

Ghidul **VIESSMANN** pentru incalzire inteligenta





Introducere

Resursele limitate de combustibili si orientarea la nivel mondial catre protectia mediului sunt aspecte care au atras atentia asupra posibilitatii utilizarii surselor de energie regenerabila.

In acest context, si pompele de caldura experimenteaza propria lor “renastere”. Deficientele tehnice care au dus la o decadere rapida la primul lor “boom” in anii '80, au fost acum remediate.

Astazi, pompele de caldura reprezinta echipamente de incalzire sigure, eficiente si inovative, cu functionare economica din punct de vedere al consumului de energie electrica.

O solutie economica ce utilizeaza resurse de energie regenerabila reprezinta pentru multi beneficiari un criteriu de alegere a sistemului pentru incalzire. Pompele de caldura moderne ofera posibilitati tehnice efective pentru reducerea consumului de energie si a emisiilor de CO₂. La modernizarea cladirilor vechi, precum si la cladirile noi, pompa de caldura reprezinta o buna alternativa.

Acest capitol trateaza principiile de baza ale tehnologiei pompelor de caldura, principalele variante tehnice si ilustreaza cele mai importante aspecte ale aplicatiilor care integreaza aceste echipamente.



Tendinte de piata

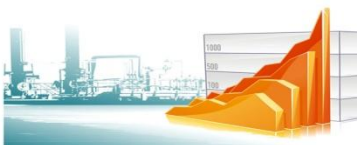
Raspandirea pe scara larga a utilizarii pompelor de caldura pentru incalzirea cladirilor a luat mult timp.

In ultimii 50 de ani tehnologia a fost mult imbunatatita, iar de 2-3 ani, pompele de caldura au devenit o solutie de incalzire stabila si economica in majoritatea tarilor europene.

Astazi, tehnologia este acceptata, inteleasa si din ce in ce mai des aleasa ca sursa pentru incalzirea si racirea incintelor, precum si pentru prepararea apei calde menajere.

Vanzarile totale de pompe de caldura in Europa au crescut cu aproximativ 50% in ultimii doi ani.

Aceasta crestere se datoreaza extinderii gamei de aplicatii a pompelor de caldura, de la cladirile noi catre modernizarea cladirilor deja existente, cresterii numarului de pompe de caldura instalate la cladirile comerciale, precum si unor programe de subventionare avantajoase in unele tari (ca de exemplu, Franta).





1

Generalitati

2

Pompele de caldura sunt echipamente care ofera premisele tehnice necesare pentru a folosi eficient energia solara acumulata in apele subterane, in sol sau in aer, sub forma de caldura ecologica, pentru incalzirea sau racirea incintelor si pentru preparare de apa calda menajera.

3

4

Caldura ecologica-energie solara acumulata in sol,apa si aer- ne sta la dispozitie in cantitati nelimitate!

5

6

Pompa de caldura obtine aproximativ trei sferturi din energia necesara din mediul inconjurator, iar pentru restul, pompa de caldura utilizeaza ca energie de actionare curentul electric.

7

8

9

10

11

12



De ce o pompa de caldura?

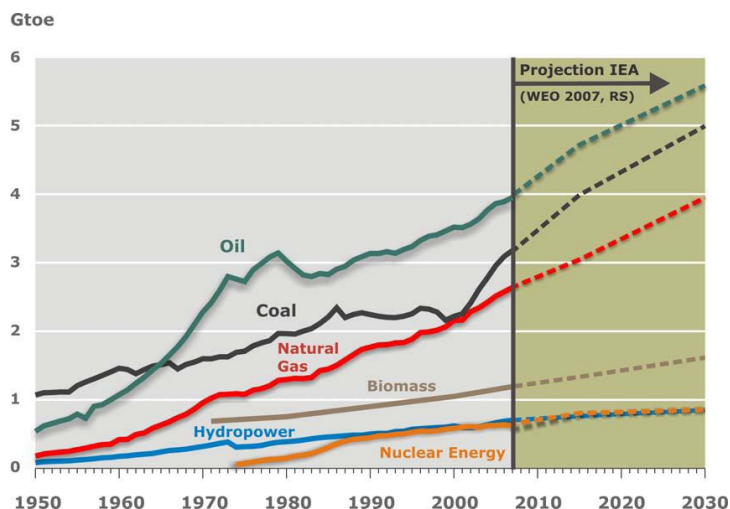
1. Motivatia economica

1.1 Costuri de exploatare reduse

- In functie de tipul pompei de caldura, pana la $\frac{3}{4}$ din energia de incalzire se pot obtine din mediu (gratuit).
- Prin intermediul unui compresor (actionat electric!) pompa de caldura creste temperatura agentului termic preluat din mediu pana la temperatura necesara in sistemul de incalzire al casei.
- Cu o pompa de caldura se poate utiliza tot timpul anului energia solara acumulata in mediul ambiant!

1.2 Independenta fata de combustibilii fosili

Sursele de energie utilizate de pompa de caldura sunt disponibile chiar la usa noastra, total independente de disponibilitatea sau pretul combustibililor fosili.



