

## ANALIZĂ, AUDITARE ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

### **„CONSOLIDAREA, MODERNIZAREA SI CRESTEREA EFICIENTEI ENERGETICE A UNITATII DE INVATAMANT – SCOALA GIMNAZIALA „MIHAIL SADOVEANU” DIN MUNICIPIUL MEDGIDIA, JUDETUL CONSTANTA”**



Adresa Imobil: Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta

Autoritatea contractantă / Beneficiar: UAT ORASUL MEDGIDIA

Data Proiectului: OCTOMBRIE 2024

Număr înregistrare proiect: 234993\_30.10.2024\_BUNEA\_GABRIEL\_VSA\_02399\_1380\_CPE

Auditor Energetic AE Icl: ing. Gabriel BUNEA

**Data elaborării:  
OCTOMBRIE 2024**



# PANALIZĂ, AUDITARE ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

**OBIECTIV:**

„CONSOLIDAREA, MODERNIZAREA SI CRESTEREA EFICIENTEI ENERGETICE A UNITATII DE INVATAMANT – SCOALA GIMNAZIALA „MIHAIL SADOVEANU” DIN MUNICIPIUL MEDGIDIA, JUDETUL CONSTANTA”

**BENEFICIAR:**

UAT ORASUL MEDGIDIA

**AMPLASAMENT:**

Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta

## CUPRINS

Foaie de titlu

Cuprins

Notă de prezentare

1. Analiza termică și energetică
  - 1.1 Prezentarea generală a obiectivului analizat
  - 1.2 Fișa de analiză termică a cădirii
  - 1.3 Raport de rezultate – clădirea existentă
2. Determinarea caracteristicilor clădirii de referință
  - 2.1 Calculul coeficientului global de izolare termică
  - 2.2 Raport de rezultate – clădirea de referință
3. Certificat de performanță energetică. Anexa la Certificat
4. Audit energetic
  - 4.1 Informații generale
  - 4.2 Informații privind construcția
  - 4.3 Informații privind instalațiile
  - 4.4 Prezentarea soluțiilor de modernizare energetică
  - 4.5 Raport de rezultate – clădirea ameliorată
5. Analiza economică
6. Concluzii



Întocmit,  
Auditor energetic AE Ici  
Ing. Gabriel BUNEA



## ANALIZĂ, AUDITARE ȘI CERTIFICARE ENERGETICĂ

---

**OBIECTIV:**

„CONSOLIDAREA, MODERNIZAREA SI CRESTEREA EFICIENTEI ENERGETICE A UNITATII DE INVATAMANT – SCOALA GIMNAZIALA „MIHAIL SADOVEANU” DIN MUNICIPIUL MEDGIDIA, JUDETUL CONSTANTA”

**BENEFICIAR:**

UAT ORASUL MEDGIDIA

**AMPLASAMENT:**

Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49),  
CF:110899, Jud. Constanta

### NOTĂ DE PREZENTARE

---

Prezenta documentație s-a efectuat având la bază următoarelor acte normative:

- \*\*\* Legea nr. 372 din 13/12/2005 privind performanța energetică a clădirilor, republicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 764/30.09.2016
- \*\*\* Legea nr. 101/2020 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- \*\*\* Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 765/30.09.2016
- \*\*\* Ordinul MDRAPFE nr. 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementării tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", MC001 / 2022
- \*\*\* HG 348-93 privind contorizarea apei și a energiei termice la consumatorii urbani, instituții și agenți economici.
- \*\*\* MC001 – 1, 2, 3 /2006 Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- \*\*\* MC001 – 4, 5 /2009 Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- \*\*\* MC001 / 2022 – Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor.
- \*\*\* C 107 / 2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- \*\*\* Ordinul MDRT nr. 2513/2010 privind modificarea Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor, indicativ C 107-2005"
- \*\*\* Ordinul nr. 386/2016 pentru modificarea și completarea Reglementării tehnice "Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor", indicativ C 107-2005
- \*\*\* SR EN ISO 13790:2004 - Performanța termică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzire.
- \*\*\* 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.
- \*\*\* STAS 4908-85 Clădiri civile, industriale și agrozootehnice. Aree și volume convenționale.
- \*\*\* I5-10 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare.
- \*\*\* I9-94 Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor sanitare.
- \*\*\* I13-2015 Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală.

Soluțiile propuse în prezenta documentație sunt soluții de principiu și au caracter de recomandare, oportunitatea acestora justificându-se și prin prisma unor investiții inițiale minime. Astfel, în limita resurselor financiare disponibile și cu acordul unui auditor energetic, la elaborarea următoarelor faze de proiectare pot fi propuse soluții diferite de cele propuse prin prezenta, care să conducă la performanțe energetice în conformitate cu prevederile normative sau superioare valorilor normate. Creșterea eficienței energetice va conduce la creșterea calificativului clădirii acordat prin certificatul energetic.

Întocmit,  
Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>  
Ing. Gabriel BUNEA





## 1. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

Terenul și corpul de clădirile C1 sunt situate în intravilanul Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta. Vecinătățile sunt reprezentate de zone rezidențiale, cu case de locuit și artere de circulație secundare asfaltate.



Corp – Scoala Gimnaziala „Mihail Sadoveanu”

### Elemente de alcătuire arhitecturală

- Clădirea: Scoala Gimnaziala
- Amplasament: Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta
- Anul construirii: 1953
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Sud Est
- Construcția are regim de înălțime: D+P+1E

### TOTAL SUPRAFETE

Suprafața construită	812,00	[mp]
Suprafața desfășurată	1.624,00	[mp]
Suprafața utilă	1.313,95	[mp]
Suprafața utilă încălzită	1.314,23	[mp]
Volum	4.245,12	[mc]

## Structura de rezistență

Corpul studiat se compune dintr-o construcție cu regim de demisol partial, parter și un etaj cu funcțiunea de școală gimnazială. Construcția are forma de „regulată” în plan, alcătuită dintr-un tronson cu dimensiunile maxime la nivelul parterului de 64,30 x 27,95 m; iar suprafața construită este de 812,00 mp. Terenul pe care este amplasată construcția se află în intravilanul Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanța

Clădirea datează din anii 1953. Structura de rezistență este realizată cu pereți structurali de zidărie de cărămidă plină.

Fundațiile clădirii sunt de tipul continue sub ziduri, din beton.

Structura din zidărie portantă și are grosimea de 50 și 45 cm cu tot tencuiala inclusiv elementele decorative exterioare și sunt din cărămidă cu mortar de var.

Planșeele sunt din beton monolit de 15 cm cu reazemare directă la pereții și grinzile din beton armat. Pereții de fațadă sunt realizați din zidărie de cărămidă cu grosimea de 45 cm. Pereții de la nivelul subsolului tehnic sunt realizați din beton armat.

Acoperișul este de tip terasă cu stratificarea specifică, peste care a fost construită o sarpantă din lemn, cu înveliș din tablă

Funcțiunea principală a clădirii este de școală gimnazială, cu funcțional aferent format din cancelarie, secretariat, arhive, săli de clasă, grupuri sanitare, casa scării. Forma clădirii în plan orizontal este una rectangulară, similară unui „L”, cu o suprafață construită de aproximativ 812.00 mp

Accesul în clădire se realizează prin fațada sudică

Finisajele sunt tipice pentru clădirile de învățământ din acele timpuri: tencuieli cu mortar de var-ciment, pardoseli tip parchet în săli iar în zona holurilor, grupurilor sanitare și a casei de scară s-au montat finisaje din gresie.

Finisajele sunt în general de proastă calitate și deteriorate, durata lor de viață fiindu-le depășită, nefiind întreținute sau renovate.

Tămplăria interioară și exterioară este din PVC.





Corespunzător prevederilor C107/3 - 2005 amplasamentul este situat în zona climatică I, caracterizată prin valori ale temperaturii exterioare de calcul  $t_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



### Elemente de izolare termică

Închiderile perimetrale sunt realizate din zidărie de cărămidă având grosimi totale de 55, 45 cm, pentru pereții exteriori și 30 cm pentru cei interiori. Nu există straturi termoizolatoare pentru pereții exteriori și prin urmare există punți termice importante:

- orizontale (în dreptul planșeului de acoperiș, a soclului precum și în jurul golurilor de tâmplărie);
- verticale (în dreptul colțurilor ieșind, a intersecțiilor pereților exteriori cu cei interiori).

Planșeul inferior și cel superior nu prezintă straturi cu proprietăți performante din punct de vedere al izolării termice. Tâmplăria exterioară este din pvc cu geam termopan și din lemn cu geam simplu, inferioară exigențelor actuale și care prezintă neetanșeități.

## Clima

Constanța este unul dintre cele mai calde orașe din România. Are un climat subtropical umed (Cfa), cu influențe oceanice și semi-aride. Există patru anotimpuri distincte în timpul anului.

Clima municipiului Constanța evoluează pe fondul general al climei temperate continentale, prezentând anumite particularități legate de poziția geografică și de componentele fizico-geografice ale teritoriului. Existența Mării Negre și, la nivel mai mic, a Dunării, cu o permanentă evaporare a apei, asigură umiditatea aerului și totodată provoacă reglarea încălzirii acestuia. Temperaturile medii anuale se înscriu cu valori superioare mediei pe România + 11,2°C. Temperatura minimă înregistrată în Constanța a fost -25 °C la data de 10 februarie 1929, iar cea maximă +38,5 °C la data de 10 august 1927. Vânturile sunt determinate de circulația generală atmosferică. Brizele de zi și de noapte sunt caracteristice întregului județ Constanța.

Vara (începutul lunii iunie până la mijlocul lunii septembrie) este caldă și însorită, cu o medie de iulie și august de 23 °C. Majoritatea zilelor de vară văd o adiere blândă revigorantă a temperaturilor din timpul zilei. Noapțile sunt calde și oarecum mohorate din cauza căldurii stocate de mare.

Toamna începe la jumătatea sau sfârșitul lunii septembrie cu zile călduroase și însorite. Septembrie poate fi mai cald decât iunie, datorită căldurii acumulate de Marea Neagră pe timpul verii. Primul îngheț apare în medie la jumătatea lunii noiembrie.

Iarna este mai blândă decât alte orașe din sudul României. Zăpada nu abundă, dar vremea poate fi foarte vântoasă și neplăcută. Iarna ajunge mult mai târziu decât în interior, iar vremea din decembrie este adesea blândă, cu temperaturi ridicate care ating 8 °C - 12 °C. Temperatura medie a lunii ianuarie este de 1 °C. Furtunile de iarnă, care apar când marea devine deosebit de trădătoare, sunt o întâmplare frecventă între decembrie și martie.

Primăvara ajunge devreme, dar aerul este destul de plăcut. Adesea, în aprilie și mai, coasta Mării Negre este unul dintre cele mai frumoase locuri din România întâlnite la o altitudine mai mică de 500 m.

Patru dintre cei mai calzi șapte ani de la 1889 au avut loc după anul 2000 (2000, 2001, 2007 și 2008). Iarna și vara anului 2007 au fost, respectiv, cele mai calde și a doua cea mai caldă din istoria înregistrată, cu medii lunare pentru ianuarie (+6,5 °C) și iunie (+23,0 °C), înregistrând recorduri în toate timpurile. În general, 2007 a fost cel mai cald an din 1889 când a început înregistrarea vremii.

Caracteristici climatice zonale:

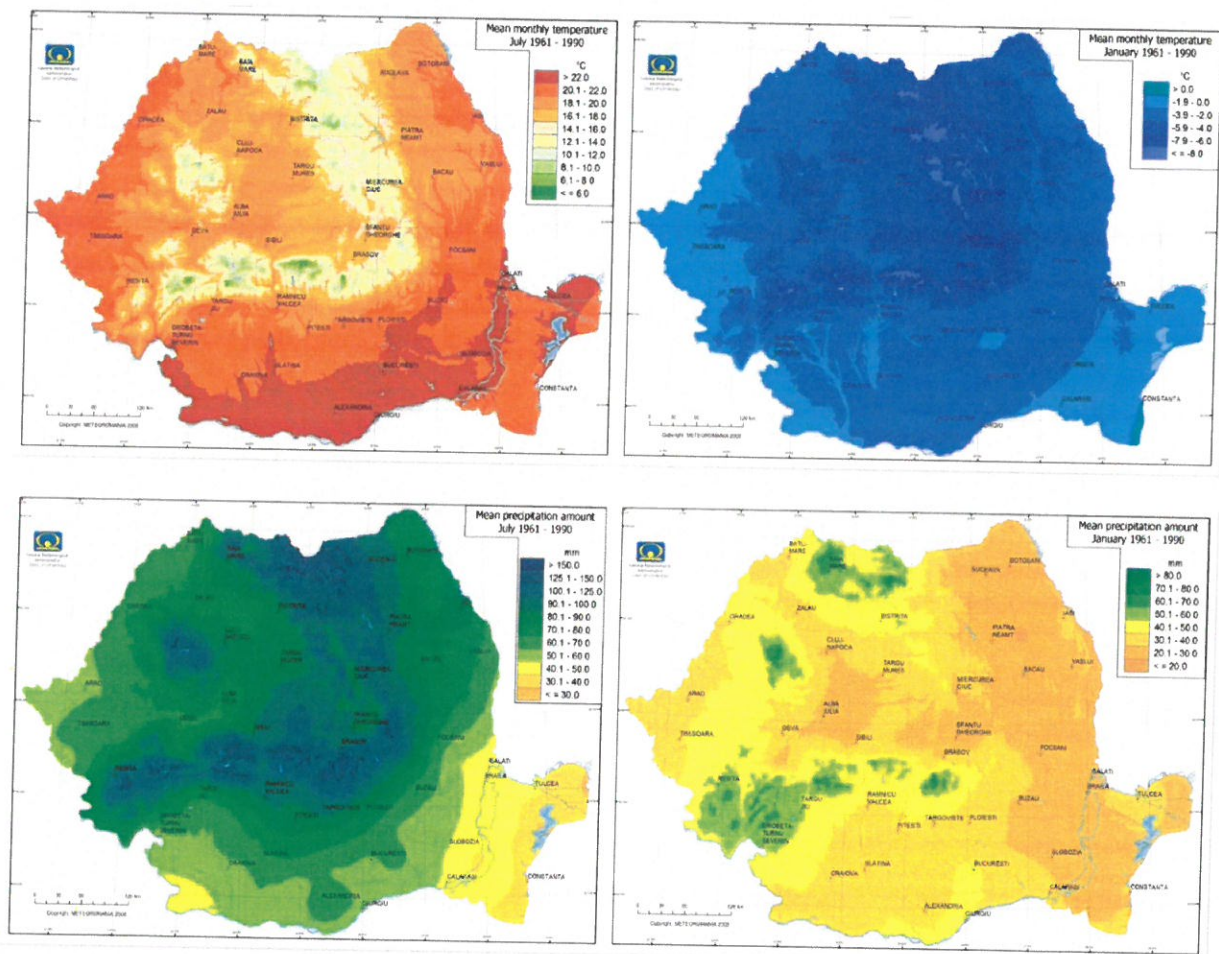
- valori ale temperaturilor de calcul pentru iarna, te - cf. Mc001/6-2013: zona I → -12°C;
- adâncimea de îngheț, a<sub>i</sub> - cf. STAS 6054/77: 0,80 ÷ 0,90 m;
- valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului, q<sub>b</sub> - cf. CR 1-1-4/2012: 0,60 kPa;
- valoarea caracteristică a încărcării din zăpadă pe sol, s<sub>k</sub> - cf. CR 1-1-3/2012: 2,50 kN/m<sup>2</sup>



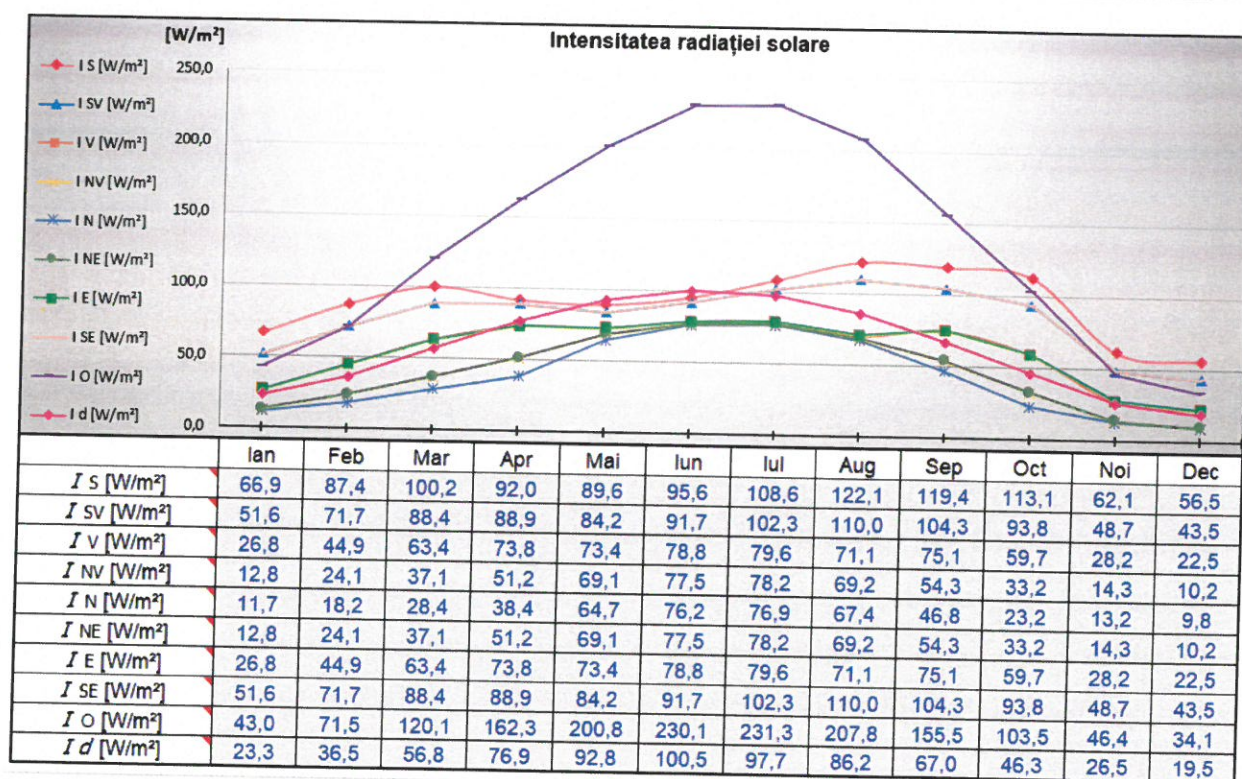
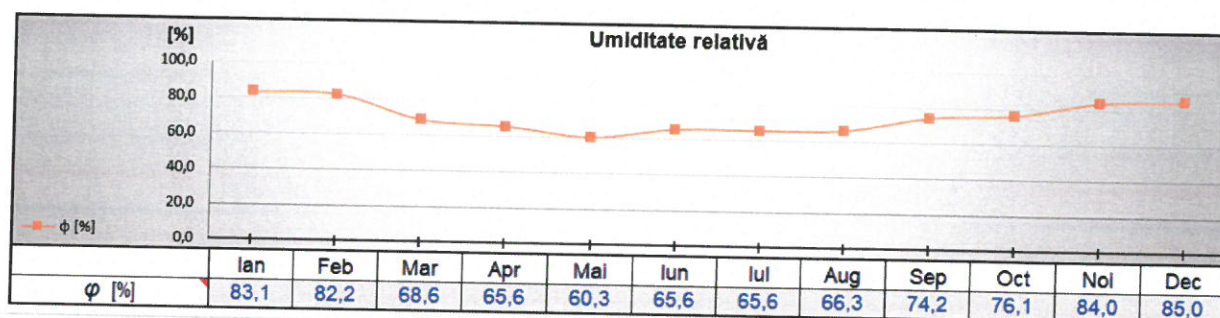
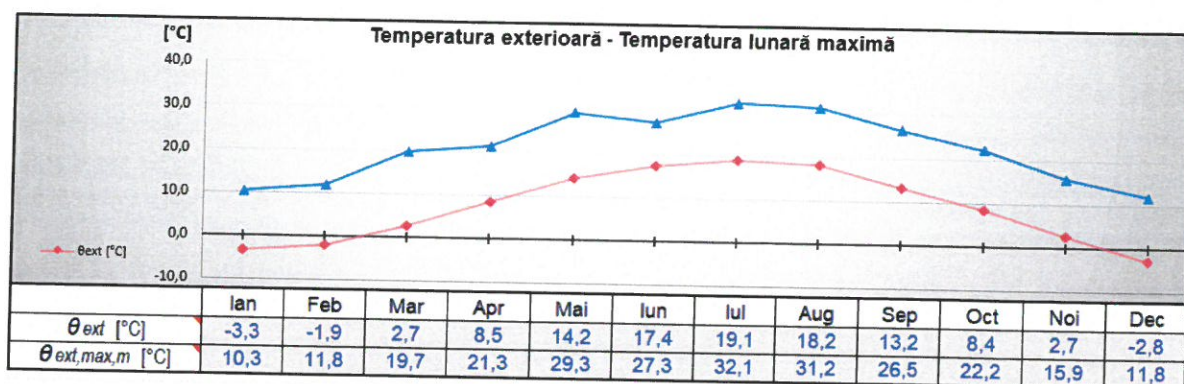
Date climatice pentru Constanța (1981–2010)													[ascunde]
Luna	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Anual
Maxima medie °C (°F)	4.5 (40.1)	5.7 (42.3)	9.3 (48.7)	14.1 (57.4)	20.0 (68)	24.7 (76.5)	27.2 (81)	27.1 (80.8)	22.7 (72.9)	17.4 (63.3)	11.3 (52.3)	6.2 (43.2)	15.9 (60.6)
Media zilnică °C (°F)	1.3 (34.3)	2.0 (35.6)	5.5 (41.9)	10.3 (50.5)	16.1 (61)	20.7 (69.3)	23.2 (73.8)	23.0 (73.4)	18.8 (65.5)	13.5 (56.3)	7.7 (45.9)	3.0 (37.4)	12.1 (53.8)
Minima medie °C (°F)	-1.4 (29.5)	-0.7 (30.7)	2.7 (36.9)	7.3 (45.1)	12.5 (54.5)	16.9 (62.4)	19.1 (66.4)	19.0 (66.2)	14.9 (58.8)	10.3 (50.5)	4.9 (40.8)	0.3 (32.5)	8.8 (47.8)
Minima istorică °C (°F)	-24.1 (-12.5)	-25 (-13)	-12.8 (9)	-4.5 (23.9)	1.8 (35.2)	6.4 (43.5)	7.6 (45.7)	8.0 (46.4)	1.0 (33.8)	-12.4 (9.7)	-11.7 (10.9)	-13.5 (7.7)	-26 (-15)
Precipitații mm (inches)	27.6 (1.087)	24.0 (0.945)	34.0 (1.339)	31.8 (1.252)	37.9 (1.492)	40.4 (1.591)	37.5 (1.476)	35.2 (1.386)	42.1 (1.657)	36.8 (1.449)	45.8 (1.795)	37.0 (1.457)	429.9 (16.925)
Zăpadă cm (inches)	7.0 (2.76)	7.0 (2.76)	4.2 (1.65)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	5.5 (2.17)	3.4 (1.34)	27.1 (10.67)
Umiditate [%]	86	85	85	83	81	78	76	77	79	82	86	88	82
Nr. de zile cu precipitații (≥ 0.1 mm)	9.9	8.5	9.2	8.2	9.1	8.2	7.0	4.6	6.1	7.1	9.0	10.5	97.4
Ore însorite	87	110	140	192	272	282	327	308	230	168	102	83	2.301

Sursa nr. 1: World Meteorological Organization,<sup>[10]</sup> Ogimet (mean temperatures and sun 1961–2010)<sup>[20]</sup>  
Sursa nr. 2: Romanian National Statistic Institute (extremes 1901–2000),<sup>[21]</sup> NOAA (snowfall 1961–1990),<sup>[22]</sup> Deutscher Wetterdienst (humidity, 1973–1993)<sup>[23]</sup>

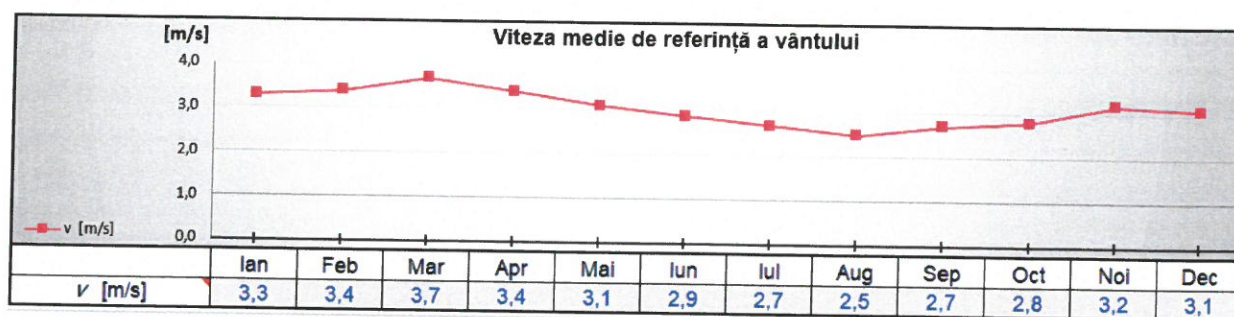
## Temperaturi medii lunare multianuale la nivelul țării\*











### Date privind instalațiile

Corpul de clădire este dotat cu instalații interioare dar care au durata de viață depășită, sunt uzate moral și fizic. De-a lungul timpului s-au executat unele modernizări individuale dar care nu prezintă continuitate și nici nu satisfac cerințele actuale.

*Instalația de încălzire* este asigurată prin intermediul a unui cazan cu funcționare pe combustibil gazos și cu ajutorul radiatoarelor din fonta, prin urmare încălzirea este radiativă.

*Instalația pentru prepararea a.c.m.*

Clădirea este dotată cu instalații pentru prepararea apei calde și are grupuri sanitare în interiorul acesteia. Instalația de preparare a.c.m. este asigurată cu ajutorul centralei termice ce funcționează cu combustibil gazos



*Instalația electrică* pentru iluminat se realizează cu tuburi fluorescente și becuri incandescente, aflate în stare de uzură, însumând o putere total instalată de 9.216 W.

