

UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ- NAPOCA
FACULTATEA DE MECANICĂ
SPECIALIZAREA: Mașini și echipamente termice.

PROIECT DE DIPLOMĂ

**Instalație pentru încălzire și prepararea apei
calde menajere într-o locuință unifamilială
prin utilizarea de surse regenerabile**

Conducător de proiect:
Prof. dr. ing. Mugur Bălan

Absolvent:
Corbureanu Cornel

... anul 2006...

Prezentarea generală a lucrării

Această lucrare prezintă o instalație pentru încălzirea și prepararea apei calde menajere într-o locuință unifamilială folosind surse regenerabile de energie. Pentru a transforma energia regenerabilă în căldură de obicei este nevoie de anumite echipamente specifice. Cele mai des utilizate echipamente pentru încălzirea locuințelor unifamiliare sunt sistemele de colectare a energiei solare, pompele de căldură și sistemele de ardere a combustibililor solizi regenerabili.

Lucrarea conține un memoriu tehnic în care se prezintă echipamentele alese pentru încălzire și preparare de apă caldă menajera, locuința unifamilială considerată, dimensiunile acesteia.

A doua parte a lucrării conține memoriul justificativ, de calcul, care este structurat în capitole. În primul capitol s-a calculat necesarul de căldură specific locuinței unifamiliare considerate. Al doilea capitol prezintă soluțiile tehnice care pot fi utilizate pentru încălzirea unei locuințe unifamiliare și s-au efectuat calculele termice ale soluțiilor prezentate.

În capitolul al treilea s-a efectuat o analiză tehnico economică în vederea alegerii soluției optime de încălzire a locuinței unifamiliale. În capitolul patru s-a efectuat schema instalației și prezintă modul în care se poate automatiza instalația proiectată.

Capitolul cinci conține o temă tehnologică, mai precis un itinerar tehnologic efectuat în scopul realizării unui reper aflat în componența instalației termice proiectate.

Capitolul șase cuprinde câteva norme de protecția muncii, care trebuie luate în considerare în proiectarea unei instalații termice.

La finalul lucrării a fost atașată lista bibliografică. Desenele realizate, sunt atașate deasemenea, la finalul proiectului, împreună cu restul datelor, fiind stocate pe CD.

Nici una dintre soluțiile de încălzire, care folosesc surse regenerabile de energie nu sunt nici pe departe mai puțin convenabile, sau mai dificil de utilizat decât soluțiile moderne care utilizează combustibili lichizi sau gazoși, datorită posibilității de reglare a puterii și a controlului automatizat.

General presentation of the paper work

In this work paper I will present a heating installation for one family house, which use recoverable energy sources. In order to transform the recoverable energy into the heat energy custom requisite specific equipments. Most commonly used equipments for one family house heating are the solar collectors, heat pumps and recoverable solid fuel burners.

All heating solutions which use recoverable energy sources are hardly less convenient or more difficult to operate than modern oil or gas-fired heating systems, all thanks to modulating output and digital control.

The first part of this work paper contain a short tehcnical sheet which present the roll of the house heating sistems and the way these sistems run, the importance of using the recoverable energy sources, the way that the one family house is disposit, hers dimensions as well as the temperature levels which interpose in the performing of calculations used to determinate the heat required for the house that we speak.

The second part of this work paper contain the justification of the performing calculations, which is structured into eight chapters.

To the end of the whork paper it is attached the bibliografy list. The drawings achived has been attached at the end of the paper whork along whit the rest of data, stocked on a CD.

Cuprins

I. Memoriu tehnic

1. Prezentarea imobilului și descrierea amplasamentului.....	3
2. Descrierea soluțiilor tehnice posibile pentru încălzirea și prepararea apei calde menajere utilizând surse regenerabile.....	7
2.1. Utilizarea energiei solare prin colectoarele cu tuburilor vidate.....	7
Nivelul de insolație	
Media lunară de însorire	
2.1.2 Colectoarele cu tuburilor vidate.....	9
Tipuri constructive ale colectoarelor cu tuburilor vidate	
Colectoare solare cu rezervor integrat nepresurizat	
Colectoare solare cu rezervor integrat sub presiune	
Colectoare solare de uz general cu transfer indirect	
Colectoare solare de uz general cu transfer direct	
2.1.3 Tuburile vidate.....	16
Tuburile vidate simple	
Tuburile vidate superconductoare	
Tuburi vidate superconductoare de mare eficiență	
Strat selectiv sau acoperire selectiva	
Tuburile termice	
2.2 Pompele de caldura.....	20
2.2.1 Principiu de functionare.....	20
2.2.2 Clasificarea pompelor de caldura.....	22
2.3 Ventilarea și reîmprospătarea aerului.....	33
2.4 Incălzire prin pardoseală.....	34

II. Memoriu justificativ de calcul

1. Determinarea necesarului de caldura pentru incalzirea locuintei.....	35
1.1 Principiu de calcul.....	35
1.1.2 Calculul necesarului de caldura pentru incalzirea locuintei.....	40
1.2 Determinarea necesarului de caldura pentru prepararea apei calde menajere.....	44
2 Solutii tehnice de incalzire utilizand surse regenerabile de energie.....	45
2.1 Utilizarea colector cu tuburi vidate pe principiul Hetpipe (tub termic).....	45
2.2 Utilizarea unei pompe de caldura.....	70
2.2.1 Calculul variantelor de pompa de caldura.....	75
2.2.2 Calculul pompei de căldură sol – apă de tip put.....	76
2.2.3 Calculul de alegere al pompei de căldură sol – apă de tip put.....	80
2.2.4 Proiectarea si alegerea partilor componente ale pompei de caldura.....	85
3 Analiza tehnico – economică a costurilor de exploatare.....	103
3.1 Calculul costului de exploatare pentru instalația solara cu colectori vidati Vitasol 300	
3.2 Calculul costului de exploatare al instalațiilor de pompe de căldură	
4 Schema instalatiei si automatizarea acesteia.....	106
4.1 Prepararea de apa calda menajera cu boiler Vitocell-B 100 cu energie solara	
4.2 Circuitul de apa cu antigel al pompei de caldura (primar)	
4.3 Circuitul de incalzire al pompei de caldura (secundar)	
4.4 Dezinfectarea termica a apei acumulate	
5 Tema tehnologica	108
6 Norme specifice de securitate a muncii pentru lucrări de instalații de încălzire.....	111

Părți desenate

Bibliografie

I. Memoriu tehnic

Instalația pentru încălzire și prepararea apei calde menajere, într-o locuință unifamilială prin utilizarea de surse energetice regenerabile

1. Prezentarea imobilului și descrierea amplasamentului

Imobilul pentru care se va proiecta instalația de încălzire și preparare a apei calde menajere este o locuință unifamiliară, în care locuiesc 4 persoane, situată în județul Cluj. Imobilul nu dispune de nici un sistem de încălzire

Pereții exteriori sunt realizați din cărămidă cu o grosime de 25 cm având aplicat pe partea exterioară o termoizolație din polistiren extrudat. Pe ambele fețe ale peretelui se aplica un strat de tencuială de 1 cm.

Pereții interiori sunt realizați din cărămidă având o grosime de 10 cm.

Podeaua este realizată dintr-un strat de 20 cm de beton peste care se montează termoizolație din polistiren extrudat. Peste izolație se aplică un parchet de lemn de brad cu o grosime de 4 cm.

Tavanul având o grosime de 20 cm este izolat cu polistiren extrudat pe partea interioară se aplica un strat de tencuială cu o grosime de 1 cm.

Geamurile și ușile care comunică cu exteriorul sunt realizate din termopan.

În figurile de mai jos, este prezentată locuința unifamilială care urmează să fie încălzită.



Fig. 1.1 Vedere din perspectivă a locuinței unifamiliale



Fig.1. 2 Fațada principală a locuinței unifamiliale

Datele tehnice ale imobilului si planurile

In figurile următoare sunt prezentate datele tehnice si planurile locuinței unifamiliale.

PARTER		ETAJ	
Verandă	7 mp	Hol	10 mp
Hol	10,8 mp	Dormitor 1	16 mp
Gr. sanitar	2,5 mp	Dormitor 2	16 mp
Living	25 mp	Dormitor 3	15,5 mp
Dining	8 mp	Baie	5,6 mp
Bucătărie	10 mp	Balcon	5,4 mp
Debara	2,4 mp		
Terasă	20 mp		
Garaj	24 mp		

Locuință unifamilială P+1, 235 mp

Specificații:
 Suprafață ocupată: aprox. 148 mp (fără terasă)
 Dimensiuni gabarit: 19,7 x 10 x 8,6 m (la cornișă)
 Înclinație acoperiș: 17 grade
 Sistem constructiv: zidărie portantă

Fig.1. 3 Date tehnice



Fig.1. 4 Plan parter

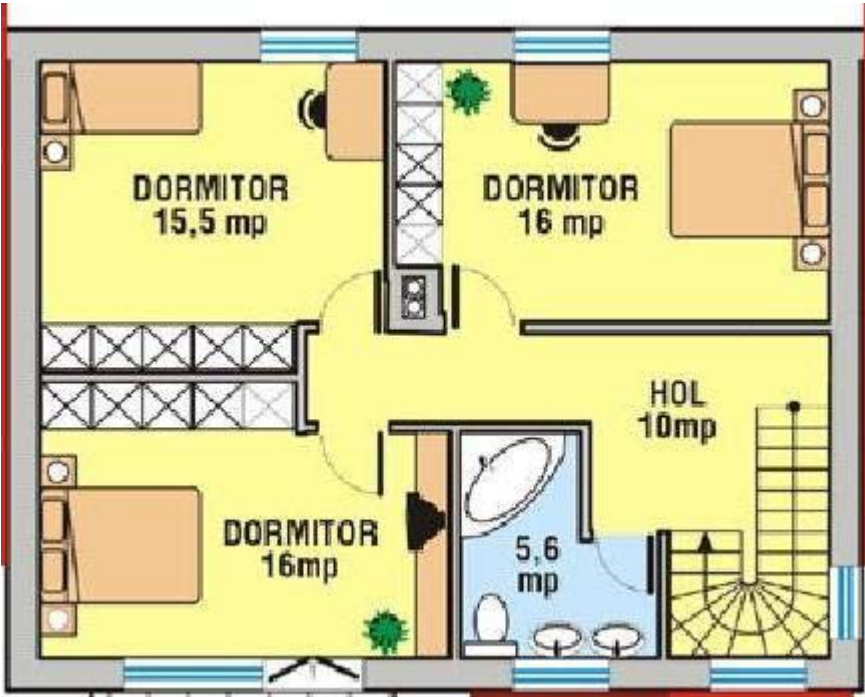


Fig. 1.5 Plan etaj

2. Descrierea soluțiilor tehnice posibile pentru încălzirea și prepararea apei calde menajere utilizând surse regenerabile

2.1 Utilizarea energiei solare prin colectoarele cu tuburilor vidate.

Nivelul de insolație

Nivelul de insolație este cantitatea de energie solară care pătrunde în atmosferă și cade pe suprafața pământului. Această cantitate de energie variază în funcție de latitudine, altitudine și perioada anului. Nivelul de insolație este de obicei exprimat ca medie anuală sau lunară, în kilowăți-oră pe metru pătrat. Pentru a corela mai ușor această mărime cu consumul zilnic de energie termică, nivelul de insolație se exprimă ca medie lunară în kWh/m²/zi. Nivelul de insolație se poate determina în funcție de locație cu ajutorul unor hărți de insolație. O astfel de hartă împarte țara noastră în trei zone principale de însorire: zona 0 (>1250 kWh/m²/an), care coincide practic cu litoralul Mării Negre, zona I (1150-1250 kWh/m²/an) care include în mare parte regiunile carpatice și subcarpatice și zona II (1000-1150 kWh/m²/an), compusă în principal din regiunile de șes. Această hartă reprezintă zonarea României în funcție de nivelul mediu anual de insolație. Valorile zilnice obținute împărțind valoarea medie anuală la numărul de zile dintr-un an, reprezintă valori medii. Dimensionarea unei instalații solare se poate face și la valoarea medie anuală raportată la numărul de zile dintr-un an, însă în acest caz instalația va produce căldură în exces pe perioada de vară.



