

**STUDIU PRIVIND FEZABILITATEA DIN PUNCT  
DE VEDERE TEHNIC , ECONOMIC SI AL MEDIULUI  
INCONJURATOR A UTILIZARII SISTEMELOR  
ALTERNATIVE DE INALTA EFICIENTA  
ENERGETICA**

**1. Informatii generale cu privire la construcție**

**1.1. Date de identificare investitie:**

Denumire proiect: **RENOVARE ENERGETICA A SCOLII GIMNAZIALE  
GRIGORE ALEXANDRESCU DIN MUNICIPIUL TARGOVISTE, JUDETUL  
DAMBOVITA**

Adresă proiect: **str. Vasile Blendea, nr. 7, mun.Targoviste, jud.Dambovita**

Cod proiect: -

Nume beneficiar: **MUNICIPIUL TARGOVISTE**

Proiectant general: **RNR ARHICAD Studio SRL**

Proiectant de specialitate: **SC Topocad- ENT SRL** Întocmit de către auditor energetic:  
Ing. Nicolae Vlad , număr de telefon: 0724025081

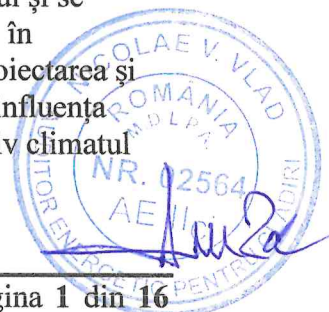
**1.2. Scopul procesului**

Legislația din România prevede întocmirea unor studii privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată în vederea îmbunătățirii performanțelor energetice ale clădirilor.

**1.3. Definirea unor noțiuni fundamentale**

**clădire** - ansamblu de spații cu funcțiuni precizate, delimitat de elementele de construcție care alcătuiesc anvelopa clădirii, inclusiv instalațiile aferente, în care energia este utilizată pentru asigurarea confortului termic interior. Termenul clădire definește atât clădirea în ansamblu, cât și părți ale acesteia, care au fost proiectate sau modificate pentru a fi utilizate separat;

**performanța energetică a clădirii** - energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie;



**certificatul de performanță energetică a clădirii** - document tehnic care are caracter informativ și care atestă performanța energetică a unei clădiri;

**anvelopa clădirii** – totalitate a elementelor de construcție perimetrice care delimitează spațiul interior al unei clădiri de mediul exterior;

N- reprezintă durata de viață estimată pentru soluția de modernizare analizată, pentru care parametrii considerați se păstrează neschimbați față de stadiul inițial, la momentul aplicării soluției respective;

#### **1.4. Caracteristici geometrice:**

Suprafața construită [m<sup>2</sup>]: 1.138

Suprafața construită desfășurată [m<sup>2</sup>]: 621,58

Numărul de niveluri: 4 – Sthe+P+2E

Suprafață interioară încălzită [m<sup>2</sup>]: 2902.63

Perimetrul construcției măsurat la nivelul primului nivel suprateran [m]: 231

Volumul interior încălzit al clădirii [m<sup>3</sup>]: 9288.2

#### **1.5. Caracteristici termice ale clădirii și ale amplasamentului**

Temperatura medie interioară [OC]: 20

Temperatura exterioară de calcul pentru sezonul rece [OC]: -15,00

Numărul mediu de schimburi orare [h-1]: 0,50

Durata estimată a sezonului rece[zile]: 190

Temperatura estimată medie lunară a sezonului rece: 1

#### **1.6. Categoriile, clase, tipuri**

Categorie clădire: Scolii

Clasa de inerție: mare

Tipul de clădire: categoria 1

## **2. Descrierea stării actuale a clădirii**

### **2.1. Descrierea generală a clădirii:**

Clădirea este construită anterior , individuală, cu funcțiunea de locuință și regim de înălțime Sthe+P+2E.

### **2.2. Descrierea elementelor de anvelopă:**

**Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară copace verticale(pereti):**

Pereții exteriori sunt realizați din zidărie de cărămidă, cu tencuială, glet și vopsea lavabilă aplicată la interior și termosistem cu Vata bazaltică de 15 cm aplicat pe exterior(Vata Bazaltică-rigida , tencuială drișcuită armată cu plasă de fibră de sticlă și tencuială decorativă). În dreptul planșeelor se va aplica o fâșie de termosistem incombustibilă(A1 sau A2s1d0), perimetrală construcției, cu lățimea de 10 cm, vată minerală sau vată bazaltică.

**Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară transparente verticale(uși și ferestre):**

Golurile din pereții exteriori sunt protejate cu ferestre cu tâmplărie termoizolantă din P.V.C., cel puțin 5 camere și cu trei foi de geam, rezistență termică nu mai mică de 0,77W/mpK.

**Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară superioare(acoperiș):**

Închiderea superioară este formată, de jos în sus din următoarele:

Termoizolarea planșeului peste etajul 2 cu saltele din vata minerala de natura bazaltica 30cm grosime, protejate cu o podina de placi OSB tratate ignifug

**Descrierea generală a elementelor de închidere exterioară inferioare(pardoseală inferioară):**

Închiderea la partea inferioară are următoarea stratificație de jos în sus: umplutură compactată din argilă, strat pietriș sort pentru rupere capilaritate, folie hidroizolantă, pardoseală din beton slab armat, strat termoizolant, șapă, finisaj pardoseală. Închiderea la partea inferioară are următoarea stratificație de jos în sus: umplutură compactată din argilă, strat pietriș sort pentru rupere capilaritate, folie hidroizolantă, strat termoizolant, pardoseală din beton slab armat, șapă, finisaj pardoseală.

Închiderea la partea inferioară are următoarea stratificație de jos în sus: umplutură compactată din argilă, strat pietriș sort pentru rupere capilaritate, folie hidroizolantă, pardoseală din beton slab armat, strat termoizolant, șapă, finisaj pardoseală.

### **2.3. Descrierea instalațiilor:**

**Descrierea instalațiilor termice și de climatizare:**

Clădirea dispune de instalații de încălzire clasice, cu corpuri din oțel dispuse cu precădere la nivelul ferestrelor. Agentul termic este reprezentat de către apă, produsă de către un grup termic propriu iar distribuția se face prin șape și pereți. Radiatoarele vor dispune de elemente de reglaj.

Clădirea nu dispune de instalații de climatizare. Răcirea aerului se face prin sisteme locale, respectiv aparate de aer condiționat. Clădirea nu dispune de sistem de ventilare organizată.

### **Descrierea instalațiilor electrice(inclusiv iluminat):**

Clădirea dispune de obiecte de iluminat standard, în marea lor majoritate pe led sau alte sisteme moderne cu un consum redus de energie. Acestea sunt montate cu precădere la nivelul tavanului și doar local la nivelul pereților. Alimentarea se face prin conductori din cupru de la tablourile electrice, având dispuse la nivelul acestora siguranțe pentru protecția la scurtcircuit.

### **Descrierea instalațiilor sanitare:**

Clădirea dispune de instalații sanitare care deservește obiectele existente în clădire cu precădere la nivelul grupurilor sanitare. Apa rece, atât cea pentru prepararea apei calde, provine de la rețeaua publică prin intermediul unui bransament contorizat. Apa caldă este produsă de un grup termic propriu. Apa caldă și rece se distribuie la obiectele sanitare prin pereți și șape. Nu există informații cu privire la o revizie generală la nivelul instalațiilor sanitare existente.

## **3. Evaluarea performanței energetice a construcției**

### **3.1. Principalii indicatori de performanță urmăriți și etapele de evaluare**

Performanța energetică a clădirii/unității de clădire este exprimată, în principal, prin următorii indicatori de performanță:

- a) clasa energetică;
- b) consumul total specific de energie;
- c) indicele de emisii echivalent CO<sub>2</sub>.

Calculul performanței energetice a clădirilor existente presupune parcurgerea a 2 etape principale:

1. Determinarea caracteristicilor termice ale anvelopei clădirii (partea de construcții);
2. Determinarea necesarului de energie pentru încălzirea/răcirea clădirii, pentru prepararea apei calde de consum și pentru iluminat (partea de instalații).

