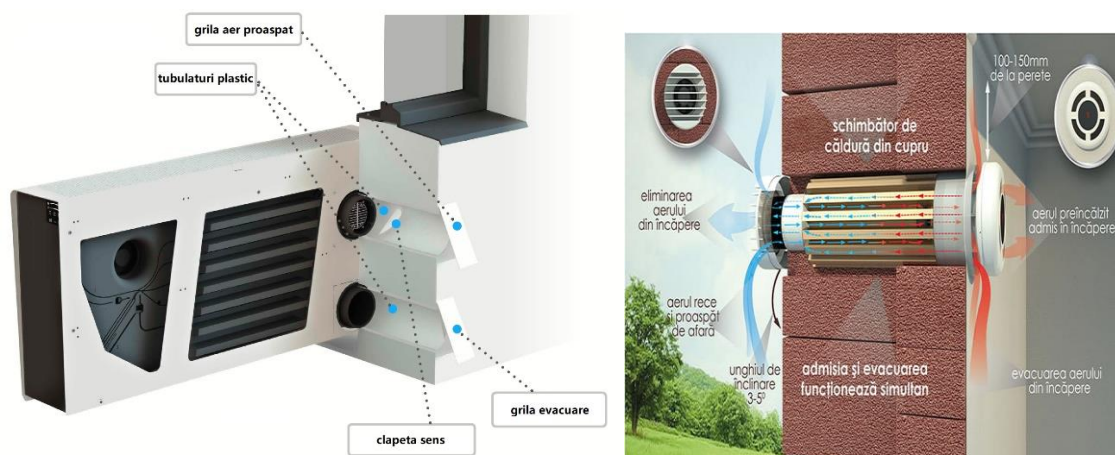


Figura 36 Exemple de sisteme de ventilare descentralizate adaptate pentru o diversitate de tipologii de clădiri

Reducerea consumului de energie este un alt beneficiu al instalării unui sistem de ventilare descentralizat. Aceste sisteme sunt concepute pentru a utiliza energie eficient și pentru a minimiza pierderile de căldură. De exemplu, prin utilizarea schimbătoarelor de căldură, aerul exterior poate fi încălzit sau răcit înainte de a fi introdus în clădire, reducând astfel necesitatea utilizării sistemelor de încălzire sau răcire suplimentare. Aceasta duce la economii semnificative în ceea ce privește consumul de energie și costurile asociate.

Un alt aspect important este flexibilitatea oferită de sistemele de ventilare descentralizate. Acestea pot fi adaptate la nevoile specifice ale fiecărui spațiu, ceea ce permite un control mai precis asupra fluxului de aer și asupra calității aerului. Sistemele pot fi programate pentru a funcționa numai în anumite intervale de timp sau în funcție de nivelul de dioxid de carbon sau de umiditate detectat în aer. Aceasta asigură utilizarea eficientă a energiei și reduce consumul în perioadele în care spațiile nu sunt utilizate. Investiția într-un sistem de ventilare descentralizat într-o școală aduce multiple beneficii. Pe lângă asigurarea unei calități optime a aerului interior și a unui mediu sănătos, se realizează economii semnificative în ceea ce privește consumul de energie și costurile asociate. Prin integrarea cu surse regenerabile de energie și prin flexibilitatea oferită, aceste sisteme reprezintă o soluție sustenabilă și eficientă din punct de vedere energetic.

În urma înlocuirii ferestrelor cu altele noi, echipate cu geam termoizolant triplu, și în urma îmbunătățirii etanșeității clădirii prin aplicarea benzilor și foliilor de etanșare, rata naturală de ventilație va înregistra o scădere semnificativă. Ca urmare, se impune implementarea unui sistem de ventilație cu recuperare de căldură. În același timp, se vor lua măsuri pentru sporirea gradului de etanșeitate al clădirii. Înainte de a începe lucrările de finisaj, se va efectua testul de etanșeitate cunoscut sub numele de „blowerdoor”, iar eventualele zone neetanșee vor fi identificate și remediate, până când se va atinge o rată de ventilație la presiunea de 50 de Pa: $na_{50} \leq 1 \text{ vol/h}$.

Sistemul de ventilație cu recuperare de căldură va fi echipat cu o **funcționalitate de by-pass automat, pentru a permite răcirea pasivă în timpul sezonului cald**. De asemenea, se va renunța la orice formă de ventilație naturală a clădirii, asigurând astfel o ventilație complet

gestionată și controlată pentru întreaga construcție.

4.3.4 Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile (fotovoltaice)

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.

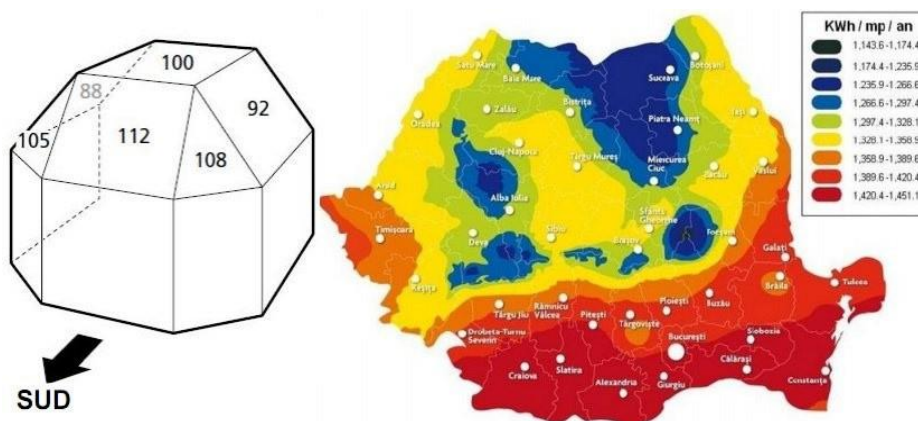
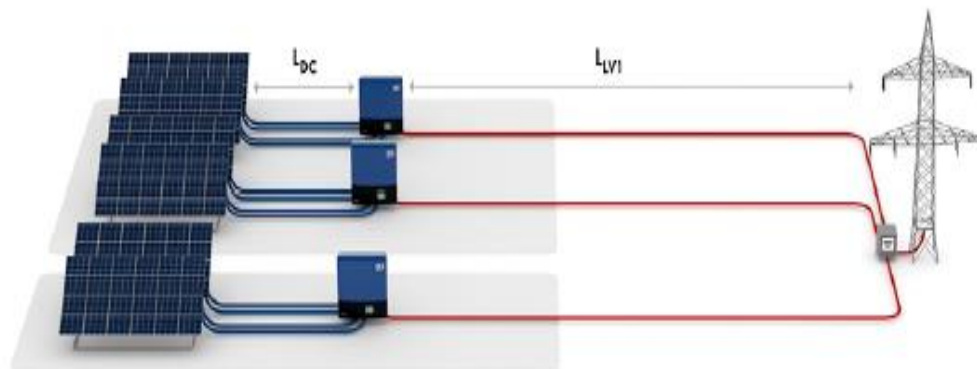


Figura 37 Cantitatea de energie electrică generată de un sistem fotovoltaic

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 W/m² – radiație solară și o temperatură exterioară de 25°C) .

Graphic

**Figura 38** 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 (current 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 generat, 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 profitabilitate 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 8 kWp cu o suprafață totală de 48,00 m².

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 400 W și care totalizează o putere totală nominală de 8 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 48,00 m². Puterea totală instalată a sistemului este de 8 kWp, și se estimează o producție anuală de energie electrică de cca. 9600 kWh (din surse regenerabile).

Numarul de panouri fotovoltaice recomandate - 20 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).

4.3.5 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 apa 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 lucrari nu este inclusa în analiza tehnico-economica a masurilor de renovare energetica deoarece nu influenteaza decât indirect sau nu influenteaza deloc consumurile de energie.

4.4 Determinarea consumului total de energie primară, a cantitatii anuale de CO₂ echivalent emis și a indicatorului RER

Combustibil/Sursa de energie	Factor de conversie f _{CO2} [kg CO ₂ /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
Biomasă – 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

Combustibil/Sursa de energie	Factor conversie energie primară		
	neregenerabilă, f _{Pnren}	Regenerabilă, f _{Pren}	Totală, f _{Ptot}
Energie termică a mediului (aerotermală, geotermală, hidrotermală) pentru încălzire sau răcire (free cooling)	0,00	1,00	1,00
Energie electrică consumată din SEN (ex. pentru iluminat, pompe de căldură, chillere etc.)	2,00	0,50	2,50
Energie electrică produsă cu panouri fotovoltaice / centrale eoliene onsite/nearby și consumată direct de obiectiv	0,00	1,00	1,00
Energie electrică produsă onsite/nearby cu panouri fotovoltaice/centrale eoliene etc. și exportată în SEN****	2,00	0,50	2,50

DUPA RENOVARE												
Indicatori/utilitati	Incalzire motorina	Incalzire en. el. SEN	Incalzire PC	AC M en. el. SEN	AC M PC	Ventilare en. el. SEN	Ventilare PV	Racire en. el. SEN	Racire PV	Iluminat en. el. SEN	Iluminat PV	Total
Consum de energie finală (kWh/mp/an)	0,00	1,98	28,88	0,00	19,90	0,94	2,46	0,00	0,00	0,94	2,66	57,76
Factor de conversie din energie finala in energie primara totala	1,23	2,50	1,00	2,50	1,00	2,50	1,00	2,50	1,00	2,50	1,00	-
Consum de energie primara totala (kWh/mp/an)	0,00	4,95	28,88	0,00	19,90	2,34	2,46	0,00	0,00	2,34	2,66	63,54
Factor de conversie din energie finala in energie primara din surse regenerabile	0,00	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	-
Consum de energie primara din surse regenerabile (kWh/mp/an)	0,00	0,99	28,88	0,00	19,90	0,47	2,46	0,00	0,00	0,47	2,66	55,84
Factor de conversie din energie finala in energie primara din surse neregenerabile	1,23	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	-
Consum de energie primara din surse neregenerabile (kWh/mp/an)	0,00	3,96	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	7,70
Factor de conversie din energie primara totala in emisii de CO2	0,263	0,107	0,000	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00	-
Emisii CO2 (kg CO2/mp/an)	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,93

6. 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.

Succesiunea 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. Succesiunea 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 ψ , au fost obținuți prin modelări și simulări numerice pentru situația în care valoarea rezistenței termice a ferestrei s-a considerat $R'=0,90$ W/(m²K). De asemenea, tâmplăria exterioară a fost amplasată la fața exterioară a zidăriei, iar termoizolația racordată la tocul ferestrei, pe o grosime de 3 cm.

Cod	A _{e,i} tâmplărie			A _{e,i}	Orientare	r	R'	U'i	Tip spațiu adiacent	Cod zonă adiacentă	H _g	H _d	H _{iu}	H _{ve}
	Nr.	[m ²]	[m ²]											
1	PE_CAR_PL+			172,1	NV	0,717	3,65	0,27	Ext.			47,14		
2	PE_CAR_PL+			100,6	NE	0,717	3,65	0,27	Ext.			27,55		
3	PE_CAR_PL+			152,7	SE	0,717	3,65	0,27	Ext.			41,81		
4	PE_CAR_PL+			136,6	SV	0,717	3,65	0,27	Ext.			37,41		
5	FE_PVC+	1	20,0	20,0	NV		0,90	1,11	Ext.			22,14		
6	FE_PVC+	1	43,2	43,2	NE		0,90	1,11	Ext.			48,00		
7	FE_PVC+	1	37,6	37,6	SE		0,90	1,11	Ext.			41,74		
8	FE_PVC+	1	7,3	7,3	SV		0,90	1,11	Ext.			8,05		
9					N				Ext.					
10					S				Ext.					
11					E				Ext.					
12					V				Ext.					
13	PL_POD+			803,0	-	0,68	6,05	0,17	ZT	ZTU1			132,83	
14	PL_SOL+			803,0	-	0,937	4,43	0,23	Sol		148,79			
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
											148,79	273,84	132,83	391,33

Figura 39 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.

