

Prezentarea generală a lucrării

Lucrare aceasta prezintă o instalație pentru producerea energiei termice, necesară încălzirii unei locuințe izolate, precum și un sistem hibrid de producere a energiei electrice necesare atât instalației termice cât și locuinței. Lucrare tratează și analizează mai multe variante de producere a energiei prin folosirea surselor de energie regenerabile. Scopul acestei lucrări este să realizeze un sistem de producere a energiei prin mijloace nepoluante, destinat unei case de vacanță, capabil să asigure independența totală din punct de vedere energetic.

Pentru această situație unicele sursele de energie de care pot dispine locuințele izolate sunt acelea regenerabile. Instalațiile pentru producerea energiei termice sunt: instalație cu pompe de căldură, instalație cu panouri solare sau captatori solari și instalația unui cazan care funcționează pe bază de combustibil solid regenerabil.

Începutul lucrării prezintă câteva aspecte legate de încălzirea locuințelor, aici se descrie rolul și funcționarea sistemelor de încălzire a locuințelor dar și a sistemelor pentru producerea energiei electrice. Pe urmă se stabilește tipul și dimensiunile locuinței la care se referă calculele specifice acestui domeniu de proiectare.

Calculul de proiectare și alegerea instalației respective, pentru fiecare variantă în parte se tratează în memoriul justificativ de calcul. Rezultatele obținute sunt analizate și interpretate, iar pe baza lor se va alege varianta cea mai indicată. Pentru a alege una dintre variantele analizate, se va face o analiză tehnico-economică a acestora, iar pe baza concluziilor obținute se va alege soluția de încălzire cea mai convenabilă. După alegerea variantei de încălzire, se vor alege sau proiecta componentele instalației respective. Odată ce sunt cunoscute componentele instalației, ea trebuie să fie funcțională. Pentru a face posibilă funcționarea acestei instalații se va realiza schema instalației, după care se face automatizarea acesteia. Aparatura de automatizare comandă funcționarea normală a instalației, regulile după care vor funcționa elementele instalației vor fi explicate pentru fiecare componentă în parte. Executare lucrărilor de montare a unei instalații trebuie realizat după anumite prevederi, motiv pentru care se vor aduce la cunoaștință câteva norme de protecția muncii.

La finalul lucrării se realizează un itinerar tehnologic pentru o anumită piesă componentă a instalației termice, după care se prezintă desenele de ansamblu ale instalației proiectate iar ultimul capitol al lucrării conține bibliografia.

Desenele de ansamblu ale instalației vor fi copiate pe un CD și se atașează la finalul proiectului.

General Presentation of the Paper

This paper presents a thermal energy generating plant for the heating of an isolated residence, as well as a hybrid system generating the electrical power required both for the thermal plant and the dwelling. The paper discusses and analyzes several variants of energy generation using renewable energy sources. The purpose of this paper is to devise a system generating power by non-pollutant means for a holiday house, able to provide total energetical independence.

In such situation, the only energy sources available for isolated dwellings are the renewable ones. The plants for the generation of thermal energy include the following: plants with heat pumps, plants with solar panels or collectors and plants with renewable solid fuel boilers.

The first part of the paper presents some aspects related to the dwelling heating, describing the role and function of the dwelling heating systems, as well as of the electrical power generating systems. Further, the dwelling type and dimensions to which the calculations specific to this design field refer, are established.

The design calculation and the selection of the specific plant for each individual variant are handled with in the calculus justificatory report. The obtained results are analyzed and interpreted, and, on the basis of such results, the optimum variant will be selected. In order to select one of the analyzed variants, they will be technically and economically reviewed; based on the conclusions thereof, the most convenient heating solution will be chosen. After selecting the heating variant, the components of the plant concerned will be chosen or designed. Once the plant components are known, the plant should be functional. In order to make the functioning of this plant possible, the plant operational chart and its automation will be carried out. The automation equipment controls the normal operation of the plant; the rules governing the operation of the plant elements will be explained for each individual component. The plant mounting works should be carried out according to certain provisions; that is why some of the relevant safety norms will be presented.

At the end of the paper, the technological route for a certain component of the thermal plant is described and then the layouts of the designed plant are presented. The last chapter of the paper contains the bibliography.

The plant layouts will be copied on a CD, which is attached to the project final paper.

Cuprins

I. Memoriu tehnic

I.1. Descrierea rolului și funcționarea sistemelor de încălzire a locuințelor.....	9
I.2. Descrierea rolului și funcționarea sistemelor de producere a energiei electrice.....	11
I.3. Stabilirea amplasamentului și dimensiunile locuinței.....	14
I.4. Încălzirea prin pardoseală.....	20

II. Memoriu justificativ de calcul

II.1. Determinarea necesarului de căldură pentru încălzirea locuinței.....	21
II.1.1. Calculul pierderilor de căldură prin pereții locuinței.....	21
II.1.1.1. Determinarea diferențelor de temperatură pe fețele pereților.....	22
II.1.1.2. Determinarea suprafețelor de schimb de căldură.....	23
II.1.1.3. Determinarea coeficientului global de transfer termic și fluxurile termice...24	24
II.1.1.4. Variația coeficientului global de transfer termic în funcție de grosimea izolației.....	27
II.1.1.5. Stabilirea grosimii izolațiilor.....	29
II.1.2. Calculul necesarului de căldură pentru obținerea apei calde menajere.....	30
II.1.3. Calculul necesarului de căldură pentru reîmprospătarea aerului.....	32
II.2. Soluții tehnice de încălzire utilizând surse regenerabile de energie.....	35
II.2.1. Utilizarea energiei solare.....	36
II.2.2. Utilizarea unei pompe de căldură.....	38
II.2.2.1. Pompa de căldură în varianta aer-apă.....	39
II.2.2.2. Pompa de căldură în varianta sol-apă.....	40
II.2.2.3. Pompa de căldură în varianta apă-apă.....	43
II.2.3. Utilizarea unui cazan cu combustibil solid regenerabil.....	44
II.3. Calculul termic al sistemelor de încălzire utilizând surse regenerabile de energie.....	46
II.3.1. Calculul termic al sistemului de încălzire cu energie solară.....	46
II.3.2. Calculul termic al sistemului de încălzire cu pompă de căldură.....	48
II.3.3. Calculul termic al sistemului de încălzire cu combustibil solid regenerabil.....	63
II.4. Analiza comparativă tehnico-economică și alegerea soluției optime.....	65
II.4.1. Calculul consumurilor de energie.....	66
II.4.1.1. Producerea energiei termice cu centrală electrică.....	66
II.4.1.2. Producerea energiei termice cu un cazan ce funcționează pe gaze naturale...66	66
II.4.1.3. Producerea energiei termice cu un cazan ce funcționează pe lemne.....	67

II.4.1.4. Producerea energiei termice cu un cazan ce funcționează pe peleți.....	67
II.4.1.5. Producerea energiei termice cu pompă de căldură.....	68
II.4.2. Comparație între costurile de exploatare.....	70
II.4.3. Alegerea variantei pompei de căldură utilizate.....	72
II.5. Calculul de proiectare a instalației și alegerea aparatelor componente.....	74
II.5.1. Calculul de proiectare a instalației termice și alegerea aparatelor componente.....	74
II.5.1.1. Dimensionarea colectorului solar plat.....	74
II.5.1.2. Calculul de dimensionare a colectoarelor orizontale.....	75
II.5.1.3 Calculul de alegere al compresorului.....	76
II.5.1.4. Alegerea schimbătorului intern de căldură.....	80
II.5.1.5. Alegerea boilerului pentru prepararea apei calde menajere.....	82
II.5.1.6. Calculul vasului de expansiune.....	83
II.5.1.7. Alegerea ventilului de laminare termostatic.....	84
II.5.1.8. Alegerea pompelor de recirculare a agenților termici.....	85
II.5.1.9. Alegerea electroventilelor.....	92
II.5.1.10. Alegerea termostatelor.....	93
II.5.1.11. Alegerea presostatelor.....	95
II.5.2. Alegerea aparatelor instalației de producere a energie electrice.....	98
II.5.2.1. Alegerea turbinei eoliene.....	98
II.5.2.2. Alegerea panourilor fotovoltaice.....	100
II.5.2.3. Alegerea generatorul biodiesel.....	100
II.5.2.4. Alegerea regulatorului de încărcare.....	101
II.5.2.5. Alegerea acumulatorilor.....	102
II.5.2.6. Alegerea invertorului.....	103
III. Automatizarea instalației.....	105
III.1. Schema instalației.....	105
III.2. Descrierea funcționării instalației și regimurilor termice impuse.....	106
III.3. Schema de functionare a instalației de automatizare.....	109
III.4. Descrierea funcționării instalației de automatizare.....	110
IV. Norme de protecția muncii.....	112
V. Tema tehnologică.....	114
VI. Părți desenate.....	116
VII. Bibliografie.....	145

I. Memoriu tehnic

I.1. Descrierea rolului și funcționarea sistemelor de încălzire a locuințelor

Pentru susținerea activităților casnice și a celor de la locul muncii în condiții confortabile, este neapărat necesar ca spațiul respectiv să dispună de o instalație de încălzire, cu ajutorul căreia să fie satisfăcute cerințele necesarului de căldură și a apei calde menajere. Nivelul de temperatură care trebuie menținut, se va stabili în funcție tipul activității prestate, care diferă de la un caz la altul. Spre exemplu, pentru munca de birou este prevăzută o temperatură, pentru munca în ateliere o altă temperatură, care însă trebuie să corespundă cerințelor impuse.

Instalațiile de încălzire funcționează pe baza energiei obținute de la combustibili clasici sau din surse care produc energia regenerabilă. Combustibilii clasici cei mai utilizați sunt: lemnul, gazul produsele petroliere, deșeurile. Cele mai importante tipuri de energia regenerabilă sunt: energia solară, energia eoliană și hidroenergia. O importanță deosebită trebuie acordată tipului de instalației, care produce energia termică. În funcție de aceasta vor fi și costurile de funcționare, întreținere dar și nivelul emisiilor poluante, care trebuie să aibă tendințe de minim. În ceea ce privește acest aspect pe viitor se vor prevedea reglementări mai severe ca la ora actuală, iar acestea trebuie luate neapărat în considerare. Cu cât prețul de producere a energiei este mai mic iar valoarea emisiilor poluante sunt mai reduse, cu atât indicele de performanță a instalației crește. Cu alte cuvinte randamentul acesteia este foarte bun iar soluția alegerii unui astfel de sistem devine atractivă. La ora actuală singurele metode care pot concretiza cu succes aceste premise sunt utilizarea resurselor regenerabile, care sunt total nepoluante și curate. Un aspect foarte important legat de acest tip de instalație este costul ridicat al echipamentelor, care la ora actuală în țara noastră este unul care nu poate fi suportat de un număr mare de cetățeni. Aceste instalații pot îndeplini doleanțele de protecție și ocrotirea mediului înconjurător, care la ora actuală suferă din această pricină.

Efectul secundar de obținere al căldurii, conduce la o încălzire planetară adică la apariția efectului de seră. Cu ceva timp în urmă cele mai multe țări din Uniunea Europeană au tras deja semnalul de alarmă, cu privire la negativitatea poluării, deoarece au conștientizat pericolul real ce ne pânzăște în viitor. În consecință se va pune un mare preț pe folosirea unor instalații fără emisii poluante. În prezent ponderea utilizării combustibililor uzuali este una superioară în raport cu cei regenerabili.

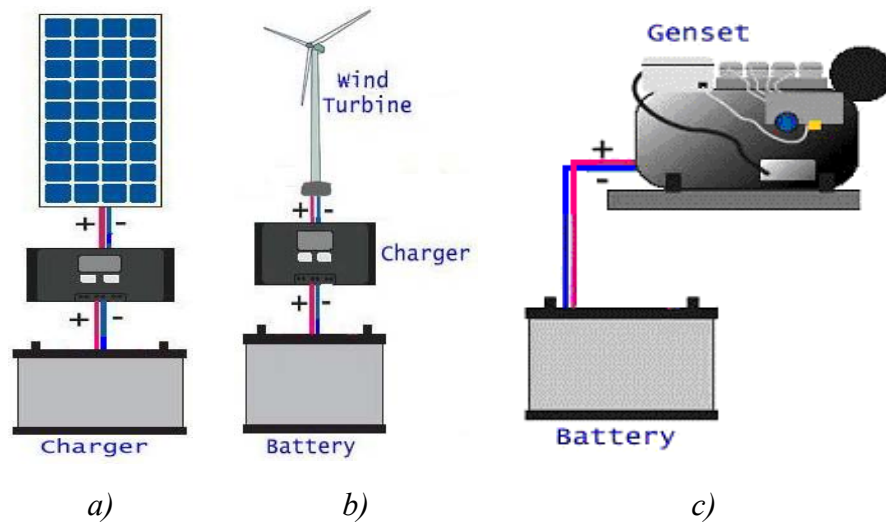
Locuința respectivă se află la o distanță mare față sursele de energie provenite de la rețea fiind practic imposibilă racordarea. Și totuși pentru ca locuința respectivă să poată avea energia necesară se optează pentru producerea acesteia prin mijloace proprii independente. În cazul de față în afară de instalația pentru încălzirea locuinței mai sunt prezente și sistemele de producere a energiei electrice, care vor alimenta unele elemente ale instalației termice dar și instalația de iluminat sau aparatura casnică prezentă. Încălzirea locuinței se va face cu pompe de căldură sau cazan care folosește combustibil solid regenerabil. Tipul instalației termice precum și componentele acestora vor fi cunoscute numai după efectuarea calculelor și interpretare acestora, iar după aceea se vor alege componentele instalației.

I.2. Descrierea rolului și funcționarea sistemelor de producere a energiei electrice

Producerea curentului electric se va face cu ajutorul unei turbine eoliene utilizate în combinație cu panouri fotovoltaice și opțional cu un generator de avarie diesel sau benzină, reprezintă o alternativă reală, fiabilă de alimentare cu energie electrică a caselor de vacanță, din zonele aflate departe de rețeaua națională electrică. Generatorul de avarie poate fi comodat să pornească și să se oprească automat de către un sistem de automatizare. Turbinele de vânt și modulele fotovoltaice sunt conectate la baterii prin regulatorul de încărcare al bateriilor. La aceste baterii se conectează un invertor care va transforma curentul continuu în curent alternativ la o tensiune nominală de 230 V și la o frecvență de 50 Hz, deoarece echipamentele electrice pot funcționa numai pentru aceste valori. Controlul acestor elemente este făcut de către un Centru de Putere de curent continuu, care include siguranțe electrice de protecție, sisteme de control, supraveghere și monitorizare a instalației. Turbinele furnizează putere variabilă, iar excesul de putere se acumulează în baterii până ce acestea sunt încărcate iar în perioadele cu vânt slab, energia acumulată în baterii alimentează consumatorii prin invertor. Acest invertor modifică și alți parametri de intrare cum ar fi intensitatea curentului precum și puterea curentului electric. Dacă tensiunea din baterii scade sub un anumit nivel, pornește automat generatorul diesel de rezervă care funcționează până când bateriile sunt încărcate. Alegerea invertorului trebuie făcută astfel încât el să poată satisface întregul necesar de putere care îl are montată locuința. Funcționarea invertorului este influențată de valoarea puterii electrice stocate în baterii, disponibilă la bornele de intrare. Astfel pentru ca aceasta să funcționeze, trebuie să aibă la bornele de intrare o putere minimă de aproximativ trei ori mai mică decât puterea nominală pe care trebuie să o asigure circuitului receptor. Alegerea acestui sistem se va face în funcție de suma tuturor puterilor aparatelor electrice existente în casă.

Acest sistem este conceput astfel încât, indiferent de condițiile de mediu existente la un moment dat, producerea energiei nu va fi periclitată. Controlul, modul de funcționare și ordinea este decisă de aparatura de automatizare. Beneficile acestor sisteme sunt excepționale, pe lângă faptul că aceste sisteme furnizează energie ecologică, aceste sisteme oferă o independență energetică totală, aceasta este soluția de a obține energia electrică gratuit.

Pentru a înțelege mai bine cum funcționează acest sistem se prezintă mai jos o figură în care se pot vedea toate componentele instalației.



a) b) c)
 Fig.I.2.1.Principiul de funcționare a fiecărui sistemului de
 producere a energiei electrice:
 a) panou fotovoltaic, b) turbină eoliană, c) generator biodiesel.

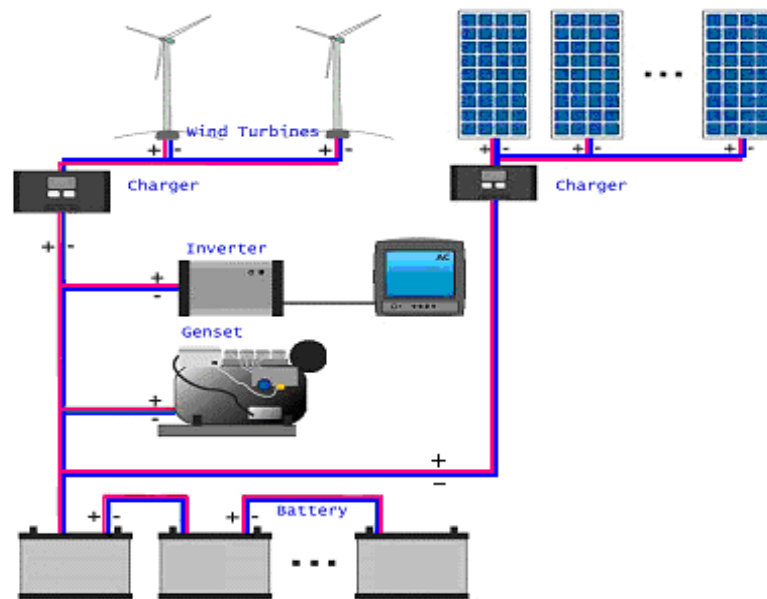


Fig.I.2.1. Sistemul eolian hibrid de producere a energiei electrice.

Locul în care vor fi amplasate elementele componente ale instalației de producere a energiei electrice se va arăta printr-o aplicație care este folosită la locuințele izolate.

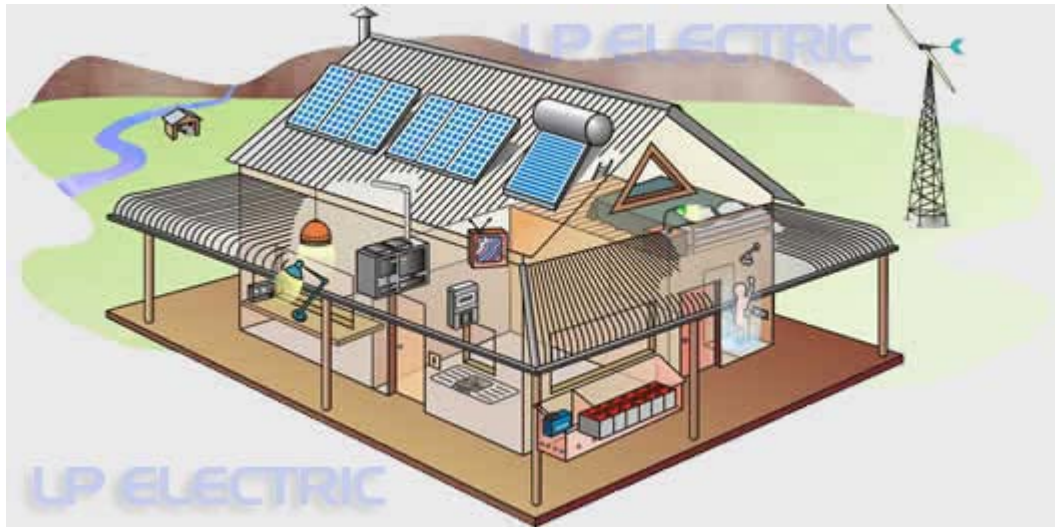


Fig. 1.2.2. Modul de dispunere a componentelor instalației de producere a curentului electric.

I.3. Stabilirea amplasamentului și a dimensiunilor locuinței

Amplasarea locuinței a fost astfel stabilită încât să existe o iluminare naturală corespunzătoare pentru camere și bucatărie, chiar dacă pe timpul verii se va înregistra o încălzire mai pronunțată datorită radiației solare. Astfel pereții exteriori ai camerelor 1 și 2 de pe aceeași partea a clădirii vor fi plasați către est iar pereții exteriori ai bucătăriei și camerei 2 de pe partea comuna vor fi plasați la nord. Geamurile au fost proiectate la dimensiuni largi și asta tot din dorința de a crea o vizibilitate cât mai bună. Înălțimea camerelor este de 2,5 m iar înălțimea beciului este de 2,2 m.

Locuința unifamiliară pentru care se proiectează instalația va fi o casă de vacanță aflată lângă orașul Cluj-Napoca, care se va construi într-o zonă izolată unde nu este posibilă racordarea la rețeaua de gaze naturale sau apă și nici la alimentarea cu energie electrică. Alimentarea cu apă se face de la un izvor din apropiere, care va fi captat într-un bazin de acumulare. Între bazin și locuință este montată o conductă pe unde va curge apa prin cădere, datorită diferenței de nivel existente, între cele două puncte. Singurele surse de energie care sunt la dispoziția acestei zone sunt: energia vântului, energia solară și energia rezultată din arderea combustibililor solizi.

Casa respectivă este compusă din: două dormitoare, bucatărie, baie, hol și un beci. În beci se vor monta o parte din componentele de bază ale instalației. Desenele au fost efectuate cu ajutorul programului Autodesk Inventor în vedere de ansamblu.

Dimensiunile parterului sunt prezentate în figurile următoare:

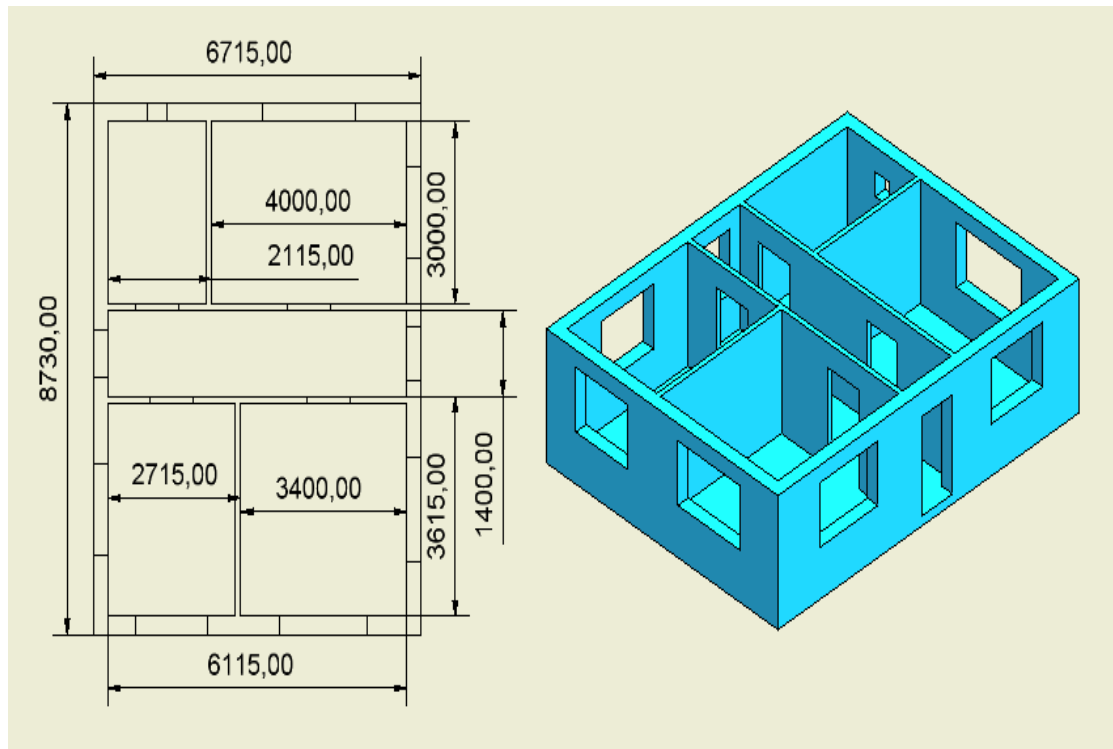
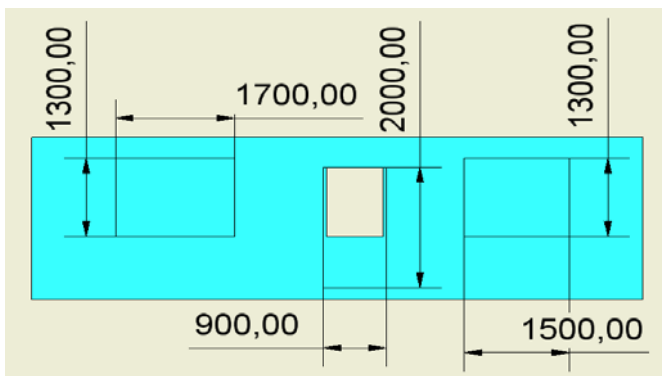
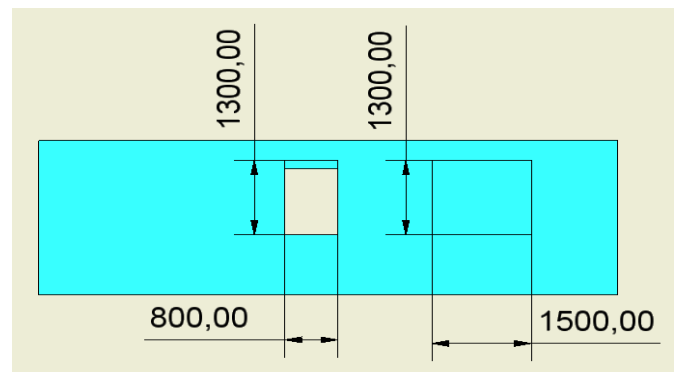


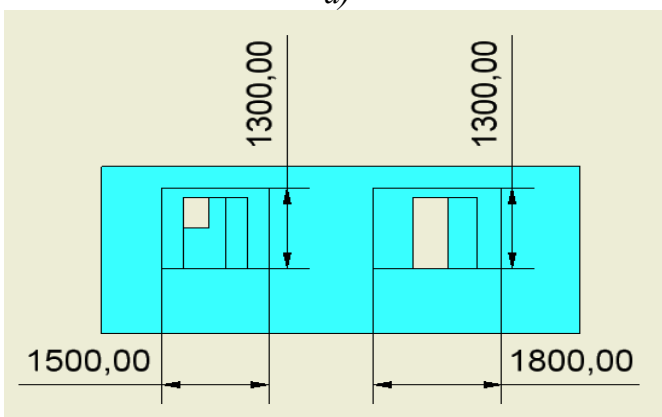
Fig.I.3.1. Dimensiunile locuinței.



