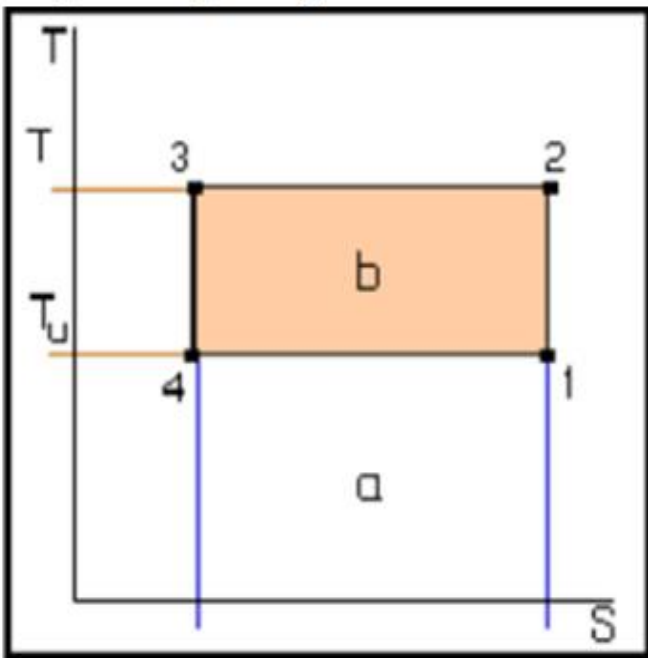


## DESPRE COP

Am decis sa scriu cateva cuvinte despre Coeficientul de Performanta al pompelor de caldura, folosind argumentele tehnice ale unor fabricanti de compresoare frigorifice de brand deoarece reclamele comerciale in acest sens anunta realizarea unor coeficienti de performanta, cum se spune „fara numar, fara numar”

Imi cer scuze de la persoanele care nu ageeaza expunerea de detalii tehnice, dar o voi face intr-un mod cat mai simplu si usor de inteles posibil. Am nevoie sa expun anumite detalii tehnice deoarece argumentele trebuie fundamentate cu o logica tehnica. Daca totusi vi se pare enervant, sariti peste acest capitol sau cititi numai paragrafele boldite.

Intreaga discutie va consta in analiza si interpretarea diagramei ciclului Carnot inversat (simplificata) care caracterizeaza functionarea pompei de caldura.



### Diagrama T-S.

(este vorba despre ciclul Carnot ideal inversat, deoarece in cazul ciclului real, conotatiile sunt mult mai complexe si pot fi gasite de cei care doresc, in documentatiile tehnice de specialitate).

**T** = reprezinta temperatura agentului termic (in cazul nostru, circuitul de apa care se incalzeste in condensator pentru calorifere sau sistemul de incalzire in pardoseala, pe care il vom numi agent termic). Temperatura agentului termic se seteaza in tabloul de comanda al pompei de caldura in functie de sistemul de incalzire al casei (respectiv in jurul valorii de 35 grade Celsius daca imobilul are sistem de incalzire in pardoseala, in jurul valorii de 45 grade Celsius daca imobilul are sistem de incalzire cu ventilo-convectoare si in jurul valorii de 55 grade Celsius daca imobilul are sistem de incalzire cu calorifere).

**Tu** = reprezinta temperatura „sursei de caldura” care determina vaporizarea freonului si supraincalzirea vaporilor de freon din vaporizator. In cazul pompelor de caldura apa-apa in circuit deschis, cum este pompa de caldura ASG, aceasta temperatura este in jurul valorii de 13 grade Celsius., relativ constanta pe toata durata anului. si este constituita dintr-un flux de apa din pompat din panza freatica; In cazul pompelor de caldura apa-apa in circuit inchis, Tu reprezinta temperatura agentului (saramura sau apa gliconata) care circula prin serpentinele amplasate in pamant, iar in cazul pompelor de caldura aer-apa, Tu reprezinta temperatura aerului la momentul dat.

**Suprafata “a”** reprezinta energia preluata de pompa de caldura din “sursa de caldura” utilizata, deci energia recuperata de pompa de caldura din sursa respectiva; Este de fapt energia luata din mediu, pentru care nu trebuie platita nici o suma, este **ENERGIA GRATIS**.

**Suprafata “b”** reprezinta energia consumata de electrocompresorul pompei de caldura, **pe baza consumului de energie electrica a compresorului**; Este energia pentru care beneficiarul pompei de caldura plateste cuantumul consumului de energie electrica a electrocompresorului, adica este **ENERGIA PENTRU CARE SE PLATESTE**.