Fig. 2.1.1 Repartizarea nivelului de insolație pe teritoriul țării noastre

Media lunară de însorire

Pentru o dimensionare economică a instalațiilor solare pentru apă caldă, este indicat să se folosească nivelul mediu de insolație a lunilor martie - octombrie. Valorile medii lunare a nivelului de insolație se pot extrage din tabele sau din grafice. Un astfel de grafic este prezentat în figura 2.1.2. Tabelele cu valori medii lunare nu diferă de grafice decât prin modul de prezentare a informației. Folosind valorile tabelate se pot ridica grafice.

Graficul prezentat alături reprezintă valorile medii lunare ale insolației pentru municipiul București. În acest caz, valoarea medie a însolației lunilor martie - octombrie este de 4,56 kWh/m²/zi, media anuală fiind de 3,56 kWh/m²/zi. După cum se observă din grafic, valoarea maximă este de 6 kWh/m²/zi. Dacă am dimensiona instalația ținând cont de media anuală, în luna iulie aceasta ar produce un surplus de căldură de 70%. Comparativ, dacă dimensionăm ținând cont de media lunilor martie - octombrie, surplusul de energie generat se reduce la 30%.

În cazul instalațiilor solare care furnizează și o parte din energia termică necesară încălzirii spațiilor de locuit, dimensionarea se face la o valoare egală sau inferioară mediei anuale.

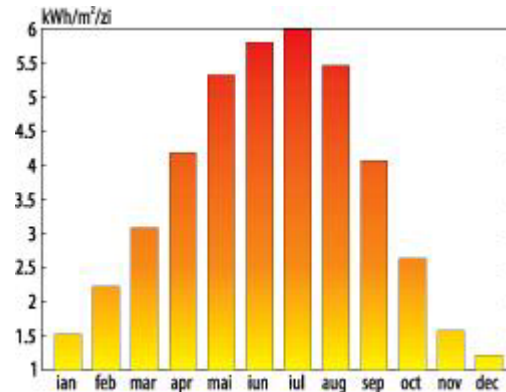


Fig. 2.1.2 Valorile medii lunare a nivelului de insolație

2.1.2 Colectoarele cu tuburi vidate.

Tuburile vidate constituie elementul cheie al captării energiei solare. La origine un proiect dezvoltat de Universitatea din Sydney, Australia, acest sistem de tuburi sunt actualmente larg utilizate în Germania, Canada, Marea Britanie și China datorită performanțelor lor tehnice și a prețului scăzut. Fiecare tub este format din două tuburi concentrice din sticlă borosilicat (foarte rezistentă și cu un grad de transparență ridicat), sudate între ele. Spațiul dintre cele două tuburi se videază iar suprafața interioară a tubului interior se acoperă cu un strat selectiv cu excelente proprietăți de absorbție a radiației solare (>92%) și cu o reflexivitate foarte redusă (<8%). Căldura este transferată agentului termic sau în mod direct, sau cu ajutorul unui tub termic. Vacuum-ul dintre cele două tuburi formează un fel de "termos" astfel încât - deși temperatura în interior ajunge la 150°C - la exterior tubul este rece. Această proprietate face instalația utilizabilă și în climate foarte reci, colectoarele cu tuburi fiind mai eficiente decât colectoarele solare clasice, plane.

Tipuri constructive ale colectoarelor cu tuburilor vidate.

Colectoare solare cu rezervor integrat nepresurizat

Colectoare solare cu tuburi vidate și rezervor integrat, nepresurizat. Se folosesc la prepararea apei calde menajere. Transferul căldurii către apa de încălzit se realizează direct. Colectorul funcționează cu circulație naturală.



Fig.2.1.3 Colectoar solar cu rezervor integrat nepresurizat

Sistemul funcționează pe baza convecției naturale - apa caldă din tuburi se ridică în rezervor și este înlocuită de un volum echivalent de apă mai rece.

Avantaje:

- Tehnologia cu eficiența cea mai mare în colectarea căldurii solare
- Durată medie de viață foarte mare datorită materialelor utilizate: sticlă borosilicat și oțel inoxidabil: >15 ani (atât scheletul și carcasa cât și rezervorul de apă sunt din oțel inoxidabil)
- Construcția cilindrică a tubului face ca soarele să fie mereu perpendicular pe tub, crescând eficiența colectorului
- Se poate monta pe acoperișuri înclinate sau pe terase plane care au expunere sudică
- Tuburile pot fi înlocuite individual
- Funcționează și iarna

Colectoare solare cu rezervor integrat sub presiune

Colectoare solare cu tuburi vidate superconductive sub presiune. Se folosesc la prepararea apei calde menajere. Transferul căldurii către apa de încălzit se realizează indirect.



Fig.2.1.4 Colectoare solare cu rezervor integrat sub presiune

Colectoarele sunt alcătuite dintr-un număr de tuburi duble vidate care au suprafața interioară acoperită cu un strat selectiv. Acest strat lasă să treacă radiația infraroșie având o rată de absorbție/reflexie foarte bună: $>92\%$. Căldura se transmite prin intermediul unor punți termice la tubul termic din cupru. Acest tub conține un fluid sub presiune joasă care fierbe la o temperatură de 25°C , vaporii ridicându-se la partea superioară, cedând căldura apei din rezervor.

Colectoare solare de uz general cu transfer indirect

Colectoare solare de uz general cu tuburi vidate superconductive. Se pot folosi în aplicații combinate, la prepararea apei calde menajere, încălzirea spațiilor de locuit, a piscinelor, etc. Transferul căldurii către agentul termic se realizează indirect.

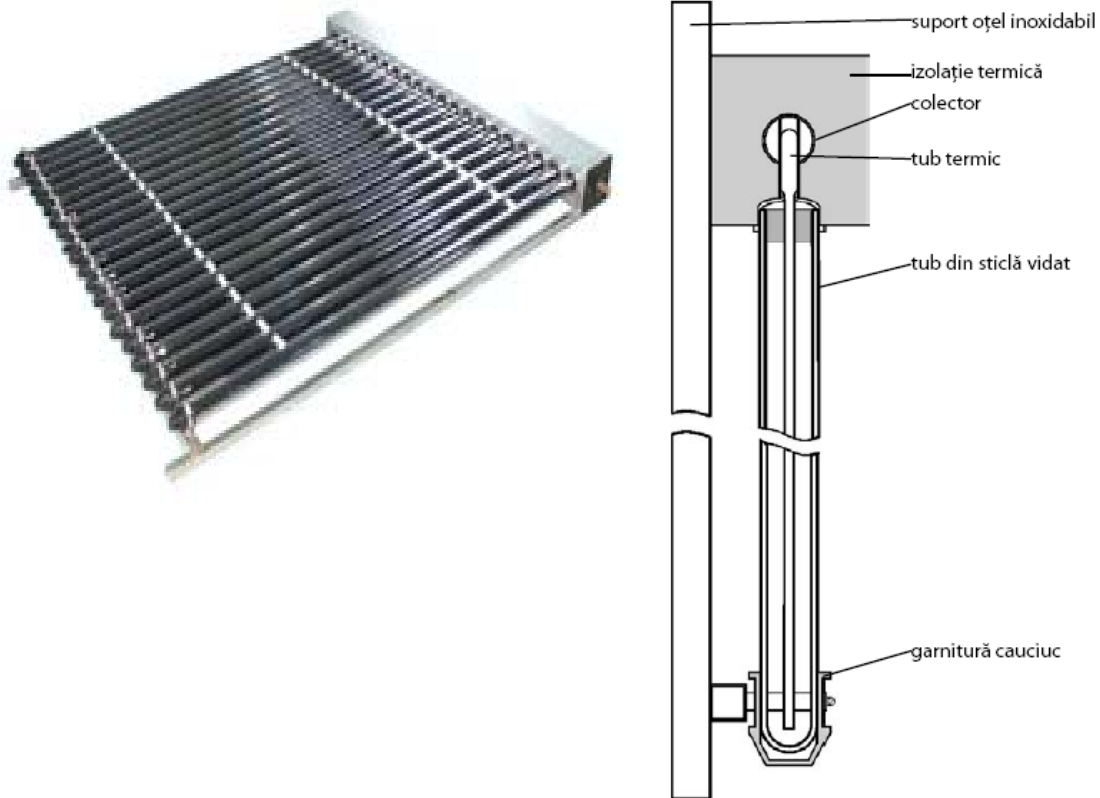


Fig 2.1.5 Colectoare solare de uz general cu transfer indirect

Colectoarele sunt alcătuite dintr-un număr de tuburi duble vidate care au suprafața interioară acoperită cu un strat selectiv.

Acest strat lasă să treacă radiația infraroșie într-un singur sens, de la exterior spre interior, având o rată de absorbție/reflexie foarte bună: >92%.

Căldura se transmite prin intermediul unor punți termice la tubul termic din cupru. Acest tub conține un lichid sub presiune joasă care fierbe la o temperatură de 25°C, vaporii ridicându-se la partea superioară, cedând căldura agentului termic recirculat de o pompă.

