

**7. Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată privind performanțele energetice ale construcției**

**ADRESA IMOBIL:** Loc. Pitesti, Bdul Petrochimistilor, Nr.18, Jud. Arges

**Beneficiar:** DGASPC ARGES

**Denumire proiect:** „MODERNIZAREA SI DOTAREA CENTRULUI DE ZI PENTRU PERSOANE ADULTE CU DIZABILITATI PITESTI”

*Auditor energetic pentru clădiri gradul I*

ing. Bunea G. Gabriel



## 1. ANALIZA TERMICĂ ȘI ENERGETICĂ

Corpul de clădire, cu destinația de Centru de zi este amplasat în intravilanul Loc. Pitesti, Bdul Petrochimistilor, Nr.18, Jud. Arges.

### Elemente de alcătuire arhitecturală

- Clădirea: Centru de zi
- Amplasament: Loc. Pitesti, Bdul Petrochimistilor, Nr.18, Jud. Arges
- Anul construirii: 1994
- Clădirea este orientată cu fațada principală spre Nord - Vest
- Construcția are regim de înălțime: Parter

### Structura de rezistență

#### Structura de rezistență

Imobilul este compusă dintr-un singur tronson, datând din anul 1994, cu regim de înălțime, parter, cu o suprafață construită cumulată de 397.00 m.

Suprastructura este realizată cu pereti structurali de zidărie de caramida, cu elemente de confinare din beton armat orizontale - centuri și grinzi. Pereții structurali au grosimea de 45 cm.

Planșeul de peste parter este realizat din beton și descarcă prin intermediul grinzilor din beton pe pereții de zidărie.

Acoperisul este de tip șarpantă, alcătuit din lemn rotund de foioase cu îmbinări metalice sporadice - scoabe, cu descărcări prin intermediul popilor. Învelitoarea corpului de școală este din tabla. Descărcarea apelor meteorice se face necontrolat, întrucat clădirea NU prezintă burlane si jgheaburi.

Din punct de vedere funcțional, clădirea adăpostește:

Arie utila Parter		
Nivel	Incapere	Aria
Parter	Hol acces 01	6.61
Parter	Hol acces 02	6.61
Parter	Hol 01	46.32
Parter	Hol 02	20.26
Parter	Hol 03	10.95
Parter	Camera CT	8.37
Parter	Vestiar Femei	6.75
Parter	Vestiar Barbat	6.61
Parter	GS Pers. Diz. Femei	6.00
Parter	GS Pers. Diz. Barbat	4.81
Parter	GS	9.68
Parter	Sp. Dep. 01	1.79
Parter	Sp. Dep. 02	2.55
Parter	Sp. Dep. 03	3.42
Parter	Cabinet Psihologic	11.66
Parter	Cabinet	16.14
Parter	Sala Kinetoterapie	50.02
Parter	Sala Fizioterapie	32.78
Parter	Sala de Masaj	15.53
Parter	Birou Asistenta Sociala	32.78
ARIE UTILA TOTALA		299.64 m <sup>2</sup>
Suprafata construita parter		397.00 m <sup>2</sup>
Suprafata desfasurata		397.00 m <sup>2</sup>

## Elemente de izolare termică

Protecția termică a pereților exteriori să se facă prin montarea unui nou strat de izolație termică din vata minerală bazaltică în grosime de 15 cm, 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/película 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 polistiren extrudat 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 PIR (placi rigide din spuma poliizocianurică) de 10 cm, 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.

## Planșeul superior

Pentru planșeul superior se propune desfacerea straturilor existente până la placa de beton și ulterior aplicarea a 25 cm de termoizolație din vata minerală. 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.

### ***Soluții pentru elementele vitrate***

Modernizarea din punct de vedere termic a tâmplăriei exterioare se poate realiza prin înlocuirea tâmplăriei existente cu una performantă, realizată din PVC sau 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.*

Tâmplăria se va monta în exteriorul zidăriei pentru minimizarea punților termice de montaj prin intermediul unui sistem de tip precadre termoizolante cu secțiunea de  $100 \times 85 \text{ mm}$  (material termoizolant dens). Sistemul include precadrele termoizolante, adezivul de montaj, suruburi, ancore metalice.

