

# AUDIT ENERGETIC CONFORM Mc 001/2022

Beneficiar:

**U.A.T. Călimănești**

Titlul proiectului:

**”EXTINDERE ȘI ECHIPARE CLĂDIRE GRĂDINIȚA CU  
PROGRAM PRELUNGIT CĂLIMĂNEȘTI, ÎMPREJMUIRE  
TEREN, BRANȘAMENTE UTILITĂȚI”**

Adresa imobil:

**Str. Tudor Vladimirescu nr. 18, Orașul Călimănești, Jud. Vâlcea**

Certificat de urbanism:

**Nr. 228 din 09.10.2024**

Elaborator:

**A.E. gr. I, c.i. Balacciu Cătălin-Ștefan  
Atestat seria UA nr. 01819**



Numărul proiectului:

**A-02/2025**

Data:

**Februarie 2025**



## FOAIE DE SEMNĂTURI CU PARTICIPANȚII LA ÎNTOCMIREA RAPORTULUI

Auditor energetic pentru clădiri gr. I, c.i.

**Ing. Balacciu Cătălin-Ștefan**





## CUPRINS

## A. PIESE SCRISE

<b>1</b>	<b>GENERALITĂȚI / INTRODUCERE</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIEREA OBIECTIVULUI</b> .....	<b>9</b>
2.1	DESCRIEREA ARHITECTURALĂ A CLĂDIRII PROIECTATE .....	9
2.2	ANVELOPA CLĂDIRII ȘI VOLUMUL ÎNCĂLZIT AL CLĂDIRII.....	9
2.3	DESCRIEREA ALCĂTUIRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE ȘI ALE STRUCTURII DE REZISTENȚĂ. ....	10
2.4	DESCRIEREA TIPURILOR DE INSTALAȚII INTERIOARE DE ÎNCĂLZIRE, CLIMATIZARE, VENTILARE MECANICĂ, APĂ CALDĂ MENAJERĂ, ILUMINAT ȘI ALCĂTUIREA ACESTORA. ....	10
2.5	FUNCȚIONALITATEA ȘI REGIMUL DE OCUPARE AL CLĂDIRII.....	10
<b>3</b>	<b>CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ PENTRU ELEMENTELE ANVELOPEI CLĂDIRII</b> .....	<b>11</b>
3.1	BREVIAR DE CALCUL TERMOTEHNIC.....	11
3.2	CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE UNIDIRECȚIONALE.....	14
3.3	CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE .....	15
<b>4</b>	<b>CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR</b> .....	<b>17</b>
4.1	PARAMETRI CLIMATICI.....	17
	<i>Temperatura convențională exterioară de calcul</i> .....	17
	<i>Intensitatea radiației solare și temperaturile exterioare medii lunare</i> .....	17
4.2	TEMPERATURI DE CALCUL ALE SPAȚIILOR INTERIOARE.....	17
	<i>Temperatura interioară predominantă a încăperilor încălzite</i> .....	17
	<i>Temperatura interioară a spațiilor neîncălzite</i> .....	17
	<i>Coeficient de pierderi de căldură prin ventilare</i> .....	17
4.3	PROGRAMUL DE FUNCȚIONARE ȘI REGIMUL DE FURNIZARE A AGENTULUI TERMIC .....	18
4.4	CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE $Q_{FH}$ .....	18
4.5	CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM .....	19
4.6	CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT .....	20
4.7	ENERGIA PRIMARĂ ȘI EMISIILE DE CO <sub>2</sub> .....	20
4.8	CERTIFICAREA ENERGETICĂ A CORPULUI DE CLĂDIRIRE .....	20
4.9	DEFINIREA CLĂDIRII DE REFERINȚĂ.....	21
<b>5</b>	<b>CERINȚE MINIME PRIVIND UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE</b> .....	<b>22</b>
5.1	PREZENTAREA DETALIATĂ A SISTEMELOR DE PRODUCERE A ENERGIEI .....	22
5.2	REZULTATUL ANALIZEI TEHNICO-ENERGETICE A FIECĂREI SOLUȚII ȘI A PACHETULUI DE SOLUȚII .....	26
<b>6</b>	<b>ALTE CERINȚE MINIME DE CONFORMARE "NZEB"</b> .....	<b>27</b>
6.1	NIVELUL DE PERMEABILITATE .....	27
6.2	NIVELUL DE VENTILARE .....	27
<b>7</b>	<b>CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC</b> .....	<b>28</b>

7.1	DATE DE INTRARE PENTRU ANALIZA ECONOMICĂ A INVESTIȚIEI .....	28
7.2	INDICATORI DE REALIZARE PROIECT .....	32
7.2.1	<i>Rezistențe termice corectate</i> .....	32
7.2.2	<i>Consumuri anuale specifice de energie primar</i> .....	32
7.3	ANALIZAREA FIECĂREI SOLUȚII ÎN PARTE.....	33
<b>8</b>	<b>ANEXE</b> .....	<b>33</b>
8.1	FIȘE TEHNICE ALE ECHIPAMENTELOR S.R.E. (SURSE REGENERABILE DE ENERGIE) .....	33

## 1 GENERALITĂȚI / INTRODUCERE

Beneficiarul U.A.T. Călimănești a decis demararea unui proiect pentru "EXTINDERE ȘI ECHIPARE CLĂDIRE GRĂDINIȚA CU PROGRAM PRELUNGIT CĂLIMĂNEȘTI, ÎMPREJMUIRE TEREN, BRANȘAMENTE UTILITĂȚI" în Str. Tudor Vladimirescu nr. 18, Orașul Călimănești, Jud. Vâlcea.



Conform legii nr. 372/2005, modificată și completată ulterior cu legea nr. 159/2013 și cu legea nr. 101/2020, la Cap. IV, Art. 7, alin (1), clădirea existentă face parte din categoria c) clădiri de învățământ.

Auditul energetic al clădirii/unității de clădire/grupului de clădiri reprezintă totalitatea activităților specifice, inclusiv elaborarea raportului de audit energetic, prin care se obțin date despre consumul energetic al unei clădiri/unități de clădire/grup de clădiri existente, se identifică soluțiile rentabile de economisire a energiei prin creșterea performanței energetice, se cuantifică economiile de energie și se evaluează eficiența economică a soluțiilor propuse, estimând costurile și durata de recuperare a investiției și se elaborează în conformitate cu **Ordinul ministrului M.D.L.P.A. nr. 16/05.01.2023** pentru aprobarea reglementării tehnice „**Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor, indicativ Mc 001-2022**”.

Concluzia unui raport de audit energetic poate fi și aceea că reabilitarea unei anumite clădiri nu este fezabilă din punct de vedere economic (**exemplu: la extinderea unei clădiri existente, noua clădire poate să nu îndeplinească cerințele minime NZEB dacă nu este fezabil din punct de vedere economic**).

Lista actelor normative utilizate la elaborarea RAPORTULUI este prezentată în continuare:

- Legea 50 din 1991, privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții;
- Legea nr. 372 din 13/12/2005 privind performanța energetică a clădirilor;
- Legea nr. 159 din 15.05.2015 pentru modificarea și completarea legii nr. 372/2005;
- Legea nr. 101 din 15.05.2020 pentru modificarea și completarea legii nr. 372/2005;
- Mc 001/2022, anexă la Ordinul ministrului M.D.L.P.A. nr. 16 din 05.01.2023 pentru aprobarea reglementării tehnice „Metodologia de calcul a performanței energetice a clădirilor”;
- C 107-2005 Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor;
- I 5-2010 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare;
- I 7-2011 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor;
- I 9-2015 Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor sanitare aferente clădirilor;
- I 13-2015 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală;
- GEx 013-2015 Ghid privind utilizarea surselor regenerabile de energie la clădirile noi și existente;
- NP 008-1997 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;
- SR 4839-1997 Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile;
- SR 1907/1-1997 Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul;
- SR 1907/2-1997 Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Temperaturi interioare convenționale de calcul;
- SR EN 13499 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de polistiren expandat;
- SR EN 13500 - Produse termoizolante pentru clădiri. Sisteme compozite de izolare termică la exterior pe bază de vată minerală;
- SR EN 14351-1 - Ferestre și uși. Standard de produs, caracteristici de performanță;
- STAS 11984-2002 Instalații de încălzire centrală. Suprafața echivalentă termic a corpurilor de încălzire;
- STAS 7462/2 Fizica construcțiilor. Higrotermica. Parametrii climatici exteriori;
- STAS 6472/4 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcții la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul;
- STAS 6472/6 Fizica construcțiilor. Proiectarea elementelor de construcții cu punți termice;
- STAS 4908-1985 Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Arii și volume convenționale;
- E – 1981 Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații electrice;
- I – 1981 Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații de încălzire;
- S – 1981 Indicator de norme de deviz pentru lucrări de instalații sanitare;

## 2 DESCRIEREA OBIECTIVULUI

### 2.1 DESCRIEREA ARHITECTURALĂ A CLĂDIRII PROIECTATE

Datele geometrice și constructive ale clădirii, care au stat la baza întocmirii prezentului audit energetic, au fost furnizate de către proiectantul general S.C. KARIN DESIGN S.R.L..

Din punct de vedere al tipologiei clădirilor civile, corpul de clădire expertizat se caracterizează prin:

- Zona teritorială: urbană,
- Modul de ocupare: nepermanent,
- Conformarea și amplasarea pe lot: clădire cu vecinătăți,
- Regim înălțime: mic,
- Clasa de importanță: III,
- Categoria de importanță: C.

### 2.2 ANVELOPA CLĂDIRII ȘI VOLUMUL ÎNCĂLZIT AL CLĂDIRII

Anvelopa clădirii reprezintă totalitatea suprafețelor elementelor de construcție perimetrice, care delimitează volumul interior (încălzit) al unei clădiri, de mediul exterior sau de spații neîncălzite din exteriorul clădirii.