Evolutia consumului cumulat de energie primara la nivel mondial si previziunile IEA (International Energy Agency) pana in anul 2030

Sursa: www.bgr.bund.de



2. Confort

Sistemul de incalzire cu pompe de caldura ofera cel mai mare grad de confort si cea mai usoara exploatare.

Sistemul de distributie a caldurii utilizat in mod normal in combinatie cu pompele de caldura (incalzire in pardoseala, pereti, sisteme de incalzire de joasa temperatura) garanteaza un climat confortabil si sanatos.



Pompele de caldura reversibile (apa-apa sau sol-apa) pot asigura si necesarul de racire pe timp de vara.

Sistemele cu pompa de caldura sunt in general foarte silentioase, complet automatizate si nu necesita operatii periodice de intretinere

Nu este nevoie de un depozit pentru combustibil, nu sunt necesare eliminarea cenusii si curatarea cosului de fum.

3. Siguranta pentru viitor

Alegerea unui sistem de incalzire este o decizie pentru multi ani.

Pompele de caldura reprezinta cea mai moderna tehnologie de incalzire disponibila la ora actuala.

Astazi, pompele de caldura nu inlocuiesc numai sistemele de incalzire cu lemn, combustibil lichid sau carbune, ci din ce in ce mai des si sistemele care utilizeaza gaz natural.

In plus, exista intrebarea : ne vom putea permite costurile cu sistemul de incalzire si peste 20 de ani?

Cu fiecare crestere a preturilor combustibililor fosili, costul incalzirii cu pompe de caldura devine mai avantajos comparativ cu incalzirea cu gaz, combustibili lichid sau peleti.

Independent de cresterea pretului energiei electrice cu o pompa de caldura $\frac{3}{4}$ din energia consumata este si ramane gratuita.



1

4.Functionare sigura

Pompele de caldura produc energie termica prin intermediul unui ciclu termodinamic, fara ardere de combustibil.

Acest aspect reduce considerabil riscul de accidente !

Mai mult, pompele de caldura functioneaza cu agenti frigorifici neinflamabili.

2

3

5.Ideale atat pentru cladiri noi si pentru reabilitarea cladirilor existente

Pompele de caldura pot fi utilizate pentru incalzirea si racirea cladirilor noi si a constructiilor cu un consum redus de energie (acolo unde majoritatea sistemelor conventionale nu sunt disponibile sau nu sunt convenabil de implementat tehnic sau economic datorita puterilor termice mici) .

4

5

Cresterea costurilor energiei, noi reglementari sau pur si simplu defectarea unui cazan existent, fac necesara o investitie intr-un nou echipament pentru incalzire. Reabilitarea cu pompe de caldura este posibila deoarece pompele de caldura pot functiona cu temperaturi de pana la 65°C.

6

De asemenea, acolo unde exista deja un sistem modern de incalzire care utilizeaza combustibili fosili si se doreste o reducere a costurilor , pompele de caldura pot fi utilizate ca sisteme aditionale de incalzire (functionare in regim bivalent).

7

8

6.Functii multiple

Pompele de caldura pot furniza incalzire pe toata perioada sezonului rece, racire pe toata durata sezonului cald (cu mici modificari) si apa calda menajera pe toata perioada anului.

9

10

11

12



7. Ecologice

Arderea combustibililor fosili pentru incalzirea locuintelor si birourilor reprezinta astazi una dintre cele mai mari surse de productie a CO_2 .

Pompele de caldura produc energie termica fara poluanti utilizand energie din mediul inconjurator.

Pompele de caldura Vitocal utilizeaza numai agenti frigorifici fara CFC (cloro-fluorocarbon), cu factor zero de depreciere a stratului de ozon.





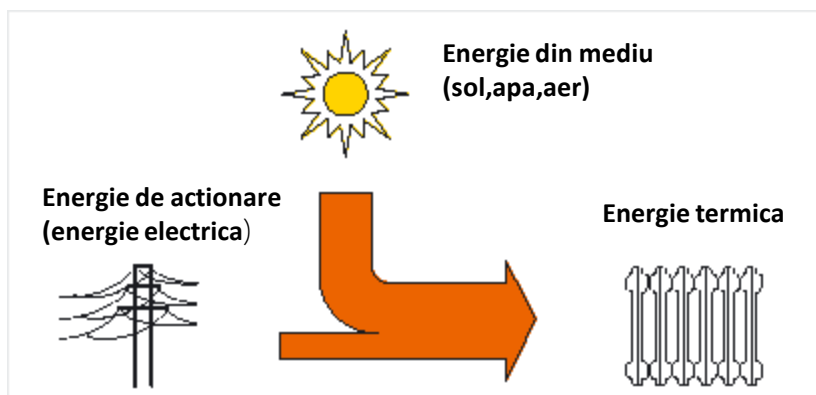
Cum functioneaza?

Functionarea pompei de caldura – un principiu simplu, cu rezultate exceptionale

Indiferent de tipul lor, pompele de caldura pot fi privite ca echipamente care cresc temperatura unui mediu de lucru utilizand o cantitate de energie aditionala, pentru a produce energie utila.