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

Pentru ameliorarea protecției termice la nivelul plăcii de la parter, se propune termoizolarea acesteia cu plăci de PIR de 10 cm grosime.

***izolatie termica PIR este o placă izolatoare rezistentă, durabilă și ușoară, realizată din două fețe din diferite materiale (aluminiu, fibra de sticlă, etc.), plasate pe un miez din spuma de poliizocianurat.***



## Date privind instalațiile

Corpul de clădire va fi dotat cu toate tipurile de instalații interioare.

## 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 încălzire*

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 calculului necesarului de căldură instalat în care asigurarea acestui necesar se va realiza prin următoarele:

- O pompa de căldură AER-APĂ de putere 45 kW ce servește la:
  - prepararea agentului termic pentru sistemul de încălzire și răcire prin ventiloconvectori montate pe pardoseală
- O centrala termică cu combustibil gazos de putere 24 kW 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 de 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 încălzire cu ventiloconvectoare, 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;
- Montarea unui sistem de apă caldă, pe tip boiler cu acumulare cu o capacitate de 200 l producere apă caldă, conectate la sistemul de panouri solare și panouri fotovoltaice, astfel încât să fie asigurat consumul acestora de energie electrică.
- 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.

**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. Nu este necesară tubulatură. 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.

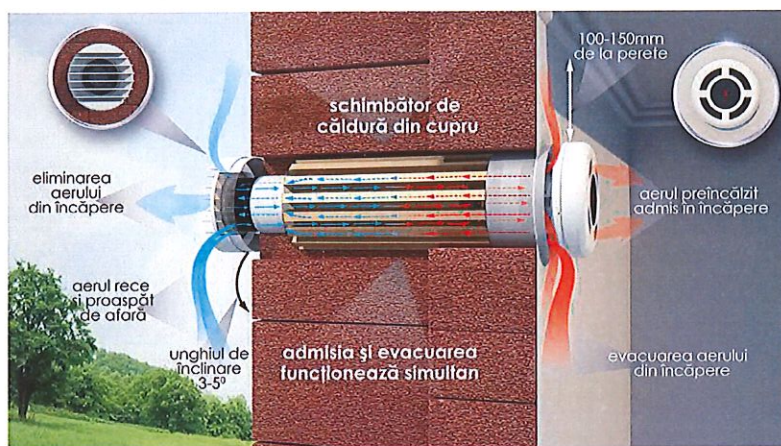


Fig. 1. Captator de căldură (<https://pranaromania.ro/>)

**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 prezența 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 19.80 kW putere instalată. Acesta trebuie să fie compus din minim următoarele:

- 36 x Panou fotovoltaic Monocristalin 550 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 acoperișului 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 prezența 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.





#### 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.

#### Măsuri generale de organizare:

- Informarea administrației și a personalului direct responsabil despre economisirea energiei;
- Înțelegerea corectă a modului în care clădirea trebuie să funcționeze atât în ansamblu cât și la nivel de detaliu;
- Desemnarea unui reprezentant pentru urmărirea execuției lucrărilor de reabilitare termică în cazul reabilitării energetice a clădirii;
- Încurajarea ocupanților de a utiliza clădirea corect, fiind motivați pentru a reduce consumul de energie;
- Înregistrarea regulată a consumului de energie;
- Analiza facturilor de energie și 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 din clădire);



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

## 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.

Problematica 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.

Clădirile sunt responsabile în Europa pentru 40% din consumul de energie și 36% din emisiile de CO<sub>2</sub>. În cazul clădirilor noi consumul de combustibil necesar anual pentru încălzirea unui singur metru pătrat de clădire este de până la 5 litri echivalent petrol în cazul clădirilor noi și ajunge la aproximativ 25 de litri, iar uneori chiar la 60 de litri în cazul clădirilor existente.