Aria anvelopei se determină având în vedere exclusiv suprafețele interioare ale elementelor de construcție perimetrice, ignorând existența elementelor de construcție interioare (pereții interiori structurali și nestructurali, precum și planșeele intermediare)

Volumul încălzit al clădirii reprezintă volumul delimitat de suprafețele perimetrice care alcătuiesc anvelopa clădirii, reprezintă volumul încălzit al clădirii, cuprinzând atât încăperile încălzite direct (cu elemente de încălzire), cât și încăperile încălzite indirect (fără elemente de încălzire), dar la care căldura pătrunde prin pereții adiacenți, lipsiți de o termoizolație semnificativă. În acest sens se consideră ca făcând parte din volumul clădirii: camere, debarale, vestibuluri, holuri de intrare, casa scării, puțul liftului și alte spații comune.

Nu se includ în volumul clădirii încăperile cu temperaturi mult mai mici decât temperatura predominantă a clădirii.

La clădirile cu terasă, în care casa scării se ridică peste cota generală a planșeului terasei, pereții exteriori ai acesteia se consideră ca elemente ale anvelopei clădirii.

La clădirea auditată, închiderile exterioare verticale vor fi din pereți din zidărie de cărămidă tip GVP cu un strat de termoizolație.

Tâmplăria exterioară va fi în totalitate din PVC cu geam triplu termoizolant.

Acoperișul va fi de tip terasă necirculabilă.

Clădirea nu va prezenta elemente speciale de umbrire a fațadelor.

### 2.3 DESCRIEREA ALCĂTUIRII ELEMENTELOR DE CONSTRUCȚIE ȘI ALE STRUCTURII DE REZISTENȚĂ.

Din analiza proiectului reiese că structura de rezistență va fi realizată din stâlpi și grinzi din beton armat și planșee intermediare din beton armat monolit.

Fundația va fi din grinzi din beton armat monolit, dispuse ortogonal.

### 2.4 DESCRIEREA TIPURILOR DE INSTALAȚII INTERIOARE DE ÎNCĂLZIRE, CLIMATIZARE, VENTILARE MECANICĂ, APĂ CALDĂ MENAJERĂ, ILUMINAT ȘI ALCĂTUIREA ACESTORA.

Încălzirea clădirii, în sezonul rece, va fi asigurată în sistem centralizat, din rețeaua de termoficare a orașului.

Sistemul de preparare a apei calde menajere va fi asigurat în sistem centralizat, de aceeași rețea de termoficare în sezonul rece, dar și cu panouri solare în sezonul cald.

Ventilarea mecanică a clădirii va fi asigurată în mod natural prin deschiderea ferestrelor și a ușilor de acces.

În clădire vor fi montate puncte de consum apă rece și apă caldă, conform cu datele prezentate în Fișa de analiză termică și energetică a prezentului audit.

Sistemul de iluminat interior va fi asigurat în totalitate de corpuri cu led.

Instalația de iluminat interior va avea o putere instalată în conformitate cu proiectul tehnic.

### 2.5 FUNCȚIONALITATEA ȘI REGIMUL DE OCUPARE AL CLĂDIRII

Din punct de vedere funcțional, clădirea este una învățământ.

Regimul de ocupare al clădirii este nepermanent, iar alimentarea cu căldură se consideră în regim discontinuu.

### 3 CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ PENTRU ELEMENTELE ANVELOPEI CLĂDIRII

Conform prevederilor legii privind performanța energetică a clădirilor, la clădirile existente la care se execută lucrări de renovare majoră/aprofundată, performanța energetică a acestora sau a unităților de clădire care fac obiectul renovării trebuie îmbunătățită, pentru a satisface cerințele stabilite în metodologie, în măsura în care acest lucru este posibil din punct de vedere tehnic, funcțional și economic, conform raportului de audit energetic.

Breviar de calcul termotehnic prin care se verifică condițiile privind valorile rezistențelor termice ale elementelor de construcție care formează anvelopa clădirii, influența punților termice:

#### 3.1 BREVIAR DE CALCUL TERMOTEHNIC

Pereți exteriori opaci:

✓ alcătuire:

PE1	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	
	Zidărie din cărămidă tip GVP	281,12	Tencuiala int. din mortar v+c	0,020	0,832
			Zidărie din cărămidă tip GVP	0,300	
			Termoizolație Polist. Expandat	0,100	
			Tencuiala Termosistem	0,020	

- ✓ Aria totală a pereților exteriori opaci [m<sup>2</sup>]: 281,12
- ✓ Stare: [x]bună, [ ]pete condens, [ ]igrasie
- ✓ Starea finisajelor: [x]bună, [ ]tencuială căzută parțial,
- ✓ Tipul și culoarea materialelor de finisaj: vopseluri de exterior deschise.

Pnșeu peste sol:

✓ alcătuire:

PS	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	
	Planșeu beton armat	199,87	Gresie ceramică antiderapantă	0,010	0,765
			Șapă de egalizare	0,080	
			Termoizolație polistiren extrudat	0,100	
			Beton armat	0,100	
			Hidroizolație bituminoasă	0,010	
			Șapă suport hidroizolație	0,150	
			Strat de pietriș	0,150	
			Pământ compactat	0,300	

- ✓ Aria totală a planșeului peste sol [m<sup>2</sup>]: 199,87

Planșeu peste subsol neîncălzit:

✓ alcătuire:

PSs	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a planșeului peste subsol [m<sup>2</sup>]: 0,00

✓ Volumul de aer din subsol [m<sup>3</sup>]: 0,00

Terasă:

✓ Tip: [ ] circulabilă, [x] necirculabilă,

✓ Stare: [x] bună, [ ] deteriorată,

[x] uscată, [ ] umedă

✓ Ultima reparație: [ ] < 1 an, [ ] 1 – 2 ani

[ ] 2 – 5 ani, [ ] > 5 ani

✓ alcătuire

TE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	
	Planșeu beton armat	247,11	Tencuiala int. din mortar v+c	0,020	0,927
			Planșeu din beton armat	0,150	
			Termoizolație Polist. Extrudat	0,200	
			Șapă de egalizare și pantă	0,050	
			Hidroizolație tip EPDM	0,010	

✓ Aria totală a teraselor [m<sup>2</sup>]: 247,11

✓ Materiale finisaj: Hidroizolație tip EPDM

Planșeu sub pod neîncălzit:

✓ alcătuire:

PP	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a planșeului sub podul neîncălzit [m<sup>2</sup>]: 0,00

Acoperiș peste mansardă:

✓ Stare:

[ ] Bună,

[ ] Acoperiș spart / neetanș la acțiunea ploii sau a zăpezii;

✓ alcătuire

AM	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a acoperișului peste mansardă [m<sup>2</sup>]: 0,00

Planșeu exterior inferior (bowindow):

✓ alcătuire:

Pbw	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Straturi componente (i → e)		Coeficient de reducere r [%]
			Material	Grosime [m]	

✓ Aria totală a planșeului exterior inferior [m<sup>2</sup>]: 47,24

Ferestre / uși exterioare:

✓ alcătuire:

FE / UE	Descriere	Arie [m <sup>2</sup> ]	Tipul tâmplăriei	Grad etanșare	Prezență oblon (i/e)
	Ferestre vitrate	43,91	PVC	bun	-
	Ferestre vitrate	21,29	PVC	bun	-
	Uși de acces în clădire	16,59	PVC	bun	-

✓ Starea tâmplăriei: [x] bună [ ] evident neetanșă

[ ] fără măsuri de etanșare,  
 [x] cu garnituri de etanșare,  
 [ ] cu măsuri speciale de etanșare;

Alte elemente de construcție:

- între acoperiș și pod –

Elementele de construcție mobile din spațiile comune:

✓ ușa de intrare în clădire:

[x] Ușa este prevăzută cu sistem automat de închidere și sistem de siguranță,  
 [ ] 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,

✓ ferestre de pe casa scării: starea geamurilor, a tâmplăriei și gradul de etanșare:

[x] 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,

3.2 CALCULUL REZISTENTELOR TERMICE UNIDIRECTIONALE

$$R = R_{SI} + \sum \delta_i / \lambda_j + R_{SE} \quad [ \text{m}^2\text{K}/\text{w} ]$$

Tabel 2.1.1.1

PERETI EXTERIORI						
Nr. crt.	STRAT	Grosime	Conduct. Termică	Coeficient majorare	C.T. de calcul	Rezistență termică
		$\delta$	$\lambda$	a	$\lambda'$	R
		[m]	[W/(m·K)]	[-]	[W/(m·K)]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
	R <sub>si</sub>					0,125
1	Tencuiala int. din mortar v+c	0,020	0,870	1,00	0,870	0,023
2	Zidărie din cărămidă tip GVP	0,300	0,400	1,00	0,400	0,750
3	Termoizolație Polist. Expandat	0,100	0,040	1,00	0,040	2,500
4	Tencuiala Termosistem	0,020	0,930	1,00	0,930	0,022
	R <sub>se</sub>					0,042
	<b>TOTAL</b>	<b>0,440</b>				<b>3,461</b>

Tabel 2.1.1.2

PLANȘEU SPRE TERASĂ NECIRCULABILĂ						
Nr. crt.	STRAT	Grosime	Conduct. termica	Coeficient majorare	C.T. de calcul	Rezistența termica
		$\delta$	$\lambda$	a	$\lambda'$	R
		[m]	[W/(m·K)]	[-]	[W/(m·K)]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
	R <sub>si</sub>					0,125
1	Tencuiala int. din mortar v+c	0,020	0,870	1,05	0,914	0,022
2	Planșeu din beton armat	0,150	1,740	1,10	1,914	0,078
3	Termoizolație Polist. Extrudat	0,200	0,030	1,15	0,035	5,797
4	Șapă de egalizare și pantă	0,050	0,930	1,10	1,023	0,049
5	Hidroizolație tip EPDM	0,010	0,170	1,10	0,187	0,053
	R <sub>se</sub>					0,042
	<b>TOTAL</b>	<b>0,430</b>				<b>6,166</b>