### **3.2. Evaluarea performanțelor termice ale elementelor de anvelopă**

$$R_T = R_{si} + R_{se} + (\sum R_s + \sum R_a) \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$R_T$  [m<sup>2</sup>K/W] - rezistența termică unidirecțională ținând cont și de straturile de aer superficiale și de rezistența straturilor de aer;

$R_{si}$  [m<sup>2</sup>K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața interioară (caldă) a elementului de anvelopă;

$R_{se}$  [m<sup>2</sup>K/W] - rezistența termică superficială a stratului de aer de la fața exterioară (rece) a elementului de anvelopă;

$R_a$  [m<sup>2</sup>K/W] - rezistența termică a stratului de aer inclus în stratificația elementului de construcție;

$R_s$  [m<sup>2</sup>K/W] - rezistența termică unidirecțională în câmp a unui element de construcție fără a se ține cont de rezistențele termice superficiale ale straturilor de aer de la fața interioară

și cea exterioară a elementului de construcție și de eventuala rezistență termică a unor straturi de aer:

$$R_s = \sum \frac{d}{\lambda} \left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$$

$d$  [m] - grosimea stratului;

$\lambda$  [W/mK] - conductivitatea termică a materialului la momentul evaluării.

Prin aplicarea relațiilor descrise mai sus vom obține următoarele rezultate:

**Compoziția și caracteristicile elementelor verticale care alcătuiesc anvelopa clădirii sunt următoarele:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m <sup>2</sup> K/W)
Caramida. 40 cm + Vata Bazaltica 15 cm	3.659	mortar de ciment și var	0.87	0.02	0.023
		zidărie B.C.A.	0.22	0.3	1.364
		polistiren celular	0.044	0.1	2.273

**Compoziția și caracteristicile elementelor orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea superioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m <sup>2</sup> K/W)
mansardă lemn cu vată bazaltica 30 cm	6.284	gips carton	0.41	0.01	0.024
		aer 5cm	0.3125	0.05	0.16
		vată minerală	0.042	0.25	5.952
		pin și brad perpendicular pe fibre	0.17	0.025	0.147

**Compoziția și caracteristicile elementelor orizontale care alcătuiesc anvelopa clădirii și care închid la partea inferioară construcția de mediul exterior sunt următoarele:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m <sup>2</sup> K/W)
placă pe sol + Polistiren 10cm	5.363	polistiren celular	0.044	0.1	2.273

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	Denumire	Conductivitate (W/mK)	Grosime (m)	R (m <sup>2</sup> K/W)
		șapă mortar	0.46	0.07	0.152
		poliuretan	0.042	0.005	0.119
		plăci aglomerate fibrolemnoase	0.084	0.01	0.119
		umplutură de pietriș	0.7	0.1	0.143
		beton armat	1.74	0.1	0.057
		argilă	1.2	3.0	2.5

$$R'_T = rR_T \left[ \frac{m^2 K}{W} \right],$$

$R'_T$ - rezistența termică unidirecțională corectată a elementului de anvelopa, ținând cont de efectul negativ al punților termice,

$r$  [adimensional]- coeficient de reducere a rezistenței termice în câmp unidirecțional, ținând cont de efectul negativ al punților termice;

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_T(\sum \psi l + \sum \chi)}{A}}$$

$l$  [m] - lungimea punților termice liniare;

$\psi$  [W/m] - transmitanța termică liniară;

$\chi$  [W] - transmitanța termică punctuală;

$A$  [m<sup>2</sup>] - suprafața elementului de construcție la care se aplică relația și punțile termice;

**Elementele verticale opace care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	r	b	R' (m <sup>2</sup> K/W)	Suprafață (m <sup>2</sup> )	L (W/K)	bL (W/K)
Caramida. 40 cm + Bazaltica 15cm	3.659	0.702	1.0	2.686	87.0	32.392	32.392
Caramida. 40 cm + Bazaltica 15cm	3.659	0.722	1.0	2.762	67.0	24.255	24.255
Caramida. 40 cm + Bazaltica 15cm	3.659	0.741	1.0	2.835	177.0	62.432	62.432
Caramida. 40 cm + Bazaltica 15cm	3.659	0.765	1.0	2.927	147.0	50.224	50.224

**Elementele verticale vitrate care intră în componența construcției au**

**următoarele caracteristici:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	R' (m <sup>2</sup> K/W)	Suprafață ă (m <sup>2</sup> )	IsA s [W]	Fs	Ff	g	L (W/K)	bL (W/K)	As (m <sup>2</sup> )	Ia
F2 fereastră termoizolată, 3 foi de geam	0.77	0.77	30.0	92.5	1.0	0.8	0.4	38.961	38.961	9.6	888.0
F1 fereastră termoizolată, 3 foi de geam	0.77	0.77	20.0	20.3	1.0	0.8	0.4	25.974	25.974	6.4	129.92

