

**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**

*pentru proiect imobil situat în Județul Argeș,
Municipiul Pitești, str. I.C. Brătianu, nr.56,
NC 86773CF 86773*



Autor: Dr.ing Ioan BITIR-ISTRATE
Șef de lucrări
Facultatea de Energetică
Universitatea Politehnica București
Auditor termoeenergetic autorizat ANRE

Martie 2020

CAPITOLUL 1 GENERALITĂȚI

Prezentul **Studiu** este solicitat de către Primăria Municipiului Pitești, prin Certificatul de Urbanism nr. 1379, 25.10.2019, în vederea obținerii Autorizației de construire pentru laborator de radioterapie la Spitalul Județean de Urgență Pitești, care urmează a fi amplasat în Județul Argeș, Municipiul Pitești, Bdul. I.C. Brătianu, nr.56, NC 86773, CF 86773.

Studiul este cerut în baza Legii 372/2005 modificată prin Legea 156/2016. Modalitățile de calcul și de evaluare utilizate în acest **Studiu** sunt atât de natură economico-financiară, cât și de natură tehnico-inginerească. Astfel, **Studiul** evaluează posibilitatea bazată pe cele trei tipuri de fezabilitate, conform cerințelor din Legea 372/2005 și Legea 156/2016.

Cele 3 tipuri de fezabilitate impuse prin Legea 372/2005 și Legea 156/2016 sunt:

- fezabilitatea tehnică,
- fezabilitatea economic,
- fezabilitatea privitoare la mediul înconjurător.

Considerând cerințele legale, sursele alternative pot fi multiple, iar alegerea variantei potrivite are la bază mai mulți factori pe care echipa de lucru pluridisciplinară (formată din arhitect, evaluator, inginer de instalații și auditor energetic) care întocmește proiectul le ia în considerare pentru a defini aspectele ce țin de latura economică și protejarea mediului înconjurător. **Studiul** privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată analizează potențialul investiției din punctul de vedere al utilizării raționale și eficiente a resurselor și determină modul în care sunt satisfăcute cerințele tehnice și economice impuse de utilizarea proiectului de investiții proprii sau al afacerii.

Sursele alternative care pot fi luate în considerare la realizarea **Studiului** sunt:

- a) surse descentralizate de alimentare cu energie, bazate pe surse regenerabile de energie: centrale pe biomasă, panouri termosolare,



- b) surse de cogenerare/trigenerare,
- c) central termice locale pe gaz natural de alimentare cu apă caldă menajeră și energie termică,
- d) surse centralizate de încălzire sau de răcire,
- e) pompe de căldură sol-apă,
- f) pompe de căldură aer-apă,
- g) schimbătoare de căldură recuperativ.

Factorii pe baza cărora este analizată fezabilitatea soluțiilor pot fi:

- 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.

În final se calculează mărimea posibilității de a implementa în noua clădire, instalațiile prevăzute de Legea 372/2005, în funcție de fezabilitățile financiare, tehnice și de mediu.

În consecință, proprietarii și proiectanții vor fi informați prin **Studiu** care este posibilitatea de a avea succes, dacă ar fi utilizate la clădirea proiectată cele 6 tipuri de sisteme alternative (instalații) la care face referire Legea 372/2005 .

Rezultatele finale sunt prezentate sub forma unor serii de numere ce pot fi utilizate intuitiv de către proprietar/proiectant.

CAPITOLUL 2

NECESARUL DE CĂLDURĂ AL IMOBILULUI

Imobilul este situat în Jud. Argeș, Mun. Pitești, Bdul. I.C. Brătianu, Nr. 56, NC 86773, CF 86773, și presupune construirea unui culoar de legătură cu secția de oncologie și a unei construcții cu 5 niveluri ($S_1+S_2+D_s+P+E$ parțial) care se va amplasa în zona de sud-est a secției de oncologie și tratament a Spitalului Județean de Urgență Pitești. Prin realizarea acestui obiectiv se vor îmbunătăți tratamentele aplicate pacienților secției de Oncologie. Clădirea se va amplasa la aproximativ 4,5m față de secția de Oncologie și la 2,0 m față de pavilionul în care funcționează farmacia.

Din punct de vedere a funcțiunilor clădirea a fost împărțită după cum urmează:

- Nivel 1 : Subsol 1 - Cota – 9,07 Ac total = 639,4 m², conținând: două buncăre tratament, două camere control, cu hol distribuție, cabinet fizician, compartiment dozimetrie, hol așteptare, computer tomograf, sas, camera comandă, cabinet medic radiolog, cabinet planificare tratament, arhivă, camera deșeuri medicale, circulație verticală formată din casa scării și lift, grup sanitar pacienți, grup sanitar medici;
- Nivel 2 : Subsol 2 - Cota – 5,52 Ac total = 213,6 m²: Circulații verticale formate din casa scării și lift, 3 saloane cu două paturi, cabinet consultații, grup sanitar personal medical, camera inventar curățenie, grup sanitar pacienți, camera deșeuri medicale, dușuri pacienți, cabinet asistente, camere lenjerii curate și lenjerii murdare, depozit medicamente;);
- Nivel 3 : Demisol - Cota – 2,00 Ac total = 279,60 m²: Circulații verticale formate din casa scării și lift, 3 saloane cu două paturi, cabinet consultații, grup sanitar personal medical, camera inventar curățenie, grup sanitar pacienți, camera deșeuri medicale, dușuri pacienți, cabinet asistente, camere lenjerii curate și lenjerii murdare, depozit medicamente;
- Nivel 4 : Parter - Cota ±0,00 (+1,50)- Ac total = 233,40 m²: Circulații verticale formate din casa scării și lift, sală așteptare, fișier registratură, cabinet asistente, cabinet consultație, depozit medicamente, grup sanitar pacienți, grup sanitar personal, camera inventar curățenie, grup sanitar persoane cu dizabilități;
- Nivel 5 : Etaj - Cota +5,00 – Ac total = 158,70 m²: Circulații verticale formate din casa scării și lift, camera deșeuri medicale, cameră relaxare cu oficiu și grup sanitar, centrală termică, terasă circulabilă și terasă necirculabilă.