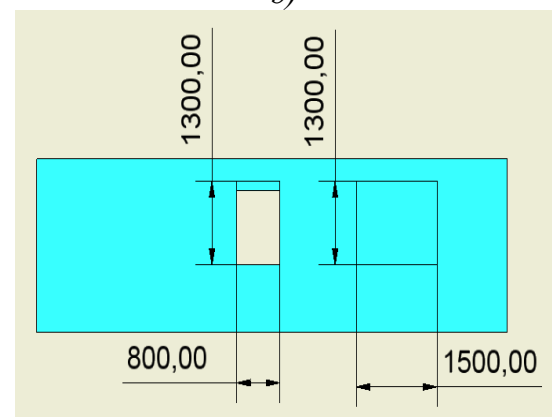
a)



b)



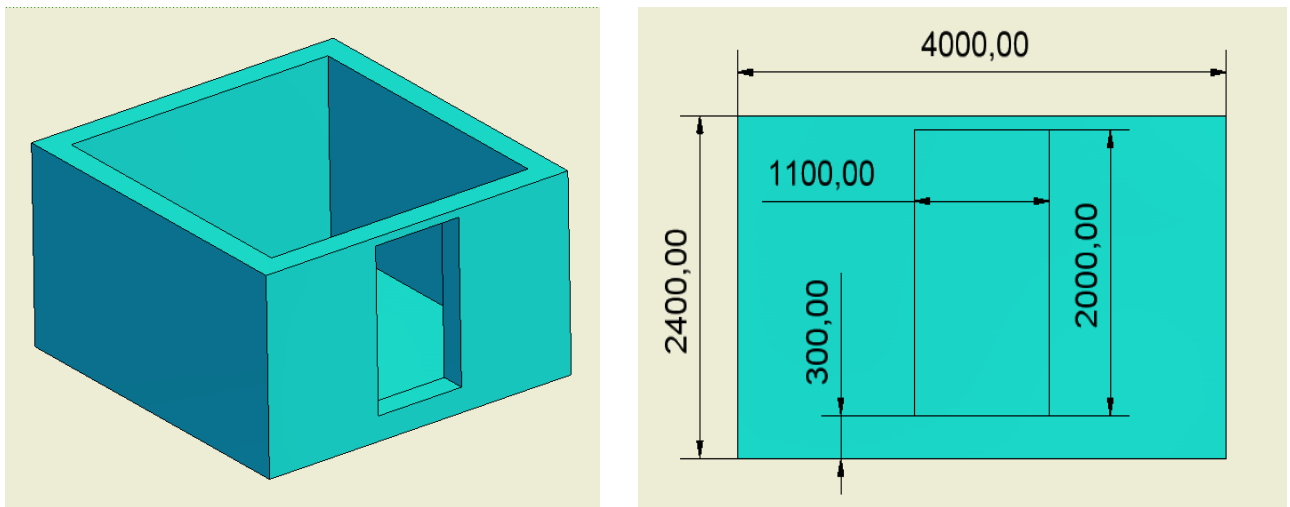
c)



d)

Fig.I.3.2. Dimensiunile geamurilor: a)vedere din față, b)vedere din spate, c)vedere din stânga, d)vedere din dreapta.

Dimensiunile beciului sunt prezentate în figura de mai jos.



a) b)
Fig.I.3.3. Dimensiunile beciului: a) desen beci, b) vedere din față.

Dimensiunile pentru fiecare spațiu al locuinței unifamiliare calculate au fost trecute în tabelul de mai jos.

Tabelul I.3.1

Camera	Suprafața S	Înălțime
	[m ²]	[m]
Baie	6	2,5
Hol	8,56	
Bucătărie	9,1	
Cameră 1	12	
Cameră 2	11,9	
Beci	11,9	2,2
Totală suprafață locuibilă		47,56 [m²]

În ceea ce privește materialele din care se va construi casa de vacanță, vor fi studiate și analizate două variante constructive. Prima variantă de clădire are pereții interiori și cei exteriori construiți din cărămidă iar plafonul și podeaua sunt construite din beton armat. Peretele exterior, plafonul și podeaua se vor izola cu o izolație de aceeași grosime în funcție de soluția aleasă. Grosimea izolației se alege doar după ce se vor efectua calculele pentru pierderile de căldură prin pereți. A doua variantă de clădire care va fi analizată este construită din panouri sandwich. Pereții exteriori și plafonul vor avea aceeași grosime și sunt din panouri din spumă poliuretanică. Podeaua este construită din beton armat, este izolată cu polistiren

care va avea aceeași grosime de 0,15 m pentru fiecare variantă de calcul. Grosimea panoului se va alege doar după ce s-a făcut analiza rezultatelor pierderilor care au loc prin pereți.

Scopul pentru care s-a ales efectuarea calculului pierderilor de căldură pentru casă construită din cărămidă și pentru casă construită din panou sandwich, este să vedem care dintre aceste două materiale reținem mai bine căldura și care este valoarea diferenței dintre cele două necesare de căldură.

Pentru prima variantă, caracteristicile de materiale vor fi prezentate în cele ce urmează. Pereții sunt realizați din cărămidă pentru construcții cu goluri verticale, produsă de firma Protherm. Pereții exteriori sunt din cărămidă Protherm 30 și au o grosime de 0,3 m, iar pereții din interior din cărămidă Protherm 11,5 N+F și au grosimea de 0,115 m.

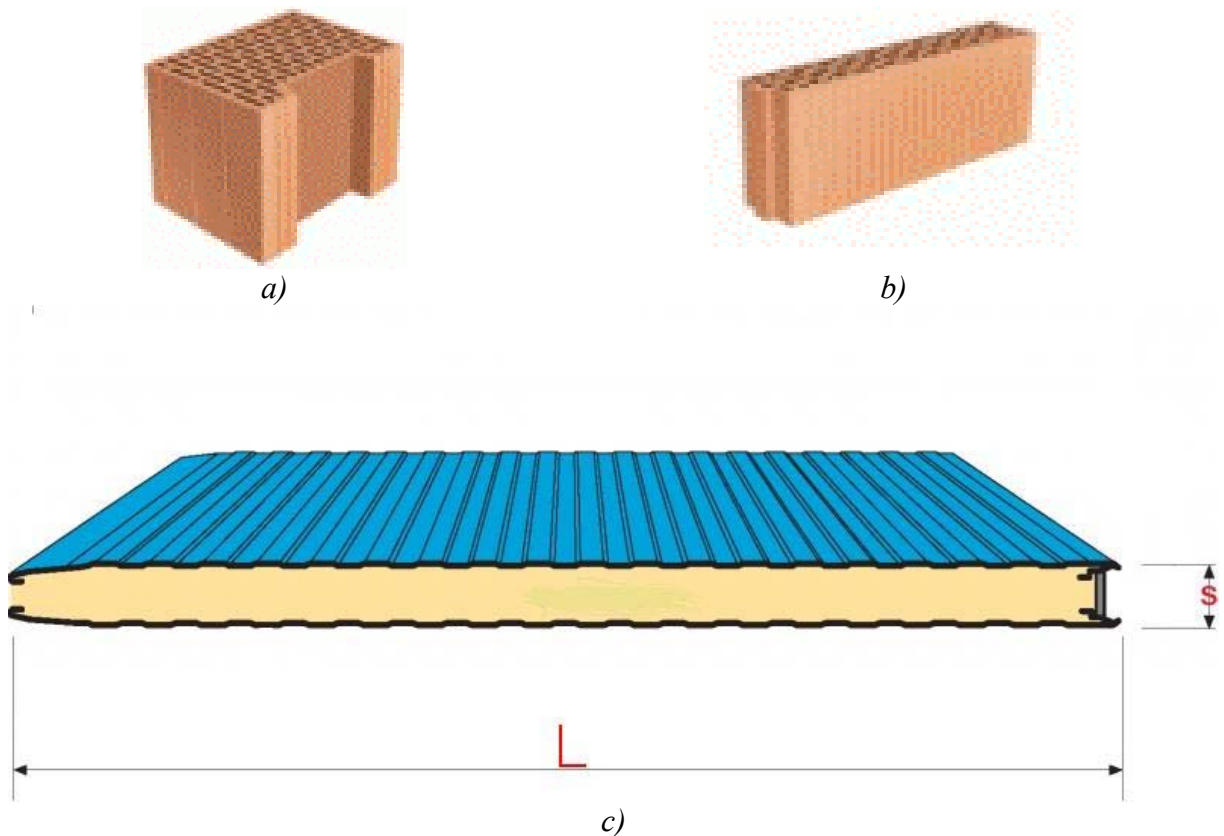
Dimensiunile acestor două tipuri de cărămidă sunt următoarele: cărămida folosită la zidul exterior are dimensiunile de 250×300×238 mm iar cea folosită la pereții despărțitori are dimensiunile de 500×115×238 mm.

Caracteristicile cărămizilor folosite pentru zidul exterior sunt:

- Greutate: 15 kg
- Rezistență la compresiune: minim 10^7 N/m²
- Coeficient de conductivitate termică: 0,25 W/mK
- Consum la metru pătrat de zidărie: 16 bucăți
- Necesari cărămizi pe m³: 54 bucăți
- Indice de reducere sonoră: 51 dB
- Densitate aparentă: 800 kg/m³

Caracteristicile cărămizilor folosite pentru zidul despărțitor sunt:

- Greutate: 13 kg
- Rezistență la compresiune: minim 10^7 N/m²
- Coeficient de conductivitate termică: 0,3 W/mK
- Consum la metru pătrat de zidărie: 8 bucăți
- Necesari cărămizi pe m³: 70 bucăți
- Indice de reducere sonoră: 41 dB
- Densitate aparentă: 950 kg/m³



*Fig.I.3.4. Materiale folosite pentru construirea locuințelor:
a) cărămidă pentru pereți exteriori, b) cărămidă pentru pereți interiori, c) panou sandwich.*

Pereții exteriori ai locuinței sunt izolați cu materiale termoizolante de calitate superioară, asta pentru a reduce pierderile de căldură. Cel mai frecvent folosite materiale pentru izolație sunt vata minerală și polistirenul, care este de două feluri: polistiren extrudat și polistiren expandat. În afară de polistiren se mai folosesc și alte materiale termoizolante cum ar fi spuma poliuretanică.

Locul de fixare a izolației poate fi pe partea interioară a peretelui sau pe cea exterioară. În cazul nostru amplasarea izolației se va face pe partea exterioară a peretelui deoarece astfel se împiedică formarea umezelii în interiorul peretelui de cărămidă, umezeală care poate îngheța, punând în pericol proprietățile termice și mecanice ale cărămidii. Acest fenomen apare datorită diferențelor de umiditate dintre aerul din exterior și cel din interior. Soluția plasării izolației în interior nu este dorită deoarece se va micșora spațiul interior al întregii clădiri plus că va apărea și înghețul umezelii acumulate în perete. Pentru evitarea acestui fenomen se poate pune o barieră de vapori pe fața rece a peretelui din cărămidă.

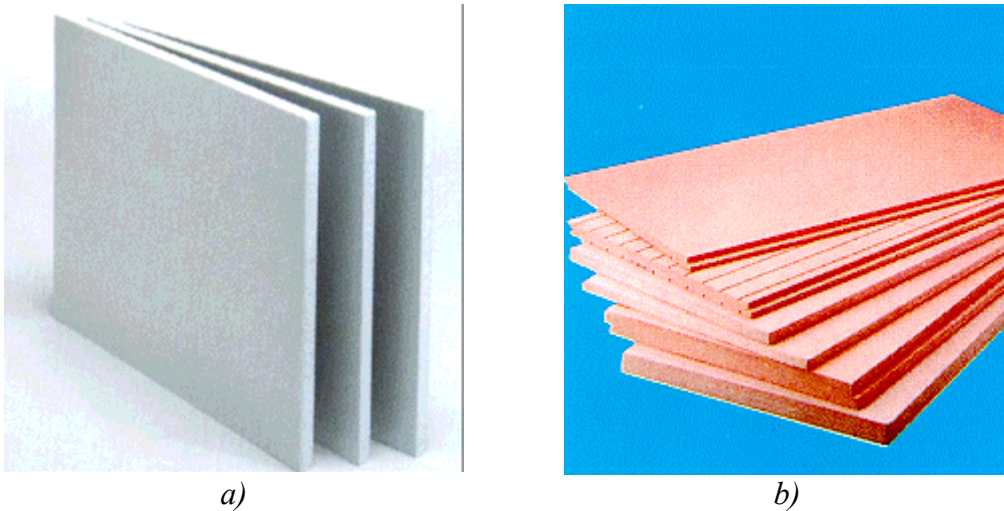


Fig.I.3.5. Materiale izolatoare: a) polistiren expandat, b) polistiren extrudat.

Pentru a doua variantă constructivă, când pereții interiori, exteriori precum și plafonul sunt reconstruiți din panouri sandwich, vor fi enumerate câteva proprietăți ale materialelor respective. Spuma poliuretanică este un material izolator cu proprietăți foarte bune, valoarea coeficientului de conductivitate termică pentru panoul considerat este de $0,018 \text{ W/mK}$. Cu aceste panouri sunt mai nou construite hale industriale, depozite frigorifice, spații de birouri. Grosimea izolației și tipul acesteia se va stabili în funcție rezultatele calculelor ce vor fi efectuate pentru determinarea necesarului de căldură a locuinței.

Locul de fixare a izolației poate fi pe partea interioară a peretelui sau pe cea exterioară. În cazul nostru amplasarea izolației se va face pe partea exterioară a peretelui deoarece astfel se împiedică formarea umezelii în interiorul peretelui de cărămidă, umezeală care poate îngheța, și pune în pericol proprietățile termice și mecanice ale cărămizii. Acest fenomen apare datorită diferențelor de umiditate dintre aerul din exterior și cel din interior. Soluția plasării izolației în interior nu este dorită deoarece se va micșora spațiul interior al întregii clădiri plus că va apărea și înghețul umezelii acumulate în perete. Pentru evitarea acestui fenomen se poate pune o barieră de vapori pe fața rece a peretelui din cărămidă.

I.4. Încălzirea prin pardoseală

Acest tip de încălzire are avantajul că încălzirea se face uniform, căldura urcă natural de jos în sus, adică de la zona cu temperatură mai mare la cea cu temperatură mai mică. Alt avantaj este acela că agentul termic purtător de căldură nu înregistrează pierderi mari de presiune prin conducte, deoarece toate conductele sunt așezate în plan orizontal, sub formă serpentine, ca urmare și depunerile de nămol pe instalație sunt mai reduse. Sigur că pe lângă acest avantaj major, de încălzire uniformă, există unele dezavantaje cum ar fi cel legat de materialele care compun pardoseala, acestea reprezintă un obstacol în transmiterea căldurii prin ele, aceste materiale având coeficientul de conductivitate termică mic. Încălzirea prin pardoseală este o încălzire de temperatură joasă, deoarece din motive de confort sau igienă temperatura pardoselii nu trebuie să depășească 27°C , iar temperatura pe tur trebuie să fie mai mică de 50°C , în caz contrar materialele din care este confecționată pardoseala ar suferii avarii. Chiar dacă temperatura la încălzirea prin pardoseală este una mică, datorită suprafețelor mari de schimb de căldură tot se transmite suficientă căldură în încăpere. Există mai multe tipuri de încălzire prin pardoseală, unele care asigură numai o parte din necesarul de căldură, restul de căldură este asigurat prin alte aparate producătoare de căldură, iar cea mai des întâlnită situație este aceea în care căldura este asigurată integral numai de încălzirea prin pardoseală. Reglarea încălzirii prin pardoseală se poate face prin reglarea unei temperaturi constante pe tur, reglarea comandată de temperatura exterioară și reglarea comandată de temperatura ambiantă.

În continuare vor fi prezentate imagini cu modul în care se amplasează conductele din circuitul de încălzire, dar și cu variația temperaturii în funcție de înălțimea camerei.

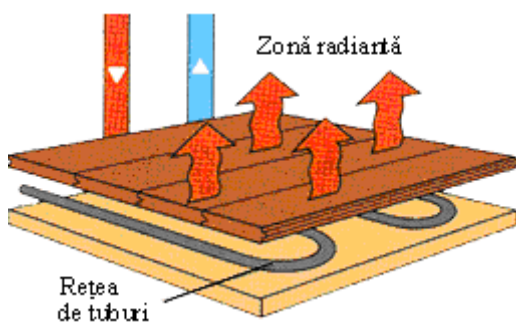


Fig. I.4.1. Schema de principiu a încălzirii prin pardoseală.

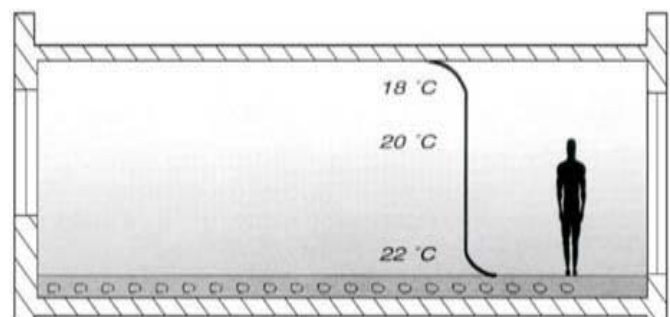


Fig. I.4.2. Modul de repartiție al temperaturii la încălzirea prin pardoseală.

II. Memoriu justificativ de calcul

II.1. Determinarea necesarului de căldură pentru încălzirea locuinței

Calculul de determinare a necesarului de căldură, conduce în cele din urmă la dimensionarea instalației termice care va încălzi casa de vacanță. Pentru a ști care este fluxul de căldură necesar acestei locuințe trebuie mai întâi calculate pierderile de căldură prin pereții construcției, căldura pentru prepararea apei calde menajere și căldura pentru încălzirea aerului poaspăt. În cazul de față fluxul total de căldură nu va conține căldura necesară pentru reîmprospătarea și recircularea aerului, deoarece pentru acest scop este prevăzut un schimbător regenerativ de căldură. Alte pierderi de flux termic mai au loc prin neetanșeități sau prin deschiderea ușilor și a ferestrelor. Scopul acestor calcule este să obțină valori care pe urmă sunt analizate astfel încât alegerea uneia dintre variante să se facă după cerințe inițiale care pot să fie de natură materială sau constructivă.

Necesarul total de căldură se calculează cu relația (1.1):

$$\dot{Q} = \dot{Q}_p + \dot{Q}_{acm} + \dot{Q}_{rea} \quad [\text{W}] \quad (1.1)$$

unde: \dot{Q}_p - reprezintă pierderile de căldură prin pereții măsurat în W;

\dot{Q}_{acm} - necesarul de căldură pentru obținerea apei calde menajere măsurat în W;

\dot{Q}_{rea} - necesarul de căldură pentru reîmprospătarea aerului măsurat în W.

II.1.1. Calculul pierderilor de căldură prin pereții locuinței

.....

II.1.1.1. Determinarea diferențelor de temperatură dintre fețele pereților

.....

II.1.1.2. Determinarea suprafețelor de schimb de căldură

.....

II.1.1.3. Determinarea coeficientului global de transfer termic și fluxurile termice

.....

II.1.1.4. Reprezentarea variației coeficientului global de transfer termic în funcție de grosimea izolației

.....

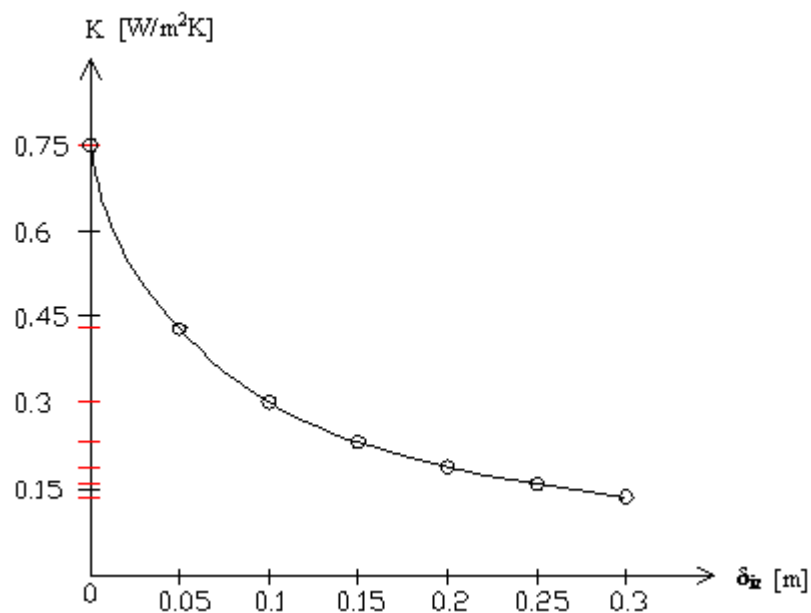


Fig.1.1.4.1. Variația coeficientului global de transfer termic în funcție de grosimea izolației.

Pentru cazul construirii locuinței cu pereți din panouri sandwich diagrama este cea reprezentată în figura:

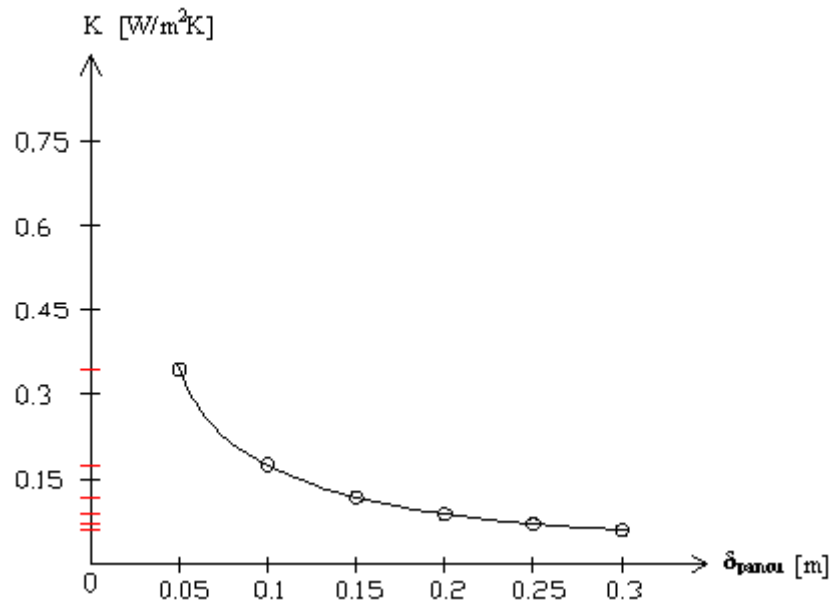


Fig.1.1.4.2. Variația coeficientului global de transfer termic în funcție de grosimea panoului sandwich.

II.1.1.5. Stabilirea grosimii izolațiilor

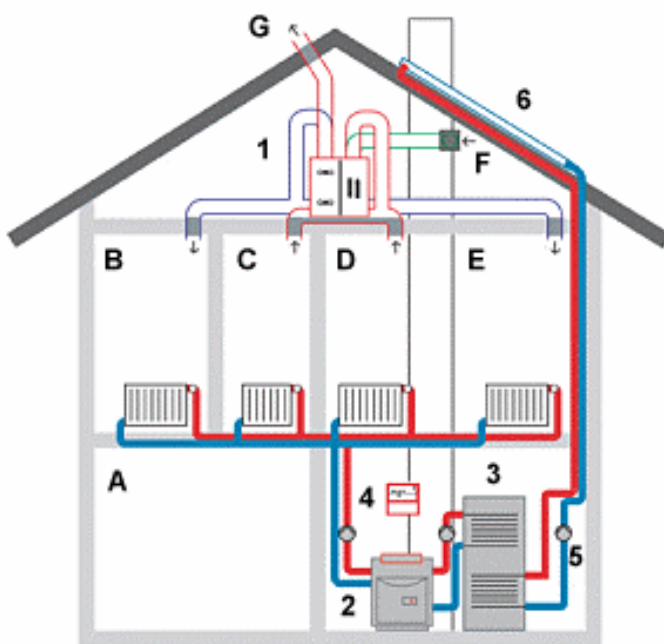
.....

II.1.2. Calculul necesarului de căldură pentru obținerea apei calde menajere

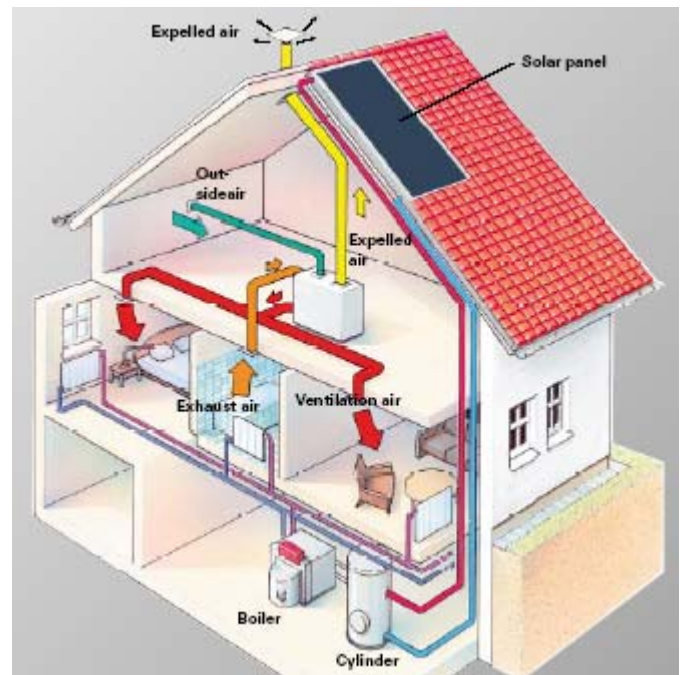
.....

II.1.3. Calculul necesarului de căldură pentru reîmprospătarea aerului

.....



a)



b)

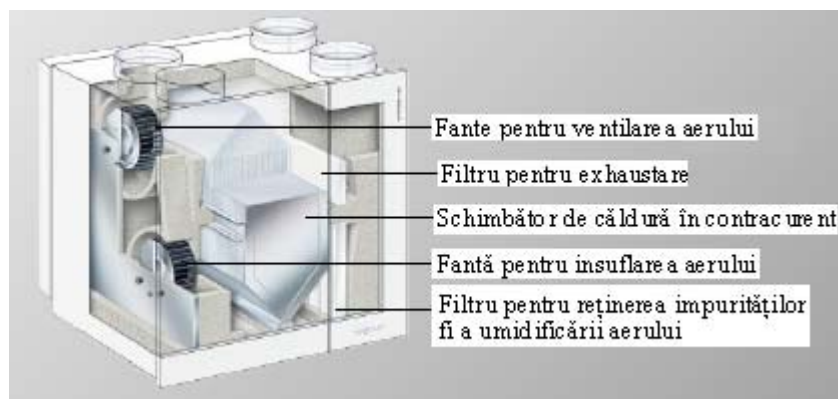


Fig.II.1.3.2.Schimbător regenerativ pentru reîmprospătarea aerului.

II.2. Soluții tehnice de încălzire utilizând surse regenerabile de energie

Deoarece în momentul de față economia națională și mondială se confruntă cu prețuri ridicate de producere a energiei termice și electrice, există numeroase tendințe de a utiliza folosirea surselor de energie regenerabile pe o scară cât mai largă. Există și alte motive pentru care s-ar renunța la producerea energiei, cu combustibili lichizi, gazoși sau fosili și anume că rezervele acestora se vor epuiza foarte curând, dar și emisiile poluante ating cote îngrijorătoare. La fel se poate vorbi și despre energie nucleară care produce deșeurii radioactive foarte periculoase pentru mediul înconjurător dar și despre riscul legat de producere unei catastrofe nucleare. Pentru acești combustibili clasici se prevede o creștere sporită a prețurilor, deoarece rezervele lor scad, fenomen care conturează renunțarea și mai rapidă la ei.

Principale tipuri de energie regenerabile sunt energia solară și energia eoliană. Acestea sunt tot timpul constante față de sursa energiei care le generează. Există un inconvenient major legat de captarea și stocarea ei într-o oarecare formă și apoi ulterior să fie utilizată. Pe lângă instalații care încălzesc locuințe mai sunt și acelea care folosesc energia solară în scopul răcirii aerului. Energia regenerabilă este captată de diferite fluxuri de energie produse de diferite fenomene ale naturii precum ar fi: soarele, vântul, apele curgătoare energia geotermală sau fluxuri biologice. Acestea au marele avantaj că folosesc radiația solară respectiv forța vântului, pentru a produce energie iar ele nu sunt influențate în nici un fel de preț, deoarece acestea nu se cumpără ci sunt gratuite. În general cantitatea de căldură ce cade pe acoperișul unei case este mai mare decât energia total consumată în casă. Există posibilitatea folosirii sistemelor solare în combinație cu alte sisteme termice cu combustibili clasici, asta pentru a reduce o parte din cheltuieli. Singurele dezavantaje ale acestora ar fi cheltuielile legate de costul instalației și a cheltuielilor de întreținere care la ora actuală au o valoare ridicată.