Avantaje: Tehnologia cu eficiența cea mai mare în colectarea căldurii solare

Funcționează la fel de eficient și la temperaturi scăzute

Durata medie de funcționare foarte mare datorită materialelor utilizate: sticlă borosilicat, oțel inoxidabil și cupru (>15 ani)

Construcția cilindrică a tubului face ca soarele să fie mereu perpendicular pe suprafața tubului, crescând însorirea colectorului

Se poate monta pe acoperișuri înclinate, terase plane sau pe pereți verticali

Tuburile pot fi înlocuite individual

Utilizare: Pentru încălzirea apei menajere, încălzirea locuințelor și încălzirea piscinelor.

Colectoare solare de uz general cu transfer direct

Colectoare solare de uz general cu tuburi vidate, nepresurizate. Se pot folosi în aplicații combinate, la prepararea apei calde menajere, încălzirea piscinelor, etc. Transferul căldurii către agentul termic se realizează direct.

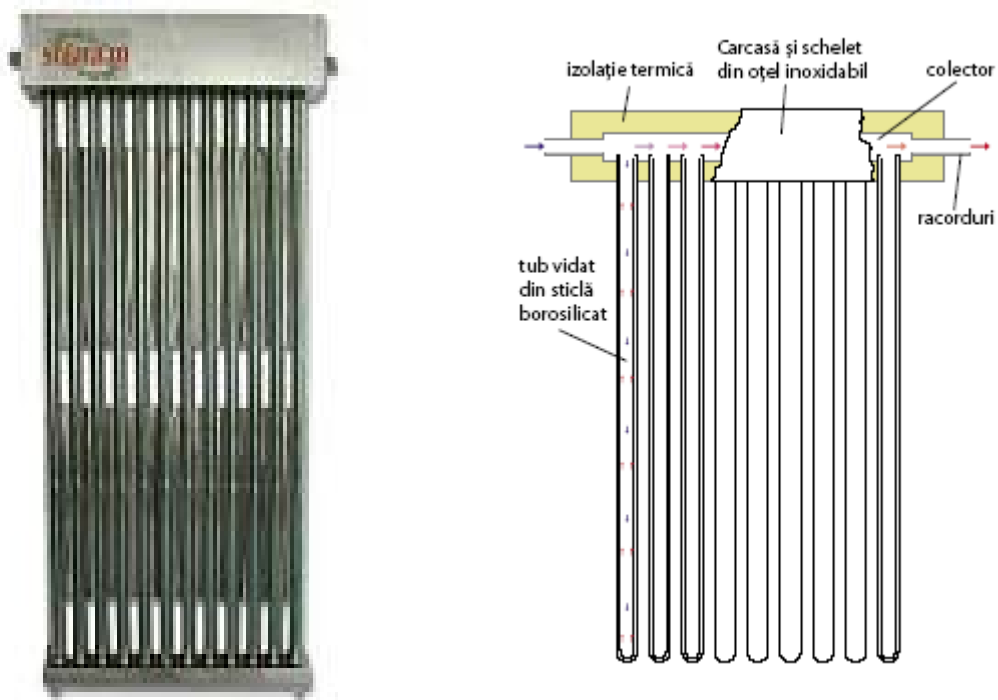


Fig.2.1.6 Colectoare solare de uz general cu transfer direct

Colectoarele sunt alcătuite dintr-un număr de tuburi duble vidate care au suprafața interioară acoperită cu un strat selectiv.

Acest strat lasă să treacă radiația infraroșie într-un singur sens, de la exterior spre interior, având o rată de absorbție/reflexie foarte bună: >92%. Căldura se transmite direct de la tubul interior la apa sau agentul termic din interiorul acestuia. Colectorul solar funcționează pe baza convecției naturale - lichidul încălzit în tuburi se ridică în corpul colectorului și este deplasat de un volum echivalent de lichid mai rece. Acest tip de colectoare solare pot funcționa cu circulație naturală (termosifonare) sau cu circulație forțată.

Avantaje:

Tehnologia cu eficiențe mai mari în colectarea căldurii solare

Funcționează eficient chiar și la temperaturi scăzute

Utilizarea unui agent termic potrivit (soluție de antigel) asigură funcționarea colectorului la temperaturi foarte scăzute

Durata medie de funcționare foarte mare datorită materialelor utilizate: sticlă borosilicat și oțel inoxidabil

Construcția cilindrică a tubului face ca razele soarelui să cadă mereu perpendicular pe suprafața tubului, crescând eficiența colectorului

Colectoarele se pot monta pe acoperișuri înclinate, terase plane sau pe pereți verticali

Tuburile pot fi înlocuite individual

Utilizare:

Pentru încălzirea apei menajere, încălzirea locuințelor și încălzirea piscinelor.

2.1.3 Tuburile vidate

Tuburile vidate simple

Tuburile vidate sunt produse din sticlă borosilicat, având o structură tub-în-tub. Spațiul dintre cele două tuburi concentrice este vidat pentru a îmbunătăți proprietățile termoizolante ale tubului din sticlă. În timpul funcționării, interiorul tubului este plin cu apă care preia energia solară încălzindu-se.



Fig.2.1.7 Tub vidat simplu

Avantaje: eficiență ridicată, transfer termic îmbunătățit, cost redus

Tuburile vidate superconductoare

Spre deosebire de tuburile vidate obișnuite (simple), aceste tuburi conțin un tub termic cu ajutorul căruia este transferată căldura.



Fig.2.1.8 Tub vidat superconductor

Avantaje: eficiență ridicată, instalații sub presiune, funcționează și la temperaturi sub 0°C

Tuburi vidate superconductoare de mare eficiență

Acest tip de tub reprezintă o inovație de ultimă oră în domeniul sistemelor de încălzire solară și rezolvă o serie de neajunsuri ale tuburilor fabricate integral din sticlă.



Fig.2.1.9 Tub vidat superconductor de mare eficiența (cele mai eficiente tuburi)

Avantaje: cele mai eficiente tuburi, instalații sub presiune, funcționează și la temperaturi sub 0°C, inerție termică redusă, temperatură de stagnare ridicată

Strat selectiv sau acoperire selectiva

Toate corpurile emit radiație termică. Suprafața ideală a unui colector solar absoarbe maximum de radiație solară și emite foarte puțină din aceasta. Stratul de la suprafața colectoarelor are rolul de a crește în mod selectiv absorția radiațiilor solare și de a reduce la minim emisivitatea termală. Această acoperire selectivă crește foarte mult eficiența colectoarelor solare.

Există diverse tehnologii pentru crearea acestui strat selectiv al colectorului prin care circulă agentul termic: vopsire cu materiale speciale, tratamente termochimice, tratamente electro-chimice, etc.

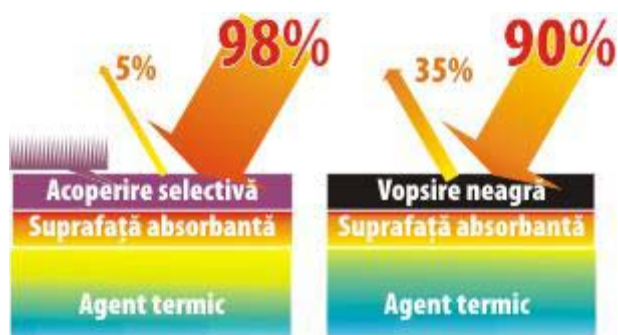


Fig.2.1.10 Creșterea eficienței prin acoperire selectivă

Tuburile termice

Tuburile termice se folosesc pentru a transfera căldură de la un corp cald la un corp rece. Tubul termic este o țevă din cupru sau alt metal termoconductor, închisă la ambele capete, care conține un agent cu schimbare de fază. Acest agent cu schimbare de fază este de fapt un fluid care în anumite condiții de presiune fierbe la o temperatură joasă (25...30°C), trecând din faza lichidă în fază gazoasă. Pentru a trece în fază gazoasă, fluidul absoarbe o anumită cantitate de căldură numită *căldură latentă de vaporizare*. Această cantitate de căldură va fi cedată la trecerea inversă din faza gazoasă în faza lichidă. La tubul termic schimbarea inversă de fază are loc la un capăt al său numit condensator. Aici agentul cu schimbare de fază se condensează și cedează căldura absorbită la evaporare. În timpul funcționării tubului termic acest ciclu are loc continuu, căldura fiind transferată de la corpul cald la corpul rece.

La colectoarele solare cu tuburi vidate condensatorul este introdus într-o teacă din corpul colectoului imersată în agent termic sau apă de încălzit. Agentul termic sau apa de încălzit reprezintă corpul rece, iar partea tubului vidat cu depunere selectivă care se încălzește de la soare este corpul cald.



Fig.2.1.11 Tubul termic

2.2 Pompele de căldură

2.2.1 Principiu de funcționare

Modul de funcționare al pompei de căldură corespunde modului de funcționare al unui frigider după cum se vede și din figura 2.2.1

În cazul frigiderului, agentul de răcire scoate căldura cu ajutorul vaporizatorului, iar prin intermediul condensatorului aparatului, aceasta se transferă în încăperea. În cazul pompei de căldură, căldura se extrage din mediul înconjurător (sol, apă, aer) și se conduce la sistemul de încălzire. Circuitul agregatului de răcire se realizează conform legilor fizicii. Agentul de lucru, un lichid care atinge punctul de fierbere la o temperatură redusă, se conduce într-un circuit și consecutiv se evaporă, se comprimă, condensează și se destinde.

În vaporizator se află agent de lucru lichid la presiune redusă. Nivelul de temperatură al căldurii ecologice din vaporizator este mai ridicat decât domeniul de temperaturi de fierbere corespunzător presiunii agentului de lucru. Această diferență de temperatură conduce la o transmitere a căldurii ecologice asupra agentului de lucru, iar agentul de lucru fierbe și vaporizează. Căldura necesară se preia de la sursa de căldură.

Vaporii rezultați din agentul de lucru se aspiră continuu din vaporizator de către compresor și se comprimă. În timpul comprimării cresc presiunea și temperatura vaporilor.

Vaporii agentului de lucru ajung din compresor în condensator care este înconjurat de agent termic. Temperatura agentului termic este mai redusă decât temperatura de condensare a agentului de lucru, astfel încât vaporii se răcesc și se lichefiază din nou. Energia preluată în vaporizator și suplimentar, energia electrică transferată prin comprimare, se eliberează în condensator prin condensare și se transferă agentului termic.

În continuare se recirculă agentul de lucru prin intermediul unui ventil de destindere în vaporizator. Agentul de lucru trece de la presiunea ridicată a condensatorului la presiunea redusă a vaporizatorului. La intrarea în vaporizator se ating din nou presiunea și temperatura inițială, astfel circuitul se închide.

