

Studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată

Data :22.09.2023

Denumirea investiției : Construire unitate de primiri urgente (U.P.U.)-

Spitalul Municipal dr. Alexandru Simionescu – Hunedoara

Beneficiar : Municipiul Hunedoara

Auditor energetic : Golgotiu Horia, DA02028, gr.I, CI

Amplasament : Hunedoara, str.Victoriei, nr.14, jud.Hunedoara

1) Preambul

În Directiva Europeană a Performanței Energetice a Clădirilor 2010/31/EU, clădirea cu consum de energie aproape egal cu zero este definită ca fiind clădirea cu o performanță energetică foarte ridicată, a cărei cerință de energie ("energy required") din surse convenționale este aproape egal cu zero sau foarte scăzută, și care este acoperită într-o mare proporție din surse regenerabile, incluzând energie regenerabilă generată local.

În transpunerea directivei în legislația românească, prin Legea 372/2005, actualizată în 2020, procentul de energie din surse regenerabile a fost stabilit la valoarea de minim 30% din consumul de energie al clădirii și poate să fie produsă la fața locului sau în apropiere, pe o rază de până la 30 km față de coordonatele GPS ale clădirii

Studiul se conformează unor precizări exprese, stabilite prin art. 9 din Legea 372 / 2005 modificată cu legea 156 / 2016. Astfel, studiul se referă la posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată (SAER), în funcție de fezabilitatea acestora din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.

Studiul realizează următoarele :

- tratează cele 6 categorii de „Sisteme Alternative de Eficiență Ridicăță”(SAER)
- tratează „fezabilitatea” așa cum este precizat la art. 9, alin. 1 din legea 372 / 2005 republicată, din punct de vedere tehnic, economic și al mediului înconjurător.
- tratează „posibilitatea utilizării” așa cum este precizat la art. 9, alin. 1 din legea 372 / 2005 republicată.

Metodele și tehnicile utilizate în studiu au fost alese pentru ca rezultatele furnizate să aibă suficientă precizie pentru informare, dar și pentru ca elaborarea să implice costuri cât mai reduse.

2) Sistemele tehnice evaluate

Categoriile de SAER care au fost evaluate, sunt cele prevăzute în art. 9, din Legea 372 / 2005 respectiv :

- 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

3) Criteriile utilizate pentru a evalua „fezabilitatea”

Criteriile utilizate sunt cele precizate prin Legea 372 / 2005, respectiv :

a) Criterii tehnice (tehnico - funcționale și tehnico - organizatorice)

- necesarul de energie și tipul de energie pe care le solicită clădirea proiectată
- gradul de adecvare al clădirii proiectate pentru a permite utilizarea diferitelor SAER
- gradul de adecvare al contextului geografic, al solului, al terenului, etc., pentru utilizarea diferitelor SAER
- gradul de adecvare al clădirii proiectate, pentru depozitarea combustibililor
- gradul de accesibilitate de la rețelele de transport al energiei (electricitate, gaz, termoficare)
- dificultăți privind obținerea autorizațiilor necesare din partea autorităților.
- asigurarea mentenanței / întreținerii
- modul de asigurare cu piese de schimb
- disponibilitatea de personal specializat de proiectare / execuție
- reguli privind planificarea urbanistică

b) Criterii economice

- costurile cu investiția inițială
- economia la factura lunară de energie
- potențiale subvenții
- prețul energiei obținute prin intermediul SAER
- venituri obținute prin vânzarea de energie excedentară prin intermediul rețelei publice

c) Criterii privitoare la mediul înconjurător

- efectul produs prin poluarea cu dioxid de carbon asupra încălzirii globale
- efectul produs prin arderea de biomasă și combustibili fosili

4) Descrierea investitiei

Beneficiarul Municipiul Hunedoara isi construiea unei cladiri noi, cu regim de inaltime D+P+1E, in care sa fie organizata UPU situata in Hunedoara, str.Victoriei, nr.14, jud.Hunedoara.

Demisolul va avea urmatoarele incaperi : post trafo, depozite, vestiare, arhiva, spatiu de adapostire, camera tehnica, RX grafie, camera comanda, CT si casa scarii, cu suprafata utila de 719.92 mp.

Parterul va avea urmatoarele incaperi : sala asteptare apartinatori, spatiu triaj, wc-uri, spatiu decontaminare, spatiu consultatii, consultatii pediatrie, consultatii ginecologie, spatiu urgente minore, spatiu igenizare, spatiu resuscitare, spatiu gipsare, casa scarii, sala mici interventii chirurgicale si camera odihna medici cu suprafata utila de 627.41 mp.