Pentru a cerceta și promova capacitatea de reducere a consumului de energie în clădiri la anumite valori țintă, Parlamentul European a propus o serie de măsuri privind stimularea creșterii numărului de clădiri eficiente energetic și a implementării de măsuri în vederea reabilitării acestora. Măsurile propuse au în vedere:

- a) informarea chiriasilor și cumpărătorilor asupra consumului energetic al clădirilor;
- b) tarile europene trebuie să instituie un control asupra sistemelor de încălzire și climatizare;
- c) până în 2020 toate clădirile noi trebuie să aibă consum energetic aproape egal cu zero (fiecarei țări îi revine sarcina de a defini această limită);
- d) se vor stabili parametri minimi privind consumul de energie al clădirilor noi sau celor supuse reabilitării



e) țările europene trebuie să prevadă măsuri pentru creșterea performanțelor energetice:

- cel puțin 3% din clădirile civile de utilitate publică trebuie să aibă eficiența energetică ridicată;
- autoritățile publice nu vor achiziționa decât clădiri civile cu eficiența energetică ridicată;
- statele trebuie să stabilească politici naționale care să ducă la creșterea eficienței 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 măsuri este promovarea măsurilor pentru creșterea performanței energetice a clădirilor având în vedere condițiile climatice exterioare și de amplasament, cerințele de confort interior, nivelul optim din punct de vedere al costurilor, cerințele de performanță energetică, precum și ameliorarea aspectului urbanistic al localităților.

Ca răspuns la provocările enunțate anterior, în România s-au dezvoltat instrumente de calcul destinate activităților de elaborare a studiului privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență 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/ județene competente, în vederea obținerii, în condițiile legii, a autorizației de construire pentru clădiri, pe

Întrucât 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:

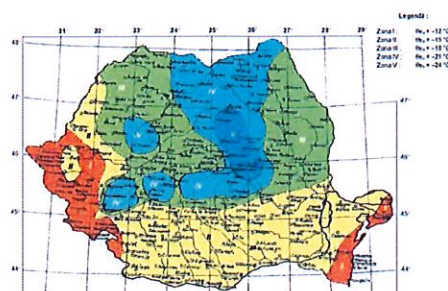
- descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie;
- de cogenerare/ trigenerare;
- centralizate de încălzire sau de răcire ori de bloc;
- pompe de căldură;
- schimbătoare de căldură sol-aer;
- recuperatoare de căldură.



În lucrarea de față este analizat un imobil cu regim de înălțime Parter, amplasat în Loc. Pitești, Bdul Petrochimistilor, Nr.18, Jud. Argeș, respectiv CENTRU DE ZI.

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 căror consum de energie este aproape egal cu zero.





Anexa - Zonarea climatică a României pentru perioada de iarnă.

Pentru clădirea analizată, zona climatică este zona III, caracterizată de temperaturi exterioare de calcul de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Zona climatică	Orizont	CATEGORII DE CLĂDIRI									
		CLĂDIRI DE LOCUIT INDIVIDUALE		CLĂDIRI DE LOCUIT COLECTIVE		CLĂDIRI DE BIROURI		CLĂDIRI DESTINATE ÎNCĂLZĂMÎNTULUI		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	46	162	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 țevilor heatpipe prin intermediul aripioarelor. Lichidul din țevile 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 țevii 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