Modul de functionare al unei pompei de caldura este in principiu identic cu al unui echipament pe care il utilizam in fiecare zi : frigiderul.

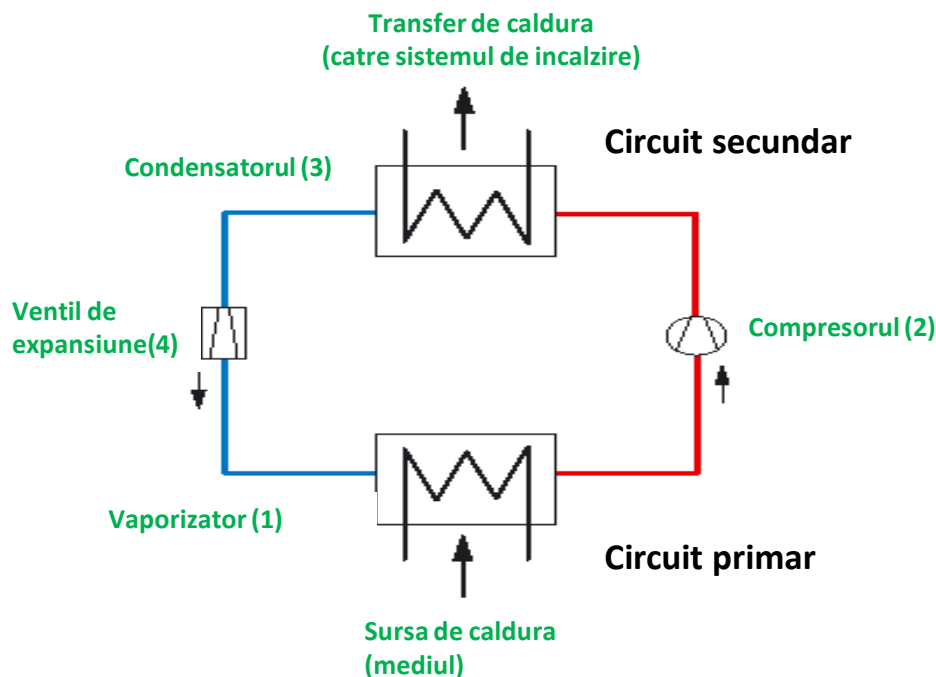
Aceeasi tehnica, numai cu utilizare inversata; in cazul frigiderului, agentul de racire preia caldura din alimente si o cedeaza mediului inconjurator. Pompa de caldura preia caldura din mediul inconjurator (sol, apa sau aer) si o cedeaza sistemului de incalzire sub forma de energie termica.



Principalele componente:

1. Vaporizatorul –preluarea caldurii din mediul inconjurator (sol,apa,aer).

În vaporizator se afla un agent de lucru lichid la presiune scăzută (agent frigorific). Acesta este o substanță care are o temperatură de fierbere redusă. Temperatura sursei (solul, apa sau aerul) este mai ridicată decât temperatura de fierbere corespunzătoare presiunii agentului frigorific. Această diferență de temperatură conduce la transmiterea caldurii din mediul agentului de lucru, iar acesta fierbe și vaporizează. Căldura necesară vaporizării acestuia provine de la sursa de căldură externă (sol, apă, aer).



2. Compresorul-cresterea temperaturii

Vaporii rezultati din agentul de lucru sunt aspirati continuu din vaporizator de către compresor.

Agentul frigorific este comprimat până la atingerea temperaturii necesare pentru încălzire și preparare a apei calde menajere.



Procesul de comprimare este esential pentru eficienta unei pompe de caldura.

Pentru toata gama de pompe de caldura Viessmann utilizeaza compresoare Compliant Scroll; acestea constau in doua spirale (una fixa si una mobila) care comprima continuu agentul de lucru.

Compresoarele Compliant sunt complet ermetice, au o durata de viata mult mai mare si sunt mai silentioase fata de modelul cu piston utilizat in trecut la pompele de caldura.

3. Condensatorul- Transferul de caldura catre instalatia de incalzire

Vaporii agentului de lucru (agent frigorific) ajung in condensatorul pompei de caldura, care este inconjurat de agent termic . Temperatura agentului termic este mai redusa decat temperatura de condensare a agentului de lucru, astfel incat vaporii se racelesc si condenseaza.

Energia (caldura) preluata de vaporizator plus caldura generata in timpul procesului de comprimare (in compresor) se elibereaza in condensator si se transfera agentului termic sub forma de energie utila pentru incalzire.