Tabel 2.1.1.3

PLANȘEU PESTE SOL						
Nr. crt.	STRAT	Grosime	Conduct. termica	Coeficient majorare	C.T. de calcul	Rezistența termica
		$\delta$	$\lambda$	a	$\lambda'$	R
		[m]	[W/(m·K)]	[-]	[W/(m·K)]	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
	R <sub>si</sub>					0,167
1	Gresie ceramică antiderapantă	0,010	2,030	1,00	2,030	0,005
2	Șapă de egalizare	0,080	0,930	1,00	0,930	0,086
3	Beton armat	0,100	1,740	1,00	1,740	0,057
4	Termoizolație polistiren extrudat	0,100	0,030	1,00	0,030	3,333
5	Hidroizolație bituminoasă	0,010	0,170	1,00	0,170	0,059
6	Șapă suport hidroizolație	0,150	0,930	1,00	0,930	0,161
7	Strat de nisip	0,150	0,700	1,00	0,700	0,214
8	Strat de pietriș	0,150	0,700	1,00	0,700	0,214
9	Pământ compactat	0,300	1,000	1,00	1,000	0,300
	R <sub>se</sub>					0,084
	<b>TOTAL</b>	<b>1,050</b>				<b>4,681</b>

## 3.3 CALCULUL REZISTENȚELOR TERMICE CORECTATE

Rezistențele termice corectate  $R'$  pentru elementele opace se obțin prin înmulțirea rezistenței termice unidirecționale  $R$  cu un coeficient subunitar adimensional " $r$ " ce ține cont de influența punților termice. Valorile rezultate sunt prezentate mai jos (pentru fiecare tip de element de construcție).

$$R' = r \cdot R, \text{ unde:}$$

$r$  reprezintă coeficientul de reducere a rezistenței termice totale, unidirecționale

$$1/R' = 1/R + \Sigma \psi l/S + \Sigma \chi/S$$

$R$  - rezistența termică totală, unidirecțională, aferentă ariei  $S$ ;

$l$  - lungimea punților liniare de același fel, din cadrul suprafeței  $S$ .

$\psi$  - transmitanța termică liniară a punții termice liniare

$\chi$  - transmitanța termică punctuală

1. a) Pereți exteriori de fațadă S cu  $R = 3,461 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Calculul pentru coeficientul de reducere  $r$  și rezistența termică corectată  $R'$ - pereți exteriori S

Element de construcție	S m <sup>2</sup>	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\Sigma \psi l$	$\Sigma \psi l/S$	$1/R'$ [W/ m <sup>2</sup> K]	$R'$ [m <sup>2</sup> K/W]	$r$
Pereți exteriori de fațadă S	56,36	3,461	3,07	0,05	0,343	2,912	0,841

b) Pereți exteriori de fațadă V cu  $R = 3,461 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Calculul pentru coeficientul de reducere  $r$  și rezistența termică corectată  $R'$ - pereți exteriori V

Element de construcție	S m <sup>2</sup>	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\Sigma \psi l$	$\Sigma \psi l/S$	$1/R'$ [W/ m <sup>2</sup> K]	$R'$ [m <sup>2</sup> K/W]	$r$
Pereți exteriori de fațadă V	143,70	3,461	7,29	0,05	0,340	2,944	0,851

c) Pereți exteriori de fațadă N cu  $R = 3,461 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Calculul pentru coeficientul de reducere  $r$  și rezistența termică corectată  $R'$ - pereți exteriori N

Element de construcție	S m <sup>2</sup>	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\Sigma \psi l$	$\Sigma \psi l/S$	$1/R'$ [W/ m <sup>2</sup> K]	$R'$ [m <sup>2</sup> K/W]	$r$
Pereți exteriori de fațadă N	58,80	3,461	3,01	0,05	0,340	2,941	0,850

d) Pereți exteriori de fațadă E cu  $R = 3,461 \text{ m}^2\text{K/W}$ 

Calculul pentru coeficientul de reducere  $r$  și rezistența termică corectată  $R'$ - pereți exteriori E

Element de construcție	S m <sup>2</sup>	R [m <sup>2</sup> K/W]	$\Sigma \psi l$	$\Sigma \psi l/S$	$1/R'$ [W/ m <sup>2</sup> K]	$R'$ [m <sup>2</sup> K/W]	$r$
Pereți exteriori de fațadă E	22,26	3,461	1,74	0,08	0,367	2,723	0,787

2. Acoperiș tip terasă necirculabilă cu  $R = 6,166 \text{ m}^2\text{K/W}$

Calculul pentru coeficientul de reducere  $r$  și rezistența termică corectată  $R'$ - planșee spre terase

Element de constructie	S $\text{m}^2$	R $[\text{m}^2\text{K/W}]$	$\Sigma\Psi$	$\Sigma\Psi$ /S	$1/R'$ $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$	$R'$ $[\text{m}^2\text{K/W}]$	$r$
Terasă	247,11	6,166	3,14	0,01	0,175	5,718	0,927

3. Planșeu peste sol cu  $R = 4,681 \text{ m}^2\text{K/W}$

Calculul pentru coeficientul de reducere  $r$  și rezistența termică corectată  $R'$ - planșeu peste sol

Element de constructie	S $\text{m}^2$	R $[\text{m}^2\text{K/W}]$	$\Sigma\Psi$	$\Sigma\Psi$ /S	$1/R'$ $[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$	$R'$ $[\text{m}^2\text{K/W}]$	$r$
Planșeu peste sol	199,87	4,681	13,14	0,07	0,279	3,579	0,765

Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R'_m = 3,705 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

## 4 CERINȚE MINIME DE PERFORMANȚĂ ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Breviar de calcul pentru determinarea consumurilor de energie primară, considerând cazul utilizării surselor alternative, inclusiv determinarea emisiilor de CO<sub>2</sub> și compararea cu valorile limită indicate în metodologia de calcul Mc 001.

### 4.1 PARAMETRI CLIMATICI

#### *Temperatura convențională exterioară de calcul*

Pentru iarnă, temperatura convențională de calcul a aerului exterior, se consideră pentru zona în care se află Orașul Călimănești, (zona III), conform STAS 1907/1, astfel:  $t_e = -18^{\circ}\text{C}$ .

#### *Intensitatea radiației solare și temperaturile exterioare medii lunare*

Au fost stabilite în conformitate cu SR 4839, pentru parter și patru etaje conform tabelului 4.1.1.

Tabel 4.1.1.

Valori medii ale intensitatii radiației solare [W/m <sup>2</sup> ]												
Luna Orientarea	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
S	76,7	106,9	103,5	94,8	91,6	96,8	94,9	138,1	136,8	125,7	73,3	68,9
S-V	59,3	87,3	91,4	91,6	86,0	92,8	89,9	123,8	119,1	104,1	57,4	53,0
V	30,9	53,9	65,9	76,0	74,9	79,6	72,2	78,0	84,6	66,0	33,0	27,3
N-V	14,9	28,0	38,9	52,8	70,4	78,2	71,1	75,8	60,1	36,3	16,5	12,3
N	13,6	20,7	30,0	39,6	65,9	76,9	70,1	73,7	51,2	25,2	15,3	11,7
N-E	14,9	28,0	38,9	52,8	70,4	78,2	71,1	75,8	60,1	36,3	16,5	12,3
E	30,9	53,9	65,9	76,0	74,9	79,6	72,2	78,0	84,6	66,0	33,0	27,3
S-E	59,3	87,3	91,4	91,6	86,0	92,8	89,9	123,8	119,1	104,1	57,4	53,0

### 4.2 TEMPERATURI DE CALCUL ALE SPAȚIILOR INTERIOARE

#### *Temperatura interioară predominantă a încăperilor încălzite*

Conform Metodologiei Mc 001- 2022, temperatura predominantă pentru clădirile de învățământ (creșe, grădinițe), este:  $t_i = + 22^{\circ}\text{C}$  (document recomandat SR 1907-2/97).

#### *Temperatura interioară a spațiilor neîncălzite*

Conform Metodologiei Mc001- 2022, temperatura interioara a spațiilor neîncălzite de tip subsol și casa scarilor, se calculează pe bază de bilanț termic.

#### *Coeficient de pierderi de căldură prin ventilare*

Conform Metodologiei Mc001 - 2022, numărul de schimburi orare de aer se stabilește funcție de categoria clădirii, clasa de adăpostire și clasa de permeabilitate la aer și expunerea la vânt. Numărul mediu de schimburi de aer este 0,5 sch/h.

4.3 PROGRAMUL DE FUNCȚIONARE ȘI REGIMUL DE FURNIZARE A AGENTULUI TERMIC

Clădirea are un program de funcționare nepermanent, având un regim de furnizare a agentului termic din sistemul centralizat propriu, discontinuu pe întreaga perioadă de încălzire.

4.4 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE  $Q_{FH}$

Consumul anual de căldură pentru încălzirea spațiilor (încălzire discontinuă și ocupare nepermanentă a spațiilor) se determină în conformitate cu metodologia Mc 001 - 2022.

$Q_{fh} = Q_h + Q_{th} - Q_{rhh}$ , unde:

$Q_h$  = necesarul de căldură pentru încălzirea spațiilor

$Q_{th}$  = totalul pierderilor de căldură datorate instalației de încălzire

$Q_{rhh}$  = căldura recuperată de la sistemul de încălzire (coloane+racorduri)

Durata și temperatura medie exterioară pe sezonul de încălzire se stabilesc conform metodologiei, ca medie ponderată a temperaturilor medii lunare cu numărul de zile cu încălzire ale fiecărei luni.