Tabel 5.1 Punctele termice ale elementelor reabilitate de anvelopa

Pereti exteriori

Pereti exteriori					
Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori Ψ (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	0,122	12	3,6	5,27
2	Colț intrând pereti exteriori	-0,245	8	3,6	-7,06
3	Intersecție perete exterior cu planșeu curent	0,006	1	168,22	1,01
4	Intersecție perete exterior – perete interior	-0,019	1	3,6	-0,07
5	Secțiune orizontală tâmplărie	0,027	1	85,75	2,32
6	Secțiune verticală tâmplărie – solbanc	0,001	1	61,771429	0,06
7	Secțiune verticală tâmplărie – buiandrug	0,052	1	61,771429	3,21
8	Intersecție perete exterior cu planșeu superior	0,109	1	168,22	18,40
9	Intersecție perete exterior cu planșeu inferior	0,121	1	168,22	20,35
TOTAL					43,50

Rezistența	5,09	m ² K/W
Aria	562	m ²
Ucorectat	0,27	W/m ² K
Rcorectat	3,65	m ² K/W
rPE	0,717	

Planșeu superior

Planșeu superior					
Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori Ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	$n \times \Psi \times l$ (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planșeu superior	0,223	1	168,2	37,51
TOTAL					42,51

Rezistența	8,89	m2K/W
Aria	803	m2
Ucorectat	0,17	W/m2K
Rcorectat	6,04	m2K/W
rPLs	0,680	

Planseu inferior

Planseu inferior					
Nr. Crt	Tipul punții termice	Valori Ψ (W/mK)	n	Lungimea punții termice (m)	n x Ψ x l (W/K)
0	1	2	3	4	5
1	Intersecție perete exterior cu planseu inferior	0,038	1	168,22	6,4
TOTAL					11,4

Rezistența	4,73	m2K/W
Aria	803	m2
Ucorectat	0,23	W/m2K
Rcorectat	4,43	m2K/W
rPLi	0,937	

Tabel 5.2 Verificare îndeplinire exigență izolare termică

Elementul de construcție	R' [m2K/W] (calculata)	R' [m2K/W] (normata)	Respectare rezistența recomandată
Perete exterior	5,1	3	DA
Planșeu peste subsol	-	2,5	-
Planșeu peste sol	4,7	4,5	DA
Planșeu pod/terasa	8,9	5	DA
Sarpantă	0,4	5	NU
Ferestre exterioare	0,9	0,83	DA
Uși exterioare	0,9	0,77	DA

6.2 Energia produsă din surse regenerabile

Panouri fotovoltaice

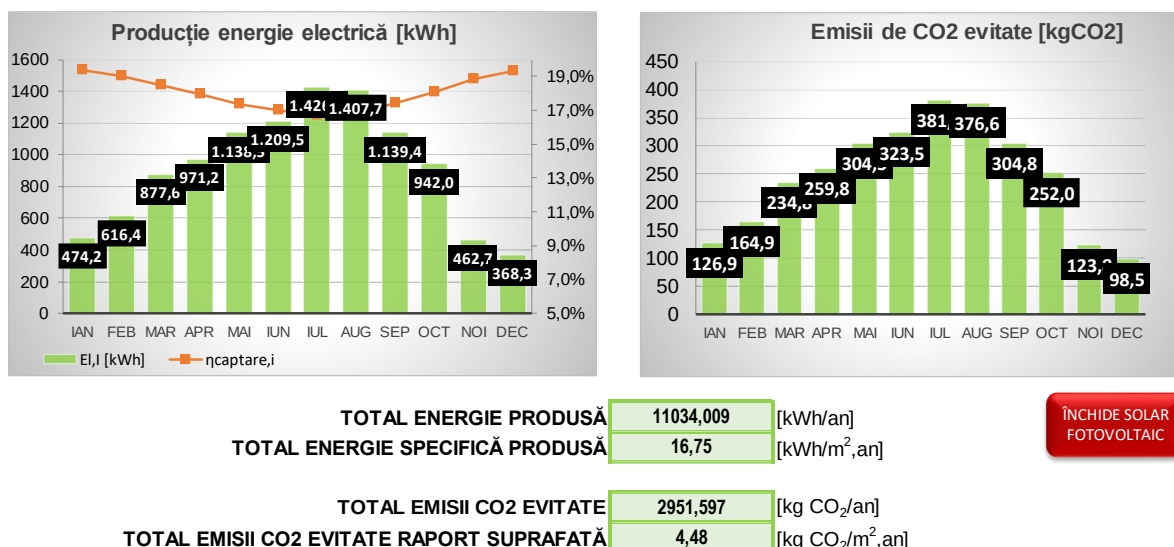


Figura 40 Producția de energie rezultată prin implementarea de panouri solare fotovoltaice

Rezultate privind pompele de caldura

Luna	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
$\theta_{gen,ext}$ [°C]	-1,1	1,1	5,5	11,3	17,5	21,6	23,9	23,0	17,4	11,7	5,7	0,1
Nr. zile	15	15	20	20	2	0	0	0	2	20	20	15
t_{ci} [h]	360	360	480	480	57	0	0	0	38	480	480	360
$Q_{gen,dis,out,1}$ [kWh]	2155,5	1873,7	1798,5	963,3	230,3	0,0	0,0	0,0	165,9	824,6	1697,2	1979,4
$\theta_{gen,dis,out,1}$ [°C]	35,6	34,5	32,3	29,4	26,3	24,2	23,1	23,5	26,3	29,2	32,2	35,0
$Q_{gen,dis,out,2}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\theta_{gen,dis,out,2}$ [°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\theta_{gen,in}$ [°C]	-1,1	1,1	5,5	11,3	17,5	21,6	23,9	23,0	17,4	11,7	5,7	0,1
$\theta_{gen,sto,out}$ [°C]	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
$E_{H,gen,in}$ [kWh]	1644,2	1265,4	954,0	429,8	89,6	0,0	0,0	0,0	64,7	364,6	891,7	1411,1
$Q_{H,gen,ls,rb}$ [kWh]	123,3	94,9	71,5	32,2	6,7	0,0	0,0	0,0	4,9	27,3	66,9	105,8
$Q_{H,gen,ren,in}$ [kWh]	511,2	608,3	844,5	533,5	140,7	0,0	0,0	0,0	101,3	460,0	805,5	568,3
$W_{H,gen,aux}$ [kWh]	164,4	126,5	95,4	43,0	9,0	0,0	0,0	0,0	6,5	36,5	89,2	141,1
$E_{H,gen,bu,in}$ [kWh]	123,3	94,9	71,5	32,2	6,7	0,0	0,0	0,0	4,9	27,3	66,9	105,8
$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	2155,5	1873,7	1798,5	963,3	230,3	0,0	0,0	0,0	165,9	824,6	1697,2	1979,4
$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Q_{H,gen,sto,out}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Calcul final - performanța energetică a pompei de căldură (PdC)	
Total energie electrică consumată; $E_{H,gen,in}$	7115,087 [kWh/an]
Total pierd. căldură rec. de la sursă aux.; $Q_{H,gen,ls,rb}$	533,632 [kWh/an]
Total cantitate energie din sursă regen.; $Q_{H,gen,ren,in}$	4573,371 [kWh/an]
Total energie auxiliară; $W_{H,gen,aux}$	711,509 [kWh/an]
Total consum energie sursă de rezervă; $E_{H,gen,bu,in}$	533,632 [kWh/an]
Total energie furnizată pentru încălzire; $Q_{H,gen,out}$	11688,458 [kWh/an]
Total energie furnizată pentru ACC; $Q_{W,gen,out}$	0,000 [kWh/an]
Energie furnizată pentru stocare; $Q_{H,gen,sto,out}$	0,000 [kWh/an]

Figura 41 Producția de energie rezultată prin implementarea de pompe de caldura

5.3 Consumuri de energie înainte și după renovare

În scopul analizei efectului de reducere a consumului de energie al clădirii aferent unei măsuri/pachet de măsuri de modernizare energetică, se determină consumul anual total de energie finală (termică respectiv electrică) pentru încălzirea spațiilor, prepararea apei calde de consum, ventilare/climatizare și asigurarea iluminatului clădirii reale, acesta devenind o valoare de referință pentru toate intervențiile asupra clădirii și instalațiilor aferente acesteia. Influența fiecărui pachet de măsuri de modernizare energetică a unei clădiri și a instalațiilor aferente acesteia se determină prin estimarea noului consum anual de energie finală în situația aplicării măsurilor de modernizare energetică, și ulterior prin calcularea economiilor de energie finală (termică și respectiv electrică). Determinarea consumurilor de energie finală înainte și după renovare se efectuează în conformitate cu MC001-capitolele 3 și 4, urmărind aceeași procedură de calcul prezentată în Cap. 2 – Evaluarea performanței energetice a clădirii (subcap. 2.2...2.6). Valorile rezultate din calcul se regăsesc în tabelele 5.2 de la a) la d).

Consumuri de energie înainte de reabilitare

Tabel 5.2a Consumuri de energie finală/primară înainte de reabilitare

Consum	Incalzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	63,91	14,74	3,14	0,00	10,28	92,07
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	97,01	22,38	4,76	0,00	15,60	139,75
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	78,07					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	13,99					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	123,99					
Regenerabila	6,98					
Totala	130,97					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	44,02					
CLASA EMISII	D					
CLASA ENERGETICĂ	C	D	B	-	E	C

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]	14,65	14,74	3,14	0,00	10,28	42,81

Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	22,24	22,38	4,76	0,00	15,60	64,97
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	28,93					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	13,90					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	63,38					
Regenerabila	6,95					
Totala	70,33					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	19,85					
CLASA EMISII	B					
CLASA ENERGETICĂ	A	D	B	-	E	B

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]	105,92	13,09	2,40	0,00	2,27	123,69
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	160,78	19,88	3,64	0,00	3,45	187,74
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	12,99					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	39,20					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	78,41					
Regenerabila	43,62					
Totala	122,03					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	15,92					
CLASA EMISII	B					
CLASA ENERGETICĂ	D	C	A	-	B	C

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]	20,33	13,11	2,37	0,00	2,24	38,05
Consum specific de energie finală [kWh/m2an]	30,86	19,90	3,60	0,00	3,40	57,76
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	12,99					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	2,44					
Consum de energie primara [MWh/an]						
Neregenerabila	5,07					
Regenerabila	36,79					
Totala	41,86					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	0,93					
CLASA EMISII	A+					
CLASA ENERGETICĂ	A+	C	A+	A+	A	A+

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

Clase energie primara						
Cladire proiect	C	D	B	-	E	C
Pachetul 1	A	D	B	-	E	B
Pachetul 2	D	C	A	-	B	C
Pachetul 3	A+	C	A+	A+	A	A+
Clasa emisii CO2						
Cladire proiect	D					
Pachetul 1	B					
Pachetul 2	B					
Pachetul 3	A+					

5.2. Analiza economica a lucrarilor de interventie

Date de intrare pentru analiza economica 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 :

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

- unde CF este valoarea constantă a diferenței de costuri de funcționare între opțiune și cazul de referință pentru toți anii.