**Suprafata “a+b”**, reprezinta energia totala cedata agentului termic de incalzire a imobilului.(este vorba de un ciclu ideal fara pierderi de randamente).

In aceste conditii, coeficientul de performanta COP al pompei de caldura este:  **$COP = (a+b)/b$**

Analizand figura de mai sus, si formula COP, rezulta urmatoarele concluzii:

1. Energia termica totala produsa de pompa de caldura si cedata imobilului (suprafata a+b), este cu atat mai mare cu cat suprafata „a+b” este mai mare.
2. Pompa de caldura este cu atat mai eficienta (produce o energie maxima cu cheltuieli minime), cu cat suprafata „a” este mai mare iar suprafata „b” este mai mica.
3. Conditile de eficienta (care fac ca suprafata „a” sa fie mai mare iar suprafata „b” sa fie mai mica), deci conditiile ca COP sa fie maxim sunt urmatoarele:
  - 3.1 Suprafata „a” este cu atat mai mare cu cat valoarea lui **T<sub>U</sub>** este mai mare adica **ENERGIA GRATIS** produsa de pompa de caldura este direct proportionala cu temperatura sursei de caldura. (acesta este si motivul pentru care pompele de cladura apa-apa in circuit deschis au cel mai mare COP, deoarece dispun de sursa de caldura cu cea mai mare temperatura iarna.(apa din putul forat are aprox 13 grade Celsius toata durata anului, spre deosebire de pompele apa-apa in circuit inchis la care iarna temperatura sursei de caldura -apa gliconata-care circula prin tevile ingropate are cateva grade iar la pompele de caldura aer-apa, pe durata iernii, sursa de caldura are temperaturi negative).
  - 3.2 Energia electrica consumata de pompa de caldura de la retea, adica **ENERGIA PENTRU CARE SE PLATESTE** este cu atat mai mica cu cat temperatura necesara a agentului termic pentru incalzirea imobilului este mai mica. De aici rezulta clar motivul pentru care cele mai mici cheltuieli privind incalzirea se realizeaza cu sistemele de incalzire in pardoseala care necesita o temperatura a agentului termic de cca 35 grade Celsius. Sistemele de incalzire cu ventilo-convectoare care necesita o temperatura a agentului termic de cca 45 grade Celsius, vor inregistra cheltuieli mai mari decat in cazul mentionat anterior, si respectiv, cele mai mari cheltuieli privind incalzirea se vor inregistra la sistemele de incalzire cu calorifere, unde temperatura necesara a agentului termic trebuie sa fie in jurul valorii de 55 grade Celsius.
  - Nota suplimentara. In cazul in care **T<sub>U</sub>** are o valoare constanta (se presupune ca **T=ct**), valoarea „a+b” este constanta. Daca valoarea lui **T** se modifica in timp, atunci se modifica si suprafata „a+b” deci COP. Aceasta observatie are urmatoarea interpretare extrem de importanta din punct de vedere al consecintelor:
    - Puterea termica oferita de o pompa de caldura este constanta atat timp cat temperatura sursei de caldura este constanta, urmand sa scada odata cu scaderea temperaturii acesteia si respectiv sa creasca odata cu cresterea temperaturii acesteia. Deci pompele de caldura apa-apa in circuit deschis sunt singurele pompe de caldura care indeplinesc atat conditia de a oferi energia termica maxima (si COP maxim) dar si o stabilitate a puterii termice pe toata durata anului, in timp ce pompele de caldura apa-apa in circuit deschis (cu tevile ingropate in plan orizontal) si mai ales pompele de caldura aer-apa produc o energie termica cu atat mai mica (si evident un COP cu atat mai mic), cu cat afara este mai frig, deoarece temperatura sursei de caldura utilizate de aceste pompe de caldura scade odata cu temperatura exterioara.

### **CONSECINTE IMPORTANTE**

Dimensionarea pompelor de caldura se va face astfel incat acestea sa fie capabile sa ofere energia termica necesara pentru asigurarea microclimatului in imobil chiar si in cele mai friguroase zile de iarna din zona in care este amplasat imobilul respectiv.

Aceasta conditie va conduce la amplasarea de pompe de caldura aer-apa dar si apa-apa in circuit deschis cu puteri electrice instalate mult mai mari decat in cazul amplasarii de pompe de caldura apa-apa in circuit deschis.

Pentru clarificare voi exemplifica aceasta situatie:

Sa presupunem ca din calcule a rezultat ca pe durata celei mai scazute temperaturi de iarna, la locul de amplasare a unui imobil, pentru incalzirea imobilului, dotat cu instalatie de incalzire in pardoseala, pompa de caldura trebuie sa ofere o putere termica de 18 kw.