Temperatura de echilibru a clădirii:  $\theta_{ed} = 17,08 \text{ }^\circ\text{C}$

Durata perioadei de încălzire:  $Dz = 192$  zile

	$\theta_{e, \text{Date clima locale}}$	$\Delta\theta$	Zile încălzite
	$^\circ\text{C}$	K	d
Ianuarie	-1,7	19,7	31
Februarie	0,5	17,5	28
Martie	5,1	12,9	31
Aprilie	11,0	7,0	30
Mai	15,8	2,2	10
Iunie	19,1	-1,1	0
Iulie	20,9	-2,9	0
August	20,1	-2,1	0
Septembrie	16,3	1,7	10
Octombrie	10,5	7,5	31
Noiembrie	5,3	12,7	30
Decembrie	0,5	17,5	31

Necesarul de căldură pentru încălzirea spațiilor ( $Q_h$ ) se obține făcând diferența între pierderile de căldură ale clădirii și aporturile totale de căldură corectate.

$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_G$ , unde:

$Q_L$  = pierderile de căldură ale clădirii prin infiltrații,

$\eta$  = factor de utilizare,

$Q_G$  = aporturi totale de căldură

$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$ , unde:

$H$  = coeficient de pierderi de căldură a clădirii

$\theta_i$  = temperatura interioară convențională de calcul:  $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\theta_e$  = temperatura exterioară medie pe perioada de încălzire:  $\theta_e = 2,35 \text{ }^\circ\text{C}$

$t$  = număr de ore pe perioada de încălzire,  $t = 192 \times 24 = 4.608 \text{ h}$

$H = H_V + H_T$  [W/K], unde:

$H_V$  = coeficient de pierderi de căldură a clădirii, prin ventilare,  $H_V = 211,45$

$H_T$  = coeficient de pierderi de căldură a clădirii prin transmisie,  $H_T = 259,84$

Rezultă  $H = 471,29$  [W/K];

Rezultă  $Q_L = 38.329,50$  [kWh];

$\eta = 0,93081$  ;

$Q_g = Q_i + Q_s$ , unde:

$Q_i$  = degajările de căldură interne,  $Q_i = 8.238,74$  [kWh];

$Q_s$  = aporturi solare ale elementelor vitrate,  $Q_s = 6.806,11$  [kWh];

Rezultă  $Q_g = 15.044,84$  [kWh/an];

Rezultă  $Q_h = 24.325,67$  [kWh/an];

$Q_{th} = Q_{em} + Q_d$ , unde:

$Q_{em}$  = pierderi de căldură cauzate de un sistem non-ideal de transmisie a căldurii la consumator,  $Q_{em} = 3.383,67$  [kWh/an];

$Q_d$  = energia termică pierdută pe rețeaua de distribuție,  $Q_d = 1.605,28$  [kWh/an];

Rezultă  $Q_{th} = 4.988,95$  [MWh/an];

$Q_{rth} = 1.605,28$  [MWh/an];

▪ pierderile de căldură ale sistemului de generare, cauzate de pornirea-oprirea funcționării sursei, în condițiile funcționării discontinue a centralei termice sunt neglijabile.

Rezultă un consum total anual de energie finală pentru încălzire  $Q_{fh} = 27.140,83$  [kWh/an], respectiv un consum specific anual  $q_{fh} = 60,72$  [kW/m<sup>2</sup>an].

#### 4.5 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU PREPARAREA APEI CALDE DE CONSUM

În situația cunoașterii consumurilor anuale realizate, conform facturilor existente, din citirile consumurilor la contorul existent pe racord, se poate face analiza valorilor furnizate.

Ținând cont de faptul că facturile nu reflectă în mod obiectiv consumul de energie pentru apa caldă menajeră și inexistența conturilor, se va introduce ca valoare, valoarea estimată stabilită conform metodologiei de calcul.

Consumul anual de căldură pentru prepararea apei calde menajere pentru clădirea proiectată, se determină în conformitate cu metodologia Mc 001-2022 și se bazează pe valorile consumurilor și pierderilor de apă caldă, estimate conform anexei II.3.A din metodologie (document recomandat STAS 1478-90):

- Temperatura medie anuală a apei reci este  $t_{ar} = + 10^{\circ}\text{C}$ .
- Temperatura apei calde, furnizată de sistemul de preparare este  $t_{ac} = + 45^{\circ}\text{C}$ .
- Număr de persoane estimat:  $N_p = 200$  persoane
- Necesari zilnic de apă caldă de consum: 5 l/om\*zi
- Numărul de ore zilnic de livrare a apei calde: 16 ore/zi
- Volumul necesar de apă caldă de consum:  $V_{ac} = 365,00$  m<sup>3</sup>/an

S-au calculat:

- necesarul de energie pentru prepararea apei calde menajere efectiv utilizate,  $Q_{ac} = 14.594,46$  kWh/an;
- necesarul de energie pentru prepararea apei calde menajere pierdute,  $Q_{ac,c} = 822,55$  kWh/an;

În final s-au determinat valorile pe baza cărora se va clasifica din punct de vedere energetic clădirea auditată:

Consumul de energie finală anual total  $Q_{acc} = 16.497,78$  kWh/an, respectiv consumul specific anual de  $q_{acc} = 36,91$  kWh/m<sup>2</sup>an.

#### 4.6 CONSUMUL DE ENERGIE PENTRU ILUMINAT

Calcularea necesarului de energie pentru iluminat, în cazul clădirilor de comerciale și de birouri, se face conform Metodologiei Mc 001 - 2022, în care se recomandă valorile pentru puterea specifică consumată pentru iluminatul interior general.

Tipuri de destinații	Em [lx]	Putere specifică [W/m <sup>2</sup> ]			
		min			max
Săli de clasă	500	min	13,7	17,2	max
Birouri	500	min	13,7	17,2	max
Holuri de intrare	200	min	3,5	5,9	max
Zone de circulație, coridoare	100	min	3,3	4,2	max
Scări, scări rulante	100	min	3,3	5,3	max
Săli de baie, toalete	300	min	3,3	5,9	max
Arhive	200	min	3,3	5,9	max
Depozite, magazii	100	min	2,5	3,3	max

Consumul este calculat ca o medie ponderată în funcție de suprafețele și tipurile de încăperi existente în clădire.

A rezultat, pentru sistemul de iluminat, aferent corpului de clădire, un consum total anual  $W_{il} = 3.736,75$  kWh/an, respectiv un consum specific anual  $w_{il} = 8,36$  kWh/m<sup>2</sup>an.

#### 4.7 ENERGIA PRIMARĂ ȘI EMISIILE DE CO<sub>2</sub>

Pe baza necesarului anual de energie termică și electrică calculat conform Mc 001 - 2022, se determină energia primară consumată pentru asigurarea confortului în clădire, care este  $E_p = 72,224$  MWh/an.

De asemenea se determină emisiile anuale de CO<sub>2</sub>. Cantitatea de CO<sub>2</sub> emisă este  $I_{CO_2} = 17,11$  kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an.

#### 4.8 CERTIFICAREA ENERGETICĂ A CORPULUI DE CLĂDIRE

Consumul anual specific de energie primară pentru încălzirea spațiilor

$$q_{inc} = 60,72 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

▷ **CLASA B**

Consumul anual specific de energie primară pentru prepararea apei calde de consum

$$q_{acm} = 36,91 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

▷ **CLASA E**

Consumul anual specific de energie primară pentru răcirea spațiilor

$$Q_{rac} = 24,70 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

▷ **CLASA C**

Consumul anual specific de energie primară pentru ventilarea spațiilor

$$Q_{ven} = 1,67 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

▷ **CLASA A+**

Consumul anual specific de energie primară pentru iluminat interior

$$q_{il} = 16,72 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

▷ **CLASA B**

Consumul total anual specific de energie primară

$$q_{tot} = 140,72 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

▷ **CLASA C**

Clădirea se încadrează în clasa de eficiență energetică **F**, conform metodologiei **Mc 001-2022**.

## 4.9 DEFINIREA CLĂDIRII DE REFERINȚĂ

Clădirea de referință, conform definiției din Mc 001- 2022, reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale:

- a) Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- b) Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) este identică cu cea aferentă clădirii reale;
- c) Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate, conform Metodologie Mc-001-2022.
- d) Valorile absorbivității radiației solare a elementelor de construcție opace sunt aceleași ca în cazul clădirii certificate;
- e) Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este  $(\alpha\tau) = 0,26$ ;
- f) Factorul mediu de însorire al fațadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- g) Numărul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum  $0,5 \text{ h}^{-1}$ , considerându-se că tâmplăria exterioară este dotată cu garnituri de etanșare, iar ventilarea este de tip controlată. În cazul clădirilor publice/sociale, valoarea asigurării confortului fiziologic în spațiile ocupate se recomandă în cap. 9.7. Metodologie Mc001 Partea I;
- h) Sistemul de încălzire este de tipul încălzire centrală cu corpuri statice, dimensionate conform reglementărilor tehnice în vigoare;
- i) Instalația de încălzire interioară este dotată cu elemente de reglaj termic și hidraulic, atât la baza coloanelor de distribuție (în cazul clădirilor colective), cât și la nivelul corpurilor statice;
- j) În cazul sursei de căldură centralizată, instalația interioară este dotată cu contor de căldură general (la nivelul racordului la instalațiile interioare) pentru încălzire și apă caldă menajeră la nivelul racordului la instalațiile interioare, în aval de stația termică compactă;
- k) Randamentul de producere a căldurii aferent centralei termice este caracteristic echipamentelor moderne noi; nu sunt pierderi de fluid în instalațiile interioare;
- l) Conductele de distribuție din spațiile neîncălzite (ex. subsolul tehnic) sunt izolate termic cu material caracterizat de conductivitate termică,  $\lambda_{iz} = 0,05 \text{ W/mK}$ ;
- m) Instalația de apă caldă de consum este caracterizată de dotările și parametrii de funcționare conform proiectului, iar consumul specific de căldură pentru prepararea apei calde de consum este de  $1.068 \times N_p / A_{inc} \text{ [kWh/m}^2\text{an]}$ , unde  $N_p$  reprezintă numărul mediu normalizat de persoane aferent clădirii certificate, iar  $A_{inc}$  reprezintă aria utilă a spațiului încălzit.