Etajul va avea urmatoarele incaperi : wc-uri, sala pregatire personal, birou medic coordonator, saloane medicale, coridoare, cabinete medicale, sala mese personal, depozit, punct laborator, lift si depozite cu suprafata utila de 419.94 mp.

Infrastructura constructiei se va realiza din fundatii izolate tip bloc si cuzinet si fundatii continue din beton armat, centuri si elevatii din beton armat..

Constructia se va realiza din cadre de b.a., stalpi si grinzi cu plansee din b.a. si inchideri din zidarie de BCA cu grosime de 30 cm si tremoizolatie exterioara cu vata sau polistiren expandat cu grosime de 15 cm.

Acoperisul va fi tip terasa necirculabila din beton armat cu atice perimetrare din zidarie avand termoizolatie din vata minerala sau polistiren cu grosime de 30 cm, sapa de panta si hidroizolatie.

Placa pe sol va fi din: placa din beton armat 20 cm, polistiren extrudat 10 cm, strat de pietris compactat 15 cm si teren natural compactat.

Tâmplăria exterioară va fi din PVC cu geam termoizolator.

Alimentarea cu energie electrica se va realiza de la rețeaua electrică națională si cu ajutorul poanourilor fotovoltaice montate pe acoperis .

Instalația de încălzire se va realiza cu ajutorul unor pompe de caldura aer-apa si centrale termice in condensatie cu gaz metan si ventiloconvectoare.

Insatalația de preparare a apei calde menajeră se va realiza cu ajutorul unor pompe de caldura aer-apa si boiler trivalent.

Constructia va fi dotata inatalatie de climatizare si ventilare cu recuperare de caldura.

5) Ipoteze de calcul

- zona climatică II, $T_e = -15^{\circ}\text{C}$
- zona eoliană IV
- clasa de adăpostire - moderat adăpostită
- categoria de importanță - D
- clădirea are o suprafață utilă de 1767.27 mp
- clădirea are o suprafață construită de 883 mp

- clădirea are o suprafață construită desfășurată de 2038 mp
- volumul interior al clădirii este de 5655.26 mc

6) Cerințe minime de performanță pentru elementele anvelopei clădirii

Ca urmare a analizei efectuate asupra clădirii de locuințe ce va fi construită putem face comparația cu rezistențelor termice corectate recomandate (valori normate / de referință) pentru clădiri rezidențiale nZEB conform Metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor MC 001-2022 conform tabelului următor:

Nr. Crt.	Element de anvelopă	Rezistențe termice corectate R' clădire proiectată [m^2K/W]	Rezistențe termice minime $R_{min'}$ conform MC001-2022 [m^2K/W]	Îndeplinire condiție conform MC001-2022 $R' \geq R_{min'}$
1	Perete exterior	4.849	3,000	Da
2	Tâmplărie exterioară	0.910	0,770	Da
3	Peste etaj	7.253	6.000	Da
6	Placă pe sol	5.690	5,000	Da

Se observă ca elementele anvelopei îndeplinesc cerințele minime de performanță energetică pentru clădiri rezidențiale nZEB.

7) Analiza performanței energetice a clădirii

Date generale (pentru toate categoriile de clădiri)

Adresă : Hunedoara, str.Victoriei, nr.14, jud. Hunedoara
Localitate: Hunedoara
Beneficiar: Municipiul Hunedoara

Anul construirii / renovării majore: 2023
Tipul clădirii: nouă finalizată
Categorie clădirii: Clădire pentru sănătate
spital
Alt tip:

Zona climatică: II Orientare principală: N
Zona eoliană: IV IV

Tip clădire: Clădire individuală
Tip CPE elaborat: CPE CLADIRE - Mc001/2022
Clasă de expunere: Expunere simplă (ES)
Clasă de adăpostire: Adăpostită
Scopul elaborării: Vânzare
Tipul solului din amplasament: Argilos uscat

Numărul de persoane din clădire: 90,00 90 [pers]

Apartamente debransate:

Coordonate GPS: Căutare GOOGLE MAPS
- Latitudine: 45,7494 45,7494
- Longitudine: 22,9060 22,9060