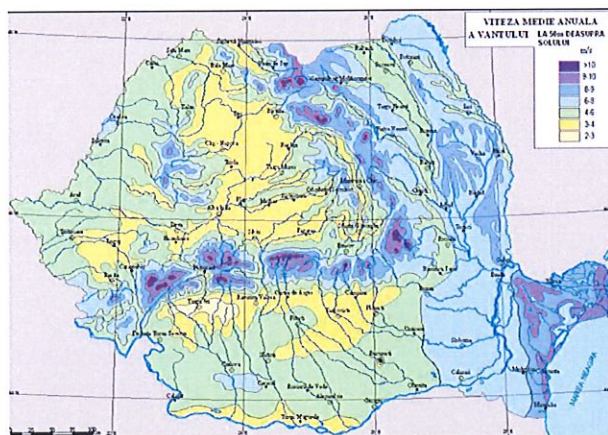
### 2.3. ENERGIA EOLIANĂ

#### **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.

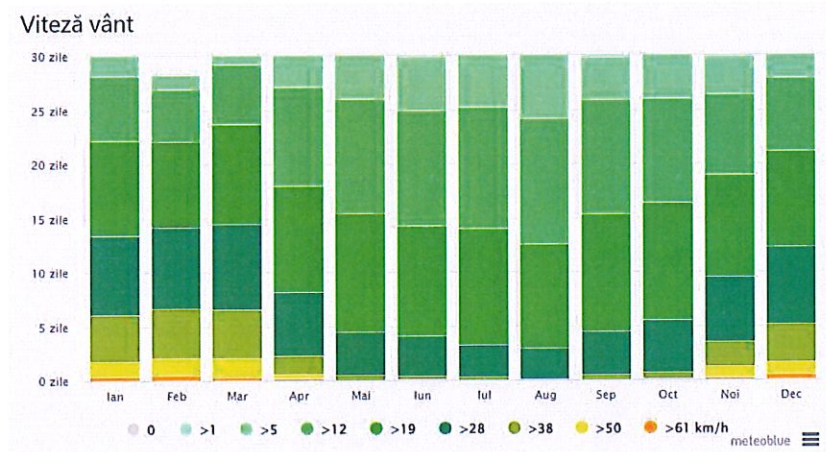
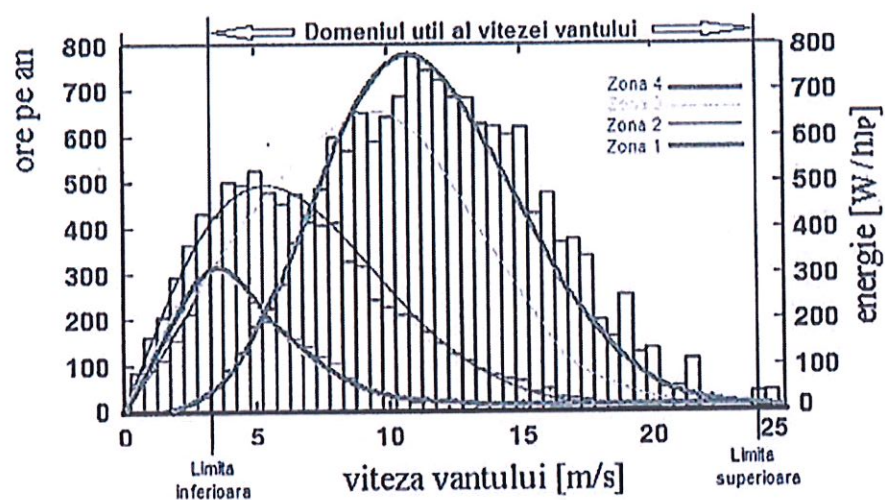




Nu tot spectrul de viteze al vântului este util, există o limită inferioară (cut in speed) sub care o turbină nu produce energie, și o limită superioară (cut out speed) peste care turbină se autofrânează, în ideea de a se autoproteja împotriva distrugerii.

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

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



Viteza vântului în Loc. Pitesti

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 4
• Formă de relief	Câmpie
• Locația	Pitești
• Altitudine	289 m
• Coordonate geo	44°51'38"N 24°52'4"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 289 m, energia vântului este redusă la cca 91% din potențialul maxim.

Factor de Capacitate 69%

**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 289 m, ceea ce nu este bine, limitat la 90 m față de nivelul mării.



## 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 gaze ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ).
- 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 formă de păstrare a energiei soarelui în formă 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.

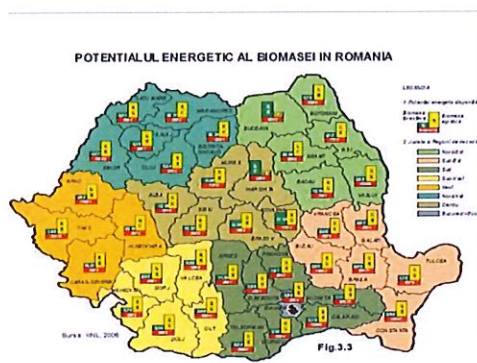
Conversia termică avansată a biomasei într-un combustibil secundar, prin gazeificare termică sau piroliză, urmată de utilizarea combustibilului într-un motor sau într-o turbină.

