

**STUDIU PRIVIND POSIBILITATEA UTILIZĂRII UNOR SISTEME  
ALTERNATIVE DE EFICIENȚĂ RIDICATĂ ÎN FUNCȚIE DE  
FEZABILITATEA ACESTORA DIN PUNCT DE VEDERE TEHNIC,  
ECONOMIC ȘI AL MEDIULUI INCONJURĂTOR**

**CONSTRUIRE GRĂDINIȚĂ CU PROGRAM PRELUNGIT, LOC  
DE JOACĂ, REFACERE ÎMPREJMUIRE ȘI AMENAJARE  
INCINTĂ**

**Studiu Nr. 1 / 27.03.2025**

Beneficiar: MUNICIPIUL BAILESTI

Adresă: MUNICIPIUL BAILESTI, STR. HORIA, CLOSCA SI CRISAN, NR.83, JUDETUL  
DOLJ

Proiectant: S.C. ADIZORLESCU DESIGN S.R.L

Faza: D.T.A.C.

Nr. proiect: S23/2025

## LISTĂ DE SEMNĂTURI

**Inginer:**

**Ing. Dragu Cristina**



**Auditor Energetic:**

**Ing. Enciu Laura Marilena, Auditor Energetic AE I ci**



## CUPRINS

A.	PIESE SCRISE.....	4
1.	Generalități/Introducere .....	4
1.1.	Scopul lucrării .....	4
1.2.	Listă de acte normative aplicabile .....	4
2.	Descrierea obiectivului .....	5
2.1.1.	Date generale .....	5
2.2.	Structura de rezistență .....	6
2.3.	Anvelopa clădirii proiectate .....	6
2.3.1.	Zona opacă .....	6
2.3.2.	Zona vitrată .....	6
2.4.	Dotări cu instalații .....	7
2.4.1.	Instalații de încălzire .....	7
2.4.3.	Instalații de ventilare mecanică .....	7
2.4.4.	Instalații de răcire .....	7
2.4.5.	Instalații de iluminat .....	7
2.4.6.	Instalații solare .....	7
3.	Analiza potențialului local privind utilizarea surselor alternative și adaptarea schemelor de principiu pentru furnizarea utilităților; alegerea soluțiilor fezabile din punct de vedere tehnic .....	8
3.1.	Energie solară .....	8
3.1.1.	Potențial solar – fotovoltaic .....	9
3.1.2.	Potențial solar-termal .....	12
3.2.	Energia eoliană - Turbinele eoliene .....	13
3.3.	Energia de biomasă : biodisel, bioetanol, biogaz - potențial „BIOMASA,, .....	14
3.4.	Energia apei - Potențialul microhidroenergetic .....	14
3.5.	Energia geotermală - potențialul energetic geotermal .....	14
3.6.	Recuperatoare de căldură .....	16
3.7.	Schimbătoarele de căldură .....	17
3.8.	Cogenerarea /trigenerare .....	18
5.	Analiza economică a variantelor fezabile tehnic și încadrarea în nivelul optim, din punctul de vedere al costurilor, a cerințelor minime de performanță energetică .....	20
7.	ANEXE .....	23
B.	PIESE DESENATE.....	33

## A. PIESE SCRISE

### 1. Generalități/Introducere

#### 1.1.Scopul lucrării

Prezentul studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată, s-a realizat în conformitate cu prevederile art. 9 (1) al Legii nr. 372 /2005 republicată privind performanța energetică la clădirilor. – *“Pentru clădirile noi/ansambluri de clădiri, prin certificatul de urbanism emis de autoritățile administrative publice locale/județene 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.”*

Conform prevederilor de la art. 9 (2) , sistemele alternative pot fi:

- a) descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- b) de cogenerare/trigenerare;
- c) centralizate de încălzire sau de răcire ori de bloc;
- d) pompe de căldură;
- e) schimbătoare de căldură sol/aer;
- f) recuperatoare de căldură;

În conformitate cu prevederile art 9 (4) *“studiul cu privire la posibilitatea utilizării sistemelor alternative poate fi efectuat pentru o clădirea sau pentru un grup de clădiri similare din aceeași localitate. Pentru sistemele centralizate de încălzire și răcire, studiul poate di efectuat pentru toate clădirile racordate în același sistem.”*

#### 1.2.Listă de acte normative aplicabile

Nr. crt.	Număr	Titlu
1	L 372:2005	Lege privind performanța energetică a clădirilor, modificată cu Legea 101:2020 și republicată în M.Of. 868/23,09,2020
2	Mc001:2022	Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor, aprobată cu Ordinul MDLPA Nr. 16/2023, publicat în M. Of. 46/17,01,2023
3	SR EN ISO 52000-1	Performanța energetică a clădirilor. Evaluare de ansamblu a PEC. Partea 1: Cadru general și metode.
4	SR EN ISO 52003-1	Performanța energetică a clădirilor. Indicatori, cerințe, evaluare și certificate. Partea 1: Aspecte generale și aplicarea la performanța energetică globală.
5	SR EN ISO 52010-1	Performanța energetică a clădirilor. Condiții climatice exterioare. Partea 1: Prelucrarea datelor climatice pentru calcule energetice.
6	SR EN ISO 52016-1	Performanța energetică a clădirilor. Necesarul de energie pentru încălzire și răcire, temperature interioare și sarcini termice sensibile și latent. Partea 1: Metode de calcul.
7	SR EN ISO 52016-2	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie

		și eficiența instalațiilor. Partea 3: Sisteme de emisie (încălzire și răcire), Modulele M3-5, M4-5
8	SR EN ISO 52016-3	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie și eficiența instalațiilor. Partea 3: Sisteme de distribuție (apă caldă de consum, încălzire și răcire), Modulele M4-6, M8-6
9	SR EN ISO 52016-4-1	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie și eficiența instalațiilor. Partea 4-1: Sisteme de producție a căldurii pentru încălzire și prepararea apei calde de consum: instalații de ardere (cazane, biomasă) Modulele M3-8-1, M8-8-1
10	SR EN ISO 52016-4-2	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie și eficiența instalațiilor. Partea 4-2: Sisteme de producție a căldurii pentru încălzire: pompe de căldură. Modulele M3-8-2, M8-8-2
11	SR EN ISO 52016-4-3	Performanța energetică a clădirilor. Metodă de calcul al necesarului de energie și eficiența instalațiilor. Partea 4-3: Sisteme de producție a căldurii: instalații termice solare și fotovoltaice. Modulele M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3
12	SR EN ISO 13789	Performanța termică a clădirilor. Coeficienți de transfer termic prin transmisie și prin ventilare. Metodă de calcul.
13	SR EN ISO 13370	Performanța termică a clădirilor. Transfer termic prin sol. Metode de calcul.

## 2. Descrierea obiectivului

### 2.1. Prezentare generală amplasament și imobil studiat

#### 2.1.1. Date generale

Tab.1. Amplasament și date climatice

Denumire proiect:	CONSTRUIRE GRĂDINIȚĂ CU PROGRAM PRELUNGIT, LOC DE JOACĂ, REFACERE ÎMPREJMUIRE ȘI AMENAJARE INCINTĂ
Amplasament:	MUNICIPIUL BAILEȘTI, STR. HORIA, CLOSCA ȘI CRISAN, NR.83, JUDEȚUL DOLJ
Beneficiar:	S.C. ADIZORLESCU DESIGN S.R.L
Regimul de înălțime propus	P+1E
Categoria de importanță:	“C” (importanță normală), conform HGR 766/1997.
Clasa de importanță:	clasa II de importanță
Clima și fenomenele naturale specifice:	Clima este temperată de tranziție cu influențe mediteraneene. Configurației reliefului impune o diferențiere climatică în funcție de treptele de relief. Temperaturile medii anuale cresc dinspre nord (cca -2°C la peste 2000 m altitudine) spre sud (10°C în piemonturile getice). Precipitațiile medii anuale scad de la peste 1200 mm/an în zona montană la circa 900 mm/an în zona dealurilor subcarpatice până la 600 mm în sudul județului. Predomină circulația maselor de aer sudice, sud-vestice și vestice iar calmul atmosferic depășește 50% din timp.

## 2.2. Structura de rezistență

Tab.2. Date alcătuire structură de rezistență

Fundații	Infrastructura construcției este formată din fundații izolate din beton și elevații din beton armat.
Suprastructură	Suprastructura construcției - sistem structural dual format cadre din beton armat (stalpi, grinzi, centuri) și zidărie din caramida.
Planșeu	Planșeu din beton armat.
Acoperiș	Acoperișul de tip sarpanta.

## 2.3. Anvelopa clădirii proiectate

### 2.3.1. Zona opacă

Tab.3. Straturi componente (e → i) zonă opacă

ID	Descriere	Material	d [m]
PE	Zona opacă a pereților	Tencuiala decorativă termosistem	0,020
		Termoizolație – vată minerală	0,150
		Zidărie cărămidă	0,300
		Tencuială interioară [var-ciment+glet]	0,035
PLINF	Placă pe sol peste C.T.S.	Pardoseală+adeziv	0,020
		Șapă egalizare	0,040
		Polistiren extrudat	0,100
		Beton armat	0,150
		Umplutură pietriș+nisip	0,200
PLSUP	Planșeu superior (termoizolație în planul acoperișului)	Beton armat	0,150
		Sapă de pantă	0,025
		pin și brad perpendicular pe fibre	0,025
		Vată minerală	0,300

Notă: Conform C107:2005 în calculul rezistenței termice unidirecționale nu au fost luate în considerare straturile subțiri care datorită grosimilor reduse și a caracteristicilor termotehnice modeste nu influențează semnificativ rezistența termică de calcul, ex: barieră vaporii, hidroizolație, strat de difuzie, etc.