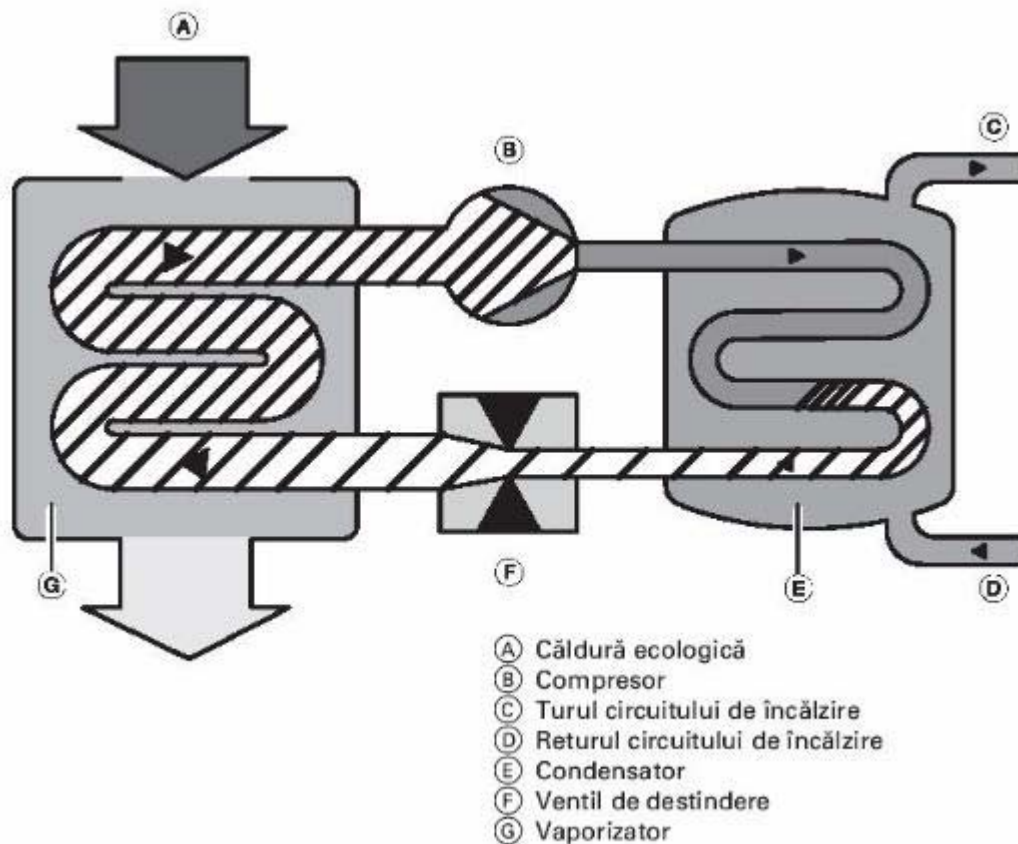


Fig.2.2.1 Funcționarea pompei de căldură

2.2.2 Clasificarea pompelor de caldură

Sunt cunoscute mai multe puncte de vedere în conformitate cu care sunt clasificate instalațiile de pompe de căldură, o clasificare completă și riguroasă fiind foarte dificilă din cauza numeroaselor tipuri constructive și condițiilor de funcționare.

După felul surselor de căldură utilizate pompele de căldură pot fi:

-aer-aer: au ca sursă de căldură aerul atmosferic și folosesc aerul ca agent purtător de căldură în clădirile în care sunt montate. La acest tip de instalații inversarea ciclului este deosebit de ușoară astfel în sezonul rece instalația este utilizată pentru încălzire iar în sezonul cald pentru condiționare.

-apă-aer: folosesc ca sursă de căldură apa de suprafață sau de adâncime, apa caldă evacuată

din industrie, agentul purtător de căldură fiind aerul.

-sol-aer: folosesc ca sursă de căldură solul iar agentul purtător de căldură este aerul.

-soare-aer: folosesc ca sursă de căldură energia termică provenită de la soare prin radiație iar agentul purtător de căldură este aerul.

-aer-apă: folosesc ca sursă de căldură aerul iar ca agent purtător de căldură apa.

-apă-apă: folosesc ca sursă de căldură apa iar ca agent purtător de căldură tot apa.

- sol-apă: folosesc ca sursă de căldură solul iar ca agent purtător de căldură apa.

-soare-apă: folosesc ca sursă de căldură radiația solară iar ca agent purtător de căldură apa

În funcție de domeniul de utilizare a pompelor de căldură se pot clasifica în:

-Pompe de căldură utilizate pentru încălzirea și condiționarea aerului în clădiri. Aceste pompe de căldură utilizează aerul atmosferic ca sursă de căldură, fiind recomandabile în regiunile cu climat temperat.

-Pompe de căldură folosite ca instalații frigorifice și pentru alimentarea cu căldură. Aceste pompe de căldură sunt utilizate succesiv pentru răcire în timpul verii și pentru încălzire în timpul iernii.

-Pompe de căldură folosite ca termocompresoare. Acestea sunt utilizate în domeniul instalațiilor de distilare, rectificare, congelare, uscare, etc.

Pompe de căldură utilizate în industria alimentară ca termocompresoare precum și în scopuri de condiționare a aerului sau tratare a acestuia în cazul întreprinderilor de produse zaharoase, respectiv cel al antrepozitelor frigorifice de carne.

-Pompe de căldură destinate industriei energetice. În acest caz, ele sunt folosite pentru încălzirea camerelor de comandă, sursa de căldură fiind, spre exemplu, apa de răcire a condensatoarelor sau căldura evacuată de la generatoarele și transformatoarele electrice.

-Pompe de căldură utilizate pentru recuperarea căldurii din resursele energetice secundare. Se recomandă valorificarea prin intermediul pompelor de căldură a căldurii evacuate prin condensatoarele instalațiilor frigorifice sau a energiei apelor geotermale.

-Pompe de căldură folosite în industria de prelucrare a laptelui – acestea sunt utilizate simultan pentru răcirea laptelui și prepararea apei calde.

În funcție de modul de realizare al ciclului de funcționare, precum și de forma energiei de antrenare există următoarele tipuri de pompe de căldură:

-Pompe de căldură cu comprimare mecanică de vapori sau gaze, prevăzute cu compresoare cu piston, turbocompresoare, compresoare elicoidale antrenate de motoare electrice sau termice.

În cazul acestei pompe de căldură este posibilă atingerea unor temperaturi ridicate cu ajutorul sistemelor în mai multe trepte, dar acestea sunt complexe și necesită investiții mari. Problema cheie constă în găsirea unor fluide capabile să condenseze la temperaturi peste 120°C. Utilizarea amestecurilor non-azeotrope poate contribui la soluționarea problemei și permite chiar atingerea unei eficiențe ridicate.

-Pompe de căldură cu comprimare cinetică, prevăzute cu compresoare cu jet (ejectoare) și care utilizează energia cinetică a unui jet de abur. Datorită randamentului foarte scăzut al ejectoarelor și al consumului ridicat de abur de antrenare acest tip de pompe de căldură este din ce în ce mai puțin utilizat.

-Pompe de căldură cu comprimare termochimică sau cu absorbție care consumă energie termică, electrică sau solară. Ele prezintă avantajul de a utiliza căldura recuperabilă cu un preț scăzut și nu prezintă părți mobile în mișcare

-Pompe de căldură cu compresie-resorbție- se află încă în stare experimentală dar sunt foarte promițătoare deoarece combină avantajele sistemelor cu compresie cu cele ale sistemelor cu absorbție. Aceste pompe sunt capabile să atingă temperaturi ridicate de până la 180 °C și valori ridicate ale eficienței. Agenții termici de lucru pot fi soluții binare inofensive.

-Pompe de căldură termoelectrice bazate pe efectul Peltier și care consumă energie electrică.

După puterea instalată pompele de căldură pot fi:

-instalații mici: folosite pentru prepararea apei calde sunt realizate în combinație cu frigiderele având o putere de până la 1 KW.

-instalații mijlocii: destinate în principal pentru climatizare și încălzire pe întreaga durată a anului în locuințe relativ mici și birouri. Puterea necesară acționării este cuprinsă între 2 până la

20 KW iar puterea termică poate ajunge până la 100 KW.

-instalații mari: pentru condiționare și alimentare cu căldură. Aceste instalații sunt cuplate de regulă cu instalații de ventilare, de multe ori având și sarcină frigorifică servind la răcirea unor spații de depozitare sau servind patinoare artificiale. Puterea de acționare este cuprinsă între câțiva zeci și sute de KW iar puterea termică depășește în general 1000 KW.

-instalații foarte mari: folosite în industria chimică, farmaceutică pentru instalații de vaporizare, concentrare, distilare. Puterea termică depășește câteva mii de KW și din această cauză sunt acționate numai de compresoare.

Pentru încălzirea locuințelor și prepararea apei calde menajere cele mai utilizate variante sunt :

-Pompa de căldură aer-apă

-Pompa de căldură apă-apă

-Pompa de căldură sol-apă - cu colectori orizontali

- cu sonde

Pompa de căldură aer-apă

Pompele de căldură sistem aer-apă se pot utiliza în prezent la fel ca pompele de căldură sol-apă sau apă-apă pe durata întregului an.

În clădiri construite conform standardelor în vigoare, pompa de căldură sistem aer-apă poate funcționa monovalent sau monoenergetic în combinație cu o rezistență electrică.

Sursa de căldură –aerul- este foarte ușor de procurat și este disponibil peste tot în cantități nelimitate, prin aer se înțelege utilizarea aerului din exterior. Nu se acceptă utilizarea ca sursă de căldură în clădiri de locuit a aerului din interior pentru încălzirea locuințelor. Aceasta se poate utiliza numai în cazuri speciale, ca de exemplu în cazul utilizării de căldură recuperată în firmele de producție și în industrie.

În cazul surselor de căldură pentru aer, dimensionarea sursei de căldură se stabilește în funcție de tipul constructiv și de dimensiunea aparatului. Cantitatea necesară de aer este dirijată de către un ventilator încorporat în aparat, prin canale de aer către vaporizator, care extrage căldura din aer. Schema unei asemenea instalații este prezentată în figura 2.2.2

Caracteristic acestei pompe de căldură este faptul că poate funcționa foarte ușor atât în încălzire în sezonul rece, dar și în condiționare în sezonul cald. Datorită temperaturilor scăzute ale aerului în sezonul rece eficiența pompei scade considerabil față de eficiența pompelor care folosesc ca sursă de căldură solul sau apa.

Pompa de căldură apă-apă

Datorită nivelului de temperatură constant al sursei de căldură, indicele de putere al pompei de căldură se menține de-a lungul anului ridicat. Din păcate apa freatică nu se găsește în cantitate suficientă în toate zonele și nu are o calitate corespunzătoare, dar acolo unde condițiile permit, merită să se utilizeze acest sistem.

În cazul apei freatică fără conținut de oxigen, dar cu conținut ridicat de fier și mangan se îngălbenesc puțurile. În acest caz apa nu trebuie să vină în contact cu aerul sau trebuie tratată corespunzător. Pentru a reduce coroziunea vaporizatoarelor acestea trebuie realizate din oțel inoxidabil.