Dealungul timpului a existat dorința captării acestor tipuri de energie într-un mod cât mai eficient, lucru care nu a fost posibil până acum, dar la ora actuală odată cu avansarea tehnologiei s-au creat condiții, care acum sunt la îndemâna noastră să exploatăm aceste resurse.

Penru a încălzi o locuință folosind surse de energie regenerabile se vor analiza câteva soluții de încălzire a locuințelor, pentru ca la urmă să putem alege soluția cea mai optimă. Soluțiile care vor fi analizate sunt: utilizarea energiei solare, utilizarea unei pompe de căldură, în trei variante: varianta sol-apă, apă-apă și aer-apă dar și utilizarea unui sistem de încălzire cu combustibil solid regenerabil (lemn, pește, rumeguș).

II.2.1. Utilizarea energiei solare

Prima variantă care este analizată este energia solară, care se transmite spre pământ sub formă de căldură prin radiație. Pentru a produce energie termică din energia solară avem nevoie doar de o instalație corespunzătoare pentru că energia consumată nu costă nimic, deoarece aceasta este gratis, fapt ce mărește și mai mult interesul de întreținere pentru încălzirea locuințelor. O astfel de instalație se achiziționează în ideea că printr-o investiție inițială mai mare, costul acesteia va fi amortizat într-un timp mai îndelungat soluție rentabilă economic. Pe lângă instalații care încălzesc locuințe mai sunt și acelea care folosesc energia solară în scopul răcirii aerului.

Modul de captare a energiei solare se face prin intermediul unor componente ale instalației numite captatori solari. Tipul captatorilor solari poate fi cu colector plat sau tuburi vidate. Caracteristica lor legată de modul lor de poziționare față de soare este că unii se pot regla automat prin modificarea unghiului de înclinație, aceștia numindu-se activi iar ceilalți se montează într-o poziție cât mai optimă care rămâne constantă în timp se numesc pasivi. . Aceste componente pot funcționa numai pe timpul zilei deoarece este implicit faptul că numai atunci există radiație solară. Eficiența cu care se utilizează energia solară este puternic influențată de mai mulți factori. Cauzele repective sunt datorate de pierderile în intensitate la intrarea în atmosferă, a fluxului energetic, prin reflexie, dispersie, absorbție cauzate de particulele de praf și de gaz existente în drumul lor. Tulburările atmosferice sunt de asemenea un obstacol ce stă în calea lor împiedicându-le să ajungă pe pământ cu vloearea fluxului de energie inițial. Randamentul colectării radiației este strâns legat de valoarea unghiului de incidență care pentru eficiență maximă trebuie să fie de 90° altfel spus radiația solară trebuie să cadă perpendicular pe panoul solar. Cantitatea de radiație solară care ajunge direct pe suprafața pământului se numește radiație directă iar cealaltă care este reflectată sau absorbită de particulele de gaz și praf se numește radiație difuzivă.

În figura de mai jos se va prezenta principiul de funcționare al unui captator plan:

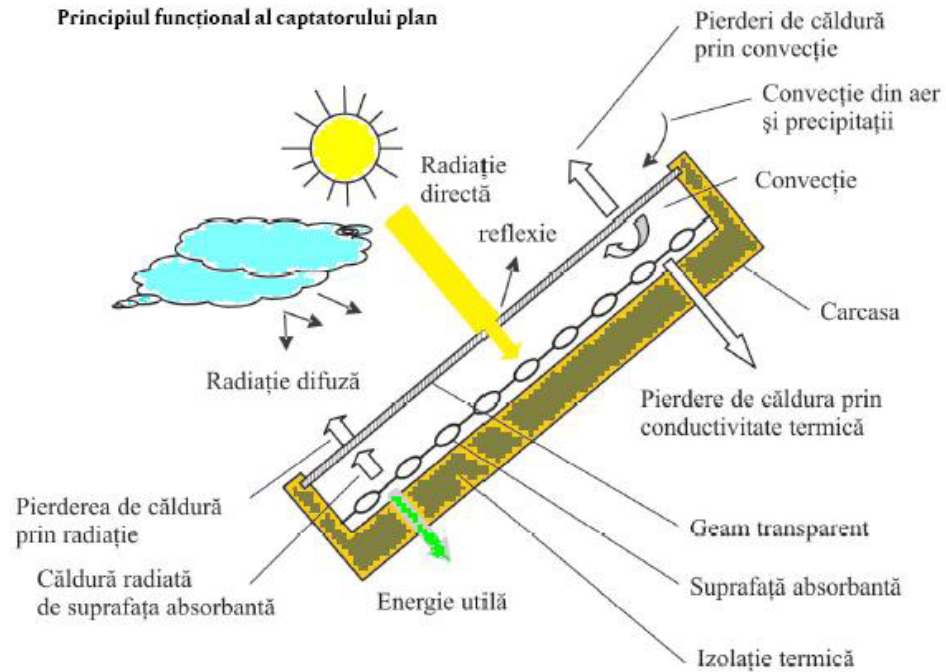


Fig.2.1.1. Principiul de funcționare al unui captator plan pasiv.

Pentru a vedea modul de realizare a montajului, pe acoperișul locuințelor a acestui tip de captator soarel plan, se va prezenta în figura de mai jos o astfel de aplicație.

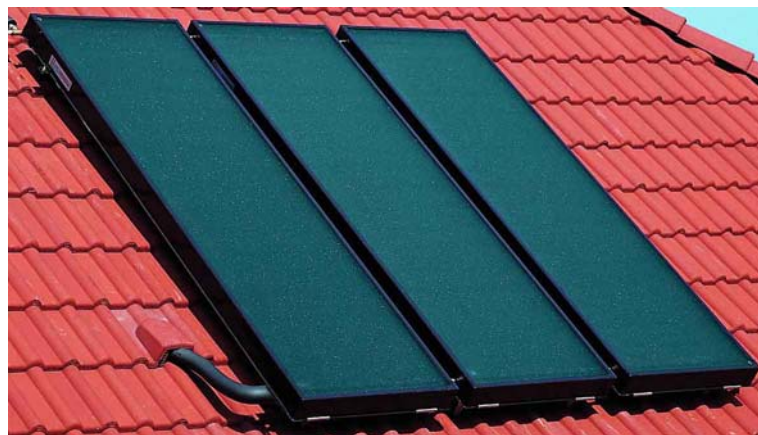


Fig.2.1.2. Montaj captator plan pe acoperiș.

II.2.2. Utilizarea unei pompe de căldură

Pompele de căldură sunt instalații frigorifice care au rolul de a prelua căldura dintr-un mediu, prin intermediul unui agent frigorific, ca pe urmă să o cedeze altui mediu, cu temperatura diferită de primul. Pentru ca agentul frigorific să poată transporta căldura dintr-un mediu într-altul el trebuie să își schimbe starea de agregare. Principiul fundamental care stă la baza funcționării acestor sisteme spune că: nu este posibilă trecerea căldurii de la un corp având temperatura mai mică la altul cu temperatură mai mare, decât dacă se introduce în sistem un lucru mecanic. Modul de funcționare al pompei de căldură este asemănător cu un frigider, diferența dintre aceste două instalații este că pompa de căldură are efectul util în condensator iar la frigider efectul util este realizat în vaporizator. Prin adaptarea corectă a surselor și a sistemului de distribuție a căldurii la regimul de funcționare a pompelor de căldură se obține o funcționare sigură și economică a instalației de încălzire. Pompele de căldură obțin aproape o treime din energia necesară pentru încălzire din mediul înconjurător iar pentru restul instalației se folosește energie electrică.

Pentru ca o asemenea instalație să poată funcționa aceasta trebuie să conțină minimum patru elemente constructive de bază cum ar fi: vaporizatorul, compresorul, condensatorul și ventilul de laminare. Pe lângă aceste componente mai pot exista și altele elemente cum ar fi schimbătorul de căldură intermediar, aparatură de automatizare. Schimbătorul de căldură intermediar are rolul de-a crește eficiența sistemului iar aparatura de automatizare îndeplinește funcția comandă, pentru o funcționare independentă a instalației. Componentul principal al acestui sistem fără care nu s-ar putea face transportul căldurii de la vaporizator la condensator și invers este agentul termic. Acest agent are proprietatea că fierbe la o temperatură mult sub cea de 0°C . Pentru ca agentul să treacă din starea de lichid în cea de vapori, temperatura mediului unde este amplasat vaporizatorul trebuie să fie mai mare decât temperatura de vaporizare a agentului respectiv. În cazul folosirii unei pompei de căldură la încălzirea locuințelor vaporizatorul absoarbe energia termică solară acumulată în sol, apă și aer.

Efectul util al unei astfel de instalație este îndeplinit de condensator, care cedează căldura înmagazinată după procesul de comprimare, unui agent secundar care apoi distribuie căldura obținută la alte componente ale instalației.

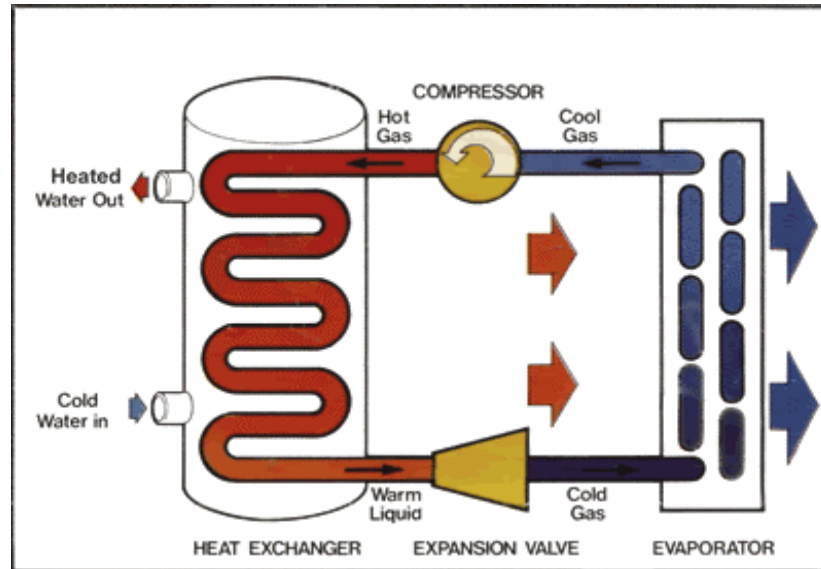


Fig.2.2.1. Circuitul pompelor de căldură.

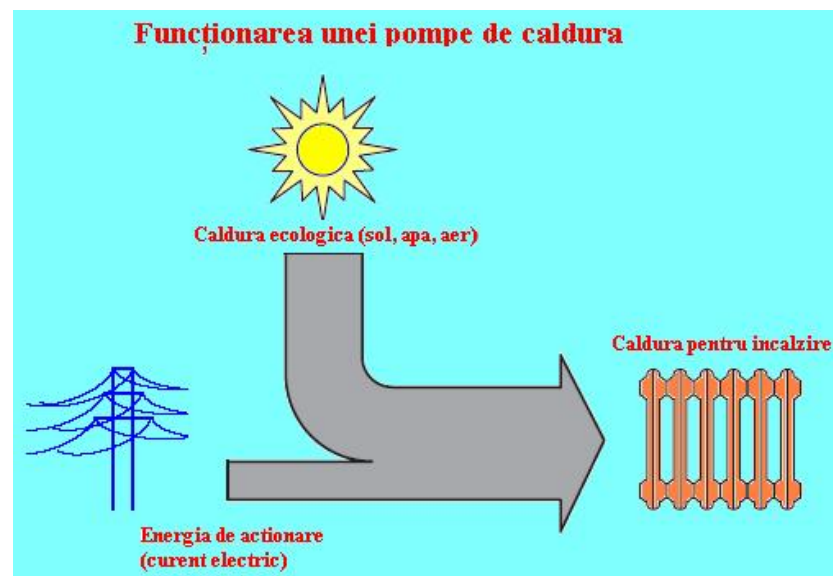


Fig.2.2.2. Principiul de funcționare al pompelor de căldură.

II.2.2.1. Utilizarea pompei de căldură în varianta aer-apă

Această variantă de pompă de căldură, funcționează pe baza schimbului de căldură dintre aerul exterior și agentul frigorific. Din aerul care acumulează energia solară, se extrage căldura necesară care apoi este introdusă în circuitul pentru încălzirea locuinței. Cum această sursă de energie se găsește în cantități nelimitate, la orice oră și în orice anotimp rezultă că acest sistem de pompă de căldură poate să funcționeze fără probleme un an întreg. Nu este permisă folosirea aerului din interiorul incintelor ca sursă de energie pentru încălzirea locuințelor, însă există situații speciale, ca de exemplu în industrie atunci când se utilizează o parte din căldura recuperată. Regimul de funcționare al

instalației poate fi monovalent sau monoenergetic în combinație cu o rezistență electrică, dacă clădirea respectivă este construită după standardele în vigoare. Sistemul de preluare a căldurii din aerul exterior este compus dintr-o carcasă. Cantitatea de aer necesară este dirijată de către un ventilator încorporat în aparat, prin niște fante de admisiune către vaporizator, care extrage căldura din el. Rolul ventilatorului este să asigure o circulație continuă a aerului peste vaporizator, pentru că aerul ce a cedat odată căldura trebuie să părăsească imediat zona respectivă deoarece el s-a răcit și nu mai poate încălzi eficient vaporizatorul.

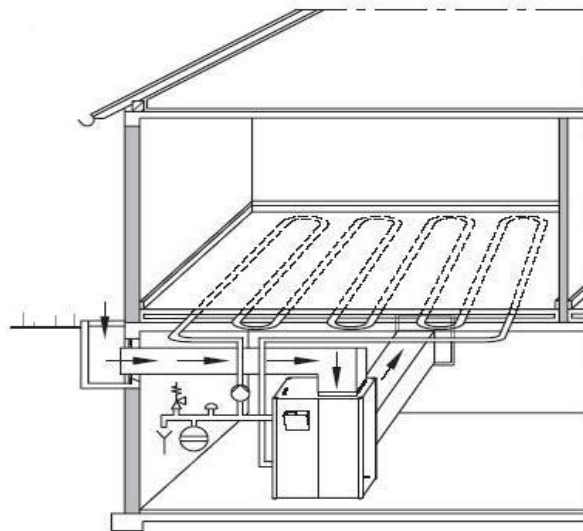


Fig.2.2.1.1. Instalație termică a pompei de căldură tip aer-apă.

Există situații când pe tur, trebuie să se asigure temperatura apei la o valoare mai mare decât cea superioară pe care o poate realiza pompa de căldură, iar atunci pompa de căldură va funcționa numai în completarea unui generator de căldură convențional. Pentru că aceste pompe preiau căldura de la aerul exterior, iar în sezonul rece, aerul are o temperatură foarte scăzută, se constată că eficiența pompei de căldură scade considerabil.

II.2.2.2. Utilizarea pompei de căldură în varianta sol-apă

Pompa de căldură în varianta sol-apă absoarbe căldura din solul care înmagazinează energia solară. Această energie este transmisă solului pe mai multe căi, prin radiație solară directă, prin căldura stocată din precipitații și prin căldura pe care o deține aerul. Solul are proprietatea că menține aproape constantă temperatura pentru o perioadă lungă de timp condiție necesară în funcționarea pompelor la un randament bun. Componentele instalației prin care se captează căldura sunt de două feluri: schimbătoare de căldură pentru sol așezate

orizontal numite colectori sau schimbătoare de căldură așezate vertical numite sonde pentru sol.

Căldura mediului ambiant este transmisă instalației de colectare prin intermediul unui agent de protecție la îngheț, acesta având un punct de îngheț care se situează în jurul valorii de aproximativ $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Acest agent este o saramură care garantează funcționarea fără probleme a sistemului de colectare al căldurii din sol. Apa sărată se recirculă prin tubulatură cu ajutorul unei pompe, în acest fel făcându-se preluarea căldurii preluată din sol.

În cazul când preluarea căldurii din sol se face prin intermediul colectoarelor orizontale dispunerea tuburilor colectoare se așează pe rânduri la o distanță de 0,5 până la 0,7 metrii unul de celălalt. Această distanță dintre tuburi este necesară pentru a crea condițiile regenerării căldurii din sol. Tuburi respectivele sunt confecționate din material plastic, deoarece acesta nu reacționează în nici un fel cu mediul ambiant. Tuburile din material plastic sunt dispuse paralel în sol la o adâncime de 1,2 până la o adâncime de 1,5 metrii. La o suprafață de un metru pătrat de absorbție este indicat să se monteze o lungime tub cu valoarea cuprinsă între 1,43 până la 2 metrii. Lungimea totală de tuburi montate nu trebuie să depășească o distanță mai mare de 100 m pentru a împiedica apariția pierderilor mari de presiune de presiune. Dacă sunt pierderi mari de presiune și puterea pompei de recirculare trebuie să fie mai mare, acesta reprezintă un inconvenient, și el trebuie evitat. În perioada de funcționare a pompei de căldură în jurul tuburilor apare înghețul solului, acesta se răcește după cedarea căldurii, însă acesta nu are efecte secundare asupra funcționării instalației. Singurul inconvenient al apariției înghețului poate influența vegetația care există la suprafața solului, dar numai asupra acelor cu rădăcini mai lungi. Pentru introducerea tubulaturii în sol trebuie făcute săpături până la adâncimile prescrise, iar acesta implică cheltuieli suplimentare destul de mari. O influență în transmiterea căldurii către sistemul de colectare o are natura solului unde sunt amplasate tuburile sau sondele, mai indicat este pământul argilos umed. În momentul în care trebuie introduși colectorii în pământ trebuie neapărat cunoscută natura solului, deoarece dimensionarea colectoarelor se face în funcție de acest factor. Spre exemplu solul care are o componentă mai nisipoasă, are caracteristici de reținere a căldurii mai proaste. Din lipsa spațiului sau a altor inconveniente cele mai preferate colectoare sunt cele cu așezare verticală, deoarece acestea ocupă suprafață mai mică, cel mai utilizat spațiu este cel de pe verticală. Pe durata unui an se consideră că, puterea medie de preluare a căldurii din sol, este de la 10 până la 35 watt pentru fiecare metru pătrat de sol, asta când instalația funcționează numai în regim monoenergetic. În literatura de specialitate există diferite soluții și modele tehnice de instalare ale acestor colectoare. În cazul sondei cu tub dublu, tip profil U de regulă se montează patru

tuburi paralele prin care curge apa sărată în jos din distribuitor în două tuburi și este recirculată în sus prin celelalte două tuburi spre colector. Altă variantă este cea realizată din tuburi coaxiale cu un tub interior din material plastic, pentru alimentare și un alt tub exterior din material plastic pentru recircularea apei sărate. Modul de introducere în sol a colectoarelor se face prin folosirea tehnologiei de foraj sau prin batere.

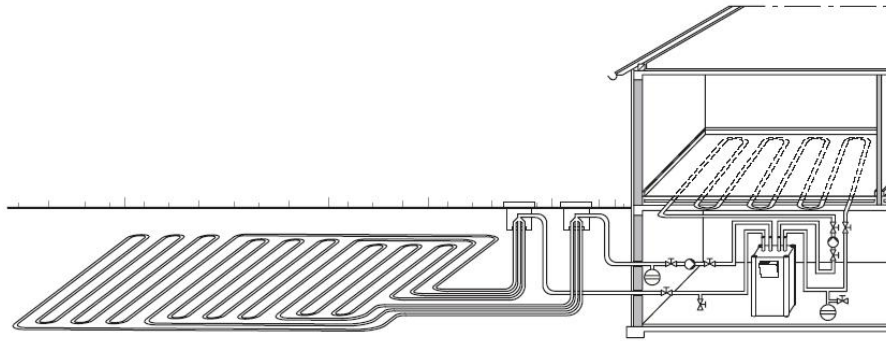


Fig.2.2.2.1. Instalație termică cu pompă de căldură de tip sol-apă, cu colectori orizontali.

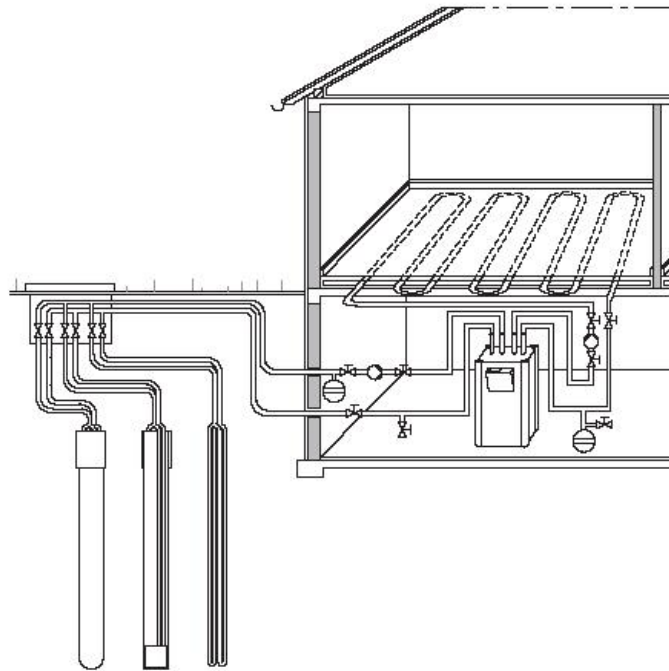


Fig.2.2.2.2. Instalație termică cu pompă de căldură de tip sol-apă, cu sonde.

În condiții hidrologice normale puterea medie a sondelor poate porni de la o valoare de 50 watt pentru fiecare metru din lungime a sondei. Dacă solul unde se amplasează colectorii are o infiltrație de apă mai ridicată decât media, asta dacă prin apropiere există un izvor de apă care menține nivelul constant de infiltrații, puterea de preluare a căldurii crește

semnificativ, deoarece există o răcire mai lentă a solului. O astfel de situație poate să asigure un regim de funcționare monovalent fără nici un fel de probleme.

II.2.2.3. Utilizarea pompei de căldură în varianta apă-apă

Principiul de funcționare al acestui tip de pompă de căldură este oarecum asemănător cu acela din varianta anterioară analizată, diferența este făcută de sursa directă de căldură care în cazul acesta este pânza freatică. Apa din izvoare este un bun acumulator de energie solară, ea menține temperatura constantă chiar dacă afară este foarte frig. Altă sursă de energie pentru aceste tipuri de pompe mai pot fi și apa din râuri sau lacuri. O consecință a nivelului de temperatură constantă este randamentul pompei, care este ridicat iar instalația proiectată va funcționa la parametrii nominali.

Utilizarea energiei solare acumulată în apa din pânza freatică se face într-un mod foarte asemănător cu cel descris mai sus în cazul utilizării energiei solului. Apa freatică este un bun acumulator pentru căldura solară, care chiar și în zilele reci de iarnă se menține o temperatură constantă, de 7 până la 12 °C, conform diagramei din figura (1.1.1.1), fapt care reprezintă un avantaj. Datorită nivelului de temperatură constant al sursei de căldură, indicele de putere al pompei de căldură se menține ridicat de-a lungul întregului an.

Din păcate, apa freatică nu se găsește în cantități suficiente în toate zonele și nu are o calitate corespunzătoare. Dar acolo unde condițiile permit, merită să se utilizeze acest sistem. În cazul apelor freatice fără conținut de oxigen, dar cu conținut ridicat de fier și mangan se îngălbenesc puțurile. În aceste cazuri apa freatică nu trebuie să vină în contact cu aerul sau trebuie tratată în mod corespunzător.

Utilizarea apei freatice trebuie aprobată de către organele competente. Pentru utilizarea căldurii trebuie realizat un puț aspirant și un puț absorbant, puț drenant. Chiar și lacurile și râurile sunt indicate pentru obținerea de căldură. În acest caz trebuie proiectat un circuit intermediar. Referitor la posibilitățile de utilizare a apei trebuie discutat cu regia de distribuție a apei.

În figura următoare se va reprezenta o instalație cu pompă de căldură de tip apă-apă:

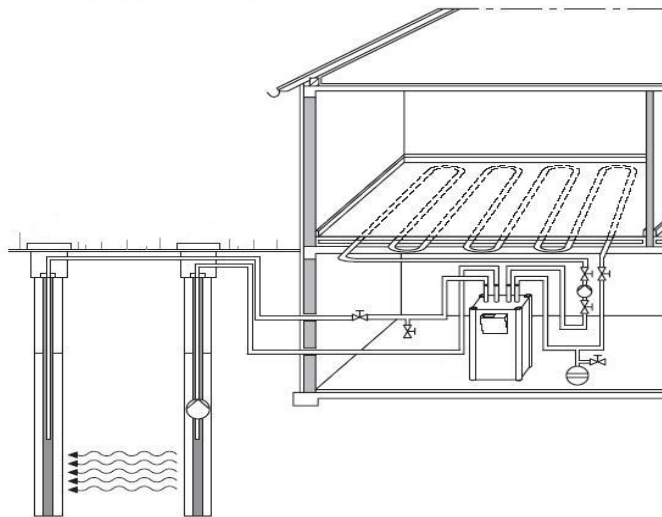


Fig.2.2.3.1. Instalație termică cu pompă de căldură de tip apă-apă

II.2.3. Utilizarea unui cazan cu combustibil solid regenerabil

Din categoria combustibilului solid regenerabil face parte lemnul, care se poate afla și sub formă deșeurii rezultate după prelucrarea industrială a acestuia. Lemnul este cel mai vechi combustibil folosit la încălzitul locuințelor, deoarece el există din toate timpurile și a fost întotdeauna la îndemâna omului. În afară de lemn mai sunt și alte tipuri de combustibil regenerabili: paie, trunchiurile de porumb, porumbul, sămburii fructelor.

Chiar dacă copacii au un rol foarte important în producerea oxigenului, iar tăierea lor afectează ecosistemul, se poate evita această situație prin defișarea controlată a pădurilor, și înlocuirea arborilor cu puiet. Utilizarea rezidurilor lemnoase este o soluție atractivă, deoarece ele se găsesc pe teritoriul țării noastre în cantități impresionante iar prețul acestora este mai mic decât cel al trunchiului de copac. Principalele inconveniente ale acestora deșeurii ar fi cele legate de spațiul de depozitare, care trebuie să fie un loc uscat iar spațiul ocupat de acestea este destul de mare. În timpul procesului de ardere se înregistrează foarte des neuniformitatea arderii deoarece căldura degajată în faza inițială are o variație prea mare față de fazele următoare. Explicația acestui fenomen constă în faptul că viteza de ardere în faza inițială este mare, deoarece în masa deșeurii există spații mai mari care favorizează viteza de propagare a flăcării.

Rezidurile lemului se găsesc sub formă de rumeguș, talaș dar mai sunt și alte componente lemnoase spre exemplu: ramurile de copac sau arbuști. Industria mai recuperează o parte din aceste deșeurii transformându-le prin presare în panouri termoizolante sau sunt

transformate într-o pastă din care pe urmă se realizează celuloza și hârtia. O depozitare neglijentă a deșeurilor pune în pericol mediul înconjurător datorită biodegradării, deoarece acestea se descompun chimic. Fiindcă puterea calorică a deșeurilor este una ridicată, iar volumul lor ridică probleme de depozitare dar și de transport, există posibilitatea reducerii volumului lor printr-o comprimare mecanică. Astfel se realizează așa numitele brichete și peleți care au o calitate energetică superioară mai mare decât cea a deșeurilor din care au fost făcute. La aceste produse se obține o densitate mai mare față de deșeurile vrac.

Dacă se doresc calități mai bune ale rumegușului, acesta poate fi prelucrat mecanic prin presare, iar dacă umiditatea acestuia este necorespunzătoare el poate fi în prealabil uscat. În cazul în care cazanul funcționează cu peleți sau brichete timpul de realimentare a cazanului cu combustibil este mai mare decât acela în care s-ar folosi combustibilul de tip vrac.