Regim înălțime: Personalizat: D+P+1E

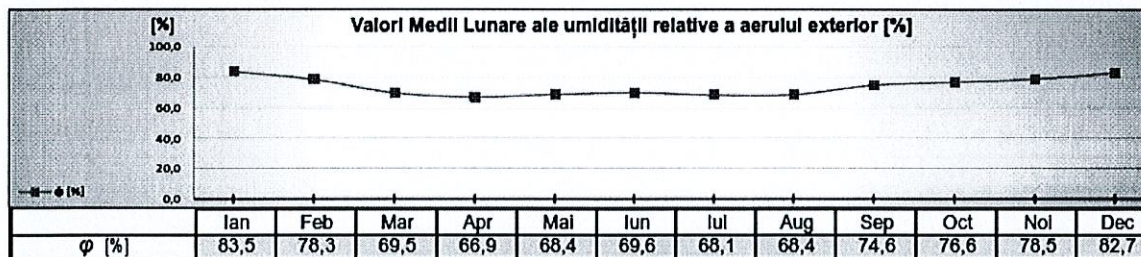
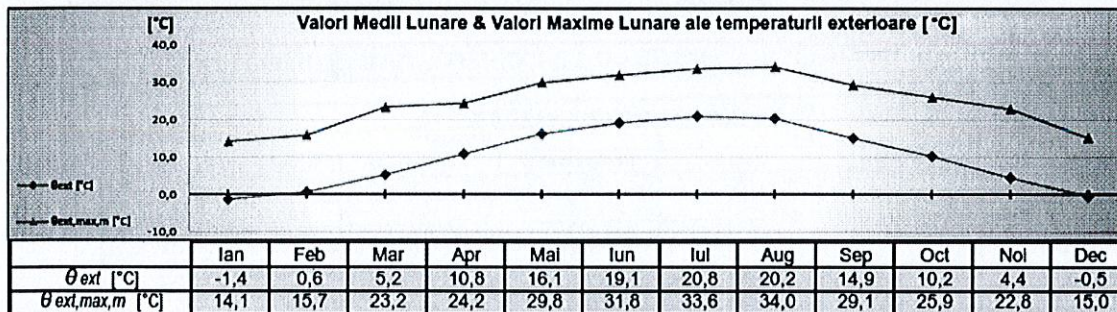
Subsol: Mezanin:
Demisol: Etaje:
Parter: Ultimul nivel:

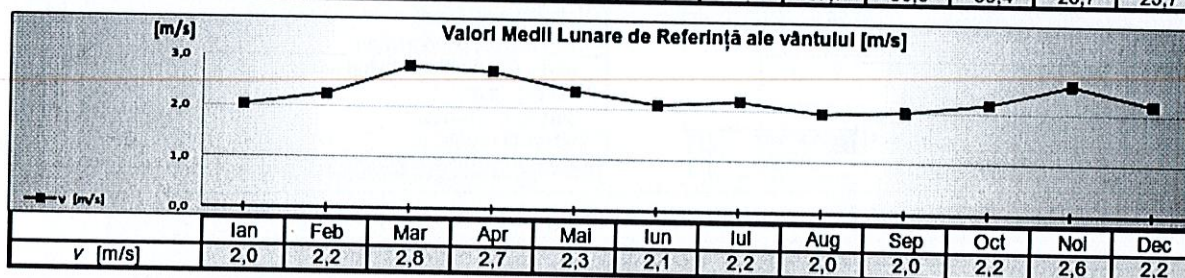
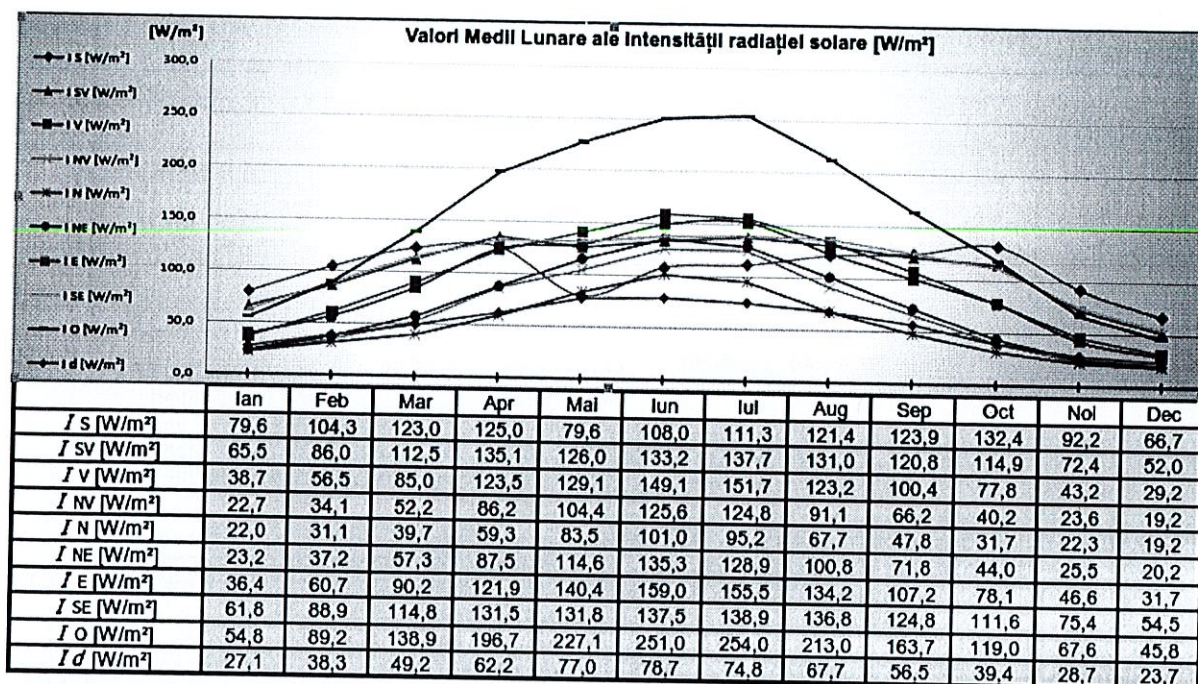
Aria de referință a pardoselii: 1767,28 1767,28 [m²]
Aria construită: 102 102,00 [m²]
Arie desfășurată: 2038,00 [m²]
Înălțime medie: 3,20 3,2 [m]
Volumul interior de referință: 5655,29 5655,29 [m³]
Numar niveluri încălzite:

Destinația principală: Clădiri destinate sistemului sanitar

Structura constructivă:
☒ pereți structurali din zidărie
☐ cadre din beton armat
☐ structura de lemn
☐ structuri din panouri mari
☐ pereți structurali din beton armat
☒ stâlpi și grinzi
☐ structura metalică
☐ alt tip, precizați

DATE CLIMATICE pentru Hunedoara





CONSUMURI DE ENERGIE ȘI EMISII ECHIVALENTE CO₂ - PROCEDURA DE CALCUL Mc001/2022

Aria de referință [m²]		1767,3		Consumuri specifice anuale de energie [kWh/m²,an]					Indice de emisii echivalente CO ₂ [kgCO ₂ e/m²,an]
		Finală		Primară*					
		Termică	Electrică	Neregenerabilă	Regenerabilă	Totală			
Încălzire		15,5	10,3	20,6	5,2	25,8	2,8		
Apă caldă consum		16,8	2,1	4,2	1,1	5,3	0,6		
Răcire		-	11,8	23,7	5,9	29,6	3,2		
Ventilație mecanică		-	2,3	4,7	1,2	5,9	0,6		
Iluminat		-	3,1	6,1	1,5	7,6	0,8		
Total		32,3	29,6	59,3	14,8	74,2	7,9		

Tip sistem de instalații	Tip Vector energetic	Consum specific energie - Finală [kWh/m ² ,an]	Sursa de energie	
			Tipul de combustibil	Raport PCI/PCS
Încălzire	Termic	1 15,5	Energie a mediului (aerotermală, geotermală, hidrotermală)	
		2		
		3		
	Electric	1 10,3	Energie electrică consumată din SEN (ex. pentru iluminat, pompe de căldură, chillere etc.)	
		2		
		3		
Apă caldă de consum	Termic	1 16,8	Energie a mediului (aerotermală, geotermală, hidrotermală)	
		2		
		3		
	Electric	1 2,1	Energie electrică consumată din SEN (ex. pentru iluminat, pompe de căldură, chillere etc.)	
		2		
		3		
Răcire	Electric	1 11,8	Energie electrică consumată din SEN (ex. pentru iluminat, pompe de căldură, chillere etc.)	
		2		
		3		
Ventilare mecanică	Electric	1 2,3	Energie electrică consumată din SEN (ex. pentru iluminat, pompe de căldură, chillere etc.)	
		2		
		3		
Iluminat	Electric	1 3,1	Energie electrică consumată din SEN (ex. pentru iluminat, pompe de căldură, chillere etc.)	
		2		
		3		

Rezultatele analizei energetice pentru situația actuală sunt centralizate în tabelul de mai sus :

Din rezultatele obținute se evidențiază faptul că această clădire:

- se încadrează condițiilor NZEB din punct de vedere al consumurilor de energie primară conform MC001-2022, care pentru clădirile cu alta destinație aflate în zona a II - a climatică, nu trebuie să depășească 168.8 [kWh/m²·an].
- se încadrează condițiilor NZEB din punct de vedere al emisiilor de CO₂ conform MC001-2022, care pentru clădirile cu alta destinație aflate în zona a II - a climatică, nu trebuie să depășească 20.2 [kgCO₂/m²·an].
- se încadrează cerințelor NZEB conform Legii 372 din 2005, republicată în 2020, deoarece procentul de energie consumată trebuie să fie de minim 30% din surse de energie regenerabilă .