**Elementele orizontale amplasate la partea superioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	r	b	R' (m <sup>2</sup> K/W)	Suprafață (m <sup>2</sup> )	L (W/K)	bL (W/K)
mansardă lemn cu vată bazaltică 30 cm	6.284	0.805	1.0	5.193	434.2	83.612	83.612

**Elementele orizontale amplasate la partea inferioară și care intră în componența construcției au următoarele caracteristici:**

Anvelopă	R (m <sup>2</sup> K/W)	r	b	R' (m <sup>2</sup> K/W)	Suprafață (m <sup>2</sup> )	L (W/K)	bL (W/K)
placă pe sol + Polistiren 10cm	5.363	0.685	0.5	3.817	434.2	113.76	56.88

**3.3. Evaluarea consumurilor instalațiilor termice și sanitare**

Instalații sanitare:

Numărul de persoane luat în considerare: 600

Necesarul specific de apă caldă și rece [l/pers.zi]: 20

Din care necesar specific de apă caldă livrată la 60OC [l/pers.zi]: 10

Coeficientul de variație zilnică: 1,35

Coeficientul de variație orară: 3,50

Numărul și tipul de obiecte sanitare luate în considerare:

obiect sanitar	E	număr
lavoar	0.35	14

obiect sanitar	E	număr
rezervor closet	0.5	25
cadă sau duș	1.0	2
chiuvetă sau spălător	1.0	2
mașină de spălat vase	0.5	1
mașină de spălat rufe	0.85	1

Debit de calcul pentru conductele de distribuție pentru instalația de apă rece și caldă:  
 $q_c[m^3/h] = 1,632$

Din care debit de calcul pentru instalația de apă rece menajeră:  $q_{carm}[m^3/h] = 1,056$

Din care debit de calcul pentru instalația de apă caldă menajeră:  $q_{cacm}[m^3/h] = 0,576$

Debit de calcul consum apă caldă și apă rece pentru dimensionarea elementelor instalațiilor, altele decât cele pentru distribuție:

Tip consum	Apă caldă și apă rece	Apă rece	Apă caldă
$Q_{medzi}[m^3/zi]$	1,700	1,100	0,600
$Q_{maxzi}[m^3/zi]$	2,295	1,485	0,810
$Q_{maxorar}[m^3/zi]$	0,335	0,217	0,118

#### 3.4. Dimensionarea și evaluarea consumurilor pentru încălzirea clădirii

Coeficient de corecție în funcție de masa specifică a elementelor de construcții: 0,90

Numărul de centrale termice: 1

Caracteristici necesare pentru grupul termic în vederea asigurării căldurii necesare încălzirii clădirii este de:

$Q_{GT} [kWh/an]: 25,995$

#### 3.5. Evaluarea consumurilor energetice anuale

Consumul anual de energie electrică al clădirii:

$Q_{el}[kWh/an] : 15925,680$

:

### 4. Soluții privind creșterea performanței energetice a clădirilor

Se propune utilizarea unui sistem cu boiler integrat. Reprezintă cea mai bună soluție din punct de vedere economic și energetic pentru încălzirea apei menajere pentru locuințe, firme, unități de producție sau instituții publice.



	Unitate	Caz de referință	Caz propus	
Tipul sarcinii		Cladire		
Număr de unități	Titular	2		
Rata de ocupare	%	100%		
Utilizare zilnică de apă caldă - estimat	L/zi	120		
Utilizare zilnică de apă caldă	L/zi	120	120	
Temperatură	°C	45	45	
Nr. de zile de funcționare pe săptămână	zi	7	7	
Procent din lună care este utilizat	Luna			
Metodă de evaluare a temperaturii		Formule		
Temperatura apei - minimă	°C	6.1		
Temperatura apei - maximă	°C	14.6		
	Unitate	Caz de referință	Caz propus	Energia economisită
Cerere de căldură	MWh	1.8	1.8	0%
Evaluarea resurselor				
Sistem de poziționare după soare		Fixat		
Înclinare	°	45.0		
Azimut	°	0.0		