Ținând cont de caracteristicile menționate mai sus s-au obținut următoarele rezultate:

- Consumul specific de energie primară pentru instalația de încălzire:  $58,57 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul specific de energie primară pentru preparare a.c.c.:  $36,91 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul specific de energie primară pentru răcire:  $23,83 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul specific de energie primară pentru ventilare:  $1,62 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul specific de energie primară pentru instalația de iluminat:  $16,72 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

## 5 CERINȚE MINIME PRIVIND UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE

Breviar de calcul pentru a determina consumul de energie primară asigurat din surse regenerabile, "indicatorul RER"

### 5.1 PREZENTAREA DETALIATĂ A SISTEMELOR DE PRODUCERE A ENERGIEI

#### Energie solară

Soarele este cea mai importantă sursă de energie pentru Pământ. Experții estimează că dacă s-ar reuși captarea întregii energii solare ce ajunge pe pământ timp de o oră s-ar satisface necesarul energetic global pentru cel puțin 1 an. Energia solară este emisă sub formă de radiații și este disponibilă în cantități imense, practic inepuizabile. Radiațiile solare pot fi captate și utilizate în trei moduri distincte:

**Energie termică** - căldura soarelui este folosită pentru încălzirea unui agent termic.

**Energie electrică fotovoltaică** - radiațiile solare sunt captate printr-un sistem de celule fotovoltaice și transformate direct în energie electrică.

Din perspectiva energiei solare, România se află în zona europeană B de însorire având un potențial substanțial de utilizare a energiei solare. În zona orașului Voluntari, iradierea solară medie anuală este aproximativ 1420 kWh/m<sup>2</sup>/an, conform „Hărții radiației solare a României” publicată de INMH în anul 2007. Această valoare face fezabilă montarea sistemelor ce captează energia solară.

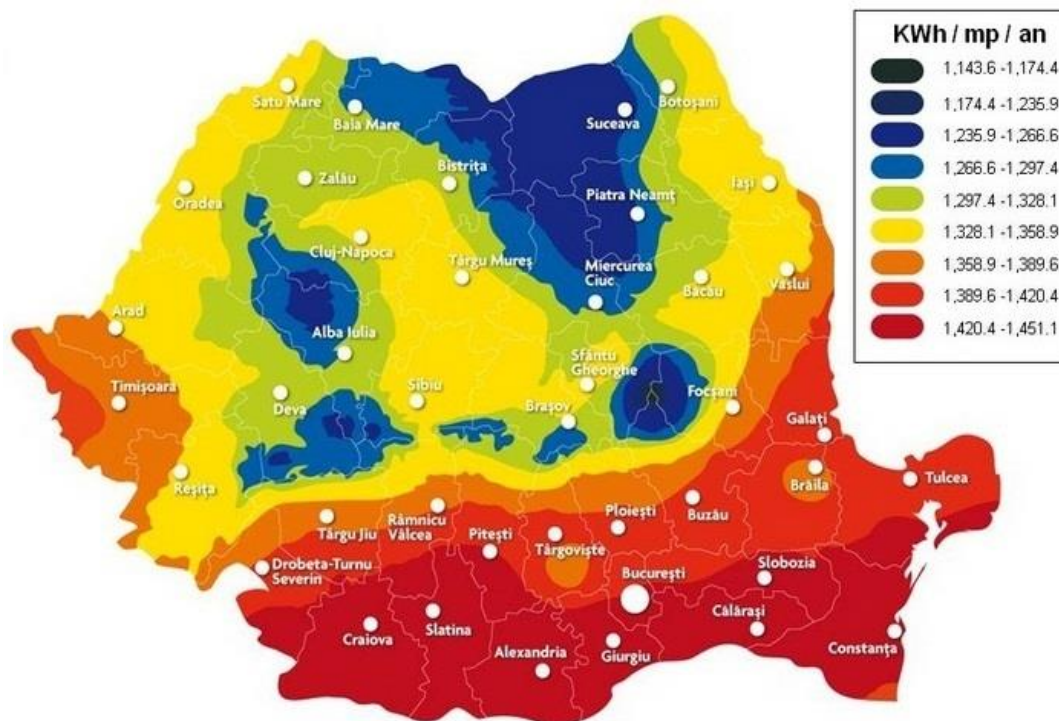


Fig. 5.1. Harta radiației solare în România

### 5.1.1 Sistemul de preparare apă caldă menajeră cu panouri solare

Panourile solare termice sunt instalații ce captează energia conținută în razele solare și o transformă în energie termică. Căldura solară este captată de un panou solar care concentrează căldura solară asupra unui agent termic (apa sau uleiuri speciale ce se încălzesc ușor) care apoi cedează energia termică apei utilizate în gospodărie atât ca apă caldă menajeră cât și ca agent de încălzire a locuinței. Deoarece aproape întreg spectrul radiației solare este utilizat pentru producerea de energie termică, randamentul acestor panouri este ridicat ajungând până la 80-90% din energia razelor solare. Acest lucru le face să fie funcționale și iarna dar și în perioadele de timp noros. Totuși, în condițiile unei radiații solare scăzute este necesară susținerea sistemului solar cu un sistem clasic de încălzire (energie electrică sau gaze). Chiar și în acest caz aportul sistemului solar la încălzirea locuinței este substanțial asigurând o reducere a costurilor de încălzire de până la 60%. Pe timp de vară sistemul de încălzire solară asigură autonomie totală la nivelul unei gospodării în ceea ce privește necesarul de apă caldă menajeră.

#### Componentele sistemului termal solar:

**1) Panou colector** – realizat din materiale capabile să absoarbă căldura.

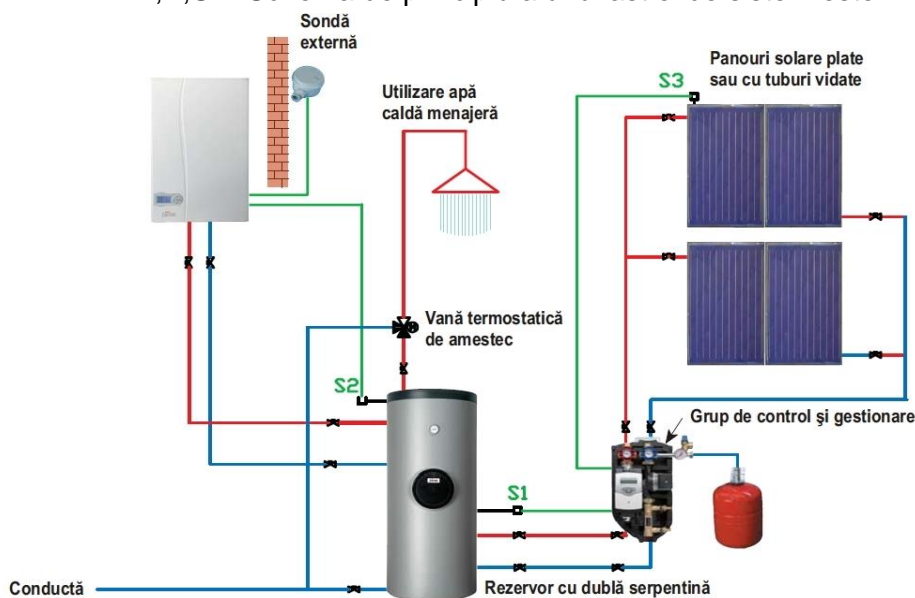
Panourile variază foarte mult în funcție de materialul din care sunt fabricate și în funcție de tehnologia utilizată. În prezent se comercializează două tipuri de panouri:

- Panouri plate. Sunt mai ușor de întreținut și au avantajul de a se autocurăța de zăpadă sau gheață motiv pentru care sunt recomandate a fi montate în locuri mai puțin accesibile.
- Panouri cu tuburi vidate.

Au o performanță superioară de absorbție a căldurii solare asigurând un grad mai mare de constanță. Nu dețin însă posibilitatea de auto-curățare necesitând o îngrijire mai atentă. Astfel de panouri solare se pot utiliza pe toată perioada anului având o eficiență cu 30% mai ridicată decât panourile plane. Un alt mare avantaj îl reprezintă faptul că suprafața absorbantă a tuburilor este de 360 grade și mereu perpendiculară pe direcția razelor solare.

**2) Boiler** – folosit pentru încălzirea și stocarea apei calde menajere.

Practic, agentul termic încălzit prin trecerea prin panoul solar încălzește apa din boiler. De aici apa caldă este folosită în funcție de necesități atât ca apă caldă menajeră cât și ca agent de încălzire a locuinței sau a piscinelor. Pentru a asigura necesarul de apă caldă și pe timp de noapte este necesar ca boilerul să aibă o capacitate suficient de mare pentru a acoperi consumul mediu de apă de după lăsarea serii. Panourile solare pentru producerea apei calde de consum vor fi montate în sistem pe acoperiș, cu orientările SE, S, SV. Schema de principiu a unui astfel de sistem este:



### 5.1.2 Sistemul de producere energie electrică cu panouri fotovoltaice

Sisteme solare pentru producerea energiei electrice transformă energia solară în energie electrică cu sisteme de celule fotovoltaice grupate în panouri fotovoltaice.