8) Soluții propuse pentru echipamentele de instalații

a) - Pentru încălzire :

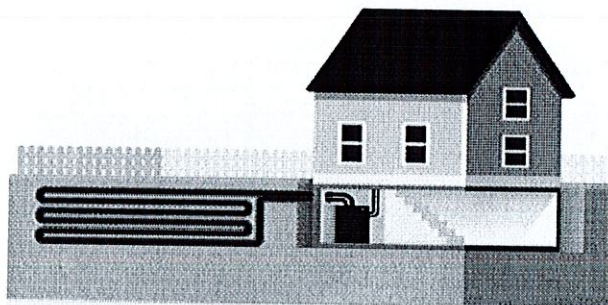
Încălzirea spațiilor interioare cu ajutorul unei pompe de căldură.

Pompele de căldură utilizează resurse de mediu gratuite și regenerabile cum ar fi cele din sol, apă, aer și le transformă în energie termică. Energia electrică este utilizată numai pentru funcționarea pompei de căldură. În combinație cu energia electrică obținută prin intermediul panourilor fotovoltaice, atunci avem un sistem complet ecologic.

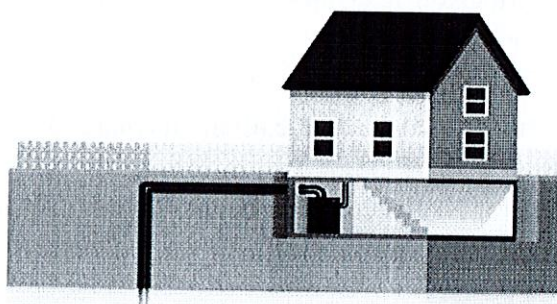
Alegerea pompei de căldură cea mai potrivită depinde de diverși factori, deoarece nu orice pompă de căldură este potrivită.

Alegerea pompei de căldură din punct de vedere tehnic și constructiv :

- **Pompă de căldură cu sursă de energie solul**
 - cu colector de suprafață de la 2°C la 12° C

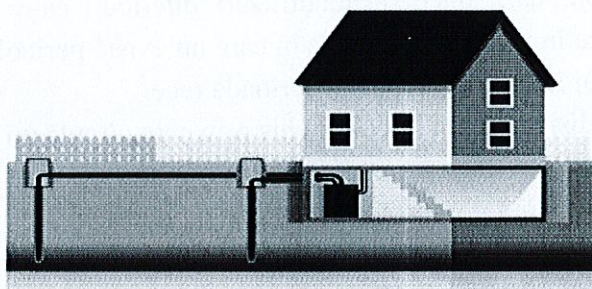


- cu puțuri geotermale de la 10°C la 14° C



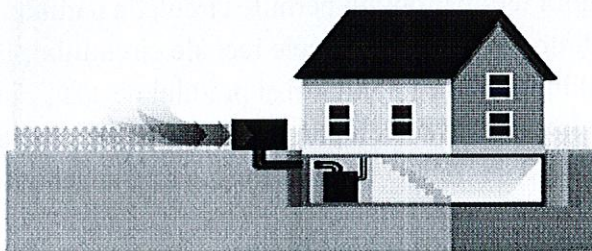
Avantajele acestei pompe ar fi că au o eficiență crescută și o temperatură constantă a sursei de energie iar ca dezavantaje suprafața mare necesară, de la 1,5 până la 2 ori mai mare decât suprafața încălzită, pentru colectori orizontali sau costuri crescute ale forajelor pentru realizarea puțurilor pentru pompele cu puțuri geotermale.

- **Pompă de căldură cu sursă de energie apa** - de la de la 8°C la 12° C



Aceste pompe de căldură au temperatura constantă a sursei de energie, economisesc spațiu, au eficiență crescută dar puțurile implică costuri crescute și consultanța geologică este necesară.

- Pompă de căldură cu sursă aer - de la de la -16°C la 15°C



Aceste pompe de căldură au un preț accesibil, economisec spațiu și au o instalare facilă dar au o eficiență mai scăzută și un nivel de zgomot ridicat.

b) - Pentru producerea de apă caldă menajeră

Dacă s-ar folosi panouri solare necesarul de energie pentru producere de apă caldă menajeră ar scădea cu aproximativ 30 - 45%.

Sistemele solare de furnizare de apă caldă menajeră se pot încadra în două mari categorii:

- **Sisteme solare active** (cu pompe și comenzi de circulație)

- directe - care pompează apa dedicată utilizării ulterioare către colectorul solar și sunt recomandate pentru utilizare în zonele geografice în care nu există pericolul de îngheț, în caz contrar se impune golirea sistemului înainte de a începe perioada rece.