În continuare se vor arăta câteva imagini cu aceste tipuri de combustibil solid regenerabil:



a)

b)

Fig.2.3.1. Tipuri de combustibili: a) brichete, b) peleți.

II.3. Calculul termic al sistemelor de încălzire utilizând surse regenerabile de energie

II.3.1. Calculul termic al sistemului de încălzire cu energie solară

.....

II.3.2. Calculul termic al sistemului de încălzire cu pompă de căldură

.....

II.3.3. Calculul termic al sistemului de încălzire cu combustibil solid regenerabil

.....

-

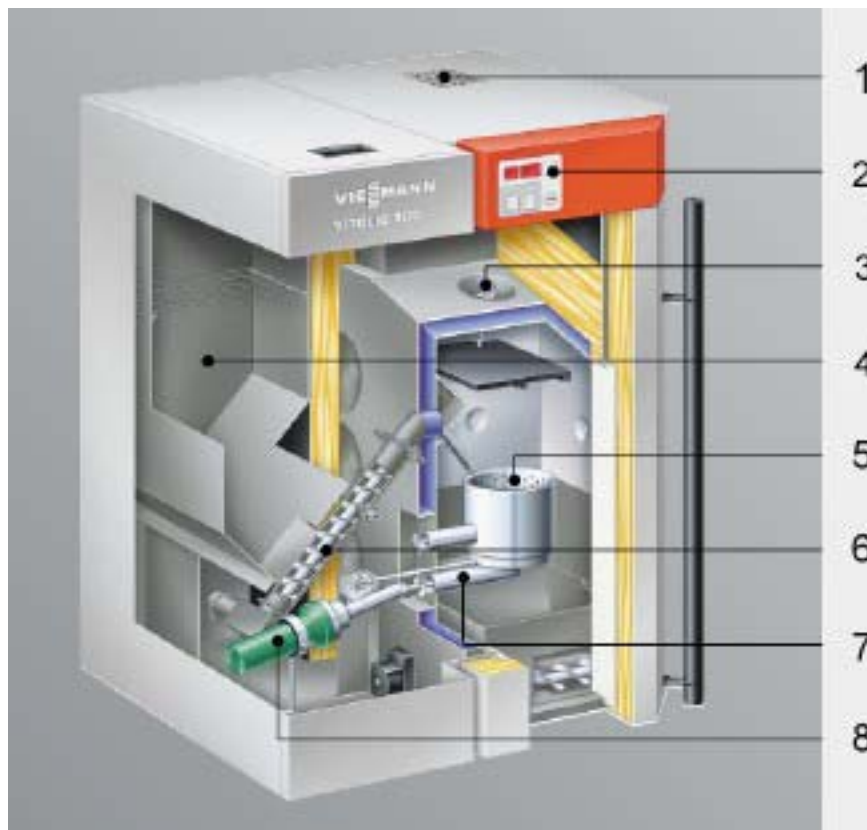


Fig. Cazan Vitolig 300 care funcționează cu peleți

II.4. Analiza comparativă tehnico-economică și alegerea soluției optime

Pentru alegerea celei mai potrivite variante de încălzire dintre cele analizate este necesar să se efectueze un calcul de natură economică. Această analiză are o valoare estimativă, deoarece parametrii care sunt puși în balanță nu au o valoare precisă, însă valorile acestora permit scoaterea în evidență a celei mai indicate variante. Tipul instalațiilor de producerea energiei termice analizate sunt următoarele: instalație cu pompă de căldură pentru toate cele trei variante constructive, instalație cu cazan care folosește combustibil solid regenerabil și instalație de încălzire pe curent electric.

Chiar dacă energia electrică în cazul de față este produsă prin forțe proprii, ea nu este cumpărată, în cadrul acestei analize economice se va ține totuși cont de prețul acesteia. Ipoteza respectivă se justifică prin faptul că aceasta are implicații directe în costul electrică sistemului de producere a energiei electrice, care pentru un necesar de putere mare, sistemul devine mai scump. Un calcul care să țină cont de toți consumatorii de energie a instalației nu ar putea fi realizat din cauză că este un calcul prea complex. De exemplu calculul consumului energiei electrice, pentru fiecare tip de instalație, nu se știe cu exactitate deoarece nu sunt cunoscute valorile de consum ale aparatelor. Din motivele mai sus menționate se va face o simplificare a calculelor care vor fi valabile pentru toate cazurile. Nu se va ține cont de durata de funcționare a fiecărui tip de instalație de încălzire, care diferă de la una la alta pentru că la fiecare sarcina termică este diferită. La pompele de căldură se va ține cont numai de puterea necesară antrenării motorului electric, iar valorile puterii consumate de aparatele auxiliare (pompe recirculare, aparate automatizare), ale acestor instalații de încălzire nu vor fi luate în considerare. Valoarea puterii compresorului este cea rezultată din calculul energetic, însă ea nu este egală cu puterea motorului electric. Puterea motorului electric este întotdeauna mai mare decât puterea necesară comprimării vaporilor, iar după alegerea compresorului din catalog pentru fiecare tip de instalație nu mai sunt păstrate prororțiile între diferențele de putere față de cazul anterior. Pentru această analiză nu se va ține cont de cheltuielile legate de costurile de întreținere.

Combustibilii pentru care se face această analiza sunt: lemnul, peleți, gaze naturale. Prețul combustibilului solid regenerabil este unul relativ deoarece el este puternic influențat de locul de unde provine acesta sau de distanța dintre punctul de comercializare și locuință. Dacă distanța este mare atunci prețul transportului este și el unul ridicat. Pentru acest tip de

combustibili o influență mjoară pentru obținerea unui anumit flux de căldură o are tipul și calitatea combustibililor.

II.4.1. Calculul consumurilor de energie

II.4.1.1. Producerea energiei termice cu centrală electrică

.....

II.4.1.2. Producerea energiei termice cu un cazan ce funcționează pe gaze naturale

.....

II.4.1.3. Producerea energiei termice cu un cazan ce funcționează pe lemne

.....

II.4.1.4. Producerea energiei termice cu un cazan ce funcționează pe peleți

.....

II.4.1.5. Producerea energiei termice cu pompă de căldură

.....

II.4.2. Comparație între costurile de exploatare

Pentru o evaluare mai rapidă și mai clară a rezultatelor înregistrate în tabelele de mai sus se va construi o histogramă care va conține prețul consumului lunar a fiecărei instalații de încălzire tratate în această lucrare.

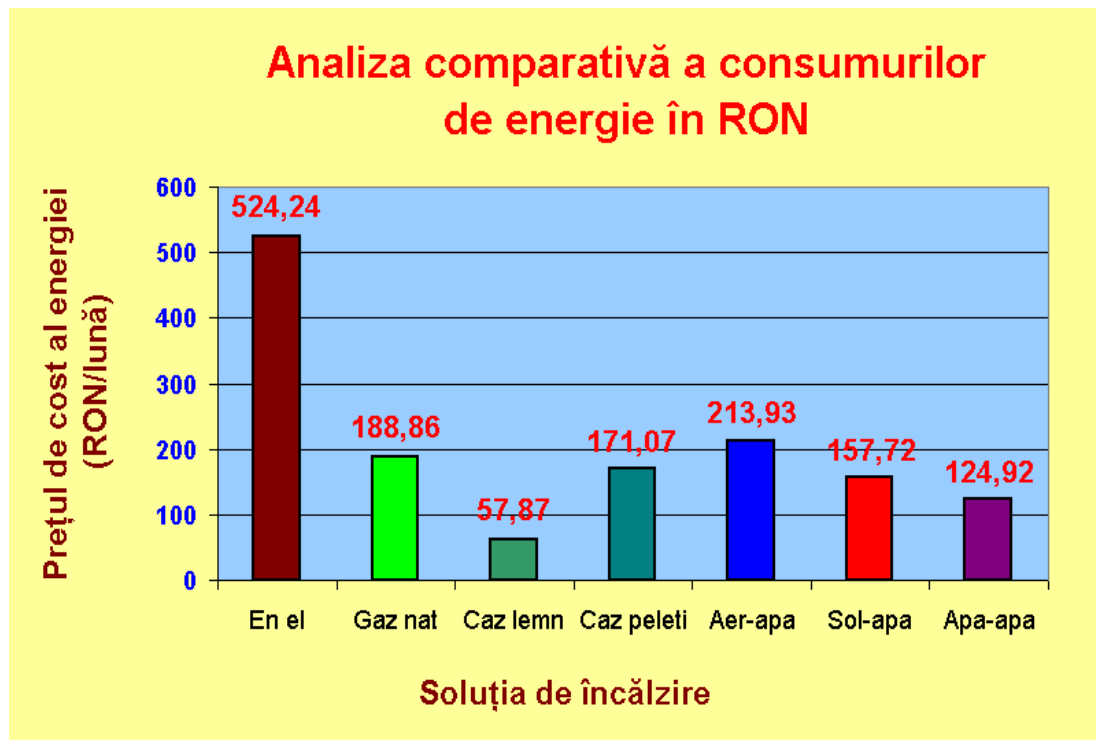


Fig.4.2.1. Costurile de exploatare lunare ale instalațiilor analizate.

După efectuarea calculelor pentru consumul de energie a fiecărei variante de încălzire, se vede foarte clar prin prisma rezultatelor obținute că cele mai mari costuri de funcționare o are instalația care funcționează pe energie electrică. Centrala care funcționează pe gaze naturale nu poate fi adoptată, deoarece și prețul de exploatare a acesteia este unul ridicat. Cele mai mari satisfacții, din punct de vedere economic, o are instalația unui cazan pe lemne, ea are prețul cel mai bun preț de exploatare. În mod normal aceasta este varianta care ar trebui aleasă, însă ea nu poate să corespundă întotdeauna pentru toate cerințele clienților. Câteva motive mai însemnate care stau la baza acestor inconveniente sunt cele legate de autonomia de funcționare a cazanului, de discomfortul creat prin manipularea sau transportul combustibilului combustibilului, iar automatizarea cazanului pe lemne este destul de dificil de realizat. Cazanul care funcționează cu peleți nu are indicii economici, conform așteptărilor,

acestea sunt puternic influențate de costul peleților, care este destul de mare. Dintre variantele de pompe, cea mai ieftină încălzire este cu pompa în varianta apă-apă dar ceasta are un cost imens la manopera de amplasare a sondelor, în cazul de față el nu este acceptat.

Instalația cea mai indicată acestei cabane este cu poma de caldură sol-apă, chiar dacă nu este cea mai ieftină, însă ea îndeplinește condițiile legate de autonomie, automatizare și costul de amplasare a colectoarelor orizontale este rezonabil. Deci aceasta este varianta aleasă, pentru care se vor face în continuare calculele de dimensionare.

II.4.3. Alegerea variantei pompei de căldură utilizate

.....



Fig.4.1. Pompă de căldură Vitocal 300 tip BW.

II.5. Calculul de proiectare a instalației și alegerea aparatelor componente

II.5.1. Calculul de proiectare a instalației termice și alegerea aparatelor componente

II.5.1.1. Dimensionarea colectorului solar plat

.....

II.5.1.2. Calculul de dimensionare a colectoarelor orizontale

.....

II.5.1.3. Calculul de alegere al compresorului

.....

II.5.1.4. Alegerea schimbătorului intern de căldură

.....

II.5.1.5. Alegerea boilerului pentru prepararea apei calde menajere

.....

II.5.1.6. Calculul vasului de expansiune

.....

II.5.1.7. Alegerea ventilului de laminare termostatic

.....

II.5.1.8. Alegerea pompelor de recirculare a agenților termici

.....

II.5.1.9. Alegerea electroventilelor

.....

II.5.1.10. Alegerea termostatelor

.....

II.5.1.11. Alegerea presostatelor

.....

II.5.1.12. Alegerea schimbătorului regenerativ pentru reîmprospătarea aerului

.....

II.5.2. Alegerea componentelor instalației de producere a curentului electric

II.5.2.1. Alegerea turbinei eoliene

.....

II.5.2.2. Alegerea panourilor fotovoltaice

.....

II.5.2.3. Alegerea generatorul biodiesel

.....

II.5.2.4. Alegerea regulatorului de încărcare

.....

II.5.2.5. Alegerea acumulatorilor

.....

II.5.2.6. Alegerea inverterului

.....

III. Automatizarea instalației

III.1. Schema instalației

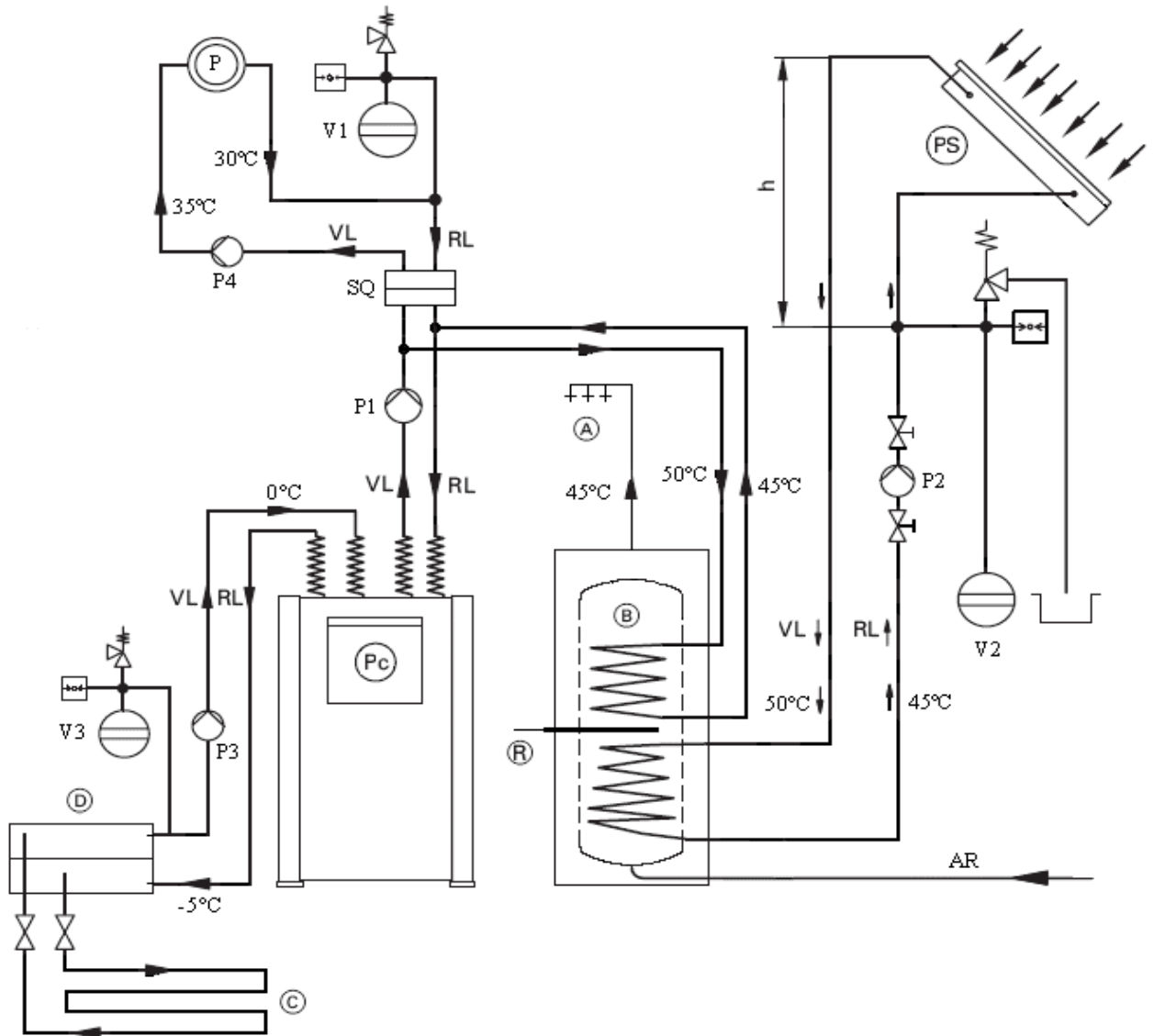


Fig III.1.1. Schema de dispunere a aparatelor din instalația locuinței.

III.2. Descrierea funcționării instalației și regimurile termice impuse

O instalație care asigură necesarul de energie termică dintr-o locuință trebuie să fie gândită și proiectată după anumite condiții de funcționare. Dimensionarea echipamentelor este strâns legată de regimul termic după care funcționează instalația.

a) Modul de funcționare al instalației pentru circuitul cu colectori orizontali se realizează în felul următor:

Pompa de căldură Pc preia căldura de la sol prin intermediul colectoarelor orizontali C. Agentul termic aflat în colectoriile orizontale este recirculat prin instalație de către pompă de recirculare P3. Pentru a evita înghețul agentului termic din acest circuit, se alege ca acest circuit să fie parcurs de către un antigel care nu îngheață la temperaturi scăzute. Alimentarea continuă a pompei de recirculare montată pe circuitul respectiv se face de la distribuitorul D care captează agentul de la toți colectoriile. Dilatarea sau completarea cu lichid a instalației respective este făcută de vasul de expansiune cu membrană V3. După preluarea căldurii de către instalația pompei de căldură Pc, aceasta este transportată spre circuitul de disipare a căldurii.

Temperatura agentului din colectoriile orizontale la intrarea în vaporizator are valoarea de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. După ce acesta schimbă căldură cu vaporizatorul pompei de căldură, acesta va avea o temperatură de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Deci diferența de temperatură pe vaporizator este de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

b) Modul de funcționare al instalației pentru circuitul de încălzire prin pardoseală se realizează în felul următor:

Condensatorul pompei de căldură cedează energia termică agentului termic din circuitul secundar, iar acesta la rândul său va transfera o parte din căldură, circuitului de încălzire prin pardoseală D. Acest schimb de căldură se realizează în schimbătorul de căldură cu plăci SQ. Recircularea agentului prin instalație se face cu ajutorul pompei de recirculare P4. Agentul termic parcurge traseul de încălzire prin pardoseală, precum și acela de preparare a apei calde menajere. Cedarea căldurii în locuința respectivă este făcută prin serpentinele circuitului de încălzire prin pardoseală. Dilatarea sau completarea cu lichid a instalației respective este făcută de vasul de expansiune cu membrană V1.

Temperatura apei pe turul circuitului de încălzire prin pardoseală are valoarea de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, iar temperatura de pe retur are valoarea de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. La încălzirea prin pardoseală, din motive constructive și de confort, se recomandă ca temperatura pardoselii să nu depășească $27\text{ }^{\circ}\text{C}$.

c) Modul de funcționare al circuitului de producere a apei calde menajere cu pompa de căldură este astfel:

Apa caldă menajeră este realizată cu ajutorul agentului termic livrat de condensatorul pompei de căldură, aflat pe circuitul din serpentinele boilerului B. Recircularea agentului termic primar este realizată de pompa de recirculare P1. Transportul apei calde menajere spre sursele de consum A, este făcută prin intermediul presiunii apei reci din rețeaua AR, care alimentează boilerul prin partea inferioară de jos acestuia. Deoarece apa caldă are densitatea mai mică decât apa rece care intră în boiler, aceasta va ocupa partea superioară a boilerului. Acest fenomen fizic se numește efect de termosifon. Pe măsură ce apa caldă se consumă, în boiler va intra apă rece care are un debit egal cu cel de apă caldă consumată. Pe timp de vară apa caldă menajeră va fi produsă în regim monovalent numai de panourile solare, deoarece pompa de căldură nu funcționează în acest anotimp. Pe lângă serpentine în interiorul boilerului, se mai află și o rezistență electrică care va încălzi apa din boiler odată pe zi până la temperatura de 60°C, aceasta este temperatura la care este distrusă bacteria Legionella. Pe timp de vară această rezistență va încălzi apa din boiler, în situația când panourile solare nu captează suficientă energie datorită diferiților factori.

Temperatura apei din serpentine, care vine de pe turul circuitului pompei de căldură, are valoarea de 50 °C, iar temperatura la ieșirea apei din boiler are valoarea de 45 °C. Turul acestui circuit va ocupa poziția din partea superioară a boilerului deoarece acesta are temp de 50 °C, iar apa din boiler trebuie să ajungă la valoarea de 40 °C. Dacă montajul lor se face invers nu este posibilă realizarea apei calde la temperatura dorită. Apa rece intră în boiler la o valoare considerată de 5 °C, iar apa caldă iese din boiler la temperatura de 45 °C.

d) Modul de funcționare al instalației pentru producerea apei calde menajere cu panouri solare.

Energia solară captată de colectorul solar plat PS, este transferată apei aflate în interiorul boilerului B, prin intermediul agentului primar din circuitul respectiv. Schimbul de căldură se face prin serpentinele din boilerul respectiv. Recircularea agentului primar este făcută cu pompa de recirculare P2, a sistemul de pompare Solar-Divicon până la o înălțime de pompare h. Dilatarea sau completarea cu lichid a instalației respective este făcută de vasul de expansiune V2.

Agentul de pe turul instalației panourilor solare PS, are temperatura de 50 °C, după ieșirea acestuia din boiler va avea temperatura de 45 °C. Recircularea agentului termic prin instalație se face prin intermediul pompei de recirculare P2. Returul acestui circuit se montează în partea inferioară a boilerului, deoarece numai astfel se poate încălzi apa din

boiler la temperatura de 45 °C. pe circuitul caldă menajeră trebuie să ajungă la temperatura de 45 °C, iar pentru acesta este nevoie ca agentul aflat pe turul instalației să aibă o temperatură cu cel puțin 5 °C mai mare decât aceasta. Dilatarea sau completarea cu lichid a instalației respective este făcută de vasul de expansiune cu membrană V2.

III.3. Schema de funcționare a instalației de automatizare

Odată ce sunt cunoscute regimurile termice pe care trebuie să le îndeplinească instalația, în figura de mai jos va fi reprezentată schema de automatizare a instalației în care se vede poziția exactă ocupată de fiecare element al automatizării.

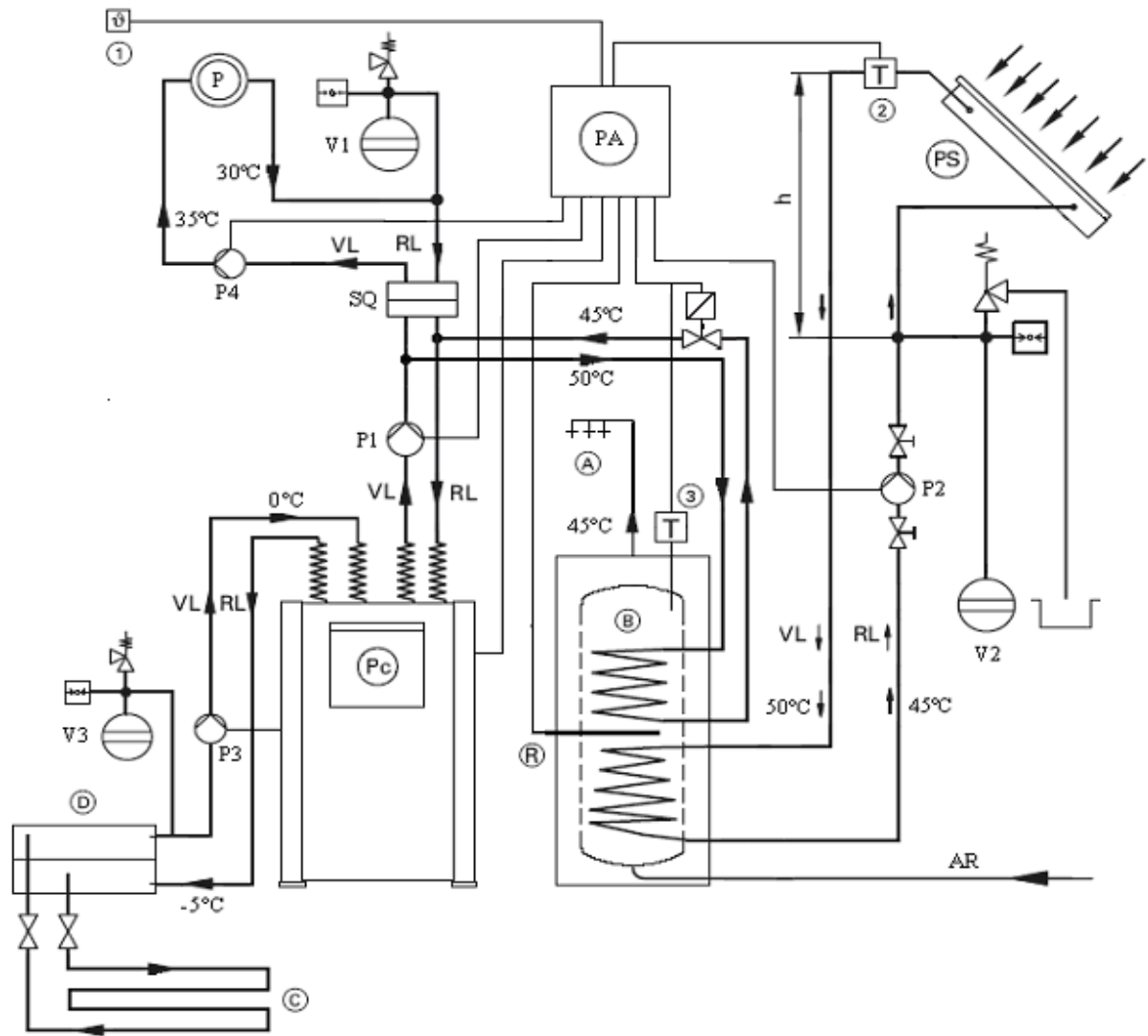


Fig III.1.2.Schema automatizării instalației.

III.4. Descrierea funcționării instalației de automatizare

Automatizarea unei instalații îndeplinește funcția de comandă a tuturor elementelor componente, dintr-un sistem care trebuie să funcționeze după niște reguli bine stabilite. Rolul principal al unei instalații de automatizare pentru o locuință este să mențină nivelele de temperatură dorite, astfel încât în fiecare incintă a locuinței gradul de confort să fie menținut în permanență constant.

Fiindcă această instalație este de dimensiuni mari, iar gradul de complexitate a acesteia nu este ridicat, sistemul de automatizare care trebuie montat va conține numai elementele strict necesare. Opțiunea respectivă se justifică prin faptul că aceste elemente ale instalației de automatizare sunt destul de scumpe, iar investițiile suplimentare nu sunt dorite.

a) Comandarea pompei de pe circuitul cu colectori orizontali

Funcționarea pompei de recirculare P3 este controlată de pompa de căldură PC. Odată ce senzorul de temperatură al pompei de căldură, montat pe returul circuitului de antigel, sesizează scăderea temperaturii sub valoarea nominală reglată, aceasta va comanda imediat pornirea a pompei P3. O temperatură mică pe returul acestui circuit este pusă pe seama creșterii necesarului de căldură care trebuie asigurată de pompa de căldură. Temperatura antigelului scade pe măsură ce căldura absorbită de vaporizator este în creștere.

b) Reglarea temperaturii din camere

Menținerea temperaturii din camere la valoarea dorită se va face cu un singur termostat de exterior $\Theta 1$, acesta reglează temperatura interioară în funcție cea exterioară. La pozarea acestuia pe fața exterioară a peretelui, trebuie avut grijă ca locul de poziționare a termostatului să înregistreze o temperatură corectă. Receptarea unei radiații solare de către termostat, falsifică informația transmisă panoului de automatizare PA, care va lua decizii de comandă eronate. Dacă se constată că temperatura din incintele încălzite ajunge la valoarea nominală stabilită de termostatul exterior, panoul de comandă PA va opri pompa de recirculare P4 și astfel agentul termic din instalație nu va mai transporta căldura primită de la schimbătorul de căldură SQ.

c) Reglarea temperaturii apei din boiler

Controlul nivelului de încălzire a apei calde menajere din boilerul B, se realizează prin intermediul prizei senzorului de temperatură T3, care comandă electroventilul montat pe returul instalației aferente pompei de căldură. În momentul în care apa din boiler atinge

valoare stabilită electroventilul va închide circuitul respectiv. Electroventilul împiedică recircularea agentului termic pe traseul respectiv, de către pompa P1, în situația când temperatura apei menajere are valoarea dorită. Termostatul T3 comunică și cu panoul de comandă PA, pentru evita oprirea pompei de căldură PC, atunci când temperatura camerelor atinge valoarea reglată. Pompa de recirculare P1 va fi oprită doar atunci când vor fi îndeplinite condițiile impuse pentru ambele circuite, de încălzire prin pardoseală respectiv de apă caldă menajeră.