Lacurile și râurile sunt indicate pentru obținerea de căldură, pentru că ele funcționează de asemenea ca acumulate de căldură.

Utilizarea apei freatică trebuie aprobată de către organele competente (Regia Apelor).

Este recomandabil ca apa freatică să nu fie pompată de la adâncimi mai mari de 15 m, costurile pentru instalația de foraj ar fi mult prea ridicate. Pentru instalații industriale sau instalații mari se poate foraj și la adâncimi mai mari. Pentru utilizarea căldurii trebuie realizat un puț aspirant și un puț absorbant după cum se vede și în figura 2.2.3

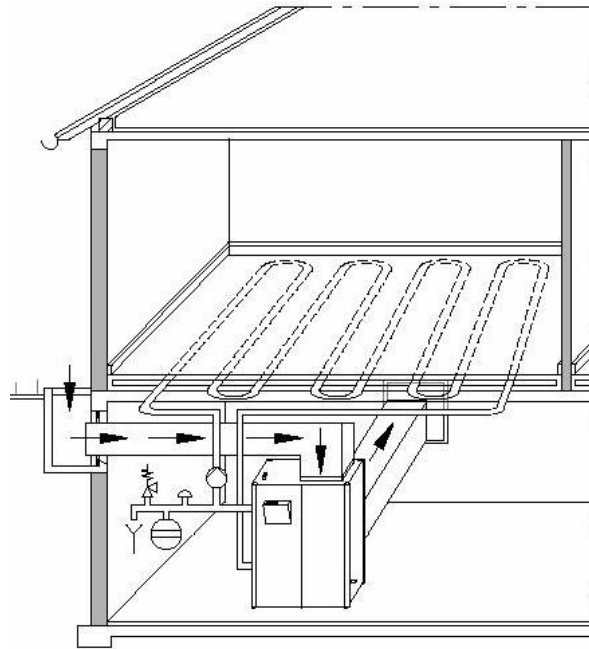
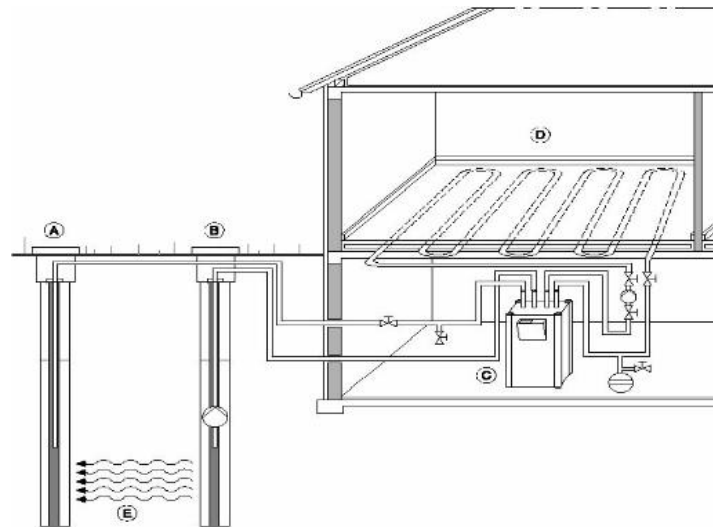


Fig.2.2.2 Pompa de căldură aer-apă



Instalație de pompe de căldură pentru apa freatică

- (A) Puț absorbant
- (B) Puț cu pompă
- (C) Pompă de căldură WW
- (D) Încălzire prin pardoseală
- (E) Direcția de curgere a apei freatică

Fig.2.2.3 Pompa de căldură apă-apă

Pompa de căldură sol-apă cu colectori orizontali

Solul are proprietatea că poate acumula și menține energia solară pe o perioadă mai lungă de timp, ceea ce conduce la un nivel de temperatură al sursei de căldură aproximativ constant de-a lungul întregului an și astfel la o funcționare a pompelor de căldură cu indice de putere momentan ridicat.

Preluarea de căldură din sol se realizează prin intermediul tuburilor din material plastic cu suprafață mare montate în sol ca și în figura 3.10

Tuburile din material plastic (PE) se amplasează paralel, în sol, la o adâncime de 1,2...1,5m și în funcție de diametrul ales al tubului, la o distanță de 0,5...0,7m astfel încât pe fiecare metru pătrat de suprafață de absorbție să fie montat 1,43 până la 2 m de tub.

Lungimea tuburilor nu trebuie să depășească o lungime de 100m deoarece în caz contrar cresc pierderile de presiune.

Capetele tuburilor sunt introduse în colectoare pe tur și pe retur, care trebuie amplasate la un nivel mai ridicat decât tuburile, pentru a se putea aerisi întregul sistem de tuburi. Fiecare tub se poate bloca separat.

Apa sărată se pompează prin tuburile din material plastic cu ajutorul unei pompe de circulație, astfel acesta preia căldura acumulată în sol. Prin intermediul pompei de căldură se utilizează căldura pentru încălzirea încăperilor.

Înghețarea temporară a solului în zona din jurul tuburilor de obicei în a doua jumătate a perioadei de încălzire nu are efecte secundare asupra funcționării instalației și asupra creșterii plantelor. Dar totuși nu trebuie plantate plante cu rădăcini foarte adânci în jurul tuburilor pentru apă sărată.

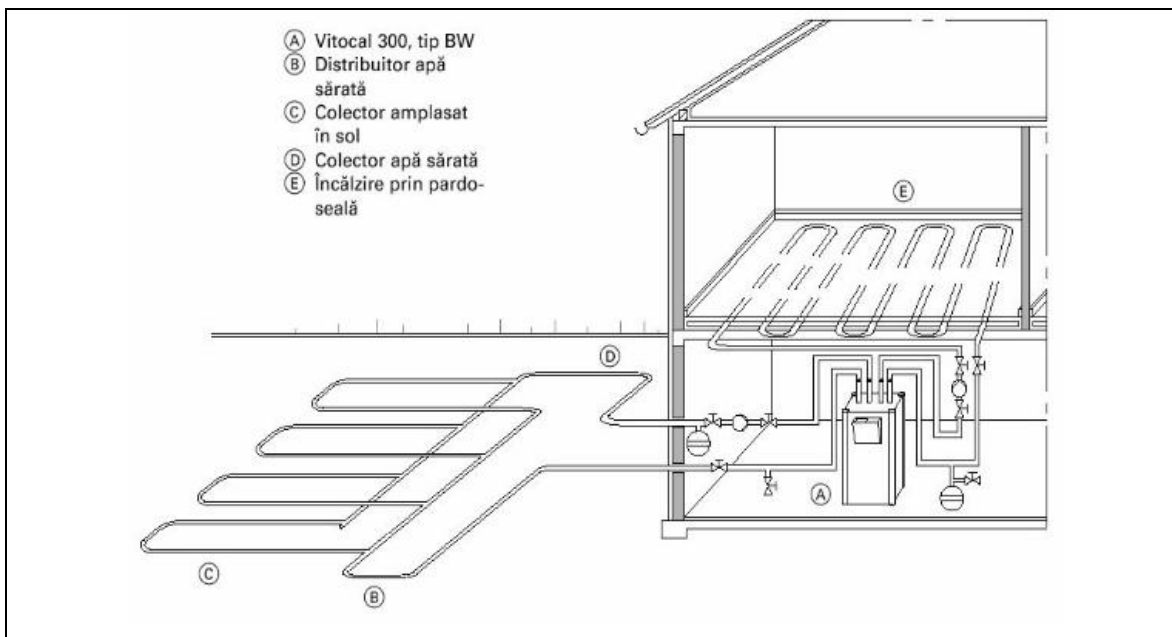


Fig.2.2.4 Pompa de căldură sol-apă cu colectori orizontali

Pompa de căldură sol-apă cu sonde

Datorită suprafeței mari necesare pentru montarea colectoarelor orizontale pentru sol, este dificilă realizarea chiar și în cazul locuințelor noi din motive de spațiu. În special în orașele aglomerate, cu suprafețe foarte mici spațiul este limitat. Din acest motiv în prezent se montează cu preponderență sonde verticale de căldură pentru sol, care se pot introduce la adâncime de 50 până la 150m. O astfel de instalație este prezentată în figura 2.2.5

În acele regiuni cu soluri ce pot fi ușor forate sondele din polietilenă sunt puse în operă cu ajutorul unor instalații de foraj cu spălare cu apă. Pentru aceasta se utilizează o sapă de foraj cu diametrul de cel puțin 90mm. Apa este pompată cu mare presiune prin această sapă de foraj și aduce la suprafață materialul dislocat. Materialul dislocat este depozitat într-o groapă în apropierea forajului. Apa în exces este preluată de la partea superioară a acestei gropi și reutilizată în procesul de forare. În momentul atingerii adâncimii de foraj prevăzute se introduce în gaura de foraj o sondă deja pregătită verificată la presiune și plină cu apă. Apoi sonda de foraj este ridicată și demontată bucată cu bucată. În final gaura forată se umple din nou cu pământ. Ca material de umplere se poate folosi betonitul. Dacă în timpul forajului au fost perforate straturile impermeabile, acestea trebuie refăcute la umplere. Pentru procedeul mai sus amintit costurile estimate pentru condiții geologice forabile sunt apreciate la 35-40\$ pe fiecare metru de sondă.

Aceste costuri sunt însă puternic dependente de structura subsolului și de procedeul de foraj utilizat.

Pentru aceste tipuri de instalații este necesară o aprobare de la organele competente.

Numeroase instalații cu pompe pentru sonde de căldură, pentru sol funcționează de mulți

ani fără a prezenta vreo defecțiune și sunt preferate de utilizatori. Conform măsurătorilor efectuate în condiții hidrogeologice bune, mai ales în cazul în care există apă freatică curgătoare, este posibilă funcționarea monovalentă a pompelor de căldură fără răcirea pe timp îndelungat a solului.