Construcția propusă se va realiza pe o structură cu diafragme și planșee din beton armat și ferme din oțel la luminator. Compartimentările interioare vor fi din zidărie de bca. Tâmplăria interioară se va executa din profil din otel cu geam rezistent la foc EI90, iar cea exterioară din profil din aluminiu cu rupere de punte termică și va avea geam termoizolant triplu strat reflexiv gray. Închiderile perimetrice se vor realiza din zidărie de bca placată cu vata bazaltică de 10cm grosime, finisată cu tencuieli structurate tip ceresit.

Necesarul maxim orar de energie termică pentru încălzirea și prepararea apei calde de consum pentru zona locuibilă a fost calculat pe baza SR 1907 – 1:2014 și SR 1907 – 2:2014. Valoarea necesarului maxim de căldură a rezultat $q_{\max} = 220 \text{ kWt}$. Se consideră că necesarul maxim de căldură pentru încălzire este de 176 kWt, respectiv valoarea aferentă consumului maxim simultan de căldură pentru producerea apei calde de consum atinge nivelul de 44 kWt.

Consumul anual de energie termică pentru încălzire se estimează considerând o putere medie termică la un nivel de 56,5% din necesarul maxim calculat, o durată zilnică medie de alimentare cu căldură de 14 h/zi, respectiv un număr de 196 de zile de încălzire pentru fiecare sezon. Va rezulta un consum anual de energie termică pentru încălzire de aproximativ 338 MWht/an (respectiv 393 Gcal/an).

Consumul anual de energie termică pentru producerea apei calde de consum se estimează pornind de la un coeficient de simultaneitate de maxim 0,3 și o durată anuală de consum de apă caldă de maxim 8.000 h/an. Va rezulta un consum anual de căldură pentru producerea apei calde de consum de aproximativ 106 MWht/an (respectiv 123 Gcal/an).

Indicele de structură al consumului maxim orar de căldură pentru clădirea analizată este de 0,20, iar pentru consumurile anuale de energie termică valoarea indicelui este de 0,24. Ambele valori se încadrează în rezultatele obișnuite pentru o clădire aflată în zona Argeș.

În continuare se vor analiza soluțiile tehnic posibile pentru asigurarea cu energie termică a imobilului, așa cum au fost ele determinate în prezentul capitol.

CAPITOLUL 3

DESCRIEREA SOLUȚIILOR TEHNICE POSIBILE PENTRU ALIMENTAREA CU ENERGIE TERMICĂ A IMOBILULUI

În concordanță cu prevederile legale, vor fi luate în calcul doar sisteme tehnice de eficiență ridicată, care să permită asigurarea cu energie termică a imobilului cu un impact de mediu cât mai redus posibil.

1) Centrală termică pe biomasă

Sistemele de încălzire cu biomasă utilizează materii vegetale și organice, precum lemnul sau reziduurile agricole pentru generarea de căldură. Aceste sisteme permit controlul amestecului de aer și combustibil în scopul maximizării randamentului și minimizării emisiilor. Este necesară montarea unui sistem de alimentare automată cu biomasă. Soluțiile de încălzire cu biomasă presupun costuri de investiții mai mari decât cele ale sistemelor clasice pe combustibili fosili. Livrarea, depozitarea și manipularea sunt mai complexe și necesită spații mai mari.

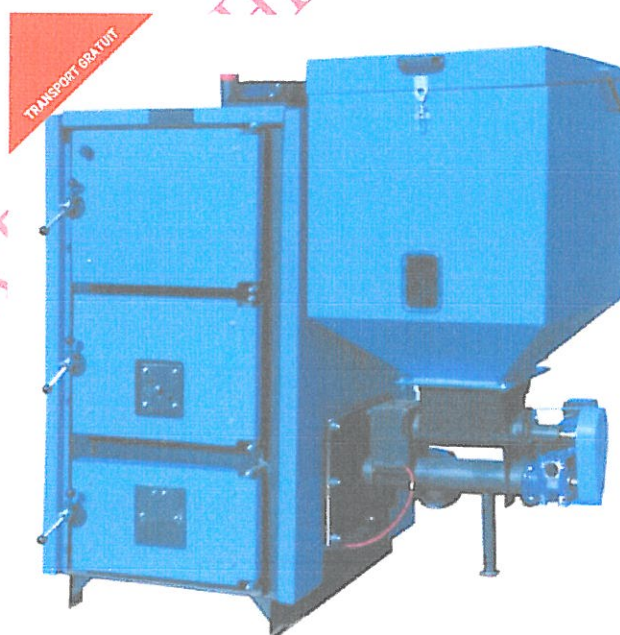


Figura 1 Cazan pe biomasă de la Thermosthal de 250 kW

Pentru clădirea analizată, se propune un cazan pe biomasă produs de compania Thermosthal, cu o putere nominală de 250 kW și un randament de 89%. Temperatura maximă a apei calde produse este de 95°C, la o presiune maximă în instalație de 2 bar. Centrala se poate racorda la o tensiune de 230 V, frecvență de 50 Hz. Dimensiunile centralei sunt 1140x1950x2000 mm, volumul buncărului de biomasă 500 litri, iar conținutul de apă în cazan este de 215 litri. Masa totală în funcționare a centralei este de 620 kg.

Utilizarea acestui cazan presupune rezervarea unei suprafețe acoperite pentru stocarea combustibilului necesar pentru cel puțin 2-3 zile pe timp de iarnă, în vederea evitării sincopelor în alimentarea cu biomasă.