### 2.3.2. Zona vitrată

Tâmplăria exterioară verticală (pe zona opacă a pereților exteriori) va fi din tâmplărie aluminiu și panouri vitrate din geam triplu, pentru care valorile de calcul sunt următoarele:

$$R_{\text{ferestre}} = 0.830 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{\text{uși}} = 1.200 \text{ m}^2\text{K/W}$$

În execuție se va urmări montarea unei tâmplării exterioare cu performanță termotehnică mai bună sau cel puțin egală cu valorile de mai sus.

## 2.4. Dotări cu instalații

### 2.4.1. Instalații de încălzire

Tab.6. Date referitoare la instalațiile de încălzire

Sursă energie	2 Pompe de caldura aer-apa Zubadan ERSE-YM9ED + PUHZ-SHW230YKA, cu o capacitate de 23 kW
Tip sistem	Pardoseală radiantă
Distribuție agent termic	Inferioară + distribuitor/colector
Reglaj termic și hidraulic	Reglaj termic cu termostate ambientale în fiecare încăpere/zonă

### 2.4.2. Instalații de preparare apă caldă de consum

Tab.7. Date referitoare la instalațiile de preparare apă caldă de consum

Sursă energie	2 panouri solare cu 20 tuburi vidate
Tip sistem	1 boiler de 300 l cu dubla serpentina
Obiecte sanitare	Lavoare – 17 Scaun WC – 18 Cadă/duș – 8 Bideu – Spălător bucătărie – 1

### 2.4.3. Instalații de ventilare mecanică

Sursă energie	Energie electrică
Tip sistem	Centrala de ventilatie cu recuperare de caldura debit 350mc/h

### 2.4.4. Instalații de răcire

Tab.8. Date referitoare la instalațiile de răcire

Sursă energie	Energie electrică
Tip sistem	Unitate interioara Hydrobox ERSE-YM9ED

### 2.4.5. Instalații de iluminat

Tab.9. Date referitoare la instalațiile de iluminat

Sistemul de control	On/off cu acționare manual/automată
Tip sistem	Lămpi de tip LED

### 2.4.6. Instalații solare

Tab.10. Date referitoare la instalațiile solare

Tipul instalației	Sistem fotovoltaic hibrid de 20,59 kWp, 29 panouri de 710 W cu o eficiență ridicată și 2 invertoare solare hibride
Poziție de montare	Pe acoperiș

### 3. Analiza potențialului local privind utilizarea surselor alternative și adaptarea schemelor de principiu pentru furnizarea utilităților; alegerea soluțiilor fezabile din punct de vedere tehnic

Întrucât producerea energiei reprezintă un proces de transformare a diferitelor forme de energie primară în energie de tip electric și termic, prin intermediul diferitelor tehnologii de instalații, se diferențiază două moduri de realizare a acestui proces:

- centralizat care se bazează pe centrale de mare putere care utilizează surse primare cu “concentrare energetică mare”

- un mod distribuit, descentralizat, cu surse mici, amplasate în imediata apropiere a consumatorilor, bazându-se pe utilizarea unor surse “ușoare” cu ”concentrare redusă”, pentru acoperirea consumului beneficiarului, eliminându-se necesitatea transportului de energie.

Sursele de energie primară se împart în:

- surse de energie regenerabile definite ca energii obținute din fluxuri existente în mediul ambiant cu caracter continuu și repetitiv. În conformitate cu prevederile Legii nr. 123/2012 – “Legea energiei electrice și a gazelor naturale”, se definesc ca surse regenerabile de energie: energia solară, energia eoliană, energia valurilor, energia geotermală, energia hidroelectrică, energia din fracțiuni biodegradabile a produselor, etc.

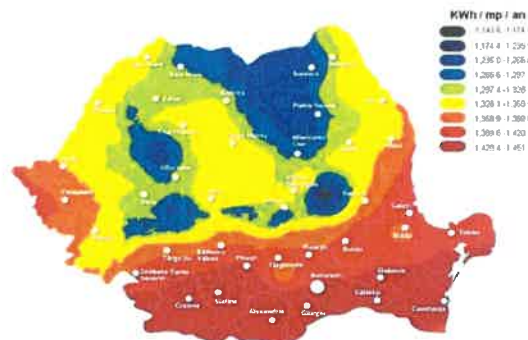
- surse de energie neregenerabile, epuizabile.

Pentru obiectivul studiat, alimentarea cu energie bazată pe surse regenerabile se poate realiza prin:

#### 3.1. Energie solară

Panourile solare reprezintă cea mai utilizată sursă de energie alternativă, fiind folosită atât pentru producerea de căldură, apă caldă și energie electrică. În funcție de tipul de energie pe care-l furnizează, acestea sunt reprezentate de: panouri fotovoltaice – generează energie electrică, panouri solare termice – panouri care transformă razele solare directe și indirecte în căldură sau apă caldă

România este situată în zona europeană B de însorire prezentând avantaje majore în cazul utilizării energiei solare ca sursă regenerabilă.



În funcție de zona geografică, România este împărțită în trei zone principale însorite:

- zona roșie (>1650kWh/mp/an) coincide cu zona de sud, respectiv Oltenia, Muntenia, Dobrogea și sudul Moldovei.
- zona galbenă (1300 – 1450 kWh/mp/an) - regiunile carpatice și subcarpatice ale Munteniei, Transilvania, mijlocul și partea de nord a Moldovei și întreg Banatul
- zona albastră (1150 – 1300 kWh/mp/an) regiunile de munte

Romania se găsește într-o zonă geografică cu acoperire solară bună, având 210 zile însorite pe an și un flux anual de energie solară cuprins între 1000 kWh/m<sup>2</sup>/an și 1300 kWh/m<sup>2</sup>/an. Din această cantitate de energie se pot capta între 600 și 800 kWh/m<sup>2</sup>/an. Potențialul de utilizare a energiei solare în România, este relativ important. Există zone în care fluxul energetic solar anual, ajunge până la 1450-1600kWh/m<sup>2</sup>/an, în zona Litoralului Mării Negre și Dobrogea ca și în majoritatea zonelor sudice.

### 3.1.1. Potențial solar – fotovoltaic

Panourile fotovoltaice realizează conversia directă a luminii în energie electrică la nivel atomic. Unele materiale au proprietatea de a absorbi fotoni de lumina și a elibera electroni. Acest efect poartă numele de efect fotoelectric. Atunci când acești electroni sunt captați rezultă un curent electric care poate fi utilizat ca electricitate.

Există mai multe tipuri de celule fotovoltaice: celule monocristaline(randament 15-17%), celule policristaline(randament 13-15%), celule amorfe(randament 5-10%).

Sistemele fotovoltaice se divizează în două categorii principale:

- a. conectate la rețea (grid-connected) sau care funcționează în paralel cu rețeaua electrică publică.
- b. sisteme fotovoltaice autonome (stand - alone PV system).

#### Panourile solare monocristaline

În fabricarea panourilor solare monocristaline se utilizează celule monocristaline, iar o celulă monocristalină este, în definitiv, un cristal de siliciu pur. Panourile solare monocristaline sunt foarte ușor de recunoscut, deoarece nu există spațiu liber între celulele care formează modulul, spre deosebire de alte tipuri de panouri fotovoltaice.



Avantajele panourilor solare monocristaline:

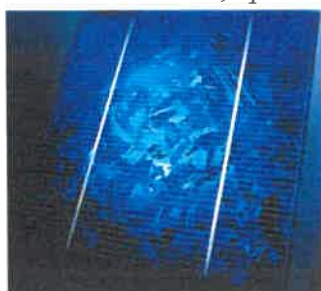
- eficiența cu care transformă lumina solară în energie electrică o depășește pe cea a altor tipuri de panou disponibile. Randamentul său se datorează purității siliciului și faptului electronii nu se pierd în bucățile de cristal, cum se întâmplă la panourile policristaline. Eficiența medie pentru acest tip de panou solar se situează de obicei între 15% și 17%;
- produce de patru ori mai multă energie electrică față de panourile solare din film subțire;
- nu ocupă o suprafață mare pe acoperiș;
- durata medie de viață a panourilor solare monocristaline este aproximativ 25-30 de ani;
- comparativ cu modulele policristaline, panourile fotovoltaice monocristaline au performanțe mai mari în aceleași condiții de iluminare.

#### Dezavantajele panourilor solare monocristaline:

- la fabricarea lor se folosesc materiale mai scumpe (cristale pure) și, prin urmare, au un preț mai ridicat față de panourile solare policristaline.
- sunt mai fragile atunci când temperaturile sunt foarte ridicate - toate tipurile de panouri au o rezistență mai mică atunci când sunt expuse la temperaturi mari, însă panourile solare monocristaline par să fie mai sensibile.

#### Panourile solare policristaline

Spre deosebire de panourile solare monocristaline, panourile solare policristaline au un sistem de fabricație mult mai simplu – siliciul brut este topit și turnat într-o matrită pătrată care urmează să fie răcită ulterior, apoi este taiată în bucăți pătrate.



#### Avantajele panourilor solare policristaline:

- pentru că sunt fabricate într-un mod mai simplu, costurile lor sunt mai mici față de panourile monocristaline. De asemenea, procesul de fabricație implică mai puține deșeuri;
- nu ocupă mult spațiu pe acoperiș;
- sunt ușor de înlocuit și de întreținut;
- au o durabilitate și longevitate de cel puțin 25 de ani;

#### Dezavantajele panourilor solare policristaline:

- au o eficiență ușor mai scăzută față de panourile solare monocristaline;
- sunt oarecum fragile, se pot sparge dacă sunt lovite;
- tind să aibă mai puțină rezistență la căldură decât panourile solare monocristaline, prin urmare sunt mai puțin eficiente la temperaturi crescute;
- prin comparație, aceeași suprafață de module fotovoltaice policristaline produce, în unele cazuri, mai puțină energie față de modulele monocristaline.