Nr. crt.	Tip corp de iluminat	Putere / elem.	Nr. buc.	Puterea termica totală (W)
TOTAL				
1.	Corp de iluminat cu lămpi fluorescente 1x36W	36 W	89	3.204

2.	Corp de iluminat cu lămpi fluorescente 1x18W	18 W	41	738
<b>TOTAL</b>				3.924

### Instalația de ventilare și climatizare

Se impune un consum virtual de energie electrică pentru clădiri nerezidențiale (conf. prevederi MC001, cap 5.3

**Tabelul 5.10 Clase energetice și de mediu pentru clădiri destinate învățământului**

Utilități tehnice	Energie primară totală, kWh/(m <sup>2</sup> an)													
	Clase de performanță energetică													
	A+	A	B	C	D	E	F	G						
Încălzire	≤ 26,0	26,0	36,0	36,0	71,0	71,0	144,0	144,0	218,0	218,0	272,0	272,0	327,0	> 327,0
Răcire	≤ 4,0	4,0	6,0	6,0	13,0	13,0	22,0	22,0	31,0	31,0	38,0	38,0	46,0	> 46,0
Ventilare	≤ 4,0	4,0	6,0	6,0	11,0	11,0	21,0	21,0	31,0	31,0	39,0	39,0	46,0	> 46,0
ACC	≤ 7,0	7,0	10,0	10,0	19,0	19,0	26,0	26,0	33,0	33,0	41,0	41,0	49,0	> 49,0
Iluminat	≤ 7,0	7,0	10,0	10,0	21,0	21,0	33,0	33,0	45,0	45,0	57,0	57,0	68,0	> 68,0
<b>TOTAL</b>	<b>≤ 48,0</b>	<b>48,0</b>	<b>68,0</b>	<b>68,0</b>	<b>135,0</b>	<b>135,0</b>	<b>246,0</b>	<b>246,0</b>	<b>358,0</b>	<b>358,0</b>	<b>447,0</b>	<b>447,0</b>	<b>536,0</b>	<b>&gt; 536,0</b>
Emisii echiv. CO <sub>2</sub>	Emisii de CO <sub>2</sub> , kg/(m <sup>2</sup> an)													
	Niveluri de poluare													
	A+	A	B	C	D	E	F	G						
<b>TOTAL</b>	<b>≤ 8,3</b>	<b>8,3</b>	<b>11,6</b>	<b>11,6</b>	<b>23,0</b>	<b>23,0</b>	<b>42,5</b>	<b>42,5</b>	<b>62,2</b>	<b>62,2</b>	<b>77,6</b>	<b>77,6</b>	<b>93,1</b>	<b>&gt; 93,1</b>

### Concluzii

Clădirile au o uzură medie, iar degradările identificate atât la nivelul închiderilor cât și la nivelul elementelor de finisaj se datorează supunerii la acțiuni antropice repetate, acțiunii apei din precipitații, degradării instalațiilor, etc. Din punct de vedere energetic, clădirea este relativ costisitor de întreținut datorită lipsei măsurilor de reabilitare energetică adecvate.

În urma investigațiilor realizate la construcția existentă prin prisma prevederilor referitoare la siguranța în exploatare, igienă, și confortul ocupanților se prezintă următoarele deficiențe:

- Termoizolație inexistentă pentru pereții exteriori;
- Termoizolație inexistentă pentru planșeele inferioare și superioare;
- Soclu neizolat termic;
- Trotuare degradate;
- Degradări la nivelul acoperișului;
- Tâmplarie existentă ce nu corespunde cerințelor actuale;
- Sisteme de instalații uzate moral și fizic.



## 1.2. FIȘA DE ANALIZĂ TERMICĂ A CLĂDIRII

### A. DATE GENERALE

Plan de situație / schița clădirii cu indicarea orientării față de punctele cardinale



Orientarea fațadei principale este considerată către Sud





FATADA SUD



FATADA EST



**Clădirea:** Scoala gimnaziala

**Adresa:** Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta

**Proprietar/Beneficiar:** U.A.T. ORASUL MEDGIDIA

**Categoria clădirii:**

- ☐ locuință unifamilială
- ☐ clădire de locuit cu mai multe apartamente
- ☐ clădire de birouri
- ☒ clădire de învățământ (creșe, grădinițe, școli, licee, universități)
- ☐ clădire pentru sănătate (spital, policlinică, etc.)
- ☐ clădire pentru sport (sală de sport, bazine de înot)
- ☐ clădire pentru servicii de comerț (magazine, spații comerciale, sedii de bănci, sedii de firme)
- ☐ clădire - social culturale (teatre, cinema, muzee, etc.)
- ☐ Clădire de turism (hotel, restaurant, pensiune)
- ☐ camine, internate
- ☐ clădire industrială cu regim normal de exploatare
- ☐ alte categorii
- ☐ clădire Nzeb

**Observații, detalieri, descrieri, succinte:** Nu este cazul

**Zona climatică în care este amplasată clădirea:** I ( $T_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

**Zona eoliană în care este amplasată clădirea:** III

**Gradul de expunere la vânt:**

- ☐ adăpostită      ☒ moderat adăpostită      ☐ liber expusă (neadăpostită)

**Regimul de înălțime al clădirii:** D+P+1E

**Anul construcției:** 1953

**Structura constructivă:**

- ☒ pereți structurali din zidărie
- ☒ cadre din beton armat
- ☐ pereți structurali din beton armat
- ☐ stâlpi și grinzi
- ☐ structura lemn
- ☐ structura metalică

**Existența documentației construcției și instalației aferente acesteia:**

- ☒ planșă de arhitectură pentru fiecare tip de nivel reprezentativ - relevu
- ☒ secțiuni reprezentative ale construcției
- ☐ detalii de execuție
- ☐ planuri pentru instalația de încălzire interioară, schema coloanelor
- ☐ schema coloanelor pentru instalația sanitară (preparare apă caldă, recirculare, etc.)

- ☐ planuri pentru instalația de ventilare/climatizare/conditionate
- ☐ planuri pentru instalația de iluminat
- ☐ planuri pentru instalația din surse regenerabile

**Starea demisolului/subsolului tehnic al clădirii:**

- ☒ uscat și cu posibilitate de acces la instalația comună
- ☐ uscat, dar fără posibilitate de acces la instalația comună
- ☐ inundat / inundabil (posibilitate de refulare a apei din canalizarea exterioară)
- ☐ nu este cazul

**Observatii, detalieri, descrieri, succinte:** Nu este cazul

**B. CARACTERISTICI ALE SPATIULUI LOCUIT/ INCALZIT**

- Aria construita [m<sup>2</sup>]: 812,00 m<sup>2</sup>
- Aria construita desfasurata[m<sup>2</sup>]: 1.624,00 m<sup>2</sup>
- Aria de referinta a pardoselii spatiului incalzit [m<sup>2</sup>]: 1.313,95 m<sup>2</sup>
- Volumul de referinta a pardoselii spatiului incalzit[m<sup>2</sup>]: 4.245,12 m<sup>3</sup>
- Aria de referinta a pardoselii spatiului racit [m<sup>2</sup>]: -
- Gradul de ocupare al spațiului încălzit [nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire]: 12 h / zi
- Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii: -
- Adâncimea medie a pânzei freatice [m]: 30 m
- Înălțimea medie a demisolului față de cota terenului sistematizat [m]: -2.50 m



## C. IDENTIFICAREA STRUCTURII CONSTRUCTIVE A CLĂDIRII

### Pereți exteriori supraterani (peste CTS) – 45 si 55 cm

PE1	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere (R'/R)
			Material	Grosime (m)	
1.	Perete exterior Nord	353,76	Tencuială interioară	0.02	0.72
			Zidărie cărămidă	0.40	
			Tencuială ciment	0.03	
2.	Perete exterior Est	111,76	Tencuială interioară	0.02	0.69
			Zidărie cărămidă	0.50	
			Tencuială ciment	0.03	
3.	Perete exterior Sud	233,38	Tencuială interioară	0.02	0.74
			Zidărie cărămidă	0.40	
			Tencuială ciment	0.03	
4.	Perete exterior Vest	153,62	Tencuială interioară	0.02	0.67
			Zidărie cărămidă plină	0.50	
			Tencuială ciment	0.03	

**Aria totala a peretilor exterior opaci:** 852,52 m²

**Stare:** ☒ bună ☐ pete condens ☐ igrasie

**Starea finisajelor:** ☒ bună ☐ tencuială căzută parțial ☐ tencuială căzută parțial sau total

**Tip si culoarea materialelor de finisaj:**

☒ tip: tencuiala decorativa

☐ culoare: bej

**Rosturi despartitoare pentru tronsoanele cladirii**

☐ deschise

☐ inchise

☒ nu este cazul

○ **Planșeu inferior – placa pe sol**

PI1	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente (i → e)	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	812,00	Parchet/gresie	0,02
			Șapă	0,03
			Placă b.a.	0,10
			Pietriș	0,10

**Planșeu superior (terasa) – sub sarpanta**

PS1	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente ( i → e )		Coeficient reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Planșeu terasă	812,00	Tencuiala int	0.01	0.64
			Placa b.a.	0.10	
			Șapă ciment	0.03	
			Membrană bitum	0.01	

**Acoperiș tip terasa (sub sarpanta)**

Stare: ☒ bună ☐ deteriorată  
☒ uscată ☐ umedă  
Ultima reparație: ☐ < 1 an ☐ 1 – 2 ani  
☐ 2 – 5 ani ☒ > 5 ani

**Ferestre / uși exterioare**

TE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m²]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	TE Nord	pvc, termopan	57,75	neetanș	nu există
2.	TE Est	pvc, termopan	67,12		
3.	TE Sud	pvc, termopan	178,14		
4.	TE Vest	pvc, termopan	25,26		

**Suprafața tâmplărie:** 328,27 m²

**Starea tâmplăriei :** ☒ bună;  
☐ evident neetanșă;  
☒ fără măsuri de etanșare;  
☐ cu garnituri de etanșare;  
☐ cu măsuri speciale de etanșare.

**Tip de element de umbrire :** ☐ la interior  
☐ la exterior  
☐ între gramuri  
☐ alt sistem.



## Elementele de construcție mobile din spațiile comune

### ➤ Ușa de intrare în clădire:

- ☐ 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:

- ☐ 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

**Observatii, detalieri, descrieri, succinte:** Nu este cazul

## D. INSTALAȚIA DE ÎNCĂLZIRE INTERIOARĂ

### • Existența instalației de încălzire:

- ☒ DA
- ☐ NU
- ☐ Necesarul de căldură de calcul (W): 304.836,4 W

### • Sursa de energie pentru încălzirea spațiilor:

- ☒ Sursă proprie:
  - ☒ Utilizând combustibil gazos
  - ☐ Utilizând combustibil lichid ușor
  - ☐ Utilizând combustibil solid
  - ☐ Încălzire electrică
- ☐ Sursă mixtă;
- ☐ Centrală termică de cartier;
- ☐ Centralizat – punct termic central;
- ☐ Centralizat – punct termic local;
- ☐ Alt tip de sursă (ex. Instalatie hibridă cuplata cu sursă regenerabilă)

### • Tipul sistemului de încălzire:

- ☐ Încălzire locală cu sobe;
- ☒ Încălzire centrală cu corpuri statice;
- ☐ Încălzire centrală cu aer cald;
- ☐ Încălzire centrală cu planșee încălzitoare;
- ☐ Încălzire electrică;
- ☐ Alt sistem de încălzire
- ☐ Intervenție asupra instalației de-a lungul timpului- nu este cazul

- **Date privind instalația de încălzire cu corpuri statice:**
- **Tip distribuție a agentului termic de încălzire:**
  - ☒ inferioară;
  - ☐ superioară;
  - ☐ mixtă;
  - ☐ verticală;
  - ☐ orizontală;
- **Racord la sursa centralizată de caldura**
  - ☐ racord unic;
  - ☒ multiplu;
  - ☐ către puncte de racord [nr.]
  - ☐ diametru nominal [mm];
  - ☐ disponibil de presiune (nominală) [mmCA]:
- **Contor de energie termică**
  - ☐ există, dar nu are viza metrologică;
  - ☐ există, dar are viza metrologică;
  - ☒ nu există
  - ☐ este defect
  - ☐ anul instalării
- **Elemente de reglaj termic și hidraulic**
  - ☒ pe racordul instalației
  - ☐ pe rețeaua de distribuție
  - ☐ pe coloane
  - ☐ la nivelul corpurilor statice:
    - ☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj și acestea sunt funcționale;
    - ☐ Corpurile statice sunt dotate cu armături de reglaj dar cel puțin un sfert din acestea nu sunt funcționale;
    - ☒ Corpurile statice nu sunt dotate cu armături de reglaj sau cel puțin jumătate din acestea nu sunt funcționale;
- **Rețeaua de distribuție amplasată în spații neîncalzite**
  - ☐ Lungime [m]: 0
  - ☐ Diametru nominal
  - ☐ Termoizolație: nu este cazul
- **Starea instalației de încălzire interioară din punct de vedere al depunerilor**
  - ☐ Corpurile statice au fost demontate și spalate / curățate în totalitate după ultimul sezon de încălzire;
  - ☐ Corpurile statice au fost demontate și spalate / curățate în totalitate înainte de ultimul sezon de încălzire, dar nu mai devreme de trei ani;
  - ☒ Corpurile statice au fost demontate și spalate / curățate în totalitate cu mai mult de trei ani în urmă



- **Armături de separare și golire a coloanelor de încălzire**

☒ 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, funcționale;

- **Vasele/armăturile de aerisire a instalației de încălzire**

☐ Exista vase de aerisire

☒ Exista robinete manuale de aerisire

☐ Exista robinete automate de aerisire și sunt funcționale

☐ Exista robinete automate de aerisire dar nu sunt funcționale

☐ Alte mențiuni

- **Exista repartitoare montate pe corpurile de încălzire**

☒ Da

☒ Nu

Nr. crt.	Tipul radiatorului	Putere / elem.	Nr. buc.	Puterea termică totală
<b>TOTAL</b>				
1.	STAS 7363/86 tip 600/2	2293	30	68.790
2.	STAS 7363/86 tip 600/2	3057	26	79.482
3.	STAS 7363/86 tip 600/2	4968	16	79.488
<b>TOTAL</b>				227.760

- **Sursa de încălzire – centrala termică proprie**

☒ Putere nominală: 270 Kw(270000 w) -320 kW (320000 w)

☒ Randament de catalog: 89.70%

☒ Anul instalării: -

☒ Are documente ISCIR: NU

☒ Sistemul de reglare / automatizare și echipamente de reglare: fara

☒ Stare (arзатор, conducte / armături, manta) – bune

☒ Exista facturi pentru încălzire pe ultimii 5 ani: NU

## **E. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE APĂ CALDĂ DE CONSUM**

- **Existența instalației de preparare apă caldă de consum:**

☒ DA

☐ NU

○ **Sursa de energie pentru prepararea apei calde menajere:**

☒ Sursă proprie:

- ☒ Utilizand combustibil gazos
- ☐ Utilizand combustibil lichid usor
- ☐ Utilizand combustibil solid
- ☐ Utilizand energie regenerabila (solar, etc)
- ☐ Incalzire electrica a apei calde de consum

- ☐ Sursa mixta;
- ☐ Centrala termica de cartier;
- ☐ Centralizat – punct termic central;
- ☐ Centralizat – punct termic local (modul);
- ☒ Altă sursă sau sursă mixtă:

○ **Tipul sistemului de preparare a apei calde menajere:**

- ☐ Din sursă centralizată;
- ☒ Centrală termică proprie;
- ☒ Boiler cu acumulare;
- ☐ Preparare locală cu aparat de tip instant a.c.m.;
- ☐ Incalzire electrica, boiler electric;
- ☐ Alt sistem de preparare a.c.m.:

• **Puncte de consum - a.c.m. / a.r.: 5 / 15**

• **Numărul de obiecte sanitare pe tipuri:**

Lavoare	5
Vase WC/Pişoare	10
Dușuri	-
Spălător	-

• **Racord la sursa centralizata cu caldura**

- ☐ racord unic;
- ☐ multiplu
- ☐ diametru nominal
- ☐ Presiune necesara (nominala)

• **Conducta de recirculare a a.c.m.:**

- ☐ funcțională, ☐ nu funcționează, ☒ nu există

• **Contor general de energie termica:**

- ☐ exista, dar nu are viza metrologica;
- ☐ exista, dar are viza metrologica;
- ☒ nu exista
- ☐ este defect
- ☐ anul instalarii

• **Debitmetre la nivelul punctelor de consum:**

- ☒ există, ☒ nu exista, ☒ partial



## F. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE CLIMATIZARE

Date privind instalația de climatizare

- Nu există

Date privind instalația de climatizare

- Nu există

Cladirea supusa analizei nu dispune de sistem de ventilare, Astfel conf. MC 001 / 2022, cladirile nerezidentiale pentru care ventilarea nu este asigurata de un sistem dedicat de vantilare mecanica centralizata, se impune un consum virtual de energie electrica pentru ventilare aferent unei incadrari in clasa de eficienta energetic E (limita maxima de consumuri).

## G. DATE PRIVIND INSTALAȚIA DE ILUMINAT

- **Puterea instalatiei de iluminat [Kw]: 3.94 Kw**
- **Sistem de iluminat:**
  - ☒ General uniform distribuit
  - ☐ Local sau zonat
  - ☐ Combinat
- **Tipul corpurilor de iluminat**
  - ☐ Cu incandescenta
  - ☒ Florescente;
  - ☐ Combinat;
  - ☐ Alte tipuri (led, etc.)
- **Controlul sistemului de iluminat**
  - ☒ Fara detectare automata a prezentei utilizatorului
  - ☐ Cu detectare automata a prezentei utilizatorului
  - ☐ Actionare sectorizanta a corpurilor de iluminat
  - ☐ Reglare automata a fluxului luminos;
  - ☐ Alte mentiuni
- **Starea corpurilor de iluminat**
  - ☐ Foarte buna;
  - ☒ Buna;
  - ☐ Precara;
- **Starea conductelor de energie electrica**
  - ☐ Foarte buna;
  - ☒ Buna;
  - ☐ Precara;

### 1.3. RAPORT DE REZULTATE – CLĂDIREA EXISTENTĂ

**Imobil:** Scoala gimnaziala

**Adresa:** Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta

#### Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

- Regim de înălțime: D+P+1E
- Aria desfășurată construită:  $A_d = 1.624,00$  m<sup>2</sup>
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite:  $A_{inc} = 1.313,95$  m<sup>2</sup>
- Volumul încălzit:  $V = 4.245,12$  m<sup>3</sup>
- Rata de ventilare a spațiilor:  $n_a = 0.6$  h<sup>-1</sup>
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

#### ➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
TE Nord	TE	57,75
TE Est	TE	67,12
TE Sud	TE	178,14
TE Vest	TE	25,26
Pereti ext Nord	PE	353,76
Pereti ext Est	PE	111,76
Pereti ext Sud	PE	233,38
Pereti ext Vest	PE	153,62
Planseu superior	PS	812,00
<b>TOTAL</b>	-	<b>1.992,79</b>

#### ➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa pe sol	PI1	812,00
<b>TOTAL</b>	-	<b>812,00</b>



- Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
TE Nord (TE)	0.55	1	0.55
TE Est (TE)	0.55	1	0.55
TE Sud (TE)	0.55	1	0.55
TE Vest (TE)	0.55	1	0.55
Pereti ext Nord (PE)	0.81	0.603	0.48
Pereti ext Est (PE)	0.72	0.589	0.42
Pereti ext Sud (PE)	0.81	0.477	0.38
Pereti ext Vest (PE)	0.72	0.688	0.49
Planseu superior (PS)	0.596	0.798	0.47

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R <sub>echiv</sub> [m <sup>2</sup> K/W]
Placa pe sol (PI1)	2.623

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R_s = 0.57$   $m^2K/W$
- Temperatura interioară rezultantă medie a spațiului încălzit:  $\theta_{io} = 18.76$   $^{\circ}C$

Luna	Nr zile	$T_e(^{\circ}C)$	$T_{es}(^{\circ}C)$	$T_{ef}(^{\circ}C)$	$T_i(^{\circ}C)$	$\theta_{ed}(^{\circ}C)$	Perioada rece	Perioada caldă
							Dz rece (zile)	Dz cald (zile)
Ianuarie	31	-0.45	1.625	0.4516949	18.76	15.20636	31	0
Februarie	28	1.45	0.4516949	3.814407	18.76	15.20636	28	0
Martie	31	5.95	3.814407	9.810656	18.76	15.20636	31	0
Aprilie	30	13.8	9.810656	17.84016	18.76	15.20636	20.15952	9.840477
Mai	31	21.75	17.84016	24.84836	18.76	15.20636	0	31
Iunie	30	28.05	24.84836	29.52377	18.76	15.20636	0	30
Iulie	31	30.95	29.52377	30.875	18.76	15.20636	0	31
August	31	30.8	30.875	28.34098	18.76	15.20636	0	31
Septembrie	30	25.8	28.34098	21.98853	18.76	15.20636	0	30
Octombrie	31	18.3	21.98853	14.61147	18.76	15.20636	2.49983	28.50017
Noiembrie	30	10.8	14.61147	7.191803	18.76	15.20636	30	0
Decembrie	31	3.7	7.191803	1.625	18.76	15.20636	31	0

Dzreal    trece \* (ti-θem)  
173.6594    2284.101  
θem(C)-rece    5.607232

Dzreal    tcald \* (ti-θem)  
191.3407    1395.639  
θem(C)-cald    25.40679

Factori de conversie din energie finală în energie primară

Combustibil/Sursa de energie	Factor conversie energie primară		
	Neregenerabilă, f P <sub>nren</sub>	Regenerabilă, f P <sub>ren</sub>	Totală, f P <sub>tot</sub>
Lignit*	1,30	0,00	1,30
Huile*	1,20	0,00	1,20
Păcură*	1,10	0,00	1,10
Gaz natural*	1,17	0,00	1,17
Deșeuri**	0,05	1,00	1,05
Lemne de foc (fără certificare de biomasă)	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
Energie termică a mediului (aerotermală, geotermală, hidrotermală) pentru încălzire sau răcire (free cooling)	0,00	1,00	1,00



Energie electrică consumată din SEN (de exemplu, 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 cu panouri fotovoltaice/centrale eoliene onsite/nearby și exportată în SEN	2,00	0,50	2,50

\* Se consideră puterea calorică inferioară a combustibilului.

\*\* Deșeuri/Biomasă ca produse certificate.

Factori conversie a energiei primare în emisii echivalente de CO<sub>2</sub>

Combustibil/Sursa de energie	Factor de conversie f CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
Lignit*	0,334
Huile*	0,341
Păcură*	0,279
Gaz natural*	0,205
GNL (gaz natural lichefiat)*	0,205
GPL*	0,230
Energie electrică din SEN (utilizată de clădire) sau exportată în SEN	0,265
Termoficare (cogenerare la distanță***)	0,220
Lemne de foc (fără certificare de biomasă)	0,390
Biomasă - lemne de foc**	0,019
Combustibil/Sursa de energie regenerabilă	Factor de conversie f CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
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

\*

Se consideră puterea calorică inferioară a combustibilului.

\*\* Deșeuri/Biomasă ca produse certificate.

- Consumul anual de căldură pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:

$$Q_{inc}^{an} = 312.056,44 \text{ kWh/an}$$

- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei asigurat din sursa clasică, energie finală:

$$Q_{inc} = 361.206,3 \text{ kWh/an}$$

- Consumul anual specific de energie pentru încălzire

$$q_{inc} = 275,10 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

la nivelul sursei asigurat din sursa clasica, energie finala:

- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru încălzire la nivelul sursei aferent energiei finale:  $e_{CO2inc} = 65,00 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru incalzire:  $E_{Pinc} = 422.829,1 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 321,80 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

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

- Număr de persoane:  $N_p = 230$
  - Necesitar specific zilnic de apă caldă de consum:  $a = 5$  l/om\*zi (Tabel 3.3.1 Valorile pentru necesarul specific de apă caldă de consum, în funcție de destinația Clădirii)
  - Numarul zilnic de ore de livrare a apei calde:  $10$  ore/zi
- Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum:  $V_{ac} = 139.03 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{acc}^{an} = 35.188,4 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{acc}^{an} = 26,80 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indice de emisii de CO<sub>2</sub> pentru a.c. aferent energiei finale:  $e_{CO2acc}^{an} = 6,30 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru a.c.:  $E_{Pac} = 41096,9 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru a.c.  $q_{Pac} = 31.30 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

## Modulul III- Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

### B. Alți consumatori

- Puterea electrică instalată  $P = 3.942,00 \text{ W}$

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{ilum}^{an} = 24.815,7 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{ilum}^{an} = 18.90 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indice de emisii CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei finale:  $e_{CO2ilum}^{an} = 4.00 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat:  $E_{Pilum} = 62.104,9 \text{ kWh/an}$



➤ Consumul anual specific de energie primara pentru iluminat :

$$q_{P_{ilum}} = 47.30 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

#### Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru climatizare

Nu este cazul

#### Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

Se impune un consum virtual de energie electrica pentru cladiri nerezidentiale (conf. prevederi MC001, cap 5.3

Rezultate obținute:

- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{acc}^{an} = 20.497,6 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{acc}^{an} = 15.60 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indice de emisii de CO<sub>2</sub> pentru a.c. aferent energiei finale:  $e_{CO2acc}^{an} = 3.30 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare.:  $E_{Pac} = 51244,05 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru ventilare.  $q_{Pac} = 39,00 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

Rezultate finale:

Aria de referință [m <sup>2</sup> ]	1314,0	Consumuri specifice anuale de energie [kWh/m <sup>2</sup> ,an]					Indice de emisii echivalente CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,an]
		Finală		Primară*			
		Termică	Electrică	Neregenerabilă	Regenerabilă	Totală	
Încălzire		275,1	0,0	321,8	0,0	321,8	65,0
Apă caldă consum		26,8	0,0	31,3	0,0	31,3	6,3
Răcire		-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilare mecanică		-	15,6	31,2	7,8	39,0	3,3
Iluminat		-	18,9	37,8	9,5	47,3	4,0
Total		301,9	34,5	422,2	17,3	439,4	78,7

\*Precizați energia finală, tipul de combustibil și, în situația în care sursele energetice funcționează cu condensare, raportul PCI/PCS , pentru calculul corect al energiei primare din tabel.