Așa cum a fost calculat anterior, cantitatea anuală de căldură pe care trebuie să o producă echipamentul selectat este de 444 MWht/an. La un randament mediu de 89%, conținutul de energie al combustibilului utilizat de cazan va fi de 498 MWht/an.

Puterea calorică inferioară a biomasei este prezentată comparativ cu cea a păcurii în Figura 2. Dacă se consideră că centrala va funcționa cu peleți, atunci cantitatea anuală de peleți care se va consuma de către cazan se va ridica la un nivel de 100.000 kg/an.

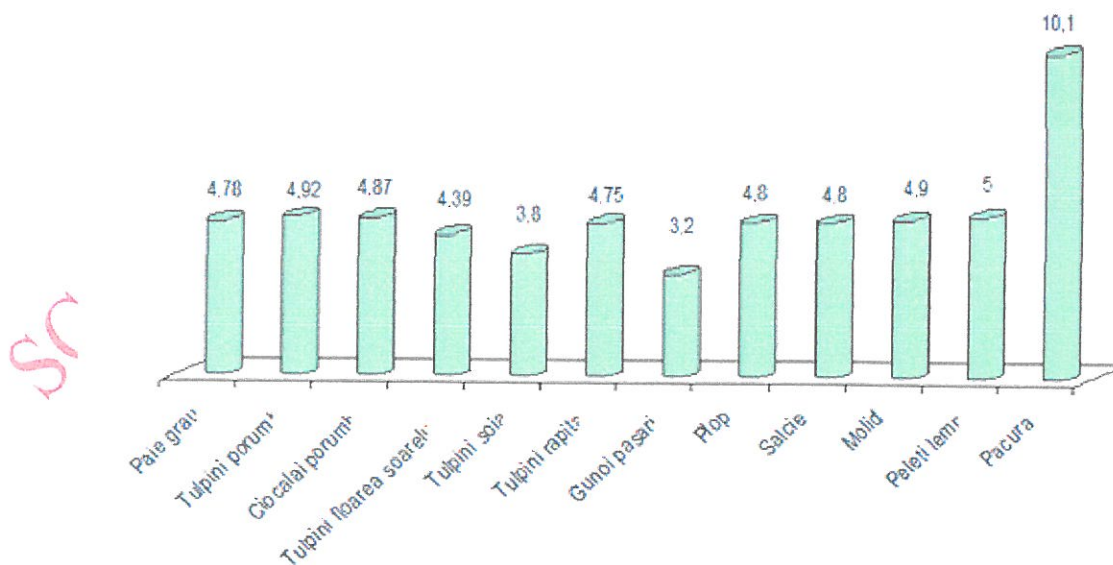


Figura 2 Putere calorică inferioară pentru diverse tipuri de biomasă comparativ cu păcura (kWh/kg)

Prețul unui sac de peleți de 15 kg este de 20 Ron (cu TVA) și este nevoie de un număr de minim 6.666 saci/an, astfel suma totală cheltuită pentru producerea energiei termice se va ridica la aproximativ 134.000 Ron/an.

Prețul de catalog pentru acest echipament este de 67.000 Ron (cu TVA) și este disponibil pe comandă cu livrare rapidă.

2) Panouri termosolare

Pentru dezvoltarea unui proiect solar este indispensabil să se studieze evoluția zilnică a radiației solare pentru zona Argeș. Radiația solară globală ultravioletă, indiferent de momentul din an, prezintă o variație diurnă ascendentă în prima parte a zilei, până la amiază, când se ating de regulă, valorile maxime. În a doua parte a zilei, radiația ultravioletă prezintă o variație descendentă.

Atmosfera este, din punct de vedere optic, un mediu tulbure, unde, pe lângă moleculele gazelor constituente, există numeroase particule în suspensie de origini diferite. Pătrunzând într-un asemenea mediu, radiația solară directă incidentă suferă o extincție cauzată de următorii factori:

- difuzia moleculară în gazele atmosferei,
- absorbția selectivă în gazele permanente care au concentrație constantă,
- extincția produsă de aerosol, înțelegând prin aceasta, pulberile naturale sau antropice și picăturile de apă aflate în suspensie în atmosferă (în faza de picături germen care nu au trecut în faza opalescentă de formare a ceții sau norilor),
- absorbția în vaporii de apă.

Opacitatea atmosferei este exprimată prin factorul de opacitate Linke. Acesta se calculează la stațiile radiometrice, la orele 6, 9, 12, 15, 18, în timp solar adevărat, atunci când se fac măsuratori de radiație solară directă pe suprafața normală, în condiții de cer senin (cer complet degajat de nori sau nebulozitate de până la 3 zecimi cu condiția ca norii să fie la o distanță de cel puțin 5° față de discul solar).

Prin noțiunea de climat radiativ, se înțelege starea medie a componentelor radiației solare (directă, difuză, globală, reflectată), în relațiile lor directe cu fenomenele meteo-climatice și suprafața terestră. Dintre componentele radiației solare, cea care înglobează în valorile ei influența tuturor factorilor perturbatori, astronomici și atmosferici, este radiația solară globală, de aceea, pentru a caracteriza climatul radiativ solar, este obligatoriu studiul radiației solare globale.

Radiația solară globală (Q) este suma dintre radiația solară directă (S) și difuză (D). Ea este prezentă prin cel puțin unul din elementele sale constitutive. În Figura 3 se prezintă variația zilnică a radiației globale solare ultraviolete pentru o zi senină aferentă zonei Argeș.