#### Panourile solare Thin Film

Acest tip de panou fotovoltaic se mai numește și “panou solar cu film subțire”. Ele sunt fabricate prin integrarea unui strat subțire (sau mai multe straturi) de materiale fotovoltaice sau film subțire, pe un substrat (spre exemplu plastic, sticlă sau metal).

Materiale utilizate pentru producerea celulelor Thin film: siliciu amorf, CdTeS (telura de cadmiu – Cadmiu sulfurat), GaAs (gallium arseniura), CIS, CIGS și CIGSS (aliaje cupru, iridiu selenit).



#### Avantajele panourilor solare Thin Film:

- sunt flexibile, versatile și, din acest motiv, au aplicații potențiale foarte variate;
- au un aspect omogen, iar acest lucru înseamnă nu ies în evidență, ele integrându-se perfect în acoperiș;
- temperaturile foarte ridicate nu au un impact mare asupra performanței lor.

#### Dezavantajele panourilor solare Thin Film:

- marele dezavantaj al lor e eficiența (au o rată de 5-10% în conversia energiei solare), iar unele materiale folosite la fabricarea lor au experimentat scăderi de performanță în timp;
- tocmai din cauza performanțelor scăzute, acest tip de panou necesită un spațiu de instalare două ori mai mare pentru aceeași cantitate de energie;
- pentru că folosesc tehnologii care se află în curs de dezvoltare, panourile solare Thin Film au costuri mai ridicate față de panourile solare convenționale.

#### **Panouri solare amorfe**

Panourile solare amorfe sunt, de fapt, forma cea mai bine dezvoltată a panourilor solare Thin Film. Ele sunt fabricate prin depunerea chimică în stare de vapori a unui strat subțire de siliciu pe un material, fie el sticlă sau metal. Pentru a capta tot spectrul de lumină, acest tip de panou fotovoltaic are trei straturi.



#### Avantajele panourilor solare amorfe:

- sunt foarte flexibile;
- unele panouri fotovoltaice amorfe sunt realizate prin tehnologii care permit valorificarea energiei solare și pe vreme nefavorabilă; panourile continuă să producă energie chiar și în condiții de umbră;
- au o rezistență foarte bună la căldură.

#### Dezavantajele panourilor solare amorfe:

- chiar dacă sunt cea mai dezvoltată formă a panourilor solare Thin Film, modulele amorfe au, la fel ca și acestea, o eficiență mai scăzută;
- celulele solare folosite la crearea lor au o durată de viață mai mică față de celelalte tipuri de celule fotovoltaice.

#### **Panouri solare de tip țigla**

Panourile solare de tip țigla sunt create special pentru a fi o parte a unui acoperiș. Ele au dimensiuni asemănătoare țiglelor, cu diferența că sunt realizate din materiale fotovoltaice. Practic, sunt niște panouri solare fotovoltaice mai mici.



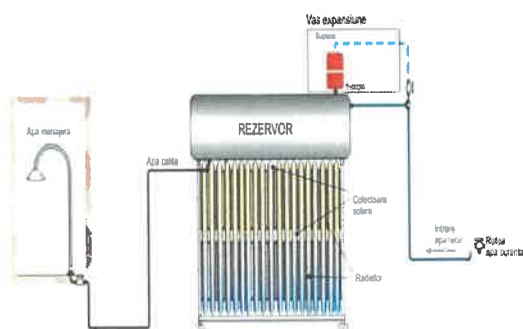
Avantajele panourilor solare de tip țiglă:

- pentru că sunt integrate în acoperiș, ele sunt mai estetice față de celelalte tipuri de module;
- sunt mai rezistente și nu sunt afectate de vânturile puternice, spre deosebire de alte tipuri de panouri care pot fi smulse de o furtună.

Dezavantajele panourilor solare de tip țiglă:

- au o performanță mai scăzută dacă le comparăm cu panourile solare obișnuite;
- țiglă solară are costuri mari;
- panourile solare sunt sensibile la temperaturi înalte iar căldura excesivă le afectează randamentul în timp;
- sistemele care folosesc panouri solare de tip țiglă nu permit stocarea energiei produse;
- pentru ca acest tip de modul să genereze electricitate, poziționarea acoperișului trebuie să fie una corectă. Astfel, dacă acoperișul casei nu are cele mai bune unghiuri sau dacă e umbrat de pomi sau alte clădiri, panourile solare de tip țiglă nu sunt o investiție rentabilă pentru locuința dvs.

### 3.1.2. Potențial solar-termal



Principiul de funcționare este: un amestec de apă și lichid de protecție contra înghețului este pompat în colector prin intermediul unui circuit închis ce este încălzit cu ajutorul energiei solare obținute prin intermediul panourilor solare.

În cazul în care există o diferență de temperatură mai mare de 5 grade între temperatura din panou și partea de jos a boilerului stația de pompă solară va începe să funcționeze, pompând amestecul înapoi în convector unde emană energia acumulată. astfel are loc încălzirea boiler iar amestecul este pompat în colector.

Instalațiile pot fi utilizate și pentru obținerea unui aport de încălzire.

Dimensionarea unei instalații pentru producerea apei calde menajere se face pentru 50 l/om/zi. Ca suprafață activă, pentru 3 ÷ 4 persoane e nevoie de o suprafață de 4 m<sup>2</sup> de panouri colectoare, prețul unei astfel de instalații fiind de 500 ÷ 600 €/m<sup>2</sup>.

Dacă se dorește și interconectarea acestora cu sistemul de încălzire existent atunci suprafața colectoare (panourile solare) se vor supradimensiona. Ca urmare a experienței acumulate de-a lungul timpului, producătorii de instalații de acest tip consideră că pentru asigurarea unui climat corespunzător aferente unei suprafețe de 10 m<sup>2</sup> pentru locuințe încălzite, este necesară prevederea a 1-2 m<sup>2</sup> de panouri solare.

Sistemele cu potențial solar-termal pot fi de mai multe tipuri: sisteme solar termice nepresurizate, presurizate sau sisteme solar termice presurizate separate cu boiler montat separat de panoul solar.

### **Panouri solare nepresurizate**

Acest model de panouri solare prezintă un preț mai scăzut, nu depind de o sursă de energie electrică, prezintă manevrabilitate. Aceste tipuri de panouri solare prezintă o serie de avantaje:

- randament mare, temperatura apei ajungând în cursul unei zile însorite până la 100 grade
- nu necesită întreținere specială
- se poate echipa ușor și fără costul prea mari pentru utilizarea și pe timp de iarnă
- durată de viață prelungită (15-20 ani, în funcție de calitatea apei utilizate)

Dezavantajele acestui sistem:

- montajul se poate face doar la nivelul acoperișului, la înălțime
- dacă diferența de nivel dintre panoul solar și cel mai înalt consumator din casă nu este de min. 4-5 m, presiunea apei este relativ mică
- spargerea unui tub vidat, poate provoca pierderea în totalitate a apei calde din boiler

### **Panouri solare presurizate**

Aceste panouri solare pot fi montate la orice înălțime (inclusiv la sol) și nu sunt dependente de o sursă de electricitate sau anotimp, funcționând pe tot parcursul anului).

Avantajele acestui model de panou solar sunt:

- preț mediu, durata de viață mare 15 -20 ani, poate funcționa și cu unul sau mai multe tuburi sparte iar în caz de avarie piesele de schimb sunt ieftine.
- poate fi montat și la sol (nu este dependent de înălțime),
- presiunea de ieșire a apei calde este egală cu cea de intrare a apei reci, deci nu există fluctuații de temperatură la amestec. Temperatura apei ajunge ușor în zile însorite la 100° C.
- instalarea unui panou este ușoară și are un randament foarte mare, nu necesită multă întreținere (doar schimbarea anodului de magneziu periodică),
- poate fi folosit și pe timp de iarnă și nu necesită golire.
- nu este dependent de energia electrică,

Prețurile unitare pentru aceste tip de sistem cu energie alternativă solară, sunt cuprinse, în funcție de tipul panoului utilizat, între 150-550 euro, la care se adaugă costurile instalațiilor conexe specifice.

În cazul alegerii sistemului cu panouri solare este necesară amenajarea unei camere tehnice aferente, amplasarea acestor panouri se va realiza la nivelul acoperișului construcției.

Alegerea tipului de panouri solare se va face în funcție de preferințele beneficiarului, iar dimensionarea, amplasarea și unghiul specific de montaj se va face în cadrul unui proiect tehnic întocmit de o persoană acreditată.

## **3.2.Energia eoliană - Turbinele eoliene**

Turbinele eoliene, generează energia electrică transformând energia regenerabilă eoliană în energie electrică. Randamentul turbinei eoliene este condiționat de amplasamentul ales pentru montarea acestora precum și de influența altor factori precum: înălțime turn, locuințe învecinate, vegetație, dealuri etc. Un sistem eolian complet cu putere de 5 KW se estimează la un preț de aproximativ 55.000 Euro.

În cazul, imobilului studiat, datorită condițiilor din amplasament nu se pune problema montării unei turbine eoliene.