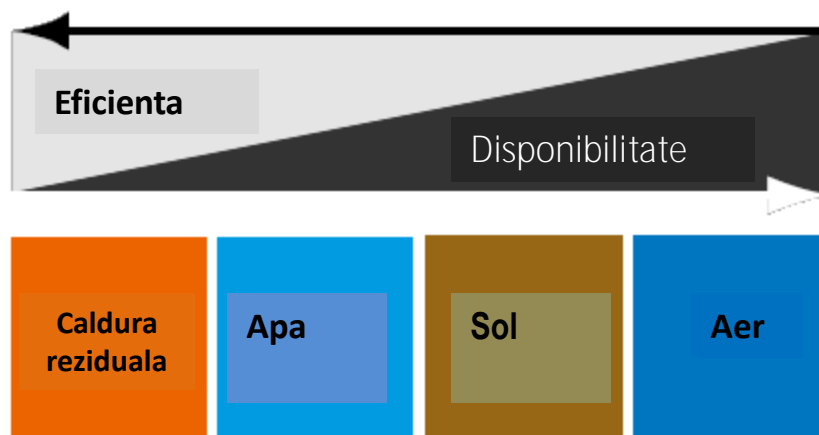
4. Ventilul de expansiune- circuitul se inchide

Agentul de lucru este ulterior returnat in vaporizator, printr-un ventil de expansiune. Astfel, agentul de lucru trece de la presiunea ridicata a condensatorului la presiunea redusa a vaporizatorului. La intrarea in vaporizator se ating din valorile initial ale presiunii si temperaturii. Circuitul este astfel inchis.



De unde luam caldura?

Surse de caldura



Solul, apa si aerul sunt elemente disponibile in cantitati nelimitate pentru a fi utilizate ca sursa pentru o pompa de caldura.

In fiecare caz in parte, cea mai avantajoasa sursa de energie depinde de circumstantele locale, de locatia cladirii si de necesarul de caldura al acesteia.

Pentru utilizarea lor practica , sursele de energie trebuie sa indeplineasca cateva conditii:

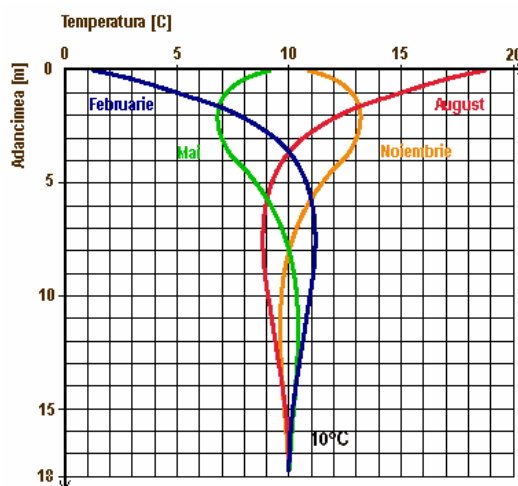
- disponibilitate in cantitate suficienta
- capacitate de acumulare cat mai mare
- nivel de temperatura cat mai ridicat
- regenerare suficienta
- captare economica



Solul

Solul are proprietatea ca poate acumula si mentine energia solara pe o perioada mai mare de timp, ceea ce conduce la un nivel de temperatura aproximativ constant pe durata intregului an si astfel la o functionare a pompelor de caldura cu un coeficient de performanta ridicat.

Temperatura in sol se situeaza intre 7 si 13°C pe toata durata unui an (la o adancime de 2m)



Variatia temperaturii in sol

Caldura preluata din mediul ambiant este transmisa vaporizatorului pompei de caldura sol-apa printr-un amestec apa-agent de protectie la inghet (apa sarata); punctul de inghet al acestei solutii este de aproximativ -15°C .

Caldura acumulata in sol se preia prin schimbatoare de caldura montate orizontal-numite si **colectori pentru sol**- sau prin schimbatoare de caldura montate vertical- **sonde pentru sol**.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Colectori amplasati in sol- colectori orizontali

Preluarea caldurii din sol se face prin intermediul tuburilor din material plastic-polietilena-montate in sol pe o suprafata mare.

Tuburile se amplaseaza paralel, in sol, la o adancime de 1.2 pana la 1.5 m si in functie de diametrul tubului, la o distanta de cca. 0,3 pana la 0,7 m, astfel incat pe fiecare metru patrat de suprafata de captare sa fie montat cca. 1,43 pana la 2 m de tub.

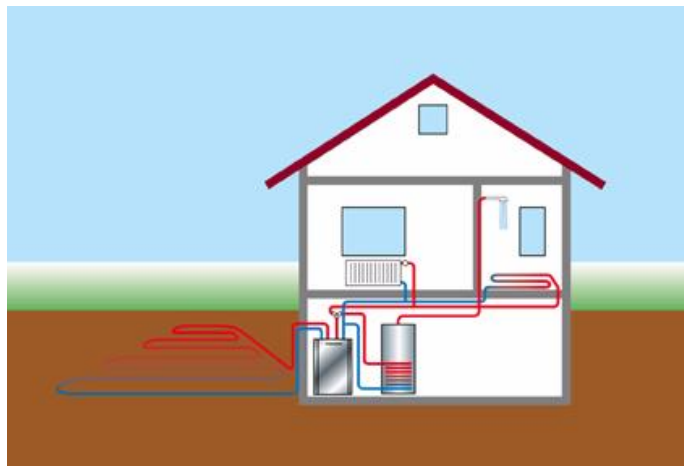


Fig. Pompa de caldura sol-apa cu sistem de colectori orizontali

Cantitatea de caldura care se poate utiliza si prin urmare marimea suprafetei necesare depind foarte mult de calitatea solului

Referitor la acest aspect, marimile determinante sunt: in primul rand cantitatea de apa din sol, cantitatile de componente minerale si marimea porilor umpluti cu aer.