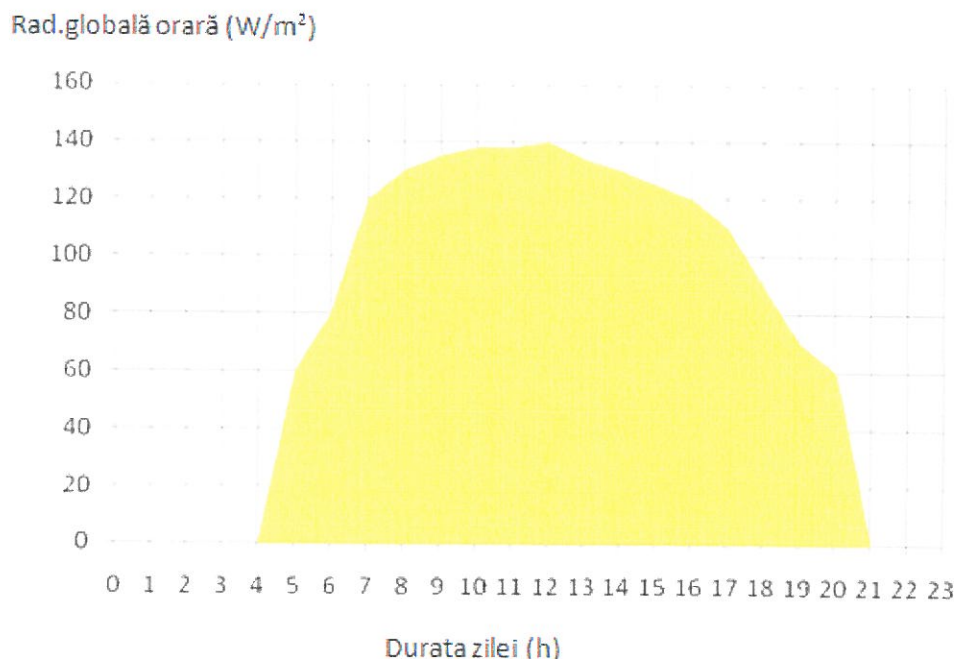


Figura 3. Variația zilnică a radiației globale solare ultraviolete (285-385nm) pe suprafața orizontală – zi senină de vară

După cum se observă din figura 3, vârful radiației se regăsește la orele 12, cu o creștere pronunțată între 5 și 12, urmată de o descreștere între 12 și 21.

În Figura 4 se prezintă aceeași variație a radiației globale analizată pentru o zi cu cerul acoperit.

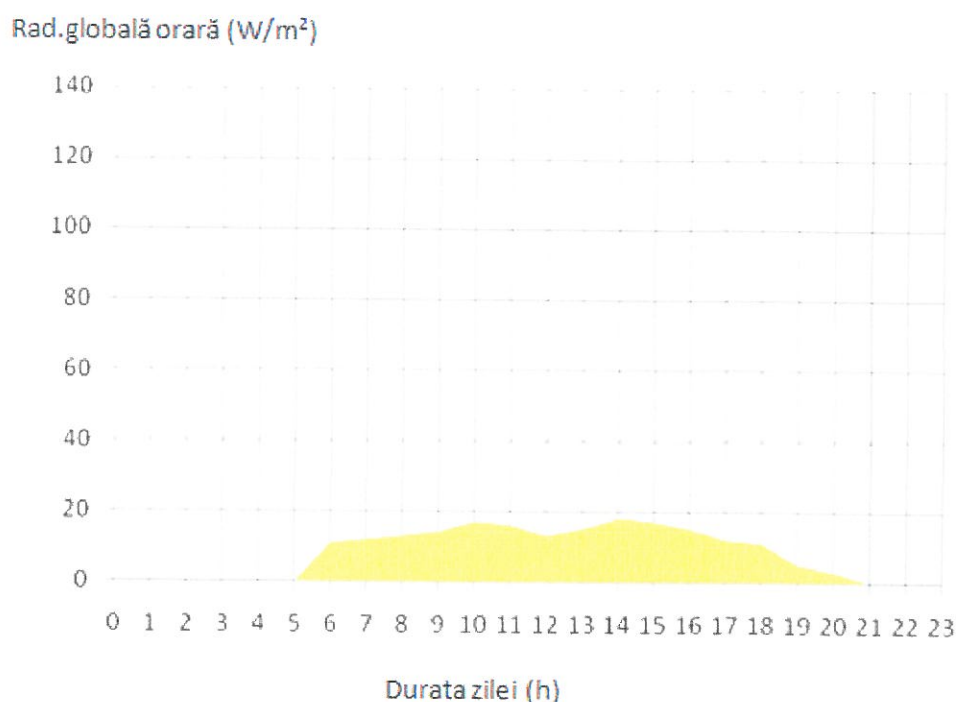


Figura 4. Variația zilnică a radiației globale solare ultraviolete (285-385nm) pe suprafața orizontală – zi de vară cu cer acoperit

Din Figura 4 se observă că starea meteorologică influențează foarte mult nivelul radiației globale, dar, în același timp, se observă și că această radiație nu dispare total niciodată pe timpul unei zile. În cazul cerului senin: $Q = S + D$, iar în cazul cerului complet acoperit $Q = D$.

Variația diurnă și anuală a radiației solare globale în România, este specifică latitudinilor medii, cu un maxim la amiază și în lunile de vară (iunie – iulie) și un minim la orele extreme ale zilei și în luna decembrie (solstițiul de iarnă).

În Figura 5 se prezintă fluxul mediu lunar al radiației globale solare pe suprafața orizontală, pentru zona Argeș.