Întocmit,

Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>

Ing. Gabriel BUNEA



## 2. DETERMINAREA CARACTERISTICILOR CLĂDIRII DE REFERINȚĂ

Clădirea de referință are în principiu aceleași caracteristici de alcătuire ca și clădirea reală și în care se asigură utilizarea eficientă a energie.

Astfel, clădirea de referință reprezintă o clădire virtuală având următoarele caracteristici generale, valabile pentru toate tipurile de clădiri considerate conform Părții a III-a a Metodologiei MC 001:

- Aceeași formă geometrică, volum și arie totală a anvelopei ca și clădirea reală;
- Aria elementelor de construcție transparente (ferestre, luminatoare, pereți exteriori vitrați) pentru clădiri de locuit este identică cu cea aferentă clădirii reale.
- Rezistențele termice corectate ale elementelor de construcție din componența anvelopei clădirii sunt caracterizate de valorile minime normate, conform Metodologiei Partea I, cap 11.
- Sursa de căldură pentru încălzire și preparare a apei calde de consum este: centrală termică proprie funcționând cu gaz metan și cu preparare a apei calde de consum cu boiler cu acumulare;
- Factorul optic al elementelor de construcție exterioare vitrate este  $(\alpha_i) = 0,26$ ;
- Factorul mediu de insorire al fatadelor are valoarea corespunzătoare clădirii reale;
- Numarul de schimburi de aer din spațiul încălzit este de minimum  $0,5 \text{ h}^{-1}$ , considerându-se ca tamplaria exterioară este dotată cu garnituri speciale de etansare;
- 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; de asemenea, fiecare corp de încălzire este dotat cu repartitoare de costuri de încălzire;



## 2.2. RAPORT DE REZULTATE – CLĂDIREA DE REFERINȚĂ

**Imobil:** Scoala Gimnaziala

**Adresa:** Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta

### Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

- Regim de înălțime: D+P+1E
- Aria desfășurată construită:  $A_d = 1.624,00$  m<sup>2</sup>
- Suprafața utilă a spațiilor încălzite:  $A_{inc} = 1.313,95$  m<sup>2</sup>
- Volumul încălzit:  $V = 4.245,12$  m<sup>3</sup>
- Rata de ventilare a spațiilor:  $n_a = 0.5$  h<sup>-1</sup>
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

#### ➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
TE Nord	TE	57,75
TE Est	TE	67,12
TE Sud	TE	178,14
TE Vest	TE	25,26
Pereti ext Nord	PE	353,76
Pereti ext Est	PE	111,76
Pereti ext Sud	PE	233,38
Pereti ext Vest	PE	153,62
Planseu superior	PS	812,00
<b>TOTAL</b>	-	<b>1.992,79</b>

#### ➤ Elemente spre sol:

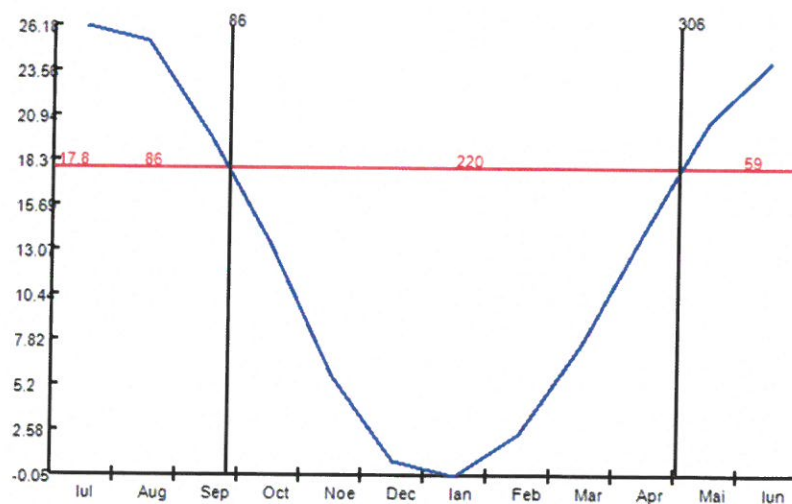
Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa pe sol	PI1	812,00
Planseu peste subsol	PI2	-
<b>TOTAL</b>	-	<b>812,00</b>

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
TE Nord (TE)	0.55	1	0.90
TE Est (TE)	0.55	1	0.90
TE Sud (TE)	0.55	1	0.90
TE Vest (TE)	0.55	1	0.90
Pereti ext Nord (PE)	0.81	0.603	4.00
Pereti ext Est (PE)	0.72	0.589	4.00
Pereti ext Sud (PE)	0.81	0.477	4.00
Pereti ext Vest (PE)	0.72	0.688	4.00
Planseu superior (PS)	0.596	0.798	6.60

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată medie pe toată anvelopa clădirii:  $R_s = 4.23$  m<sup>2</sup>K/W
- Temperatura interioară rezultantă medie a spațiului încălzit:  $\theta_{io} = 18.76$  °C





- Consumul anual de căldura pentru încălzire la nivelul spațiilor încălzite:  $Q_{inc}^{an} = 89.145,02 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie pentru încălzire la nivelul sursei asigurat din sursa clasica, energie finala:  $Q_{inc} = 94.285,8 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire la nivelul sursei asigurat din sursa clasica, energie finala:  $q_{inc} = 96.21 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru încălzire la nivelul sursei aferent energiei finale:  $e_{CO2inc} = 37.52 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru incalzire:  $E_{Pinc} = 112.837,2 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 115.14 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

## Modulul II - Determinarea consumului anual de energie pentru apa caldă de consum

Rezultate obținute:

- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{acc}^{an} = 20.497,6 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{acc}^{an} = 15.60 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indice de emisii de CO<sub>2</sub> pentru a.c. aferent energiei finale:  $e_{CO2acc}^{an} = 3.30 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru ventilare.:  $E_{Pac} = 51244,05 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru ventilare.  $q_{Pac} = 39,00 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{acc}^{an} = 20.497,6 \text{ kWh/an}$

### Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

#### B. Alți consumatori

Rezultate obținute:

- |   |  |
|---|--|
| ➤ Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala :          | $Q_{ilum}^{an} = 24.815,7 \text{ kWh/an}$                    |
| ➤ Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala : | $q_{ilum}^{an} = 18.90 \text{ kWh/m}^2\text{an}$             |
| ➤ Indice de emisii CO <sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei finale:                       | $e_{CO2ilum}^{an} = 4.00 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$ |
| ➤ Consumul anual de energie primara pentru iluminat:  | $E_{Pilum} = 62.104,9 \text{ kWh/an}$                        |
| ➤ Consumul anual specific de energie primara pentru iluminat :                                    | $q_{Pilum} = 47.30 \text{ kWh/m}^2\text{an}$                 |

### Modulul IV - Determinarea consumului anual de energie pentru climatizare

Nu este cazul

Întocmit,  
Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>  
Ing. Gabriel BUNEA





# CERTIFICAT DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ

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

DATE PRIVIND IDENTIFICAREA CPE ȘI A AUDITORULUI ENERGETIC									
CPE numărul					valabil 10 ani până la 17.09.2034	Ing. Gabriel BUNEA		Auditor energetic	
0	0	1	3	8	0	/	9	0	5
6	0	0	dacă nu apar intervenții majore						
						Certificat atestare seria/nr VSA / 02399		gradul	I; C&I

DATE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ				NZEB	NU
Categororia clădirii: Cladiri destinate invatamantului		Anul construirii/renovării majore: 1970			
Adresa clădirii: Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta		Aria de referință a pardoselii: 1314,0			
Coordonate GPS (lat x long): 44,2438 x 28,2818		Aria construită / desfășurată: 812 / 1624			
Regim de înălțime: Dp+P+1E		Volumul interior de referință: 4245,12			

Scopul elaborării CPE:	Informare	Program de calcul utilizat: ENERG+ versiunea 02/2023
------------------------	-----------	--

PERFORMANȚA ENERGETICĂ * [kWh/m², an - energie primară totală]	CLĂDIRE REALĂ	CLĂDIRE DE REFERINȚĂ	NIVEL DE EMISII ECHIVALENTE CO <sub>2</sub> * [kgCO <sub>2</sub> /m²,an]				
Performanță energetică ridicată			Nivel de poluare scăzut				
Performanță energetică scăzută			Nivel de poluare ridicat				
Consum specific anual total de energie [kWh/m²,an] *	finală-t/e**	301,9	34,5	-	-	Indice de emisii echivalent CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m²,an] *	78,7
	primară	439,5	72,5				

Consum specific anual de energie din surse regenerabile [kWh/m²,an] *	Solar termic	Solar electric	Pompe căldură	Biomasă	Alt tip SRE	Total SRE
	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	17,3

Tip sistem instalație clădire reală	Clasă energetică / Consum specific anual de energie primară per utilitate [kWh/m²,an] *							
	A+	A	B	C	D	E	F	G
Încălzire	≤ 26	26 ... 36	36 ... 71	71 ... 144	144 ... 218	218 ... 272	321,6	> 327
Apă caldă consum	≤ 7	7 ... 10	10 ... 19	19 ... 26	31,3	33 ... 41	41 ... 49	> 49
Răcire ***	≤ 4	4 ... 6	6 ... 13	13 ... 22	22 ... 31	31 ... 38	38 ... 46	> 46
Ventilare mecanică	≤ 4	4 ... 6	6 ... 11	11 ... 21	21 ... 31	39,0	39 ... 46	> 46
Iluminat	≤ 7	7 ... 10	10 ... 21	21 ... 33	33 ... 45	47,3	57 ... 68	> 68

\* valori calculate

\*\* t/e=termic/electric

\*\*\* numărul de ore dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii = 0 h

234993\_30.10.2024\_BUNEA\_GABRIEL\_VSA\_02399\_1380\_CPE

Semnătura și stampila auditorului



**RECOMANDĂRI PENTRU CREȘTEREA PERFORMANȚEI ENERGETICE A**  
**CLĂDIRII/UNITĂȚII DE CLĂDIRE/APARTAMENTULUI**

**1. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii/unității de clădire/apartamentului**

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

**2. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii/unității de clădire/apartamentului**

- ☒ Schimbarea conductelor uzate de distribuție a agentului termic pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☒ Schimbarea conductelor uzate de distribuție a apei calde de consum pentru încălzire și eventual termoizolarea acestora (idem coloane)
- ☐ Refacerea izolației conductelor de distribuție a agentului termic pentru încălzire aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- ☒ Refacerea izolației conductelor de distribuție a apei calde de consum aflate în subsolul neîncălzit al clădirii sau în alte spații neîncălzite
- ☒ Montarea robinetelor cu termostat pe corpurile de încălzire
- ☒ Montarea vanelor automate de echilibrare la baza coloanelor de încălzire/răcire
- ☒ Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală organizată, ventilare mecanică sau hibridă
- ☒ Montarea debitmetrelor pe racordurile de apă caldă și apă rece
- ☒ Montarea contoarelor de căldură
- ☐ Utilizarea armăturilor sanitare cu consum redus de apă caldă de consum (utilizarea de dispersoare economice la punctele de consum a.c.c.)
- ☒ Înlocuirea garniturilor și repararea armăturilor de a.c.c. defecte, montate pe obiectele sanitare
- ☐ Punerea în funcțiune dacă există/realizarea conductei de recirculare a apei calde de consum
- ☒ Prevederea unui sistem minim de automatizare/reglare dacă acesta nu există, pentru încălzire/răcire/ventilare
- ☒ Schimbarea echipamentelor din centrala termică, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
- ☒ Schimbarea echipamentelor din centrala de climatizare/ventilare, dacă există, iar echipamentele sunt uzate fizic și moral, cu echipamente moderne și eficiente energetic
- ☒ Reglarea/curățarea echipamentelor din centrala termică/de climatizare, dacă există, iar echipamentele funcționează ineficient energetic
- ☒ Montarea corpurilor de iluminat cu surse economice în locul celor existente, ineficiente
- ☒ Montarea senzorilor de prezență pentru acționarea automată a sistemului de iluminat
- ☒ Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru creșterea performanței de mediu a clădirii
- ☒ Utilizarea echipamentelor de recuperare a energiei termice (recuperatoare aer-aer, recuperatoare apă-apă etc.)
- ☒ Curățarea periodică a coșului/coșurilor de evacuare a gazelor de ardere, dacă există
- ☐ Alte soluții:



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

A - Măsuri generale de organizare

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

B - Măsuri locale pentru reducerea consumurilor de energie

- ☒ demontarea și spălarea echipamentelor de emisie a căldurii (corpuri de încălzire, ventilo-convectoare etc.)
- ☒ îndepărtarea obiectelor care împiedică cedarea de căldură a radiatoarelor către încăpere
- ☒ introducerea între peretele exterior și radiator a unei suprafețe reflectante care să dirijeze căldura radiantă către încăpere
- ☒ echilibrarea termo-hidraulică a corpurilor de încălzire
- ☒ înlocuirea obiectelor sanitare
- ☐ echilibrarea hidraulică a rețelei de distribuție a apei calde de consum
- ☒ echilibrarea aerului a rețelei de distribuție a aerului
- ☒ corectarea setărilor parametrilor de funcționare automată a echipamentelor
- ☐ Alte soluții:

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

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> < 1000 Eur       | <input type="checkbox"/> 10 000-25 000 Eur | <input type="checkbox"/> 50 000-100 000 Eur       |
| <input type="checkbox"/> 1 000-10 000 Eur | <input type="checkbox"/> 25 000-50 000 Eur | <input checked="" type="checkbox"/> > 100 000 Eur |

Estimarea economiilor totale de energie:

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

Estimarea duratei de recuperare a investiției:

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

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

1. Izolare a pereților exterior propune izolarea termică a pereților cu vată minerală bazaltică în grosime de 15 cm; 2. Pe înălțimea soclului se propune asigurarea continuității termoizolației prin montarea unui strat de polistiren extrudat de 10 cm grosime; 3. Pentru planșeul superior se propune aplicarea a 20 cm de vată minerală; 5. Înlocuirea tâmplăriei existente cu una din Aluminiiu cu trei foi de geam termoizolant, low e, cu argon între foile de geam, profilul ramei cu min. 5 camere, cu rezistența termică min 0.87 m<sup>2</sup>K/W;

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

Programe guvernamentale, prin AFM (Administrația Fondului de Mediu), privind reabilitarea clădirilor publice; Fonduri Europene, Programul Regional Sud-Est 2021-2027.

**Anexa 2 la CERTIFICATUL DE PERFORMANȚĂ ENERGETICĂ nr. 001380 / 905600**  
**pentru Cladiri destinate invatamantului, Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta**

**INFORMAȚII TEHNICE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ**

**A. DATE PRIVIND CLĂDIREA CERTIFICATĂ**

☐ Tipul clădirii: ☒ existentă ☐ nouă finalizată ☐ existentă nefinalizată

☐ Anul construcției/ultimei renovări majore: 1970

☐ Categoria clădirii:

☒ Clădire de învățământ

☐ grădiniță

☒ școală /liceu/colegiu

☐ învățământ superior

☐ alt tip, precizați \_\_\_\_\_

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

☐ Structura constructivă a clădirii

☒ pereți structurali din zidărie

☒ cadre din beton armat

☐ structura de lemn

☐ structuri din panouri mari

☐ pereți structurali din beton armat

☐ stâlpi și grinzi

☐ structură metalică

☐ alt tip, precizați \_\_\_\_\_

☐ Numărul & tipul apartamentelor/unităților de clădire/zonelor termice și suprafețele de referință ale pardoselilor acestora:

Tip apart/ destinație unitate/zonă		Aria de referință a unui apart/unitate/zonă termică ZTC sau ZTU [m²]		Număr de apartamente/unități/ zone termice similare		Aria totală de referință/tip [m²]	
C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
R1.	Scoala Gimnaziala	1313,95		1		1313,95	
TOTAL				1		1313,95	

☐ Aria de referință totală a pardoselii clădirii sau a unității de clădire:

1313,95 m²

☐ Volumul interior de referință V, al clădirii/unității de clădire:

4245,12 m³

□ Caracteristicile geometrice și termotehnice ale anvelopei:

	Tip element de construcție		Rezistența termică corectată, calculată [m²K/W]		Rezistența termică corectată, normată [m²K/W]		Aria [m²]	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
R1.	Perete exterior opac NE		0,48		4,00		353,76	
R2.	Perete exterior opac SE		0,42		4,00		111,76	
R3.	Perete exterior opac SV		0,38		4,00		233,38	
R4.	Perete exterior opac NV		0,49		4,00		153,62	
R5.	Planseu superior		0,47		6,60		812,00	
R6.	Planseu inferior		2,63		4,50		812,00	
R7.	Împănare PVC NV		0,55		0,90		57,75	
R8.	Împănare PVC SE		0,55		0,90		67,12	
R9.	Împănare PVC SV		0,55		0,90		178,14	
R10.	Împănare PVC NV		0,55		0,90		25,26	
Aria totală a anvelopei, S <sub>E</sub> [m²]							2804,8	

□ Factorul de formă al clădirii, S<sub>E</sub> / V: 0,66071 m<sup>-1</sup>

□ Detalierea consumului anual total specific de energie primară [kWh/m²,an], respectiv a emisiilor specifice anuale echivalente de CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/m²,an]

Tip sistem de instalații	Clădirea reală			Clădirea de referință	
	Consum specific energie finală / primară	Emisii specifice anuale echivalente CO <sub>2</sub>	Clasa de performanță energetică	Consum specific energie primară	Emisii specifice anuale echivalente CO <sub>2</sub>
1 Încălzire	275,1 / 321,8	65,0	F		
2 Apă caldă de consum	26,8 / 31,3	6,3	D		
3 Răcire					
4 Ventilare mecanică	15,6 / 39,0	3,3	E		
5 Iluminat	18,9 / 47,3	4,0	E		
<b>TOTAL/CLASA</b>	<b>336,4 / 439,4</b>	<b>78,7</b>	<b>F</b>	<b>73</b>	<b>72,5</b>

□ Numărul normat de persoane din clădire/unitatea de clădire: 230,00 pers.

## B. DATE PRIVIND SISTEMUL INTERIOR DE ÎNCĂLZIRE

□ Existența instalației de încălzire

☒ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☐ Nu – se consideră un sistem virtual de încălzire electrică la parametrii de confort termic

□ Sursa existentă de energie pentru încălzirea spațiilor:

☒ Sursă proprie (centrală individuală)

☐ Sursă electrică - ☒ centrală

☐ convectoare

☒ radiatoare

☐ aérotermes

☐ Centrală termică proprie în clădire, cu combustibil

☐ Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil

☐ Termoficare cu racordare la un punct termic

☐ local

☐ central

☐ Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)

□ Tipul sistemului de încălzire:

☐ Încălzire locală cu sobe

- Numărul sobelor / combustibilul utilizat

☒ Încălzire cu corpuri statice

☐ individuală

☒ centrală

Tip corp static	Număr corpuri statice [buc]			Puterea termică nominală [kW] pentru temperatura tur/retur agent termic/ temperatura interioară de .../... / ... grdC
	Zona	În spațiul locuit/ de lucru/ zona	În spațiile comune	
Aluminiu	ZTC	0	45	2293 [kW] , 60 / 40 /
Aluminiu	ZTC	39	0	3057 [kW] , 60 / 40 /
Aluminiu	ZTC	25	0	4968 [kW] , 60 / 40 /
<b>TOTAL</b>		<b>64</b>	<b>45</b>	<b>10318</b>



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

- [illegible]

- | Zona                        | Zi de lucru | Zi de weekend |
|-----------------------------|-------------|---------------|
| Programul (h)               | 8           | 0             |
| Temperatura interioara (°C) | 19,02       | 17,5          |

- [illegible]

- ☐ Alte informații privind instalația de încălzire:

### C. DATE PRIVIND SISTEMUL PENTRU APA CALDĂ DE CONSUM

☐ Existența instalației de apă caldă de consum

☒ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☐ Nu – se consideră un sistem virtual de preparare acc cu boiler electric cu asigurarea necesarului de acc

☐ Sursa de energie pentru prepararea apei calde de consum:

☐ Sursă proprie (centrala individuală)

☐ Sursă electrică

☒ Centrală termică în clădire, cu combustibil

☐ Centrală termică în exteriorul clădirii, cu combustibil

☐ Termoficare cu racordare la un punct termic

☐ Altă sursă sau sursă mixtă (precizați)

Gaz natural

☐ local

☐ central

☐ Tipul echipamentelor de preparare a apei calde de consum:

☐ Boiler cu acumulare (număr/volum)

☐ Preparare locală cu aparate de tip instant (număr/putere)

☐ Preparare locală pe plită

☐ Alte echipamente de preparare acc

l

kW

☐ Numărul de obiecte sanitare - pe tipuri:

Lavoare	9	Cadă de baie	0
Spălătoare	0	Rezervor WC	13
Bideuri	0	Masina de spalat vase	0
Pisoare	0	Masina de spalat rufe	0
Duș	0		

☐ Număr total de puncte de consum acc:

9

☐ Puterea termică necesară pentru prepararea acc

5 kW

☐ Puterea termică maximă instalată pentru prepararea acc

2 kW

☐ Racord la sursa centralizată cu căldură:

☒ racord unic

☐ multiplu:

puncte

- diametru nominal:

0 mm

- necesar de presiune (nominal):

0 mmCA

☐ Conducta de recirculare a acc.:

☐ funcțională

☐ există, dar nu funcționează

☒ nu există

☐ Contor general de căldură pentru acc:

☐ există

☐ nu există

☐ nu este cazul

☐ Debitmetre la nivelul punctelor de consum:

☐ nu există

☐ parțial

☒ peste tot

## D. INFORMAȚII PRIVIND SISTEMUL DE RĂCIRE/CLIMATIZARE

☐ Existența instalației de răcire/climatizare

☐ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☒ Nu – se ignoră consumul de energie pentru răcire/climatizare

☐ Timpul dintr-un an în care temperatura interioară depășește temperatura de confort în regim liber, pe durata verii:

h

☐ Volumul de referință al zonei climatizate :

0

m<sup>3</sup>

☐ Gradul de ocupare al spațiului răcit și programul de funcționare al instalației de climatizare/răcire

Zona	Zi de lucru	Noaptea	Zi de weekend	...
Programul [h]				
Temperatura interioară [°C]				
zilnic/săptămânal/lunar [m <sup>2</sup> /pers]				

☐ Tip sursă de frig

☐ Chiller cu condensator răcit cu aer

☐ Chiller cu condensator răcit cu apă

☐ Pompă reversibilă de căldură aer-apă

☐ Pompă reversibilă de căldură apă-apă

☐ Pompă reversibilă de căldură aer-aer

☐ Pompă reversibilă de căldură apă-aer

☐ Pompă reversibilă de căldură sol-apă

☐ Instalație frigorifică cu absorbție

☐ Instalație monobloc

☐ Sistem central de răcire cu unități tip Split

☐ Altele (ex: desiccant cooling)

☐ Valoarea nominală medie a coeficientului de performanță EER al sursei de răcire :

0,00

☐ Racord la sursa centralizată de frig:

☐ racord unic

☐ multiplu: \_\_\_\_\_ puncte

- diametru nominal: \_\_\_\_\_ mm

- disponibil de presiune (nominal): \_\_\_\_\_ mmCA

☐ Contor de căldură

☐ există (cu/fără viză metrologică)

☐ nu există ☐ nu este cazul

☐ Elemente de reglaj termic și hidraulic

☐ la nivel de racord/sursă de căldură

☐ la nivelul coloanelor

☐ la nivelul aparatelor terminale

☐ nu există

☐ nu este cazul

☐ Spații climatizate cu destinații speciale:

☐ Camere curate

☐ Bucătărie mare

☐ Piscină

☐ Sala servere

☐ Altele (precizați) \_\_\_\_\_

☐ Spațiul climatizat:

☐ Complet (exclusiv spații comune)

☐ Global (inclusiv spații comune)

☐ Parțial: \_\_\_\_\_

☐ Tipul instalației de climatizare din punct de vedere al tratării aerului:

☐ Fără controlul umidității interioare

☐ Cu controlul umidității interioare

☐ Cu control parțial al umidității interioare (ex. numai iarna)

☐ Tipul instalației de climatizare din punct de vedere al agenților de răcire, componenței și reglării:

☐ Instalație de climatizare apă-aer

- Numărul de conducte de apă caldă și apă răcită: \_\_\_\_\_

☐ instalație cu aer primar (proaspăt)

☐ instalație fără aer primar

☐ instalație cu reglare pe partea de apă

☐ instalație cu reglare pe partea de aer

☐ instalație cu ventilo-convectoare

☐ instalație cu ejectoare (incl. grinzii de răcire)



- ☐ Instalație de climatizare numai aer
- ☐ variabil ☐ constant
- ☐ 1 conductă de aer (cald sau rece) ☐ 2 conducte de aer (cald și rece)
- ☐ Instalație de răcire prin radiație (plafon, pardoseală, pereți)
- ☐ Instalație de climatizare cu detentă directă
- ☐ Numărul de unități de climatizare (pentru unități tip split)
- ☐ Număr de unități interioare \_\_\_\_\_ ☐ Număr de unități exterioare \_\_\_\_\_
- ☐ Nu este cazul
- ☐ Tip agent frigorific utilizat (se menționează codul): \_\_\_\_\_
- ☐ Ecologic ☐ Non-ecologic (se menționează codul)
- ☐ Necesarul de frig pentru răcire (putere frigorifică): \_\_\_\_\_ kW
- ☐ Necesarul de frig pentru deumidificare (putere latentă): \_\_\_\_\_ kW
- ☐ Puterea frigorifică totală instalată în clădire: \_\_\_\_\_ kW
- ☐ Există posibilitatea contorizării individuale a consumatorilor/zonelor de consum ?
- ☐ Da ☐ Nu
- ☐ Alte informații relevante privind sistemul de răcire/climatizare: \_\_\_\_\_