- indirecte - care dispun de un circuit închis prin care circulă un agent termic (apa, de obicei în amestec cu un antigel), din care face parte și colectorul solar.

- **Sisteme solare pasive** (fără pompe și comenzi de circulație)

Agentul termic preia energia termică în zona panoului solar. Transferul de căldură de la agentul termic către apa din rezervor se face prin schimbătorul de căldură aflat la partea inferioară a rezervorului. În cazul în care agentul termic este un lichid antigel, acest sistem este funcțional inclusiv în perioadele de iarnă, în condiții de vreme însorită. Pentru aplicații de mici dimensiuni, cum ar fi furnizarea de apă caldă pentru locuințe individuale, sistemele active indirecte includ rezervor în care schimbătorul de căldură se va afla la partea inferioară, recomandându-se ca rezistența electrică de rezervă să fie amplasată la partea superioară. Diverse alte configurații sunt oferite de furnizorii de echipamente, mai des întâlnite fiind rezervoarele cu două schimbătoare de căldură, cel de-al doilea putând fi cuplat la o centrală cu funcționare cu gaze naturale, lemne sau pe biomasă.

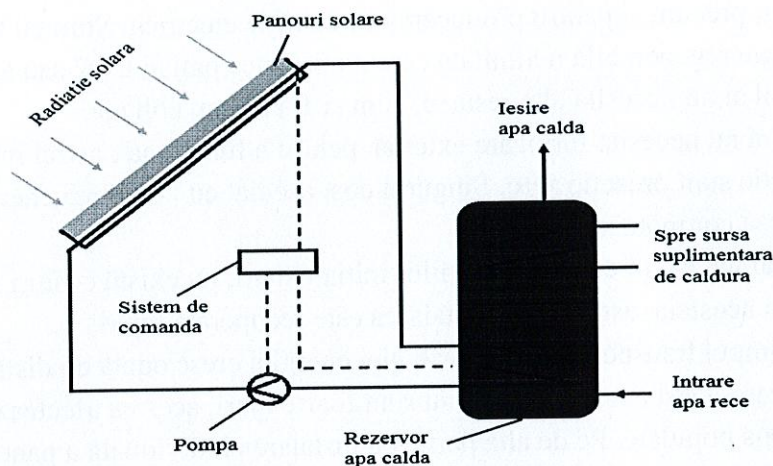
Sistemele pasive nu dispun de pompe și pot fi de tip integrat sau cu circulația apei prin efectul de termosifon. În cazul sistemelor integrate apa circulă către colectorul solar datorită presiunii din rețeaua de alimentare. Principiul termosifonului permite circulația naturală a apei, datorită diferențelor de temperatură dintre zonele calde și cele reci ale circuitului, fără a necesita pompe.

Din punct de vedere al întreținerii, fiabilității și prețului de cost, sistemele pasive sunt mai avantajoase decât cele active întrucât nu au componente electrice, fiind mai simple constructiv.

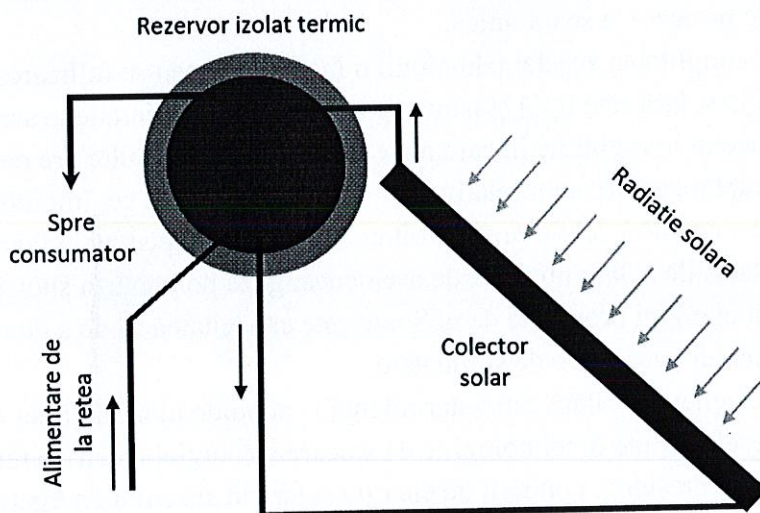
Există însă și dezavantaje care trebuie luate în considerare la achiziționarea sau proiectarea unui sistem pasiv:

- au o eficiență mai scăzută decât sistemele active
- rezervorul de apă trebuie amplasat mai sus decât colectorul solar
- deoarece nu există protecție la îngheț, nu funcționează în caz de vreme rece (este necesară evacuarea circuitului și scoaterea din funcțiune pe timpul iernii)
- în regiunile cu apă dură se formează în timp depuneri de calcar pe întregul circuit al apei
- nu oferă protecție în caz de supraîncălzire, acest fenomen apare în zilele însorite, când nu este consumată apa caldă propusă de sistem.