Indică informația	Radiație solară zilnică - orizontal	Radiație solară zilnică - înclinată
Luna	kWh/m <sup>2</sup> /zi	kWh/m <sup>2</sup> /zi
Ianuarie	1.44	2.65
Februarie	2.30	3.50
Martie	3.40	4.20
Aprilie	4.85	5.08
Mai	6.04	5.58
Iunie	6.55	5.71
Iulie	6.49	5.81
August	5.77	5.75
Septembrie	4.40	5.20
Octombrie	3.06	4.56
Noiembrie	1.36	2.13
Decembrie	0.95	1.50
Anual	3.89	4.31

Radiație solară anuală - orizontală MWh/m<sup>2</sup> 1.42

Radiație solară anuală - înclinată MWh/m<sup>2</sup> 1.57

Sistem de încălzire solară cu apă

Tip	Evacuat	
Fabricant	Tuburi vidate	
Model	Tuburi vidate	
Suprafață totală pe colector solar	m <sup>2</sup>	1.66
Zonă de captare pentru colectorul solar	m <sup>2</sup>	1.02
Coefficient Fr (tau alpha)		0.47
Coefficient Fr UL	(W/m <sup>2</sup> )/°C	1.41

## STUDIU DE ENERGIE ALTERNATIVA

Coeficient de temperatură pentru Fr UL	(W/m <sup>2</sup> )/°C <sup>2</sup>	0.000	
Număr de colectori		1	1
Suprafața colectorului solar	m <sup>2</sup>	1.66	
Capacitate	kW	0.71	
Pierderi diverse	%	1.0%	

### Echilibrare sistem și diverse

Stocare		Nu	
Schimbător de căldură	da/nu	Nu	
Pierderi diverse	%	5.0%	
Puterea pompei / suprafața colectorului solar	W/m <sup>2</sup>	10.00	
Preț en. electrică	ROL/kWh	0.620	

### Sumar

Cerere de electricitate - pompă	MWh	0.1
Agent termic livrat	MWh	1.1
Fracțiune solară	%	62%

### Sistem de încălzire

Verificarea proiectului	Caz de referință		Caz propus	Energia economisită
	Gaz natural - m <sup>3</sup>		Gaz natural - m <sup>3</sup>	
Debit combustibil	90%		90%	
Eficiență sezonieră	90%		90%	
Consum combustibil - anual	m <sup>3</sup>	187.4	70.4	m <sup>3</sup>
Tarif combustibil	ROL/m <sup>3</sup>	1.400	1.400	ROL/m <sup>3</sup>
Preț combustibil	ROL	262	99	

**Analiza emisii de CO2 economisite**

Țară-regiune	Debit combustibil	Factor de emisie GES (Înainte T&D)	Pierderi T&D	Factor de emisie GES
		tCO2/MWh	%	tCO2/MWh
Romania	Gaz natural	0.332		0.332

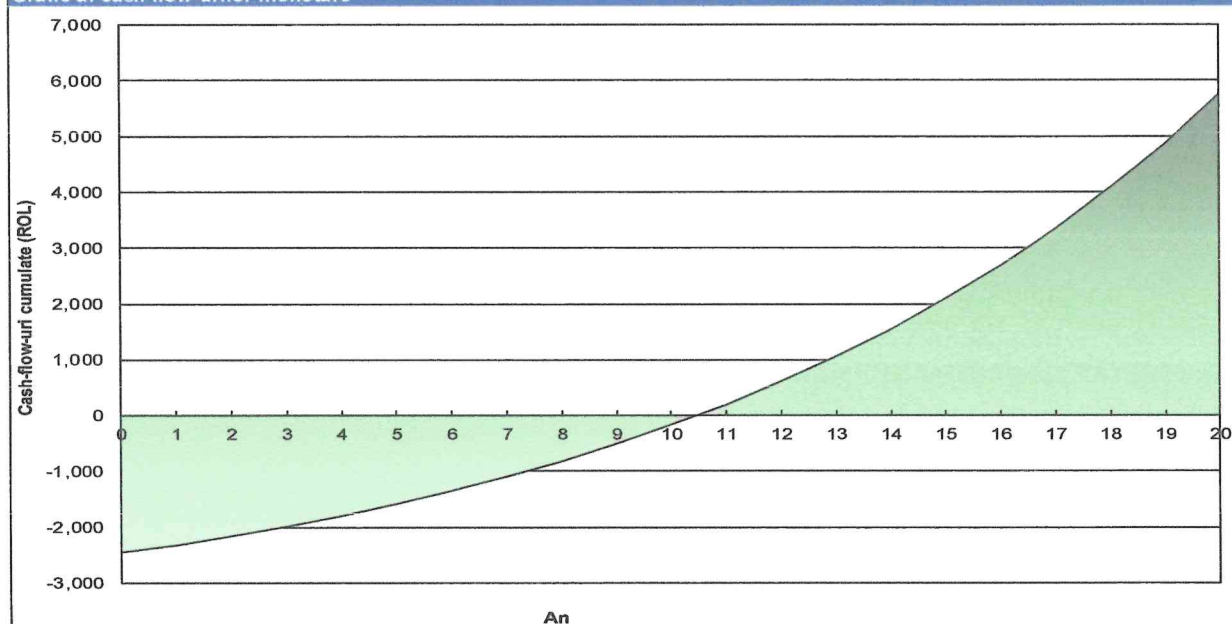
	Emisii de GES caz de referință	Emisii de GES caz propus	
	tCO2	tCO2	
<b>Proiect producere căldură</b>	0.3	0.1	
Reducerea anuală netă a emisiilor de GES	0.2	tCO2	este echival. cu