#### E. INFORMAȚII PRIVIND SISTEMUL DE VENTILARE MECANICĂ

- ☐ Existența instalației de ventilare mecanică
- ☐ Da, funcțională ☐ Da, nefuncțională
- ☒ Nu, se ignoră consumul de energie electrică pentru clădiri rezidențiale, respectiv se impune un consum virtual de energie electrică pentru clădiri nerezidențiale (conf. prevederi Mc001, cap. 5.3)
- ☐ Debitul minim de aer proaspăt pentru ventilare conform normelor legale, în condiții nominale/ asigurat de sistemul de ventilare mecanică din clădire: \_\_\_\_\_ / 0 \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/h
- ☐ Tipul sistemului de ventilare a spațiilor:
- ☐ Exclusiv naturală neorganizată ☐ Naturală organizată
- ☐ Mecanică
- ☐ Cu 1 circuit, în suprapresiune ☐ Cu 1 circuit, în depresiune
- ☐ Cu 2 circuite, echilibrată ☐ Alt tip: \_\_\_\_\_
- ☐ Numărul total de ventilatoare din instalația de ventilare [buc./puteri electrice instalate/totală]
- | Zona | Număr ventilatoare [buc] | Putere electrică totală [W] |
|------|--------------------------|-----------------------------|
| ZT1  |                          |                             |
- ☐ Caracteristici ale instalației de ventilare:
- ☐ reglare după program de funcționare ☐ acționare manuală simplă (pornit/oprit)
- ☐ acționare cu temporizare ☐ ventilatoare cu jaluzele de reglare automată
- ☐ Există recuperator de căldură:
- ☐ Da ☒ Nu
- Tip: \_\_\_\_\_
- Eficiență declarată pe durata verii/iernii [%]: \_\_\_\_\_
- ☐ Alte informații relevante privind sistemul de ventilare mecanică: \_\_\_\_\_

## F. INFORMAȚII PRIVIND SISTEMUL DE ILUMINAT

☐ Existența instalației de iluminat

☒ Da, funcțională

☐ Da, nefuncțională

☐ Nu – se consideră sistem virtual de iluminat care asigură parametrii de confort vizual

☐ Tipul sistemului de control/reglare a sistemului de iluminat

☒ Fără reglare (on/off)

☐ Reglare manuală

☐ Automat funcție de

☐ nivelul de iluminare naturală

☐ senzori prezență

☐ Alt tip, precizați \_\_\_\_\_

☐ Tipul sistemului de iluminat

☒ Fluorescent

☐ Incandescent

☐ LED

☐ Mixt (precizați) \_\_\_\_\_

☐ Starea rețelei electrice / starea rețelei de conductori pentru realizarea iluminatului

☐ Bună

☐ Uzată

☒ Date indisponibile

☐ Puterea electrică totală necesară a sistemului de iluminat, corespunzător utilizării normale a spațiilor/ asigurării nivelului de iluminare normal:

3,94 kW

☐ Puterea electrică instalată totală a sistemului de iluminat:

3,94 kW

☐ Alte informații relevante privind sistemul de iluminat: \_\_\_\_\_

## G. INFORMAȚII PRIVIND SURSELE REGENERABILE DE ENERGIE

☐ Sistemul de panouri termosolare

☐ Există

☒ Nu există

- Tip panou (plan, cu tuburi vidate etc.) \_\_\_\_\_

- Număr panouri \_\_\_\_\_

- Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.) \_\_\_\_\_

- Orientare \_\_\_\_\_

- Utilizate pentru (prepararea acc, preparare acc și încălzire etc.) \_\_\_\_\_

☐ Sistemul de panouri fotovoltaice

☐ Există

☒ Nu există

- Tip panou (monocristalin, policristalin) \_\_\_\_\_

- Număr panouri \_\_\_\_\_

- Mod montare (pe clădire, lângă clădire etc.) \_\_\_\_\_

- Orientare \_\_\_\_\_

- Utilizate pentru \_\_\_\_\_

☐ Pompa de căldură

☐ Există

☒ Nu există

- Tip pompă de căldură

☐ sol-apa (buclă deschisă)

☐ sol-apa (buclă închisă)

☐ aer-apă

☐ aer-aer

☐ apă-aer

☐ sol-aer

☐ alt tip, precizați \_\_\_\_\_

- Număr pompe de căldură \_\_\_\_\_

- Utilizată/e pentru \_\_\_\_\_

- Valoarea medie COP/SEER \_\_\_\_\_

☐ Sistemul de utilizare a biomasei

☐ Există

☒ Nu există

☐ Tip biomasă utilizată

☐ peleți

☐ brichete

☐ alt tip, precizați \_\_\_\_\_

☐ Centrala eoliană

☐ Există

☒ Nu există

- Număr centrale eoliene \_\_\_\_\_

- Putere nominală [kW] \_\_\_\_\_

- Înălțime ax rotor/diametru rotor [m] \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

- Alte caracteristici tehnice \_\_\_\_\_

☐ Alte echipamente care utilizează surse regenerabile de energie (auditorul energetic va completa mai departe lista cu alte echipamente care utilizează sursele regenerabile)

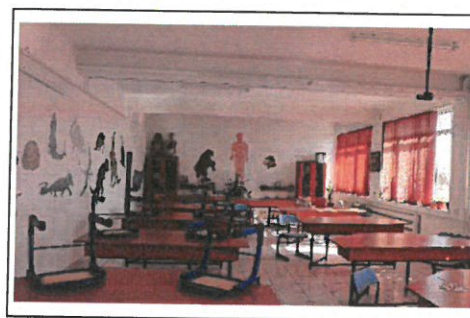
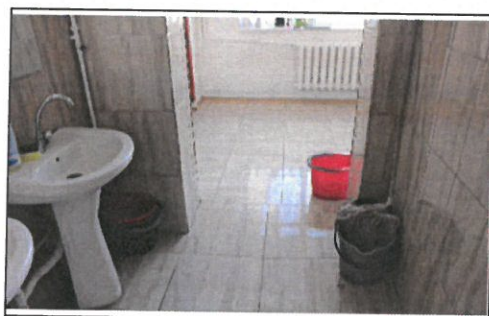
<input type="checkbox"/> Energia termică exportată:	0,00	kWh <sub>t</sub> /an (produsa on-site)
<input type="checkbox"/> Energia electrică exportată:	0,00	kWh <sub>e</sub> /an (produsa on-site)
<input type="checkbox"/> Energia termică exportată din surse regenerabile	0,00	kWh <sub>t</sub> /an (produsa on-site)
<input type="checkbox"/> Energia electrică exportată din surse regenerabile	0,00	kWh <sub>e</sub> /an (produsa on-site)
<input type="checkbox"/> Indicatorul energiei primare EP <sub>p</sub>	439,5	kWh/(m <sup>2</sup> , a)
<input type="checkbox"/> Indicele RER <sub>p</sub>	3,93	%
<input type="checkbox"/> Indicatorul emisiilor de CO <sub>2</sub>	78,7	kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ,a)
<input type="checkbox"/> Indicele SRI (smart readiness indicator)		

Întocmit,  
Auditor energetic pentru clădiri,  
ing. Gabriel BUNEA





## H. POZE OBIECTIV

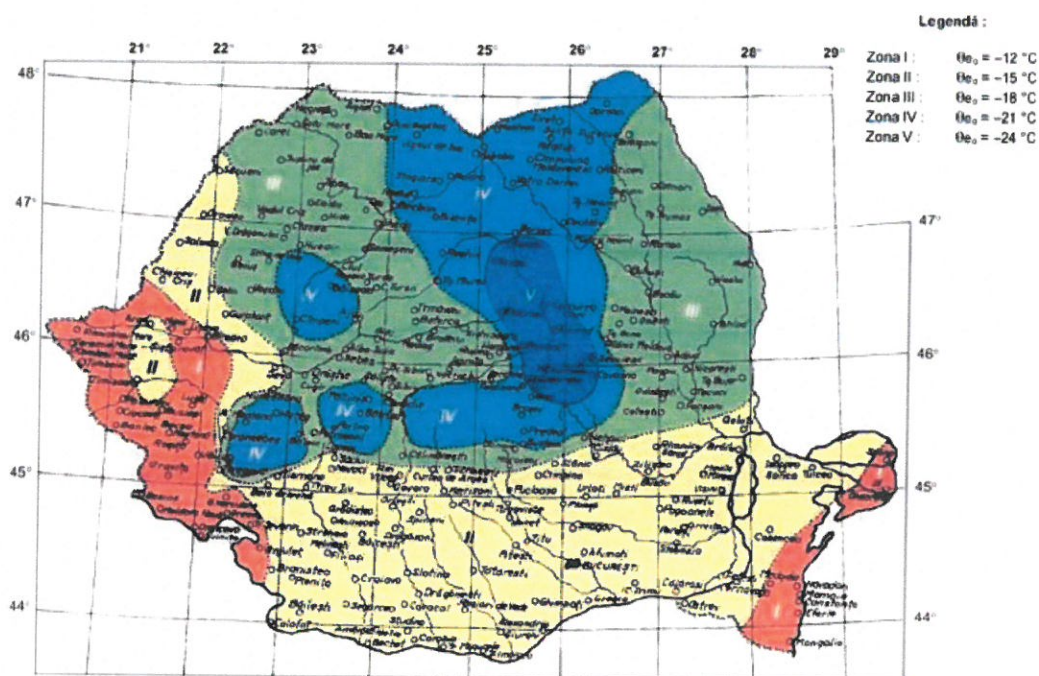


## 4. RAPORT DE AUDIT ENERGETIC

### 4.1. INFORMAȚII GENERALE

Obiectivul analizat este o construcție cu funcțiunea de Scoala Gimnaziala, amplasata in Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta. Clădirea este amplasată în zona climatică I

Zonarea climatică a României pentru perioada de iarnă



- Clădirea: Scoala Gimnaziala
- Amplasament: Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta
- Destinația principală a clădirii: Scoala
- Anul construcției: 1970
- Regim de înălțime: Demisol partial + Parter + 1 Etaj



## 4.2. INFORMAȚII PRIVIND CONSTRUCȚIA EXISTENTĂ

### 1. CARACTERISTICI ALE SPAȚIULUI UTIL

Suprafața construită	812.00	[mp]
Suprafața desfășurată	1.624,00	[mp]
Suprafața utilă	1.358,13	[mp]
Suprafața utilă încălzită	1.313,95	[mp]
Volum	4.245,12	[mc]

### 2. CARACTERISTICI GEOMETRICE ȘI TERMOTEHNICE ALE ANVELOPEI ÎN STAREA ACTUALĂ

#### Pereți exteriori supraterani (peste CTS) – 45 și 55 cm

PE1	Descriere	Supraf ață (m <sup>2</sup> )	Straturi componente (i → e)		Coeficient reducere (R'/R)
			Material	Grosime (m)	
1.	Perete exterior Nord	353,76	Tencuială interioară	0.02	0.72
			Zidărie cărămidă	0.40	
			Tencuială ciment	0.03	
2.	Perete exterior Est	111,76	Tencuială interioară	0.02	0.69
			Zidărie cărămidă	0.50	
			Tencuială ciment	0.03	
3.	Perete exterior Sud	233,38	Tencuială interioară	0.02	0.74
			Zidărie cărămidă	0.40	
			Tencuială ciment	0.03	
4.	Perete exterior Vest	153,62	Tencuială interioară	0.02	0.67
			Zidărie cărămidă plină	0.50	
			Tencuială ciment	0.03	

**Aria totală a peretilor exterior opaci:** 852,52 m<sup>2</sup>

**Stare:** ☒ bună ☐ pete condens ☐ igrasie

**Starea finisajelor:** ☒ bună ☐ tencuială căzută parțial ☐ tencuială căzută parțial sau total

**Tip și culoarea materialelor de finisaj:**

☒ tip: tencuială decorativă  
☐ culoare: bej

**Rosturi despartitoare pentru tronsoanele clădirii**

☐ deschise



- ☐ închise  
☒ nu este cazul

○ **Planșeu inferior - placa pe sol**

Pl1	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente ( i → e )	
			Material	Grosime (m)
1.	Placă pe sol	812,00	Parchet/gresie	0,02
			Șapă	0,03
			Placă b.a.	0,10
			Pietriș	0,10

**Planșeu superior (terasa) - sub sarpanta**

PS1	Descriere	Suprafață (m²)	Straturi componente ( i → e )		Coeficient reducere
			Material	Grosime (m)	
1.	Planșeu terasă	812,00	Tencuiala int	0.01	0.64
			Placa b.a.	0.10	
			Șapă ciment	0.03	
			Membrană bitum	0.01	

**Acoperiș tip terasa (sub sarpanta)**

- Stare: ☒ bună ☐ deteriorată  
☒ uscată ☐ umedă  
 Ultima reparație: ☐ < 1 an ☐ 1 - 2 ani  
☐ 2 - 5 ani ☒ > 5 ani

**Ferestre / uși exterioare**

TE	Descriere	Tipul tâmplăriei	Suprafață [m²]	Grad de etanșare	Prezență obloane
1.	TE Nord	pvc, termopan	57,75	neetanș	nu există
2.	TE Est	pvc, termopan	67,12		
3.	TE Sud	pvc, termopan	178,14		
4.	TE Vest	pvc, termopan	25,26		

**Suprafața tâmplărie:** 328,27 m²

- Starea tâmplăriei :** ☒ bună;  
☐ evident neetanșă;  
☒ fără măsuri de etanșare;  
☐ cu garnituri de etanșare;  
☐ cu măsuri speciale de etanșare.

- Tip de element de umbrire :** ☐ la interior  
☐ la exterior

- ☐ între gramuri
- ☐ alt sistem.

### Elementele de construcție mobile din spațiile comune

#### ➤ Ușa de intrare în clădire:

- ☐ 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:

- ☐ 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

**Observatii, detalieri, descrieri, succinte:** Nu este cazul

- Aria construită [m<sup>2</sup>]: 812,00 m<sup>2</sup>
- Aria construită desfasurată [m<sup>2</sup>]: 1.624,00 m<sup>2</sup>
- Aria de referință a pardoselii spațiului încălzit [m<sup>2</sup>]: 1.313,95 m<sup>2</sup>
- Volumul de referință a pardoselii spațiului încălzit [m<sup>3</sup>]: 4.245,12 m<sup>3</sup>
- Aria de referință a pardoselii spațiului răcit [m<sup>2</sup>]: -
- Gradul de ocupare al spațiului încălzit [nr. de ore de funcționare a instalației de încălzire]: 12 h / zi
- Raportul dintre aria fațadei cu balcoane închise și aria totală a fațadei prevăzută cu balcoane / logii: -
- Adâncimea medie a pânzei freatice [m]: 30 m
- Înălțimea medie a demisolului față de cota terenului sistematizat [m]: -2.50 m

### 4.3. INFORMAȚII PRIVIND INSTALAȚIILE

Corpul de clădire este dotat cu instalații interioare dar care au durată de viață depășită, sunt uzate moral și fizic. De-a lungul timpului s-au executat unele modernizări individuale dar care nu prezintă continuitate și nici nu satisfac cerințele actuale.

*Instalația de încălzire* este asigurată prin intermediul a unui cazan cu funcționare pe combustibil gazos și cu ajutorul radiatoarelor din fonta, prin urmare încălzirea este radiativă.

*Instalația pentru prepararea a.c.m.*

Clădirea este dotată cu instalații pentru prepararea apei calde și are grupuri sanitare în interiorul acesteia. Instalația de preparare a.c.m. este asigurată cu ajutorul centralei termice ce funcționează cu combustibil gazos



*Instalația electrică* pentru iluminat se realizează cu tuburi fluorescente și becuri incandescente, aflate în stare de uzură, însumând o putere total instalată de 9.216 W.

Nr. crt.	Tip corp de iluminat	Putere / elem.	Nr. buc.	Puterea termica totală (W)
TOTAL				
1.	Corp de iluminat cu lămpi fluorescente 1x36W	36 W	89	3.204
2.	Corp de iluminat cu lămpi fluorescente 1x18W	18 W	41	738
TOTAL				3.924

*Instalația de ventilare și climatizare*

Se impune un consum virtual de energie electrica pentru cladiri nerezidentiale (conf. prevederi MC001, cap 5.3



## 4.4. PREZENTAREA SOLUȚIILOR DE MODERNIZARE ENERGETICĂ

### 1. SOLUȚII PENTRU ANVELOPA CLĂDIRII

#### *Elemente introductive*

Scopul principal al măsurilor de reabilitare/modernizare energetică a anvelopei existente îl constituie reducerea consumurilor de energie pentru încălzirea spațiilor în condițiile asigurării condițiilor de microclimat confortabil și implicit reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră prin diminuarea consumului de energie.

Importanța și diversitatea ansamblului de clădiri existente, precum și numărul mare de posibilități de reabilitare/modernizare implică o abordare diferită de cea caracteristică în general construcțiilor nou proiectate. La acestea din urmă considerarea costului de investiție este practic preponderentă, chiar dacă deciziile sunt luate teoretic pe baza unui calcul de optimizare a costului global actualizat (valoare netă actualizată).

În cadrul reabilitării unei clădiri existente aspectul funcționalității este foarte important și criteriul deciziei îl constituie întotdeauna eficiența tehnico-economică, chiar dacă aspectul financiar rămâne esențial (costurile necesare nu pot fi mobilizate decât în măsura în care acestea sunt justificate economic prin diminuarea previzibilă a costurilor de funcționare și de întreținere).

#### **a. Varianta 1**

În principiu, pentru modernizarea higrotermică a unei clădiri existente, există două modalități de poziționare a stratului de termoizolație: la interiorul elementelor ce alcătuiesc anvelopa clădirii sau la exteriorul acestora.

Pentru construcțiile uzuale se recomandă poziționarea termoizolației la exterior datorită unor avantaje cum ar fi: corectarea eficientă a punților termice, protejarea elementelor de construcție de efectele variațiilor de temperatură, nu se diminuează suprafețele interioare, nu este necesară modificarea poziției corpurilor de încălzire și a conductelor instalației de încălzire, se pot utiliza spațiile interioare în timpul executării lucrărilor, nu sunt afectate pardoselile, tencuielile, zugrăvelile și vopsitoriile interioare existente, etc.

Prin urmare, se recomandă poziționarea termoizolației la exterior și respectarea soluției propuse.

Protecția termică a pereților exteriori să se facă prin montarea unui nou strat de izolație termică din vata minerală în grosime de 20 cm, după îndepărtarea izolației existente, având conductivitatea termică min.  $\lambda=0,037$  W/mK, amplasat pe suprafața exterioară a pereților eventual reparați, inclusiv în ceea ce privește planeitatea, și curățat de praf și depuneri.

Stratul de termoizolație va fi protejat cu o tencuială subțire. Astfel, se va avea în vedere realizarea acesteia cu o grosime de cca. 5 mm, armată cu țesătură deasă din fibre de sticlă. În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, se prevede dublarea țesăturii de fibră de sticlă sau a armăturii din fibre organice.

Stratul termoizolant este fixat prin lipire și/sau mecanic pe suprafața suport. Montarea plăcilor termoizolante se va face cu rosturile de dimensiuni cât mai mici și decalate pe rândurile adiacente, având grijă ca adezivul să nu fie în exces și să nu ajungă în rosturi, fapt care ar conduce la pericolul apariției ulterioare a crăpăturilor în stratul de finisaj.

Stratul de protecție și de finisaj se execută, în straturi succesive (grundul și tinciul/pelicula de finisare finală), cu grosime totală de 5...10 mm și se armează cu o țesătură deasă din fibre de sticlă sau fibre organice. Rețeaua de armare, fixată pe suprafața suport cu mortar adeziv este, în funcție de



tipul liantului folosit la componenta de protecție, din fibre de sticlă sau fibre organice (polipropilenă, poliester).

Trebuie asigurată continuitatea stratului de armare prin suprapunerea corectă a foilor de țesătură din fibră de sticlă sau fibre organice (minim 10 cm). În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, pe conturul golurilor de fereastră, se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă sau fibre organice (fâșii 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°.

Pe conturul tâmplăriei diminuarea punților termice de la acest nivel se va realiza prin dispunerea unui strat de vata minerala rigida pe o grosime de 3.00 cm, în zona glafurilor exterioare și pe conturul golurilor de geam/ușă, prevăzându-se profile de întărire și protecție adecvate (din aluminiu) precum și benzi suplimentare din țesătură de fibră de sticlă sau fibre organice. Se vor prevedea glafuri noi.

Pentru a realiza o protecție termică corespunzătoare și reducerea efectului punții termice orizontale din zona planșeului inferior izolația termică se va dispune și pe înălțimea soclului, iar stratul de protecție va fi armat cu două straturi de țesătură de fibre de sticlă sau din fibre organice.

Pe înălțimea soclului se propune asigurarea continuității termoizolației prin montarea unui strat de plăci PIR (spuma poliizocianurică) de 10 cm grosime, ce are o comportare bună la acțiunea umidității, iar pe înălțime, stratul termoizolant de la nivelul soclului va fi aplicat astfel încât să ajungă la suprafața terenului sistematizat (CTS) și sub această cotă, cu cca. 50.00 cm. Astfel, se impune refacerea trotuarului și a sistemului de colectare și preluare a apelor pluviale.

#### ***b. Varianta 2***

Cea de-a doua varianta de izolare a pereților exterior propune izolarea termică a pereților cu vată minerală bazaltică în grosime de 20 cm, având conductivitatea termică min.  $\lambda=0,037$  W/mK, protejați cu panouri rigide și formarea unei fațade ventilată. Astfel, se asigură o protecție termică similară, însă peretele este mai protejat de fluctuațiile de temperatură și de ciclurile de îngheț-dezgeț care produc deformări, în special în climatul temperat continental sau la clădirile aflate la altitudini mari. Pe lângă protecția termică, stratul de izolație poate reduce unele frecvențe ale sunetului exterior. La sistemul de fațadă ventilată se recomandă montarea unei bariere de protecție la ploaie sau vânt, ce sunt în general fabricate din țesătură din fibre și se montează peste termoizolație, spre canalul ventilat. Panoul exterior este de obicei realizat sub formă de plăci sau panouri, este ușor, rigid, incombustibil și rezistă bine la acțiunea factorilor climatici (îngheț, apă din precipitații, căldură, radiația ultravioletă și poluarea atmosferică). Materialul rămâne intact la acțiunea radiației solare și nu suferă modificări de culoare sau deformări.

#### ***Soluții pentru planșeul inferior – placa pe sol(C2)***

Planșeele amplasate direct pe pământ, dacă sunt uscate, nu permit transmiterea unui flux termic important către sol, pământul uscat având o rezistență termică considerabilă. Practic, solul se comportă ca un volant termic datorită masei lui importante. Pe de altă parte, tehnicile utilizate la izolarea termică a planșeului sunt deseori costisitoare și complicate din punct de vedere al execuției propriu-zise. În plus, trebuie efectuate modificări ale înălțimii ușilor și re poziționarea elementelor de încălzire. Se cunoaște faptul că la plăcile pe sol, amplasate peste cota terenului sistematizat (CTS),

pierderile de căldură se petrec în cea mai mare parte, pe conturul clădirii, în zona soclului și în zona adiacentă.

Ca urmare, pentru ameliorarea protecției termice la nivelul plăcii de la parter, se propune termoizolarea soclului prin montarea unui strat de plăci PIR (spuma poliizocianurică) de 10 cm grosime, ce are o comportare bună la acțiunea umidității, iar pe înălțime, stratul termoizolant de la nivelul soclului va fi aplicat astfel încât să ajungă la suprafața terenului sistematizat (CTS) și sub această cotă, cu cca. 50.00 cm. Astfel, se impune refacerea trotuarului și a sistemului de colectare și preluare a apelor pluviale.

#### ***Soluții pentru planșeul superior (C4)***

Pentru planșeul superior, se renunță la sarpanta din lemn, se propune desfacerea straturilor existente până la placa de beton și ulterior aplicarea a 30 cm de termoizolație plăci PIR. Aceasta se va proteja la interior cu barieră de vapori, iar la exterior cu hidroizolație din membrana sintetică multistrat pe bază de policlorură de vinil (PVC) pentru hidroizolarea acoperișurilor, armată cu poliester, ce conține stabilizatori de lumină ultravioletă și întârziatori pentru propagarea focului conform cu EN 13956. Se vor reface odată cu termoizolarea terasei și sifoanele de scurgere pluvială.

Soluția prezintă următoarele avantaje:

- corectează punților termice ce apar la acest nivel;
- protejează volumul încălzit împotriva variațiilor de temperatură exterioare.

#### ***Soluții pentru elementele vitrate (C5)***

Modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se poate realiza prin înlocuirea tâmplăriei existente cu una performantă, realizată din aluminiu, cu min. 5 camere, compus din 3 foi de geam și geam termoizolant, cu rezistența termică min  $0.87 \text{ m}^2\text{K/W}$ , respectiv  $U=1.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Se prevăd garnituri de etanșare pe conturul cercevelor.

Se recomandă soluția cu baghete calde, de tip warm edge. Bagheta caldă joacă un rol deosebit de important în atingerea performanței energetice la nivelul clădirilor, prin reducerea pierderilor de căldură pe timpul iernii, sau evitarea supraîncălzirii pe timpul verii. Totodată, se vor avea în vedere dispunerea unor benzi de etanșare pe conturul tâmplăriei.

*Pentru a reduce efectul punții termice la nivelul ferestrelor se recomandă ca montajul tâmplăriei să se realizeze la fața exterioară a zidăriei.*

Tamplăria se va monta în exteriorul zidăriei pentru minimizarea punților termice de montaj prin intermediul unui sistem de tip precadre termoizolante cu secțiunea de 100x85mm (material termoizolant dens). Sistemul include precadrelor termoizolante, adezivul de montaj, suruburi, ancore metalice.

Pentru ferestrele cu expunere sudică, sud-vestică, sud-estică se vor propune sisteme de umbră exterioară cu reglare automată inteligentă - jaluzele de exterior din aluminiu eloxat (cu ghidaje laterale din aluminiu).