Funcționarea instalației cu panourile solare este coordonată de către panoul de automatizare PA, care prin intermediul termostatului T2, comandă pornirea pompei de recirculare P2, a sistemului Solar-Divicon. Pompa P2 va porni numai atunci când temperatura agentului la ieșirea din panourile solare este peste valoarea stabilită. Această măsură nu se aplică în situația când temperatura apei din boiler are deja valoarea stabilită. Pompa de recirculare P2, va fi oprită pe toată perioada când temperatura apei din boiler are valoarea dorită, indiferent temp înregistrată de senzorul de temperatură T2. Când temperatura apei menajere este sub valoarea nominală, încălzirea acesteia se face cu ambele circuite, asta dacă panourile solare îndeplinesc condițiile necesare de funcționare. Odată pe zi panoul de automatizare va comanda alimentarea cu tensiune a rezistenței electrice R, care va încălzi apa din boiler până la temperatura de 60 ° C.

IV. Norme de protecția muncii

Pentru executarea lucrărilor efectuate în vederea realizării instalației termice aferente locuinței unifamiliale considerate este necesară respectarea normelor specifice de securitate a muncii pentru lucrări de instalații de încălzire, care sunt obligatorii pentru toate activitățile cu acest profil. Aceste norme specifice sunt prevăzute de Legea nr. 5 din 1965 și au fost modificate prin Decretul nr. 48 din 1969. Hotărârea Guvernului României nr. 448 din 1994 privind organizarea și funcționarea Ministerului Muncii și Protecției Sociale a primit Avizul Consiliului tehnico-economic nr. 214 din 28 noiembrie 1995.

Normele specifice de securitate a muncii sunt reglementări cu aplicabilitate națională, care cuprind prevederi minimum obligatorii pentru desfășurarea principalelor activități din economia națională în condiții de securitate a muncii. Respectarea conținutului acestor reglementări nu absolvă agenții economici de răspundere pentru prevederea, stabilirea și aplicarea oricăror alte măsuri de securitate a muncii, adecvate condițiilor concrete de desfășurare a activităților respective.

Reglementarea măsurilor de securitate a muncii în cadrul normelor specifice de securitate a muncii, vizând global desfășurarea uneia sau mai multor activități în condiții de securitate, se realizează prin tratarea tuturor aspectelor de securitate a muncii la nivelul fiecărui element al sistemului.

Prevederile sistemului național de reglementări normative pentru realizarea securității muncii constituie alături de celelalte reglementări juridice referitoare la sănătatea și securitatea în muncă, baza pentru activitatea de concepție și proiectare a echipamentelor de muncă și tehnologiilor, autorizarea funcționării unităților, instruirea salariaților cu privire la securitatea muncii, cercetarea accidentelor de muncă și stabilirea cauzelor și responsabilităților, controlul și autocontrolul de protecție a muncii precum și fundamentarea programului de protecție a muncii.

Normele specifice de securitate a muncii pentru lucrări de instalații încălzire se aplică cumulativ cu Normele generale de protecție a muncii. Prezentele norme specifice se vor revizui periodic și vor fi modificate ori de câte ori este necesar, ca urmare a schimbărilor de natură legislativă survenite la nivel național, a introducerii de tehnologii noi sau ori de câte ori este cazul.

Prevederile normelor specifice de securitate a muncii pentru lucrările de instalații de încălzire se referă la modul în care se desfășoară angajarea și repartizarea lucrătorilor,

dotarea cu echipamente individuale de protecție, protecția împotriva incendiilor și exploziilor, organizarea locurilor de muncă, iluminat, ventilație, accesul în spații foarte periculoase, manipularea, transportul și depozitarea materialelor, efectuarea săpăturilor și a lucrărilor la înălțime. Prevederile de proiectare privind lucrările de instalații de încălzire se referă la realizarea armăturilor și la modul de utilizare a aparatelor de măsură și control.

Acest proiect a fost realizat în conformitate cu prevederile de proiectare privind lucrările de instalații de încălzire, iar în această ordine de idei s-a avut în vedere asigurarea condițiilor de securitate a muncii, iar soluția tehnică adoptată asigură pe deplin aceste condiții.

V. Tema tehnologică

.....

VI. Părți desenate

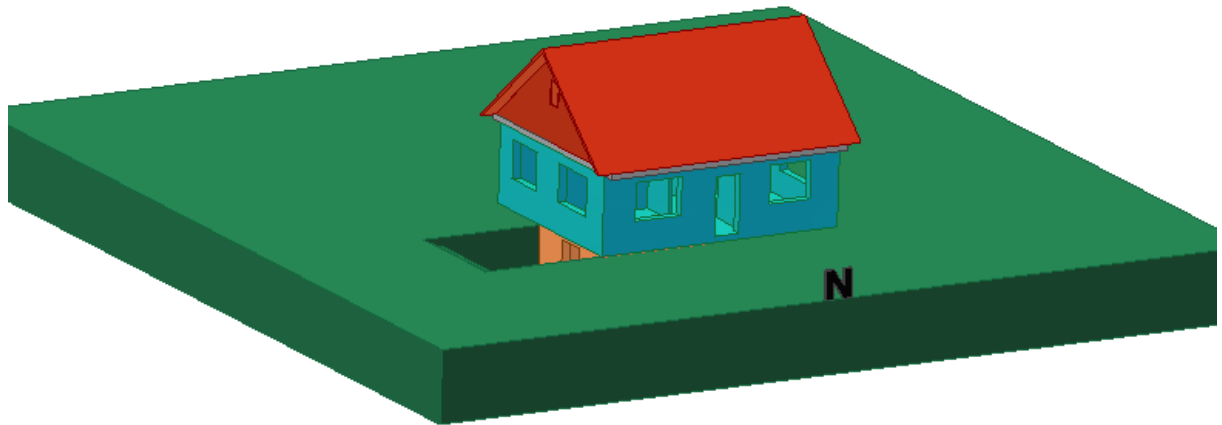


Fig. VI.1. Amplasament cabană.

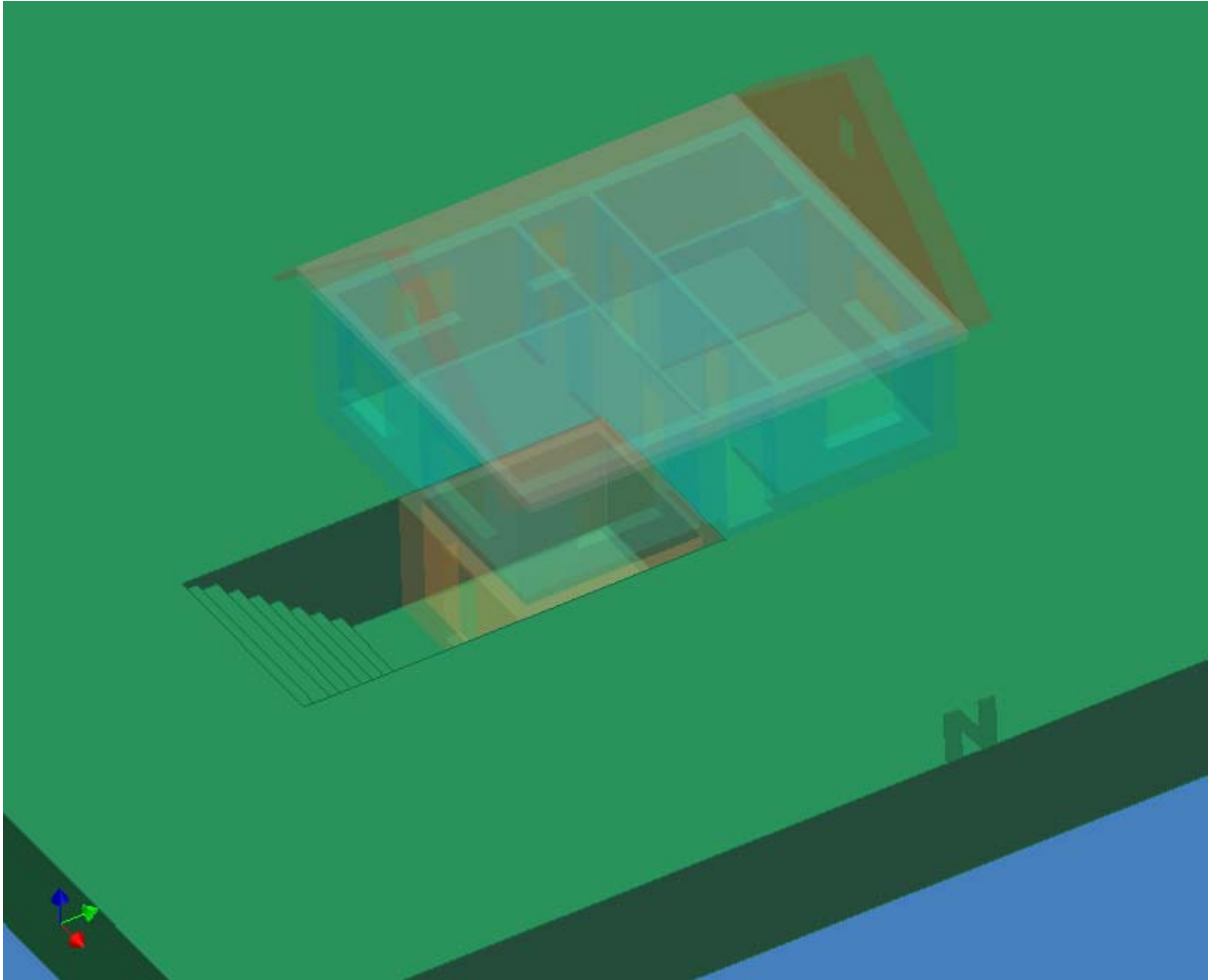


Fig. VI.2. Vedere parter și beci.

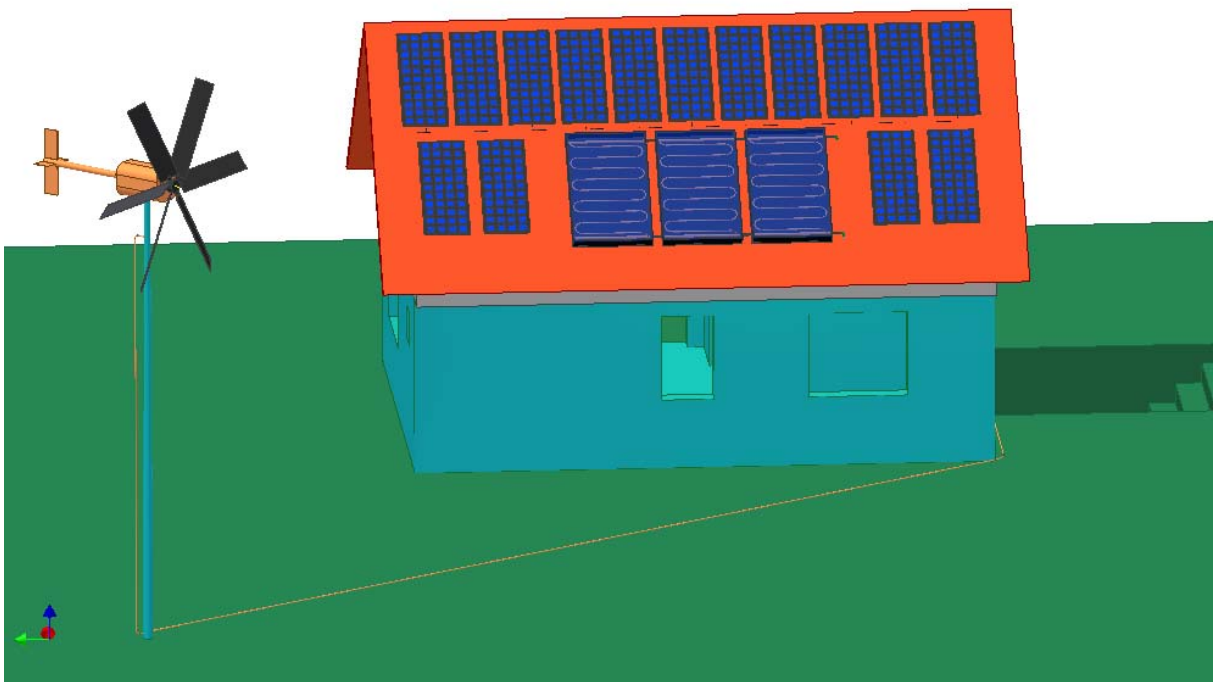


Fig. VI.3. Amplasarea instalației termice și electrice pe acoperișul locuinței.

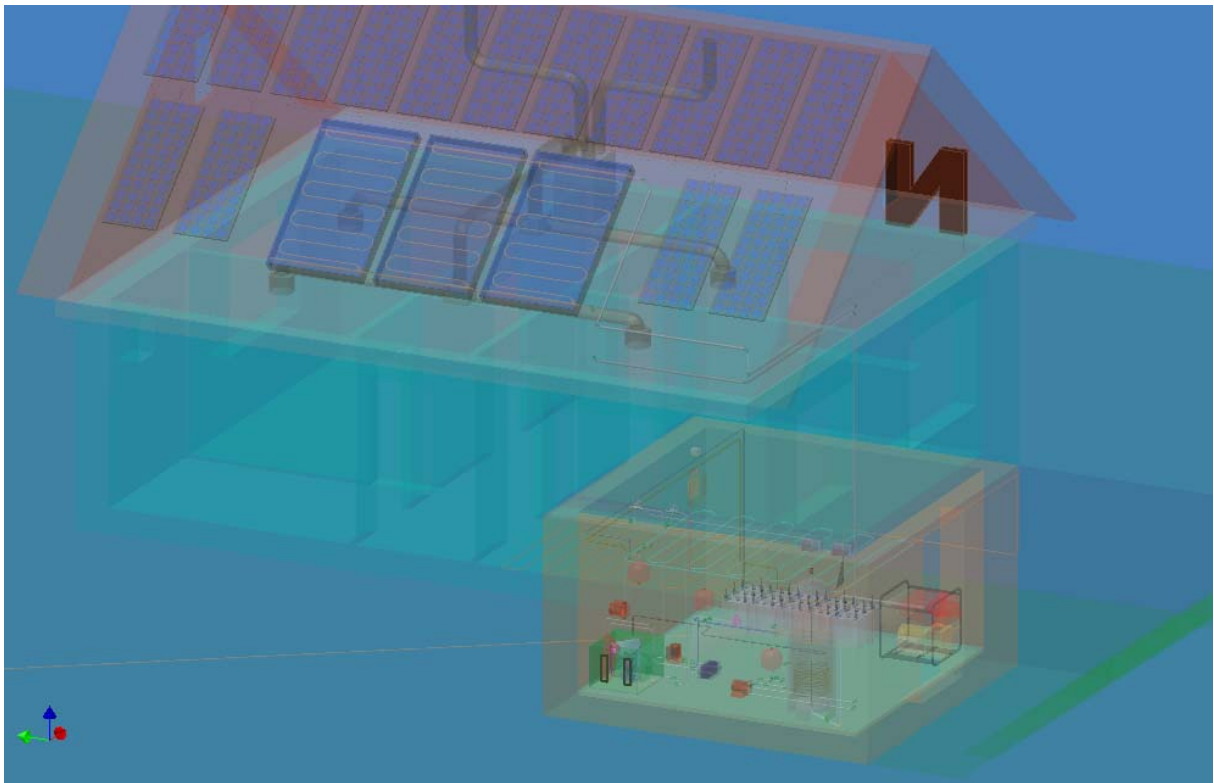


Fig. VI.4. Poziția instalației pe acoperiș orientată către partea sudică.

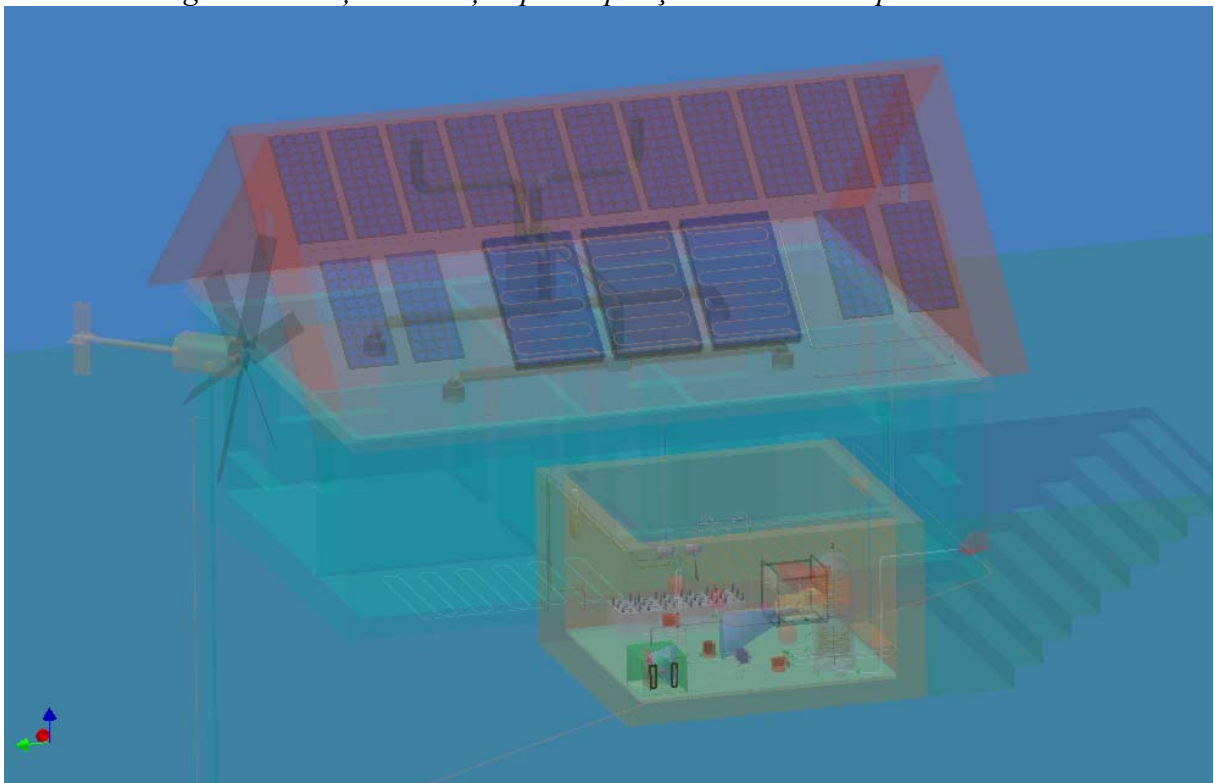


Fig. VI.5. Poziția instalației din interiorul și exteriorul cabanei.

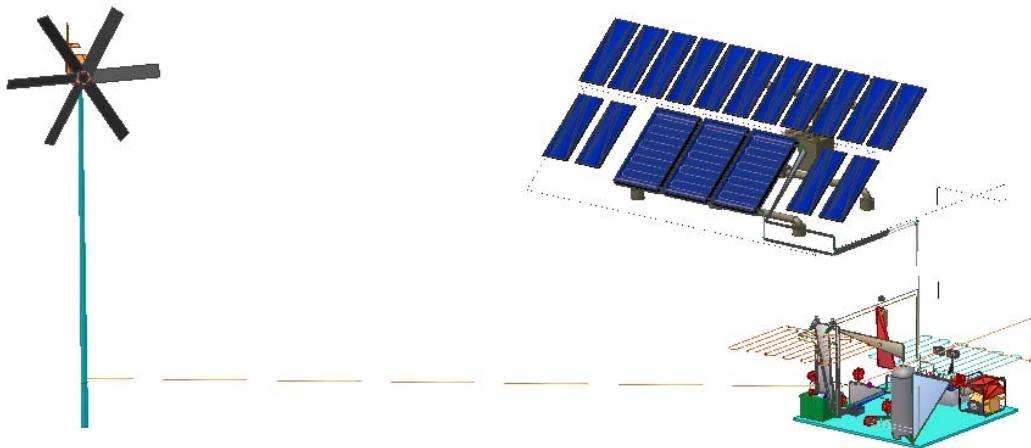


Fig. VI.6. Vedere de ansamblu a instalației.

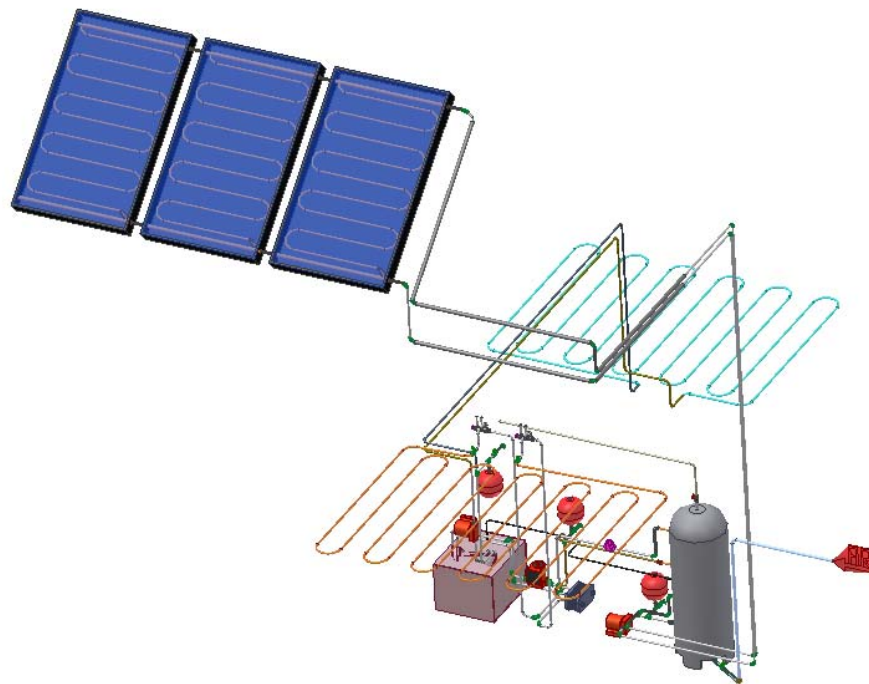


Fig. VI.7. Vederea de ansamblu a instalație itermice.

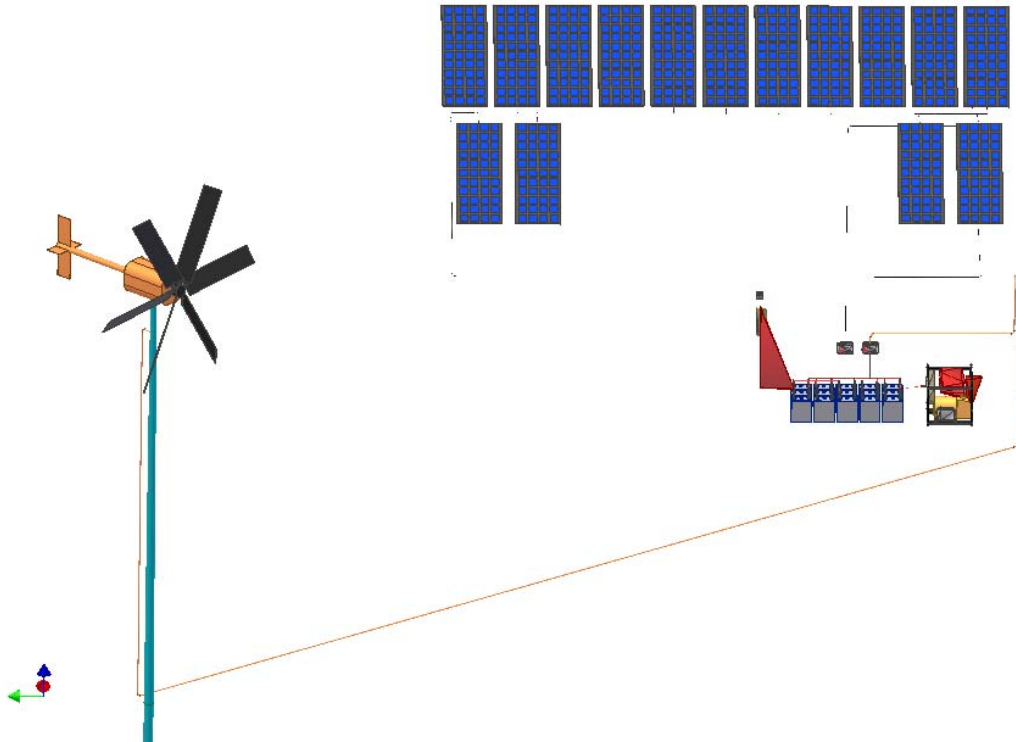


Fig. VI.8. Vederea de ansamblu a instalației electrice.

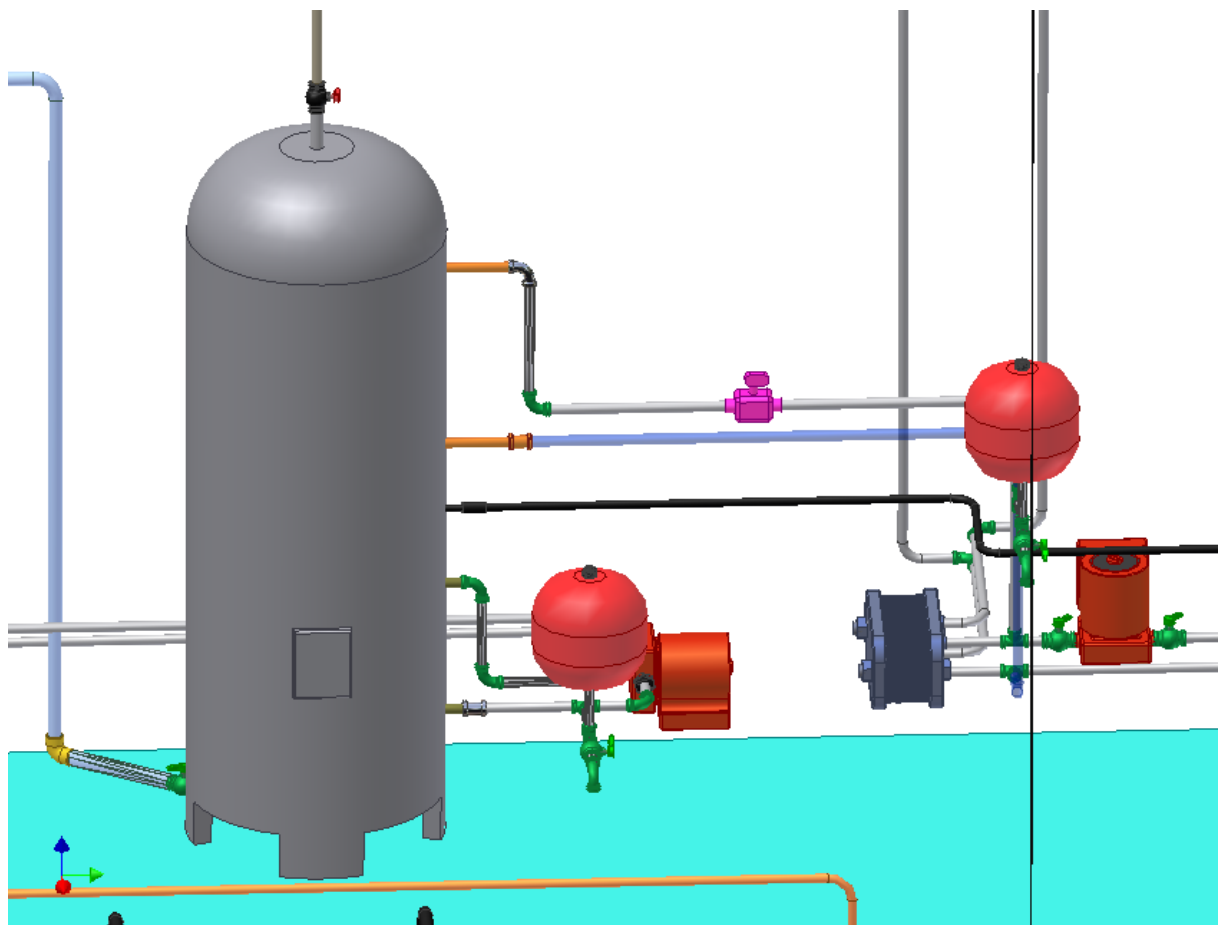


Fig. VI.9. Prezentarea boilerului pentru preparare a apei calde menajere.