Cu pasul de timp de calcul de un an, perioada de recuperare a investiției redusă 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

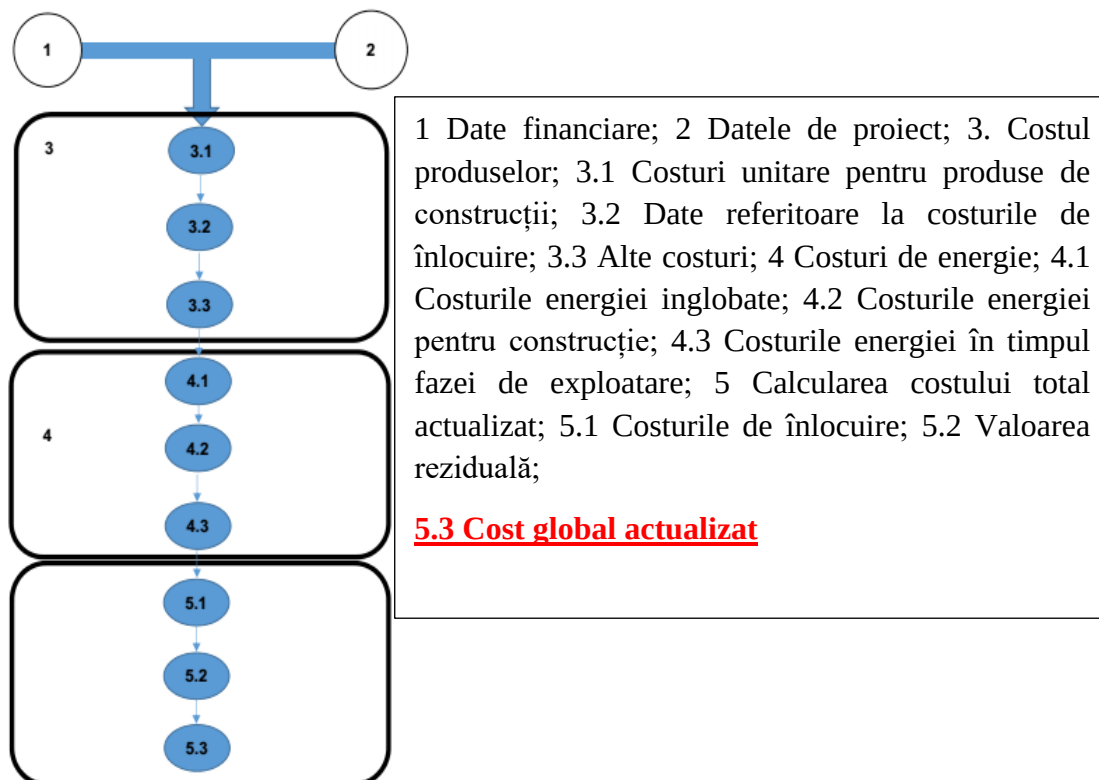


Figura 42 Schema logica a etapelor pentru calculul costului global actualizat

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	[m ²]	658,81			
Cost total inițial investiție	[Eur cu TVA]	0	250070	78683,6	328754
Cost specific investiție	[Eur/m ² cu TVA]	0	379,6	119,4	499,0
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]	78,065	28,93	12,987	12,987
Cost unitar energie termică	[Eur cu TVA/MWh]	94	94	94	94
Cost anual energie termică	[Eur cu TVA/an]	7338,1	2719,4	1220,8	1220,8
Rată anuală medie creștere energie termică	[%]	5	5	5	5
Consum anual energie finală electrică	[MWh/an]	13,992	13,897	39,203	2,438
Cost unitar energie electrică	[Eur cu TVA/MWh]	178,5	178,5	178,5	178,5
Cost anual energie electrică	[Eur cu TVA/an]	2497,6	2480,6	6997,7	435,2
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 ₂ /an	[tCO ₂ e/an]	29,00	13,1	10,5	0,6
Cost specific CO ₂	[Eur/tCO ₂ e]	20	20	20	20
Costuri anuale emisii echivalente CO ₂ [2023]	[Eur cu TVA/an]	580,028	261,6	209,8	12,254
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 CO₂ este considerat nenul în acest exemplu, dar este acceptată și varianta de analiză economică bazată pe costuri cu emisiile de CO₂ 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>
S1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	211310,66
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	38759,40
S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	31155
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	6588,1
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	32940,5
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse regenerabile	8000,00

P1	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii ;	250070,06
P2	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	78683,60
P3	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	328753,66

***Disclaimer** – acest costuri sunt estimate si nu pot fi considerate ca fiind finale. Se recomanda o analiza economica precisa cu oferte clare de pe piata. 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]	78,065	28,93	12,987	12,987
Cost unitar energie termică	[Eur cu TVA/MWh]	94	94	94	94
Cost anual energie termică	[Eur cu TVA/an]	7338,11	2719,42	1220,78	1220,78
Rată anuală medie creștere energie termică	[%]	5	5	5	5
Consum anual energie finală electrică	[MWh/an]	13,992	13,897	39,203	2,438
Cost unitar energie electrică	[Eur cu TVA/MWh]	178,5	178,5	178,5	178,5
Cost anual energie electrică	[Eur cu TVA/an]	2497,57	2480,61	6997,74	435,183
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:

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

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);
- VALfin(tTC)(j) valoarea reziduală a componentei j în anul TC la sfârșitul perioadei de calcul (în raport cu primul an T0);
- D_{-f}(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_t 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);

RATdisc este factorul de reducere;

COINIT este costul inițial al investiției;

COINIT,ref 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	250070,0604	78683,6	328753,6604
Costuri exploatare actualizate [Eur]	224814,3	116649,5	315141,6	182846,7
Bilant pozitiv după [ani]	-	> 30	> 30	> 30
COST GLOBAL [Eur]	224814,3	366719,6	393825,2	511600,4

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 înlocuire CNR	Valoare reziduală costuri înlocuire CNR	Costuri dezafectar e CNR	Costuri anuale emisii echivalente CO2 CNR	Costuri exploatare actualizate CNR
2023	0	0	0	7338,1	2497,6	0	0,0	0,0	580,028	10415,71
2024	1	0,0	0,0	7134,3	2428,2	0,0	0,0	0,0	580,0	10142,50
2025	2	0,0	0,0	6936,1	2360,7	0,0	0,0	0,0	725,0	10021,88
2026	3	0,0	0,0	6743,4	2295,2	0,0	0,0	0,0	725,0	9763,63
2027	4	0,0	0,0	6556,1	2231,4	0,0	0,0	0,0	725,0	9512,56
2028	5	0,0	0,0	6374,0	2169,4	0,0	0,0	0,0	725,0	9268,46
2029	6	0,0	0,0	6196,9	2109,2	0,0	0,0	0,0	725,0	9031,15
2030	7	0,0	0,0	6024,8	2050,6	0,0	0,0	0,0	870,0	8945,43
2031	8	0,0	0,0	5857,4	1993,6	0,0	0,0	0,0	870,0	8721,11
2032	9	0,0	0,0	5694,7	1938,2	0,0	0,0	0,0	870,0	8503,03
2033	10	0,0	0,0	5536,6	1884,4	0,0	0,0	0,0	870,0	8291,00
2034	11	0,0	0,0	5382,8	1832,1	0,0	0,0	0,0	870,0	8084,86
2035	12	0,0	0,0	5233,2	1781,2	0,0	0,0	0,0	870,0	7884,45
2036	13	0,0	0,0	5087,9	1731,7	0,0	0,0	0,0	870,0	7689,60
2037	14	0,0	0,0	4946,5	1683,6	0,0	0,0	0,0	870,0	7500,17
2038	15	0,0	0,0	4809,1	1636,8	0,0	0,0	0,0	870,0	7316,00
2039	16	0,0	0,0	4675,6	1591,4	0,0	0,0	0,0	870,0	7136,95
2040	17	0,0	0,0	4545,7	1547,1	0,0	0,0	0,0	1015,0	7107,87
2041	18	0,0	0,0	4419,4	1504,2	0,0	0,0	0,0	1015,0	6938,63
2042	19	0,0	0,0	4296,6	1462,4	0,0	0,0	0,0	1015,0	6774,09
2043	20	0,0	0,0	4177,3	1421,8	0,0	0,0	0,0	1015,0	6614,11
2044	21	0,0	0,0	4061,3	1382,3	0,0	0,0	0,0	1015,0	6458,58
2045	22	0,0	0,0	3948,4	1343,9	0,0	0,0	0,0	1160,1	6452,38
2046	23	0,0	0,0	3838,8	1306,5	0,0	0,0	0,0	1160,1	6305,37
2047	24	0,0	0,0	3732,1	1270,3	0,0	0,0	0,0	1160,1	6162,45
2048	25	0,0	0,0	3628,5	1235,0	0,0	0,0	0,0	1160,1	6023,49
2049	26	0,0	0,0	3527,7	1200,7	0,0	0,0	0,0	1160,1	5888,40
2050	27	0,0	0,0	3429,7	1167,3	0,0	0,0	0,0	1160,1	5757,05
2051	28	0,0	0,0	3334,4	1134,9	0,0	0,0	0,0	1160,1	5629,36
2052	29	0,0	0,0	3241,8	1103,4	0,0	0,0	0,0	1160,1	5505,21
2053	30	0,0	0,0	3151,7	1072,7	0,0	0,0	0,0	1160,1	5384,51
2054	31	0,0	0,0	3064,2	1042,9	0,0	0,0	0,0	1160,1	5267,17

Figura 43 Calcul economic clădire inițială (referință)