## 2. SOLUȚII PENTRU INSTALAȚIILE INTERIOARE

Soluțiile tehnice de reabilitare și modernizare a instalațiilor din clădirea analizată urmăresc creșterea eficienței utilizării energiei și îmbunătățirea confortului, în special a confortului termic. Alegerea și aplicarea măsurilor și soluțiilor tehnice pentru instalațiile care vor echipa construcția trebuie făcute cu îndeplinirea următoarelor cerințe:

- obținerea de economii de energie pe ansamblul clădirii;
- încadrarea în parametrii de confort termic impuși;
- soluția tehnică adoptată să fie în concordanță cu disponibilitățile financiare ale beneficiarului;
- prioritate pentru măsurile ale căror costuri de investiție se recuperează în termen scurt prin economii la factura energetică;
- încadrarea soluțiilor în prevederile auditului energetic al clădirii.

*Observație:* Măsurile propuse – referitoare la reabilitarea și modernizarea instalațiilor din această construcție sunt adaptate la destinația clădirii, dar au un caracter orientativ, deoarece soluția care va fi adoptată este dependentă de disponibilitățile financiare ale beneficiarului.

*Pentru instalațiile electrice ( $I_e$ ):*

- Stabilirea corectă a numărului de corpuri de iluminat în funcție de destinația încăperii și nivelul de iluminare necesar în funcție de specificul activității ce se desfășoară în acestea;
- Alimentarea cu energie electrică a obiectivului se va realiza atât din Sistemul Energetic Național disponibil în zonă și din sistemul de panouri fotovoltaice
- Se propune refacerea și înlocuirea instalațiilor electrice deteriorate sau defecte;
- Utilizarea cu precădere a corpurilor de iluminat cu lămpi economice sau tuburi cu LED;
- Utilizarea corpurilor de iluminat cu randament ridicat (fluxul luminos al corpului de iluminat raportat la fluxul luminos al lămpilor aferente);
- Prevederea de întrerupătoare cu senzori de prezență (mișcare) în încăperile cu grad redus de ocupare (holuri, casa scării, etc.);
- Prevederea unui număr suficient de comutatoare și întrerupătoare pentru secționarea iluminatului artificial și utilizarea eficientă a aportului de iluminat natural din timpul zilei;
- Dimensionarea corectă a secțiunii conductoarelor și cablurilor pentru încadrarea pierderilor de tensiune în limitele admise;
- Asigurarea curățirii periodice a corpurilor de iluminat și a lămpilor cât și a suprafețelor reflectante (pereți, tavan, pardoseli, mobilier);
- Utilizare mobilierului și a zugrăvelilor în culori deschise care asigură o bună reflexie a luminii;
- Utilizarea de echipamente consumatoare de energie electrică (aparatură de birou și electrocasnică) moderne, cu randamente ridicate.

### *Pentru instalațiile de incalzire*

În scopul asigurării condițiilor optime de confort termic se realizează o instalație de încălzire dimensionată, pentru a asigura temperaturi interioare, conform SR 1907/2-2014. Temperaturile de calcul s-au ales funcție de destinația clădirii și a încăperilor respective. Calculul necesarului de căldură s-a efectuat în concordanță cu datele climatice și temperaturile interioare. În urma calcului necesarului de căldură instalat în care asigurarea acestui necesar se va realiza prin următoarele:

- Doua pompe de căldură AER-APĂ, cu o capacitate de 70.00 Kw fiecare, ce servește la:
  - prepararea agentului termic pentru sistemul de încălzire și răcire prin ventiloconvectori montate pe pardoseală
- Monatarea unui cazan cu combustibil gazos ce servește la:

prepararea agentului termic pentru sistemul de încălzire (ca soluție de back-up) prin ventiloconvectori montate pe pardoseală și preparare apă caldă

Instalația de încălzire proiectată este în sistem bitubular, cu distribuție perimetrală. Sursa de agent termic este în interiorul clădirii, agentul termic fiind apa caldă cu parametrii 80/60°C. Deoarece încălzirea pe timpul zilei se realizează cu ajutorul unei instalații încălzire prin ventiloconvectoare. Pe conducta de distribuție, vor fi montate la partea de sus un dispozitiv automat de aerisire. În punctele de cota maximă s-au prevăzut dispozitive automate de aerisire de coloană Ø1/2" dotate cu supape de blocare.

- Montarea unui sistem de incalzire cu radiatoare, dimensionate conform necesarului termic;
- Dotarea instalației de încălzire cu echipament de reglare cu ceas, programabil, pentru asigurarea reducerii temperaturii spațiilor încălzite pe durata nopții sau în perioadele de neocupare a acestora.

Izolarea termică a conductelor de distribuție a apei calde de consum pentru reducerea fluxului termic disipat prin conductele de distribuție a apei calde.

### *Instalația de preparare apă caldă*

- Se propune refacerea și înlocuirea instalațiilor sanitare defecte sau deteriorate;
- Introducerea unor armături sanitare cu consum redus de apă (baterii amestecătoare prevăzute cu dispersoare, robinete "cu perlator");

### *Utilizarea resurselor regenerabile de energie:*

Cu toate că soluțiile propuse prin prezentul audit eficientizează energetic clădirea, economiile de energie fiind considerabile, având în vedere faptul că prețul energiei înregistrează un trend crescător, iar resursele planetei scad odată cu dezvoltarea economică a societății, se recomandă a se avea în vedere utilizarea echipamentelor ce utilizează resurse regenerabile de energie.



Astfel, în funcție de disponibilitatea financiară a beneficiarului se pot opta pentru:

#### **Pentru instalațiile de climatizare/ventilare (II):**

##### **Sistem de ventilare cu recuperare de caldura (descentralizat)**

Pentru realizarea condițiilor de confort interioare din punct de vedere al normelor igienico-sanitare se recomandă dotarea clădirii cu instalații de ventilare cu recuperare de căldură, în sistem descentralizat. Acesta asigură permanent un flux de aer poaspăt și împiedică apariția condensului pe geamuri, creșterea umidității în camera, apariția mușgaiului și a igrasiei pe pereți. Admisia și evacuarea aerului se face simultan (nu creează diferențe de presiune în încăpere), și întotdeauna asigură mai mult volum de aer admis decât aer evacuat.

#### **Pentru instalațiile de iluminat și curent electric**

S-a prevăzut un sistem de panouri fotovoltaice on-grid care va asigura energie complementară din surse regenerabile. Prin intermediul unui inverter, energia solară oferită de colectoarele solare-fotovoltaice, va fi transformată în curentul necesar. Invertorul trebuie să fie unul inteligent astfel încât să permită alimentarea parțial din rețea. La configurarea sistemului fotovoltaic s-a realizat o analiză asupra numărului de consumatori existenți și numărului de ore de funcționare zilnică, precum și puterea electrică a acestora. În zilele însorite de vară, temperatura cristalului poate ajunge la temperaturi înalte și în acest caz panourile policristaline au un randament mai bun. Sistemul fotovoltaic propus este destinat asigurării energiei electrice pentru iluminat din cadrul obiectivului. Instalația este de tipul „on grid”, adică cu conectare la rețea, și funcționează numai în prezenta rețelei electrice a locației. Astfel, energia necesară noilor consumatori, se va acoperi în totalitate din energia produsă de instalația cu panouri fotovoltaice. Când consumul propriu este mai mare decât energia produsă, diferența se va lua din rețeaua electrică de alimentare a construcției, iar când consumul este mai mic, diferența de energie produsă, se va distribui în rețeaua electrică, pentru alți consumatori. Sistemul fotovoltaic va avea 30.00 kW putere instalată. Acesta trebuie să fie compus din minim următoarele:

- 50 x Panou fotovoltaic Monocristalin 600 W;
- 1 x inverteare trifazic, 380V, hibrid de 100kW;
- 1 x Fronius Smart Meter 160A-3P;
- 1 x tablou electric DC complet echipat
- 1 x tablou electric AC complet echipat
- sistem de fixare panouri fotovoltaice, care se va dimensiona în funcție de tipul acoperisului pe care se montează panourile.

La configurarea sistemului fotovoltaic s-a realizat o analiză asupra numărului de consumatori existenți și numărului de ore de funcționare zilnică, precum și puterea electrică a acestora. În zilele însorite de vară, temperatura cristalului poate ajunge la temperaturi înalte și în acest caz panourile policristaline au un randament mai bun și energia electrică produsă de panourile fotovoltaice, va fi introdusă în rețeaua electrică de alimentare a beneficiarului. Instalația este de tipul „on grid”, adică



cu conectare la rețea, și funcționează numai în prezenta rețelei electrice a locației. Astfel, energia necesară noilor consumatori, se va acoperi în totalitate din energia produsă de instalația cu panouri fotovoltaice. Când consumul propriu este mai mare decât energia produsă, diferența se va lua din rețeaua electrică de alimentare a construcției, iar când consumul este mai mic, diferența de energie produsă, se va distribui în rețeaua electrică, pentru alți consumatori.



### **Pentru instalațiile de incalzire / climatizare**

**O pompă de căldură aer/apă** extrage căldură din aerul exterior folosind o unitate exterioară. Chiar și atunci când afară îngheață, se poate genera suficientă căldură datorită agentului frigorific. Se poate face o distincție între o versiune monobloc sau split.

În versiunea monobloc, toate componentele de pe partea agentului frigorific sunt conținute în unitatea exterioară. În unitatea exterioară, agentul frigorific circulă în circuit închis prin componentele de pe partea agentului frigorific. Căldura din aerul exterior este convertită și transferată prin intermediul condensatorului către conducta de încălzire centrală care conectează unitatea exterioară la unitatea interioară. Această unitate interioară utilizează apoi un cazan integrat sau separat și o unitate de control pentru a vă încălzi spațiul și a pregăti apă caldă. Pentru răcire, pompa de căldură aer/apă inversează această operație.

În versiunea split, agentul frigorific curge printr-o conductă de la unitatea exterioară la unitatea interioară. Ca urmare, condensatorul se află în unitatea interioară, iar compresorul, evaporatorul și supapa de expansiune sunt în unitatea exterioară. Conducta de agent frigorific formează un circuit închis în care circula agentul frigorific, astfel încât pompa de căldură convertește energia din aerul exterior în căldură pentru încălzirea casei și a apei din cazan. Versiunea split se poate răci și prin inversarea operațiunii.

### *Building Management System*

Pentru a reduce costurile de întreținere și pentru a realiza o clădire eficientă din punct de vedere energetic se recomandă și introducerea unui sistem de Building Management System (sistem de achiziție și procesare de date pentru facilitarea administrării și economisirea energiei, configurat în stații locale de automatizare integrate într-un dispecer central). Sistemul automat și inteligent de control al tuturor sistemelor din clădire va incorpora:

- tablourile de automatizare pentru a controla întreg sistemul de încălzire și climatizare prin interconectarea echipamentelor și de a gestiona controlul parametrilor unei clădiri (de ex.: temperatura, umiditatea, închis/deschis, activ/inactiv);
- sistemul de iluminat;
- contorizarile electrice și termice;
- tablourile generale de distribuție și tablourile electrice ale consumatorilor;
- interfața cu sistemele de detecție incendiu, efracție, control acces și TVCI;
- senzori de prezență, care vor detecta prezența persoanelor din clădire și în lipsa acestora vor acționa la închiderea luminii din încăperi.

#### 4.5. RAPORT DE REZULTATE – CLĂDIREA AMELIORATĂ

**Imobil:** Scoala Gimnaziala

**Adresa:** Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta

##### Modulul I – Determinarea consumului anual de energie pentru încălzire

- Regim de înălțime: D+P+1E
  - Aria desfășurată construită:  $A_d = 1.624,00$  m<sup>2</sup>
  - Suprafața utilă a spațiilor încălzite:  $A_{inc} = 1313.95$  m<sup>2</sup>
  - Volumul încălzit:  $V = 4.245,12$  m<sup>3</sup>
  - Rata de ventilare a spațiilor:  $n_a = 0.5$  h<sup>-1</sup>
- Suprafețe exterioare ale elementelor de anvelopă, S, conform tabel:

##### ➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
TE Nord	TE	57,75
TE Est	TE	67,12
TE Sud	TE	178,14
TE Vest	TE	25,26
Pereti ext Nord	PE	353,76
Pereti ext Est	PE	111,76
Pereti ext Sud	PE	233,38
Pereti ext Vest	PE	153,62
Planseu superior	PS	812,00
<b>TOTAL</b>	-	<b>1.992,79</b>

##### ➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa pe sol	PI	812.00
<b>TOTAL</b>	-	<b>812.00</b>



➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	Simbol	S [m <sup>2</sup> ]
Placa peste subsol	PI	-
Planseu superior (acoperis lemn)	PS	812.00
Planseu superior (terasa)	PT	-
<b>TOTAL</b>	-	<b>812.00</b>

• Rezistențe termice ale elementelor de construcție:

➤ Elemente spre exterior:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
TE Nord Est (TE)	1.10	1	1.10
TE Sud Est (TE)	1.10	1	1.10
TE Sud Vest (TE)	1.10	1	1.10
TE Nord Vest (TE)	1.10	1	1.10
Pereti ext Nord Est (PE)	5.91	0.786	4.64
Pereti ext Sud Est (PE)	5.69	0.778	4.42
Pereti ext Sud Vest (PE)	5.91	0.708	4.18
Pereti ext Nord Vest (PE)	5.69	0.806	4.58

➤ Elemente spre sol:

Elementul de construcție	R <sub>echiv</sub> [m <sup>2</sup> K/W]
Placa pe sol (PI)	5.23

➤ Elemente spre spații secundare:

Elementul de construcție	R [m <sup>2</sup> K/W]	r	R' [m <sup>2</sup> K/W]
Placa peste subsol (PI)	6.350	0.895	5.68
Planseu superior sub pod	13.96	0.941	13.13

Factori de conversie din energie finală în energie primară

Combustibil/Sursa de energie	Factor conversie energie primară		
	Neregenerabilă, f P <sub>ren</sub>	Regenerabilă, f P <sub>ren</sub>	Totală, f P <sub>tot</sub>
Lignit*	1,30	0,00	1,30
Huile*	1,20	0,00	1,20
Păcură*	1,10	0,00	1,10
Gaz natural*	1,17	0,00	1,17
Deșeuri**	0,05	1,00	1,05
Lemne de foc (fără certificare de biomasă)	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
Energie termică a mediului (aerothermală, geothermală, hidrotermală) pentru încălzire sau răcire (free cooling)	0,00	1,00	1,00
Energie electrică consumată din SEN (de exemplu, 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 cu panouri fotovoltaice/centrale eoliene onsite/nearby și exportată în SEN	2,00	0,50	2,50

\* Se consideră puterea calorifică inferioară a combustibilului.

\*\* Deșeuri/Biomasă ca produse certificate.

Factori conversie a energiei primare în emisii echivalente de CO<sub>2</sub>

Combustibil/Sursa de energie	Factor de conversie f CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
Lignit*	0,334
Huică*	0,341
Păcură*	0,279
Gaz natural*	0,205
GNL (gaz natural lichefiat)*	0,205
GPL*	0,230
Energie electrică din SEN (utilizată de clădire) sau exportată în SEN	0,265
Termoficare (cogenerare la distanță***)	0,220
Lemne de foc (fără certificare de biomasă)	0,390
Biomasă - lemne de foc**	0,019
Combustibil/Sursa de energie regenerabilă	Factor de conversie f CO <sub>2</sub> [kg CO <sub>2</sub> /kWh]
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

\* Se consideră puterea calorifică inferioară a combustibilului.

\*\* Deșeuri/Biomasă ca produse certificate.

Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată  
medie pe toată anvelopa clădirii:  $R_s = 4.36$  m<sup>2</sup>K/W
- Temperatura interioară rezultantă  
medie a spațiului încălzit:  $\theta_{io} = 18.76$  °C
- Consumul anual de căldura pentru încălzire  
la nivelul spațiilor încălzite:  $Q_{inc}^{an} = 89.0618,44$  kWh/an
- Consumul anual de energie pentru încălzire  
la nivelul sursei asigurat din sursa clasică, energie  
finală:  $Q_{inc} = 98.809,04$  kWh/an
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire  
la nivelul sursei asigurat din sursa clasică, energie finală:  $q_{inc} = 75.20$  kWh/m<sup>2</sup>an
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru încălzire  
la nivelul sursei aferent energiei finale:  $e_{CO_2inc} = 3,30$  kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an



- Consumul anual de energie primara neregenerabila pentru incalzire:  $E_{Pinc} = 21.680,17 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara neregenerabila pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 16,50 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara regenerabila pentru incalzire:  $E_{Pinc} = 80.282,34 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara regenerabila pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 61.10 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

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

Rezultate obținute:

- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{acc}^{an} = 28512,715 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{acc}^{an} = 21.70 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indice de emisii de CO<sub>2</sub> pentru a.c. aferent energiei finale:  $e_{CO2acc}^{an} = 1.00 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara regenerabila pentru a.c.:  $E_{Pac} = 29.432,4 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara regenerabila pentru a.c. :  $q_{Pac} = 22.4 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

## Modulul III – Determinarea consumului anual de energie electrică pentru iluminat

### B. Alți consumatori

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{ilum}^{an} = 12.088,34 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{ilum}^{an} = 9.20 \text{ kWh/m}^2\text{an}$
- Indice de emisii CO<sub>2</sub> pentru iluminat aferent energiei finale:  $e_{CO2ilum}^{an} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara pentru iluminat:  $E_{Pilum} = 12.088,34 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primara pentru iluminat :  $q_{Pilum} = 9.20 \text{ kWh/m}^2\text{an}$

## Modulul V - Determinarea consumului anual de energie pentru ventilare mecanică

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilare  $q_{vc} = 6123.04 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $q_{vent i} = 4.904,11 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $q_{vent e} = 4.904,11 \text{ m}^3/\text{h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 3520 \text{ h/luna}$

Luna	Ventilatoarele de introducere [h/lună]	Ventilatoarele de evacuare [h/lună]
ianuarie	170	170
februarie	150	150
martie	230	230
aprilie	150	150
mai	230	230
iunie	0	0
iulie	0	0
august	0	0
septembrie	220	220
octombrie	220	220
noiembrie	210	210
decembrie	180	180
TOTAL	1760	1760

### Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie primara pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile  $E_{vent RER} = 5387,195 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică  $E_{vent total} = 5387,195 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică  $q_{p vent} = 4,10 \text{ kWh/an.m}^2$
- Emisiile de  $\text{CO}_2$  pentru ventilare mecanică aferente energiei finale  $E_{F \text{ CO}_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an}$
- Indicele de emisii  $\text{CO}_2$  pentru ventilare mecanică aferente energiei primare totale  $e_{\text{CO}_2} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{an.m}^2$

Aria de referință [m <sup>2</sup> ]	1314,0					Indice de emisii echivalente CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ,an]
Consumuri specifice anuale de energie [kWh/m <sup>2</sup> ,an]						
Finală		Primară*				
	Termică	Electrică	Neregenerabilă	Regenerabilă	Totală	
Încălzire	14,1	61,1	16,5	61,1	77,6	3,3
Apă caldă consum	10,7	11,0	4,7	17,7	22,4	1,0
Răcire	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilare mecanică	-	4,1	0,0	4,1	4,1	0,0
Iluminat	-	9,2	0,0	9,2	9,2	0,0
Total	24,8	85,4	21,2	92,1	113,3	4,3

\*Precizați energia finală, tipul de combustibil și, în situația în care sursele energetice funcționează cu condensare, raportul PCI/PCS , pentru calculul corect al energiei primare din tabel.

Întocmit,  
Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>  
Ing. Gabriel BUNEA



## 5. ANALIZA ECONOMICĂ

În cadrul Raportului de Audit Energetic (RAE) s-a analizat pentru „CONSOLIDAREA, MODERNIZAREA SI CRESTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE A UNITATII DE INVATAMANT – SCOALA GIMNAZIALA „MIHAIL SADOVEANU” DIN MUNICIPIUL MEDGIDIA, JUDETUL CONSTANTA”, atât gradul de izolare termică propus, vizând performanțele energetice ale anvelopei cât și modernizarea energetică a instalațiilor interioare de încălzire, apă caldă, de iluminat, climatizare și ventilare mecanică.

Cele două variante de reabilitare termică sunt aproximativ echivalente din punct de vedere al eficienței termo-energetic, conducând la economii anuale de energie similare. Varianta II însă presupune o valoare mai mare a cheltuielilor de investiție inițială. Ca urmare, și durata de amortizare va fi mai lungă. Astfel, rezultă ca fiind mai avantajoasă din acest punct de vedere varianta I.

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;
- calculele economice se efectuează în Euro, ținând seama de cursul Infoeuro conform PNRR, Componenta 5 de la data realizării auditului energetic al clădirii, respectiv 4.9747 RON/Euro;
- procentul de calcul al cheltuielilor indirecte este (estimativ) 10 %;
- procentul de calcul al profitului este 7 %;
- procentul de calcul al organizării de șantier este 1 %;
- rata anuală de creștere a prețului energiei,  $f=0.5$ ;
- rata anuală de depreciere a monedei de referință – euro,  $i=0.1$ ;

### Lucrări de construcții:

Cost total lucrări de izolații pentru construcții =  $1,20 \times (\text{preț izolație termică/mc} \times \text{suprafața izolată} \times \text{grosime izolație} + \text{cost operații de pregătire a suprafeței} \times \text{suprafața izolată})$

- 1,2 coeficient de multiplicare pentru recapitulație deviz;
- Durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică:  $N_s = 15$  ani

Element	Aria	Preț/mc sau preț/mp izolație	Cost operații pregătitoare	Grosime izolație	Varianta 1	Varianta 2
	(mp)	(euro)	(euro)	(m)	(euro)	(euro)
Izolare termică pereți exteriori cu vata bazaltică de 20 cm și protejați cu tencuială subțire	910,94	35	8	0,15	47004,504	-
Izolare termică pereți exteriori cu vata minerală de 20 cm în sistem de fațadă ventilată	910,94	35	15	0,15	-	54656,4
Izolare termică soclu cu PIR 10 cm	145,06	35	25	0	10444,32	10444,32
Izolare termică planșeu superior cu plăci PIR de 30 cm grosime	784,00	45	15	0,4	56448	56448
Înlocuirea tâmplăriei exterioare existente cu tâmplărie din Aluminiu și geam termopan	453,6	360	-	-	195955,2	195955,2
<b>Total lucrări de construcții</b>					<b>309852,024</b>	<b>317503,92</b>

#### Lucrări de instalații de încălzire, a.c.c.:

Cost total lucrări instalații de încălzire, acc =  $1.25 \times (\text{nr. armături, aparate, dispozitive} \times \text{preț armături, aparate, dispozitive} + \text{mp izolație termică țevă} \times \text{preț mp izolație termică})$

- 1.25 coeficient de multiplicare (pentru manoperă și recapitulare deviz)
- Durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică:  $N_s = 15$  ani
- 

Lucrări de instalații			
Element	Cantitate	Preț pe mp/buc/k W	Total
	(mp/buc/kW)	(euro)	(euro)
<b>Total instalații de încălzire și a.c.m.</b>			<b>0</b>
Instalații de iluminat			
Corpuri de iluminat	130	15	2437,5
<b>Total instalații de iluminat</b>			<b>2437,5</b>
Centrala termică combustibil gazos	1	15000	15000
Sistem panouri fotovoltaice	2	22000	44000
Pompa de caldura aer - apa	2	17500	35000
Sistem centralizat de ventilare cu recuperare de căldură	48	350	16800
Radiatoare	72	100	7200
<b>Total Instalatii</b>			<b>120437,5</b>

**Lucrări de instalații de iluminat:**

- Cost total lucrări instalații de încălzire, acc = 1,25 x (nr. lămpi, corpuri de iluminat x preț lămpi, corpuri de iluminat + nr. senzori de prezență x preț senzori de prezență)
- Durata de viață estimată a soluției de modernizare energetică:  $N_s = 15$  ani
- 1.25 coeficient de multiplicare (pentru manoperă și recapitulație deviz)

**Variantele analizate presupun valori diferite ale investițiilor, astfel:**

$V_1 = 436.240,00$  euro, echivalentul a 2.170.160,00 lei

$V_2 = 443.891,00$  euro, echivalentul a 2.208.226,00 lei

**În urma implementării variantelor analizate rezultă următorii indicatori:**

Nr.	Pachet	Consum total initial	Consum total după modernizarea energetică	Economie de energie $\Delta E$	Durata de viață	Cost de investiție $C_M$	Cost energie economisită	Durata de recuperare a investiției	$\Delta VNA$
-	-	[kWh/an]	[kWh/an]	[kWh/an]	ani	euro	[euro/kWh]	ani	euro
0	V1	442012,780	144797,290	297.215,49	15	436.240	59443,098	7,338775042	-889341,561
1	V2	433172,5244	141901,3442	291.271,18	15	443.891	58254,236	7,61989943	-881689,665

Întocmit,

Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>

Ing. Gabriel BUNEA





## 6. CONCLUZII

În urma analizei termoeenergetice și auditului efectuat, pot fi formulate următoarele concluzii:

- în situația actuală, clădirea prezintă un nivel de protecție termică redus, inferior exigențelor actuale referitoare la utilizarea eficientă a energiei;
- pentru reducerea consumurilor energetice în exploatare și ameliorarea condițiilor de confort au fost propuse soluții pentru construcții și pentru instalații, de modernizare energetică a anvelopei și/sau a instalației de încălzire, de apă caldă și a instalațiilor electrice.
- **prin soluțiile propuse sunt atinse cerințele minime impuse de normele actuale.**
  - valoarea estimată a investiției pentru V1= 436.240,00 euro, echivalentul a 2.170.160,00 lei și pentru varianta V2= 443.891,00 euro, echivalentul a 2.208.226,00 lei
- **Sinteza soluției de reabilitare termoeenergetică pentru varianta recomandată**