### **3.3.Energia de biomasă : biodisel, bioetanol, biogaz - potential „BIOMASA„**

Biomasa este ansamblul materiilor organice nonfosile, în care se înscriu: lemnul, pleava, uleiurile și deșeurile vegetale din sectorul forestier, agricol și industrial, dar și cerealele și fructele, din care se poate face etanol. La fel ca și energiile obținute din combustibilii fosili, energia produsă din biomasă provine din energia solară înmagazinată în plante, prin procesul de fotosinteză. Principala diferență dintre cele două forme de energie este următoarea: combustibilii fosili nu pot fi transformați în energie utilizabilă decât după mii de ani, în timp ce energia biomasei este regenerabilă, putând fi folosită an de an.

Acest tip de energie nepoluantă este practic, inepuizabilă, pe termen mediu și lung, costurile sale fiind mult mai reduse (cu aprox. 40% față de sursele de energie convențională), în special în condițiile în care prețul produselor petroliere sunt în continuă creștere.

Aceasta presupune însă un management superior al deșeurilor în special al celor provenite din fabricile de prelucrare a lemnului.

Un sistem complet se estimează la aproximativ 4.500.000 euro/MW., sistem care nu se justifică datorită costurilor și a lipsei materiei prime clar și din cauza spațiului.

### **3.4.Energia apei - Potențialul microhidroenergetic**

Analizând locația amplasamentului unde va fi amplasată construcția, nu este posibilă aplicarea unui sistem cu potențial microhidroenergetic.

### **3.5.Energia geotermală - potențialul energetic geotermal**

Energia geotermală este căldura stocată în partea accesibilă a scoarței terestre.

Din punct de vedere al potențialului termic, energia geotermală poate fi clasificată în două categorii:

- energie geotermală de potențial termic ridicat care este caracterizată prin nivelul ridicat al temperaturilor la care este disponibilă și poate fi transformată direct în energie electrică sau termică.
- energie geotermală de potențial termic scăzut, caracterizată prin nivelul relativ scăzut al temperaturilor la care este disponibilă și poate fi utilizată numai pentru încălzire, fiind imposibilă conversia acesteia în energie electrică.

Exploatarea energiei geotermale de potențial termic scăzut necesită echipamente special concepute pentru ridicarea temperaturii până la un nivel care să permită încălzirea și/sau prepararea apei calde. Echipamentele menționate, poartă denumirea de pompe de căldură.

Pompele de căldură, pot să absoarbă căldura din sol, de la diferite adâncimi, din apa freatică, din apele de suprafață, sau chiar din aer (dar numai în perioadele în care temperatura aerului este suficient de mare, pentru a permite funcționarea pompelor de căldură, cu o eficiență ridicată). Indiferent de sursa de căldură, pompele de căldură utilizează indirect, energia solară acumulată în sol, apă sau aer.

Pompele de căldură sunt centrale termice folosite pentru încălzirea locuințelor, a birourilor, a halelor de producție, a blocurilor de apartamente, etc.

Funcționează singure (înlocuiesc complet alte tipuri de centrale termice) sau în tandem cu altă centrală termică cu combustibil fosil, lichid sau gazos (sisteme monovalente, monoenergie, sau bivalente).

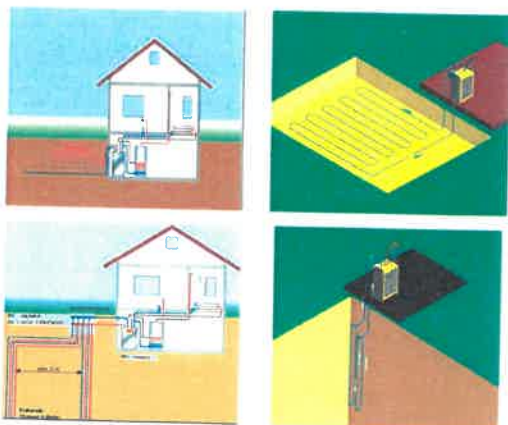
### Solul

Reprezintă o sursă de căldură eficientă, deoarece acumulează căldură atât direct sub formă de radiație solară cât și indirect de la ploi, respectiv de la aer. Căldura poate fi preluată cu ajutorul unor circuite intermediare plasate în sol, care absorb căldură și o transmit vaporizatorului pompei de căldură. Este posibilă și amplasarea direct în sol a vaporizatorului pompei de căldură.

Circuitele intermediare de preluare a căldurii din sol, sunt compuse din schimbătoare decăldură, denumite colectori, pompe de circulare a agentului intermediar din aceste circuite, vas de expansiune, sistem de distribuție a agentului intermediar în colectori, dispozitive de aerisire, etc.

Agentul intermediar din circuitele intermediare este reprezentat de soluții apoase de tip antigel, iar majoritatea producătorilor recomandă diverse amestecuri ecologice de acest tip.

Există două tipuri de colectori care pot fi utilizați în circuitele intermediare de preluare a căldurii din sol.



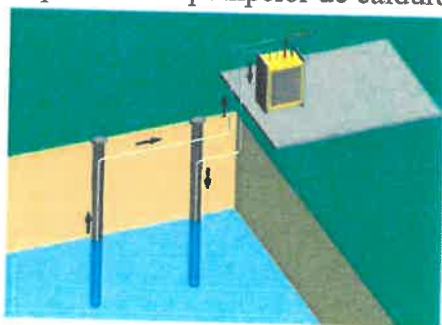
Colectori orizontali, care se montează la adâncimi de cca. 1,2...1,5m

Colectori verticali, denumiți și sonde, care se montează în orificii practicate prin forare, la adâncimi de până la cca. 100 m.

Pentru amplasamentul studiat sistemul nu este posibil de aplicat în teren datorită spațiului restrâns, nu există posibilitatea montării sistemului de colectori și a conductelor adiacente.

### Apa freatică

Apa freatică reprezintă o sursă de căldură eficientă deoarece temperatura acesteia este relativ constantă în tot timpul anului, având valori de 7...12°C. Apa freatică poate fi circulată direct prin vaporizatorul pompelor de căldură, ceea ce elimină necesitatea unui circuit intermediar.



Pentru utilizarea căldurii trebuie realizate două puțuri: unul aspirant și unul absorbant (drenant) așezate la o distanță de minim 5 m unul de altul, iar amplasarea lor trebuie aleasă astfel încât sensul de curgere a apei să fie dinspre puțul aspirant către cel absorbant.

Pentru a fi profitabile apa freatică trebuie să se găsească la adâncimi relativ reduse, adică maxim 50...70m.

Se recomandă totuși ca adâncimea de la care este preluată apa freatică, în cazul locuințelor familiale, să nu depășească 15m, pentru că la adâncimi mai mari cresc mult costurile pentru realizarea celor două foraje, precum și costurile de exploatare datorate înălțimii ridicate de pompă a apei.

Nu este posibilă utilizarea ca sursă de căldură, a apei din lacuri freatice, deoarece în acest caz există pericolul înghețării apei în jurul sondelor, ceea ce împiedică funcționarea pompei decăldură.

Dezavantajele utilizării apei freatice ca sursă de căldură, sunt reprezentate de faptul că este necesar să existe un debit suficient de mare al apei freatice, iar compoziția chimică trebuie să se încadreze între limite bine precizate din punctul de vedere al unor componenți cum sunt: carbonați acizi, sulfatați, cloruri, amoniac, sulfat de sodiu, bioxid de carbon liber (extrem de agresiv), nitrați, hidrogen sulfurați, etc.

### 3.6. Recuperatoare de căldură

Un recuperator de căldură aer-aer este un sistem de ventilație și filtrare care odată ce introduce aer proaspăt în încăperea recuperează până la 90 % căldură din aerul viciat ce este evacuat. Acesta este un schimbător de energie care prezintă 2 caracteristici principale:

- recuperează o parte a căldurii care a rezultat prin folosirea unui sistem de încălzire și care se evacuează;
- căldura recuperată folosește la obținerea temperaturii aerului care intră în încăperea sau ajută sistemul de ventilație să obțină temperatura dorită;

Un sistem de ventilație cu recuperare de căldură asigură simultan necesitățile de ventilație cât și pe cele de încălzire necesare.

Extragerea aerului viciat de către acest sistem de ventilație recuperator de căldură se face după ce traversează incinta în scopul de a fi recirculat. Într-un recuperator de căldură (denumit schimbător în plăci) se face schimbul energiei termice dintre aerul cald viciat, extras din interior către aerul rece filtrat, venit din exterior. În anotimpul cald un sistem de ventilație cu recuperator de căldură funcționează în sens invers.

Avantajele utilizării unui recuperator de căldură:

- ajută la reducerea consumului de energie pentru producerea frigului (sau căldurii în sezonul rece) din aerul viciat cu un randament ce poate ajunge la 90% .
- menține un climat plăcut în cameră, de aer proaspăt, fără a mai fi nevoie de aerisire.
- se reduce nivelul de umiditate din încăperea și automat se elimină riscul de apariție a mușgaiului;
- are loc o economie de energie electrică prin utilizarea unui senzor de CO<sub>2</sub> cu comanda pornit/oprit pentru schimbătorul de căldură;
- are cost redus de întreținere deoarece majoritatea recuperatoarelor de căldură au filtre lavabile sau pot fi înlocuite, foarte ușor, cu unele noi.

Dezavantajele folosirii unui schimbător de căldură sunt: mărirea costului de investiție inițial al instalației de ventilație, necesitatea existenței unui spațiu dedicat pentru amplasarea unui recuperator de căldură, precum și pentru tubulatura de aer proaspăt/viciat. Nivelul de zgomot produs de un recuperator de căldură poate crește odată cu obturarea filtrelor cu praf, sau printr-o proastă dimensionare a tubulaturii, odată cu obturarea filtrelor este afectat și randamentul unui recuperator de căldură.