Pentru că folosesc lumina soarelui și nu căldura aceste sisteme sunt eficiente și în perioadele mai puțin însorite.

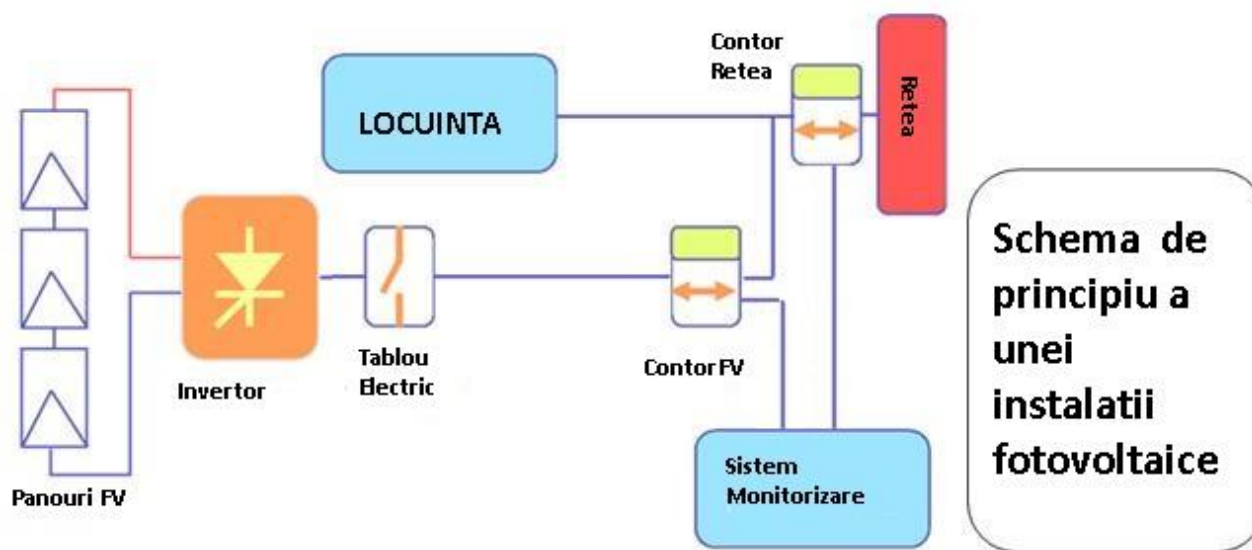
Sistemul de panouri fotovoltaice conține în afară de panouri fotovoltaice, un dispozitiv de stocare a energiei electrice (acumulator) și un invertor pentru obținere curentului alternativ.

În funcție de regimul de funcționare al sistemului, legat la SEN sau izolat, acumulatorul poate lipsi și investiția se diminuează.

Ținând cont de tipul, funcționalitatea și necesarul de energie electrică pentru iluminatul normal al clădirii, se propune un sistem compus din panouri fotovoltaice de 250 W, invertor de curent și sistem de monitorizare.

Regimul de funcționare al sistemului va fi „ongrid” adică cu conectare la rețea (SEN), cu contorizare bidirecțională (injectare sau preluare de energie din rețea) și decontare corespunzătoare a energiei electrice vehiculate.

Schema de principiu a unui astfel de sistem este:



### 5.1.3 Sistemul de producere energie termică cu pompe de căldură

Pompa de căldură extrage iarna căldura din pământ, apă sau aer, iar apoi, cu ajutorul unui compresor montat în interior, agentul frigorific se încălzește la o temperatură și mai ridicată. Ulterior, acesta răspândește căldura în interiorul locuinței.

Vara, ciclul se inversează, iar locuința este răcită. Inima pompei de căldură este compresorul. Eficiența pompei este măsurată de indicele COP, care trebuie să fie cât mai mare.

În conformitate cu principiul al doilea al termodinamicii, căldura nu poate „curge” spontan dintr-o locație mai rece într-o zonă mai caldă; pentru a realiza aceasta este necesar lucrul mecanic.

Având în vedere că pompa de căldură sau frigiderul utilizează un anumit lucru mecanic pentru a muta lichidul refrigerant, cantitatea de energie depusă pe partea de cald este mai mare decât cea luată din partea rece.

Cele mai întâlnite pompe de căldură funcționează prin exploatarea proprietăților fizice ale unui fluid cunoscut sub denumirea de "agent frigorific" atunci când acesta trece prin procese de evaporare și de condensare.

Fluidul de lucru, în stare gazoasă, este sub presiune și circulat prin sistem prin intermediul unui compresor.

La ieșirea din compresor, gazul acum fierbinte și sub presiune mare este răcit într-un schimbător de căldură numit "condensator", până când condensează într-un lichid aflat la o presiune mare și o temperatură moderată.

Agentul frigorific condensat trece apoi printr-un dispozitiv de scădere a presiunii, ca o supapă de expansiune, un tub capilar, sau eventual un dispozitiv extractor de lucru mecanic, cum ar fi o turbină.

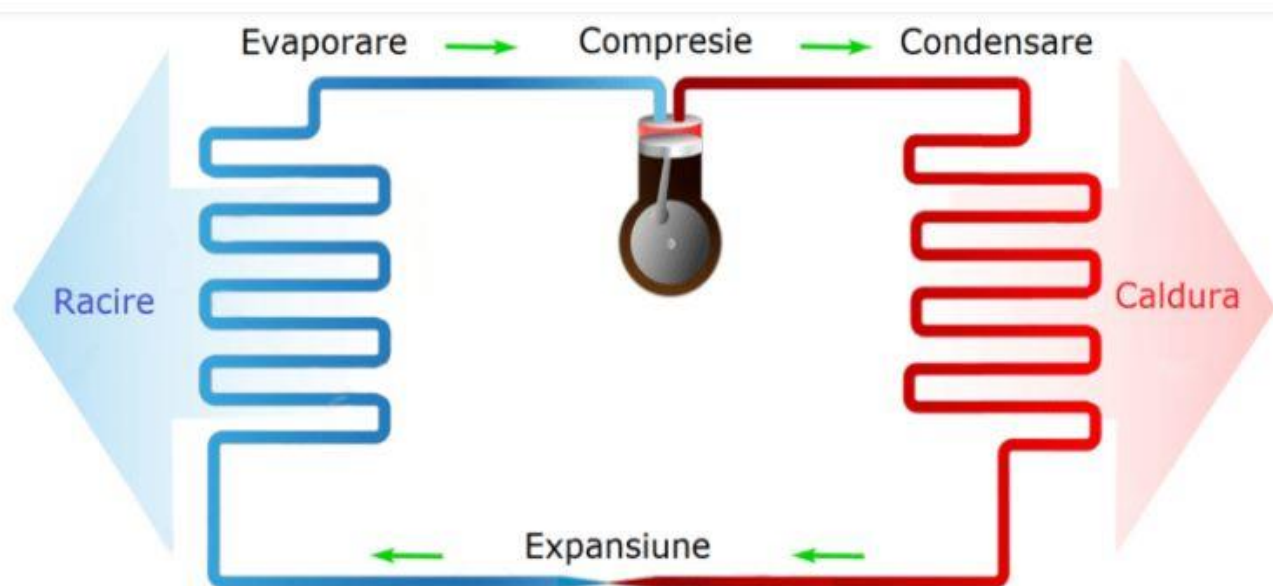
După acest dispozitiv, lichidul refrigerant aflat acum într-o stare quasi-lichidă trece printr-un alt schimbător de căldură numit "evaporator" în care agentul refrigerant se evaporă prin absorbție de căldură. Fluidul revine astfel la compresor și ciclul se repetă.

Pompele de căldură sunt echipamente specifice dotate cu tehnologie modernă destinată încălzirii, răcirii și producerii apei calde menajere, prin utilizarea eficientă a energiei solare acumulate în apele subterane, în sol sau în aer, sub formă de căldură ecologică.

Solul, apa și aerul sunt disponibile în cantități nelimitate pentru a fi utilizate ca sursă pentru o pompa de căldură.

Cea mai avantajoasă sursă de energie depinde de circumstanțele locale, de locația clădirii și de necesarul de căldură al acesteia.

Schema de principiu a unui astfel de sistem este:



## 5.2 REZULTATUL ANALIZEI TEHNICO-ENERGETICE A FIECĂREI SOLUȚII ȘI A PACHETULUI DE SOLUȚII

Consumurile totale și specifice de energie și clasa de eficiență energetică după aplicarea soluțiilor sau pachetului de soluții sunt prezentate în tabelul 5.2.1

Tabel 5.2.1

Soluții/ Pachete	Consumator	Încalzire	Apa caldă de consum	Iluminat	Total
S1	Consum de energie [MWh/an]	26,434	1,081	3,737	31,251
	Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	59,139	2,418	8,360	69,917
S2	Consum de energie [MWh/an]	10,961	0,648	0,000	11,609
	Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	24,522	1,451	0,000	25,973
P=S1+S2	Consum de energie [MWh/an]	10,574	0,648	0,000	11,222
	Consum specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an]	23,655	1,451	0,000	25,106

Valorile economiilor anuale de energie sunt prezentate în tabelul 5.2.2.