Tip măsură	Soluții de modernizare
C1	<p>Se propune ca protecția termică a pereților exteriori să se facă prin montarea unui strat de izolație termică din vată minerală bazaltică în grosime de 20 cm, având conductivitatea termică min. <math>\lambda=0,037</math> W/mK, amplasat pe suprafața exterioară a pereților eventual reparați, inclusiv în ceea ce privește planeitatea, și curățat de praf și depuneri.</p> <p>Stratul de termoizolație va fi protejat cu tencuiala substire. Astfel, se va avea în vedere realizarea acesteia cu o grosime de cca. 5 mm, armată cu țesătură deasă din fibre de sticlă. În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, se prevede dublarea țesăturii de fibră de sticlă sau a armăturii din fibre organice.</p> <p>Stratul termoizolant este fixat prin lipire și/sau mecanic pe suprafața suport. Montarea plăcilor termoizolante se va face cu rosturile de dimensiuni cât mai mici și decalate pe rândurile adiacente, având grijă ca adezivul să nu fie în exces și să nu ajungă în rosturi, fapt care ar conduce la pericolul apariției ulterioare a crăpăturilor în stratul de finisaj.</p> <p>Trebuie asigurată continuitatea stratului de armare prin suprapunerea corectă a foilor de țesătură din fibră de sticlă sau fibre organice (minim 10 cm). În zonele de racordare a suprafețelor ortogonale, la colțuri și decroșuri, pe conturul golurilor de fereastră, se prevede dublarea țesăturilor din fibre de sticlă sau fibre organice (fâșii 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°.</p>
C2	<p>Planșeele amplasate direct pe pământ, dacă sunt uscate, nu permit transmiterea unui flux termic important către sol, pământul uscat având o rezistență termică considerabilă. Practic, solul se comportă ca un volant termic datorită masei</p>

	<p>lui importante. Pe de altă parte, tehnicile utilizate la izolarea termică a planșeului sunt deseori costisitoare și complicate din punct de vedere al execuției propriu-zise. În plus, trebuie efectuate modificări ale înălțimii ușilor și re poziționarea elementelor de încălzire. Se cunoaște faptul că la plăcile pe sol, amplasate peste cota terenului sistematizat (CTS), pierderile de căldura se petrec în cea mai mare parte, pe conturul clădirii, în zona soclului și în zona adiacentă.</p> <p>Ca urmare, pentru ameliorarea protecției termice la nivelul plăcii de la parter, se propune termoizolarea soclului prin montarea unui strat de plăci PIR (spuma poliizocianurica) de 10 cm grosime, ce are o comportare bună la acțiunea umidității, iar pe înălțime, stratul termoizolant de la nivelul soclului va fi aplicat astfel încât să ajungă la suprafața terenului sistematizat (CTS) și sub această cotă, cu cca. 50.00 cm. Astfel, se impune refacerea trotuarului și a sistemului de colectare și preluare a apelor pluviale.</p>
C3	<p>Pentru planșeul superior se propune desfacerea straturilor existente până la placa de beton și ulterior aplicarea a 30 cm de termoizolație plăci PIR. Aceasta se va proteja la interior cu barieră de vapori, iar la exterior cu hidroizolație din membrana sintetică multistrat pe bază de policlorură de vinil (PVC) pentru hidroizolarea acoperișurilor, armată cu poliester, ce conține stabilizatori de lumină ultravioletă și întârziatori pentru propagarea focului conform cu EN 13956. Se vor reface odată cu termoizolarea terasei și sifoanele de scurgere pluvială.</p> <p>Soluția prezintă următoarele avantaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- corectează punților termice ce apar la acest nivel;</li> <li>- protejează volumul încălzit împotriva variațiilor de temperatură exterioare.</li> </ul>
C4	<p>Modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei se poate realiza prin înlocuirea tâmplăriei existente cu una din Aluminiu cu trei foi de geam termoizolant, low e, cu argon între foile de geam, profilul ramei cu min. 5 camere, cu rezistența termică min 0.87 m<sup>2</sup>K/W. Se prevăd garnituri de etanșare pe conturul cercevelor.</p> <p>Tamplaria se va monta în exteriorul zidăriei pentru minimizarea punților termice de montaj prin intermediul unui sistem de tip precadre termoizoante cu secțiunea de 100x85mm (material termoizolant dens). Sistemul include precadrelor termoizolante, adezivul de montaj, suruburi, ancore metalice.</p> <p>Pentru ferestrele cu expunere sudică, sud-vestică, sud-estică se vor propune sisteme de umbrire exterioară cu reglare automată inteligentă - jaluzele de exterior din aluminiu eloxat (cu ghidaje laterale din aluminiu)</p>
I <sub>e</sub>	<p><b>Instalația de iluminat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilirea corectă a numărului de corpuri de iluminat în funcție de destinația încăperii și nivelul de iluminare necesar în funcție de specificul activității ce se desfășoară în acestea;</li> <li>• Se propune refacerea și înlocuirea instalațiilor electrice deteriorate sau defecte;</li> <li>• Utilizarea cu precădere a corpurilor de iluminat cu lămpi economice sau tuburi cu LED;</li> </ul>



- Utilizarea iluminatului local pentru zonele de interes și limitarea în acest fel a iluminatului general;
- Utilizarea corpurilor de iluminat cu randament ridicat (fluxul luminos al corpului de iluminat raportat la fluxul luminos al lămpilor aferente);
- Evitarea utilizării de corpuri de iluminat cu lămpi cu incandescență și înlocuirea acestora în situația în care specificul activității desfășurate într-o încăpere cere o bună redare a culorilor, cu lămpi fluorescente cu adaosuri de halogenuri metalice, având coeficient de redare a culorilor ridicat;
- Prevederea de întrerupătoare cu senzori de prezență (mișcare) în încăperile cu grad redus de ocupare cât și pe casa scărilor fără lumină naturală;
- Prevederea unui număr suficient de comutatoare și întrerupătoare pentru secționarea iluminatului artificial și utilizarea eficientă a aportului de iluminat natural din timpul zilei;
- Dimensionarea corectă a secțiunii conductoarelor și cablurilor pentru încadrarea pierderilor de tensiune în limitele admise;
- Asigurarea curățirii periodice a corpurilor de iluminat și a lămpilor cât și a suprafețelor reflectante (pereți, tavan, pardoseli, mobilier);
- Utilizare mobilierului și a zugrăvelilor în culori deschise care asigură o bună reflexie a luminii;
- Utilizarea de echipamente consumatoare de energie electrică (aparatură de birou și electrocasnică) moderne, cu randamente ridicate.

#### **Instalația de preparare apa caldă**

- Se propune refacerea și înlocuirea instalațiilor sanitare defecte sau deteriorate;
- Introducerea unor armături sanitare cu consum redus de apă (baterii amestecătoare prevăzute cu dispersoare, robinete "cu perlator");

#### **Pentru instalațiile de încălzire (II):**

În scopul asigurării condițiilor optime de confort termic se realizează o instalație de încălzire dimensionată, pentru a asigura temperaturi interioare, conform SR 1907/2-2014. Temperaturile de calcul s-au ales funcție de destinația clădirii și a încăperilor respective. Calculul necesarului de căldură s-a efectuat în concordanță cu datele climatice și temperaturile interioare. În urma calcului necesarului de căldură instalat în care asigurarea acestui necesar se va realiza prin următoarele:

- Doua pompa de căldură AER-APĂ ce servește la:
  - prepararea agentului termic pentru sistemul de încălzire și răcire prin ventiloconvectori montate pe pardoseală



➤ Monatarea unui cazan cu combustibil gazos ce servește la:

prepararea agentului termic pentru sistemul de încălzire (ca soluție de back-up) prin ventiloconvectori montate pe pardoseală și preparare apă caldă

Instalația de încălzire proiectată este în sistem bitubular, cu distribuție perimetrală. Sursa de agent termic este în interiorul clădirii, agentul termic fiind apă caldă cu parametri 80/60°C. Deoarece încălzirea pe timpul zilei se realizează cu ajutorul unei instalații încălzire prin ventiloconvectoare. Pe conducta de distribuție, vor fi montate la partea de sus un dispozitiv automat de aerisire. În punctele de cota maximă s-au prevăzut dispozitive automate de aerisire de coloană  $\varnothing 1/2''$  dotate cu supape de blocare.

- Montarea unui sistem de încălzire cu radiatoare, dimensionate conform necesarului termic;
- Dotarea instalației de încălzire cu echipament de reglare cu ceas, programabil, pentru asigurarea reducerii temperaturii spațiilor încălzite pe durata nopții sau în perioadele de neocupare a acestora.

Izolarea termică a conductelor de distribuție a apei calde de consum pentru reducerea fluxului termic disipat prin conductele de distribuție a apei calde.

#### **Pentru instalațiile de climatizare/ventilare (II):**

Pentru realizarea condițiilor de confort interioare din punct de vedere al normelor igienico-sanitare se recomandă dotarea clădirii cu instalații de ventilare cu recuperare de căldură, în sistem descentralizat. Acesta asigură permanent un flux de aer proaspăt și împiedică apariția condensului pe geamuri, creșterea umidității în cameră, apariția mușcăiului și a igrasiei pe pereți. Admisia și evacuarea aerului se face simultan (nu creează diferențe de presiune în încăperea), și întotdeauna asigură mai mult volum de aer admis decât aer evacuat.

#### **Sistem fotovoltaic**

S-a prevăzut un sistem de panouri fotovoltaice on-grid care va asigura energie complementară din surse regenerabile. Prin intermediul unui inverter, energia solară oferită de colectoarele solare-fotovoltaice, va fi transformată în curentul necesar. Invertorul trebuie să fie unul inteligent astfel încât să permită alimentarea parțial din rețea. La configurarea sistemului fotovoltaic s-a realizat o analiză asupra numărului de consumatori existenți și numărului de ore de funcționare zilnică, precum și puterea electrică a acestora. În zilele însorite de vară, temperatura cristalului poate ajunge la temperaturi înalte și în acest caz panourile policristaline au un randament mai bun. Sistemul fotovoltaic propus este destinat asigurării energiei electrice pentru

iluminat din cadrul obiectivului. Instalația este de tipul „on grid”, adică cu conectare la rețea, și funcționează numai în prezenta rețelei electrice a locației. Astfel, energia necesară noilor consumatori, se va acoperi în totalitate din energia produsă de instalația cu panouri fotovoltaice. Când consumul propriu este mai mare decât energia produsă, diferența se va lua din rețeaua electrică de alimentare a construcției, iar când consumul este mai mic, diferența de energie produsă, se va distribui în rețeaua electrică, pentru alți consumatori. Sistemul fotovoltaic va avea 30.00 kW putere instalată. Acesta trebuie să fie compus din minim următoarele:

- 50 x Panou fotovoltaic Monocristalin 600 W;
- 1 x invertor trifazic, 380V, hibrid de 100kW;
- 1 x Fronius Smart Meter 160A-3P;
- 1 x tablou electric DC complet echipat
- 1 x tablou electric AC complet echipat
- sistem de fixare panouri fotovoltaice, care se va dimensiona în funcție de tipul acoperisului pe care se montează panourile.

### Building Management System

Pentru a reduce costurile de întreținere și pentru a realiza o clădire eficientă din punct de vedere energetic se recomandă și introducerea unui sistem de Building Management System (sistem de achiziție și procesare de date pentru facilitarea administrării și economisirea energiei, configurat în stații locale de automatizare integrate într-un dispecer central). Sistemul automat și inteligent de control al tuturor sistemelor din clădire va încorpora:

- tablourile de automatizare pentru a controla întreg sistemul de încălzire și climatizare prin interconectarea echipamentelor și de a gestiona controlul parametrilor unei clădiri (de ex.: temperatura, umiditatea, închis/deschis, activ/inactiv);
- sistemul de iluminat;
- contorizările electrice și termice;
- tablourile generale de distribuție și tablourile electrice ale consumatorilor;
- interfața cu sistemele de detecție incendiu, efracție, control acces și TVCI;
- senzori de prezență, care vor detecta prezența persoanelor din clădire și în lipsa acestora vor acționa la închiderea luminii din încăperi.

### Sisteme alternative

1. Sistem de ventilare cu recuperare de căldură descentralizat
2. Panouri fotovoltaice, on grid, ce alimentează spațiul.
3. Pompă de căldură aer/apă
4. Panouri solare, preparare apă caldă

Pentru descrierea detaliată a sistemelor alternative a se vedea capitolul 4 „Raport de Audit Energetic”, sub capitol 4.4. PREZENTAREA SOLUȚIILOR DE MODERNIZARE ENERGETICĂ.



Adoptarea soluțiilor de reabilitare și modernizare energetică a clădirilor depinde de disponibilitățile financiare pentru investiție ale beneficiarului. Auditul energetic nu poate fi utilizat ca și documentație de fundamentarea solicitării de finanțare, sau creditare a lucrărilor propuse, însă, pe baza auditului energetic se poate trece cu ușurință la întocmirea Studiului de fezabilitate, pentru aprobarea indicatorilor economici ai investiției.

Rezultatele auditului energetic al clădirii reprezintă baza de calcul pentru studiul de fezabilitate care stabilește varianta de reabilitare oportună pentru beneficiarul clădirii analizate. Odată identificată varianta de modernizare energetică se va trece la proiectarea ei și apoi la executarea lucrărilor aferente.

### ***Aria utilă a spațiului încălzit***

$$S_{u,inc} = 1.313,95 \text{ m}^2$$

- Emisii anuale echivalent CO2 (kgCO2/mp/an), după renovare energetică – **4.30 kgCO2/mp/an**
- Reducerea emisiilor de CO2 (kgCO2/mp/an), după renovare in %; **94.54 %**
- Reducerea consumului anual de energie primară (kWh/an), după renovare in %; **74.21%**
- Îmbunătățirea clasei de performanță energetică a clădirii - Proiectul prevede măsuri de intervenție ce conduc la îmbunătățirea clasei de performanță cu **6 clase energetice (F > A)**

	Valoarea initiala, inainte de aplicarea solutiilor	Valoarea finala, dupa aplicarea solutiilor	Economie	Reducere procentuala
Consum de energie finala incalzire (kwh/an)	366723,45	98809,04	267914,41	<b>73,06</b>
Consum de energie finala totala (kwh/an)	442012,78	144797,29	297215,49	<b>67,24</b>
Consum de energie primara totala (kwh/an)	577349,63	148870,54	428479,10	<b>74,21</b>
Consum de energie primara din surse convenționale (kwh/an)	554618,30	27855,74	526762,56	<b>94,98</b>
Consum de energie primara din surse regenerabile (kwh/an)	22731,34	121014,80	121014,80	<b>87,72</b>
Emisii CO2 (kg CO2/an)	103407,87	5649,99	97757,88	<b>94,54</b>
Consum specific de energie finala incalzire (kwh/m2an)	279,10	75,20	203,90	<b>73,06</b>
Consum specific de energie finala (kwh/m2an)	336,40	110,20	226,20	<b>67,24</b>
Consum specific de energie primara totală (kwh/m2an)	439,40	113,30	326,10	<b>74,21</b>
Consum specific de energie primara din surse convenționale (kwh/m2an)	422,10	21,20	400,90	<b>94,98</b>
Nivel emisii CO2 (kg CO2/m2 an)	78,70	4,30	74,40	<b>94,54</b>

Intocmit,  
Auditor energetic AE I<sub>ci</sub>  
Ing. Gabriel BUNEA  
AE I<sub>ci</sub>



# STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ PRIVIND PERFORMANȚELE ENERGETICE ALE CONSTRUCȚIEI

---

## **„CONSOLIDAREA, MODERNIZAREA SI CRESTEREA EFICIENTEI ENERGETICE A UNITATII DE INVATAMANT – SCOALA GIMNAZIALA „MIHAIL SADOVEANU” DIN MUNICIPIUL MEDGIDIA, JUDETUL CONSTANTA”**

Terenul și corpul de clădirile C1 sunt situate în intravilanul Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta. Vecinătățile sunt reprezentate de zone rezidentiale, cu case de locuit și artere de circulație secundare asfaltate.

### **Elemente de alcătuire arhitecturală**

- Clădirea: Scoala Gimnaziala
- Amplasament: Mun. Medgidia, Str. Siretului, Nr.94 (actualmente 49), CF:110899, Jud. Constanta
- Anul construirii: 1953
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Sud Est
- Construcția are regim de înălțime: D+P+1E

## **I. Introducere**

### **I.1. Context general**

#### **1. ENERGII REGENERABILE – GENERALITĂȚI**

Necesitatea și oportunitatea realizării documentației este confirmată de Prevederile și obiectivele incluse în Strategia Energetică a României, aprobată prin HG nr. 1069/2007. Aceasta are ca obiectiv general, satisfacerea necesarului de energie atât în prezent, cât și pe termen mediu și lung, la un preț cât mai scăzut, adecvat unei economii moderne de piață și unui standard de viață civilizat, în condiții de calitate, siguranță în alimentare, cu respectarea principiilor dezvoltării durabile”.

Astfel, tema prezentului proiect se încadrează într-un domeniu de real interes național și internațional, determinat de conjunctura energetică globală și de cerințele conceptului de dezvoltare durabilă.

În majoritatea statelor europene, în sectorul energetic, are loc o reconsiderare a priorităților privind creșterea siguranței în alimentarea consumatorilor și protecția mediului înconjurător, iar în cadrul acestui proces, sursele regenerabile de energie oferă o soluție accesibilă și garantată pe termen mediu și lung.

Problematika energiei a devenit primordială în ultimii ani din cauza epuizării resurselor de combustibili fosili, a variațiilor prețului acestora și a dependenței politice de națiunile care le livrează. În plus, schimbările condițiilor climatice impun reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului European din 23 aprilie 2009 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile prevede scăderea consumului de

energie primară cu 20% și ca energia alternativă obținută din surse regenerabile ar trebui să reprezinte 20 % din totalul consumului de energie al Uniunii Europene până în anul 2020.

Cladirile sunt responsabile in Europa pentru 40% din consumul de energie si 36% din emisiile de CO2. In cazul cladirilor noi consumul de combustibil necesar anual pentru incalzirea unui singur metru patrat de cladire este de pana la 5 litri echivalent petrol in cazul cladirilor noi si ajunge la aproximativ 25 de litri, iar uneori chiar la 60 de litri in cazul cladirilor existente.

Pentru a cerceta si promova capacitatea de reducere a consumului de energie in cladiri la anumite valori tinta, Parlamentul European a propus o serie de masuri privind stimularea cresterii numarului de cladiri eficiente energetic si a implementarii de masuri in vederea reabilitarii acestora. Masurile propuse au in vedere:

- a) informarea chiriasilor si cumparatorilor asupra consumului energetic al cladirilor;
- b) tarile europene trebuie sa instituie un control asupra sistemelor de incalzire si climatizare;
- c) pana in 2020 toate cladirile noi trebuie sa aiba consum energetic aproape egal cu zero (fiecarei tari ii revine sarcina de a defini aceasta limita);
- d) se vor stabili parametri minimi privind consumul de energie al cladirilor noi sau celor supuse reabilitarii
- e) tarile europene trebuie sa prevada masuri pentru cresterea performantelor energetice:
  - cel putin 3% din cladirile civile de utilitate publica trebuie să aiba eficienta energetica ridicata;
  - autoritatile publice nu vor achizitiona decat cladiri civile cu eficienta energetica ridicata;
  - statele trebuie sa stabileasca politici nationale care sa duca la cresterea eficientei energetice.

În acest sens a fost introdus termenul de clădire „near zero energy building” (nZEB) care se traduce în legislația românească în domeniul prin ”clădire al cărei consum de energie este aproape egal cu zero”. O astfel de clădire poate fi descrisă ca o clădire cu performanță energetică ridicată, la care consumul de energie este aproape egal cu zero sau este foarte scăzut și este acoperit, în proporție de minimum 10%, cu energie din surse regenerabile, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere. Clădirile noi, pentru care recepția la terminarea lucrărilor se efectuează în baza autorizației de construire emise începând cu 31 decembrie 2020, vor fi clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Excepție fac clădirile noi aflate în proprietatea/administrarea autorităților administrației publice, care vor trebui să respecte aceleași prevederi, dar cu aplicare de la data de 31 decembrie 2018.

### **Obiectul studiului**

Scopul acestor masuri este promovarea masurilor pentru cresterea performantei energetice a cladirilor avand in vedere conditiile climatice exterioare si de amplasament, cerintele de confort interior, nivelul optim din punct de vedere al costurilor, cerintele de performanta energetica, precum si ameliorarea aspectului urbanistic al localitatilor.

Ca raspuns la provocarile enuntate anterior, in Romania s-au dezvoltat instrumente de calcul destinate activitatilor de elaborare a Studiului privind posibilitatea utilizarii unor sisteme alternative



de eficiența energetică, al Certificatului de performanță energetică și în perspectiva întocmirii Raportului de audit energetic, ce asigură printre altele:

- reducerea semnificativă a timpului de realizare a documentației tehnice și implicit a costurilor analizelor numerice a soluțiilor tehnice;
- diversificarea scenariilor de eficientizare energetică a clădirilor existente sau de concepere a unor soluții performante în cazul unor clădiri noi conform prevederilor art. 9 al Directivei Europene 31 / 2010 / UE din 19.05.2010;
- garantarea unor soluții valide cu grad ridicat de precizie.

Prezentul studiu, elaborat pentru faza D.T.A.C., tratează posibilitatea utilizării unor sisteme alternative, cu eficiență ridicată, pentru producerea necesarului de energie în vederea asigurării condițiilor de confort interior. De asemenea este analizată fezabilitatea utilizării acestor sisteme și implicațiile pe care acestea le au asupra mediului, prin reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>.

Conform art.9 din legea 372-2005, pentru clădirile noi/clădiri reabilitate prevăzute la art. 6 alin. (1), prin certificatul de urbanism emis de autoritățile administrației publice locale/judetene competente, în vederea obținerii, în condițiile legii, a autorizației de construire pentru clădiri, pe lângă obligativitatea respectării cerințelor minime de performanță energetică, se va solicita întocmirea unui studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată, în funcție de fezabilitatea acestora din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

Aceste sisteme alternative pot fi:

- descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- de cogenerare/trigenerare;
- centralizate de încălzire sau de răcire ori de bloc;
- pompe de căldură;
- schimbătoare de căldură sol-aer;
- recuperatoare de căldură.

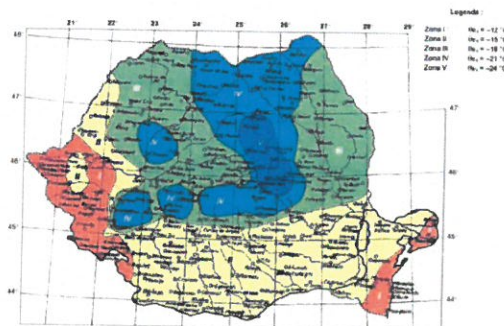


În lucrarea de față este analizat un imobil Școala Gimnazială, cu regim de înălțime P+2E, amplasat în Mun. Medgidia, Str. Kemal Agi Amet, Nr.26, CF:108587, Jud. Constanța

Împreună cu ultimele modificări aduse legii 372/2005 prin Ordinul 386 al Ministerului Dezvoltării Regionale și Administrației Publice din 28/03/2016, au fost aduse modificări



Normativului C107-2005 - Normativ privind calculul termotehnic al elementelor de construcție ale clădirilor. Se modifică Anexa D - Zonarea climatică a României pentru perioada de iarnă prin introducerea unei a 5-a zone climatice cu temperatura exterioară -24°C. Se introduce Anexa L - Nivelul necesarului de energie pentru clădiri al caror consum de energie este aproape egal cu zero.



#### Anexa - Zonarea climatică a României pentru perioada de iarnă.

Pentru clădirea analizată, zona climatică este zona I, caracterizată de temperaturi exterioare de calcul de -12°C.

Zona climatică <sup>1)</sup>	Orizont	CATEGORII DE CLĂDIRI									
		CLĂDIRI DE LOCUIT INDIVIDUALE		CLĂDIRI DE LOCUIT COLECTIVE		CLĂDIRI DE BIROURI		CLĂDIRI DESTINATE ÎNVĂȚĂMÎNTULUI		CLĂDIRI DESTINATE SISTEMULUI SANITAR	
		Energie primară (kWh/m <sup>2</sup> ·an)	Emisii CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ·an)	Energie primară (kWh/m <sup>2</sup> ·an)	Emisii CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ·an)	Energie primară (kWh/m <sup>2</sup> ·an)	Emisii CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ·an)	Energie primară (kWh/m <sup>2</sup> ·an)	Emisii CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ·an)	Energie primară (kWh/m <sup>2</sup> ·an)	Emisii CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ·an)
I (-12°C)	2015	131	36	105	28	75	21	115	28	135	37
	31.12.2018	115	31	100	25	50	13	100	25	79	21
	31.12.2020	98	24	93	25	45	12	92	24	76	21
II (-15°C)	2015	147	42	112	30	93	27	135	37	155	43
	31.12.2018	121	34	105	28	57	15	120	25	97	27
	31.12.2020	111	30	100	27	57	15	115	30	97	26
III (-18°C)	2015	172	48	130	36	110	28	154	39	171	49
	31.12.2018	155	41	122	34	69	19	136	37	115	32
	31.12.2020	145	40	111	30	69	19	136	37	115	32
IV (-21°C)	2015	226	57	152	38	107	28	192	56	190	55
	31.12.2018	201	51	144	40	89	24	172	48	149	42
	31.12.2020	189	42	127	35	83	24	170	49	142	41
V (-24°C)	2015	248	78	178	48	127	29	210	58	214	58
	31.12.2018	229	57	152	38	98	28	192	56	174	49
	31.12.2020	217	54	135	37	89	24	185	53	167	48

Anexă – Nivelul necesarului de energie pentru clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero. Sursele de energie alternativă trebuie evaluate în funcție de mai mulți factori, cum ar fi :

- disponibilitatea în timp a resurselor
- stabilitatea prețurilor;
- statutul juridic și comercial;
- fiabilitatea surselor;
- efectele economico - sociale ale exploatării;
- efectele de natură ecologică;
- repartiția geografică ;
- ponderea în producție.

## 2. ENERGII REGENERABILE – TIPOLOGII

### 2.1. ENERGIE SOLARĂ – TERMICĂ (COLECTOR SOLAR PLAN SAU TUBURI VIDATE)

Instalațiile solare sunt conectate la un sistem de producere a apei calde menajere (cazan, centrală termică, rezistență electrică pe boiler, etc). Stratul selectiv de pe interiorul tuburilor vidate transformă energia solară în energie termică și transferă căldura țevelor heatpipe prin intermediul aripioarelor. Lichidul din țevele heatpipe se transformă în vapori care se ridică în condensator, căldura trece prin schimbătorul de căldură și vaporii se transformă din nou în lichid, întorcându-se la baza țevei heatpipe. Căldura ajunge la fluidul caloportor (antigel sau apă) prin țeava de cupru. Acest transfer de căldură către fluidul caloportor crează o circulație continuă în țeava heatpipe cât timp colectorul este încălzit de soare.