Capacitatea de acumulare si conductibilitatea termica sunt cu atat mai mari cu cat solul este umectat cu apa si cu cat cantitatea de componente minerale este mai ridicata, iar numarul de pori este mai redus.



Valorile puterii specifice de extractie pentru sol se incadreaza intre 10 si 35 W/m².



În cazul utilizării **colectorilor orizontali**, în jurul tuburilor nu trebuie sădite plante cu rădăcini foarte adânci. Regenerarea solului se realizează deja începând cu a doua jumătate a sezonului de încălzire prin radiație solară și precipitații mai abundente, astfel încât este necesar să se poată asigura faptul că pentru sezonul următor “acumulatorul” sol este pregătit din nou pentru încălzire.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Sonde pentru sol

Datorită suprafețelor mari de teren necesare pentru montarea colectorilor orizontali, uneori este dificilă realizarea sistemului din motive de spațiu.

Pentru suprafețe de teren mici, **sondele pentru sol** reprezintă o alternativă la colectorul amplasat orizontal în sol. Acestea se pot introduce la adâncimi de 50 până la 150 m.

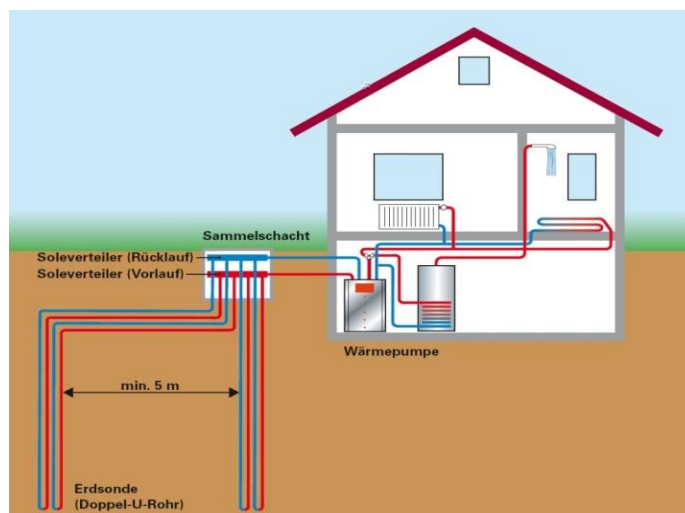


Fig. Pompa de caldura sol-apa cu sistem de sonde verticale

Sondele sunt fabricate de obicei din tuburi de polietilenă și de obicei se montează patru tuburi paralele (sonda cu tub dublu cu profil U).

Amestecul apă-agent de protecție la îngheț curge până la nivelul cel mai de jos prin două tuburi și revine la vaporizatorul pompei de caldura prin celelalte două. Astfel se preia căldura din sol, pe toată lungimea tuburilor. Spațiile dintre tuburi și sol trebuie umplute cu un material cu o conductivitate termică bună (bentonită).



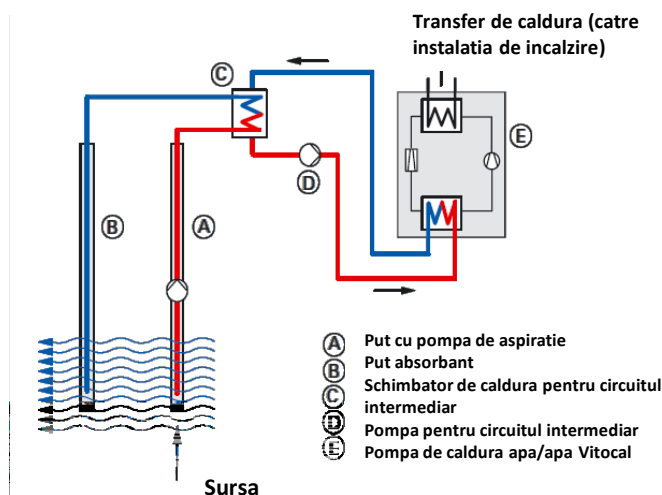
Puterea de extracție diferă foarte mult, între 20 și 100 W/m lungime de sonda.



Apa freatica

Apa freatica este, de asemenea, un bun acumulator pentru energia solara. Chiar si in zilele mai reci de iarna are o temperatura intre 7 si 12°C.

Insa, apa freatica nu este disponibila in cantitati suficiente si la o calitate corespunzatoare in toate zonele.



Pentru utilizarea caldurii trebuie realizate doua puturi: unul aspirant si unul absorbant (drenant); intre acestea trebuie prevazuta o distanta de minim 5 metri, iar amplasarea trebuie aleasa astfel incat sensul de curgere a apei sa fie dinspre putul aspirant catre cel absorbant.