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 periodice inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafect are CR	Costuri anuale emisi echivalente CO2 CR	Costuri exploatare e actualiza te CR	CASH FLOW	VNA
2023	0	0	0	2719,4	2480,6	0	0	0,0	261,6	5461,635	-	250070,1
2024	1	0,0	0,0	2643,9	2411,7	0,0	0,0	0,0	261,6	5317,2	-4825,3	245244,8
2025	2	0,0	0,0	2570,4	2344,7	0,0	0,0	0,0	327,0	5242,2	-4779,7	240465,0
2026	3	0,0	0,0	2499,0	2279,6	0,0	0,0	0,0	327,0	5105,6	-4658,0	235807,0
2027	4	0,0	0,0	2429,6	2216,3	0,0	0,0	0,0	327,0	4972,9	-4539,7	231267,3
2028	5	0,0	0,0	2362,1	2154,7	0,0	0,0	0,0	327,0	4843,8	-4424,6	226842,7
2029	6	0,0	0,0	2296,5	2094,8	0,0	0,0	0,0	327,0	4718,4	-4312,8	222529,9
2030	7	0,0	0,0	2232,7	2036,7	0,0	0,0	0,0	392,4	4661,8	-4283,6	218246,3
2031	8	0,0	0,0	2170,7	1980,1	0,0	0,0	0,0	392,4	4543,2	-4177,9	214068,4
2032	9	0,0	0,0	2110,4	1925,1	0,0	0,0	0,0	392,4	4427,9	-4075,1	209993,2
2033	10	0,0	0,0	2051,8	1871,6	0,0	0,0	0,0	392,4	4315,8	-3975,2	206018,0
2034	11	0,0	0,0	1994,8	1819,6	0,0	0,0	0,0	392,4	4206,8	-3878,1	202140,0
2035	12	0,0	0,0	1939,4	1769,1	0,0	0,0	0,0	392,4	4100,9	-3783,6	198356,4
2036	13	0,0	0,0	1885,5	1719,9	0,0	0,0	0,0	392,4	3997,8	-3691,8	194664,6
2037	14	0,0	0,0	1833,1	1672,2	0,0	0,0	0,0	392,4	3897,7	-3602,5	191062,1
2038	15	0,0	0,0	1782,2	1625,7	0,0	0,0	0,0	392,4	3800,3	-3515,7	187546,4
2039	16	0,0	0,0	1732,7	1580,5	0,0	0,0	0,0	392,4	3705,7	-3431,3	184115,1
2040	17	0,0	0,0	1684,6	1536,6	0,0	0,0	0,0	457,8	3679,0	-3428,9	180686,3
2041	18	0,0	0,0	1637,8	1494,0	0,0	0,0	0,0	457,8	3589,5	-3349,1	177337,2
2042	19	0,0	0,0	1592,3	1452,5	0,0	0,0	0,0	457,8	3502,5	-3271,5	174065,7
2043	20	0,0	0,0	1548,1	1412,1	0,0	0,0	0,0	457,8	3418,0	-3196,1	170869,5
2044	21	0,0	0,0	1505,1	1372,9	0,0	0,0	0,0	457,8	3335,7	-3122,8	167746,7
2045	22	0,0	0,0	1463,2	1334,8	0,0	0,0	0,0	523,2	3321,2	-3131,2	164615,5
2046	23	0,0	0,0	1422,6	1297,7	0,0	0,0	0,0	523,2	3243,5	-3061,9	161553,6
2047	24	0,0	0,0	1383,1	1261,6	0,0	0,0	0,0	523,2	3167,9	-2994,5	158559,1
2048	25	0,0	0,0	1344,7	1226,6	0,0	0,0	0,0	523,2	3094,5	-2929,0	155630,1
2049	26	0,0	0,0	1307,3	1192,5	0,0	0,0	0,0	523,2	3023,0	-2865,4	152764,7
2050	27	0,0	0,0	1271,0	1159,4	0,0	0,0	0,0	523,2	2953,6	-2803,5	149961,2
2051	28	0,0	0,0	1235,7	1127,2	0,0	0,0	0,0	523,2	2886,1	-2743,3	147217,9
2052	29	0,0	0,0	1201,4	1095,9	0,0	0,0	0,0	523,2	2820,4	-2684,8	144533,2
2053	30	0,0	0,0	1168,0	1065,4	0,0	0,0	0,0	523,2	2756,6	-2627,9	141905,3
2054	31	0,0	0,0	1135,6	1035,8	0,0	0,0	0,0	523,2	2694,6	-2572,6	139332,7

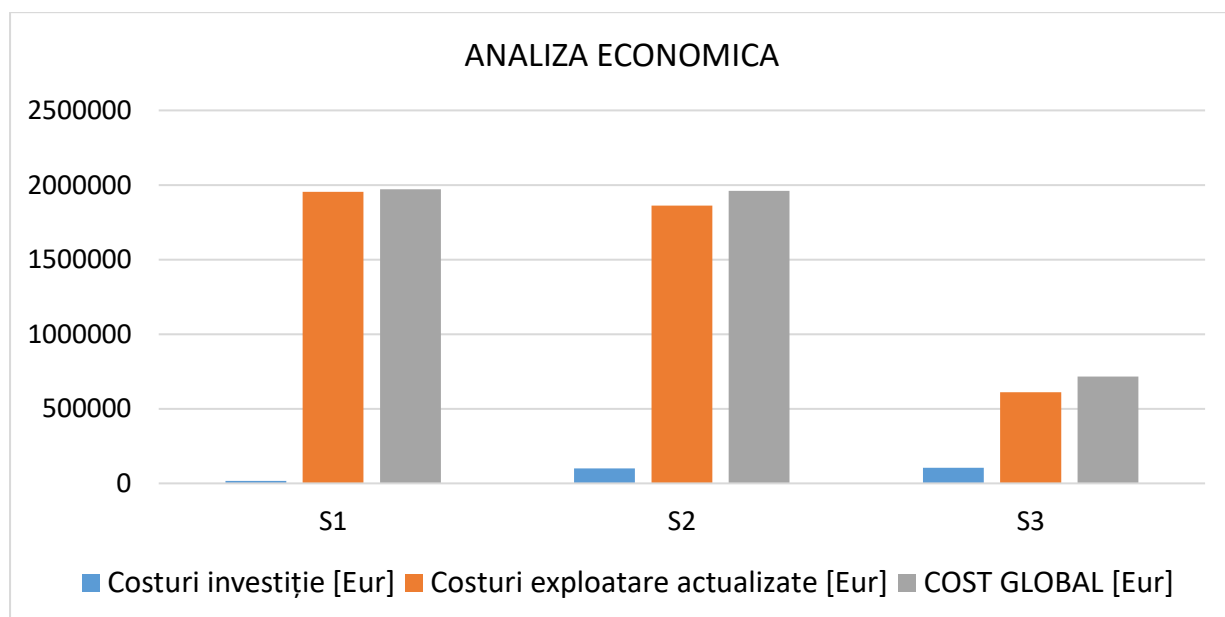
Figura 44 Calcul economic clădirea eficientizată cu pachetul P1 (soluțiile de termizolare)

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 periodice inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafect are CR	Costuri anuale emisi echivalente CO2 CR	Costuri exploatar e actualiza te CR	CASH FLOW	VNA
2023	0	1500	5000	1220,8	6997,7	1000	131,8388242	1621,5	209,8	14928,31	-	78683,6
2024	1	1527,8	4768,5	1186,9	6803,4	0,0	0,0	0,0	209,8	14496,3	4353,8	83037,4
2025	2	1556,1	4547,8	1153,9	6614,4	0,0	0,0	0,0	262,3	14134,3	4112,5	87149,9
2026	3	1584,9	4337,2	1121,8	6430,6	0,0	0,0	0,0	262,3	13736,8	3973,2	91123,1
2027	4	1614,2	4136,4	1090,7	6252,0	0,0	0,0	0,0	262,3	13355,6	3843,0	94966,1
2028	5	1644,1	3944,9	1060,4	6078,3	0,0	0,0	0,0	262,3	12990,0	3721,6	98687,7
2029	6	1674,6	3762,3	1030,9	5909,5	0,0	0,0	0,0	262,3	12639,5	3608,4	102296,1
2030	7	1705,6	3588,1	1002,3	5745,3	0,0	0,0	0,0	314,7	12356,0	3410,6	105706,7
2031	8	1737,2	3422,0	974,5	5585,8	0,0	0,0	0,0	314,7	12034,1	3313,0	109019,6
2032	9	1769,3	3263,6	947,4	5430,6	0,0	0,0	0,0	314,7	11725,6	3222,6	112242,2
2033	10	1802,1	3112,5	921,1	5279,7	0,0	0,0	0,0	314,7	11430,1	3139,1	115381,3
2034	11	1835,5	2968,4	895,5	5133,1	0,0	0,0	0,0	314,7	11147,1	3062,3	118443,5
2035	12	1869,5	2830,9	870,6	4990,5	0,0	0,0	0,0	314,7	10876,2	2991,8	121435,3
2036	13	1904,1	2699,9	846,4	4851,9	0,0	0,0	0,0	314,7	10617,0	2927,4	124362,7
2037	14	1939,4	2574,9	822,9	4717,1	0,0	0,0	0,0	314,7	10369,0	2868,8	127231,4
2038	15	1975,3	2455,7	800,1	4586,1	0,0	0,0	0,0	314,7	10131,8	2815,8	130047,2
2039	16	2011,8	2342,0	777,8	4458,7	0,0	0,0	0,0	314,7	9905,0	2768,1	132815,3
2040	17	2049,1	2233,6	756,2	4334,8	0,0	0,0	0,0	367,2	9740,9	2633,0	135448,3
2041	18	2087,0	2130,2	735,2	4214,4	0,0	0,0	0,0	367,2	9534,0	2595,4	138043,7
2042	19	2125,7	2031,5	714,8	4097,3	0,0	0,0	0,0	367,2	9336,5	2562,4	140606,1
2043	20	2165,1	1937,5	694,9	3983,5	0,0	0,0	0,0	367,2	9148,2	2534,1	143140,2
2044	21	2205,2	1847,8	675,6	3872,9	553,4	0,0	0,0	367,2	8952,1	3063,5	146203,6
2045	22	2246,0	1762,2	656,9	3765,3	0,0	0,0	0,0	419,6	8850,0	2397,6	148601,3
2046	23	2287,6	1680,7	638,6	3660,7	0,0	0,0	0,0	419,6	8687,2	2381,8	150983,1
2047	24	2329,9	1602,9	620,9	3559,0	0,0	0,0	0,0	419,6	8532,3	2369,9	153352,9
2048	25	2373,1	1528,6	603,6	3460,2	0,0	0,0	0,0	419,6	8385,1	2361,6	155714,6
2049	26	2417,0	1457,9	586,9	3364,0	0,0	0,0	0,0	419,6	8245,4	2357,0	158071,6
2050	27	2461,8	1390,4	570,6	3270,6	0,0	0,0	0,0	419,6	8112,9	2355,9	160427,5
2051	28	2507,4	1326,0	554,7	3179,7	0,0	0,0	0,0	419,6	7987,5	2358,1	162785,6
2052	29	2553,8	1264,6	539,3	3091,4	0,0	0,0	0,0	419,6	7868,8	2363,6	165149,1
2053	30	2601,1	1206,1	524,3	3005,5	0,0	-131,8	1621,5	419,6	9246,3	3861,8	169011,0
2054	31	2649,3	1150,2	509,8	2922,1	0,0	0,0	0,0	419,6	7650,9	2383,8	171394,7

Figura 45 Calcul economic clădirea eficientizată cu pachetul P2 (instalațiile)