Sistemul de panouri solare pentru energie termică poate fi folosit pentru producerea de apă caldă menajeră, pentru acoperirea necesarului zilnic de apă caldă dar și pentru încălzirea spațiului pe perioada sezonului rece, dacă clădirea este dotată cu o instalație de încălzire de joasă temperatură, de tipul încălzire în pardoseală sau prin plafon radiant.

#### **Concluzie:**

**Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a apei calde cu ajutorul panourilor solare este optimă din punct de vedere tehnic și economic**

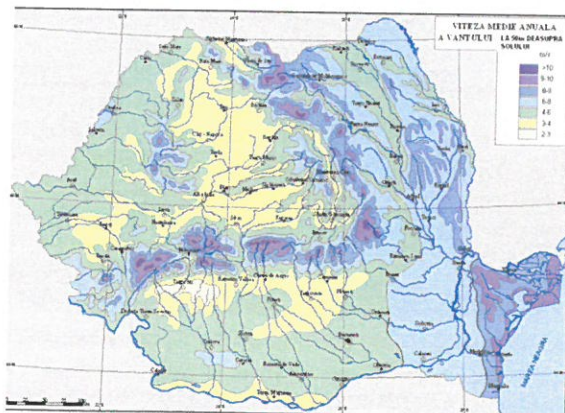
### 2.3. ENERGIA EOLIANĂ

#### **Caracteristicile energiei eoliene**

-Intermitență, variabilitatea și impredictibilitatea vântului

Intermitență, variabilitatea și impredictibilitatea vântului au fost și încă mai sunt principalii factori de limitare a răspândirii energiei eoliene. Din toate studiile parcurse până la o limită maximă, în jur de 15-20% din total, energia eoliană poate fi administrată fără creșteri de costuri semnificative.

Pentru simularea eficienței unei turbine, vom considera vitezele medii ale vântului la 50 m înălțime cuprinse între 4 și 6 m/s.

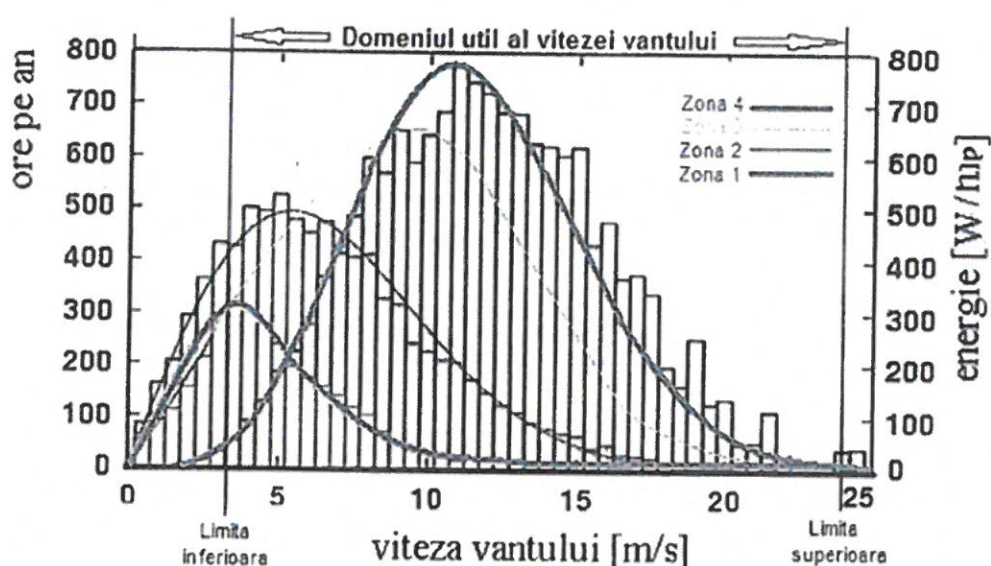




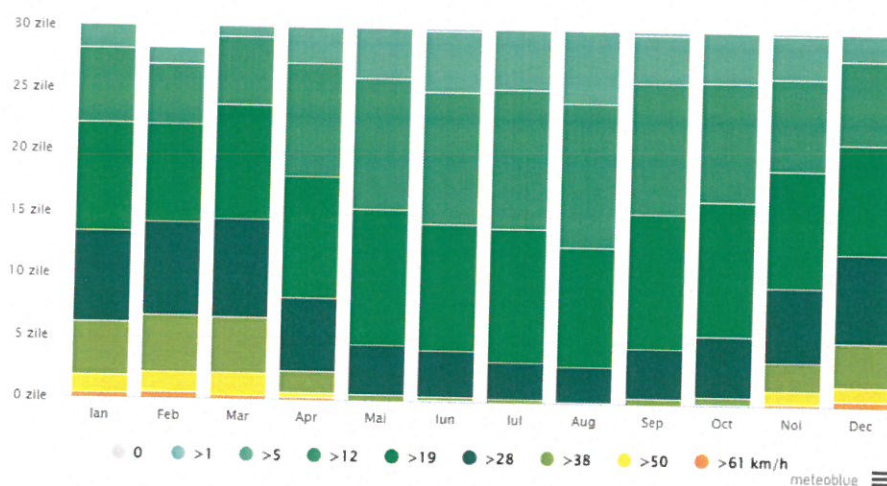
Nu tot spectrul de viteze al vântului este util, există o limită inferioară (cut in speed) sub care o turbină nu produce energie, și o limită superioară (cut out speed) peste care turbină se autofrânează, în ideea de a se autoproteja împotriva distrugerii.

Fiecare producător de turbine eoliene are definite aceste limite tehnologice. În general limita inferioară este în jur de 3-4 m/s (10-12 km/h), iar limita superioară este în jur de 25 m/s (90 km/h)

În histograma următoare se arată distribuția vitezei vântului pe zone, cu reprezentarea mediei orare anuale fără dinamică curenților de aer.



Viteză vânt



Viteza vantului in Mun. Bucuresti



Se remarcă pentru fiecare zonă variația vitezei vântului precum și durata de timp (ore/an) în care acesta bate cu viteza respectivă.

Totalul anual disponibil fiind de 8760 ore, fiecare zonă are caracteristică un anumit număr de ore în care aceasta poate teoretic să producă energie. Prin urmare, dacă eliminăm din cele 8760 h ale unui an perioadele în care nu suflă vântul sau când suflă prea slab, sub limita inferioară și când suflă prea tare, peste limita superioară, obținem perioada utilă care în nici o situație nu se poate considera peste 35% din numărul total de ore dintr-un an.

În literatura de specialitate această perioadă de utilizare se cheamă și factor de capacitate iar optimul fezabil este cuprins între 30% și 35%. Factorul de capacitate a unei locații eoliene indică potențialul eolian al acestei locații.

În locații cu factorul de capacitate eolian sub 20% nu se mai discută despre utilizarea fezabilă a energiei eoliene. Din analizarea hărții, se observă că viteza medie a vântului este situată sub plaja optimă de funcționare a turbinelor eoliene (10-15 m/s).

Calculul Factorului de capacitate a locației se realizează în funcție de caracteristicile locației și anume:

• Zona eoliană	Zona 2
• Formă de relief	Câmpie
• Locația	Medgidia
• Altitudine	75.00 m
• Coordonate geo	44°15'1"N 28°15'41"E
• Tipul turbinei	Necunoscut
• Înălțimea de montaj	Recomandat- 15-20 m
• Obstrucții	Minore- existență curenți turbionari

Se va ține seama de reducerea densității aerului odată cu creșterea altitudinii, astfel pentru o altitudine față de nivelul mării de 96.30 m, energia vântului este redusă la cca 91% din potențialul maxim.

Factor de Capacitate 76%

**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, poziționarea unei turbine eoliene nu este optimă din punct de vedere tehnic.**

**Turbina ar urma să funcționeze la o altitudine de 60 m, ceea ce este bine, limitat la 90 m față de nivelul mării. Insa este limitata de spatiul restrans impus de amplasamentul imobilului.**

## 2.4.BIOMASA

Biomasa reprezintă resursa regenerabilă cea mai abundentă de pe planetă. Aceasta include absolut toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii. Biomasa este prima formă de energie utilizată de om, odată cu descoperirea focului. Energia înglobată în biomasă se eliberează prin metode variate, care însă, în cele din urmă, reprezintă procesul chimic de ardere (transformare chimică în prezența oxigenului molecular, proces prin excelență exergonic).

Forme de valorificare energetică a biomasei (biocarburanți):

- Arderea directă cu generare de energie termică.
- Arderea prin piroliză, cu generare de singaz ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).
- Fermentarea, cu generare de biogaz ( $\text{CH}_4$ ) sau bioetanol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ )-în cazul fermentării produșilor zaharați; biogazul se poate arde direct, iar bioetanolul, în amestec cu benzina, poate fi utilizat în motoarele cu combustie internă.
- Transformarea chimică a biomasei de tip ulei vegetal prin tratare cu un alcool și generare de esteri, de exemplu metil esteri (biodiesel) și glicerol. În etapa următoare, biodieselul purificat se poate arde în motoarele diesel.

Degradarea enzimatică a biomasei cu obținere de etanol sau biodiesel. Celuloza poate fi degradată enzimatic la monomerii săi, derivați glucidici, care pot fi ulterior fermentați la etanol.

Biomasa reprezintă componentul vegetal al naturii. Ca forma de păstrare a energiei soarelui în forma chimică biomasa este unul din cele mai populare și universale resurse de pe Pământ.

Biomasa este utilizată în scopuri energetice din momentul descoperirii de către om a focului. Astăzi combustibilul din biomasă poate fi utilizat în diferite scopuri - de la încălzirea clădirilor până la producerea energiei electrice și combustibililor pentru automobile.

Din punct de vedere al potențialului energetic al biomasei, teritoriul României a fost împărțit în opt regiuni și anume:

1. Delta Dunării - rezervație a biosferei
2. Dobrogea
3. Moldova
4. Munții Carpați (Estici, Sudici, Apuseni)
5. Platoul Transilvaniei
6. Câmpia de Vest
7. Subcarpații
8. Câmpia de Sud

### **Tehnologii și echipamente pentru biomasă**

Tehnologiile de cel mai mare interes în prezent sunt:

Arderea directă în cazane.

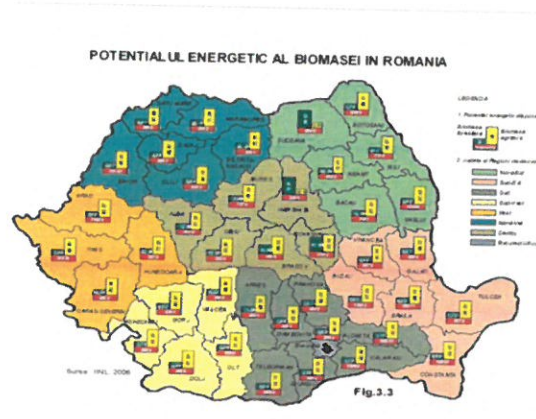
Conversia termică avansată a biomasei într-un combustibil secundar, prin gazeificare termică sau piroliză, urmată de utilizarea combustibilului într-un motor sau într-o turbină.

Conversia biologică în metan prin digestia bacteriană aerobă.

Conversia chimică și biochimică a materiilor organice în hidrogen, metanol, etanol sau combustibil diesel.

Diferitele tehnologii care pot fi aplicate pentru a obține energie din biomasă sunt prezentate mai jos.

Proces	Produs	Aplicații
Combustie	Gaze fierbinți	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cazan</li> <li>• motor pe abur</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• încălzire spațiu, căldură de proces</li> <li>• apă fierbinte, electricitate / căldură</li> </ul>
Gazeificare	Gaz combustibil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cazan, motor pe gaz</li> <li>• turbină pe gaz</li> <li>• celule combustie</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• căldură</li> <li>• electricitate / căldură</li> </ul>
	Gaz de sinteză	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gaz natural sintetic</li> <li>• combustibil lichid</li> <li>• chimicale</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• căldură</li> <li>• transport</li> </ul>
Pirroliză	Gaz combustibil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• motor</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• electricitate / căldură</li> </ul>
	Combustibil lichid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cazan</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• electricitate / căldură</li> </ul>
	Combustibil solid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• motor</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• transport</li> </ul>



Deși pentru zona București, se constată că mare din potențialul biomasei provine și din domeniul agricol, și din domeniul forestier, vom ține cont de amplasare, astfel vom considera prezenta mai abundentă a resurselor de biomasă forestieră. Se poate lua în calcul proiectarea și construirea unei centrale termice folosind ca sursa de energie biomasă forestieră prin combustie directă.

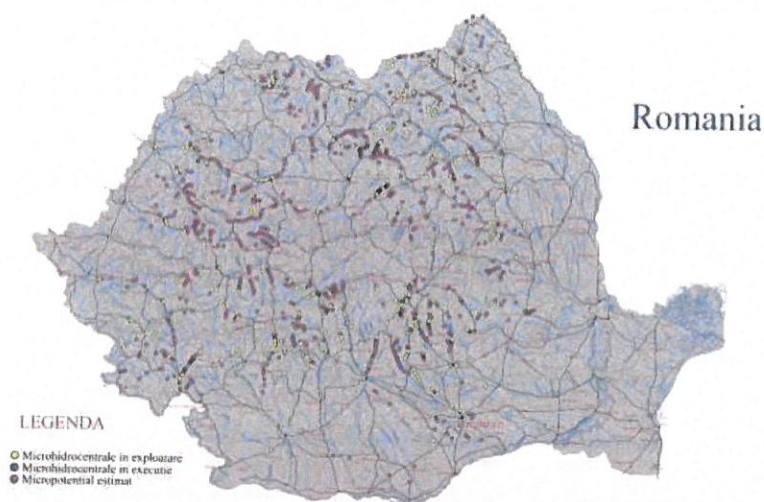
**Concluzie:** Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei cu biomasă este optimă din punct de vedere tehnic și economic

## 2.5. ENERGIE HIDROLOGICĂ

Resursele de apă datorate râurilor interioare sunt evaluate la aproximativ 42 miliarde m<sup>3</sup>/an, dar în regim neamenajat se poate conta numai pe aproximativ 19 milioane m<sup>3</sup>/an, din cauza fluctuațiilor de debite ale râurilor.



## VALORIFICAREA MICROPOTENTIALULUI HIDROENERGETIC



Resursele de apă din interiorul țării se caracterizează printr-o mare variabilitate, atât în spațiu, cât și în timp. Astfel, zone mari și importante, cum ar fi Câmpia Română, podișul Moldovei și Dobrogea, sunt sarace în apă. De asemenea apar variații mari, în timp a debitelor, atât în cursul unui an, cât și de la an la an. În lunile de primăvară (martie-iunie) se scurge peste 50% din stocul anual, atingându-se debite maxime de sute de ori mai mari decât cele minime. Toate acestea impun concluzia necesității realizării compensării debitelor cu ajutorul acumularilor artificiale.

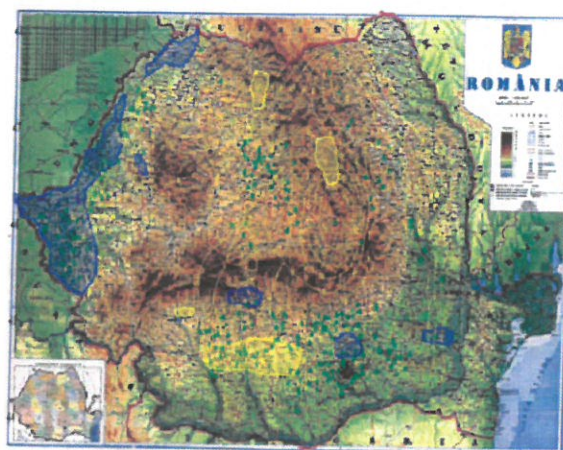
**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei hidrologice nu este optimă din punct de vedere tehnic.**

### 2.6. ENERGIE GEOTERMALĂ

Energia geotermică este o formă de energie regenerabilă obținută din căldura aflată în interiorul Pământului. Apa fierbinte și aburii, captați în zonele cu activitate vulcanică și tectonică, sunt utilizați pentru încălzirea locuințelor și pentru producerea electricității.

Există trei tipuri de centrale geotermale care sunt folosite la această dată pe glob pentru transformarea puterii apei geotermale în electricitate: uscat, flash și binar, depinzând după starea fluidului: vapori sau lichid, sau după temperatura acestuia.

- centralele uscate au fost primele tipuri de centrale construite, ele utilizează abur din izvorul geotermal.
- centralele flash sunt cele mai răspândite centrale de azi. Ele folosesc apă la temperaturi de 182 °C (364 °F), injectând-o la presiuni înalte în echipamentul de la suprafață.
- centralele cu ciclu binar diferă față de primele două, prin faptul că apa sau aburul din izvorul geotermal nu vine în contact cu turbina, respective generatorul electric. Apa folosită atinge temperaturi de până la 200 °C (400 °F).



Harta geotermală a României

Principalii parametri ai sistemelor geotermale identificate în România (în exploatare) sunt prezentate mai jos.

Din acest tabel și din harta prezentată pe pagina anterioară se poate observa că nu există surse de energie geotermală în zona București. De asemenea, costul unei astfel de investiții poate ajunge la câteva sute de mii de Euro, jumătate din acea sumă reprezentând forajul propriu-zis, iar restul sunt folosiți pentru studii geologice și echipamente pentru producerea energiei.

Deasemeni, soluția de încălzire adoptată la încălzirea clădirilor (încălzire cu panouri radiante cu temperaturi 80-60°C) nu se pretează unei soluții de încălzire cu pompa de căldură utilizând căldura geotermală care utilizează un regim scăzut al agentului ° termic (aproximativ 40C)

**Concluzie: Conform analizei și având în vedere amplasamentul clădirii, o soluție de producere a energiei geotermale nu este optimă din punct de vedere tehnic.**

## 2.7. POMPE DE CALDURĂ AER-APĂ

Pompa de căldură este un dispozitiv cu ajutorul căruia se poate transporta căldura de la o locație ("sursa") la o alta locație ("radiator" sau "schimbător de căldură") folosind lucru mecanic, de obicei în sens invers direcției naturale de mișcare a căldurii. Majoritatea pompelor de căldură sunt folosite pentru a muta căldura de la o sursă cu temperatura mai mică la un radiator cu temperatură mai mare. Cele mai comune exemple de astfel de pompe se regăsesc în frigidere, congelatoare, aparate de aer condiționat și invertoare de căldură.

Funcționarea pompelor de căldură se bazează pe proprietățile unui fluid la schimbarea stării de agregare, mai precis la lichefiere și evaporare.

Pompele de căldură aer-apa reprezintă unul dintre cele mai eficiente (din punct de vedere tehnico-economic) sisteme de încălzire și producere a apei calde care utilizează în acest scop căldura stocată în aerul exterior. Această energie care se găsește gratuit în mediul înconjurător și acoperă aproape 75% din necesarul de căldură livrat de pompă, numai 25 % din acest necesar fiind acoperit din surse externe (electricitate) și numai pentru perioade de aprox. 2% din timpul total de utilizare. Căldura necesară este extrasă din aer prin niște schimbătoare de căldură după



care această căldură parcurge un ciclu special în interiorul pompei pentru a fi adusă la parametrii necesari instalației pentru încălzire.

O clădire încălzită cu pompa de căldură consuma mai puțină energie primară, fiind considerată sursă de căldură folosind energie regenerabilă, fiind acceptată la nivel european.

Pompele de căldură, surse termice regenerabile, vor avea o contribuție decisivă la realizarea acestor obiective deoarece:

- au o eficiență energetică mare, generând energie cu pana la de 4 ori față de cât consuma
- nu emit CO<sub>2</sub> la locul de instalare
- utilizează energie regenerabilă din aer

În plus, cu același sistem, utilizând ventilo-convectoare, se poate și răci spațiul, Fără o investiție suplimentară și automat cu costuri reduse.

**Concluzie: Conform analizei și a soluțiilor tehnice propuse, o soluție de producere a energiei cu pompe aer-apă este optimă din punct de vedere tehnic.**

Soluțiile propuse prin sunt soluții de principiu și au un caracter de recomandare, fiind adoptate și pe criteriul unor investiții inițiale minime. Ca urmare, la elaborarea următoarelor faze de proiectare, în limita fondurilor disponibile și cu acordul proiectantului, pot fi propuse soluții diferite, care să conducă la performanțe energetice în conformitate cu prevederile normative, sau superioare valorilor normate.

Lucrarea este efectuată pe baza datelor și observațiilor obținute în urma analizei proiectului de arhitectură faza S.F.. a clădirii, a instalațiilor de încălzire, sanitare și a instalațiilor de iluminat.

În sectorul energetic, în majoritatea statelor europene, are loc o reconsiderare a priorităților privind creșterea siguranței, a protecției mediului înconjurător și a alimentării consumatorilor, iar în cadrul acestui proces sursele regenerabile de energie oferă o soluție accesibilă și garantată pe termen mediu și lung.

Valorile suprafețelor luate în considerare au fost calculate în conformitate cu releveele puse la dispoziție de către proiectant.

Sistemele alternative de eficiență ridicată evaluate în prezentul studiu, sunt cele 6 categorii prevăzute în Legea 372/2005 cu modificările și actualizările ulterioare. Studiul privind performanța energetică evaluează posibilitatea bazată pe cele trei tipuri de fezabilitate, conform cerințelor din Legea 372/2005 și Legea 156/2016.

Necesitatea eficienței energetice în sectorul rezidențial apare datorită faptului că:



- scăderea consumului de energie este deseori posibilă prin măsuri care necesită investiții mici;
- crește siguranța în alimentare;
- costurile cu energia sunt un factor de cost în continuă creștere;
- se îndeplinesc măsurile și directivele legislative;
- se pot obține reduceri de impozite cu și pe energie;
- se asigură protecția mediului.

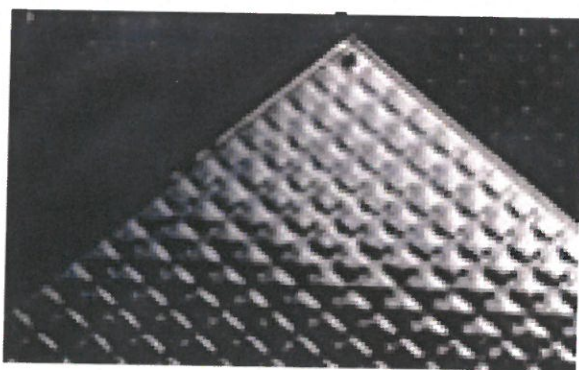
Utilizarea surselor de energie regenerabile are avantajul perenității lor și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemițând gaze cu efect de seră. Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European din 23 aprilie 2009, privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare și ulterior abrogare a Directivelor 2001/77/CE, stabilește pentru țările membre limite naționale globale privind ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final din anul 2010, în concordanță cu obiectivul obligatoriu de 20% impus la nivel comunitar.

### **Sisteme descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie**

Dintre variantele cu aplicație curentă, prezintă interes pentru reducerea consumului de energie în clădiri următoarele tipuri:

#### ➤ **Captatoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică**

Sunt utilizate pentru preîncalzirea apei calde de consum și pentru încălzirea cu aer cald a clădirilor cu regim de funcționare numai în timpul zilei (Fig. 1). O aplicație a acestui tip de captator este *peretele solar*.



*Detaliu*



*Soluție de amplasare*

**Fig. 1.** Captatoare fără vitraj cu suprafață absorbantă metalică

#### ➤ **Captatoare plane vitrate**

Sunt captatoarele cele mai răspândite și cele mai bine adaptate producerii de agent de încălzire și apă caldă de consum pentru clădiri. Sunt mult mai performante decât cele nevitate, chiar dacă acestea au fost utilizate pe scară largă în Europa (în special pentru preîncalzirea apei calde de consum). Acest tip de captator solar poate fi realizat sub forma unor panouri compacte, de

dimensiuni diferite sau sub forma unor componente separate, care urmează să fie integrate direct în arhitectura clădirilor (Fig. 2).



*Ansamblu*



*Soluție de amplasare*

**Fig. 2.** Captatoare solare plane

Din punct de vedere constructiv, acestea sunt alcătuite din una sau mai multe suprafețe vitrate, un element absorbant acoperit în general cu un strat selectiv, în contact direct cu tubulatura metalică prin care circulă fluidul caloportor și o incintă termoizolantă.

#### ➤ **Captatoarele cu tuburi vidate**

Captatoarele cu tuburi vidate (Fig. 3) sunt concepute pe același principiu cu captatoarele plane, având conductele de circulație a agentului caloportor incluse într-un sistem de tuburi transparente vidate.



*Detaliu*



*Ansamblu*



**Fig. 3.** Captatoare solare cu tuburi vidate

Sunt utilizate pentru răcire prin absorbție, unde sunt necesare temperaturi de peste 80 °C, sau pentru producerea de apă caldă cu temperatură înaltă. Pot fi utilizate și pentru producerea apei calde de consum, dar performanțele instalațiilor echipate cu panouri solare cu tuburi vidate, destinate producerii apei de consum cu temperatură de 50 °C, nu sunt evidente în raport cu cele care se utilizează captatoare plane.

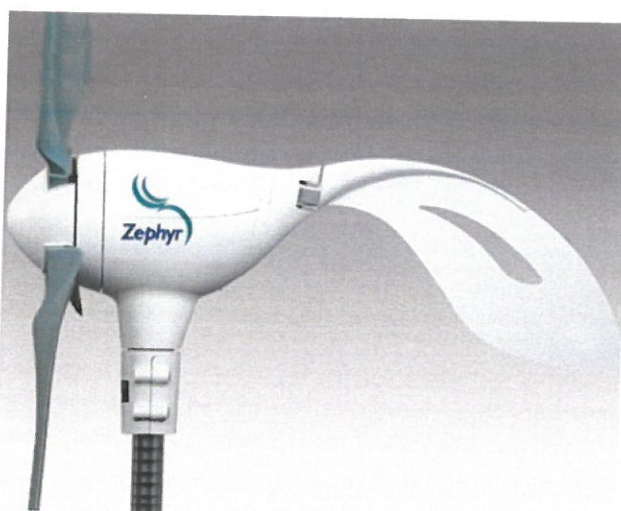
➤ **Captatoare cu tuburi vidate și circulație directă**

Este singurul colector solar independent față de poziția de montaj și poate fi amplasat atât pe fațada clădirii cât și pe acoperișuri plane. Fiecare tub colector poate fi rotit axial, pentru a asigura o orientare optimă spre razele solare.