### Analiza costuri

Cost proiect și economiile generate			
<b>Costuri inițiale</b>			
Sistem de încălzire	61.0%	ROL	1,500
Sistem de răcire	0.0%	ROL	0
Definite de utilizator	0.0%	ROL	0
Măsuri de eficiență energetică	0.0%	ROL	0
Echilibrare sistem și diverse	39.0%	ROL	960
<b>Costuri totale inițiale</b>	<b>100.0%</b>	<b>ROL</b>	<b>2,460</b>
<b>Costuri anuale și plată datorii</b>			
Exploatare și întreținere		ROL	0
Cost combustibil - caz propus		ROL	132
Plata datoriilor - 0 ani		ROL	0
<b>Costuri anuale totale</b>		<b>ROL</b>	<b>132</b>
<b>Costuri periodice (credite)</b>			
<b>Economii și venituri anuale</b>			
Cost combustibil - caz de referință		ROL	262
<b>Economii și venituri anuale totale</b>		<b>ROL</b>	<b>262</b>

RIR după impozit - cap. proprii	%	10.6%
RIR înainte impozit-active	%	10.6%
RIR după impozit-cap. proprii	%	10.6%
RIR după impozit-active	%	10.6%
Per. amortizare simplă	an	18.9
<b>Rentabilitate cap. proprii</b>	<b>an</b>	<b>10.5</b>
Val. actualizată netă (VAN)	ROL	5,747
Economii anuale în durata de viață	ROL/an	287
Raport cost-beneficiu (C-B)		3.34
Recuperarea datoriei		Fără datorii
Cost producere energie	ROL/MWh	
Costuri de reducere a GES	ROL/tCO2	(1,436)

Grafic al cash-flow-urilor monetare



Cash-flow anual

---

STUDIU DE ENERGIE ALTERNATIVA

---

An	Ant. impozit	După impozit	Cumulativ
#	ROL	ROL	ROL
0	-2,460	-2,460	-2,460
1	143	143	-2,317
2	158	158	-2,159
3	173	173	-1,986
4	191	191	-1,795
5	210	210	-1,585
6	231	231	-1,354
7	254	254	-1,101
8	279	279	-821
9	307	307	-514
10	338	338	-176
11	372	372	195
12	409	409	604
13	450	450	1,054
14	495	495	1,549
15	544	544	2,093
16	599	599	2,691
17	658	658	3,350
18	724	724	4,074
19	797	797	4,871
20	876	876	5,747

## 5. Concluzii

- Utilizarea panourilor solare termice o recomandam deoarece ne folosim de energia gratuita solara pentru a incalzi apa dintr-un rezervor. Timpul de recuperare al investitiei este de sub 11. Se va evita pornirea centralei termice pe perioada estivala si se vor realiza economii la numarul de kg de CO2. Mai multe detalii in capitoul dedicat acestei solutii. Reducerea emisiilor de CO2 este de 0.1 tone/an. Se produce o cantitate de energie de 1100 kWh/an.

Întocmit de către:

Ing. Nicolae Vlad