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 periodice inlocuire CR	Valoare reziduala costuri inlocuire CR	Costuri dezafect are CR	Costuri anuale emisi echivalente CO2 CR	Costuri exploatare actualiza te CR	CASH FLOW	VNA	
2023	0	1500	5000	1220,8	435,2	1000	0	10465	12,254	8168,215	-	328753,7
2024	1	1527,8	4768,5	1186,9	423,1	0,0	0,0	0,0	12,3	7918,5	-2224,0	326529,7
2025	2	1556,1	4547,8	1153,9	411,3	0,0	0,0	0,0	15,3	7684,4	-2337,5	324192,2
2026	3	1584,9	4337,2	1121,8	399,9	0,0	0,0	0,0	15,3	7459,2	-2304,5	321887,7
2027	4	1614,2	4136,4	1090,7	388,8	0,0	0,0	0,0	15,3	7245,5	-2267,1	319620,6
2028	5	1644,1	3944,9	1060,4	378,0	0,0	0,0	0,0	15,3	7042,8	-2225,7	317394,9
2029	6	1674,6	3762,3	1030,9	367,5	0,0	0,0	0,0	15,3	6850,6	-2180,5	315214,4
2030	7	1705,6	3588,1	1002,3	357,3	0,0	0,0	0,0	18,4	6671,7	-2273,8	312940,6
2031	8	1737,2	3422,0	974,5	347,4	0,0	0,0	0,0	18,4	6499,4	-2221,8	310718,8
2032	9	1769,3	3263,6	947,4	337,7	0,0	0,0	0,0	18,4	6336,4	-2166,6	308552,2
2033	10	1802,1	3112,5	921,1	328,3	0,0	0,0	0,0	18,4	6182,4	-2108,6	306443,6
2034	11	1835,5	2968,4	895,5	319,2	0,0	0,0	0,0	18,4	6036,9	-2047,9	304395,7
2035	12	1869,5	2830,9	870,6	310,4	0,0	0,0	0,0	18,4	5899,8	-1984,7	302411,0
2036	13	1904,1	2699,9	846,4	301,7	0,0	0,0	0,0	18,4	5770,5	-1919,1	300491,9
2037	14	1939,4	2574,9	822,9	293,4	0,0	0,0	0,0	18,4	5648,9	-1851,3	298640,6
2038	15	1975,3	2455,7	800,1	285,2	0,0	0,0	0,0	18,4	5534,6	-1781,4	296859,2
2039	16	2011,8	2342,0	777,8	277,3	0,0	0,0	0,0	18,4	5427,3	-1709,6	295149,6
2040	17	2049,1	2233,6	756,2	269,6	0,0	0,0	0,0	21,4	5329,9	-1778,0	293371,6
2041	18	2087,0	2130,2	735,2	262,1	0,0	0,0	0,0	21,4	5236,0	-1702,7	291668,9
2042	19	2125,7	2031,5	714,8	254,8	0,0	0,0	0,0	21,4	5148,3	-1625,8	290043,1
2043	20	2165,1	1937,5	694,9	247,7	0,0	0,0	0,0	21,4	5066,7	-1547,4	288495,7
2044	21	2205,2	1847,8	675,6	240,9	0,0	0,0	0,0	21,4	4990,9	-1467,7	287028,0
2045	22	2246,0	1762,2	656,9	234,2	0,0	0,0	0,0	24,5	4923,8	-1528,6	285499,4
2046	23	2287,6	1680,7	638,6	227,7	0,0	0,0	0,0	24,5	4859,0	-1446,3	284053,0
2047	24	2329,9	1602,9	620,9	221,3	0,0	0,0	0,0	24,5	4799,5	-1362,9	282690,1
2048	25	2373,1	1528,6	603,6	215,2	0,0	0,0	0,0	24,5	4745,1	-1278,4	281411,7
2049	26	2417,0	1457,9	586,9	209,2	0,0	0,0	0,0	24,5	4695,5	-1192,9	280218,8
2050	27	2461,8	1390,4	570,6	203,4	0,0	0,0	0,0	24,5	4650,6	-1106,4	279112,4
2051	28	2507,4	1326,0	554,7	197,7	0,0	0,0	0,0	24,5	4610,4	-1019,0	278093,4
2052	29	2553,8	1264,6	539,3	192,3	0,0	0,0	0,0	24,5	4574,5	-930,7	277162,7
2053	30	2601,1	1206,1	524,3	186,9	0,0	0,0	10465,0	24,5	15007,9	9623,4	286786,1
2054	31	2649,3	1150,2	509,8	181,7	0,0	0,0	0,0	24,5	4515,5	-751,7	286034,4

Figura 46 Calcul economic clădirea eficientizată cu pachetul P3 (complet)



7. 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 C, având un consum total de căldură termica de 31,83 MWh/an si electrica de 13,992. Penalizările acordate clădirii se referă la lipsa ventilarii 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 0,03 kWh/m²an, considerată mediocră pentru tipul de clădire analizat, însă este caracteristică majorității clădirilor cu destinație similară construite în aceeași perioada de construcție.
3. Performanța energetică a clădirii din punct de vedere al apei calde menajere este de 0,00 kWh/m²an, 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 198,80 kWh/m²an în raport cu valoarea aferentă clădirii de referință de 78,2 kWh/m²an.
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 CO₂ 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:

<i>Soluție/ Pachet</i>		<i>Descriere</i>	<i>Se aplica proiectului</i>
S1	Soluții de renovare pentru partea opacă a anvelopei termice a clădirii	- 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 - 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.	DA

		Soluția de izolare hidrotermică se va realiza cu un strat de polistiren extrudat de min. 5 cm	
S2	Soluții pentru tâmplăria exterioară	Schimbarea integrală a tâmplăriei existente cu tâmplărie performantă energetic, cu rame din AL/PVC și vitraj cu 3 foi de geam low-e, inclusiv reparații și finisaje interioare locale	DA
S3.1	Soluții pentru asigurarea confortului termic	Cresterea randamentului instalației termice și de preparare a apei calde de consum prin intermediul pompelor de caldura	DA
S3.2	Soluții pentru asigurarea confortului vizual	Modernizarea sistemului de iluminat, înlocuind corpurile existente cu corpuri dotate cu surse tip LED, inclusiv refacerea instalației electrice	DA
S3.3	Soluții pentru asigurarea calității aerului interior	Instalarea de sisteme de ventilare mecanică cu recuperare de caldura centralizate/descentralizate	DA
S3.4	Soluții pentru scăderea consumului de energie din surse neregenerabile	Implementarea echipamentelor de producere energie din surse regenerabile - Panouri fotovoltaice - Sistem pompa de caldura prin prevederea de prevederea sistemelor de climatizare centralizată (încalzire / răcire cu pompe de caldura)	DA
P1	P1 cuprinde soluțiile pentru partea opacă și partea vitrată (tâmplărie) a anvelopei termice a clădirii ;	Renovarea anvelopei termice a clădirii, inclusiv tâmplăria exterioară (S1+S2)	DA
P2	P2 cuprinde soluțiile propuse pentru instalațiile clădirii	Renovarea și modernizarea instalațiilor (S3.1 + S3.2 + S3.3 + S3.4)	DA
P3	P3 cuprinde totalitatea soluțiilor propuse mai sus	P1 + P2	DA

Acest pachet oferă și reducerea maximă a facturii energetice, a consumului de energie primară și a emisiilor de CO₂. Clădirea cu acest pachet de soluții iese în clasa energetică A+, **și atinge pragul de conformare NZEB.**

- Costurile de investiție aferente pachetului recomandat P3 sunt de cca. 328753,6604 EUR (cu TVA), respectiv 1633905,692 lei, reprezentând un cost specific de 499,0 EUR/m² 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 nevoie 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 (aprobate 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 „redușă”, de recuperare a investiției	Costul global EUR cu TVA (30 ani)	Ierarhizare pachet f(CG)
CNR	-	224814,3	-
CR-P1	> 30	366719,6	III
CR-P2	> 30	393825,2	II
CR-P3	> 30	511600,4	I

Prin aplicarea pachetului 3 de soluții, clădirea va respecta condițiile unei clădiri renovate aprofundat, fiind îndeplinite condițiile privind consumul specific de energie primară (198,80 kWh/m²,an), emisiile echivalente de CO₂ (44,02088614 kgCO₂/m²,an) și indicatorul RER (procentul de energie provenit din surse regenerabile) de minim 10%.

Centralizare consumuri energetice PACHET P3

Consum	Încălzire	ACM	Iluminat	Racire	Ventilare	TOTAL
Consum de energie finală [MWh/an]	20,33	13,11	2,37	0,00	2,24	38,05
Consum specific de energie finală [kWh/m ² an]	30,86	19,90	3,60	0,00	3,40	57,76
Consum anual de energie finală termică [MWh/an]	12,99					
Consum anual de energie finală electrică [MWh/an]	2,44					
Consum de energie primară [MWh/an]						

Neregenerabila	5,07					
Regenerabila	36,79					
Totala	41,86					
Indice de emisii echivalent CO2 [kgCO2/m2an]	0,93					
CLASA EMISII	A+					
CLASA ENERGETICĂ	A+	C	A+	A+	A	A+

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

Dr.ing. Tiberiu CATALINA



Rezumat indicatori audit energetic

Indicator de realizare (de output)	Valoarea indicatorului înainte de renovare	Valoarea indicatorului după renovare
pentru pachetul P3		
Aria desfasurata de cladire publica renovata energetic (m2)	803,00	
Aria de referinta (m2)	658,81	
Numar de persoane (beneficiari directi)	200,00	
Consum total de energie finală termică (MWh/an)	78,07	12,99
Consum total de energie finală electrică (MWh/an)	13,99	2,44
Consum total specific de energie finala (kWh/m2 an)	139,75	57,76
Consum total de energie primară (MWh/an)	130,97	41,86
Consum total specific de energie primară (kWh/m2 an)	198,80	63,54
Clasa energetică	C	A+
Cantitatea de emisii echivalent CO2 (kg CO2/m2,an)	44,02	0,93
Cantitatea de emisii echivalent CO2 (tCO2,an)	29,00	0,61
Clasa de mediu	D	A+
Energie primara neregenerabila (MWh/an)	123,99	5,07
Consumul anual de energie finală pentru încălzire (kWh/an), inclusiv procentul (%) aferent scăderii consumului anual de energie pentru încălzire la nivel de componentă,	63911,90	20330,90
	0,00	68,19%
Consumul anual de energie primară din surse regenerabile (kWh/an), inclusiv procentul (%) de energie primară din surse regenerabile, din total energie primară, după renovare termică și energetică% (kWh/an) la nivel de componentă	6979,90	36786,20
	0,05	87,88%
Energie primara regenerabila (MWh/an)	6,98	36,79

Cost de investiție (EUR inclusiv TVA)	0,00	328753,66
Cost global actualizat (EUR inclusiv TVA)	224814,28	511600,39
Economie de energie finală termică (MWh/an)	0,00	65,08
Economie de energie finală electrică (MWh/an)	0,00	11,55
Economie de energie primară (%)	0,00	68,04%
Economie de emisii echivalent CO2 (t CO2/an)	0,00	28,39
Economie de emisii echivalent CO2 (%)	0,00	97,89%
Numar de persoane (beneficiari directi)	200,00	200,00
Numarul de clase energetice cu care s-a imbunatatit cladirea	0,00	3,00
Regimul de ocupare al cladirii	12h/24, 5 zile din 7	12h/24, 5 zile din 7
Funcție/activitate socială	Cladiri destinate invatamantului	Cladiri destinate invatamantului
Instalarea unor sisteme alternative de producere a energiei din surse regenerabile de energie	-	DA
Reducerea consumului anual de energie primară (kWh/an)	-	135264,34
Costul investiției raportat la reducerea consumului de energie primară (lei investiți pe 1 kWh/an de reducere a consumului de energie primară)	-	18,80
Cladire NZEB	NU	DA
Reducere a consumului anual specific de energie finala pentru incalzire (%)	-	68,19%
RCO 19 - Suprafata utila (m2)	658,81	658,81
Consumul anual de energie finala pentru incalzire (kWh/an)	63911,90	20330,90
Consumul anual de energie primara din surse regenerabile (kWh/an)	6979,90	36786,20