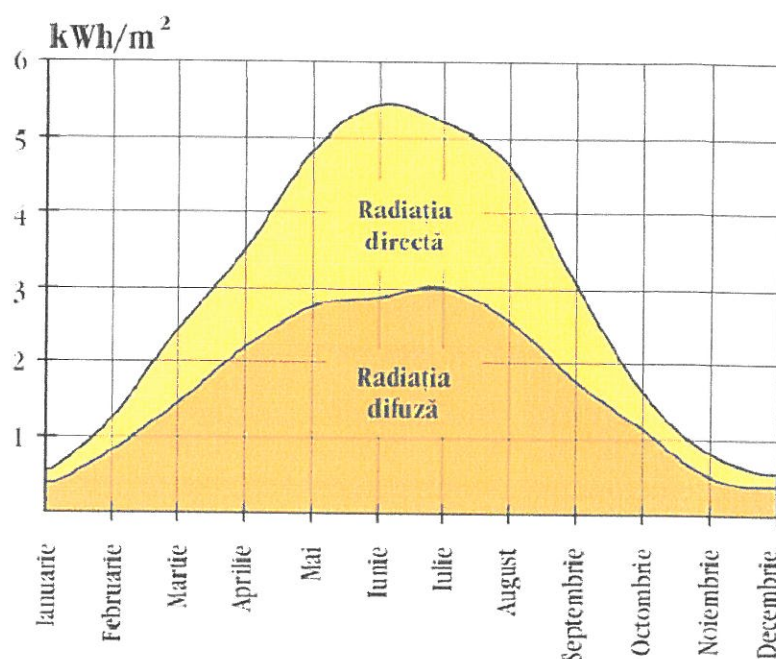


Figura 5. Fluxul mediu lunar al radiației globale solare pe suprafața orizontală

Conform Figurii 5 se constată că, chiar și în lunile de iarnă, există un potențial energetic suficient de important pentru a justifica alegerea unei soluții de încălzire solară.

În figura 6 se prezintă fluxul zilnic mediu de energie solară care este recuperabil pentru valorificare în panouri solare pentru zona analizată.

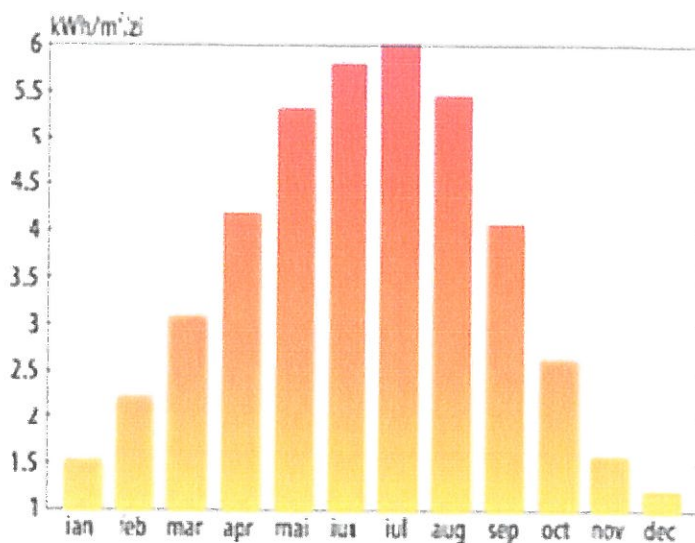


Figura 6. Fluxul mediu zilnic al energiei solare valorificabile pe suprafața orizontală

Bilanțul zilnic al funcționării unei instalații de panouri solare constă în compararea producției posibile de apă caldă dintr-o astfel de instalație cu consumul zilnic de apă caldă al clădirii. De la început, trebuie spus că o echipare exagerată cu panouri solare, care să ocupe absolut orice suprafață de teren/acoperiș disponibilă nu va fi luată în calcul, deoarece trebuie să se optimizeze investiția în raport cu eficiența ei energetică. Există riscul ca, la o depășire a unui punct optim în ceea ce privește numărul de panouri instalate, eficiența energetică și economică a proiectului să scadă foarte rapid.

Dacă s-ar crește considerabil numărul de panouri instalate, ar crește cantitatea de căldură produsă din surse solare, ar crește și investiția aferentă, dar gradul de acoperire a cererii de apă caldă din surse solare nu s-ar îmbunătăți considerabil, din cauza condițiilor meteorologice care nu oferă un număr de zile senine suficient de mare pentru a justifica investiția suplimentară.

Pentru a se realiza valorificarea la maxim a potențialului energetic solar este nevoie să se instaleze o capacitate de stocare, astfel încât apa caldă care se produce într-un interval de timp în care ea nu este și consumată să fie acumulată și utilizată la orele de vârf.

Soluția propusă spre implementare aparține companiei Melinda Instal și conține:

- pentru captarea energiei solare se vor utiliza panouri solare cu tuburi vidate,
- pentru realizarea transferului energiei termice din circuitul solar către cel de preparare a apei calde de consum, se va utiliza un boiler din oțel cu serpentină,
- pentru a permite circulația agentului termic din circuitul solar, se va monta o pompă de circulație acționată electric,
- se vor monta, de asemenea, conducte, fittinguri, sisteme prindere, automatizări, instalații electrice, diverse.

În Figura 7 este prezentată schema termomecanică a soluției propuse privind implementarea unui proiect solar, care include toate elementele necesare a fi introduse.