Sistem panou solar activ



Sistem panou solar pasiv



c) - Montarea de panouri fotovoltaice pentru asigurarea a unui procent de minim 25% din consumurile de energie electrică la funcționarea echipamentelor: de iluminat, pompă de căldură (sezon încălzire) și a utilităților clădirii.

Energia solară este cea propusă de lumina soarelui (energia fotovoltaică) și căldura soarelui (căldura solară termică) pentru generarea de electricitate sau producerea de căldură.

Inepuizabilă și regenerabilă, deoarece provine de la soare, energia solară este valorificată folosind panouri și oglinzi. Celulele solare fotovoltaice transformă energia solară direct în energie electrică prin așa-numitul efect fotovoltaic, prin care anumite materiale sunt capabile să absoarbă fotoni și să elibereze electroni, generând curent electric.

Pe de altă parte, colectori termici solari folosesc panouri sau oglinzi pentru a absorbi și concentra căldura soarelui, transferând-o într-un fluid și conducând-o prin conducte pentru a o folosi

în clădiri și instalații, precum și pentru producerea de energie electrică. Știm cu toții că energia solară este o sursă de energie regenerabilă nelimitată care nu produce emisii CO₂ sau alte gaze, deoarece nu consumă combustibil și nu necesită alte resurse, cum ar fi apa sau eoliană.

Energia solară nu necesită furnizare externă pentru a funcționa, astfel încât costurile sale de întreținere și producție sunt preact zero. Singurul cost asociat cu utilizarea energiei solare este fabricarea și instalarea componentelor.

Aceasta înseamnă că, în ciuda investițiilor inițiale mari, nu există costuri suplimentare asociate cu utilizarea acesteia, astfel încât instalarea este recuperată rapid.

Pierderile în timpul transportului și distribuției energiei cresc odată cu distanța între punctele de producție și furnizare. Deși aceste pierderi nu sunt foarte mari, acestea afectează performanța instalației în zone dens populate. Pe de altă parte, cu instalarea individuală a panourilor fotovoltaice pe acoperișuri, distanțele sunt reduse drastic, crescând eficiența sistemului electric ușor și simplitatea mijloacelor de instalare care poate fi instalat aproape oriunde, profitând de ambele spații verticale și orizontale, cu utilizare specifică. Acest aspect, împreună cu modularitatea și flexibilitatea sistemului, facilitează instalare de proiecte la scară mică.

De asemenea, simplitatea acestei tehnologii o face ideală pentru utilizarea în zonele rurale sau greu accesibile. Energia solară este utilă și pentru generarea de electricitate la scară largă și injectarea acesteia în rețea, în special în regiunile în care meteorologia asigură multe ore de soare pe an.

Modulele de captare solare sunt relativ ușor de întreținut, ceea ce, împreună cu reducerea continuă și accentuată a costului celulelor fotovoltaice, explică perspectivele favorabile pentru tehnologia solară. Instalațiile solare nu emit, de asemenea, gaze poluante și sunt silențioase.

Un alt avantaj al energiei provenite de la Soare este capacitatea sa de a genera bogăție locală, prin reducerea dependenței energetice de străinătate.