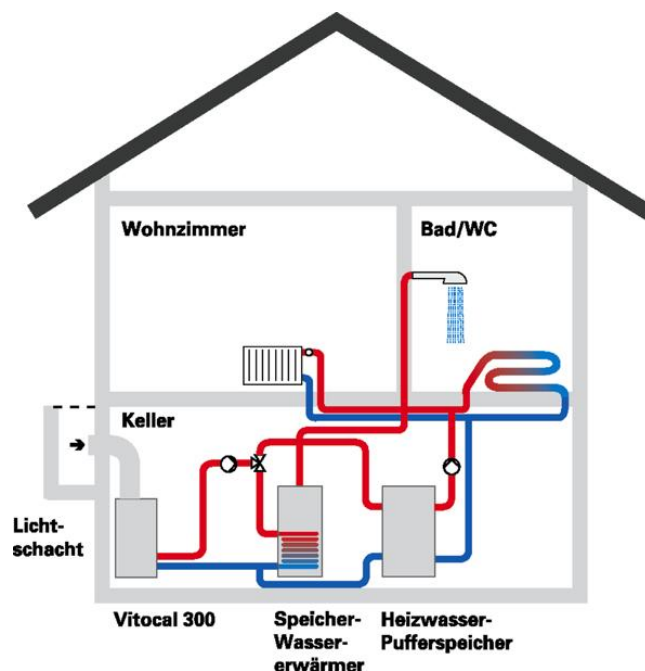
Apa din lacuri si rauri este de asemenea indicata pentru utilizarea ca sursa de caldura, deoarece si acestea se comporta ca un acumulator de caldura.



Aerul

Aerul reprezinta cea mai ieftina optiune la utilizarea ca sursa pentru o pompa de caldura.

Pompele de caldura aer-apa utilizeaza ca sursa de caldura aerul exterior, care este dirijat prin canale de aer, de catre un ventilator incorporat in aparat, catre vaporizator, care extrage caldura din aer.



Caldura reziduala

Dintre sursele care pot fi utilizate cu o pompa de caldura, caldura reziduala este cea mai eficienta, asigurand obtinerea celor mai ridicati parametri de performanta.

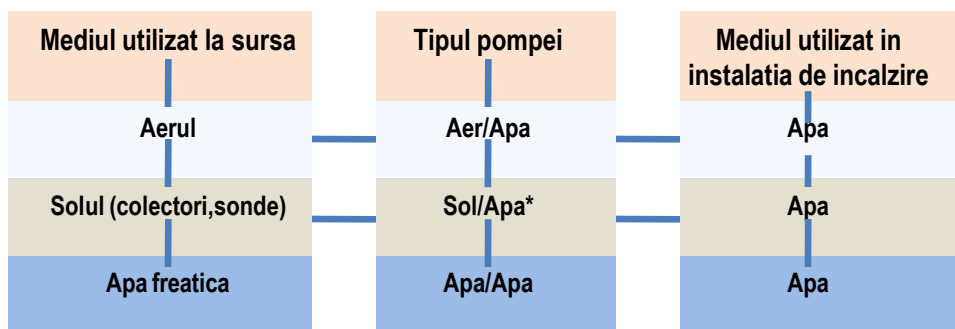
Are insa **dezavantajul** unei disponibilitati foarte limitate.



Denumirea pompelor de caldura

Denumirea unei pompe de caldura este data de mediul de lucru pe circuitul primar si secundar.

Prin **circuit primar** intelegem aici sursa de caldura (aer,sol,apa), iar **circuitul secundar** este instalatia de incalzire.



*Pompele de caldura sol-apa pot fi intalnite si sub denumirea "pompe de caldura apa sarata-apa". Aceasta denumire vine de la mediul utilizat pe circuitul primar (sursa) pentru transferul termic; pentru aceasta se utilizeaza un amestec de apa si agent antiinghet (tyfocor), denumit "brine" in limba engleza sau "sole" in limba germana.



Regimuri de functionare

Regimul de functionare al pompelor de caldura se adapteaza sistemului de incalzire existent in cladire, in cazul cladirilor mai vechi, pentru care se fac modernizari.

In acest caz, trebuie tinut cont de temperatura maxima pe care o pot realiza pe tur pompele de caldura (intre 55 si 65°C).

Pentru sisteme deja dimensionate peste acest nivel de temperatura pompele de caldura pot functiona numai impreuna cu un alt generator de caldura.

La cladirile noi se poate alege sistemul de distributie a caldurii. In acest caz, se va alege, luand in considerare parametrii anuali de temperatura exterioara cei mai ridicati, un sistem de incalzire cu o temperatura maxima pe tur de 35°C (incalzire in pardoseala, pereti,etc).

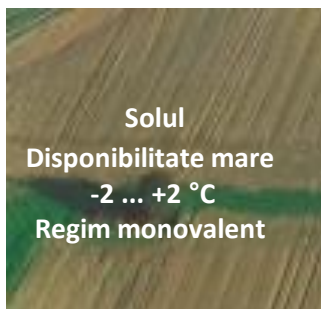
Din punct de vedere tehnic se pot diferentia urmatoarele regimuri de functionare:

Regimul de functionare monovalent -pompa de caldura trebuie sa asigure ca unic generator de caldura intregul necesar de incalzire al cladirii.