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>
Piroliză	Gaz combustibil	• motor	• electricitate / căldură
	Combustibil lichid	• cazan	• electricitate / căldură
	Combustibil solid	• motor	• transport



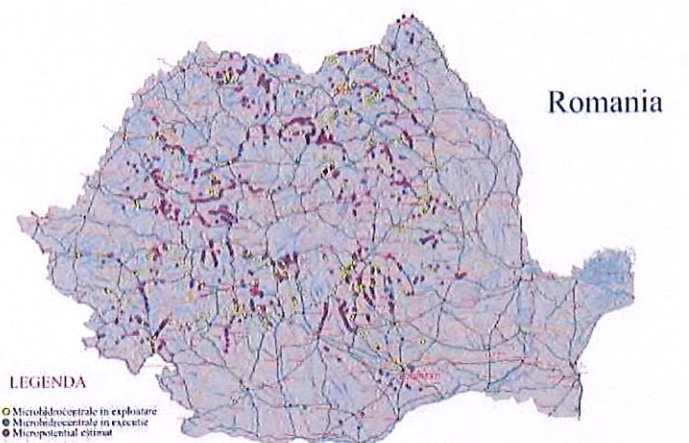
Deși pentru zona Iasi, se constată că mare din potențialul biomasei provine și din domeniul agricol, și din domeniul forestier, vom ține cont de amplasare, astfel vom considera prezenta mai abundentă a resurselor de biomasă forestieră. Se poate lua în calcul proiectarea și construirea unei centrale termice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

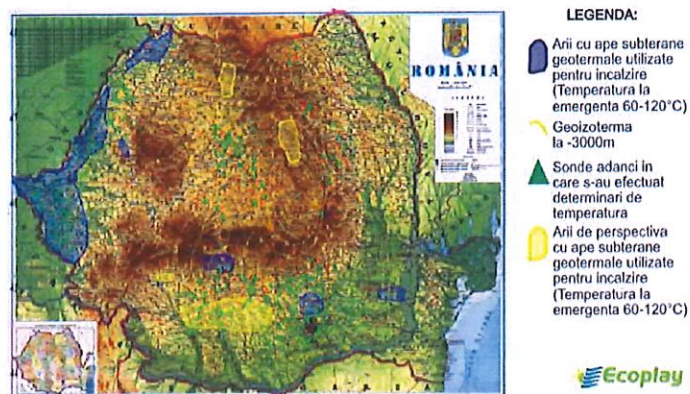
### 2.6. ENERGIE GEOTERMALĂ

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 geotermala în zona Iași, Jud. Iași. De asemenea, costul unei astfel de investiții poate ajunge la cateva sute de mii de Euro, jumătate din acea suma 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 căldura utilizând caldura geotermală care utilizează un regim scăzut al agentului termic (aproximativ 40°C)

**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 caldură este un dispozitiv cu ajutorul căruia se poate transporta caldura 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 caldura sunt folosite pentru a muta caldura 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 conditionat 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 caldură 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 caldura stocată în aerul exterior. Această energie care se găsește gratuit în mediul inconjurător 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. Caldura necesară este extrasă din aer prin niște schimbătoare de caldură după



care această căldură parcurge un ciclu special în interiorul pompei pentru a fi adusă la parametri 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.

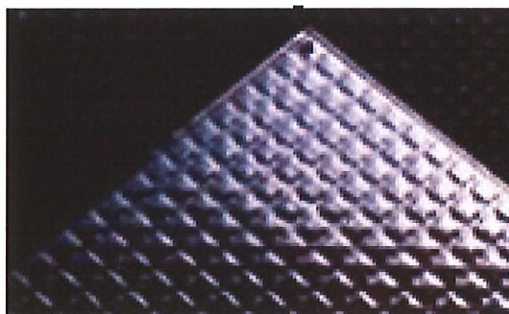
Utilizarea surselor de energie regenerabile are avantajul perenității lor și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemițând gaze cu efect de seră. Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European din 23 aprilie 2009, privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, de modificare 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 preîncălzirea 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 preîncălzirea 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.