Pentru imobilul studiat este recomandabil a fi folosit un recuperator de căldură, dar pentru aceasta este necesar ca admisia de aer proaspăt să aibă valori cuprinse între 50 % și 100 % și necesită existența unui spațiu dedicat. Întrucât nu se obțin aceste condiții, nu recomandă folosirea acestuia.

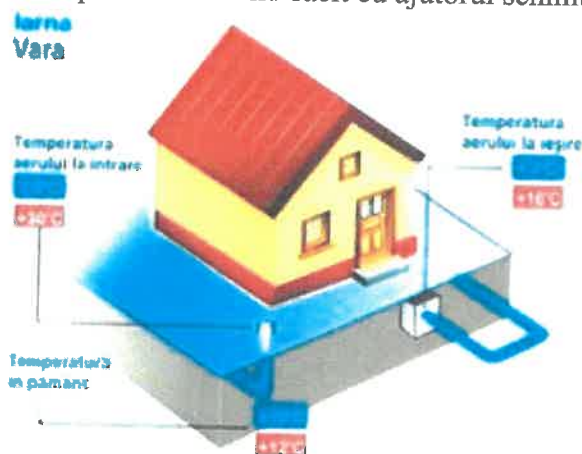
### 3.7.Schimbătoarele de căldură

Schimbătoarele de căldură sunt aparatele termice în care are loc transferul de căldură de la un agent termic primar la un agent termic secundar. Energia termică a agentului secundar este aceea care se utilizează în diferite scopuri tehnologice, de încălzire, etc.

Pot fi schimbătoare de căldură sol-aer (denumit și puț Canadian ) și schimbătoare de căldură apă-aer cu agent termic.

#### Schimbătoare de căldură sol-aer

Termoizolația pereților și etanșitatea tâmplăriei din construcțiile actuale au făcut ca ventilarea forțată să devină o necesitate. Pentru scăderea costurilor cu energia, aerul introdus în incintă poate fi încălzit/ răcit cu ajutorul schimbătoarelor de căldură aer- sol .



Aceste schimbătoare se folosesc de faptul că la adâncimea de 1,5 m — 3 m în subteran temperatura este relativ constantă în tot timpul anului.

Înainte de a fi introdus în sistemul de climatizare aerul este trecut printr-un sistem de țevi îngropate în sol și astfel se preîncălzește iarna sau răcește vara. Dimensionat corespunzător, un astfel de sistem poate încălzi cu cca. 9 grade Celsius iarna și să îl răcească cu cca. 14 grade vara.

Schimbătoarele de căldură aer — sol,sunt mai recomandate a fi folosite datorită eficienței sistemelor de ventilație cu recuperare căldură respective a confortului în casă pe timp de căldură.Totodată ele sunt mai igienice și mai sigure schimbătoarele de căldură tip aer — aer.

Pe timp de iarnă nu este posibil să se pompeze direct agent timp cald din circuitele de încălzire prin acest schimbător de căldură, agentul termic poate îngheța în câteva secunde (centrala termică nu funcționează non stop) ceea ce va conduce la deteriorarea schimbătorului de căldură prin îngheț și pierderea agentului termic din tot circuitul de încălzire, inclusiv cel din casă.

#### Schimbător de căldură apa — aer cu agent termic

Aceste schimbătoare de căldură sunt racordate de regulă la circuitele de încălzire sau după caz răcire al instalației termice în casă. În principiu ele sunt o soluție viabilă și eficientă însă se pun câteva probleme legate de instalare și automatizare.

Pentru imobilul studiat acest sistem nu este recomandat datorită faptului că nu există destul teren pentru amplasarea lui și datorită faptului că schimbătorul de căldură sol-aer datorită principiului de funcționare, circulația de aer prin conducte îngropate, fenomen care poate conduce la depunerea de bacterii, microbi pe interiorul conductelor, fapt ce nu este recomandabil.

La acestea se adaugă și faptul nesiguranței funcționării pe timp de iarnă și necesității realizării unui circuit electric suplimentar.

### 3.8.Cogenerarea /trigenerare

Prin cogenerare se înțelege producerea energiei termice și mecanice, plecând de la același combustibil, în aceleași instalații. Energia mecanică produsă se poate transforma în energie electrică, prin intermediul generatoarelor electrice, sau folosi direct pentru antrenarea altor echipamente. Energia termică obținută poate fi sub formă de căldură, frig, sau ambele forme simultan, caz în care în literatura de specialitate s-a impus termenul de trigenerare.

Echipamentele energetice utilizate la producerea energiei termice și electrice în cogenerare sunt turbinele cu abur, turbinele cu gaze și motoarele termice.

Sistemele termoengetice cu cogenerare utilizează căldura produsă prin ardere atât pentru producerea de energie mecanică/electrică cât și pentru scopuri tehnologice sau de încălzire/prepararea apei calde menajere.

Acestea sunt un caz particular al instalațiilor cu cicluri combinate. Aceste instalații s-au construit și folosit sub forma unor centrale electrice cu termoficare (CET), la care se urmărește în principal producerea de energie electrică și în al doilea rând furnizarea agentului termic pentru încălzire sau prepararea apei calde .

Instalațiile de cogenerare se dimensionează în corelație cu necesarul de energie termică, energia electrică fiind un produs "secundar".Aceasta este diferența instalațiilor moderne de cogenerare, față de clasicele CET-uri . Acestea din urmă se dimensionează pentru necesarul de energie electrică, energia termică fiind în acest caz produsul "secundar".

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.

Într-o centrală de trigenerare energia mecanică poate fi folosită în mai multe scopuri. Energia mecanică generată poate fi utilizată pentru producerea energiei electrice, sau pentru antrenarea directă a unor instalații energetice. Căldura produsă poate fi sub formă de abur la diferite nivele de presiune și temperatură, sub formă de apă fierbinte sau apă caldă la diferite nivele de temperatură. Frigul produs poate fi sub formă de apă rece la temperaturi mai ridicate de 0 °C, sau sub formă de soluții apoase sau alte substanțe la temperaturi mai joase de 0 °C.

Trigenerarea, la fel ca și cogenerarea, este o metodă de creștere a randamentului global de producere a energiei, care, în general, se bazează pe utilizarea căldurii reziduale, care de altfel este evacuată în atmosferă. La momentul actual centralele de trigenerare existente pot avea o eficiență globală de producere a energiei de 90 % sau chiar mai mare, depinde de tipul centralei. Din utilizarea acestei călduri reziduale rezultă și o economie de combustibil primar față de producerea separată a celor trei forme de energie.

Alegerea soluțiilor sistemelor alternative de eficiența ridicată va fi hotărâtă de beneficiar în acord cu proiectantul general și cu proiectanții de instalații, împreună vor decide soluțiile care vor fi adoptate astfel încât consumul energetic final al construcției să se încadreze în valorile prevazute de lege .

#### 4. Determinarea consumurilor de energie în situația utilizării surselor alternative (individual sau cuplate) și impactul asupra mediului înconjurător

Pentru calculul consumurilor totale și specific de energie primară, atât din surse de energie neregenerabile cât și din surse de energie regenerabile, se utilizează relația de calcul:

$$E_p = \sum_i (Q_{f,x,i} \times f_{P_{tot,i}}) - \sum_i (Q_{ex,i} \times f_{P_{tot,ex,i}}) \quad [\text{kWh/a}], \text{ conform } Mc001:2022 \text{ (5.4a)}$$

Pentru calculul emisiei totale și specifice de CO<sub>2</sub> se utilizează relația de calcul:

$$E_{CO_2} = \sum_i (E_{p,i} \times f_{CO_2,i}) + \sum_j (CR_j \times RP_j \times f_{ref,CO_2,j}) - \sum_i (E_{ex,i} \times f_{CO_2,ex,i}), \text{ conform } Mc001:2022 \text{ (5.4b)}$$

##### 4.1. Emisii totale și specifice de CO<sub>2</sub> din surse de energie neregenerabile

Tab.13. Emisii specifice de CO<sub>2</sub>

Tip sistem de instalații		Emisii specifice anuale echivalente CO <sub>2</sub>
1	Încălzire	19.66
2	Apă caldă de consum	7.63
3	Răcire	1.90
4	Ventilare mecanică	0.40
5	Iluminat	2.83
<b>TOTAL/CLASA</b>		<b>32.41</b>

##### 4.2. Consumuri totale și specifice de energie primară din surse de energie neregenerabile

Tab.14. Consum specific anual de energie primară

Tip sistem de instalații		Clasa de performanță energetică	Consum specific energie primară
1	Încălzire	B	97.31
2	Apă caldă de consum	B	37.77
3	Răcire	A	17.80
4	Ventilare mecanică	A+	3.73
5	Iluminat	D	26.41
<b>TOTAL/CLASA</b>		<b>B</b>	<b>183.01</b>

#### 4.3. Emisii totale și specifice de CO<sub>2</sub> din surse de energie regenerabile

Tab.13. Emisii specifice de CO<sub>2</sub>

Tip sistem de instalații		Emisii specifice anuale echivalente CO <sub>2</sub>
1	Încălzire	0.46
2	Apă caldă de consum	0.50
3	Răcire	0.14
4	Ventilare mecanică	0.03
5	Iluminat	0.20
<b>TOTAL/CLASA</b>		<b>1.33</b>

#### 4.4. Consumuri totale și specifice de energie primară din surse de energie regenerabile

Tab.14. Consum specific anual de energie primară

Tip sistem de instalații		Clasa de performanță energetică	Consum specific energie primară
1	Încălzire	A+	23.11
2	Apă caldă de consum	A	24.80
3	Răcire	A+	7.08
4	Ventilare mecanică	A+	1.54
5	Iluminat	B	9.91
<b>TOTAL/CLASA</b>		<b>A+</b>	<b>66.44</b>