Auditor energetic grad 1

Dr.ing Tiberiu CATALINA



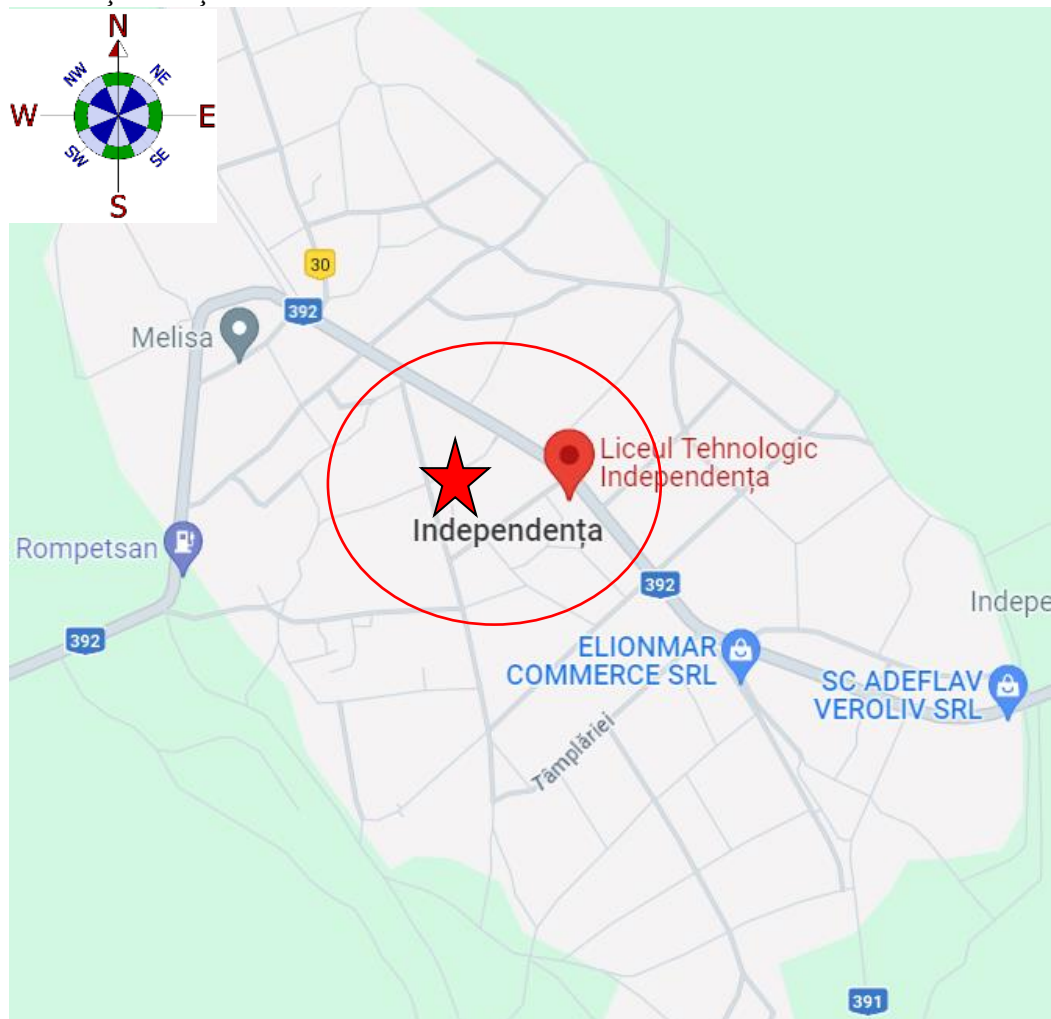
8.FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

DATE GENERALE

Adresa: Str. Constantei, nr. 39, loc. Independența, jud. Constanța, NC 100533-C1

Beneficiar: U.A.T. Independența

- ☐ Plan de situație/schița clădirii



Categoria clădirii		
☐ locuința unifamilială	☐	
☐ clădire de locuit cu mai multe apartamente	☐	
☐ clădire de birouri	☐	
☐ clădire de învățământ (creșe, grădinițe, școli, licee, universități,)	☒	
☐ clădire pentru sănătate (spital, policlinica etc.)	☐	
☐ clădire pentru sport (sala de sport, bazine înot etc.)	☐	

☐ clădire pentru servicii de comerț (magazine, spații comerciale, sedii de bănci, sedii de firme etc.)	☐	
☐ clădire social-culturale (teatre, cinema, muzeu etc.)	☐	
☐ clădire de turism (hotel, restaurant, pensiune etc.)	☐	
☐ clădire administrativă (autorități locale, sedii instituții etc.)	☐	
☐ cămine, internate	☐	
☐ clădire industrială cu regim normal de exploatare	☐	
☐ alte destinații	☐	

Tipul clădirii					
☐ individuală	☒				
☐ duplex	☐				
☐ bloc	☐				
☐ înșiruită	☐				
☐ tronson de bloc	☐				
☐ alt tip	☐				
Zona climatică în care este amplasată clădirea:	I	II	III	IV	V
	☐	☒	☐	☐	☐
Gradul de expunere la vânt:					
☐ adăpostită	☐				
☐ moderat adăpostită	☒				
☐ liber expusă (neadăpostită)	☐				
Regimul de înălțime al clădirii (Demisol, Subsola, Parter, Etaj, Mansarda:	D	S	P	E	M
<i>(se completează numărul acestora)</i>	☐	☐	☒	☐	☐
Anul construcției (se menționează eventual anul unei reabilitări anterioare analizei):					
Structura constructivă:					
☐ pereți structurali din zidărie	☒				
☐ pereți structurali din beton armat	☐				
☐ cadre din beton armat	☐				
☐ stâlpi și grinzi	☐				
☐ structura de lemn	☐				
☐ structura metalică	☐				
Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia:					
☐ planșă de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ	☒				
☐ secțiuni reprezentative ale construcției,	☐				
☐ detalii de construcție,	☐				

☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară, schema coloanelor	☒	
☐ planuri pentru instalațiile sanitare (preparare apă caldă, recirculare etc.)	☒	
☐ planuri pentru instalația de ventilare/climatizare/condiționare	☐	
☐ planuri pentru instalațiile de iluminat	☐	
☐ planuri pentru instalațiile din surse regenerabile	☐	
Starea subsolului tehnic al clădirii:		
☐ Uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună	☐	
☐ Uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună	☐	
☐ Subsol inundat / inundabil (posibilitatea de refulare a apei din canalizarea exterioară)	☐	

A. CARACTERISTICI ALE SPAȚIULUI LOCUIT / ÎNCĂLZIT:

Caracteristici ale spațiului locuit / încălzit	Valoare numerică	Observatii
☐ Aria construită [m ²]:	803	
☐ Aria construită desfășurată [m ²]:	803	
☐ Aria de referință a pardoselii spațiului încălzit [m ²]:	658,81	
☐ Volumul de referință al spațiului încălzit [m ³]:	2371,71 6	
☐ Aria de referință a pardoselii spațiului răcit [m ²] – după caz:	0	
☐ Înălțimea medie liberă a unui nivel [m]:	3,6	
☐ Gradul de ocupare al spațiului încălzit [nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire]:	>2000	
☐ Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii:	-	Nu este cazul
☐ Adâncimea medie a pânzei freatice [m]:	7	
☐ Înălțimea medie a subsolului față de cota terenului sistematizat [m]:	2.5	
☐ Perimetrul pardoselii subsolului clădirii [m]:	168,22	

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:

Pereti exteriori opaci:

PE	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime [m]
PE1	Perete exterior	562	Mortar de ciment si var-Caramida-Mortar de ciment-	0,515
PE2	-	-	-	-

Arie totală a pereților exteriori opaci	562		
--	-----	--	--

Pereți către spații anexe (casa scărilor, ghene etc.):

Starea peretilor exteriori				Observatii
☐ bună			☐	
☐ pete condens			☒	
☐ igrasie			☐	
Starea finisajelor				
☐ bună			☐	
☐ tencuială căzută parțial			☐	
☐ tencuială căzută total			☐	
Tipul și culoarea materialelor de finisaj:			Culoare deschisa	
Pint	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i □ e)	
			Material	Grosime [m]
Pint	Perete interior CS	0		
☐	Arie totală a pereților catre casa scarilor	0	-	-
☐	Arie totala catre ghene	-	-	-
Calcul volum		Volum [m³]		
☐	Volumul de aer din casa scărilor	0	-	-

Planșeu peste subsol:

PSb	Descriere	Arie [m²]	Straturi componente (i □ □ e)	
			Material	Grosime [m]
Psb	Planșeu subsol	0	Tencuiala-Beton armat-- Tencuiala	0,24
☐	Aria totală a planșeului peste subsol	0	-	-
Calcul volum		Volum [m³]		
☐	Volumul de aer din subsol	0	-	-

Terasă / acoperiș:

Tip terasa/acoperis:		Observatii
☐ circulabilă	☐	
☐ necirculabilă	☐	
☐ acoperis tip sarpanta	☒	
Starea terasei/acoperișului		
☐ bună	☒	
☐ uscată	☐	
☐ deteriorată	☐	
☐ umeda	☐	
☐ acoperis spart, neetans la ploaie, zapada	☐	
Ultima reparație a terasei/acoperișului		
☐ în urma cu mai puțin de un an	☐	
☐ 1-2 ani	☐	
☐ 2-5 ani	☐	
☐ mai mult de 5 ani	☒	
Materiale finisaj:	Sarpanta din tabla	
Alte mentiuni importante:		

TE	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime [m]
TE	Terasa cladire		-----	0
☐	Aria totală a terasei		-	-

Planșeu sub pod:

PP	Descriere	Arie [m ²]	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime [m]
Plpod	Planșeu pod	803	Lemn-Mortar--	0,04
☐	Aria totală a planșeului sub pod	803	-	-

Ferestre / uși exterioare:

Starea tamplariei		Observatii
☐ bună	☐	
☐ evident neetansa	☐	
☐ fără măsuri de etanșare	☒	
☐ măsuri speciale de etanșare	☐	
☐ alte masuri speciale	☐	
Tip de elemente de umbrire a partii vitrate		

☐ la interior	☒	Jaluzele interioare
☐ la exterior	☐	
☐ între geamuri	☐	
☐ alt sistem	☐	

FE /UE	Descriere	Arie [m ²]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i / e)
FE1	Tamplarie	108,1	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:
☐ Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță (interfon, cheie)	☐	
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere, dar stă închisă în perioada de neutilizare	☒	
☐ Ușa nu este prevăzută cu sistem automat de închidere și este lăsată frecvent deschisă în perioada de neutilizare	☐	
☐ Alte situații	☐	
Ferestre de pe casa scărilor-starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:		Penalizări:
☐ Ferestre / uși în stare bună și prevăzute cu garnituri de etanșare	☐	
☐ Ferestre / uși în stare bună, dar neetanșe	☒	
☐ Ferestre / uși în stare proastă, lipsă sau sparte	☐	
☐ Alte situații	☐	

C. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE ÎNCĂLZIRE INTERIOARĂ:

Existența instalației de încălzire		Observatii
Da	☒	

Nu	☐	
Necesarul de căldură de calcul [W]:	103,85	
Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor		Observatii
☐ Sursă proprie		
☐ Utilizand combustibil gazos	☐	
☐ Utilizand combustibil lichid usor	☒	Motorina
☐ Utilizand combustibil solid	☐	
☐ Încălzire electrica	☐	
☐ Sursă mixta		
☐ Centrala termică de cartier	☐	
☐ Centralizat – punct termic central	☐	
☐ Centralizat – punct termic local (modul)	☐	
☐ Exista apartamente debransate in condominiu	☐	
☐ Nu sunt apartamente debransate in condominiu	☐	
☐ Alt tip de sursa (ex. instalație hibrida cuplata cu sursa regenerabila)	☐	
Tipul sursei de incalzire		
☐ Încălzire locală cu sobe	☐	
☐ Încălzire cu corpuri statice	☒	
☐ Încălzire centrală cu aer cald	☐	
☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare	☐	
☐ Încălzire electrica	☐	
☐ Alt sistem de încălzire:	☐	
☐ Interventii asupra instalatiei de-a lungul timpului – se mentioneaza pe scurt		