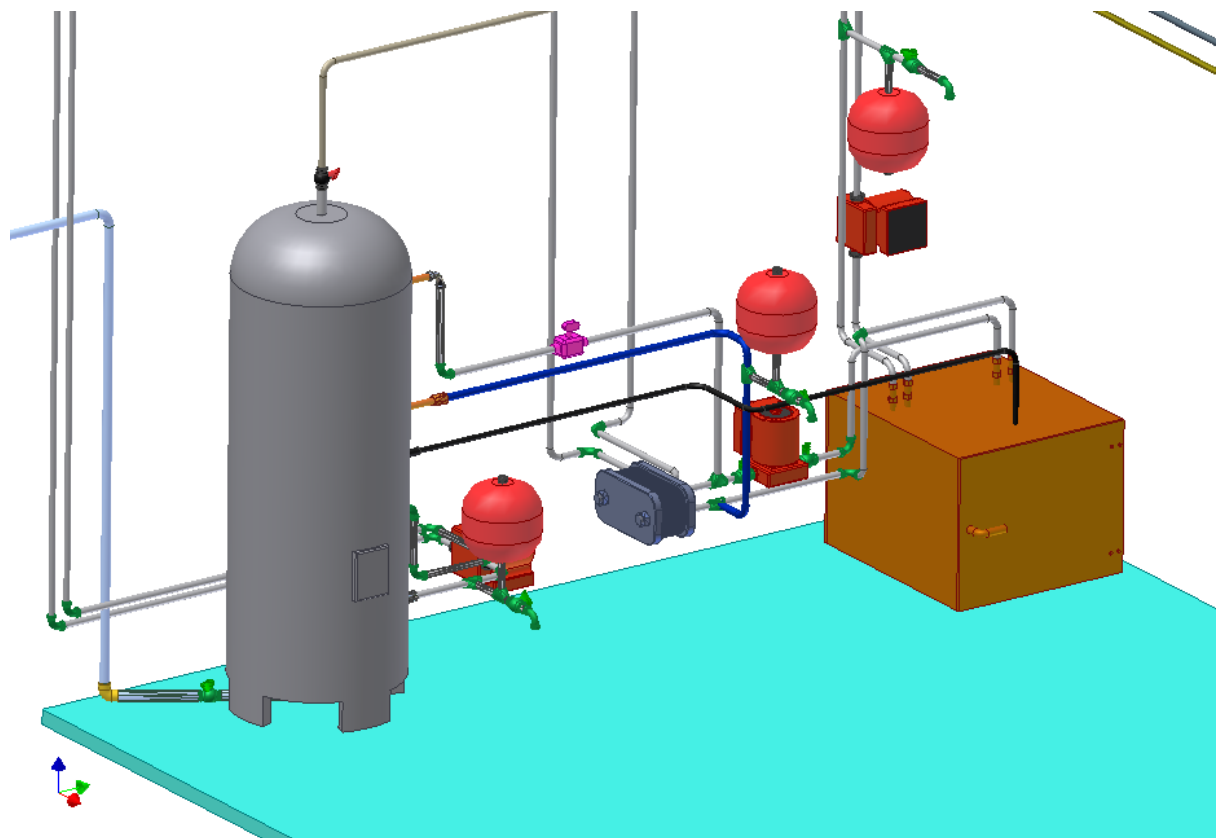


Fig. VI.10. Racordul boilerului la pompa

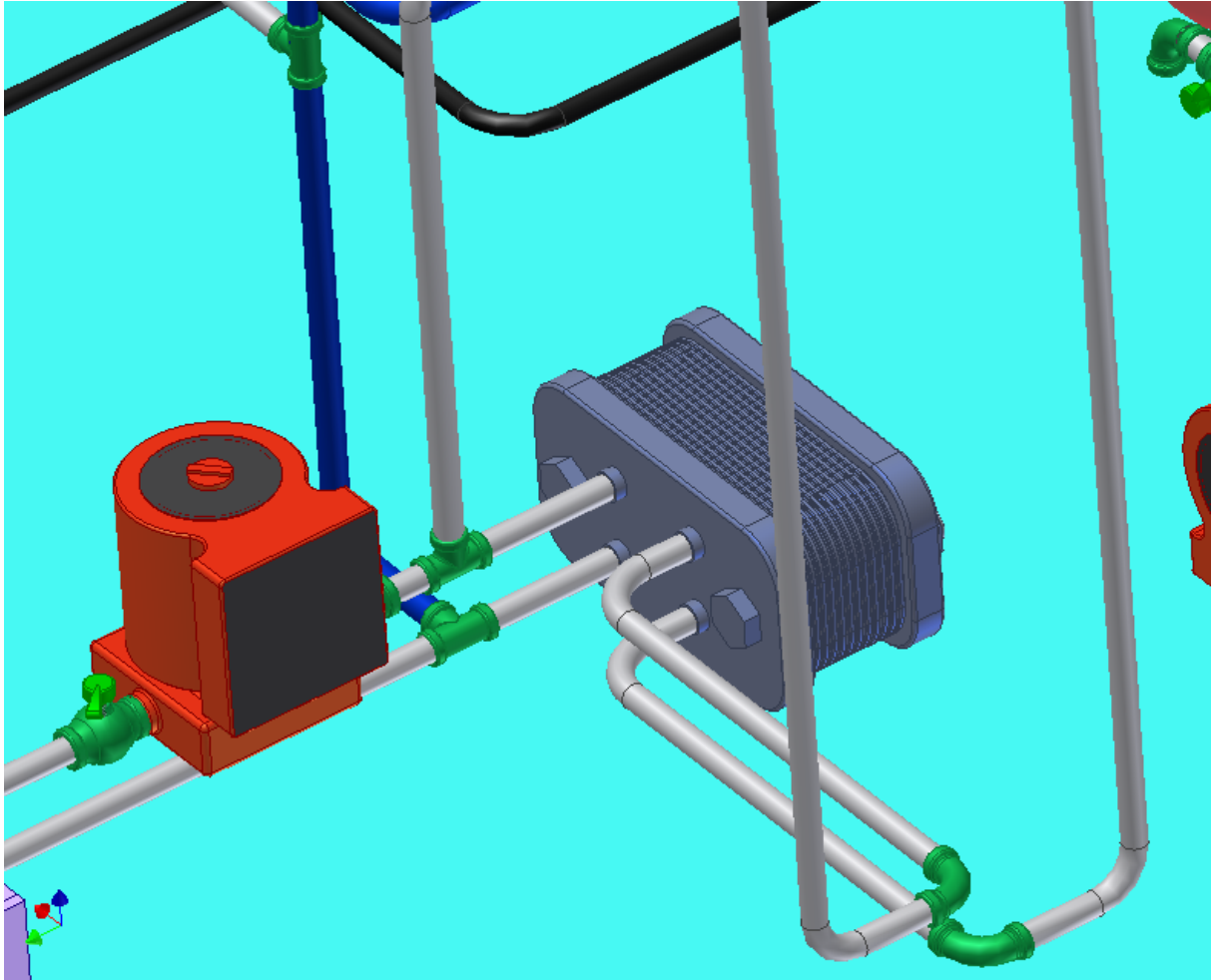


Fig. VI.11. Racordul schimbătorului de căldură cu plăci.

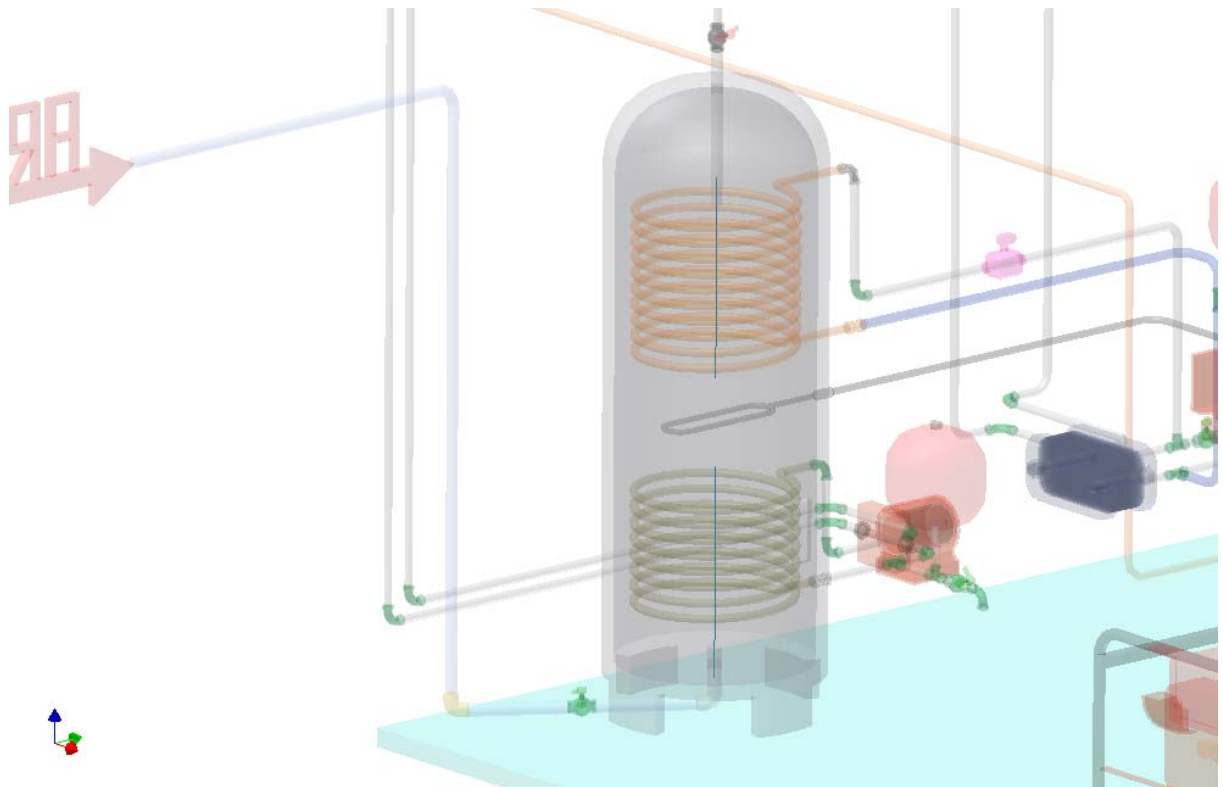


Fig. VI.12. Evidențierea serpentinelor din interiorul boilerului.

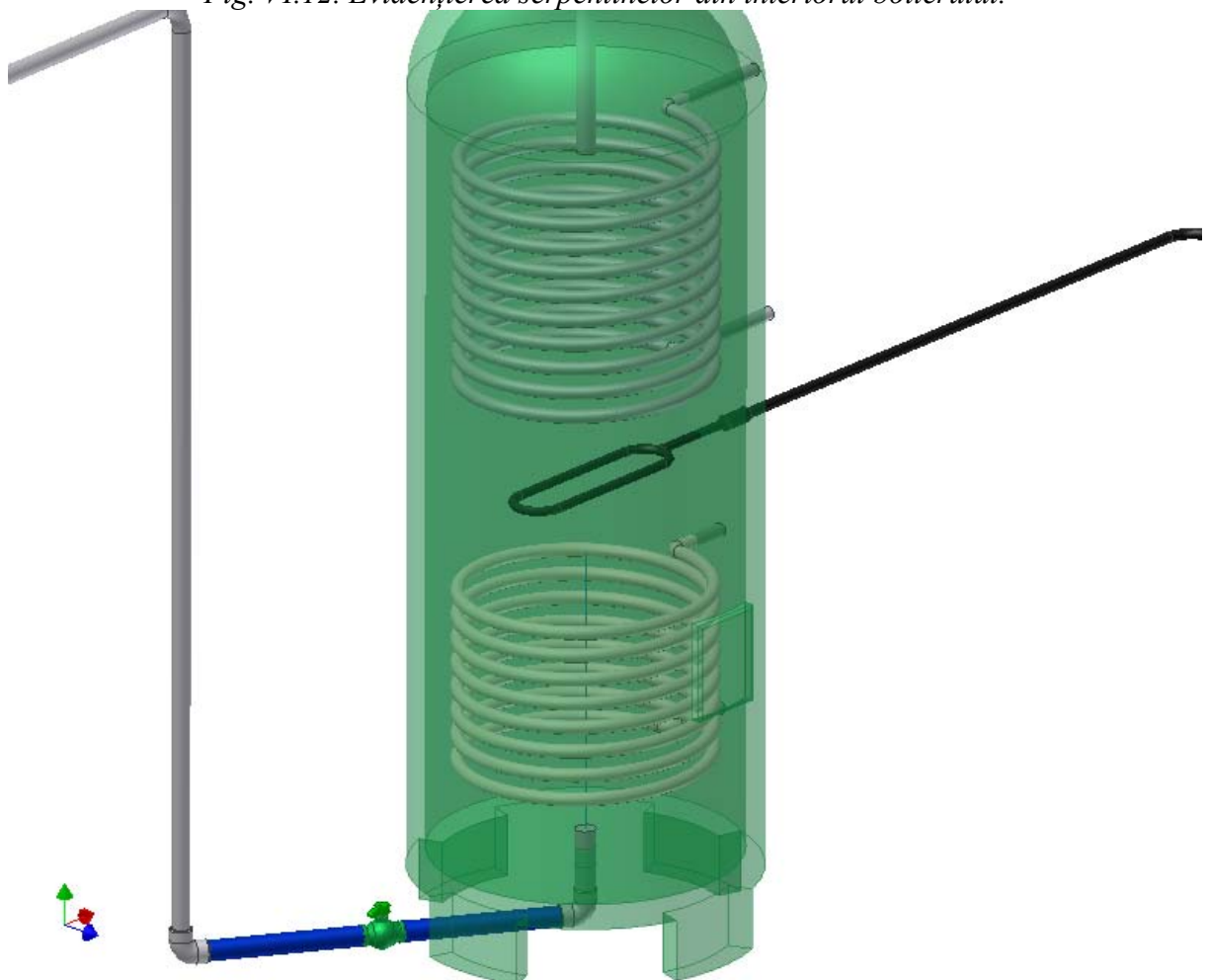


Fig. VI.13. Poziția rezistenței electrice în interiorul boilerului.

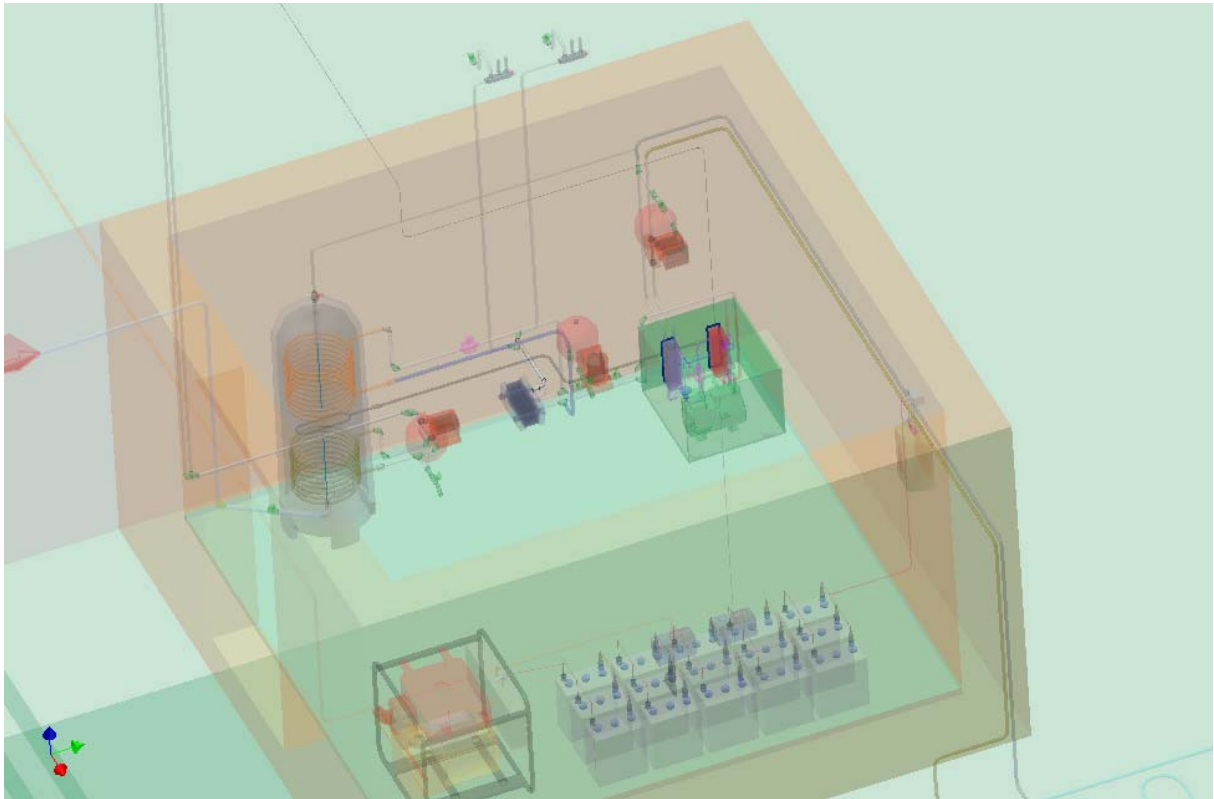


Fig. VI.14. Prezentarea instalației de racordare a boilerului cu pompa de căldură.

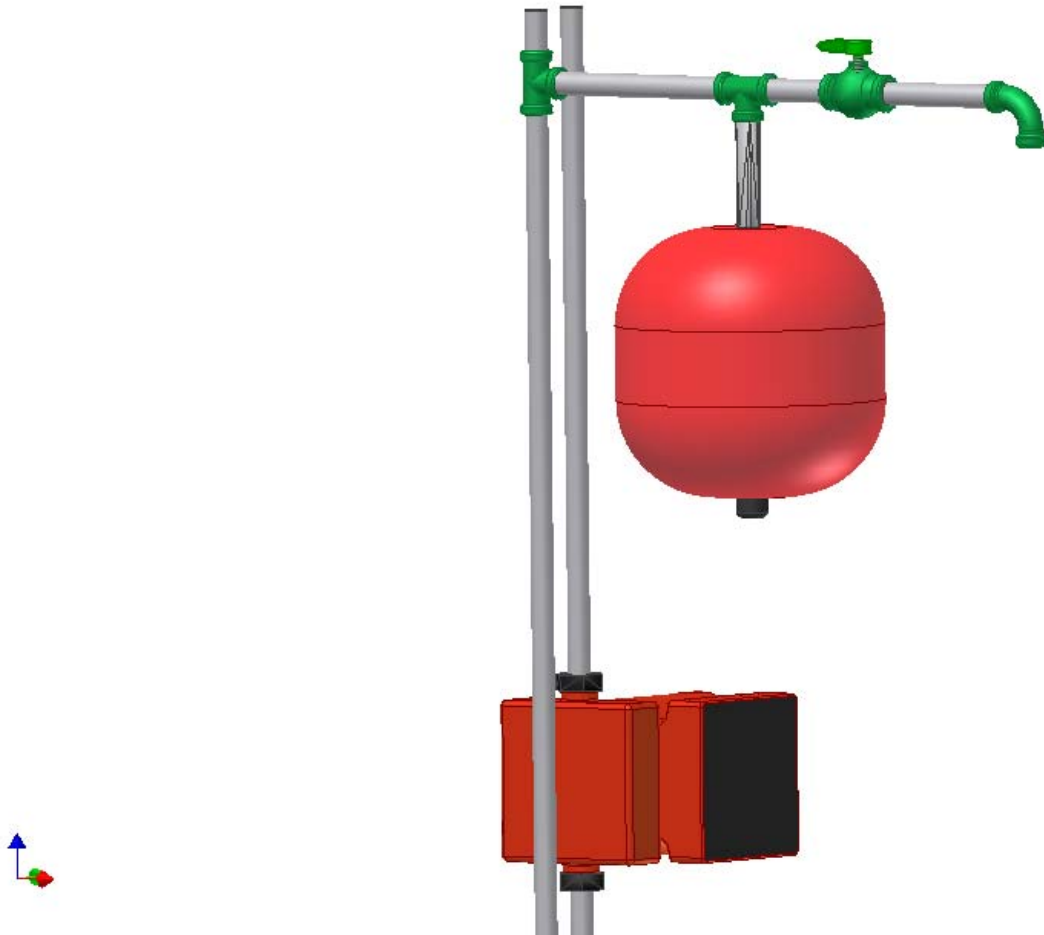


Fig. VI.15. Montajul pompei de recirculare și a vasului de expansiune pentru circuitul de încălzire prin pardoseală.

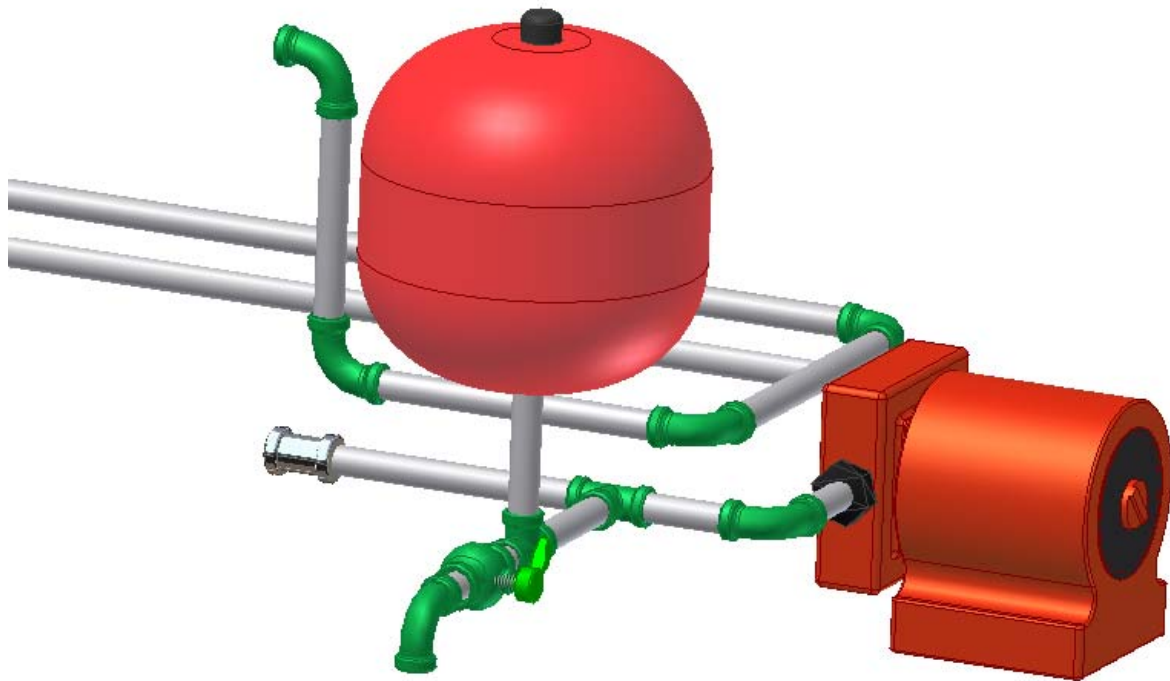


Fig. VI.16. Montajul pompei de recirculare și a vasului de expansiune pentru circuitul cu panourile solare.

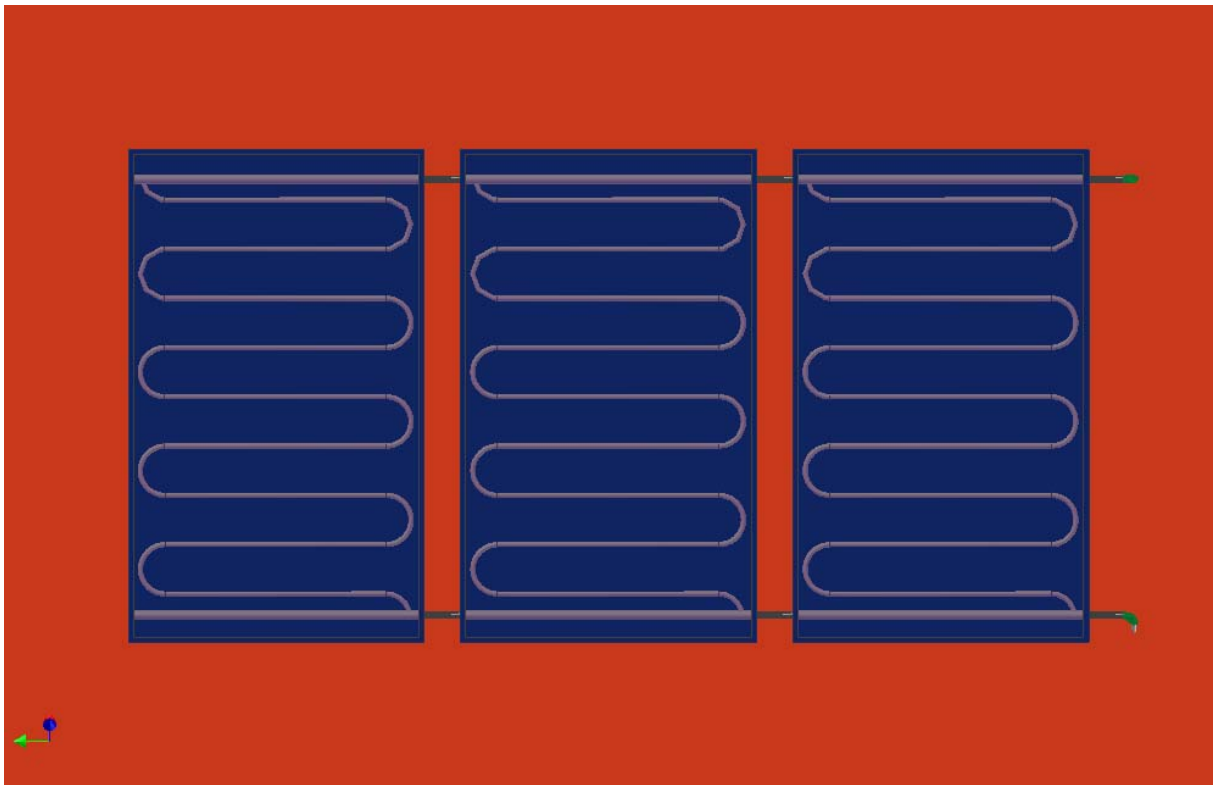


Fig. VI.17. Modul de racordului a panourilor solare.