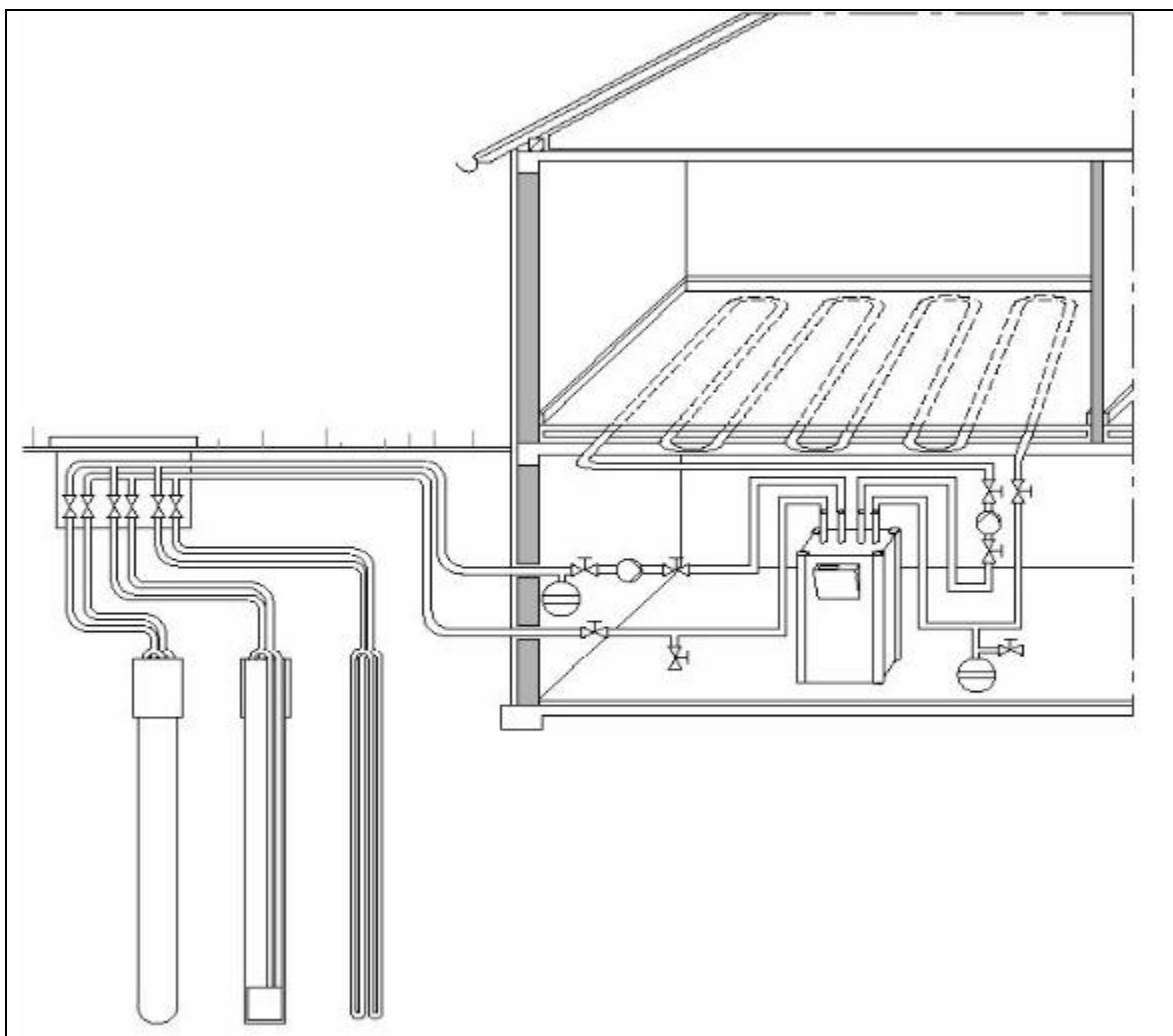


Figura 2.2.5 Pompa de căldură sol-apă cu sonde

2.3 Ventilarea si reîmprospătarea aerului

Pentru patru persoane debitul necesar de aer proaspăt este de $120 \text{ m}^3/\text{h}$. Aerul proaspăt este preluat de afară la temperaturi care pot scădea, pe timp de iarnă, sub $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ și este introdus în incinta încălzită care are o temperatură de cca $22 \text{ }^\circ\text{C}$. Diferența mare de temperatură ar crea un discomfort termic dacă aerul ar fi introdus în incintă direct de afară. Pentru a nu crea discomfort termic aerul este în prealabi încălzit. O economie de energie se poate obține prin folosirea unui schimbător de căldură regenerativ, de tip aer-aer, care facilitează folosirea unei părți din energia reziduală a aerului viciat, exhaustat pentru preîncălzirea aerului proaspăt, care este introdus în incinta încălzită. Această soluție nu poate fi utilizată decât în cazul folosirii unui sistem mecanic de ventilație care deși necesită o investiție suplimentară pentru achiziție oferă posibilitatea reducerii necesarului de căldură pentru reîmprospătarea aerului precum și controlul ventilației care creează un confort sporit.

În figurile de mai jos este prezentă schema de principiu a unui astfel de aparat care preîncălzirea aerului viciat care este evacuat și realizează o preîncălzire a aerului din exterior care este introdus.

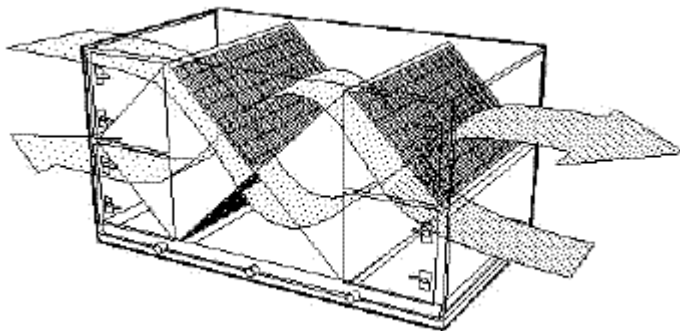


Fig. 2.3.1 Realizarea schimbului termic

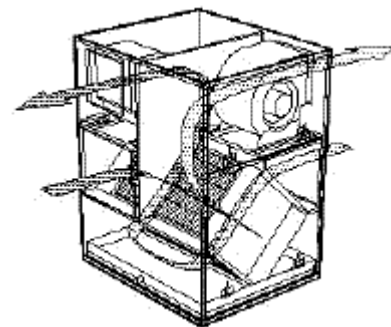


Fig. 2.3.2 Shema de principiu

2.4. Incalzirea prin pardoseală

Incalzirea prin pardoseală este o soluție elegantă și eficientă pentru încălzirea oricărei locații. Argumentele pro sunt nenumărate și toate la fel de importante pentru beneficiarul unui astfel de sistem:

- confort termic mult îmbunătățit figura.2.4.1;
- reducerea curenților convectivi în interiorul spațiului de locuit;
- aspectul estetic și siguranță în exploatare datorită faptului că elementele încălzitoare se afla sub pardoseală, turnate în sașă;
- silențiozitatea în funcționare;
- fiabilitate ridicată datorată funcționării la temperaturi mici (Agentul termic care circulă prin conducte, armături și echipamentele au o temperatură de până la 35-40°C, conductele de polietilenă fiind garantate peste 50 de ani.);
- comparativ cu încălzirea prin convecție (cu radiatoare), cea prin radiație conduce la un necesar de căldură pentru încălzire mai mic, fapt ce permite economii energetice de până la 20%.

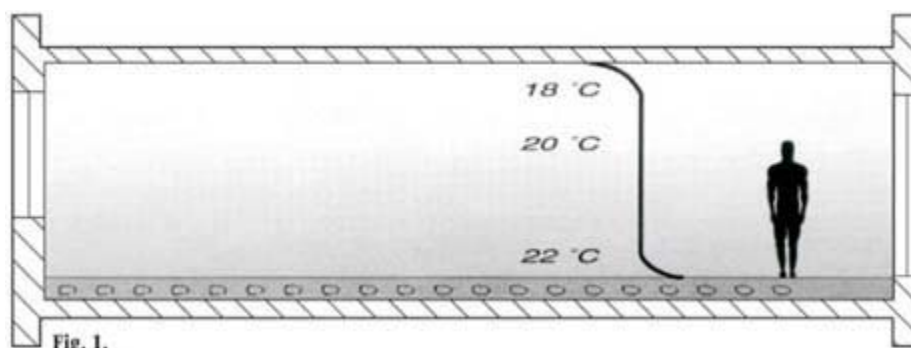


Fig.2.4.1 Distribuirea căldurii

II. Memoriu justificativ de calcul

1. Determinarea necesarului de caldura pentru incalzirea locuintei

1.1 Principiu de calcul

Pentru efectuarea calculelor în vederea alegerii și dimensionării instalației termice, pentru încălzirea unei locuințe, trebuie, mai întâi, să se determine necesarul de căldură specific locuinței considerate. Necesarul de căldură pentru o locuință se determină în funcție de pierderile de căldură prin pereți, necesarul de căldură pentru obținerea apei calde menajere și necesarul de căldură pentru reîmprospătarea aerului, avându-se în vedere și alte pierderi care mai pot apărea, de exemplu pierderile de căldură datorate deschiderii ușilor sau prin neetanșeități.

Necesarul de căldură determină în mod direct consumul de energie. În vederea scăderii consumului de energie se studiază, mai întâi, posibilitățile de reducere a necesarului de căldură prin reducerea, pe cât posibil a pierderilor de căldură prin pereți, producerea apei calde menajere în regim de acumulare, scăderea necesarului de căldură pentru reîmprospătarea aerului prin folosirea unei părți din energia reziduală a aerului viciat, exhaustat pentru preîncălzirea aerului proaspăt, care este introdus în incinta încălzită.

Necesarul de căldură se calculează cu relația (1):

$$\dot{Q}_{tot} = \dot{Q}_{per} + \dot{Q}_{acm} \quad [W] \quad (1)$$

în care \dot{Q}_{per} reprezintă pierderile de căldură prin pereții, în W;

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

1.1.2 Calculul necesarului de căldură pentru încălzirea locuinței

1.2 Determinarea necesarului de caldură pentru prepararea apei calde menajere

2 Soluții tehnice de încălzire utilizând surse regenerabile de energie

2.1 Utilizarea colectorului cu tuburi vidate pe principiul Hetpipe (tub termic)

Vitosol 300-colector cu tuburi vidate pe principiul Hetpipe (tub termic)

Colectorii cu tuburi vidate Vitosol 300 se recomandă atât pentru acoperisuri inclinate cât și pentru acoperisuri terasă.

Forma tuburilor conferă colectorului un grad ridicat de stabilitate. Tuburile sunt ermetic închise și etanșate la pătrunderea aerului.

Vidul din tuburile de sticlă asigură o termoizolare eficientă, se evită pierderile prin convecție dintre tuburile de sticlă și captator. Astfel se poate utiliza și o radiație difuză redusă.

În fiecare tub vidat este montat un captator din cupru cu o peliculă de Sol-Titan.

Aceasta asigură o captare eficientă a radiației solare și pierderi reduse prin radiație termică.

La capatator este fixat un tub termic care este umplut cu agent care vaporizează ușor. Tubul termic este legat printr-o legatură flexibilă la condensator. Cu colectori cu tuburi vidate se obține un randament mai mare decât cu colectori plați, în cazul unor diferențe mai mari între temperatura la colectori și temperatura mediului ambiant. În medie se poate obține pe an pe m² de suprafață de capatare un surplus de energie solară de cca 30% față de cazul în care se utilizează colectori plați, considerând același necesar de căldură.