Tabel 5.2.2

Nr. Crt.	Varianta, soluția, pachet	Consum anual încălzire [kWh/an]	Consum anual prep. a.c.m. [kWh/an]	Consum anual iluminat [kWh/an]	Consum anual total [kWh/an]	Economia anuală	
						kWh/an	(%)
1	V0 (clădirea reală)	27.141	16.498	3.737	53.270	0	0,00
2	S1	26.434	1.081	3.737	31.251	22.018	41,33
3	S2	10.961	648	0	11.609	41.660	78,21
4	P=S1+S2	10.574	648	0	11.222	63.679	119,54

## 6 ALTE CERINȚE MINIME DE CONFORMARE "NZEB"

### 6.1 NIVELUL DE PERMEABILITATE

Parametrul fizic care descrie permeabilitatea (etanșeitatea) la aer a unei clădiri este rata de infiltrații sau numărul de schimburi de aer pe oră, notat cu  $n_{50}$  (h-1), reprezentând debitul de aer infiltrat raportat la volumul util al clădirii la o diferență de presiune dată.

În calculele de certificare energetică a clădirilor ventilate natural se va folosi valoarea parametrului  $n_{50}$ , corespunzătoare unei acțiuni medii a vântului; aceasta se materializează printr-o diferență de presiune exterior-interior medie anuală de 4Pa (presiune mai mare la exteriorul clădirii).

Principalii parametri care influențează permeabilitatea la aer a clădirii sunt diferența de presiune exterior-interior și starea de degradare a tâmplăriei exterioare a clădirii.

Alți parametri precum expunerea clădirii la acțiunea vântului și adăpostirea clădirii față de acțiunea vântului au o influență asupra diferenței de presiune exterior-interior.

Pentru determinarea permeabilității la aer a unei clădiri se pot folosi metode experimentale (metoda presurizării – SR EN ISO 9972) sau se estimează această performanță în funcție de principalii factori ce influențează permeabilitatea la aer a clădirii.

Pentru clădirile prevăzute cu ventilare mecanică dublu flux (sistem echilibrat) este recomandată determinarea permeabilității la aer a clădirii prin metoda presurizării – SR EN ISO 9972.

### 6.2 NIVELUL DE VENTILARE

Din punct de vedere al confortului higrotermic, cerințele minime de conformare "NZEB" se referă la debitul minim de aer proaspăt.

Debitul minim de aer proaspăt pentru clădirile rezidențiale (sau asimilate acestora) neventilate mecanic, corespunde unui număr orar de schimburi de aer de 0,5 h-1 în sezonul de încălzire.

Pentru clădirile nerezidențiale ventilate mecanic se vor respecta prevederile Normativului pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, indicativ I5, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1.659/22.06.2011.

Pentru clădirile nerezidențiale prevăzute cu un nivel ridicat de protecție termică este recomandată încercarea de performanță conform SR EN ISO 9972. Performanțele minime de etanșeitate/permeabilitate la aer a anvelopei clădirii trebuie să respecte următoarele cerințe:

- la clădiri cu ventilare naturală (exclusiv efectul deschiderilor de ventilare controlată/reglabile),  $n_{50} < 3,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 3,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>),
- la clădiri cu ventilare mecanică  $n_{50} < 1,5$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,5$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>),
- pentru NZEB,  $n_{50} < 1,0$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,0$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>).

Pentru clădirile nerezidențiale la care  $n_{50} < 1,5$  sch/h la 50 Pa sau  $q_{50} < 1,5$  m<sup>3</sup>/(h.m<sup>2</sup>), se recomandă prevederea de sisteme de ventilare mecanică cu recuperarea căldurii.

## 7 CONCLUZIILE AUDITORULUI ENERGETIC

### 7.1 DATE DE INTRARE PENTRU ANALIZA ECONOMICĂ A INVESTIȚIEI

Analiza eficienței economice a lucrărilor de investiție, are la bază următoarele date considerate strict necesare:

- costul unității de căldură nesubvenționat, conform datelor comunicate de furnizorul de agent termic/gaz metan (lei/kWh), în cazul racordării clădirii la sistemul centralizat de încălzire/rețeaua de distribuție gaz metan;
- costul specific al fiecărei lucrări de investiție, (lei/m<sup>2</sup>);
- estimarea costurilor în lei, pentru realizarea lucrărilor de investiție (pentru fiecare categorie de lucrare de investiție în parte).

Datele de calcul și rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 7.1.1

Tabel 7.1.1

Soluții	Costul specific	Costul lucrărilor de intervenție (preț estimat)*	Economie de energie	Durata de recuperare a investiției N(R)
	(lei/m <sup>2</sup> )	(mii lei)	(kWh/an)	(ani)
a) Soluția instalării de panouri fotovoltaice	0,07	56,22	22.018,42	4,02
b) Soluția instalării de panouri solare pentru a.c.m.	0,05	22,49	41.660,35	10,81
c) Pachet de soluții	0,12	78,71	63.678,77	7,41

Prețul estimat este rezultatul produsului dintre suprafața asupra căreia se intervine la clădirea reală și prețul unitar de referință din standardul de cost.

Analiza economică a lucrărilor de investiție la o clădire nouă, se realizează prin intermediul indicatorilor economici ai investiției. Dintre aceștia cei mai importanți sunt următorii:

- valoarea netă actualizată aferentă investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectului menționat,  $\Delta VNA_{(m)}$  [lei];
- durata de recuperare a investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică,  $N_R$  [ani], reprezentând timpul scurs din momentul realizării investiției în modernizarea energetică a unei clădiri și momentul în care valoarea acesteia este egalată de valoarea economiilor realizate prin implementarea măsurilor de modernizare energetică, adusă la momentul inițial al investiției;
- costul unității de energie economisită,  $e$  [lei/kWh], reprezentând raportul dintre valoarea investiției suplimentare datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică și economiile de energie realizate prin implementarea acestuia pe durata de recuperare a investiției.

În funcție de valorile indicatorilor economici sus menționați, rezultate prin analiza diverselor măsuri de modernizare energetică a clădirii, va fi ales pachetul caracterizat de:

- valoarea netă actualizată  $\Delta VNA_{(m)}$  cu valoarea negativă pentru durata de viață estimată pentru măsurile de modernizare energetică analizate;
- durata de recuperare a investiției  $N_R$  cât mai mică, dar nu mai mare decât durata de viață estimată a soluției de modernizare,  $N_s$ ;
- costul unității de căldură economisită,  $e$ , cât mai mic și nu mai mare decât proiecția la momentul investiției a costului actual al unității de căldură.

*Valoarea Netă Actualizată (VNA)* reprezintă proiecția la momentul "0" a tuturor costurilor menționate, funcție de rata de depreciere a monedei considerate - sub forma deprecierei medii anuale.

Considerând că rata de depreciere anuală a monedei este constantă și că se produce și o creștere uniformă a prețului energiei, VNA caracteristică sistemului este dată de relația:

$$VNA = C_0 + \sum_{k=1}^3 C_{E_k} \sum_{t=1}^N \left( \frac{1+f_k}{1+i} \right)^t + C_M \sum_{t=1}^N \left( \frac{1}{1+i} \right)^t$$

în care:

- $C_0$  – costul investiției totale în anul "0" [Euro];
- $C_E$  – costul anual al energiei consumate, la nivelul anului de referință [Euro/an];
- $C_M$  – costul anual al operațiunilor de mentenanță, la nivelul anului de referință [Euro/an];
- $f$  – rata anuală de creștere a costului căldurii [ – ];
- $i$  – rata anuală de depreciere a monedei (Euro) [ – ];
- $k$  - indice în funcție de tipul energiei utilizate  
(1 – gaz natural, 2 – energie termică, 3 – energie electrică)
- $N$  - durata fizică de viață a sistemului analizat [ani].

Costurile aferente mentenanței reprezintă o cotă puțin importantă în structura relației de mai sus și în situația în care nu pot fi apreciate, acestea pot fi ignorate. Astfel, relația devine:

$$VNA = C_0 + \sum_k C_{E_k} X_k$$

în care:

$$X_k = \sum_{t=1}^N \left( \frac{1+f_k}{1+i} \right)^t$$

Analizând în paralel două valori VNA specifice unei rezolvări clasice și unei rezolvări cu caracter energetic conservativ și având (ambele soluții) dotări cu durata de viață egală,  $N$ , se obține VNA aferentă investiției suplimentare datorată aplicării proiectelor de modernizare energetică și economiei de energie rezultată prin aplicarea proiectelor menționate:

$$\Delta VNA_{(m)} = C_{(m)} - \sum_k \Delta C_{E_k} \cdot X_k$$

în care:

**C(m)** – costul investiției aferente proiectului de modernizare energetică, la nivelul anului "0" [Euro];

**$\Delta CE_k$**  – reducerea costurilor de exploatare anuale urmare a aplicării proiectelor de modernizare energetică, la nivelul anului de referință, [Euro/an]:

$$\Delta C_{E_k} = c_k \cdot \Delta E_k$$

în care:

**$\Delta E_k$**  - reprezintă economia anuală de energie **k** estimată, obținută prin implementarea unei măsuri de modernizare energetică, [kWh/an],

**$c_k$**  - reprezintă costul actual al unității de energie [Euro / kWh].

Condiția ca o investiție (în soluția de modernizare energetică) să fie eficientă, este următoarea:

$$\Delta VNA_{(m)} < 0$$

Se va ține cont de următoarele ipoteze și valori:

- Rata anuală de creștere a costului căldurii se consideră a avea o valoare constantă pe durata de viață tehnică a sistemului și în analiza economică a fost apreciată la valoarea  $f = 0,10$ .
- Pentru proiectele destinate sectorului public, rata anuală de depreciere a monedei se situează în plaja valorii  $0,10 - 0,07$ . În analiza economică a fost apreciată la valoarea  $i = 0,07$ .
- Conform datelor publicate de ENGIE, pentru consumatorii noncasnici, prețul energiei obținută din gaze naturale este de 0,38460 Lei/MWh, preț fără TVA.