Date privind instalația de încălzire locală cu sobe:

Starea coșului / coșurilor de evacuare a fumului:		Penalizări:
☐ Coșurile au fost curățate cel puțin o dată în ultimul an	☐	
☐ Coșurile nu au mai fost curățate de cel puțin un an	☐	
☐ Alte situatii	☐	

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

Date privind instalația de încălzire interioară cu corpuri statice:

Tip distribuție a agentului termic de încălzire:		Observatii
☐ inferioară	☒	
☐ superioară	☐	
☐ mixtă	☐	

☐ verticală	☐	
☐ orizontală	☐	
Racord la sursa centralizată cu căldură:		
☐ racord unic	☒	
☐ multiplu	☐	
☐ cate puncte de racord [nr.]	-	
☐ diametru nominal [mm]:	☐	
☐ disponibil de presiune (nominal) [mmCA]:	☐	
Contor de energie termica		Penalizări:
☐ exista, dar nu are viza metrologica	☐	
☐ exista, dar are viza metrologica	☒	
☐ nu exista	☐	
☐ este defect	☐	
☐ anul instalării	☐	
Elemente de reglaj termic și hidraulic		
☐ pe racordul instalatiei	☐	
☐ pe rețeaua de distribuție	☐	
☐ pe coloane	☐	
☐ la nivelul corpurilor statice	☐	Penalizări:
o Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale	☐	
o Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj, dar cel puțin un sfert dintre acestea nu sunt funcționale	☐	
o Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate dintre armăturile de reglaj existente nu sunt funcționale	☐	
Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncălzite:		
☐ Lungime [m]:	0	
☐ Diametru nominal [mm, țoli]:	N/A	

☐ Termoizolație:		
o Exista izolatie si este in stare buna	☐	
o Exista izolatie si este uscata dar tasata	☐	
o Exista izolatie dar este umeda	☐	
o Izolatia este deteriorata	☐	
o Nu exista termoizolatie	☒	
Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor		Penalizări:
☐ Corpurile statice au fost demontate și spălate /curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire	☐	

☐	Corpurile statice au fost demontate și spălate /curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani	☐	
☒	Corpurile statice au fost demontate și spălate /curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă	☒	
Armăturile de separare și golire a coloanelor de încălzire:			Penalizări:
☐	Coloanele de încălzire sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora, funcționale	☐	
☒	Coloanele de încălzire nu sunt prevăzute cu armături de separare și golire a acestora sau nu sunt funcționale	☒	
Vase/armăturile de aerisire a instalației de încălzire:			Penalizări:
☐	Exista vase de aerisire	☐	
☐	Exista robinete manuale de aerisire	☐	
☐	Exista robinete automate de aerisire si sunt functionale	☐	
☐	Exista robinete automate de aerisire dar nu sunt functionale	☐	
☐	Alte mentiuni	☐	
Exista repartitoare montate pe corpurile de incalzire ?			Penalizări:
☐	Da	☐	
☒	Nu	☒	
Exista contoare individuale montate la intrarea in apartament si/sau spatiu cu alta destinatie ?			Penalizări:
☐	Da	☐	
☒	Nu	☒	

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
Corpurile de incalzire 0 fonta,0 aluminu,50 otel	50	0	50	165,6	--	165,6

Date privind instalația de încălzire interioară cu planșeu încălzitor:

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

Sursa de încălzire – centrală termică proprie:

Centrală termică proprie		
☐ Putere termică nominală [W]:	290,6	Erensan NA.R. 250
☐ Randament de catalog:	N/A	
☐ Anul instalării:		2007
☐ Are documente ISCIR : DA/NU	NU	
☐ Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare:	Sistem automatizare simplu	
☐ Stare (arzător, conducte / armături, manta):	Stare buna	
☐ Exista facturi pentru încălzire pe ultimii 5 ani care pot fi consultate	DA	NU
	☐	☒
☐ Alte mentiuni		

D. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE APĂ CALDĂ DE CONSUM:

Existența instalației de preparare a apei calde de consum		Observatii
☐ Da	☒	
☐ Nu	☐	
Sursa de energie pentru prepararea apei calde spațiilor		Observatii
☐ Sursă proprie		
o Utilizand combustibil gazos	☐	
o Utilizand combustibil lichid usor	☒	Motorina
o Utilizand combustibil solid	☐	
o Utilizand energie regenerabila (solar etc.)	☐	
o Încălzire electrica a apei calde de consum	☐	
☐ Sursă mixta		
☐ Centrala termică de cartier	☐	
☐ Centralizat – punct termic central	☐	
☐ Centralizat – punct termic local (modul)	☐	
☐ Alt tip de sursa	☐	
Tipul sistemului de preparare a apei calde		
☐ Din sursă centralizată,	☐	
☐ Centrală termică proprie,	☒	
☐ Boiler cu acumulare,	☐	
☐ Preparare locală cu aparate de tip instant	☐	
☐ Încălzire electrica, boiler electric	☐	
☐ Alt sistem de preparare a apei calde de consum:	☐	

Puncte de consum apa rece / apa caldă:		
☐ Lavoare [nr.]	4	
☐ Spălătoare [nr.]	0	
☐ Bideuri [nr.]	0	
☐ Pisoare [nr.]	0	
☐ Duș: [nr.]	0	
☐ Cadă de baie [nr.]	0	
☐ Rezervor WC [nr.]	12	
☐ Mașina de spălat vase [nr.]	0	
☐ Mașina de spălat rufe [nr.]	0	
Starea armaturilor		
☐ Buna	☐	
☐ Exista pierderi mici de fluid	☒	
☐ Precara, cu pierderi mari	☐	
Racord la sursa centralizată cu căldură:		
☐ racord unic	☒	
☐ multiplu: [nr.]	☐	
☐ diametru nominal [mm]:		
☐ presiune necesară (nominal) [mmCA]:		
Conducta de recirculare		
☐ funcțională	☐	
☐ nu funcționează	☐	
☐ nu exista	☒	
Debitmetre la nivelul punctelor de consum		
☐ exista	☐	
☐ nu exista	☒	
☐ partial	☐	
Contor general de energie termică		Penalizări:
☐ exista, dar nu are viza metrologică	☐	
☐ exista, și are viza metrologică	☐	
☐ nu exista	☒	
☐ este defect	☐	
☐ anul instalării	☐	
☐ tipul de contor	☐	

INFORMATII SUPLIMENTARE		
☐ accesibilitate la racordul de apă caldă din subsolul tehnic	DA	NU
	☐	☐
☐ programul de livrare a apei calde de consum: [nr. h/24 h]	12h/24	

☐ Exista facturi pentru apa caldă de consum pe ultimii 5 ani care pot fi consultate	DA ☐	NU ☒	
☐ 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:			
☐ Lungime [m]:	0		
☐ Termoizolație:			Penalizări:
☐ Exista izolație și este în stare bună	☐		
☐ Exista izolație dar este umedă	☐		
☐ Izolația este deteriorată	☐		
☐ Nu exista termoizolație	☒		
☐ numărul de persoane mediu pe durata unui an (pentru perioada pentru care se cunosc consumurile facturate):	-		
☐ 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
☐ Da	☐	
☐ Nu	☒	
Sarcina termică determinată pentru clădirea climatizată (dacă există proiect spre consultare) [kW]	0	
Numărul maxim real de persoane din clădire/zonă [pers.]	200	Valoare estimată
Grad de ocupare zilnic/săptămânal/lunar [m²/pers]	3,3	
Volumul util al clădirii/zonelor climatizate [m³]	0	
Tip spații anexe vecine neclimatizate		
☐ Subsoluri	☐	
☐ Poduri	☒	
☐ Casa scării	☐	
☐ Grupuri sanitare	☒	
☐ Altele	☐	

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

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

Date privind instalația de ventilație

Tip ventilație		
☐ naturală	☒	Penalizări: clădirea nu respecta cerințele privind debitele de aer
☐ mecanică	☐	
☐ hibridă (naturală +mecanică)	☐	

☐ Alte mențiuni		
☐ Ventilatoarele au turatie variabila?	DA ☐	NU ☐

F. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE ILUMINAT

Puterea instalației de iluminat [kW]	2,8	
Sistem de iluminat		
☐ General uniform distribuit	☐	
☐ Localizat sau zonat	☐	
☐ Combinat	☒	
Tipul corpurilor de iluminat		
☐ Cu incandescenta	☐	
☐ Fluorescente	☐	
☐ Combinat	☒	Fluorescent si LED vechi
☐ Alte tipuri (LED etc.)	☐	
Controlul sistemului de iluminat		
☐ Fara detectare automata a prezentei utilizatorilor	☒	
☐ Cu detectare automata a prezentei utilizatorilor	☐	
☐ Actionare sectorizata a corpurilor de iluminat	☐	
☐ Reglare automata a fluxului luminos	☐	
☐ Alte mențiuni		
Starea corpurilor de iluminat		
☐ Foarte buna	☐	
☐ Buna	☐	
☐ Precara	☒	Penalizări:
Starea conductoarelor de energie electrica		
☐ Foarte buna	☐	
☐ Buna	☐	Anumite zone refacute
☐ Precara	☒	

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



9. Actele auditorului energetic grad I atestat MDLAP

MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI	
DI. CATALINA O. TIBERIU Cod numeric personal: 1810925410012 Profesia: INGINER	Director, Anca GINAVAR Sef birou, Andreea INCROP Semnătura titularului Prezenta legitimație este valabilă însoțită de certificatul de atestare auditor energetic pentru clădiri
ATESTAT AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI Gradul profesional: I (UNI) Specialitatea: CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII (AE I_{cl}) Data emiterii: 13.01.2014	Seria D_A Nr. 01967

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

Valabilă până la:	Prelungit valabilitatea până la:	Prelungit valabilitatea până la:
Anul: 2028 Luna: 01 Ziua: 13 (LS)	Anul: Luna: Ziua: (LS)	Anul: Luna: Ziua: (LS)

**MINISTERUL DEZVOLTĂRII, LUCRĂRILOR
PUBLICE ȘI ADMINISTRAȚIEI**

LEGITIMAȚIE
Seria D_A Nr. 01967

10. 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 ventilație 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 ventilație/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 termoeenergetice 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.