### 5. Analiza economică a variantelor fezabile tehnic și încadrarea în nivelul optim, din punctul de vedere al costurilor, a cerințelor minime de performanță energetică

Pentru implementarea unui sistem integrat de energie regenerabilă, care include kit de 20kW panouri fotovoltaice, două panouri solare termice și două pompe de căldură aer-apă, investiția inițială se estimează între 200.000 și 250.000 RON. Aceasta include costurile pentru:

- Cost estimativ sistem fotovoltaic:

Componentă	Estimare (euro)
Panouri fotovoltaice (20kW)	4.350 -5.800 €
Invertor trifazic	1.800 -3.000 €
Montaj și punere în funcțiune	1.200 -2.000 €
Accesorii + structură	1.200 -2.300 €
Total fotovoltaic:	~ 8.550 -13.100 €

- Cost estimativ pentru pompă de căldură:

Componentă	Estimare (euro)
2 Pompe de căldură (23 kW)	23.700 €
Montaj profesional	2.400 -3.200 €
Accesorii	600 -800 €
Punere în funcțiune	200 -320 €
Stocator apă caldă 200-300 L	1.000 -1.520 €
Total sistem complet:	~ 27.900 -29.540 €

- Cost estimativ pentru 2 panouri solare:

Componentă	Estimare (euro)
2 Panouri solare	1.000 – 1.400 €
Boiler bivalent 300 L	500 -800 €
Accesorii	400 -650 €
Structură	150 -250 €
Montaj	400 -600 €
Total sistem complet:	~ 2.450 -3.700 €

Această investiție inițială beneficiază de un sistem de energie regenerabilă, reducându-și semnificativ dependența de surse externe de energie, precum și costurile operaționale pe termen lung.

Recuperarea investiției se va realiza prin economiile semnificative generate de utilizarea sistemelor de energie regenerabilă, care vor reduce costurile lunare de energie ale clădirii. Sistemul fotovoltaic de 20 kW va acoperi o mare parte din necesarul de energie electrică al clădirii. Economii realizate la factura de energie electrică vor fi semnificative, contribuind la recuperarea rapidă a investiției inițiale.

Panourile solare termice vor produce apă caldă, reducând necesitatea utilizării energiei electrice sau a gazului pentru încălzirea ei. Aceste economii vor contribui direct la reducerea cheltuielilor cu utilitățile.

Pompa de căldură aer-apă va asigura încălzirea eficientă a clădirii, utilizând surse de energie regenerabilă, ceea ce va reduce semnificativ costurile cu combustibili tradiționali.

În general, perioada de recuperare a investiției pentru acest tip de proiect este estimată între 8 și 10 ani, în funcție de costurile exacte ale utilităților și de eficiența echipamentelor instalate. După această perioadă, clădirea va beneficia de economii constante pentru întreaga durată de viață a sistemului, care poate depăși 20-25 de ani, generând o rentabilitate semnificativă pe termen lung. Astfel, investiția în tehnologiile regenerabile va aduce nu doar economii financiare, ci și beneficii pe termen lung pentru mediu, prin reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> și promovarea unui consum responsabil de energie.

Acest raționament economic subliniază avantajele financiare pe termen lung ale investiției, indicând faptul că, pe lângă economiile imediate, clădirea va beneficia de o autonomie energetică mai mare și va contribui activ la protejarea mediului.

- Tabel amortizare investiție Pachet 1 ce include kit de 20kW panouri fotovoltaice, două panouri solare termice și două pompe de căldură aer-apă:

An	Economie cumulată (euro)	Investiție rămasă (euro)
1	4.200	40.800
2	8.400	36.600
3	12.600	32.400
4	16.800	28.200
5	21.000	24.000
6	25.200	19.800
7	29.400	15.600
8	33.600	11.400
9	37.800	7.200
10	42.000	3.000
11	46.200	0 (recuperare investiție)

## 6. Concluzii privind fezabilitatea utilizării sistemelor alternative de înaltă eficiență

Studiul privind implementarea sistemelor alternative de eficiență energetică ridicată evidențiază faptul că aceste soluții reprezintă un pas important către un viitor energetic sustenabil. Tehnologii precum panourile fotovoltaice, panourile solare termice și pompele de căldură aer-apă oferă nu doar beneficii financiare pe termen lung, prin reducerea costurilor cu energia, dar și un impact semnificativ asupra protecției mediului, prin diminuarea emisiilor de carbon și a dependenței de combustibili convenționali.

Chiar dacă investițiile inițiale necesită o alocare de capital mai mare, recuperarea acestora are loc într-o perioadă rezonabilă, iar economiile ulterioare asigură un randament ridicat al investiției pe termen lung. Perioada de amortizare, care variază între 5 și 8 ani în funcție de dimensiunea și complexitatea sistemelor, este urmată de economii constante, ceea ce face ca astfel de investiții să fie extrem de rentabile pe termen lung.

Mai mult, integrarea sistemelor de energie regenerabilă contribuie la creșterea independenței energetice, asigurând stabilitate și reziliență în fața fluctuațiilor prețurilor la energie. Aceste soluții inovatoare sunt esențiale pentru atingerea obiectivelor globale de reducere a impactului negativ asupra mediului, fiind totodată un factor important în dezvoltarea unei economii circulare și sustenabile.

În concluzie, adoptarea tehnologiilor de eficiență energetică ridicată nu doar că reprezintă o opțiune economică și ecologică inteligentă, dar și o responsabilitate socială și de mediu, contribuind activ la formarea unui sistem energetic mai eficient, mai curat și mai rezilient.

## 7. ANEXE

Exemple fișe tehnice

ÎNTOCMIT,  
Ing. Dragu Cristina

Ing. Enciu Laura Marilena, Auditor Energetic AE I ci



## 1. Exemplu fișă tehnică panou solar fotovoltaic

Utilajul, echipamentul tehnologic: Kit panouri fotovoltaice 20 kw

Nr.crt.	Specificatii tehnice impuse prin caietul de sarcini	Corespondenta propunerii tehnice cu specificatiile impuse prin Caietul de Sarcini	Producator
0	1	2	3
1	<p><b>Parametri tehnici si functionali:</b>  <b>Componente ale kitului solar fotovoltaic de 20,59kW:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 29 buc x Panou fotovoltaic 710W</li> <li>- 2 buc x Invertor solar hybrid , XD10KTR, 10 kw, monofazat</li> <li>- sistem prindere sina</li> <li>- dongle wireless (aplicatie SolarMan Smart)</li> <li>- 4 m cablu/panou +mufe Mc4</li> </ul> <p><b>Panou fotovoltaic 710 W – caracteristici:</b>  <b>Date Electrice (STC)</b>            Putere maximă vârf în Wați-PMAX (Wp): 710W            Toleranța de putere-PMAX (W) : 0 ~+10            Tensiunea de Putere Maximă-VMPP (V): 41.92V            Curentul de Putere Maximă-IMPP (A): 16.95A            Tensiune la Circuit Deschis-VOC (V): 50.01V            Curent la Circuit Închis-ISC (A): 17.98A            Eficienta Modul: 22.9%  <b>Date Electrice (NOCT)</b>            Putere Maximă-PMAX (Wp): 541.9W            Tensiunea de Putere Maximă-VMPP (V): 39.21V            Curentul de Putere Maximă-IMPP (A): 3.82A            Tensiune la Circuit Deschis-VOC (V): 46.85V            Curent la Circuit Închis-ISC (A): 14.74°  <b>Date Mecanice</b>            Celule Solare : Monocistaline            Numar de celule: 132            Dimensiunea Modulului: 2384x1303x35 mm            Greutate: 38.5Kg            Capac Față: Sticla Securizata 3.2mm            Material de Înveliș: EVA/POE            Strat de Acoperire Din Spate: Alb            Rama: Aliaj de Aluminiu Anodizat</p>		