Așadar, costul actual al unității de energie în Lei și în Euro cu TVA, calculat cu factorul de conversie pentru gaz natural, este:

$$c_k = 0,6357 \text{ Lei/kWh}, 0,1285 \text{ Euro/kWh}.$$

- Conform datelor publicate de ENEL, pentru consumatorii noncasnici, prețul energiei electrice furnizate de acesta este de 0,53416 Lei/MWh, preț fără TVA

Așadar, costul actual al unității de energie în Lei și în Euro cu TVA, calculat cu factorul de conversie pentru energie electrică, este:

$$c_k = 0,4994 \text{ Lei/kWh}, 0,1009 \text{ Euro/kWh}.$$

- Rata anuală de depreciere a monedei naționale în raport cu Euro se calculează în funcție de cursul stabilit de Banca Națională împreună cu Banca Europeană de Investiții, cu un an în urmă, la data de 01 octombrie. Calculele economice se efectuează în Euro, considerând un curs de schimb valutar valabil la întocmirea Studiului Energetic de Lei/Euro.

Durata de recuperare a investiției suplimentare, datorată aplicării unui proiect de modernizare energetică,  $N_R$ , se determină prin înlocuirea duratei de viață estimată,  $N_s$ , ca valoare necunoscută și prin punerea condiției de recuperare a investiției:  $\Delta VNA_{(m)} = 0$ :

$$C_{(m)} - \sum_{k=1}^k c_k \cdot \Delta E_k \cdot \sum_{t=1}^{N_R} \left( \frac{1+f_k}{1+i} \right)^t = 0$$

Costul unității de energie economisită prin implementarea proiectului de modernizare energetică a unei clădiri (sau costul unui kWh economisit) se determină cu relația:

$$e = \frac{C_{(m)}}{N \cdot \Delta E} \text{ [Euro/kWh]}$$

$$\Delta C_{E_k} = c_k \cdot \Delta E_k$$

Sinteza analizei tehnico-economice a soluțiilor și pachetului de soluții este prezentată în tabelele 7.1.2. și 7.1.3. cu valori în lei, conform exemplului din Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor Mc 001 - 2022 și în Euro, conform Mc 001/3 -2006.

Tabel 7.1.2

Soluția	Ns	C <sub>0</sub>	ΔE <sub>k</sub>	C <sub>k</sub>	ΔC <sub>E<sub>k</sub></sub>	ΔVNA	e	N <sub>R</sub>	X <sub>k</sub>
		Lei	[kWh/an]	Lei/kWh	Lei/an	Lei	Lei/kWh	ani	
S1	20	56	22.018	0,6357	13.996,02	-24.276	0,0001	4,0	1,74
S2	20	22	41.660	0,4994	20.806,48	-36.150	0,0000	10,8	1,74
P=S1+S2	20	79	63.679	0,5342	34.014,65	-59.056	0,0001	7,4	1,74

Tabel 7.1.3

Soluția	Ns	C <sub>0</sub>	ΔE <sub>k</sub>	C <sub>k</sub>	ΔC <sub>E<sub>k</sub></sub>	ΔVNA	e	N <sub>R</sub>	X <sub>k</sub>
		Euro	[kWh/an]	Euro/kWh	Euro/an	Euro	Euro/kWh	ani	
S1	20	11	22.018	0,1285	2.828,62	-4.906	0,0000	4,0	1,74
S2	20	5	41.660	0,1009	4.205,03	-7.306	0,0000	10,8	1,74
P=S1+S2	20	16	63.679	0,1080	6.874,42	-11.935	0,0000	7,4	1,74

## 7.2 INDICATORI DE REALIZARE PROIECT

### 7.2.1 Rezistențe termice corectate

Tip element de construcție	Aria [m <sup>2</sup> ]	Rezistența termică corectată, calculată [m <sup>2</sup> K/W]	Rezistența termică corectată, normată [m <sup>2</sup> K/W]	Verificare R'c cu R'n
PE (pereți exteriori)	281,12	3,30	3,00	DA
FE (ferestre exterioare)	43,91	0,91	0,83	DA
UE (uși exterioare)	21,29	0,85	0,77	DA
TE (planșeu sub terasă sau balcoane)	247,11	6,60	6,00	DA
PSs (planșeu peste subsol neîncălzit)	0,00	3,74	3,40	DA
PS (planșeu peste sol)	199,87	5,50	5,00	DA
<b>Aria totală a anvelopei, SE [m<sup>2</sup>]</b>	<b>840,54</b>			

### 7.2.2 Consumuri anuale specifice de energie primar

Indicatori de realizare proiect cu și fără SRE (surse regenerabile)				
Suprafata utilă încălzită (desfășurată)	<b>446,98</b>	mp	Gaze naturale	Electricitate SEN
Factor conversie în energie primara			1,170	2,000
Factor conversie pentru CO2			0,202	0,107
Indicator	Valoarea indicatorului fără SRE	Valoarea indicatorului cu SRE	Reducere	
			Valoare	Procent
Consumul anual specific de energie primară pentru încălzire [kWh/m <sup>2</sup> /an]	71,04	71,04	<b>0,00</b>	<b>0,00%</b>
Consumul anual specific de energie primară pentru preparare a.c.m. [kWh/m <sup>2</sup> /an]	43,18	17,27	<b>25,91</b>	<b>60,00%</b>
Consumul anual specific de energie primară pentru iluminat [kWh/m <sup>2</sup> /an]	16,72	0,00	<b>16,72</b>	<b>100,00%</b>
Consumul anual specific de energie primară totală [kWh/m <sup>2</sup> /an]	132,62	88,32	<b>44,30</b>	<b>33,41%</b>
Nivelul anual estimat al gazelor cu efect de seră [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /an]	25,04	17,84	<b>7,20</b>	<b>28,76%</b>

### 7.3 ANALIZAREA FIECĂREI SOLUȚII ÎN PARTE

Analizele energetice și economice prezentate în tabelele 4.1.1 și 4.1.2. pun în evidență performanțele fiecărei soluții și a pachetului cu soluțiile cumulate.

#### **Soluția S1- Soluția instalării de panouri fotovoltaice**

Această soluție implică un cost relativ mare al investiției, dar are următoarele avantaje:

- Perioada de amortizare este relativ mică.
- Costurile pentru răcire, ventilație mecanică, a.c.m. și iluminat artificial, scad semnificativ.

#### **Soluția S2 – Soluția instalării de panouri solare pentru a.c.m.**

Această soluție implică un cost relativ mare al investiției dar următoarele avantaje:

- Perioada de amortizare este relativ mică.
- Costurile pentru preparare a.c.m. scad semnificativ.

#### **Pachetul P=S1+S2**

Aceast pachet de soluții implică un cost relativ mare al investiției, dar are avantajele cumulate ale celor două soluții prezentate mai sus.

În concluzie, auditorul energetic propune la prezentul proiect de investiții **cu titlu de recomandare**, nefiind obligatoriu, aplicarea pachetului complet de soluții energetică P, a cărei componență a fost descrisă mai sus

## 8 ANEXE

### 8.1 FIȘE TEHNICE ALE ECHIPAMENTELOR S.R.E. (surse regenerabile de energie)

Fișele tehnice ale echipamentelor S.R.E. vor fi disponibile la faza P.Th.E.

Intocmit,  
Auditor Energetic grad I,c.i.

**Ing. Cătălin Balacciu**



MDRT

MDRT

MDRT

MDRT

Seria U<sub>A</sub> Nr.01819

ROMÂNIA

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE  
ȘI TURISMULUICERTIFICAT  
DE  
ATESTARE

T.S.

În aplicarea dispozițiilor art. 20 din Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările și completările ulterioare în temeiul prevederilor art. 5, pct. IV, lit. e) din Hotărârea Guvernului nr. 1631/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului, cu modificările și completările ulterioare, urmare promovării examenului de atestare din data de **24.11.2011**, la propunerea Comisiei de examinare **nr.3 - București**, numită prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 949/07.02.2011

DI. **Balacciu N. Cătălin-Stefan**cod numeric personal: **1670130421512**născut/(ă) în anul **1967**, luna **01**, ziua **30**, țara **România**județul **Sector 1**, localitatea **București**de profesie **Inginer**, cu domiciliul în țara **România**județul/sectorul **Sector 1**, localitatea **București**str. **Col.Stefan Stoica**, nr. **2A**, este atestat / (ă)**AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI**GRADUL PROFESIONAL **I (unu)**SPECIALITATEA **constructii și instalatii (Aeci)**

Titularului acestui certificat i se acordă toate drepturile legale.



MINISTRU

Elena Gabriela UDREA

Semnătura titularului

MDRT

MDRT

MDRT

MDRT

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: <b>2022</b>	Anul: <b>2027</b>	Anul: <input type="text"/>
Luna: <b>01</b>	Luna: <b>01</b>	Luna: <input type="text"/>
Ziua: <b>13</b>	Ziua: <b>13</b>	Ziua: <input type="text"/>
(LS)	(LS)	(LS)

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE,  
ADMINISTRAȚIEI PUBLICE ȘI  
FONDURILOR EUROPENE

**LEGITIMAȚIE**

Seria **U<sub>A</sub>** Nr. **01819**

MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE, ADMINISTRAȚIEI PUBLICE ȘI FONDURILOR EUROPENE

DI. / D/na **BALACCIU N. CĂTĂLIN - STEFAN**

Cod numeric personal: **1670130421512**

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



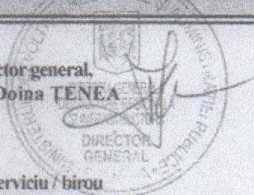
**AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLĂDIRI**

Gradul profesional: **I**

Specialitatea: **CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII (AE I+)**

Data emiterii: **13.01.2012**

Director general,  
Diana Doina **TENEA**



Sef serviciu / birou

Semnătura titularului

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



Seria **U<sub>A</sub>** Nr. **01819**