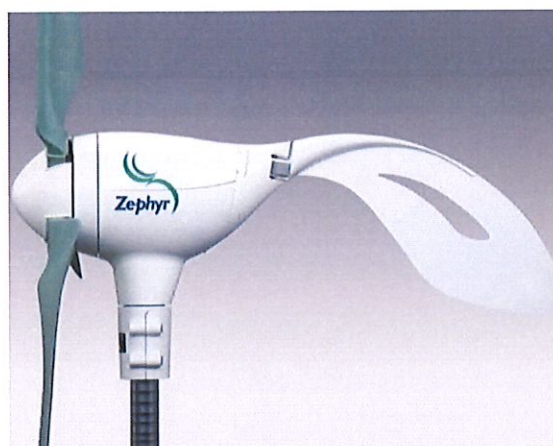
#### ➤ **Captatoare cu tuburi vidate și circulație directă**

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. Măsurătorile 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.

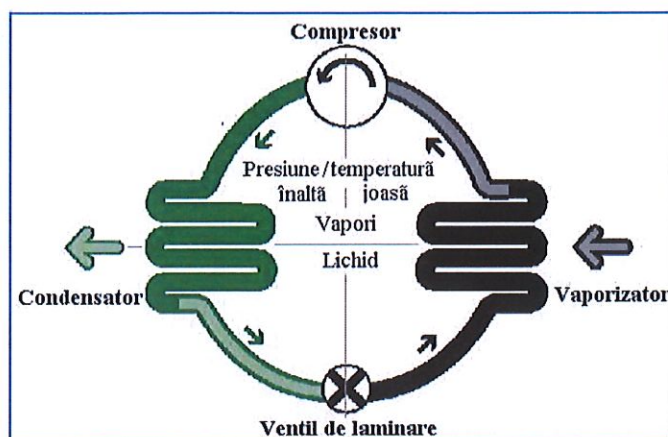


Fig. 5. Principiul de funcționare al pompelor de căldură

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 acestora 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 caldură	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-parallelă și funcționare parallelă.



## 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  $\text{CO}_2$  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.

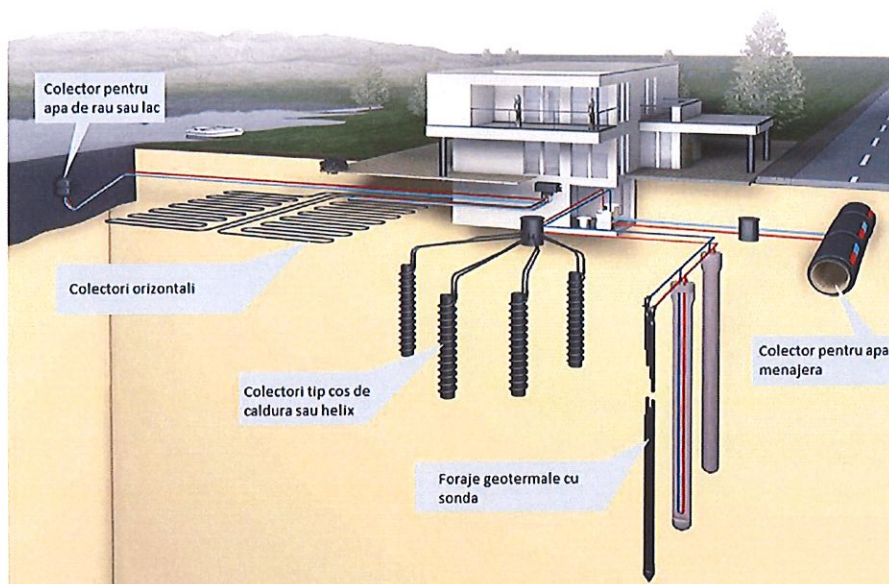


Fig. 6. Pompe de căldură sol-apă (<https://adriansarbescu.ro/pompa-de-caldura/>)

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. Introduce 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 încăpere, 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 încăpere, 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-apa, panouri solare, panouri fotovoltaice și ventilare mecanică cu recuperare de căldură.