<p>Bară Transversală Îmbunătățită Cutia de Conexiuni J: P68, 3 Dioduri de Derivare Cabluri: Cablul de 4.0mm<sup>2</sup> (12AWG pol pozitiv (+) la 350mm pol negativ (-) la 230mm (cu conector) Conector : Seriiile T4 sau MC4-EVO2 <b>Invertor Hibrid INVT XD10KTR Monofazat 10kW, 10000W – caracteristici:</b> Putere de intrare max.: 16kW Eficiență max.: 98,4 % Număr de șiruri pe MPPT: 1/1 Curent maxim pe MPPT: 20 A Curent maxim de scurtcircuit pe MPPT: 40 A Curent maxim de ieșire: 14.5 A Putere nominală de ieșire: 10 kVA Putere maxima de ieșire: 11 kVA Metoda de răcire: Natural Intrare (PV) Tensiune maxima de intrare PV: 1100V Tensiune de pornire: 160V Tensiune nominală: 600V Interval de tensiune MPPT: 150V – 1000V Număr de trackere MPP: 2 ieșire (AC) Tensiune nominală: 230V / 400V Frecvență nominală: 50Hz / 60Hz THDi (@Putere nominala) &lt;2% Factor de putere: 0,8 în avans ~ 0,8 întârziere ieșire (EPS) Putere de ieșire de vârf, timp: 20kW, 60s Tensiune nominală, frecvență: 230V / 400V, 50Hz THDv(@Putere nominala): &lt;3% Timp de comutare: &lt;10ms Baterie Tip baterie: litiu, plumb-acid Interval de tensiune a bateriei: 120V – 600V Curent maxim de încărcare / descărcare: 50A Comunicare: CAN / RS485 Eficiență Eficiența UE: &gt;97,6% Eficiența de încărcare / descărcare a bateriei: &gt;97,6% Protecție Comutator DC: Da Protecție la polaritate inversă DC: Da Protecție anti-insulare: Da Protecție la scurtcircuit AC: Da</p>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p>Monitorizarea curentului rezidual: Da          Monitorizarea rezistenței de izolație: Da          Monitorizarea defecțiunilor la pământ: Da          Protecție la supracurent / tensiune: Da          Scanare curbă I-V: Da          Protecție la pornire ușoară a bateriei: Da          Protecție la supratensiune: de tip II          Protecție AFCI: opțională          Comunicare          Afișează: LCD          Comunicare: RS485 / CAN / WIFI / 4G / LAN / Bluetooth          Conformitate standard          Certificare: IEC/EN 62109-1/2, IEC/EN 61000-1/3, EN50549, IEC 61727/62116, VDE 4105, CEI 0-21, UNE217001, UNE217002, RD647, NTS          Date generale          Dimensiuni (L x Î x A) : 534 x 440 x 220 mm          Greutate: &lt;30Kg          Interval de temperatură de funcționare: -30 °C ~ + 60 °C          Grad de protecție: IP66          Altitudine maxime de operare: 4000m          Zgomot: &lt;35dB          Umiditate relativă: 0 ~ 100%          Autoconsum: &lt;10W          Topologie: fără transformator</p>		
2	<p><b>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</b>          -certificat calitate CE          - manual de montaj, intretinere si reparatie          - echipament eficient din punct de vedere energetic</p>		
3	<p><b>Conditii privind conformitatea cu standardele relevante</b>          -conform normativelor in domeniu</p>		
4	<p><b>Conditii de garantare si postgarantie:</b>          Garantie Eficienta peste 85%: 25 ani          Garantie Manopera Panou: 15 ani          -garantie 10 ani pentru panouri          -garantie 5 ani pentru inverter</p>		
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b>          - specificatiile impuse prin prezenta fisa tehnica sunt minime</p>		

## 2. Exemplu fișă tehnică panou solar preparare apă caldă de consum

Utilajul, echipamentul tehnologic: Kit panouri solare preparare apa calda de consum

Nr.crt.	Specificatii tehnice impuse prin caietul de sarcini	Corespondenta propunerii tehnice cu specificatiile impuse prin Caietul de Sarcini	Producator
0	1	2	3
1	<p><b>Parametri tehnici si functionali:</b>  <b>Sistemul solar include:</b>            - 2 x panou solar cu 20 tuburi;            - 1x boiler solar cu 2 schimbatoare de caldura – 300 l;            - 1x grup de pompare izolat termic;            - 1 x automatizare solara cu 3 senzori;            - 1x vas expansiune pentru sisteme panouri solare, 35 l L;            - 1x aerisitor solar 1/2"            - antigel solar -28 °C. x 20 kg</p> <p><b>Caracteristici tehnice panou solar vidat 3.36 mp - caracteristici:</b>            Suprafata totala: 1 x 3.36 mp            Suprafata absorbanta: 1 x 1.9 mp            Presiune de lucru: 10 bar            Material cadru: otel inox 301            Grosime sticla tub: 1.5 mm            Tip tub solar: Heat Pipe            Numar tuburi: 2x20            Dimensiuni tub: 58/1800 mm            Material tub: Borosilicat Glass 3.3            Valoare vacuum in tub: &lt; 5 x 10<sup>-2</sup> Pa            Suprafata de absorbtie: 0.08 m<sup>2</sup>/tub            Suprafata de absorbtie totala panou: 1.9 m<sup>2</sup>            Suprafata totala panou: 3.36 m<sup>2</sup>            Dimensiuni panou: 1696 x 1983 mm            Presiune maxima de lucru: 10 bar            Temperatura de lucru: 210°C            Rezistent la grindina de 25 mm            Material absorbant: Tinox pe platbanda din aluminiu            Material absorbant: cupru acoperit cu Tinox</p> <p><b>Boiler V S2/300 de sol bivalent - 300 litri - caracteristici</b>            Boiler solar de sol cu doua schimbatoare de caldura tip serpetina fixa cu turburator</p>		

<p>integrat, SON S2, destinat prepararii apei calde menajere cu ajutorul agentului termic furnizat de doua surse diferite Presiune maxima de lucru boiler: 8 bar Presiune/temperatura maxima de lucru serpentina superioara: 16 bar/110°C Protectie contra coroziunii: prin emailare si anod de magneziu Prevazute cu gura de vizitare de Ø180 pana la 500 litri si Ø280 la capacitatile de 750 si 1000 litri Echipate cu rezistenta electrica Supapa de siguranta 8 bar Echipat cu termometru, termostat si supapa de siguranta de 8 bar Izolot termic cu poliuretan invelit cu PVC de culoare RAL 9006 Rezistenta electrica: 4500 W Capacitate: 300 litri Diametru: 650 mm Inaltime: 1410 mm Greutate: 127 kg</p> <p><b>Grup de pompare izolat termic - caracteristici</b> Izolatie termica rigida EPP – densitate 60 kg/m3. Debitmetru cu reglare manuala a debitului agentului termic Robinete de incarcare/descarcare Robinet de izolare sferic cu clapeta anti-retur Rozeta de manevra albastra cu termometru integrat (0 ÷ 160°C) Supapa de siguranta solara Manometru (0 ÷ 10 bar) Racord pentru vas de expansiune Clapeta anti-retur Pompa de circulatie solara SSP 15-60/130 Orificii de fixare Stut port-furtun Temperatura maxima de lucru a pompei de circulatie: 110°C Temperatura maxima de lucru a celorlalte componente: 140°C Presiunea de deschidere a supapei de siguranta: 6 bar Domeniul de reglare a debitului agentului termic: 0.5 ÷ 15 l/min Racord hidraulic: ¾" filet interior Greutate: 4.65 kg</p>		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

	<p><b>Automatizare solara (regulator solar) cu 3 senzori de temperatura – caracteristici :</b>          Afisaj digital iluminat          Protctie la supraincalzire a campului solar          Intrari: 4 – temperatura          Iesiri: 4          Diferenta de temperatura pentru pornire pompa: 3 - 20 °C          Diferenta de temperatura pentru oprire pompa: 1 - 18 °C          Functii: anti-inghet, vacanta, incalzire suplimentara, descarcare termica a rezervor</p> <p><b>Vas de expansiune solar - 35 litri - caracteristici</b>          Capacitate: 35 litri          Membrana fixa          Presiune de lucru: 8 bar          Membrana din EPDM          Racord: 3/4"          Temperatura de lucru: 110 °C          Aerisitor solar 1/2" - caracteristici:          Racord: 1/2"          Temperatura maxima de lucru: 130 °C          Presiune maxima de lucru: 10 bar          Antigel solar preparat 20 kg – caracterici:          Antigel non-toxic pe baza de propilenglicol aditivat, preparat pentru instaltii solare, ce asigura protectia la temperaturi cuprinse intre -28 °C si +180 °C.</p>		
2	<p><b>Specificatii de performanta si conditii privind siguranta in exploatare</b>          -manual de montaj, intretinere si reparatii</p>		
3	<p><b>Conditii privind conformitatea cu standardele relevante</b>          -conform normativelor in domeniu</p>		
4	<p><b>Conditii de garantare si postgarantie:</b>          - garantie 2 ani/ 5 ani grup pompare          - garantie panou solar : 10 ani</p>		
5	<p><b>Alte conditii cu caracter tehnic</b>          - specificatiile impuse prin prezenta fisa tehnica sunt minime</p>		

### 3. Exemplu fișă tehnică pompă de căldură

Mitsubishi Electric ERSE-YM9ED

Unitate interioară pompă de căldură de tip Hydrobox pentru pregătire agent termic destinat încălzirii și preparării ACM, precum și funcționare în modul de răcire.

Unități exterioare conectabile PUAZ-SHW230YKA2

Greutate 64kg

Dimensiuni HxWxD 950x600x360mm

Putere sonoră 45dB(A)

Accesorii incluse în furnitură:

- Schimbător de căldură în plăci pentru preparare agent termic
- Pompă de circulație
  - 5 trepte corespunzătoare la 38/38/105/153/180W, selectabile pe controler
  - Înălțime de pompare maximă 9,5mCA
  - Semnal de control PWM
  - Corp din fontă
- Rezistență electrică
  - Alimentare electrică 400V/3 faze/50Hz
  - Putere electrică 9kW (in 3 trepte 3/6/9kW)
  - Curent 13A
  - Curent disjunctur 16A
- Supapă de siguranță la 3bar
- Manometru
- Aerisitor automat
- Filtru Y
- Senzor de curgere cu închidere la debitul minim de 5l/min
- Tablou de forță și control cu interfața cu iluminare FTC6

### Mitsubishi Electric PUHZ-SHW230YKA2

Aceasta unitate exterioara pompa de caldura are tehnologie Zubadan care va permite pastrarea puterii nominale de incalzire pana la -15°C si continuarea functionarii pana la -28°C.

#### Descriere tehnologie Zubadan:

In modul de incalzire la iesirea din schimbatorul de caldura al unitatii interioare, refrigerantul (in stare de lichid de presiune mare) este laminat partial (ajungand in stare de amestec) iar la intrarea in unitatea exterioara o parte din refrigerant (in stare lichida) este separat intr-o ramura secundara care este apoi laminata si trecuta printr-un schimbator de caldura, unde preia caldura din ramura principala (si vaporizeaza), fiind apoi injectat in compresor. Efectul in ramura principala, care cedeaza caldura catre ramura secundara este de racire (trecand din stare de amestec in stare de lichid subracit) urmand ca apoi sa fie laminat si introdus in vaporizator. Intreg acest proces are ca finalitate o temperatura mai mica a refrigerantului in vaporizator, putand astfel colecta mai multa caldura din mediul ambiental, chiar si la temperaturi ambientale scazute.