UTC-N	PROIECT DE DIPLOMĂ	Pag: 46
-------	--------------------	---------

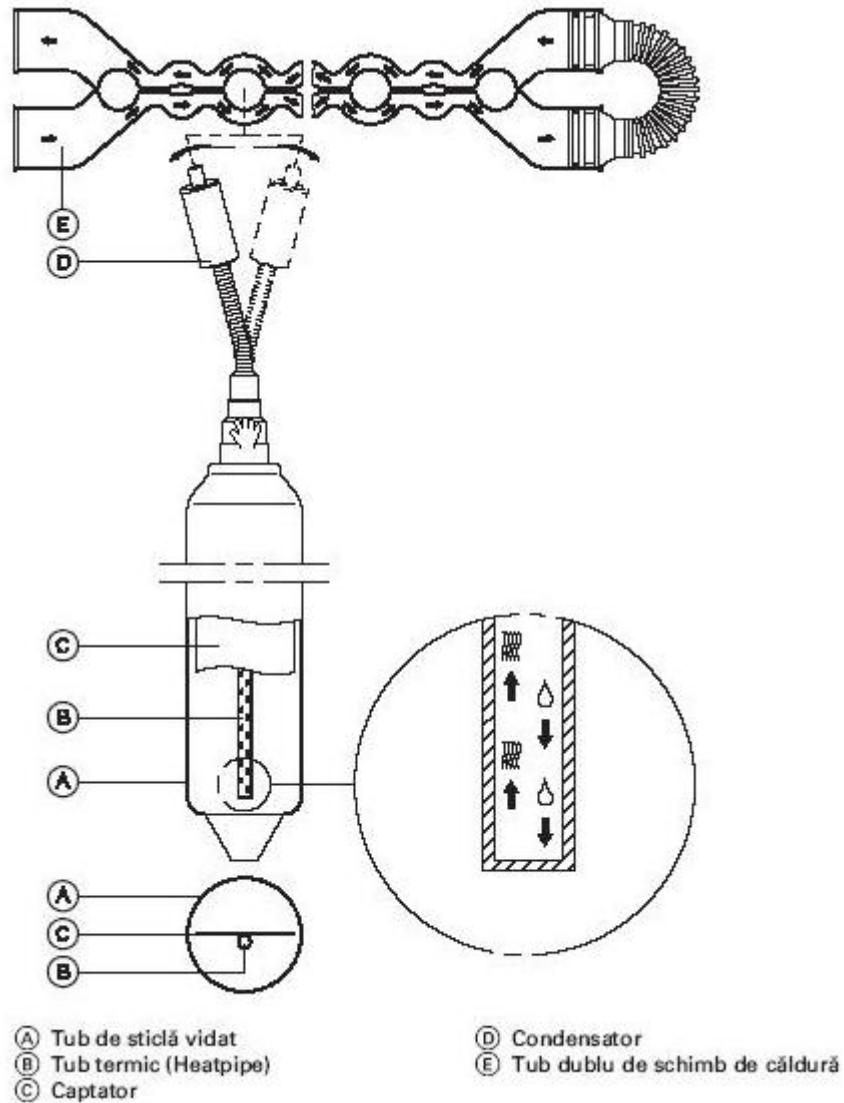


Fig.2.1.1 Structura colectorului Vitosol 300

Randamentul colectorului

O parte din radiația care ajunge la colector se “peirde” prin reflexie și absorbție.

Randamentul optic η_o ia în calcul aceste pierderi.

La încălzirea colectoarelor acestea transmit prin conducție termică, radiație termică și convecție o parte din căldură ambianței. Aceste pierderi se iau în considerație prin factorii de corecție pentru pierderile de căldură k_1 și k_2 .

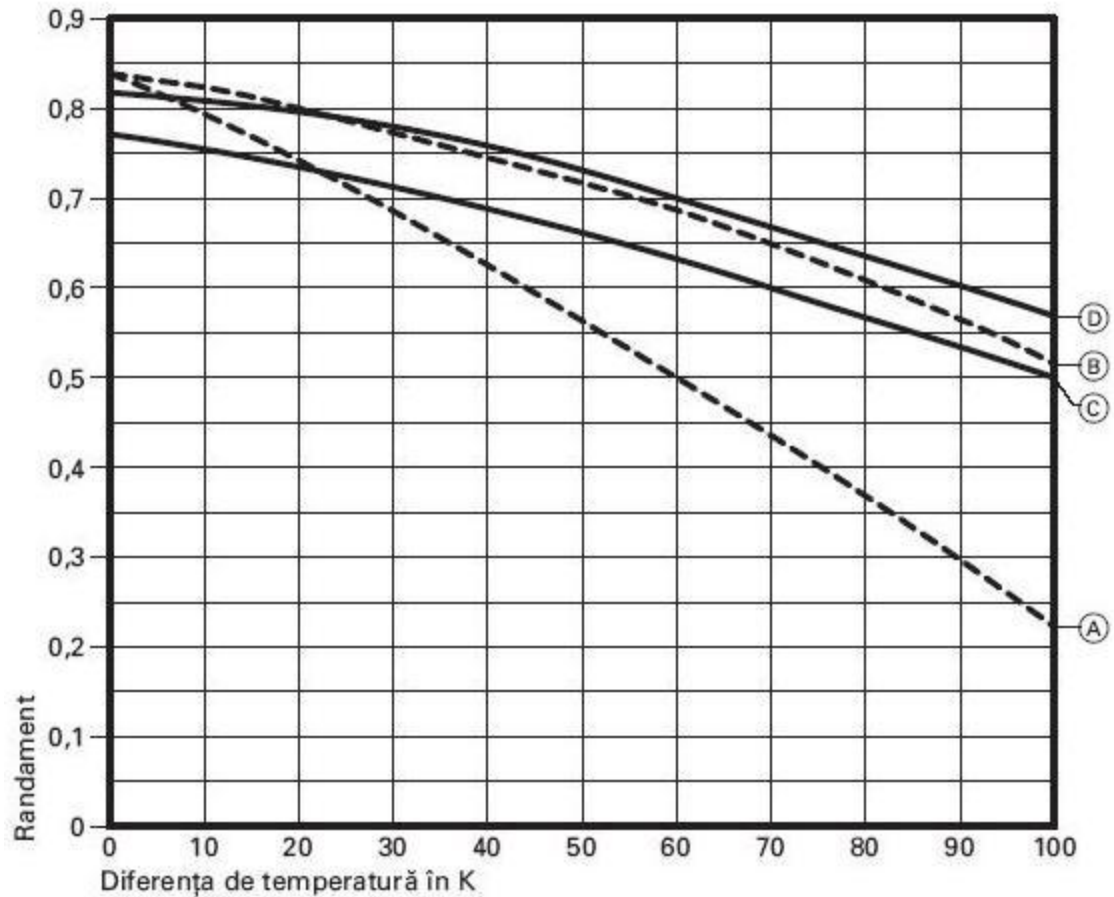
Factorii de corecție pentru pierderile de căldură și randamentul optic formează caracteristica pentru randamentul colectorului, care se poate calcula cu formula.

$$\eta = \eta_o - k_1 \cdot \frac{\Delta T}{E_g} - k_2 \cdot \frac{\Delta T^2}{E_g} \quad \%$$

Tabel 2.1.1 Randamentul și factori de corecție aferenți tipurilor de colectoare

Tipul colectorilor	Randament optic η_o^{*1} în %	Factori de corecție pentru pierderile de căldură		Capacitate ter- mică specifică kJ/(m ² · K)
		k_1 în W/(m ² · K)	k_2 în W/(m ² · K ²)	
Vitosol 100 Tip s/w 2,5	84	3,36	0,013	6,4
Vitosol 200	84	1,75	0,008	9,6
Vitosol 250	77,5	1,476	0,0075	—
Vitosol 300	82,5	1,19	0,009	5,4

Dacă diferența dintre temperatura la colector și temperatura de ambianță este egală cu zero, de la colector nu se transferă căldură ambianței și randamentul η își atinge maximum; se vorbește de randamentul optic η_o .



- (A) Vitosol 100
- (B) Vitosol 200
- (C) Vitosol 250
- (D) Vitosol 300

Fig.2.1.2 Randamentul care rezulta din diferenta de temperatura

Cota de caldură asigurată prin energie solară indică ce procent din energia necesară pe timp de un an pentru prepararea de apă caldă menajeră este asigurată de instalația solară.

Suprafața de captare trebuie astfel dimensionată ca vara sa nu se “producă” un exces de caldură în raport cu consumatorul. Cu cât cota de caldură asigurată prin energie solară este mai mare, cu atât mai mic este randamentul, deoarece pentru o cotă mai mare trebuie ridicată temperatura pe circuitul solar. Urmarea acestui fapt sunt pierderi sporite de caldura.

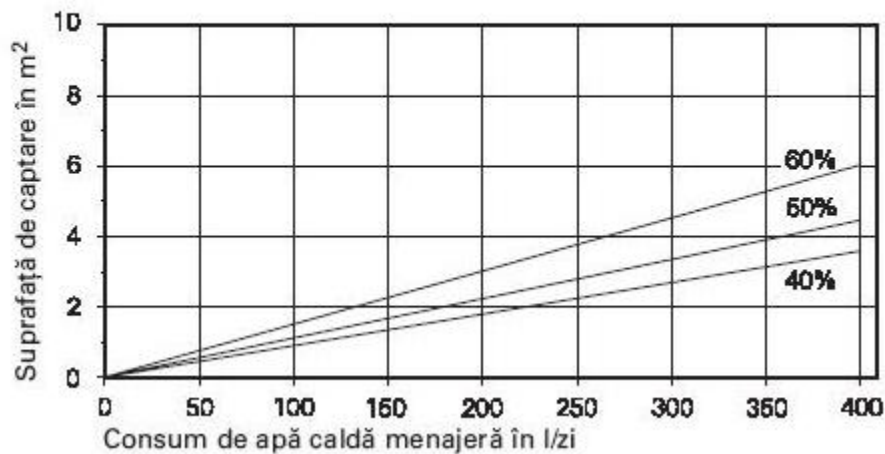
Diagramele indica cotele de caldură asigurate prin energia solara care pot fi obținute cu diferite tipuri de colectori, considerand:

- condiții meteorolaogice pentru Romania
- acoperișuri orintate spre sud
- inclinarea acoperișului de 45
- temperatura apei calde menajere din acumulator de 45 C

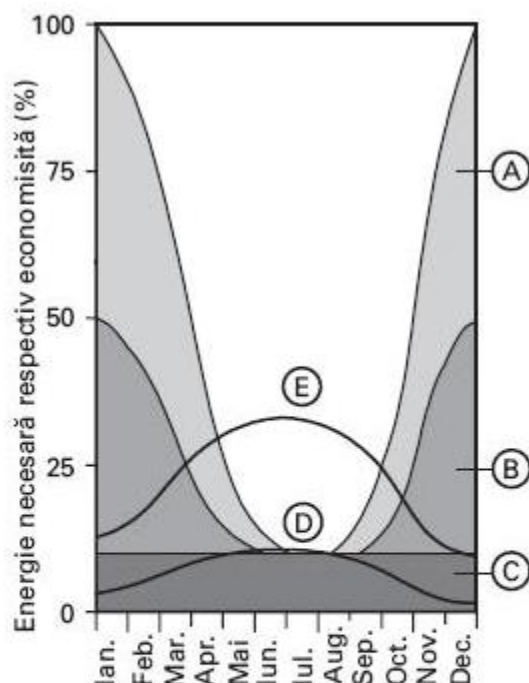
Valorile sunt valori aproximative de referință.