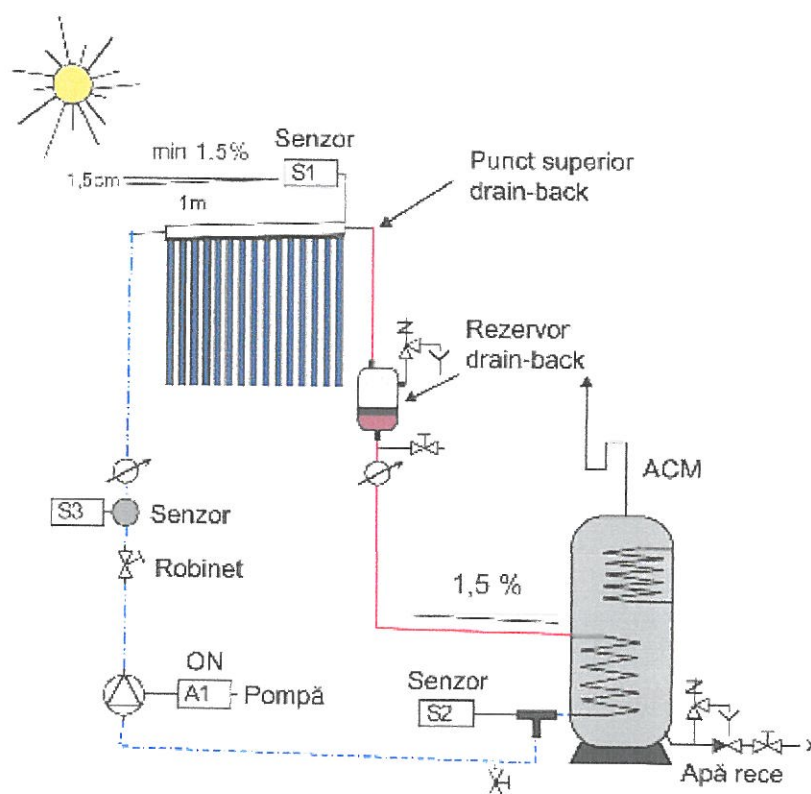


Figura 7. Schema termomecanică a echipamentelor termosolare pentru producere apă caldă de consum

Trebuie precizat foarte clar că acest sistem poate fi folosit exclusiv pentru producerea apei calde de consum, cu precădere pe timpul verii. Pentru producerea energiei termice necesare încălzirii corpului de clădire se va folosi o sursă separată, neexistând posibilitatea utilizării apei calde produse de panourile solare pentru încălzirea locuinței.

Cantitatea de apă caldă produsă de panourile termosolare vor acoperi aproximativ 75% din necesarul imobilului, restul urmând a fi produs de surse separate, cel mai probabil din centrala termică pe biomasă sau gaze.

Prețul de achiziție și de montaj a unui sistem de panouri termosolare pentru zona locuibilă analizată se ridică la un nivel de 80.000 Ron (cu TVA), conform ofertelor disponibile pe piață.

3) Centrală termică pe gaz natural

Centrala termică pe gaz natural este soluția ce mai simplă din punct de vedere tehnic pentru asigurarea energiei termice pe care o consumă imobilul analizat. Cazanul pe gaze naturale are încorporat un arzător automat.

Capacitatea centralei termice s-a estimat la 240 kW luând în calcul simultaneitatea consumurilor, sarcinile termice ale echipamentelor selectate, randamentele instalațiilor, pierderile de căldură pe conducte, precum și categoria specifică de confort în care sunt incluși consumatorii.

Se propun două cazane murale cascade, având posibilitatea de a funcționa în regim de condensare, fiecare putând asigura o putere termică de ~ 120kW fiecare, pentru preparare agent termic apă caldă 70/50°C. Cazanele vor avea camera de ardere etanșă și focarul presurizat.

Fiecare cazan va fi prevăzut cu modul de automatizare care va asigura:

- comanda pompei de circulație aferente fiecărui cazan;
- supravegherea nivelului de apă din cazan;
- supravegherea presiunii și temperaturii maxime în cazan;
- alimentarea electrică a arzătorului;
- reglajul arzătorului funcție de sarcină termică dorită;
- pornirea-oprirea cazanului;
- cascada cazanelor, rotirea în funcționare a acestora;
- comanda pompei de circulație și a vanei de amestec cu trei căi aferente fiecărui circuit de încălzire

- comanda pompei de circulație aferente sistemului de preparare apă caldă menajeră;

Instalația va fi protejată împotriva creșterii presiunii și temperaturii va fi limitele admise conform STAS 7132-86 prin:

- asigurarea expansiunii prin preluarea excedentului de apă provenit din dilatare ca urmare a creșterii temperaturii cu vas de expansiune cu membrana elastică;
- limitarea presiunii agentului termic la 3,5 bar prin supapele de siguranță de pe fiecare cazan și de pe vasul de expansiune;
- evacuarea excesului de apă/vapori prin purjarea acestuia prin supapele de presiune



de pe fiecare cazan;

- limitarea temperaturii maxime prin termostatul fiecărui cazan.
- protejarea cazanului împotriva lipsei de apă prin întreruperea funcționării arzătorului la detectarea lipsei de apă din fiecare cazan.
- va asigura oprirea tuturor echipamentelor în caz de incendiu și/sau depistarea scurgerilor de gaze și alarmarea persoanelor instruite pentru a acționa în cazul unui astfel de eveniment;
- va indica optic starea de funcționare a echipamentelor. Opțional, la cererea beneficiarului, instalația de automatizare poate fi prevăzută cu module pentru controlul echipamentelor de la un computer.
- va trimite mesaje de informare către personalul specializat privind eventualele erori ce pot apărea în funcționare, pentru remedierea acestora sau repornirea manuală a instalației.
- va asigura rotirea pompelor de circulație

Parametrii agentului termic necesar încălzirii vor fi reglați în regim dinamic în funcție de temperatura exterioară.

Distribuția agentului termic către consumatori se va realiza dintr-o butelie de egalizare a presiunii. Vehicularea agentului termic către consumatori se va face cu pompe de circulație montate pe conductă (in-line), prevăzute cu un rotor activ și un rotor de rezervă.

Așa cum a fost calculat anterior, cantitatea anuală de căldură pe care trebuie să o producă echipamentul selectat este de 444 MWht/an. La un randament mediu de 92%, conținutul de energie al gazelor naturale utilizate de centrală va fi de 482 MWht/an.

Puterea calorică inferioară a gazului natural este de 10 MWh/1.000 Nm³. Debitul anual de gaze care se va consuma de către centrală se va ridica la un nivel de 48,2 mii Nm³/an.

Prețul unui m³ de gaz natural este de 1,4 Ron (cu TVA), iar necesitatea este de 48,2 mii Nm³/an, suma totală cheltuită pentru producerea energiei termice se va ridica la aproximativ 67.480 Ron/an. Prețul de catalog pentru această centrală este de 55.000 Ron (cu TVA) și este disponibilă pe comandă cu livrare rapidă.