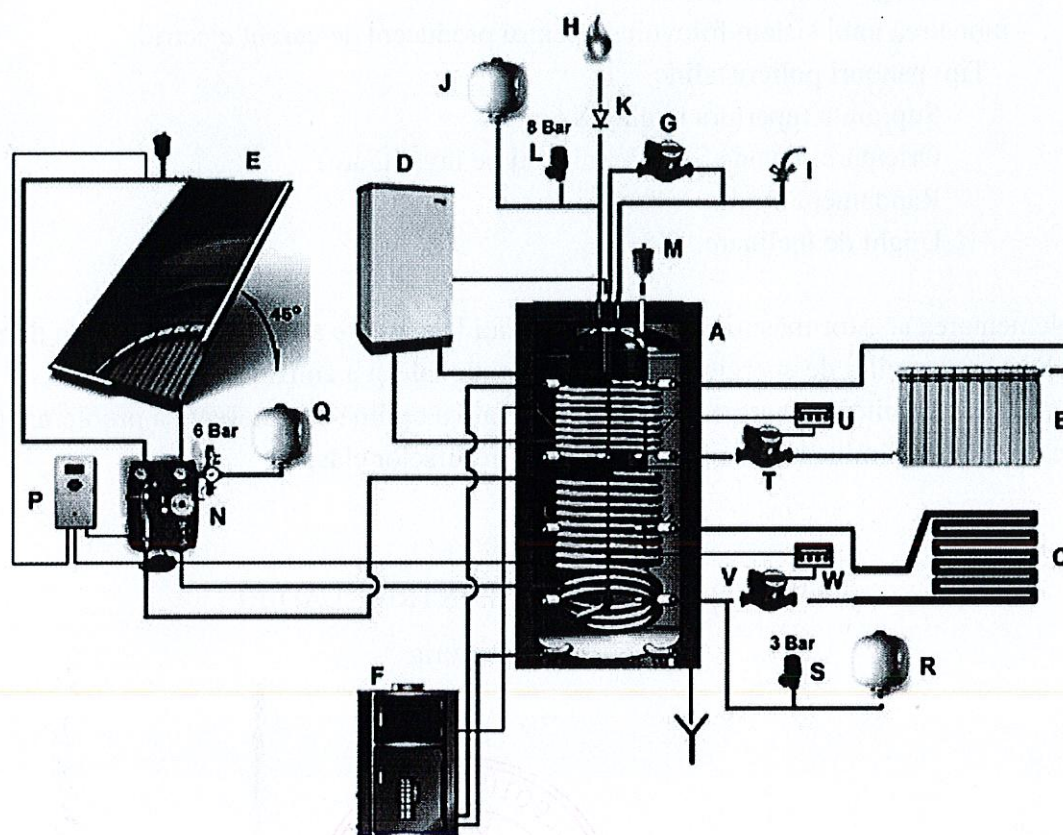
Deși este sigur că energia solară este intermitentă și depinde în mod direct de ciclul vremii și de durata nopților, progresele rapide în tehnologiile de stocare a energiei electrice reduc această dependență și vor duce la creșterea ponderii de energie solară în sistemul energetic.

Unul din cele mai mari avantaje ale panourilor solare este că acestea pot oferi economii substanțiale la factura electrică. Multe state facilitează contorizare netă, ceea ce le permite proprietarilor să compenseze costurile electrice cu energia pe care o produc panourile solare.

Acest lucru va fi de obicei adăugat la facturile lor electrice ca un credit ce poate fi apoi utilizat pentru a compensa costurile viitoare cu energia electrică. În sistemele bazate pe producția constantă de energie de către centrale electrice, prețul energiei crește brusc în perioadele de cerere maximă.

Cu energia solară, pe de altă parte, producția de energie atinge valoarea maximă în perioada zilei în care cererea este mare. De fapt, pe piețele de energie electrică, furnizarea suplimentară de energie în perioadele de vârf poate reduce prețul energiei electrice în perioadele de mijloc ale zilei.

Schema de funcționare principală a interconectivității elementelor sistemului de încălzire



O parte din energia produsă este consumată direct iar surplusul este injectat în rețeaua națională pentru a putea fi recuperat noaptea sau când sistemul fotovoltaic nu produce energie electrică.

d) Concluzii la soluțiile propuse pentru echipamentele de instalații

În cazul clădirii analizate se propune:

- montarea unor pompe de căldură aer - apă cu un COP de min. 3,6
- montarea unui sistem de panouri solare pentru producere apă caldă menajeră cu următoarele specificații tehnice:

Tip: colectoare solare cu tuburi vidate

Suprafața (apertură totală): 5,6 m²

Orientare: Fațada SE (montaj pe învelitoare)

Factor de corecție pentru pierderea de căldură k1: 1,42 W/m²K

GOLGOTIU HORIA AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI
40001587
HUNEDOARA, P-TA FLORILOR NR.1, BL.116, AP.7

Factor de corectie pentru pierderea de căldura k_2 : 0,005 W/m²K

Randament optic minim: $\eta_0 = 0.785$

Unghi de înclinare: 45°

- montarea unui sistem fotovoltaic pentru producere de curent electric.

Tip: panouri policristaline

Suprafața (apertură totală): 8,6 m²

Orientare: Fațada SE/ SV (montaj pe învelitoare)

Randament minim: 14%

Unghi de înclinare: 45°

Implementarea acestor măsuri atât pentru instalațiile aferente acestei va conduce la diminuarea substanțială a consumului de energie din surse convenționale și a emisiilor de CO₂.

Sursele regenerabile de energie reprezintă alternativa optimă de rezolvare a problematicii energetice, în ipoteza diminuării sau chiar a epuizării resurselor clasice.

Intemit,

AUDITOR ENERGETIC PENTRU CLADIRI

Ing. Golgotiu Horia