Tabel 2.1.2 Cota de caldură în funcție de consum si suprafata de captare

Vitosol 200, 250 și 300



necesare de captare



- (A) Căldura necesară pentru încălzire într-o casă (construită în 1984 sau mai târziu)
- (B) Căldura necesară pentru încălzirea unei case cu consum redus de energie
- (C) Necesară de apă caldă menajeră
- (D) Energie solară captată la 5 m² suprafață de captare (colector plat)
- (E) Energie solară captată la 15 m² suprafață de captare (colector plat)

Fig.2.1.3 Energia necesara, respective economisită

Din figura 2.1.3 ne dăm seama că încălzirea cu energie solară se dovedește mai puțin avantajoasă în comparație cu prepararea de apă caldă menajeră. Perioada în care radiația solară este mai intensă este decalată temporal față de perioada în care se înregistrează un necesar de maxim de energie termică pentru încălzire. În timp ce consumul de căldură pentru prepararea de apă caldă menajeră este relativ constant în timpul întregului an, în perioada cu consum maxim de căldură pentru încălzire, energia solară care stă la dispoziție este foarte mică,

Pentru a asigura prin energie solară măcar o parte de căldură necesară pentru încălzire suprafața de captare trebuie sa fie relativ mare.

Pentru a obține informații detaliate in legatură cu cota de căldură acoperitoare prin energie solară pentru pereparaie de apă caldă menajeră și încălzire se recomandă pe baza acestor estimări efectuarea unui calcul.

Cota de caldură acoperită prin energie solara rezultă in urma calculului si trebuie sa fie in cazul unor instalații mai mici, cum este cazul meu o casa unifamilială, cuprinsă intre 50% si 60%, iar pentru instalații mai mari cum ar fi clădiri cu mai multe apartamente cel puțin 40%.

.....

Schema de principiu a instalație solare

Instalația solară trebuie sa fie dotată cu elemente de siguranță.

Circuitul colectorului trebuie astfel asigurat ca la cea mai mare temperatura ce poate fi inregistrată de colector sa nu poată să se scurgă agent termic pe la supapă de siguranță. Acest lucru se asigură prin dimensionarea corespunzatoare a vasului de expansiune si prin adaptarea presiunii din instalație.

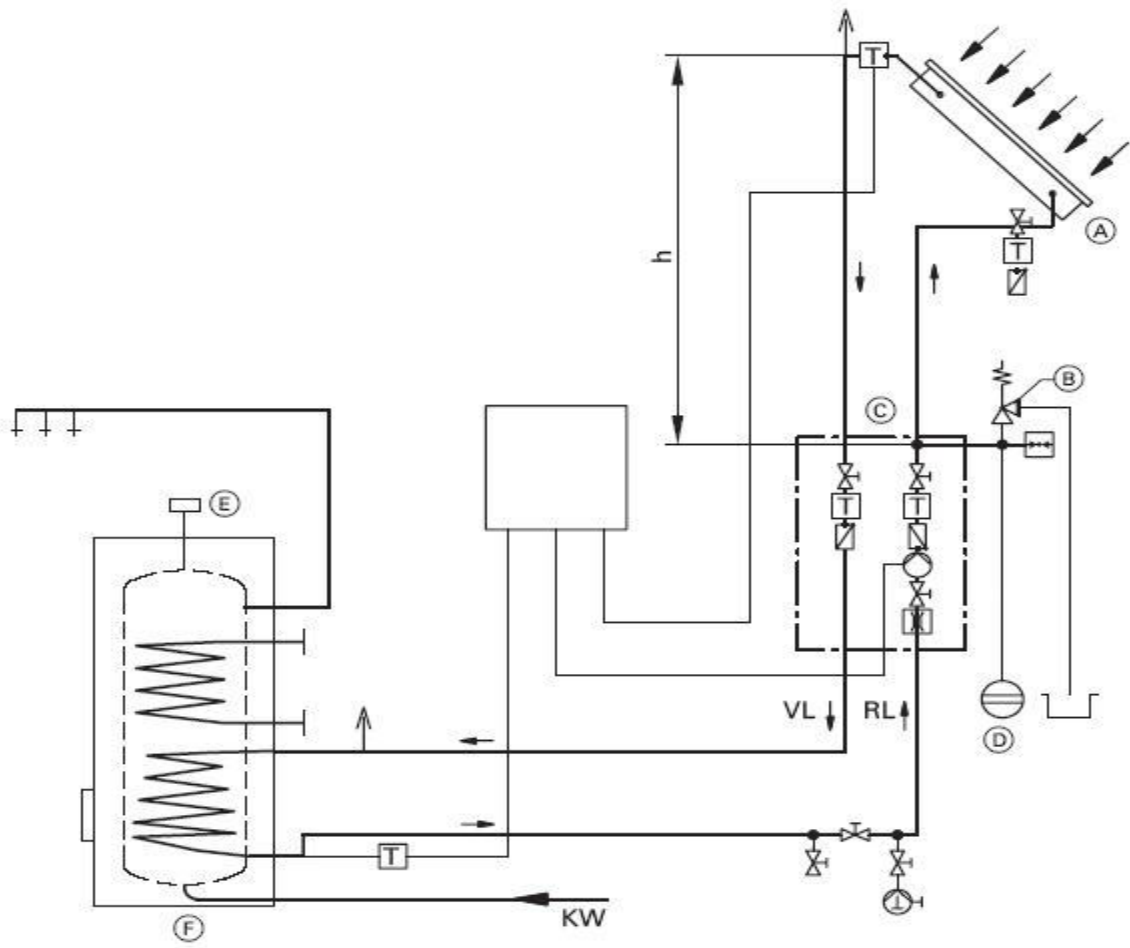


Fig. 2.1.12 Schema instalației solare

2.2 Utilizarea unei pompe de caldura

Calculul ciclului termic al pompei de caldura

.....

Dimensionarea instalatiilor cu pompe de caldura

Consideratii generale

.....

2.2.1 Calculul variantelor de pompa de caldura

.....

3 Analiza tehnico – economica a costurilor de exploatare

În vederea alegerii unei instalații de încălzire dintre cele prezentate în acest proiect, se va efectua un calcul tehnico – economic între aceste soluții. Calculul cuprinde determinarea costului de exploatare pentru fiecare instalație în parte și o analiză comparativă pe baza căreia se va putea alege varianta optimă a instalației de încălzire.

3.1 Calculul costului de exploatare pentru instalația solara cu colectori vidati Vitasol 300

.....

3.2 Calculul costului de exploatare al instalațiilor de pompe de caldura

.....

4 Schema instalației și automatizarea acesteia

În zona noastră climatică radiația solară nu este suficientă pentru a acoperi prin energie solară întreaga cantitate de căldură necesară pentru prepararea de apă caldă menajeră respectiv încălzirea locuinței.

De aceea o instalație solară trebuie să fie întotdeauna combinată cu un alt generator de căldură.

4.1 Prepararea de apă caldă menajeră cu boiler Vitocell-B 100 cu energie solară

Dacă între senzorul de temperatură la colector 2 și senzorul pentru temperatura apei calde menajere din boiler 3 există o diferență de temperatură care depășește valoarea reglată la automatizarea 1, se pornește pompa de circulație a ciclului solar 4 și se încălzește apa din boiler.

Temperatura apei calde menajere din boiler este limitată de limitatorul electronic de temperatură din automatizarea 1 sau de termostatul de siguranță 5 (dacă este necesar). La depășirea temperaturii reglate acestea opresc pompa de circulație a circuitului solar 4.

În cazul în care nu este nevoie de încălzirea locuinței dar este nevoie de apă caldă menajeră iar radiația solară nu există, atunci pompa de căldură 1 se va porni împreună cu pompa pentru agentul primar 2 și pompa de distribuție 3 dar se va închide electroventilul N de pe conducta de tur, astfel nu va permite vehicularea apei prin circuitul de încălzire.

4.2 Circuitul de apă cu antigel al pompei de caldură (primar)

Daca valoarea efectivă măsurată la senzorul de temperatură pe retur al pompei de caldură 1 este mai mic decât valoarea nominală reglată la automatizare, atunci pornesc pompa de caldură 1, pompa pentru agentul primar 2 și pompa de distribuție 3.

4.3 Circuitul de încălzire al pompei de caldura (secundar)

Pompa de caldură 1 alimentează circuitul de încălzire cu caldură. Prin automatizarea comandată a temperaturi interioare care se reglează în funcție de temperatura exterioară înregistrată de senzorul de temperatură exterioară C, incorporată în pompa de caldură 1, se comandă temperatura pe tur a agentului termic și prin aceasta circuitul de încălzire. În cazul în care nu avem nevoie de apă caldă menajeră dar locuită necesită să fie încălzită, prin automatizare se comandă închiderea electroventilului N de pe conducta de tur ce duce în boiler, și astfel se alimentează cu caldură doar circuitul de încălzire în pardoseală.

La capătul ultimului circuit de încălzire trebuie să se prevadă o supapă diferențială de presiune, care să asigure debitul constant în circuitul pompelor de caldură.

Dacă valoarea efectivă măsurată la senzorul de temperatura pe retur a depășit valoarea nominală reglată la automatizare atunci se deconectează pompa de caldura 1 și pompa pentru agentul primar.

4.4 Dezinfectarea termică a apei acumulate

Conform normativelor in vigoare, trebuie sa se faca o dezinfecție termică, adică intregul volum de apă trebuie încălzit o data pe zi la 60° C.

Pentru a putea indeplini această cerință, este recomandată încălzirea in orele târzii ale dupa amiezii, astfel ca apa din partea inferioară a boilerului sa se răcească din nou in urma consumului care se presupune ca va avea loc (seara si a doua zi de dimineață) si astfel sa poata fi din nou incalzită cu energie solară.

Incălzirea apei pentru dezinfecție se realizează cu ajutorul unei rezistențe electrice care poate încălzi apa la temperatura necesară pentru a se realiza dezinfecția.

5 Tema tehnologică

.....