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

Categoriza de instalație analizată	Factor de importanță privind criteriul de fezabilitate			Notă acordată criteriului de fezabilitate			Probabilitate de succes
	Tehnic	Economic	Mediu	Tehnic	Economic	Mediu	
Panouri termosolare	0.4	0.3	0.3	8	8	8	80
Panouri fotovoltaice	0.4	0.3	0.3	9	8	9	81
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	9	8	7	83
Pompă de căldură sol-apa	0.4	0.3	0.3	7	8	7	73
Ventilare mecanică cu recuperare de căldură	0.4	0.3	0.3	9	9	6	81

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 energie,
- 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.



## RAPORT DE REZULTATE

**Imobil:** Centru de zi

**Adresa:** Loc. Pitesti, Bdul Petrochimistilor, Nr.18, Jud. Arges

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

• Regim de înălțime:	Parter	
• Aria desfășurată construită:	$A_d = 397.00$	$m^2$
• Suprafața utilă a spațiilor încălzite:	$A_{inc} = 299.64$	$m^2$
• Volumul încălzit:	$V = 1.018,77$	$m^3$
• Rata de ventilare a spațiilor:	$n_a = 0.5$	$h^{-1}$

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
Huila*	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 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 <sub>CO2</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 <sub>CO2</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.

## Rezultate obținute:

- Rezistența termică corectată  
medie pe toată anvelopa clădirii:  $R_S = 4.96$   $m^2K/W$
- Temperatura interioară rezultantă  
medie a spațiului încălzit:  $\theta_{io} = 18.79$   $^{\circ}C$
- Consumul anual de căldură pentru încălzire  
la nivelul spațiilor încălzite:  $Q_{inc}^{an} = 61.052,44$  kWh/ an
- Consumul anual de energie pentru încălzire  
la nivelul sursei asigurat din sursa clasică, energie  
finală:  $Q_{inc} = 67.028,7$  kWh/ an
- Consumul anual specific de energie pentru încălzire  
la nivelul sursei asigurat din sursa clasică, energie finală:  $q_{inc} = 74.60$  kWh/  $m^2an$
- Indicele de emisii CO<sub>2</sub> pentru încălzire  $e_{CO2inc} = 5.30$  kgCO<sub>2</sub>/  $m^2an$

la nivelul sursei aferent energiei finale:

- Consumul anual de energie primara neregenerabila pentru incalzire:  $E_{Pinc} = 7.401,1 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primara neregenerabila pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 24.70 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara regenerabila pentru incalzire:  $E_{Pinc} = 16.030,7 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primara regenerabila pentru incalzire:  $q_{Pinc} = 53.50 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$

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

Rezultate obținute:

- Consumul anual de apă caldă de consum:  $V_{ac} = 155.12 \text{ m}^3/\text{an}$
- Consumul anual de căldură pentru a.c. asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{acc}^{an} = 33.514,3 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru a.c asigurat din sursa clasica, energie finala :  $q_{acc}^{an} = 21.01 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$
- Indice de emisii de  $\text{CO}_2$  pentru a.c. aferent energiei finale:  $e_{\text{CO}_2\text{acc}}^{an} = 1.10 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara neregenerabila pentru a.c.:  $E_{Pac} = 3595,68 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primara neregenerabila pentru a.c. :  $q_{Pac} = 12.00 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primara regenerabila pentru a.c.:  $E_{Pac} = 3236,112 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primara regenerabila pentru a.c. :  $q_{Pac} = 10.80 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$

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

Rezultate obținute:

- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasica, energie finala :  $Q_{ilum}^{an} = 2451.80 \text{ kWh/ an}$



- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală :  $q_{ilum}^{an} = 8.20 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$
- Indice de emisii  $\text{CO}_2$  pentru iluminat aferent energiei finale:  $e_{\text{CO}_2 ilum}^{an} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{ m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primară regenerabilă pentru iluminat:  $E_{Pilum} = 2451.80 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primară regenerabilă pentru iluminat :  $q_{Pilum} = 8.20 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$

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

- Consumul anual de energie pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală :  $Q_{ilum}^{an} = 1076.4 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de căldură pentru iluminat asigurat din sursa clasică, energie finală :  $q_{ilum}^{an} = 3.60 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$
- Indice de emisii  $\text{CO}_2$  pentru iluminat aferent energiei finale:  $e_{\text{CO}_2 ilum}^{an} = 0 \text{ kgCO}_2/\text{ m}^2\text{an}$
- Consumul anual de energie primară regenerabilă pentru iluminat:  $E_{Pilum} = 1076.4 \text{ kWh/ an}$
- Consumul anual specific de energie primară regenerabilă pentru iluminat :  $q_{Pilum} = 3.60 \text{ kWh/ m}^2\text{an}$

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

- Debitul de aer proaspăt de calcul pentru ventilație  $q_{vc} = 5893,56 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de introducere  $q_{vent i} = 6483.24 \text{ m}^3/\text{h}$
- Debitul de aer al ventilatoarelor de evacuare  $q_{vent e} = 6484,35 \text{ m}^3/\text{h}$
- Durata de funcționare a ventilatoarelor ,  $(D_z \times h) = 3520 \text{ h/lună}$

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 primară pentru ventilare mecanică asigurat din surse regenerabile  $E_{\text{vent RER}} = 1.225,9 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual de energie primară totală pentru ventilarea mecanică  $E_{\text{vent total}} = 1.225,9 \text{ kWh/an}$
- Consumul anual specific de energie primară totală pentru ventilare mecanică  $q_{p \text{ vent}} = 4.10 \text{ kWh/an.m}^2$

Aria de referință [m²]	299,6	Consumuri specifice anuale de energie [kWh/m²,an]					Indice de emisii echivalente CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> e/m²,an]
		Finală		Primară*			
		Termică	Electrică	Neregenerabilă	Regenerabilă	Totală	
Încălzire	21,1	53,5	24,7	53,5	78,2	5,0	
Apă caldă consum	10,3	10,8	12,0	10,8	22,8	2,4	
Răcire	-	3,6	0,0	3,6	3,6	0,0	
Ventilare mecanică	-	4,6	0,0	4,6	4,6	0,0	
Iluminat	-	8,2	0,0	8,2	8,2	0,0	
Total	31.4	80.7	36.7	80.7	117.4	7.4	

\*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 AEI<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, hidrofuğă și economia de energie:

- LEGEA nr. 372 din 13 decembrie 2005 (republicata) 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. 001 / 2022
- C107 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.
- C107 / 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.
- C37 Normativ pentru alcatuirea și executarea învelitorilor la construcții.
- STAS6472/ 2 Fizica construcțiilor. Higrotermice. Parametrii climatici exteriori.
- STAS6472/ 4 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Comportarea elementelor de construcție la difuzia vaporilor de apă. Prescripții de calcul.
- STAS6472/6 Fizica construcțiilor. Proiectarea termotehnică a elementelor de construcții cu punți termice.
- STAS6472/ 7 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Calculul permeabilității la aer a elementelor și materialelor de construcții.
- STAS6472/ 10 Fizica construcțiilor. Termotehnica. Transfer termic la contactul cu pardoseală. Clasificarea și metoda de determinare.
- STAS13149 Fizica construcțiilor. Ambianțe termice moderate. Determinarea indicilor PMV; PPD și nivele de performanță pentru ambianțe.
- STAS9791 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.
- STAS1907/ 1 Instalații de încălzire. Calcul necesarului de caldură. Prescripții de calcul.
- GAT 009/ 1995 Ghid tehnic de agrement, pentru agrementarea ferestrelor și Ușilor.