4) Alimentarea centralizată cu energie termică

Soluția de alimentare centralizată cu energie termică a imobilului dintr-un SACET este aplicabilă, datorită faptului că, în vecinătatea locației, există nicio rețea de distribuție centralizată a energiei termice.

Pentru conectarea instalațiilor de distribuție a energiei termice, este necesară realizarea unui bransament de tip punct termic sau modul termic cu puterea instalată de 250 kW.

Investiția aferentă montării unui punct termic de bransare a clădirii la rețeaua centralizată de alimentare cu energie termică se ridică la aproximativ 32.000 Ron.

Tariful de livrare a energiei termice pentru un consumator de tip agent economic este în prezent de 366,22 lei/Gcal fără TVA conform art. 3 alin. din HCL nr. 25/31.01.2019 - aplicabil începând cu 01.04.2019. La un consum anual de 516 Gcal/an, rezultă o cheltuială anuală cu căldura care se ridică la aproximativ 188.000 Ron/an.

5) Pompă de căldură sol-apă

Pompa de căldură extrage iarna energia termică din pământ, apă sau aer, iar apoi, cu ajutorul unui compresor montat în interior, agentul frigorific se încălzește la o temperatură mai ridicată. Ulterior, energia termică este distribuită în interiorul corpului de clădire. Vara, ciclul se inversează, iar locuința este răcită. Echipamentul principal al pompei de căldură este compresorul. Eficiența pompei este măsurată de indicele COP, care trebuie să fie cât mai mare.

Pentru utilizarea unei pompe de căldură capabilă să valorifice energia termică ce este conținută în sol este obligatorie instalarea unei serpentine verticale sau orizontale care să realizeze schimbul de energie termică cu acesta. În Figura 8 este prezentat principiul de funcționare al unui pompe de căldură.

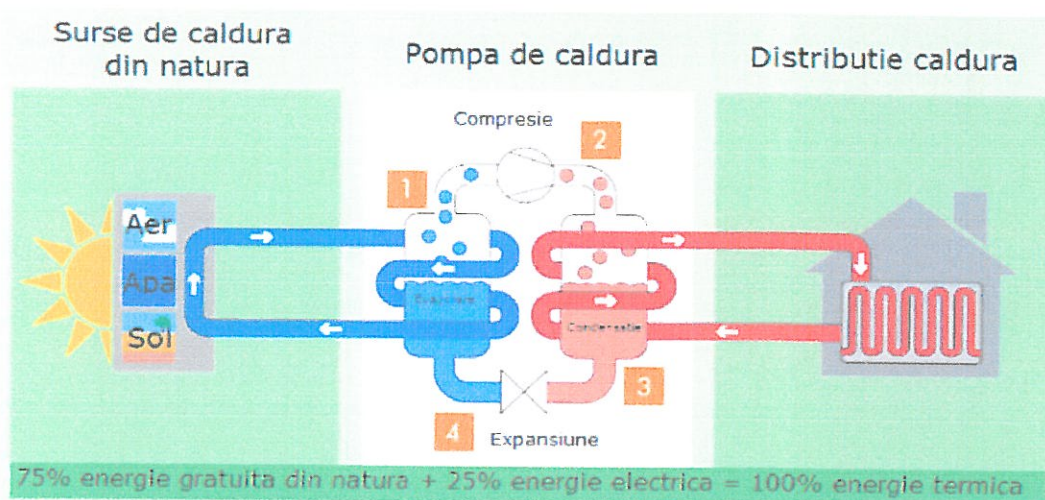


Figura 8. Principiul de funcționare al unui pompe de căldură

În Figura 9 este prezentat principiul de montare a serpentinei schimbătoare de căldură la o pompă de căldură sol-apă.



Figura 9. Montarea serpentinei schimbătoare de căldură la o pompă de căldură sol-apă

Pentru studiul de față a fost aleasă o pompă de căldură sol-apă de tip Hiseer încălzire/răcire, reversibilă, BHP20/B 19,5kW disponibilă în magazinele Romstal. Dimensiunile sunt 960x600x600 mm, masa de 160 kg, agent frigorific R410A, cantitatea de agent utilizată 2,15 kg, presiunea de lucru 42 bar, eficiență energetică sezonieră 162,2%, putere termică nominală 22,54 kWt.

Așa cum a fost calculat anterior, cantitatea anuală de căldură pe care trebuie să o producă echipamentele selectate este de 444 MWht/an. La un COP mediu de 4, consumul de energie electrică al pompelor de căldură va fi de 111 MWhe/an.

Prețul unei MWhe este de 500 Ron (cu TVA), suma totală cheltuită pentru producerea energiei termice se va ridica la aproximativ 55.500 Ron/an. Prețul de catalog pentru aceste pompe de căldură (inclusiv forajul) este de 350.000 Ron (cu TVA) și este disponibilă pe comandă cu livrare rapidă.

6) Pompă de căldură aer-apă

Funcționează pe același principiu ca pompa de căldură sol-apă, utilizând însă energia termică din aer și evitând astfel forajele care sunt relativ scumpe. Dezavantajul este dat de faptul că, pe parcursul iernii, COP este mult mai mic decât în cazul pompelor de căldură sol-aer, crescând semnificativ consumul de energie electrică al instalației.

Pentru studiul de față a fost aleasă o pompă de căldură trifazică de 23 kW, de tip ZUBADAN PUHZ-SHW230YHA, cu o capacitate de răcire 20 kW și o capacitate de încălzire 23 kW. Consumul de putere electrică (răcire/încălzire) este de 9,01/6,31 kW. Temperatura de operare este răcire -5 ~ +46 °C, încălzire -25 ~ +35°C.