În acest sistem, fluidul caloportor circulă în tubul vidat, printr-o conductă în U pe care este fixată o aripioară acoperită cu un strat selectiv. Concepția absorbitorului și tuburile de circulație ale fluidului caloportor sunt similare cu cele dintr-un captator plan. Ansamblul însă este suficient de compact încât poate glisa în interiorul unui tub de sticlă, vidat în prealail și închis ermetic.

➤ **Centrale eoliene**

Centralele eoliene casnice sunt mici turbine eoliene care generează energie într-o cantitate mai mică decât marile turbine eoliene comerciale, cum sunt cele din fermele eoliene. Acestea au dimensiunile unui generator de barcă de 50W sau a unei unități de refrigerare. Acestea au adesea generatoare proprii de ieșire directă a curentului, lamele aeroelastice, rulmenți cu o durată de viață ridicată și folosesc o giretă pentru a se îndrepta spre direcția vântului (Fig. 4).



**Fig. 4.** Centrală eoliană (<http://ecopen.homelinux.net>)

Turbinele trebuie montate pe un turn adecvat pentru a fi deasupra diferitelor obstacole din apropiere. O regulă generală de montaj arată că turbinele trebuie să fie cu cel puțin 9 m deasupra



oricărui obstacol de pe o rază de 152 m. Masurătorile efectuate au arătat că efectele negative asociate cu obstacolele aflate în apropiere se pot extinde până la o înălțime de 80 de ori mai mare decât a obstacolului din calea vântului.

O centrală eoliană poate fi amplasată și pe acoperiș. Problemele care pot apărea în acest caz sunt legate de rezistența mecanică a acoperișului, vibrații, precum și a turbulențelor cauzate de streșina acoperișului. Efectele turbulențelor sunt importante, prin urmare centralele eoliene amplasate în orașe și metropole rareori generează cantități importante de energie.

## **2. Sisteme de cogenerare/ trigenerare**

Trigenerarea produce într-un singur proces trei forme ale energiei: electricitate, încălzire și răcire. Astfel, se furnizează printr-un singur sistem: energie, apă caldă, încălzirea spațiului și aer condiționat. Această producere combinată de energie ca și cogenerarea poate fi aplicată cu succes atât în industrie, cât și în scop de autoconsum.

Trigenerarea nu este un concept nou. Aceasta a apărut în urma sistemului de cogenerare ca o extindere a lui. Atât cogenerarea cât și trigenerarea reprezintă tot mai des una dintre opțiunile strategice ale întreprinderilor care percep eficiența energetică ca pe o oportunitate esențială de reducere a costurilor de producție și de creștere a competitivității.

O instalație de trigenerare se compune din:

- o instalație de cogenerare;
- un chiler de absorbție compatibil cu parametrii termici ai instalației de cogenerare;
- un tablou de comandă și control general, dotat cu procesor;

Generatoarele pierd căldură în timp ce creează energia electrică. O instalație de trigenerare captează această căldură care într-un sistem convențional s-ar fi pierdut și o folosește pentru a genera apă atât caldă cât și rece. Apa răcită este creată de un răcitor de absorbție, care este generat de excesul de căldură și care funcționează ca un frigider. Se creează apă la temperaturi suficient de scăzute pentru a fi utilizată pentru aerul condiționat.

Avantajele utilizării unui astfel de sistem constau în următoarele:

- Economie de până la 40% a combustibilului primar utilizat
- Randamentul total (energie electrică + energie termică) poate atinge 80 – 90%
- Asigurarea aprovizionării continue cu energie
- Flexibilitate în utilizarea combustibililor
- Reducerea emisiilor poluante eliberate în mediul înconjurător
- Sistem energetic fiabil, flexibil și rentabil
- Forma de energie susținută la nivel european
- Soluție eficientă pentru majoritatea sectoarelor economice

### 3. Sisteme centralizate de încălzire sau de răcire de bloc

Sistemele de încălzire diferă în funcție de principiile de funcționare. Încălzirea centralizată este compusă din: producătorul principal de energie termică, rețeaua de transport și distribuție primară, de la producător la punctul termic (PT) și rețeaua secundară: transport de la PT la consumatorul final. În România, producția se bazează pe arderea combustibililor fosili (cărbuni, gaz natural, păcură, combustibil lichid ușor). Agentul termic utilizat este apa.

Sistemul centralizat de termoficare este cel mai eficient sistem de asigurare a apei calde și a căldurii pentru locuitorii din marile orașe. Fata de soluția individuală, sistemul centralizat are avantajul de a produce eficient energie termică (și de multe ori și energie electrică, prin cogenerare) la un preț mai mic. Mai mult, termoficarea centralizată nu prezintă riscuri pentru consumatorii finali - proprietarii de apartamente, pe când o centrală individuală pe gaze, de exemplu, reprezintă un risc permanent de explozie sau asfixiere (mai ales atunci când nu a fost bine instalată sau când nu este exploatată corect și verificată periodic în mod corespunzător).

De asemenea, centrala de apartament poluează în mod direct mediul înconjurător urban, pe când marea majoritate a centralelor electrice de termoficare (CET-uri) se afla la marginea orașelor. Tot din punct de vedere al poluării, CET-urile sunt obligate să respecte cu strictețe cerințele Uniunii Europene în ceea ce privește emisiile de gaze cu efect de seră, pe când centralele individuale nu se supun unor astfel de constrângeri, și deci emisiile lor poluante nu sunt măsurate. Un alt avantaj major al termoficării centralizate față de soluțiile individuale pe gaz este posibilitatea de a utiliza mai mulți combustibili (păcura, cărbune, etc), ceea ce înseamnă ca, în momentul când este întrerupta alimentarea cu gaze naturale, furnizarea apei calde și a căldurii nu este pusă în pericol (în cazul unei centrale individuale pe gaz, nu există posibilitatea utilizării unui combustibil alternativ).

### 4. Pompe de căldură

Pompele de căldură reprezintă o soluție eficientă de alimentare a consumatorilor cu energie termică de potențial redus și constau în valorificarea imenselor cantități de căldură care pot fi preluate din mediul ambiant, de la purtătorii de energie termică cu temperaturi inferioare celor impuse de consumatori, prin intermediul unei instalații care, pentru a realiza un transfer de căldură în sens contrar celui natural, consumă din exterior o anumită cantitate de energie, denumită pompă de căldură sau pompă termică.

În majoritatea aplicațiilor de putere redusă se utilizează pompe de căldură cu compresie mecanică, care folosesc ca aport exterior energia electrică (Fig. 5).

Pentru captarea energiei din mediul rece și cedarea acesteia mediului cald se utilizează un fluid (lichid sau gaz) care prezintă particularitatea de a-și schimba faza odată cu modificarea presiunii. Lichidul are tendința de a fierbe când scade presiunea, iar gazul are tendința de a se condensa când crește presiunea. Lichidul fierbe la temperaturi negative, producând simultan un frig intens iar condensarea gazelor este însoțită de o degajare de căldură importantă. Energia externă necesară



pentru funcționarea sistemului este preluată de compresorul utilizat pentru creșterea presiunii gazului și este relativ scăzută în comparație cu energia generată.

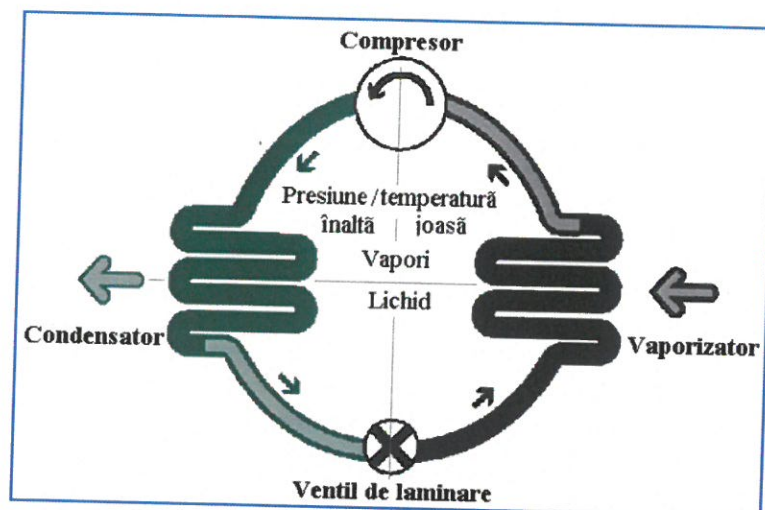


Fig. 5. Principiul de funcționare al pompelor de căldură

Practic, pompa termică cu compresie mecanică transformă energia mecanică în energie termică în proporție de cca 25%...33%. Energia mecanică este obținută cu ajutorul unui electromotor alimentat de la rețeaua electrică sau cu un motor diesel.

În general, utilizarea pompelor de căldură este oportună atât pentru prepararea apei calde de consum cât și pentru încălzire, pe cât posibil cu nivele de temperatură mai scăzute decât cele practicate în mod curent. Astfel, sunt indicate sistemele de încălzire a clădirilor prin pardoseală sau cu aer cald.

Temperatura surselor de căldură naturale: aerul exterior, solul, apele freatice sau de suprafață și radiația solară variază în concordanță cu evoluția anuală a temperaturii exterioare, cu o atenuare și defazare în timp.

Pentru a putea obține o funcționare economică a pompelor de căldură este necesar ca:

- diferența între temperatura la consumator și cea a sursei să fie cât mai mică;
- sursa de căldură să aibă o temperatură cât mai ridicată și, pe cât posibil, constantă în timp.

Aceste cerințe sunt satisfăcute de formele de căldură-deșeu precum: aerul viciat de la încălzirea spațială, apele de canalizare și la limită sursele naturale, apele freatice sau căldura solului și/sau un element de stocare a căldurii

Sursele naturale de căldură prezintă avantaje pentru utilizarea ca surse primare la instalații cu pompe de căldură, cu efecte energetice semnificative și durate reduse de recuperare a investițiilor.

**Solul** reprezintă o sursă de căldură valorificabilă, având în vedere temperatura constantă la nivele acceptabile și posibilitățile de acumulare în spațiu și timp.

Conținutul de umiditate și densitatea au influențe determinante asupra proceselor de conducție a căldurii.

În timpul funcționării schimbătorului de căldură au loc procesele de difuzie, prin care umiditatea migrează, cu scăderea temperaturii, ceea ce îmbunătățește conductibilitatea solului, realizându-se în apropierea schimbătorului un transport suplimentar de căldură.

Evoluția temperaturii în sol este practic constantă la 10 m adâncime și este egală cu temperatura medie anuală de la suprafața solului. Adâncimea recomandată pentru pozarea schimbătoarelor de căldură este de 1,5-2 m. La această adâncime se simte încă variația temperaturii de la suprafață, însă cu un oarecare defazaj în timp și cu o diferență între maxim și minim mai redusă.

În funcție de umiditatea solului, cantitatea de căldură ce poate fi preluată anual este de cca. 30-60 kWh/m<sup>2</sup> de suprafață amenajată.

Utilizarea solului ca sursă primară pentru pompele de căldură prezintă o serie de avantaje față de celelalte surse naturale, dintre care cel mai important este că sursa este aproape independentă de necesarul de căldură și are capacitatea termică practic constantă.

**Radiația de căldură.** Necesarul de căldură al unei case poate fi acoperit integral numai cu energie solară în sisteme care includ și elemente de acumulare corespunzătoare. Este posibilă și utilizarea nemijlocită a energiei solare ca sursă de căldură.

Sursele de căldură prezentate anterior sunt alimentate de energia solară reprezentând utilizarea acesteia prin intermediul unor agenți naturali.

Prin utilizarea unei scheme cu colectoare solare și o pompă de căldură se poate reduce temperatura și mări randamentul de captare.

În combinație cu aerul exterior, în colectoarele solare se obține, prin încălzirea acestuia, o creștere a coeficientului de performanță al instalației cu pompă de căldură de până la 25%. Cuplarea energiei solare cu solul aduce avantaje energetice.

Domeniile de temperatură caracteristice pentru diferitele surse de căldură sunt indicate în Tabelul 1. **Tabel 1.** Domenii de temperatură caracteristice

Sursa de caldura	Domeniul de temperatură [°C]
Aerul ambiant	10 ÷ +15
Aerul evacuat	+15 ÷ +25
Apa freatică	+4 ÷ +10
Apa de lac	+4 ÷ +10
Apa de râu	0 ÷ +10
Apa de mare	+3 ÷ +8
Rocile	0 ÷ +5
Solul	0 ÷ +10
Apa tehnologică și efluenții	>10



### Modalități de utilizare a pompelor de căldură

În raport cu funcțiunile preluate pentru deservirea clădirilor, pompele de căldură pot fi integrate în instalații în diferite moduri:

- **pompe de căldură numai pentru încălzire** - acestea realizează numai încălzirea spațiilor și/sau a apei menajere;
- **pompe de căldură pentru încălzire și răcire** - acestea realizează atât încălzirea cât și răcirea spațiilor. Cea mai des întâlnită este pompa de căldură reversibilă aer-aer, care poate funcționa fie pentru încălzire, fie pentru răcire;
- **sisteme integrate cu funcțiuni mixte** - acestea realizează încălzirea și răcirea spațiilor, încălzirea apei menajere și uneori recuperarea căldurii din aerul evacuat. Încălzirea apei menajere se poate face fie numai prin de-supra încălzirea vaporilor, fie prin de-supraîncălzirea și condensarea vaporilor. Cea de-a doua variantă permite producerea apei calde menajere atunci când nu este necesară încălzirea sau răcirea spațiilor;
- **pompe de căldură pentru preparare apei menajere** - destinate în totalitate pregătirii apei calde menajere. Acestea pot fi de tipul aer-apă sau apă-apă și utilizează ca sursă de căldură aerul din imediata apropiere, aerul evacuat de către instalația de climatizare și căldura de de-supraîncălzire.

Pompele de căldură pot fi exploatate în sistem *monovalent* sau *bivalent*.

Un sistem de încălzire *monovalent* dispune de o pompă de căldură care este capabilă să acopere singură necesarul pentru încălzire și/sau răcire. Condiția fundamentală este ca temperatura tur pentru sistemul de distribuție conectat la pompa de căldură să fie mai mică decât temperatura maximă pe care o poate atinge pompa de căldură. Valori ridicate pentru factorul sezonier de performanță pot fi obținute numai în cazul în care temperatura maximă pe turul sistemului de distribuție atinge o valoare de circa 35 °C.

Un sistem de încălzire *bivalent* dispune de cel puțin două surse pentru producerea căldurii: una dintre aceste surse este o pompă de căldură, iar cealaltă sursă adițională este de tip clasic, funcționând cu combustibil convențional sau energie electrică.

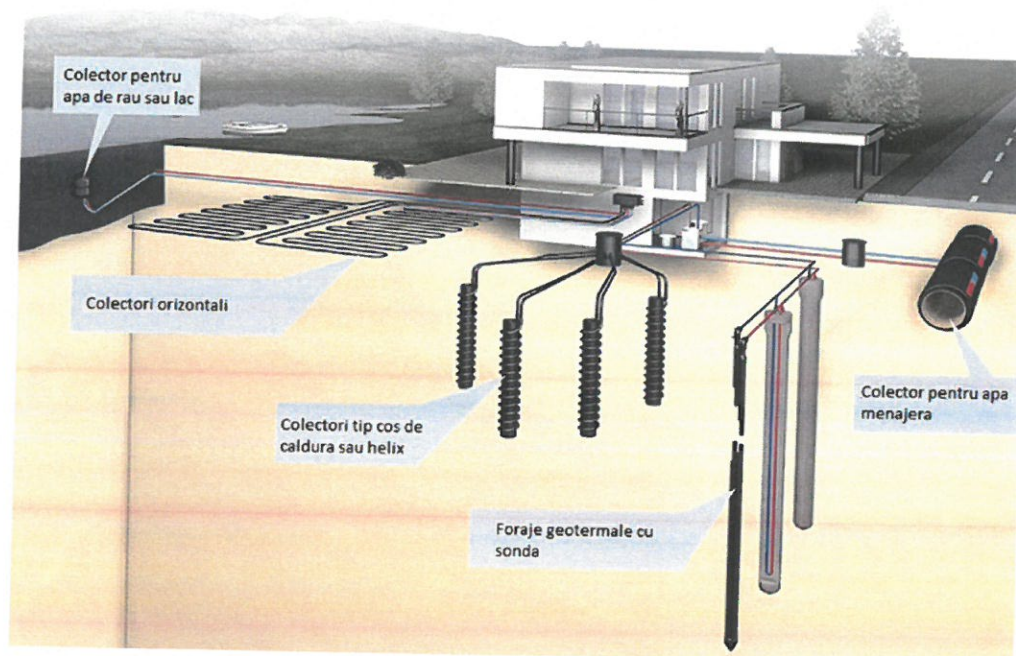
Pompa de căldură dintr-un sistem bivalent este dimensionată la 20-60 % din sarcina termică maximă și poate acoperi 50-95 % din necesarul anual pentru încălzire (lucru valabil pentru o locuință europeană). Vârful de sarcină este acoperit de regulă de sistemul auxiliar, care folosește combustibil gazos sau lichid.

Un sistem bivalent de încălzire poate fi exploatat în trei moduri: funcționare alternativă, funcționare parțial-paralelă și funcționare paralelă.

## 5. Schimbătoare de căldură sol-aer

Schimbătorul de căldură aer-sol (Fig. 6) folosește capacitatea naturală a solului de a acumula căldura la adâncimi mai mari. Un schimbător de căldură aer-sol, este o completare ideală a instalațiilor utilizate pentru ventilarea controlată dar și a instalațiilor de climatizare. Acesta are un

efect pozitiv pentru economisirea emisiilor de CO<sub>2</sub> și pentru reducerea costurilor pentru energie. În domeniul caselor pasive și cu consum energetic redus, instalațiile pentru ventilarea controlată a încăperilor de locuit au devenit deja un standard. Instalațiile utilizate au în principal rolul de a preîncălzi aerul pe timpul iernii, pentru a evita în mod orientat givrarea dispozitivului de recuperare a căldurii din aparatul de ventilare. Efectul de răcire simțit vara se utilizează ca un avantaj suplimentar pentru reglarea temperaturii.



**Fig. 6.** Pompe de căldură sol-apă (<https://adriansarbescu.ro/pompa-de-caldura/>)

Pompele de căldură sol-apă denumite și pompe de căldură geotermale, utilizează un circuit subteran care conține un amestec de apă-glicol. Întrucât solul poate acumula și menține căldura pe o perioadă îndelungată, se consideră ca pompele sol-apă sunt cele mai eficiente din categoria pompelor de căldură aer-apă, apă-apă, sol-apă având și cel mai scăzut coeficient de performanță și cel mai mic consum de energie electrică.

Pentru a elimina riscul de dezvoltare a bacteriilor, favorizat de mediul umed și temperatura relativ constantă, fittingurile și tevilor au un strat interior bactericid pentru împiedicării dezvoltării agenților patogeni.

## 6. Recuperatoare de căldură

În interiorul recuperatorului de căldură (Fig. 7) se află un schimbător de căldură prin care trece aerul cald viciat și cu de dioxid de carbon, dar și aerul rece preluat de la exterior. În schimbătorul de căldură, energia aerului evacuat de la interior este cedată în mare parte către aerul proaspăt și astfel la interior ajunge aer curat și cald. Circulația aerului este asigurată de ventilatoare, iar canalele respective sunt ori lipite unul de celălalt ori unul în interiorul celuilalt realizându-se astfel transferul de căldură. Principiul este foarte simplu iar schimbarea de căldură se face în proporție de 80-90%.



Avantajele utilizării schimbătoarelor de căldură sunt: i. Introducere aerul proaspăt centralizat și controlat, fără a crea disconfort local; ii. Filtrează aerul și contribuie la realizarea dezumidificării aerului interior; iii. Împiedică apariția mușcăiului; iv. coeficientul de recuperare a căldurii ajunge la 91%. Aerul din încăperea, păstrează aceeași bioenergie ca și în natură, iar aceasta creează un confort sporit. Un microclimat sănătos - adică aer proaspăt și curat, pereți fără igrasie și mușcăi, și geamuri uscate și fără condens sunt elemente importante pentru sănătatea familiei. Un alt element important este eficiența energetică ridicată și păstrarea energiei în încăperea, care înseamnă economii cu cheltuielile de încălzire de până la 30% în timpul iernii, și economii de până la 70% din bugetul energiei consumate pentru aerul condiționat în timpul verii.



Fig. 7. Captator de căldură (<https://pranaromania.ro/>)

Din analiza calitativă prezentată rezultă necesitatea unei evaluări atente a influenței fiecărui parametru în parte în condițiile climatice specifice și utilizarea unui instrument de calcul specializat pentru dimensionarea și simularea funcționării instalațiilor de încălzire/răcire.

### III. Concluzii

Studiul evaluează fezabilitățile impuse prin Legea 372/2005 și Legea 156/2016 respectiv: *fezabilitatea tehnică, fezabilitatea economică și fezabilitatea privitoare la mediu înconjurător*. Studiul se bazează pe evaluări privitoare la: costurile cu investiția inițială, economia la factura lunară de energie, potențiale subvenții, prețul energiei obținute prin intermediul instalațiilor, venituri obținute prin vânzarea de energie excedentară prin intermediul rețelei publice, efectul produs prin poluarea cu fum prin arderea de biomasă și combustibili fosili, dificultăți privind obținerea autorizațiilor necesare din partea autorităților, asigurarea mentenanței/întreținerii, modul de asigurare cu piese de schimb, reguli privind planificarea urbanistică.

Rezultatele finale sunt prezentate sub formă tabelară (Tabel 2); pentru cazul studiat cea mai potrivită soluție de implementare este pompa de căldură aer – apă, panouri fotovoltaice și ventilare cu recuperare de căldură:

**Tabel 2.** Posibilitatea de succes pentru implementarea instalației

Categorია de instalație analizată	Factor de importanță privind criteriul de fezabilitate			Notă acordată criteriului de fezabilitate			Probabilitate de succes
	Tehnic	Economic	Mediu	Tehnic	Economic	Mediu	%
<b>Panouri termosolare</b>	0.4	0.3	0.3	8	8	8	80
<b>Panouri fotovoltaice</b>	0.4	0.3	0.3	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>87</b>
Centrală termică cu biomasă	0.4	0.3	0.3	8	7	6	71
Cogenerare	0.4	0.3	0.3	6	9	7	72
Încălzire centralizată/de bloc	0.4	0.3	0.3	4	9	8	67
Pompă de căldură aer-apa	0.4	0.3	0.3	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>89</b>
Pompă de căldură sol-apa	0.4	0.3	0.3	7	8	7	73
<b>Ventilare mecanică cu recuperare de căldură</b>	0.4	0.3	0.3	9	9	9	<b>91</b>

Pentru a reduce costurile de întreținere și pentru a realiza o clădire eficientă din punct de vedere energetic se recomandă introducerea unui sistem de Building Management, sistem automat și inteligent de control al tuturor sistemelor din clădire astfel:

- senzori de temperatură care vor monitoriza temperatura din clădire și vor acționa asupra sistemelor de încălzire, închizând și deschizând căldura ori de câte ori este nevoie, menținând astfel temperatura dorită constant, fără a crește peste limitele dorite și fără a duce la risipă de energii,
- senzori de umiditate care vor detecta umiditatea din clădire și vor acționa prin evacuarea aerului viciat și introducerea aerului curat, controlând astfel sistemul de ventilație al întregii clădiri.
- senzori de prezență, care vor detecta prezența persoanelor din clădire și în lipsa acestora vor acționa la închiderea luminii din clădire.

Întocmit,  
Auditor energetic AE I<sub>cl</sub>  
ing. Gabriel BUNEA





#### IV BIBLIOGRAFIE

Se va avea în vedere respectarea următoarelor normative și STAS-uri de proiectare cu privire la izolarea termică, hidrofugă și economia de energie:

- LEGEA nr. 372 din 13 decembrie 2005 privind performanța energetică a clădirilor
- Ordin 2641/2017 privind modificarea și completarea reglementarii tehnice "Metodologie de calcul al performanței energetice a clădirilor", aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr. 157 /2007
- C 107 Normativ pentru proiectarea și executarea lucrărilor de izolații termice la clădiri.
- C107 /2 Normativ pentru calculul coeficientului global de izolare termică la clădiri cu altă destinație decât cea de locuit.
- C 107 /3 Normativ privind calculul termotehic al elementelor de construcție ale clădirilor.
- C 107 /6 Normativ pentru proiectarea la stabilirea termică, a elementelor de închidere a clădirilor.
- Cl 12 Normativ pentru proiectarea și executarea hidroizolațiilor din material bituminoase la lucrările de construcții.
- C 37 Normativ pentru alcatuirea și executarea învelitorilor la construcții.
- STAS 6472/2 Fizica construcțiilor. Higrotermice. Parametrii climatici exteriori.
- STAS 6472/4 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcție la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul.
- STAS 6472/6 Fizica construcțiilor. Proiectarea termotehnică a elementelor de construcții cu punți termice.
- STAS 6472/7 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Calculul permeabilității la aer a elementelor și materialelor de construcții.
- STAS 6472/10 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Transfer termic la contactul cu pardoseală. Clasificarea și metoda de determinare.
- STAS 13149 Fizica construcțiilor. Ambianțe termice moderate. Determinarea indicilor PMV; PPD și nivele de performanță pentru ambianțe.
- STAS 9791 Rosturi la fațadele clădirilor executate cu panouri mari prefabricate. Clasificare, terminologie și principii generale de proiectare.
- STAS 4839 Instalații de încălzire. Numărul anual de grade zile.
- STAS 1907/1 Instalații de încălzire. Calculul necesarului de caldură. Prescripții de calcul.
- GAT 009/1995 Ghid tehnic de agrement, pentru agrementarea ferestrelor și Ușilor.