Regimul de functionare monoenergetic -pompa de caldura este utilizata in combinatie cu un alt sistem de incalzire care functioneaza cu energie electrica.

Regimul de functionare bivalent -pompa de caldura este utilizata in combinatie cu o alta sursa de caldura care functioneaza cu combustibil solid, lichid sau gazos.

Sursa de caldura



Nota: dimensionarea exacta este foarte importanta!

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

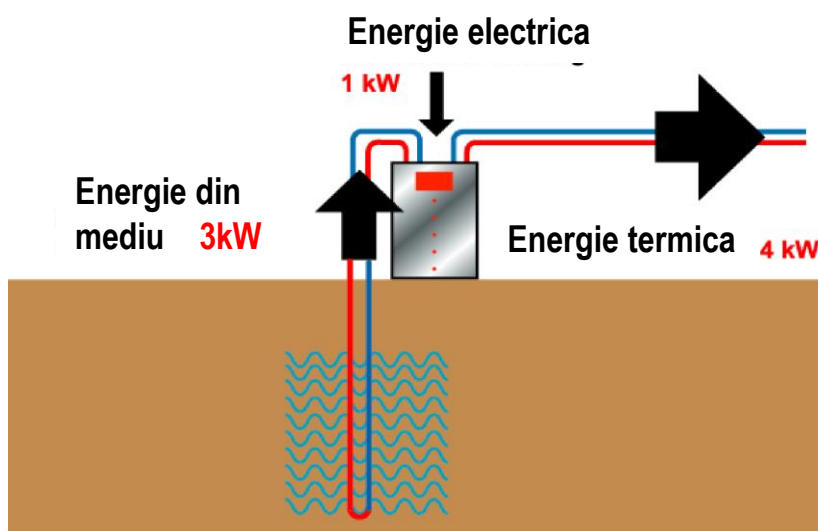


Factori de performanta

Pentru evaluarea unei pompe de caldura sau a unui sistem complet cu pompa de caldura, cei mai importanti factori sunt coeficientul de performanta si factorul anual de performanta.

Coeficientul de performanta si factorul anual de performanta

Raportul dintre energia termica utilizabila si energia electrica de actionare preluata de compresor se numeste "indice de putere momentan" sau "coeficient de performanta".



$$\text{Coeficientul de performanta} = \frac{\text{puterea termica obtinuta}}{\text{energia electrica consumata}} = \frac{4 \text{ kW}}{1 \text{ kW}} = 4$$

Coeficient de performanta (COP) = specificata de producator, valoare de laborator

Factorul de performanta anual (FPA) = raportul dintre caldura extrasa in cursul unui an si energia totala consumata intr-un an

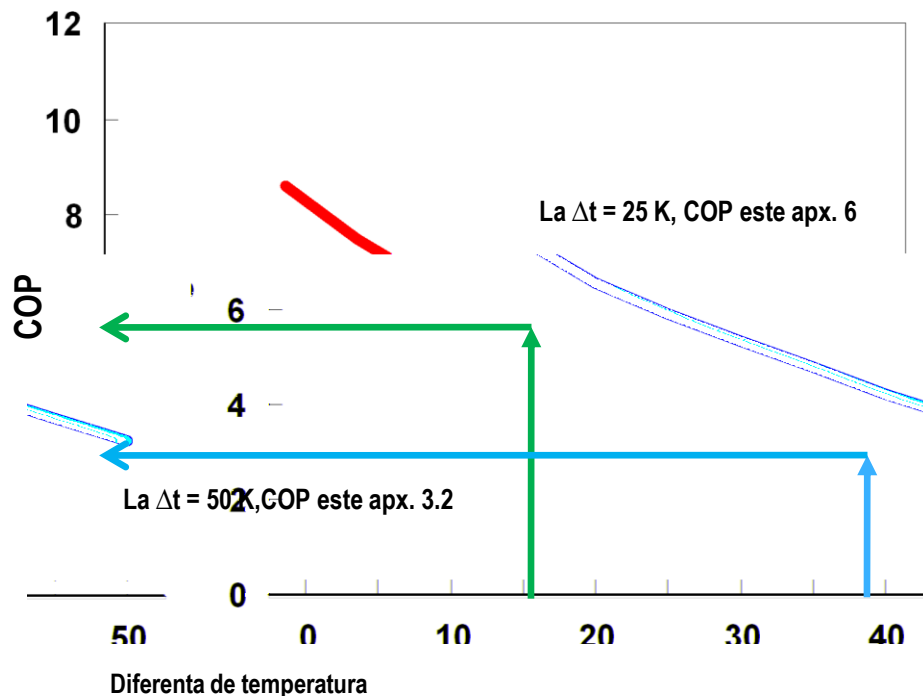
In general :

Coeficientul de performanta creste pe masura ce diferenta de temperatura dintre sursa si sistemul de incalzire scade.