Unitate de control FTC6 (inclusa in unitati interne Hidrobox si Hidrotank) va permite:

- Adaptarea automata a temperaturii agentului termic in acord cu temperatura aerului interior
- Control WIFI (optional folosind MAC-567IF-E)
- Punere in functiune si urmarire folosind SD card
- Monitorizarea consumului energetic
- Control pentru 2 zone de temperatura
- Interconectare cu boiler pentru preparare ACM
- Posibilitate de cascada pana la 6 pompe de caldura
- Comanda pentru cazan aditional
- Comanda pentru rezistenta electrica aditionala
- Functie ECO pentru pompa de circulatie (pompa de circulatie este oprita odata cu externa daca instalatia nu prezinta risc de inghet)
- Smart Grid Ready – interconectare la instalatii de productie energie electrica utilizand panouri solare, cu reglarea automata a functionarii pompei de caldura in functie de varfurile de productie electrica.

Moduri de functionare cu FTC6:

- Preparare ACM
  - o Control normal – unitatea exterioara va functiona la turatie mare pentru a prepara ACM cat de repede se poate

- Control ECO – frecvența de funcționare a exterioarei este adaptată în funcție de temperatura efectivă a apei calde menajere
- Prevenire Legionella – pentru a preveni Legionella temperatura ACM este ridicată la 65°C (plajă de reglaj 60-70°C) pentru 3 ore (plajă de reglaj 1-5 ore), o dată la 15 zile (plajă de reglaj 1-30 zile), la o oră selectabilă.
- Incalzire
  - Temperatura constantă tur apă
  - Temperatura apă pe tur reglată în funcție de temperatura exterioară în acord cu o curbă de compensare
  - Temperatura apă pe tur reglată în funcție de temperatura exterioară și temperatura interioară (utilizând termostatul fără fir PAR-WT50R-E și receptorul PAR-WR51R-E). Acest mod de funcționare oferă cea mai mare eficiență de utilizare a pompei de căldură pe modul de încălzire. (La coborârea cu 1°C a temperaturii agentului termic COP-ul se îmbunătățește cu 2%.)
- Racire

**Date tehnice**

Alimentare electrică 3 faze, cablu cu 5 fire, 400V 50Hz

Curent maxim 26A

Disjunctoare recomandat 32A

Dimensiuni 1338x1050x330mm

Greutate 149kg

**Date tehnice în regim de încălzire**

Pentru agent termic pe tur de 35°C, la temperatura exterioară 7°C:

Putere 23kW COP 3,65

Pentru agent termic pe tur de 35°C, la temperatura exterioară 2°C:

Putere 23kW COP 2,37

**Date tehnice în regim de racire:**

Pentru apă racită pe tur de 7°C, la temperatura exterioară 35°C:

Putere 20kW EER 2,22

Pentru apă racită pe tur de 18°C, la temperatura exterioară 35°C:

Putere 20kW EER 3,55

Presiune sonoră 59dB(A)

Putere sonoră 75dB(A)

Dimensiune conducte 12,7/25,4mm

Lungime maximă 80m

Înălțime maximă 30m

Refrigerant R410A

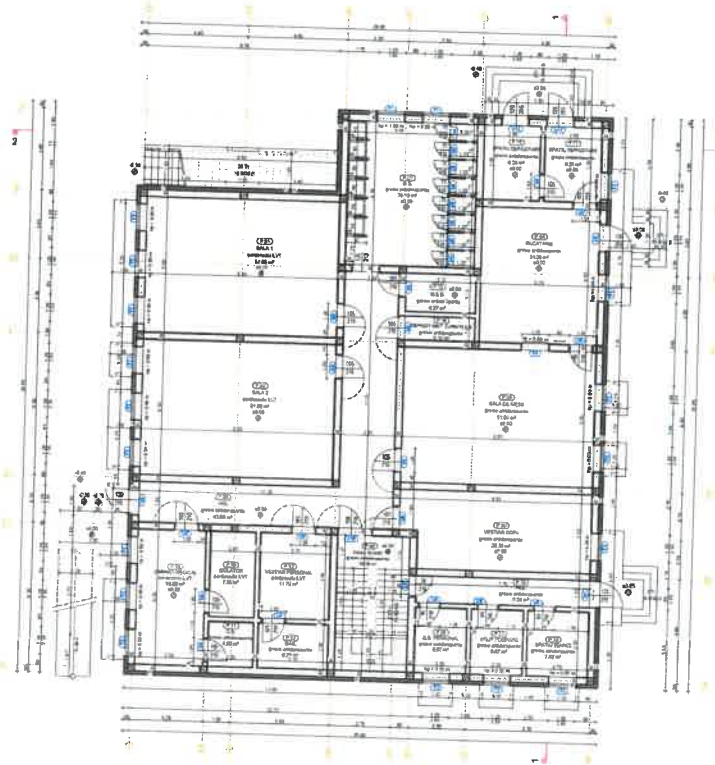
Plajă de temperatură exterioară:

Încalzire -28 .. +21°C

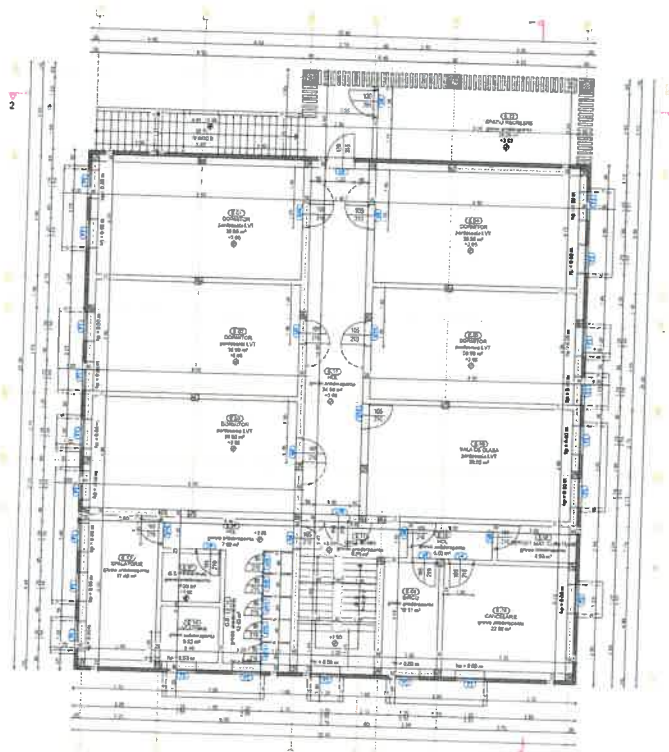
Preparare ACM -28 .. +35°C

Racire -15 .. +46°C

## B. PIESE DESENATE



*Fig. C.1. – Plan parter*



*Fig. C.2. – Plan etaj*

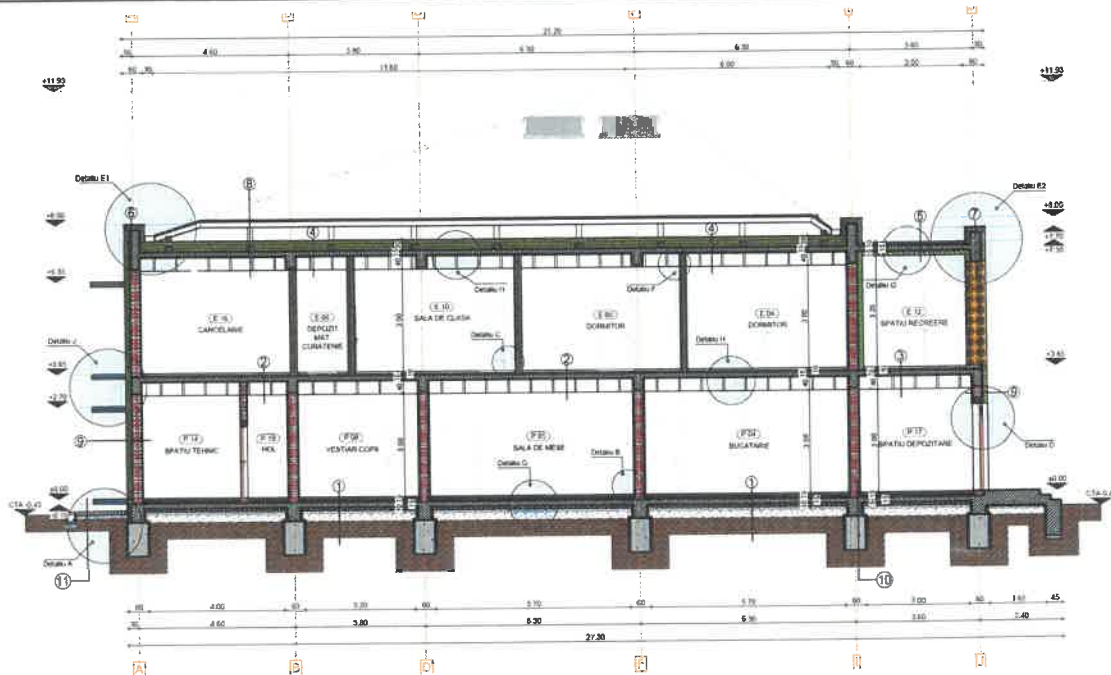


Fig. C.3. – Secțiune



Fig. C.4. – Fațadă Sud-Est



Fig. C.5. – Fațadă Nord-Vest