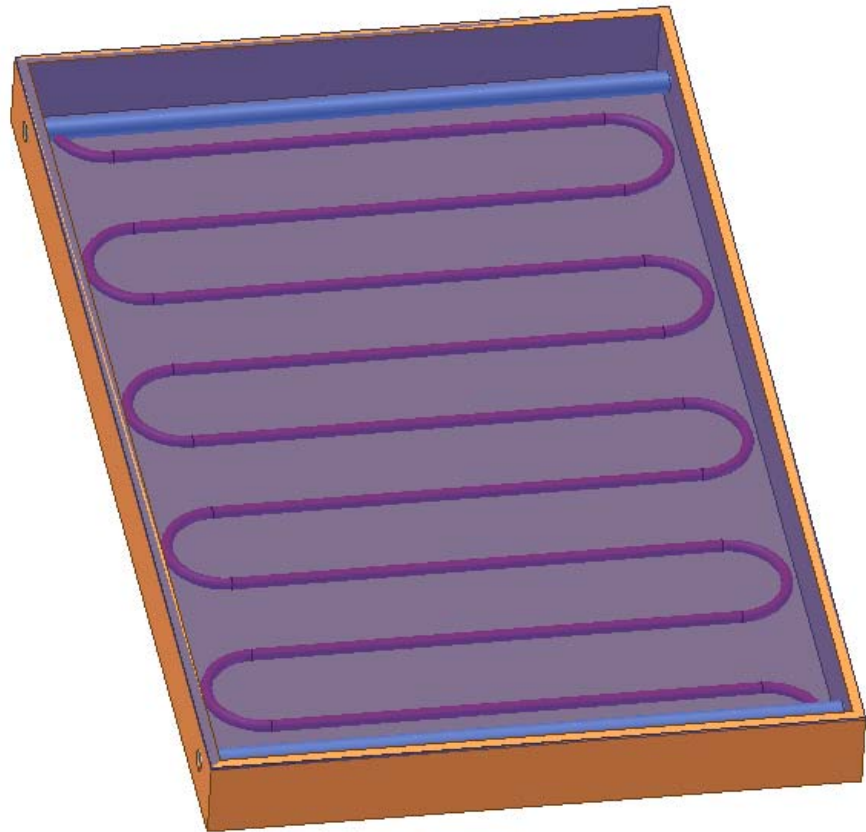


Fig. VI.18. Panou solar plat.

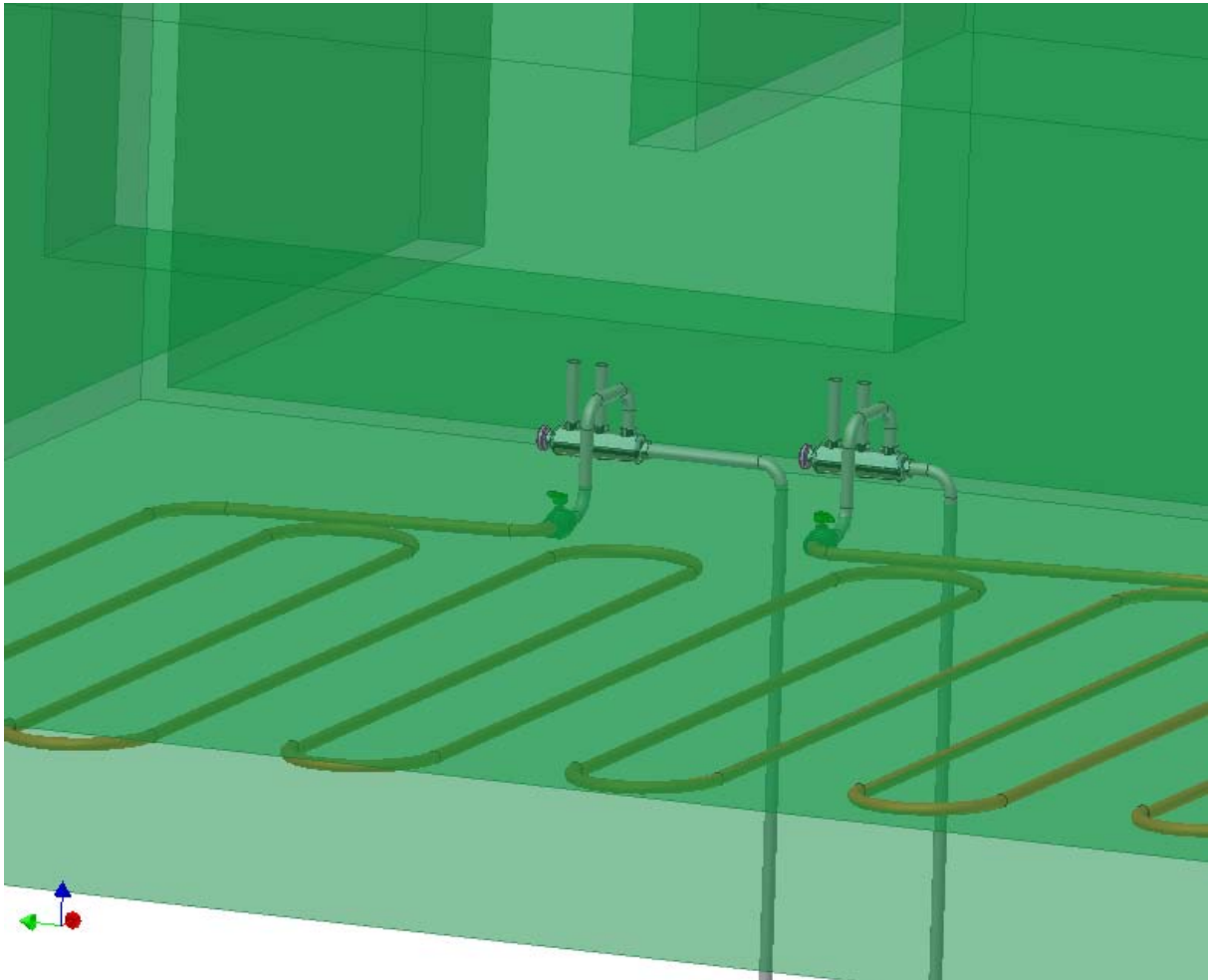


Fig. VI.19. Încălzirea prin pardoseală.

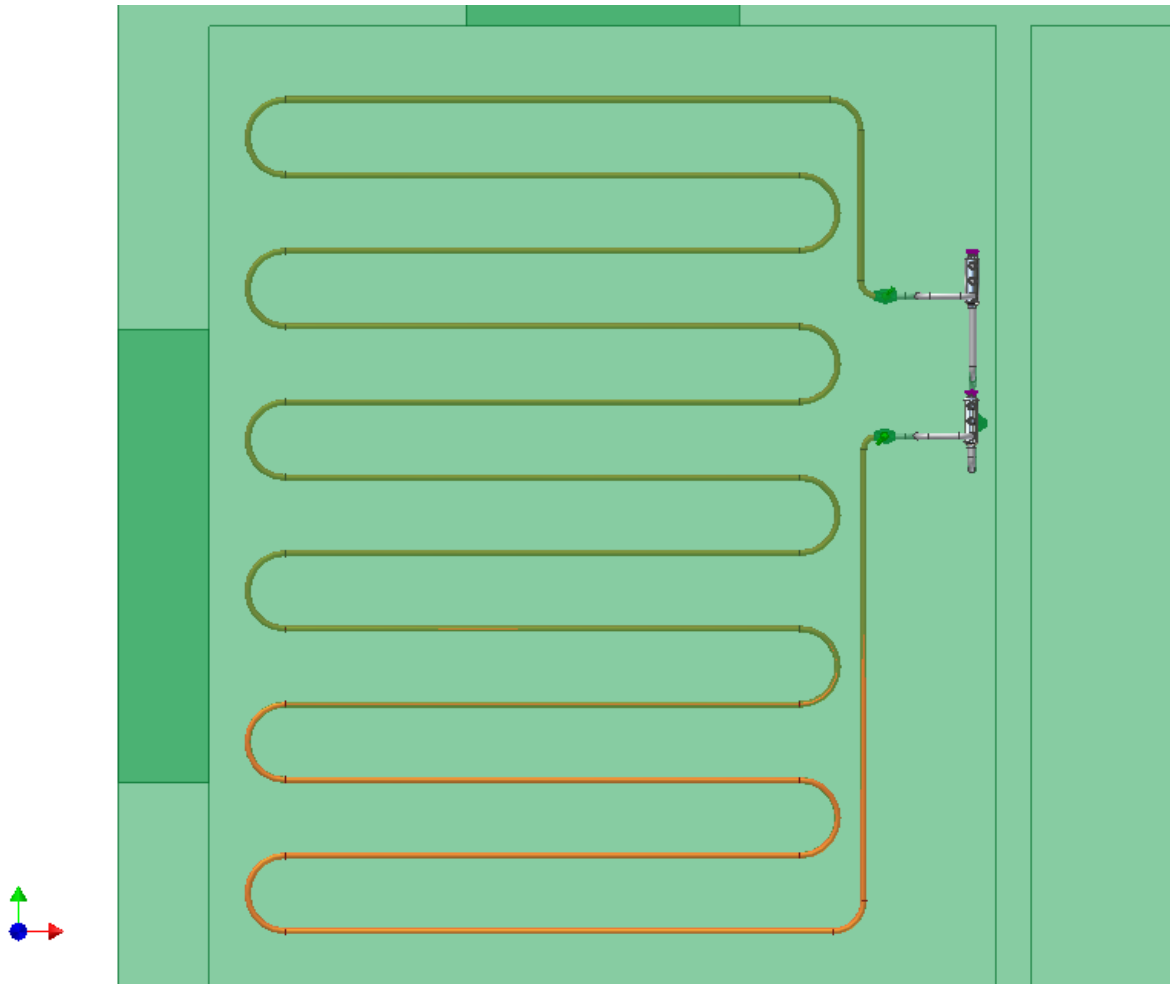


Fig. VI.20. Modul de dispunere a serpentinilor la încălzirea prin pardoseală.

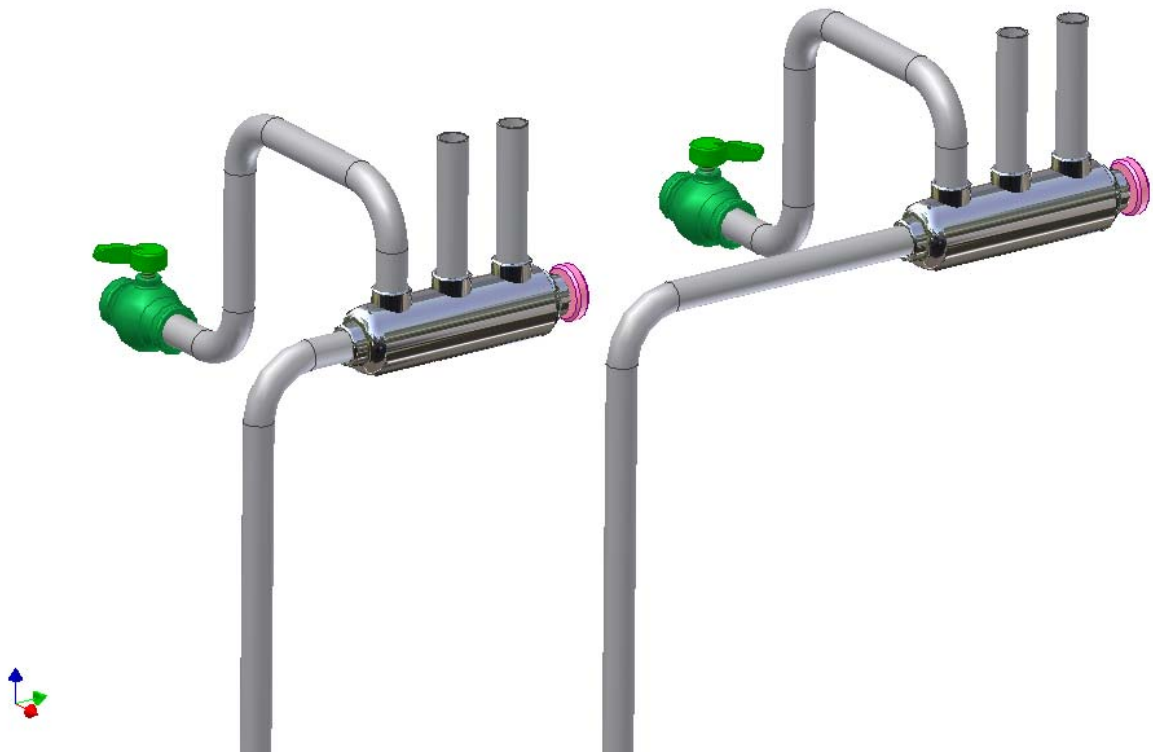


Fig. VI.21. Distribuitorul circuitului de încălzire.

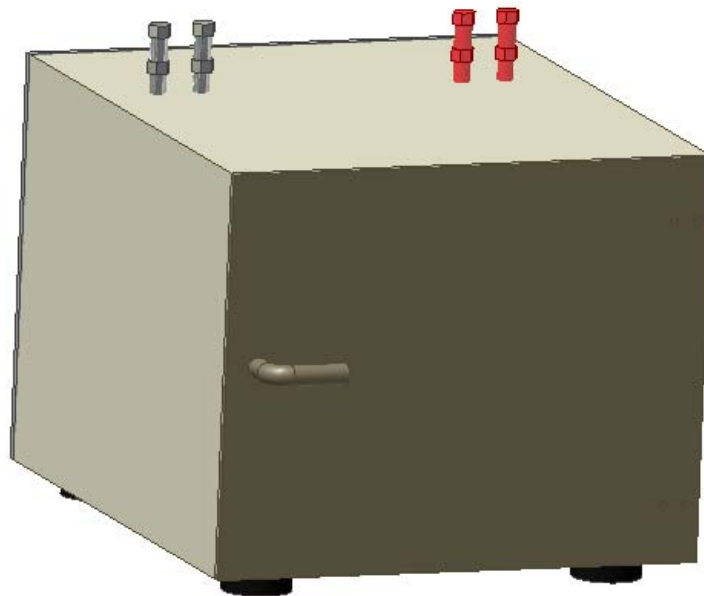


Fig. VI.22. Pompa de căldură.

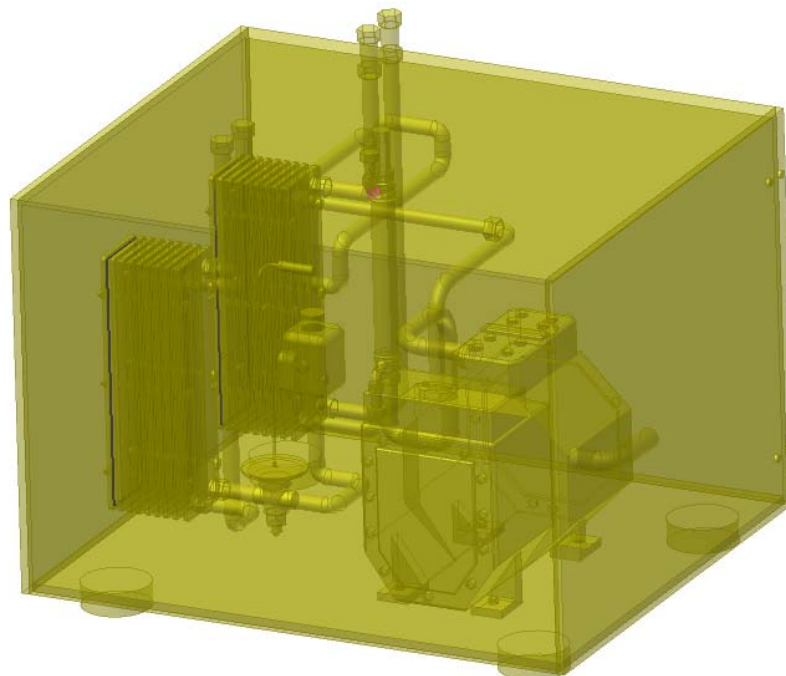


Fig. VI.23. Poziția elementelor pompei de căldură în interiorul carcasei.

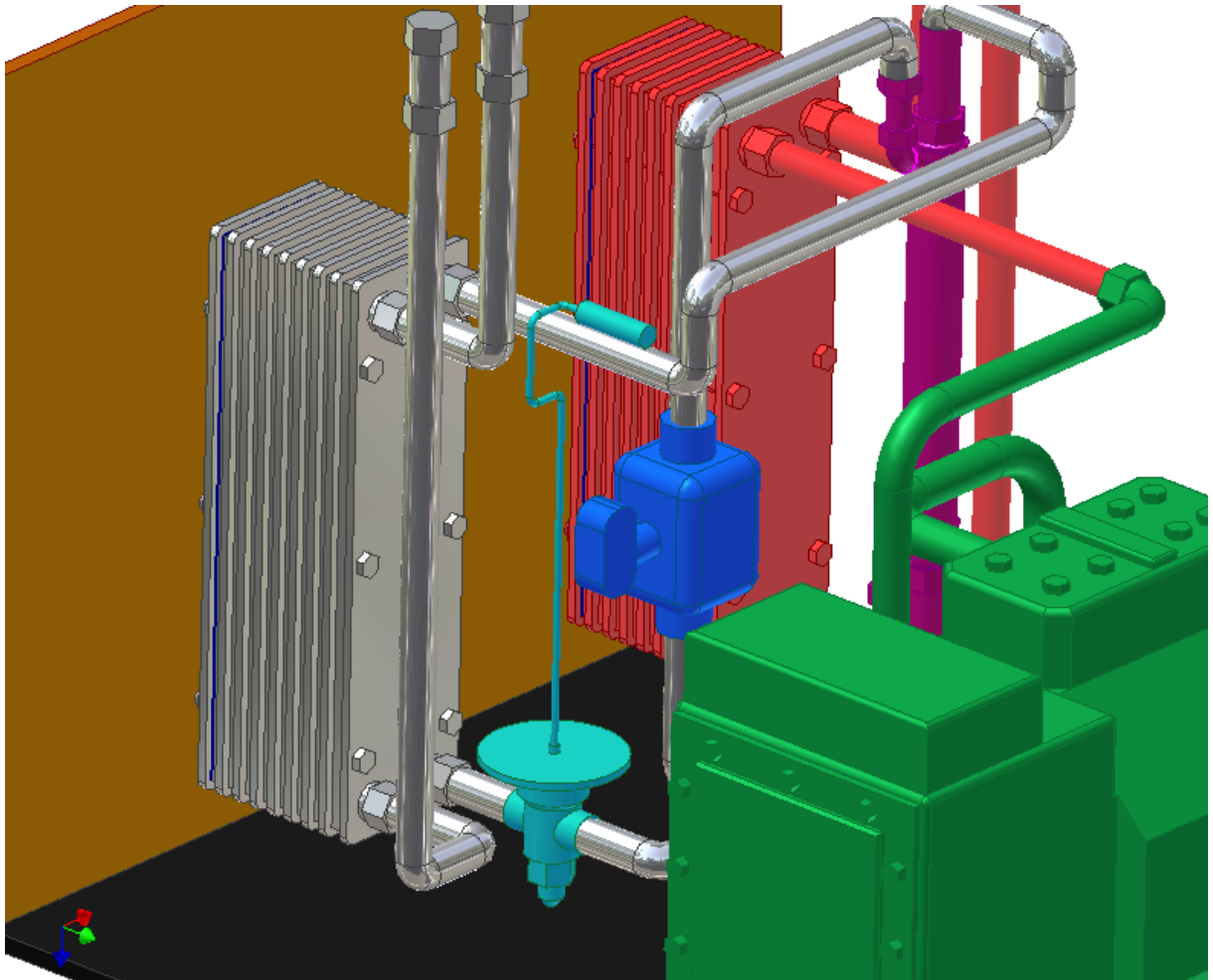


Fig. VI.24. Modul de realizare al prizei bulbului, pe conductă la ieșire din vaporizator.

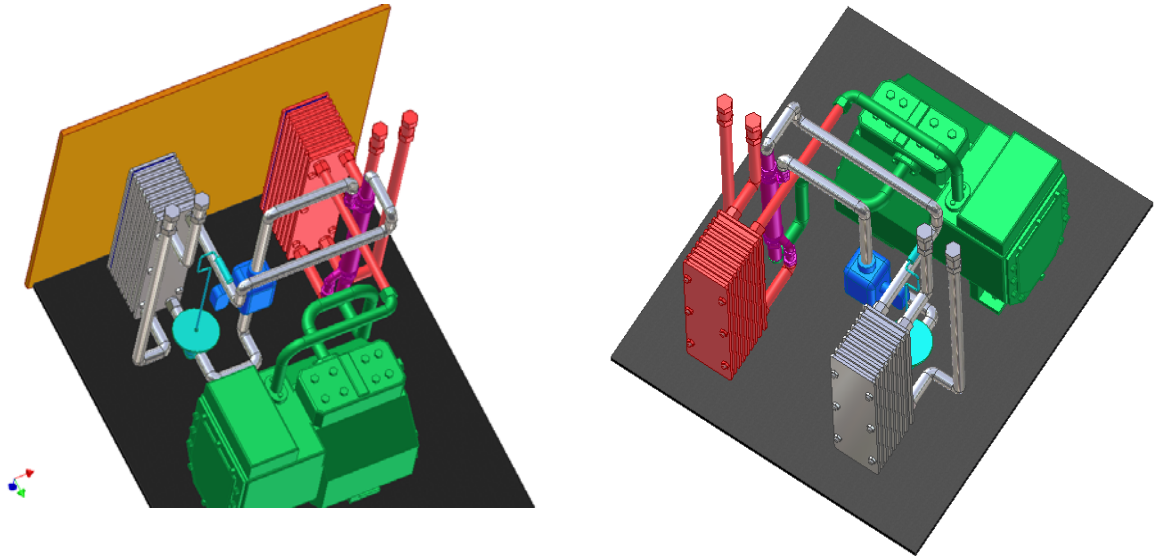


Fig. VI.25. Legăturile dintre elementele pompei de coldură.

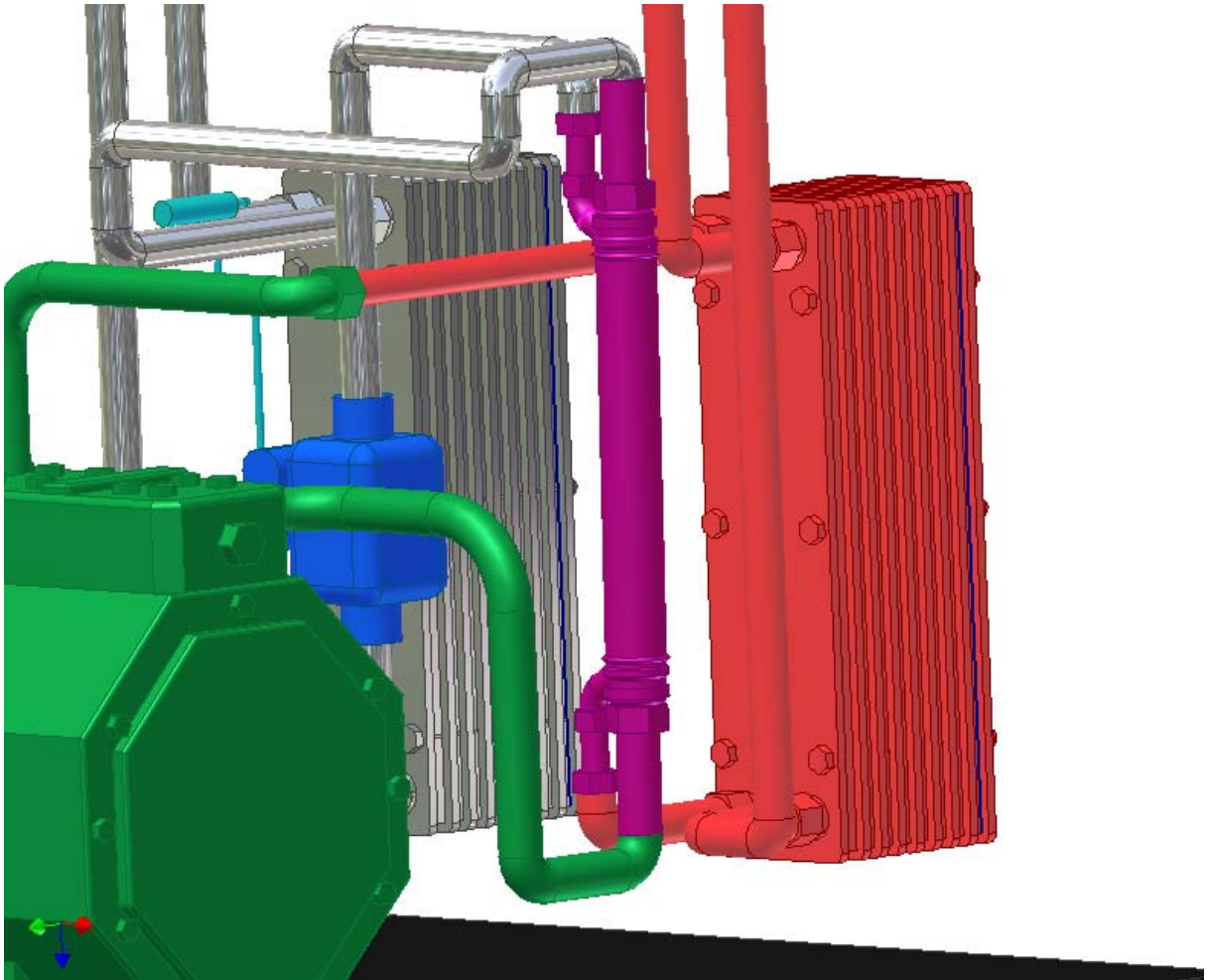


Fig. VI.26. Poziția schimbătorului regenerativ din pompai de căldură.

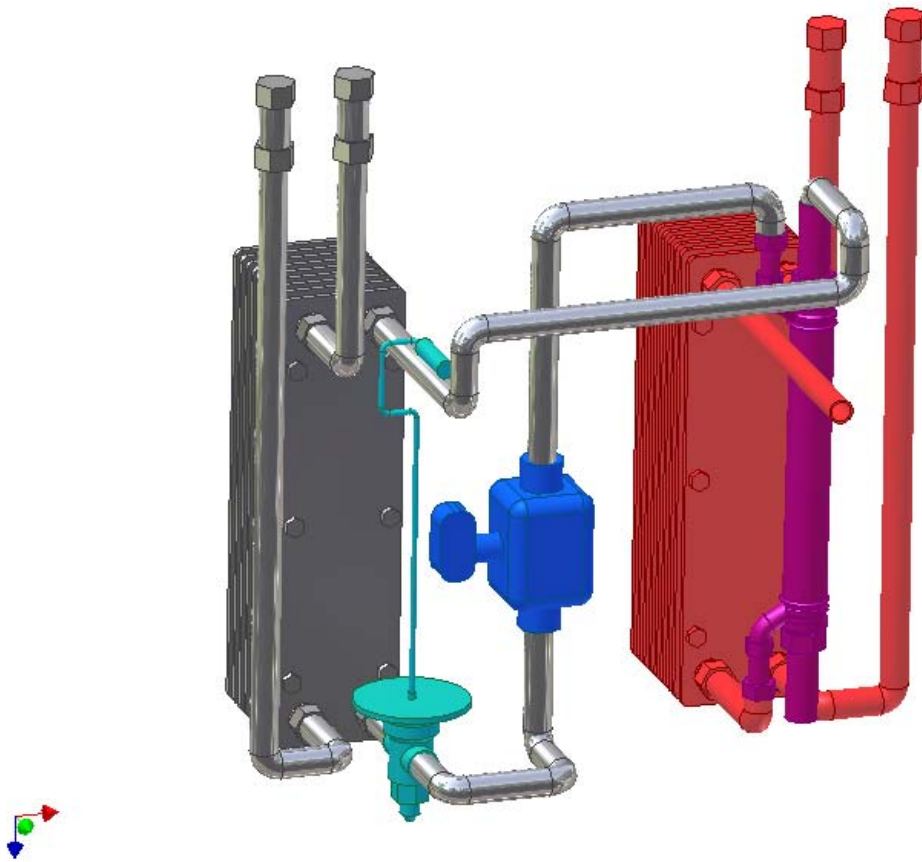


Fig. VI.27. Poziția vetilului electromagnetic în instalație.