Coeficientul de performanta si diferenta de temperatura*

*Exemplu pentru Vitocal 300-G tip BW

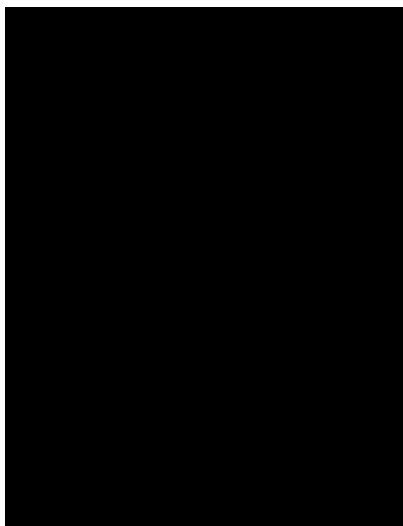


Formula empirica:

- Cresterea cu un grad a temperaturii in circuitul de incalzire duce la **scaderea** COP-ului cu 2.5%
- Cresterea cu un grad a temperaturii sursei duce la **cresterea** COP-ului cu 2.7%.



Informatii despre produs



Vitocal 300-G

Pompa de caldura pentru sol-apa tip BW 6.2-17.6 kW

Pompe de caldura pentru apa-apa tip WW 8-21.6 kW

Pompă de căldură cu acționare electrică pentru încălzire și preparare de apă caldă menajeră în instalații de încălzire monovalente, monoenergetice și bivalente.

Cu ventil de expansiune electronic și sistem RCD (Refrigerant Cycle Diagnostic system).

Temperatura maxima pe tur 60°C.

Vitocal 300-G

Pompa de caldura pentru sol-apa tip BWC 6.2-17.6 kW

Pompe de caldura pentru apa-apa tip WWC 8-21.6 kW

Pompă de căldură cu acționare electrică pentru încălzire și preparare de apă caldă menajeră în instalații de încălzire monovalente, monoenergetice și bivalente.

În setul de livrare sunt incluse: pompa de circulație pentru circuitul de încălzire, pompa de circulație pentru circuitul primar, ventil de comutare încălzire/preparare apă caldă menajeră, grup de siguranță cu supapă de siguranță, manometru și aerisitor.

Cu ventil de expansiune electronic și sistem RCD (Refrigerant Cycle Diagnostic system).

Temperatura maxima pe tur 60°C.

Vitocal 300-G Master/Slave

Vitocal 300-G tip BW 6.2-17.6 kW

Vitocal 300-G tip WW 8-21.6 kW

Vitocal 300-G Master/Slave tip BW/BWS-6.2-35.2 kW

Vitocal 300-G Master/Slave tip WW/WWS-8-43.2 kW

Pompa de caldura în două trepte, în sistem modular, care poate fi adaptat perfect solicitărilor de încălzire. Posibilitatea combinării a două module de puteri diferite oferă o mare variabilitate în alegerea echipamentelor.

Temperatura maxima pe tur 65°C.





Vitocal 300

Pompa de caldura pentru sol-apa tip BW

39.6-81.2 kW

Pompe de caldura pentru apa-apa tip WW 52-106.8 kW

Pompă de căldură **in doua trepte** cu acționare electrică pentru încălzire și preparare de apă caldă menajeră în instalații de încălzire monovalente, monoenergetice și bivalente.

Temperatura maxima pe tur 55°C.



Compact Energy Tower

Vitocal 222-G și Vitocal 242-G reprezintă o soluție completă pentru casele cu un consum energetic redus.

Acestea contin, intr-o unitate compacta, o pompa de caldura sol/apa cu putere nominala de 6.4, 7.8 sau 9.6 kW, boiler pentru preparare de apa calda menajera de 250 litri, pompe de circulatie pentru primar si secundar si functie solara (numai la Vitocal 242-G).

La Vitocal 242-G, conectarea la instalatia solara este pregatita, racordurile hidraulice, unitatea Solar Divicon și automatizarea sunt integrate.



Toate echipamentele prezentate anterior pot functiona și in regim de racire (cu mici modificari!).



Vitocal 300-A

Pompa de caldura aer-apa cu domeniu de modulare intre 3 si 9 kW

Pompele de caldura Vitocal 300-A, cu sistem RCD, ventil de expansiune electronic

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12



Vitocal 200-G

**Pompa de caldura pentru sol-apa tip BWP
6.4-9.6 kW**

Pompă de căldură cu acționare electrică pentru încălzire și preparare de apă caldă menajeră în instalații de încălzire monovalente și monoenergetice.

Temperatura maxima pe tur 60°C.



Vitocal 160-A

Pompa de caldura aer-apa tip WWK/WWKS

Pompă de căldură pentru preparare de apă caldă menajeră pe baza caldurii continute în aerul interior.

Contine un acumulator de 285 litri pentru apa calda menajera.

Tipul WWKS contine o serpentina pentru racordarea la un sistem solar, precum si automatizarea pentru instalatia solara.

Temperatura maxima pe tur 55°C.



In numarul urmator: ***Dimensionarea pompelor de caldura.***