11. Certificatul de performanță energetică

12. Anexe de calcul

1. REGENERABILE

ANALIZĂ SURSE REGENERABILE

Orașul/Localitatea: **Slobozia** Latitudinea: **43,9508** [°] Aria de referință: **658,81** [m²]

SOLAR FOTOVOLTAIC	SOLAR TERMIC A.C.C.	SOLAR TERMIC ÎNCĂLZIRE	TURBINĂ EOLIANĂ
EXISTA	NU EXISTA	NU EXISTA	NU EXISTA
POMPĂ DE CĂLDURĂ	COGENERARE	• Alte echipamente care utilizează SRE: 	
EXISTA	NU EXISTA		

CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE PANOURI FOTOVOLTAICE

Zona termică aferentă instalației solare fotovoltaice ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

Date intrare sistem fotovoltaic

Tip panou: **P=400 Wp_Monocristalin_Randament=21%**

Putere electrică maximă	400	[W]		[W]
Randament nominal	21	[%]		[%]
Suprafață panou solar	2,11	[m ²]		[m ²]
Număr panouri solare	20	[-]		
Suprafață totală panouri	42,27	[-]	Metoda de calcul:	Simplificată
Putere electrică totală	8000,0	[W]		
Temperatura nominală	45	[°C]	Orientare panouri	S [-]
Coef. de temp. modul	0,4	%/[°C]	Unghi de înclinare	35 [°]

Mod montare: **pe clădire**

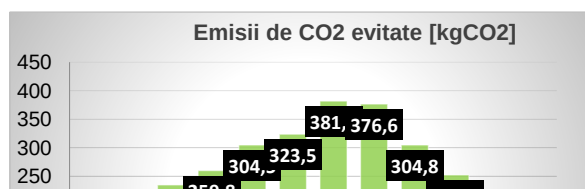
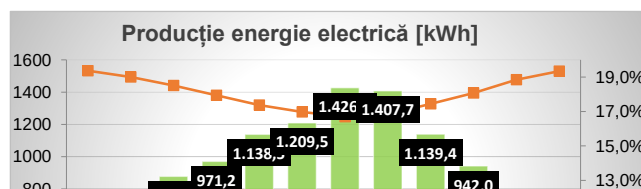


Pierderi de energie exprimate în procente

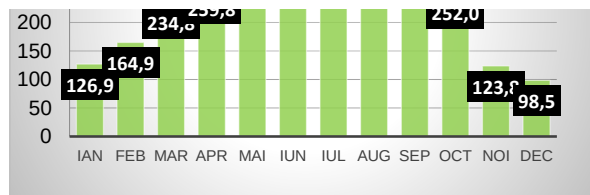
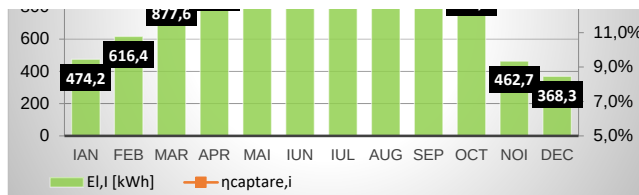
Praf:		[%]	Vârstă:		[%]	Degradare inițială:		[%]	Disponibilitate:		[%]	Randament inverter		[%]
Umbrire:		[%]	Cabluri:		[%]	Producator:		[%]	Panouri PV:	14	[%]	Total pierderi energie	14,00	[%]
Zăpadă:		[%]	Conexiuni:		[%]	Imperfecțiuni:		[%]						

REZULTATE PRODUCȚIE DE ENERGIE

	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec	Total
$I_{T,Oriz}$ [W/m ²]	50,3	85,8	124,6	163,6	202,5	234,1	261,6	231,6	169,9	117,6	54,7	41,0	1737,4
f_{cap}	1,66	1,40	1,24	1,08	0,99	0,94	0,96	1,07	1,22	1,41	1,54	1,58	
$I_{inclinat}$ [W/m ²]	83,5	120,1	154,5	176,7	200,4	220,1	251,2	247,8	207,3	165,9	84,2	64,8	1976,52
$I_{inclinat}$ [W/m ²]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N_{zi}	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
$P_{max,1000}$ [W]	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	400,0	
A_{panou} [m ²]	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	
A_{tot} [m ²]	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	
ϵ_{PV}	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	
η_t	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	
η_{inv}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
$E_{inc,i}$ [kWh]	2625,754	3412,835	4859,295	5377,485	6303,825	6697,211	7898,624	7794,418	6309,232	5216,147	2562,089	2039,480	61096,39
E_{el} [kWh]	474,211	616,358	877,589	971,174	1138,471	1209,516	1426,491	1407,672	1139,447	942,036	462,713	368,330	11034,01
Emisii[kgCO ₂]	126,9	164,9	234,8	259,8	304,5	323,5	381,6	376,6	304,8	252,0	123,8	98,5	2951,60
$\eta_{capture,i}$	19,4%	19,0%	18,5%	17,9%	17,4%	17,0%	16,7%	16,8%	17,4%	18,1%	18,8%	19,3%	



1. REGENERABILE



TOTAL ENERGIE PRODUSĂ	11034,009	[kWh/an]
TOTAL ENERGIE SPECIFICĂ PRODUSĂ	16,75	[kWh/m ² ,an]
TOTAL EMISII CO2 EVITATE	2951,597	[kg CO ₂ /an]
TOTAL EMISII CO2 EVITATE RAPORT SUPRAFAȚĂ	4,48	[kg CO ₂ /m ² ,an]

CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE CU PANOURI SOLARE TERMICE

CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE CU TURBINE EOLIENE

CALCUL PRODUCȚIE DE ENERGIE CU POMPE DE CĂLDURĂ

Zona termică aferentă instalației cu pompe de căldură ☒ ZT1 ☐ ZT2 ☐ ZT3 ☐ ZT4 ☐ ZT5

Calculul performanței energetice a pompei de căldură (PdC)

Tip pompă căldură:	Tehnologie PdC	Domeniu utilizare	Combustibil PdC	Locație PdC
aer-apă	Inverter	Încalzire	Electricitate	Spatiu încălzit
	Marcaj CE	Sursă rezervă	Combustibil rezervă	θ _{i,amb}
	DA	Interna	Electricitate	[-]
Conexiune hidraulică PdC	Conexiune hidraulică rezervă	Temperatură proiectare; θ _{dsn}		50
Conexiune directă	Conexiune directă	Limită de operare; θ _{OL}		-10
Autorizare funcționare sursă de rezervă		Temperatură pct. Bivalenta; θ _{biv}		2
DA		Prioritate regim de încălzire		1
Autorizare stocare		Prioritate regim de preparare apă caldă de consum		2
DA		Prioritate regim de stocare		3

Date de intrare referitoare la pompa de căldură (Metoda A)

Capacitatea PdC la sarcină maximă; Φ _{Pn,PdC}		[kW]
Număr pompe de căldură	1	[buc.]
Capacitate totală sistem PdC la sarcină maximă; Φ _{Pn}	30,00	[kW]
Capacitate totală sistem PdC la sarcină maximă; Φ _{Pn}	30,00	[kW]
Eficiență la sarcină maximă; COP _{gen,Pn,qin,qout}	2,00	[-]
Temperatura de intrare de referință; θ _{gen,ref,in}	25,00	[°C]
Temperatura de ieșire de referință; θ _{gen,ref,out}	40,00	[°C]
Model pompă de căldură	PdC Aer - Apa (Pn < 100kW)	
Putere electrică sursă de rezervă; Φ _{gen,bu}	6,00	[kW]
Eficiența energetică a sursei de rezervă; η _{H,bu}	1,00	[-]
Parte recuperabilă din pierderile in stand-by; f _{gen,env}	0,50	[-]
Parte din en. aux. recuperată ca en. termică; f _{gen,aux,ls,rnd}	0,25	[-]
Parte din energia auxiliară recuperată; f _{rb,aux}	0,75	[-]
Parte din en. el. nom. către subsist. de distrib.; f _{gen,aux,ls}	0,75	[-]
Factor corecție în funcție de temp.comp.aux.; b _{gen,aux}	0,00	[-]
Putere electrică auxiliară; P _{gen,aux}	3,000	[kW]
Parte din puterea el. cons. comp. aux.; f _{gen,aux}	0,10	[-]
Valoarea min. a sarcinii parțiale; LR _{cont,min}	0,25	[-]
Factor mult. fct. cont. sar. min.; η _{LR,cont,min,net}	0,90	[-]
Constanta de timp pt. operare ON/OFF; τ _{eq}	120,00	[s]
Categoria de inerție termică a emitatorului	2	[-]
Putere electrică auxiliară stocare; P _{gen,sto,aux}	5,00	[kW]
Debit masic pentru pompă; m' _{gen,sto}	1,00	[m ³ /h]

Luna	Ian	Feb	Mar	Apr	Mai	Iun	Iul	Aug	Sep	Oct	Noi	Dec
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1. REGENERABILE

$\theta_{gen,ext}$ [°C]	-1,1	1,1	5,5	11,3	17,5	21,6	23,9	23,0	17,4	11,7	5,7	0,1
Nr. zile	15	15	20	20	2	0	0	0	2	20	20	15
t_{ci} [h]	360	360	480	480	57	0	0	0	38	480	480	360
$Q_{gen,dis,out,1}$ [kWh]	2148,9	1869,6	1797,5	965,5	232,9	0,0	0,0	0,0	166,3	822,5	1690,7	1972,3
$\theta_{gen,dis,out,1}$ [°C]	35,6	34,5	32,3	29,4	26,3	24,2	23,1	23,5	26,3	29,2	32,2	35,0
$Q_{gen,dis,out,2}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\theta_{gen,dis,out,2}$ [°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\theta_{gen,in}$ [°C]	-1,1	1,1	5,5	11,3	17,5	21,6	23,9	23,0	17,4	11,7	5,7	0,1
$\theta_{gen,sto,out}$ [°C]	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
$E_{H,gen,in}$ [kWh]	1639,2	1262,7	953,4	430,8	90,6	0,0	0,0	0,0	64,8	363,6	888,3	1406,0
$Q_{H,gen,ls,rb}$ [kWh]	122,9	94,7	71,5	32,3	6,8	0,0	0,0	0,0	4,9	27,3	66,6	105,5
$Q_{H,gen,ren,in}$ [kWh]	509,7	607,0	844,0	534,7	142,3	0,0	0,0	0,0	101,5	458,8	802,4	566,3
$W_{H,gen,aux}$ [kWh]	163,9	126,3	95,3	43,1	9,1	0,0	0,0	0,0	6,5	36,4	88,8	140,6
$E_{H,gen,bu,in}$ [kWh]	122,9	94,7	71,5	32,3	6,8	0,0	0,0	0,0	4,9	27,3	66,6	105,5
$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	2148,9	1869,6	1797,5	965,5	232,9	0,0	0,0	0,0	166,3	822,5	1690,7	1972,3
$Q_{W,gen,out}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$Q_{H,gen,sto,out}$ [kWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Calcul final - performanța energetică a pompei de căldură (PdC)

Total energie electrică consumată; $E_{H,gen,in}$ **7099,432** [kWh/an]
 Total pierd. căldură rec. de la sursă aux.; $Q_{H,gen,ls,rb}$ **532,457** [kWh/an]
 Total cantitate energie din sursă regen.; $Q_{H,gen,ren,in}$ **4566,708** [kWh/an]
 Total energie auxiliară; $W_{H,gen,aux}$ **709,943** [kWh/an]

Total consum energie sursă de rezervă; $E_{H,gen,bu,in}$ **532,457** [kWh/an]
 Total energie furnizată pentru încălzire; $Q_{H,gen,out}$ **11666,140** [kWh/an]
 Total energie furnizată pentru ACC; $Q_{W,gen,out}$ **0,000** [kWh/an]
 Energie furnizată pentru stocare; $Q_{H,gen,sto,out}$ **0,000** [kWh/an]

CENTRALIZATOR PRODUCȚIE DE ENERGIE

Zona termică	Solar fotovoltaic	Solar termic		Turbină eoliană	Pompe de căldură	
		Încălzire	A.C.C		Încălzire	A.C.C
ZT1	11034,0	0,0	0,0	0,0	11666,1	0,0
ZT2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZT3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZT4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZT5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	11034,0	0,0	0,0	0,0	11666,1	0,0

TOTAL ENERGIE PRODUSĂ **22700,149** [kWh/an]
TOTAL ENERGIE SPECIFICĂ PRODUSĂ **34,46** [kWh/m²,an]

TOTAL EMISII CO₂ EVITATE **4199,874** [kg CO₂/an]
TOTAL EMISII CO₂ EVITATE RAPORT SUPRAFAȚĂ **6,37** [kg CO₂/m²,an]