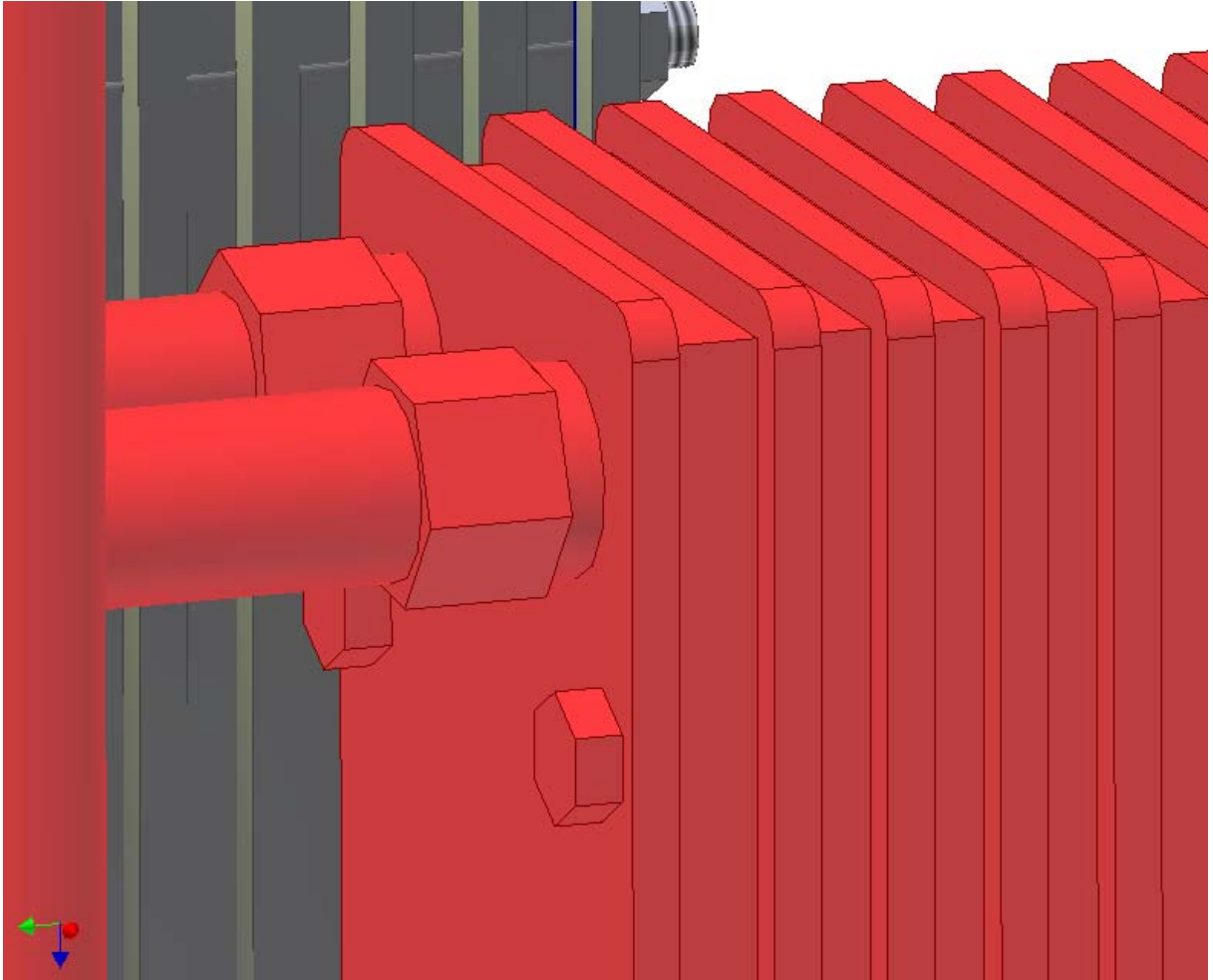


Fig. VI.28. Racordarea condensatorului sau a vaporizatorului.

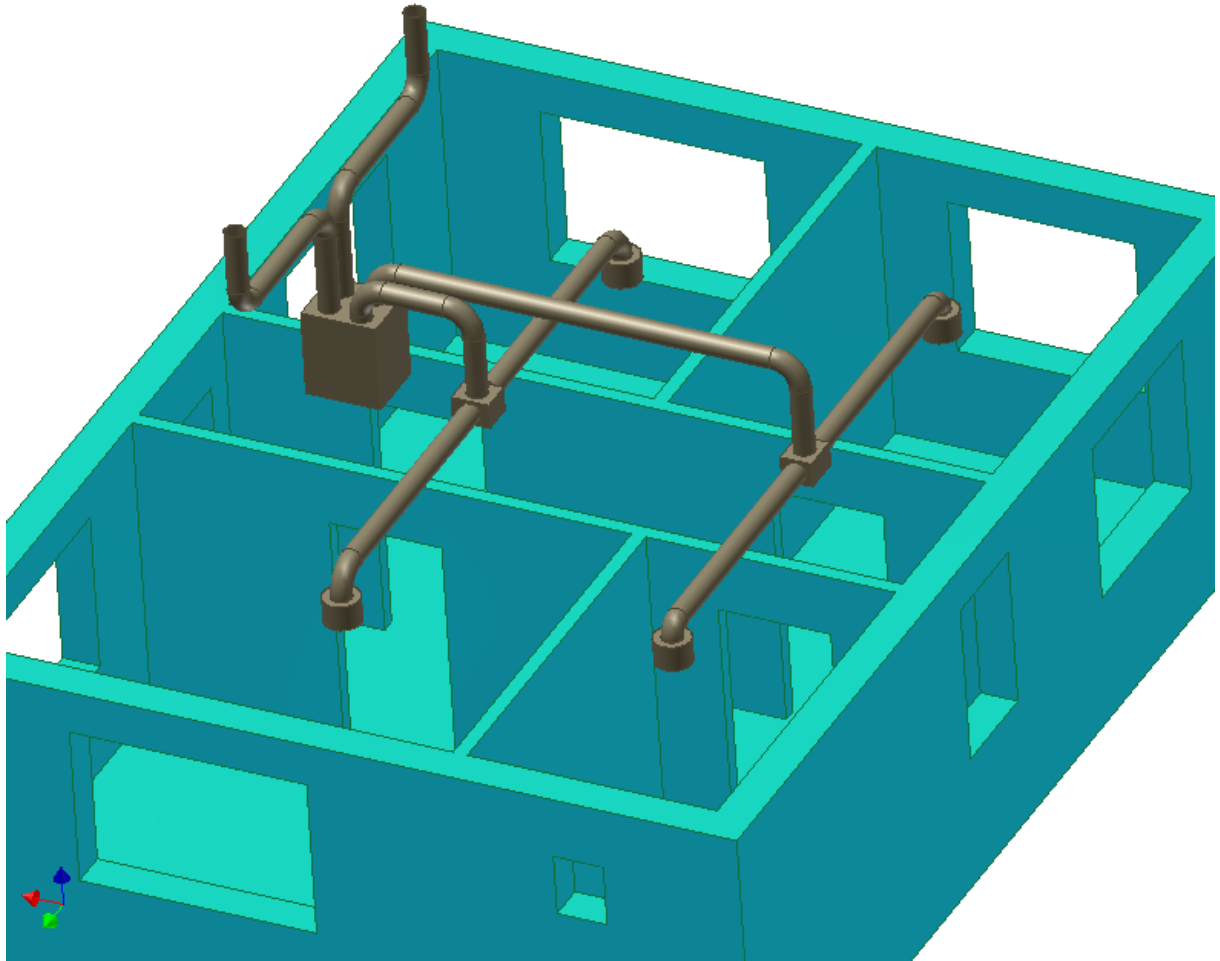


Fig. VI.29. Instalația de reîmprospătare a aerului viciat.

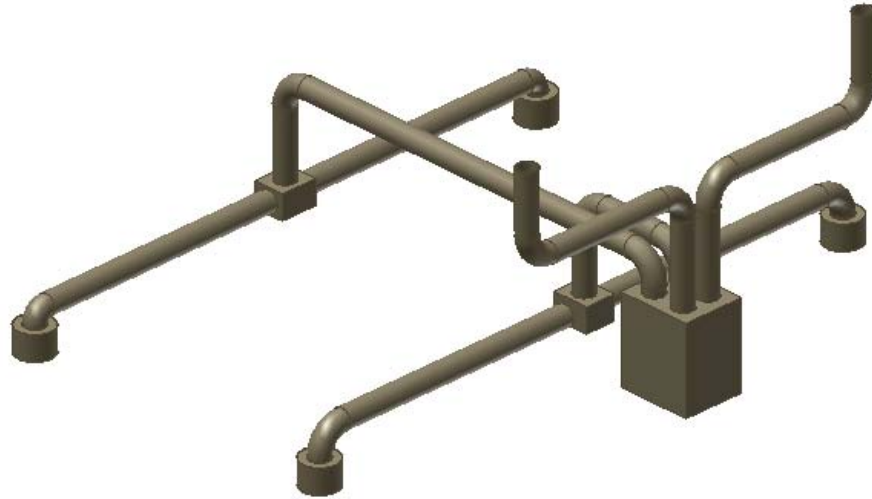


Fig. VI.30. Schimbător regenerativ pentru reîmprospătarea aerului.

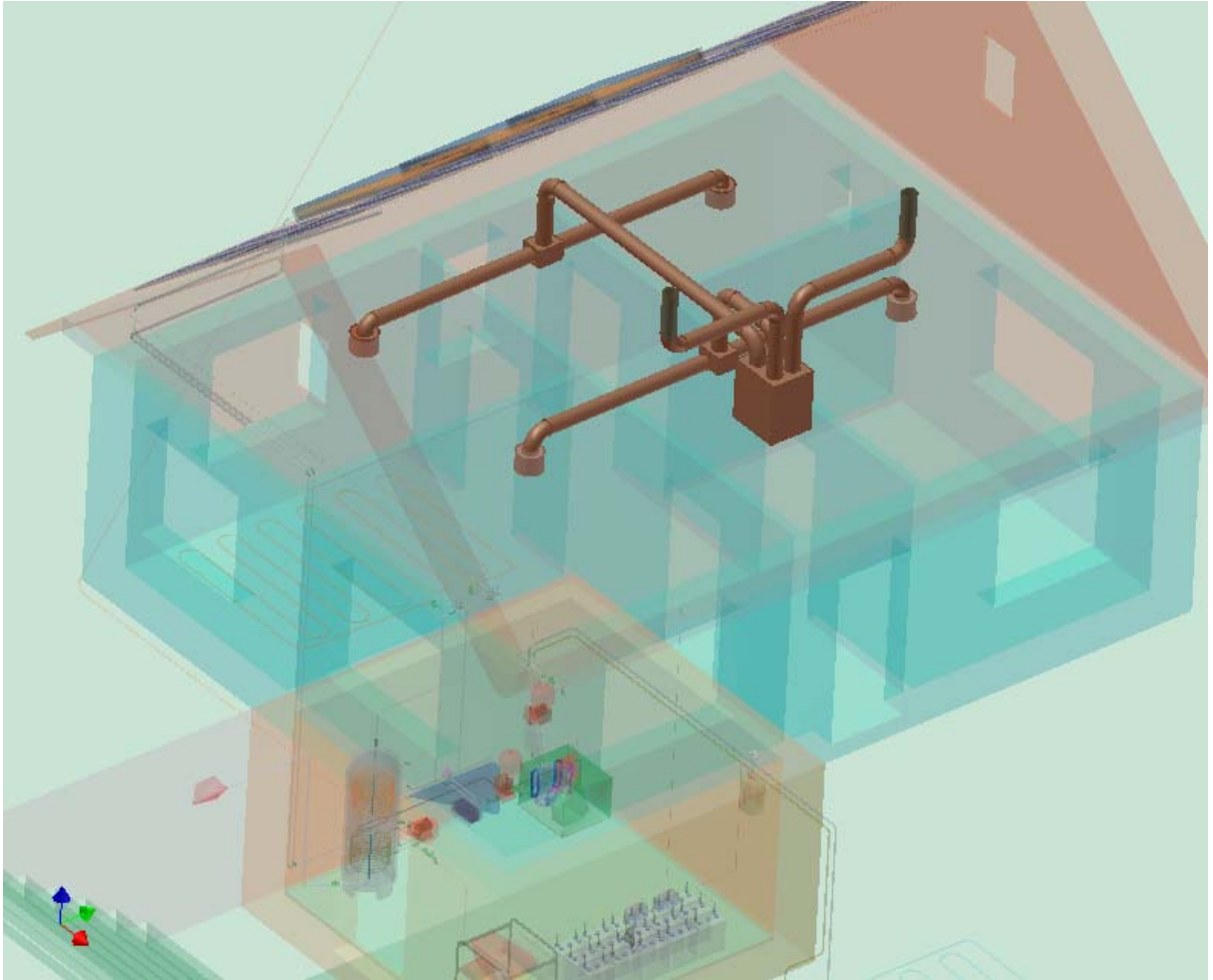


Fig. VI.31. Poziția tubulaturii schimbătorului regenerativ.

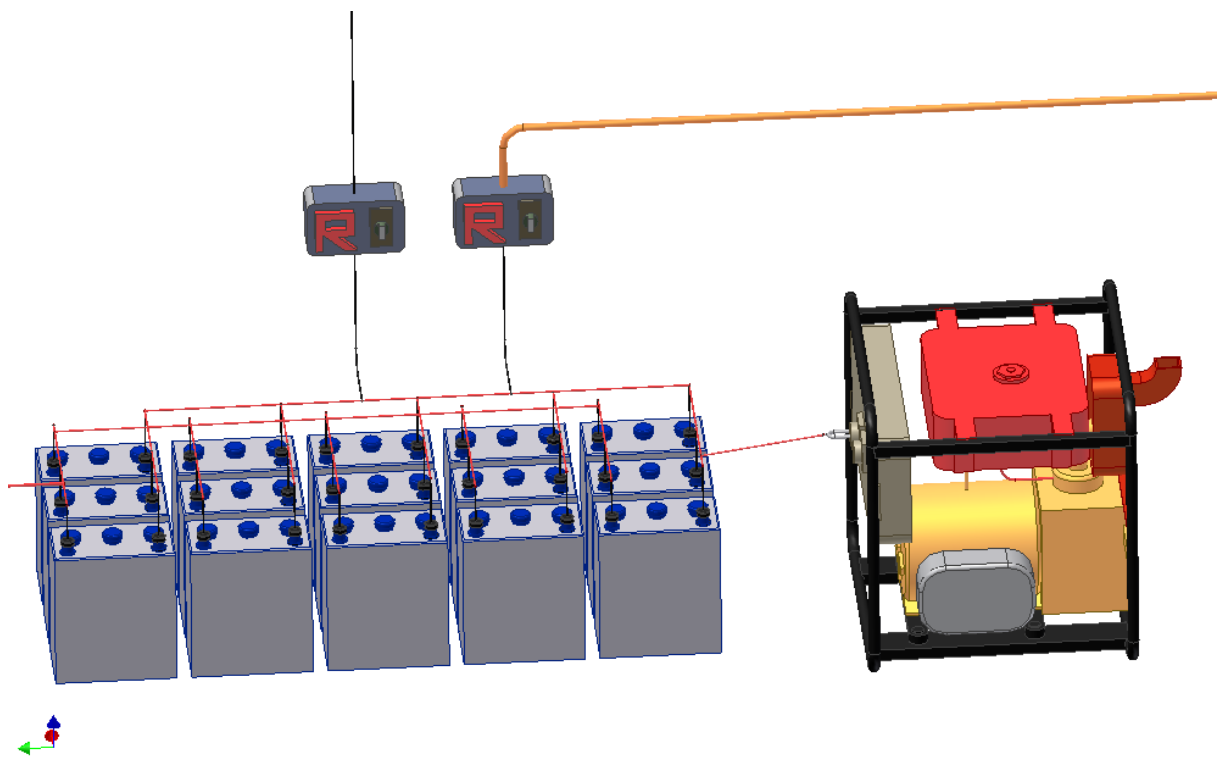


Fig. VI.32. Încărcarea acumulatorilor.

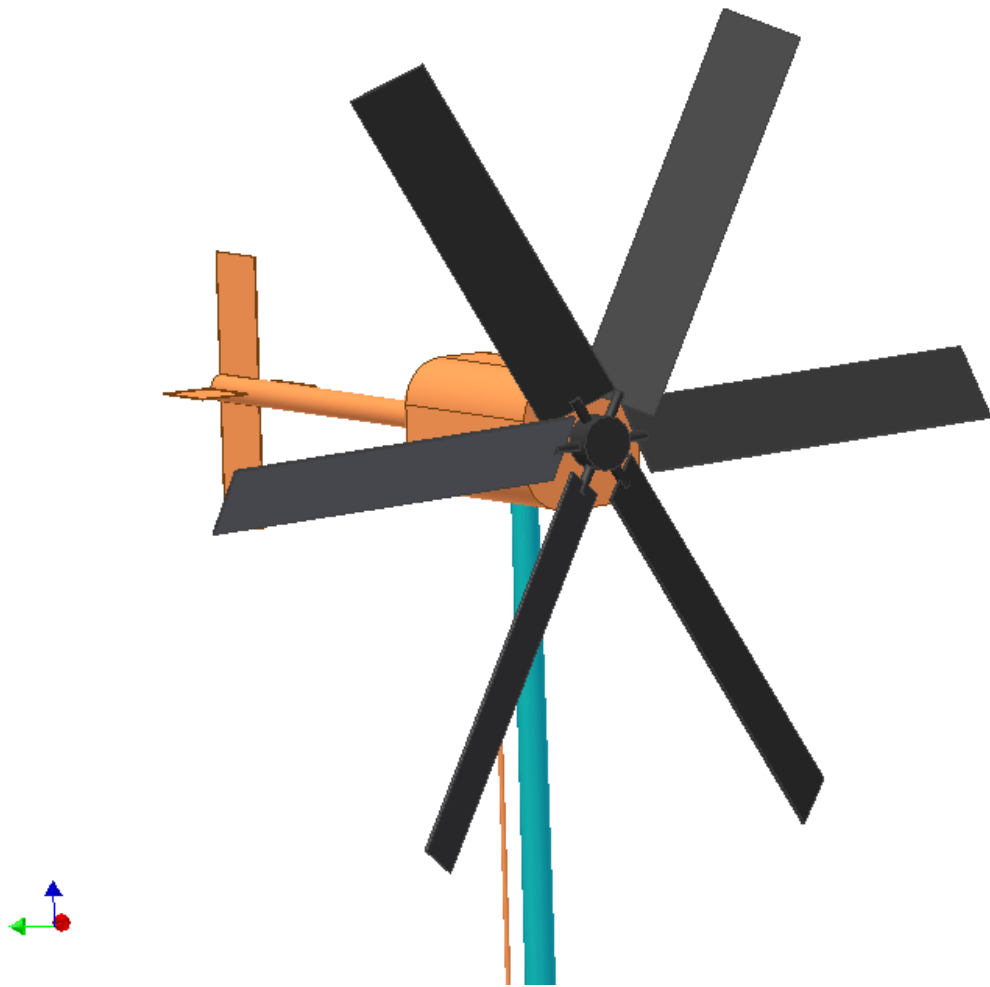


Fig. VI.33. Turbină eoliană.

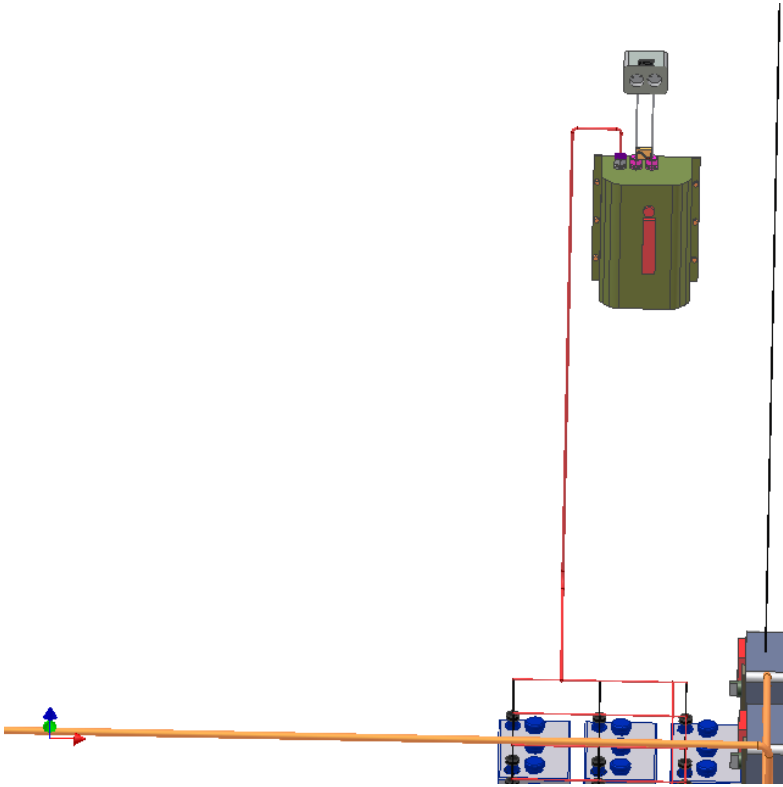


Fig. VI.34. Alimentarea inverterului de către acumulatori.

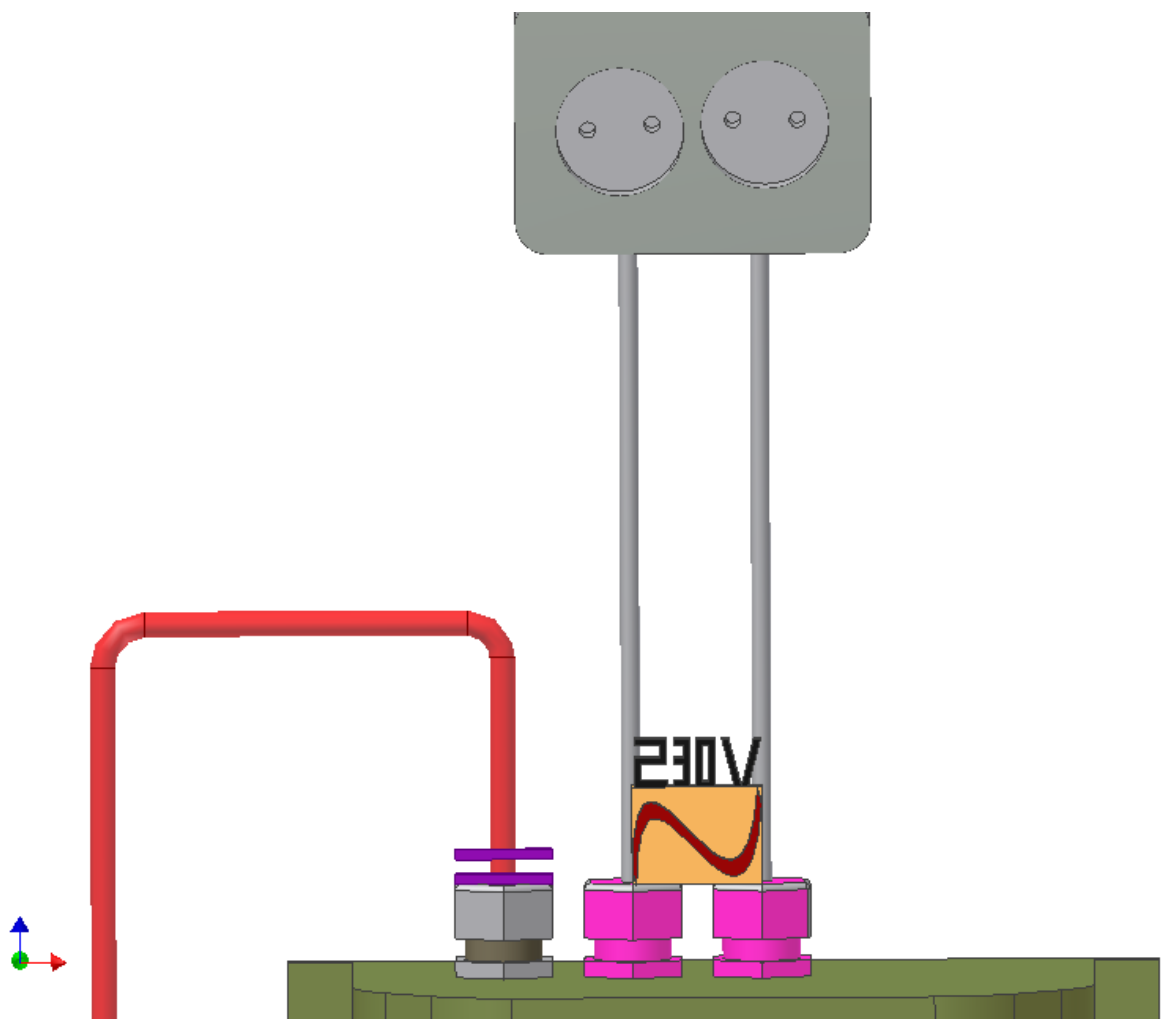


Fig. VI.35. Transformarea curentului continuu în curent alternativ.

VII. Bibliografie

- [1] Bălan M. Pleșa A. *Instalații frigorifice. Teorie și programe de instruire*, Cluj Napoca, 2002.
- [2] Bălan M, *Utilizarea frigului artificial*, Note de curs.
- [3] Dănescu Al, *Termotehnică și mașini termice*, București, 1985.
- [4] Duță G. s.a. *Îndrumător de proiectare, vol II*, București, 1989.
- [5] Duță G. s.a. *Manualul de instalații. Instalații și climatizare*, București, 2002.
- [6] *** E.N.E.R.G., Nr. 4, Ed. Tehnică, București, 1987, p. 124.
- [7] Gavriluc R., *Pompe de căldură de la teorie la practică*, Ed. Matrix, București, 1999.
- [8] Hodor V, *Transfer de căldură și masă*, Note de curs.
- [9] *Manualul inginerului mecanic*, București, 1984.
- [10] *Manualul inginerului termotehnician, vol. II*, București, 1986.
- [11] Mădărășan T, Bălan M. *Termotehnică tehnică*, Ed. Todesco, Cluj Napoca, 1999.
- [12] Popa B. *Termotehnică, mașini și instalații termice*, Ed. didactică și pedagogică, București, 1986.
- [13] Pănoiu A. Nicolae, *Cazane de abur*, Editura Didactică și Pedagogică București-1982.
- [14] Porneală S. s.a. *Tehnologia utilizării frigului artificial, vol. II*, Atelierul de multiplicare Universitatea din Galați, 1986.
- [15] Racenco V, *Instalații de pompe de căldură*, Ed. Tehnică, București, 1995.
- [16] *** STAS 1907/1,2 *Calculul necesarului de căldură*.
- [17] *** STAS 6648/1,2 *Parametrii climatici exteriori, calculul aperturilor de căldură din exterior*.
- [18] Vlase A, Sturzu A. *Regimuri de așchiere adaosuri de prelucrare și norme tehnice de timp. Vol I și II*, Editura tehnică București 1985.
- [19] *** Viessmann, Technical guide, Solid fuel boiler, Vitolig.
- [20] *** www.centrale.ro
- [21] *** www.lpelectric.ro
- [22] *** www.tehnicainstalațiilor.ro
- [23] *** www.viessmann.de

CURICULLUM VITAE

Numele și prenumele: HARANGUȘ RADU EUGEN

Data nașterii: 15 septembrie 1982

Locul nașterii: Dej, jud. CLUJ

Naționalitatea: Română

Starea civilă: necăstorit

E-mail: radu_montauk@yahoo.com

Studii:

- Școala generală: Dej, jud. CLUJ;

- Liceul industrial “Grup Școlar Industrial Gheorghe Lazăr“, Baia Mare, jud. Maramureș,
Bacalaureat 2001;

Experiență în producție:

-2001- prezent, S.N.S. SALINA OCNA DEJ, operator.

Limbi straine:

-franceza.