Așa cum a fost calculat anterior, cantitatea anuală de căldură pe care trebuie să o producă echipamentul selectat este de 444 MWht/an. La un COP mediu de 2, consumul de energie electrică al pompei de căldură va fi de 222 MWhe/an.

Prețul unei MWhe este de 500 Ron (cu TVA), suma totală cheltuită pentru producerea energiei termice se va ridica la aproximativ 110.000 Ron/an. Prețul de catalog pentru aceste pompe de căldură este de 280.000 Ron (cu TVA) și sunt disponibile pe comandă cu livrare rapidă.

7) Schimbător de căldură recuperativ

Analizând locația unde va fi amplasat imobilul existent s-a constatat că nu există o sursă de căldură externă care să poată fi recuperată prin intermediul unui schimbător de căldură pentru încălzirea imobilului.

SC CREATIVE ARCHITECTURE DESIGN SRL

CAPITOLUL 4

ANALIZA COST-BENEFICIU A SOLUȚIILOR SELECTATE PENTRU ALIMENTAREA CU ENERGIE TERMICĂ A IMOBILULUI

În capitolul anterior au fost selectate câteva soluții posibile pentru alimentarea cu energie termică a imobilului analizat. Punctul comun al tuturor soluțiilor este faptul că, indiferent de echipamentele care au fost propuse, se va produce aceeași cantitate de căldură, egală cu consumul anual pentru încălzire și apă caldă de consum necesară clădirii.

Datele economice comparative ale soluțiilor propuse sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabel 1

Informații economice pentru soluțiile selectate

Soluție	Investiție	Cost anual de funcționare
	Ron	Ron/an
Centrală biomasă	67.000	134.000
Centrală gaz și panouri termosolare	55.000 80.000	58.210
Centrală gaz	55.000	67.480
Branșare SACET	32.000	188.000
Pompă de căldură sol-apă	350.000	55.500
Pompă de căldură aer-apă	280.000	110.000

Primele concluzii indică faptul că soluția de branșare SACET presupune cea mai mică investiție inițială, față de toate celelalte propuse. Soluția de pompă de căldură sol-apă duce la cele mai mici cheltuieli de funcționare pe perioada de exploatare, mai ales dacă se ține cont de faptul că durata de viață a unei astfel de instalații este de cel puțin 25 de ani.

Analiza cost beneficiu se va face pe o durată de 10 de ani. Criteriul de analiză economică utilizat va fi CTA (Cheltuieli totale actualizate) care ține cont de specificul acestui proiect, anume de faptul că nu este aducător de venituri.

Tabelul 2 oferă rezultatele analizei economice după criteriul CTA pentru soluțiile selectate:

Tabel 2

Rezultate ale analizei economice după criteriul CTA pentru soluțiile selectate

Soluție	CTA
	Ron
Cazan pe biomasă	762.000
Centrală gaze și panouri termosolare	427.480
Centrală gaze	403.290
Branșare SACET	1.013.000
Pompă de căldură sol-apă	608.000
Pompă de căldură aer-apă	830.450

Rezultatele indică faptul că centrala pe gaze conduce la cele mai mici cheltuieli pentru alimentarea cu energie termică a clădirii, dar combinația centrală pe gaze și panouri termosolare, nu este mult mai costisitoare decât aceasta, pe o durată de funcționare de 10 de ani.

Tabelul 3 prezintă un clasament al posibilității de succes în implementarea soluțiilor selectate, având ca referință soluția cea mai ieftină, centrală pe biomasă.

Tabel 3

Posibilitatea de succes în implementare pentru soluțiile selectate

Soluție	Posibilitate succes
Centrală gaze	100%
Centrală gaze și panouri solare	97%
Pompă de căldură sol-apă	78%
Centrală biomasă	67%
Pompă de căldură aer-apă	55%
Branșare SACET	33%

Decizia de implementare poate fi schimbată radical dacă la momentul achiziției se pot accesa Fonduri nerambursabile destinate promovării energiilor regenerabile, în acest caz, este posibil ca soluția pompă de căldură apă-sol să devină interesantă.

CAPITOLUL 5

ANALIZA DE IMPACT DE MEDIU A SOLUȚIILOR SELECTATE PENTRU ALIMENTAREA CU ENERGIE TERMICĂ A IMOBILULUI

Impactul de mediu al soluțiilor selectate se va calcula cu ajutorul factorilor de impact utilizați în mod curent pentru astfel de proiecte. Pentru România, factorul de emisie pentru consumuri de energie electrică, considerat după o analiză LCA este de 1,084 tone CO₂/MWh. Pentru biomasă, se va considera un factor de emisie de 0,1 tone CO₂/MWh, care ține cont de activitățile industriale necesare pentru pregătirea și transportul peletilor la locul de consum. Pentru gaz natural se consideră un factor de emisie de 0,202 tone CO₂/MWh. Cu aceste valori, emisiile anuale de gaze cu efect de seră aferente soluțiilor selectate sunt prezentate în tabelul 4.

Tabel 4

Emisii de gaze cu efect de seră pentru soluțiile selectate

Soluție	Consum gaze naturale	Consum energie electrică	Consum biomasă	Emisii anuale de gaze efect de seră
	MWh/an	MWh/an	MWh/an	tone CO ₂ /an
Cazan pe biomasă			498	50
Centrală gaze și panouri termosolare	410			83
Centrală gaze	482			97
Pompă de căldură sol-apă		111		120
Pompă de căldură aer-apă		222		240

După cum era de așteptat, soluția care prezintă cel mai redus impact de mediu este utilizarea biomasei pentru producerea de energie termică.

În concluzie, recomandarea studiului este să se implementeze soluția de centrală pe gaze naturale, cu o putere de 2x120 kW, pentru clădirea propusă. Dacă vor fi disponibile Fonduri nerambursabile la data proiectării acestei clădiri, se recomandă soluția de pompă de căldură sol-aer.