Sa vedem cum va trebui sa procedam in cazul in care:

- A). Vom amplasa o pompa de cladura apa-apa in circuit deschis;
- B). Vom amplasa o pompa de caldura apa-apa in circuit inchis (cu teville ingropate in plan orizontal);
- C). Vom amplasa o pompa de caldura aer-apa

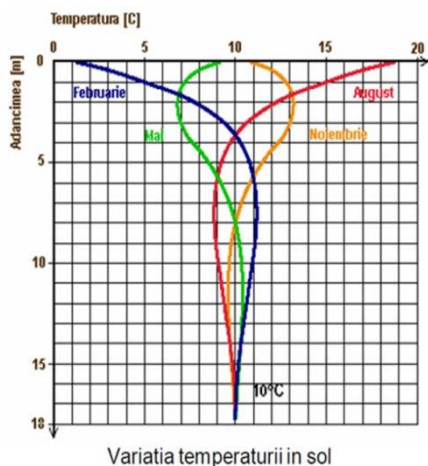
**A. In cazul A, vom amplasa o pompa de caldura apa-apa incircuit deschis cu puterea termica de 18 kw, avand in vedere faptul ca aceasta va produce o putere termica de 18 kw indiferent de temperatura exterioara, asigurat microclimatul prestabilit in orice conditii de temperatura exterioara. Aceste pompe de caldura au un COP cuprins intre 4,5-5,5. Consideram COP = 5. Calculul simplificat este urmatorul:  
Puterea termica necesara/COP = puterea electrica a pompei de caldura  
Adica, in cazul nostru:  $18:5 = 3,6$  kw. Deci vom alege o pompa de caldura apa-apa in circuit deschis cu puterea electrica de 3,6 kw.**

**B. In cazul B, va trebui sa vedem ce putere termica poate produce pompa de caldura apa-apa in circuit inchis (cu teville ingropate in plan orizontal) la temperatura exterioara cea mai scazuta si cat va fi in acele conditii temperatura sursei de caldura, adica a apei gliconate care circula prin teville ingropate si in consecinta, care este puterea electrica instalata a pompei de caldura care la valoare COP asigurata de temperatura sursei de caldura va putea produce puterea termica de 18 kw. Pentru o temperatura exterioara de minus 15 grade Celsius, apa gliconata care constituie sursa de caldura a pompei respective poate avea o temperatura de max 3,5 grade Celsius, daca este ingropata la adancimea de 2,5 m. La acesta temperatura a sursei de caldura, pompa de caldura respectiv apoaute avea un COP de cca 3,4.  
Calculul este acelasi:  
Puterea termica necesara/COP = puterea electrica a pompei de caldura  
Adica, in cazul nostru:  $18:3,4 = 5,29$  kw. Deci vom alege o pompa de caldura pa-apa in circuit inchis cu puterea electrica de 5,3 kw.**

**C. In cazul C vom proceda identic adica vom calcula din diagrama de functionare valoarea COP pentru pompa de caldura aer-apa la temperatura exterioara de minus 8 grade Celsius. La aceasta temperatura, valoarea COP poate fi de cca 2,1.(vedeti determinarile care urmeaza)  
Se aplica acelasi mod de calcul si rezulta:  
Puterea termica necesara/COP = puterea electrica a pompei de caldura  
Adica, in acest caz:  $18:2,1 = 8,57$  kw.  
Teoretic, ar trebui sa alegem o pompa de caldura aer-apa cu puterea electrica instalata de 8,57 kw. Acest lucru nu se realizeaza in practica deoarece ar insemna nu numai o valoare uriasa a investitiei dar si un excedent enorm de putere termica in perioadele mai calde, rezultanta finala fiind un consum urias de energie electrica. Pentru a iesi din aceasta situatie generata de scaderea puterii termice a pompelor de caldura aer-apa pe durata timpului foarte rece (practic aceste pompe de caldura dau din ce in ce mai putina caldura cu cat afara este mai frig, adica isi reduc puterea termica exact atunci cand imobilul are tot mai multa nevoie de caldura), constructorii acestor pompe de caldura amplaseaza o rezistenta electrica „de ajutor”, care intra automat in functiune atunci cand pompa de caldura aer-apa nu mai face fata necesarului de energie termica pentru incalzirea imobilului.  
**Care sunt avantajele si dezavantajele acestei solutii in cazul pompelor de caldura aer-apa?**  
1). **AVANTAJE** : Elimina necesitatea amplasarii unor electrocompresoare cu puteri foarte mari dar si foarte scumpe, capabile sa produca energia termica necesara incalzirii imobilului pe timpul foarte rece numai prin efect frigorific;  
2). **DEZAVANTAJE** :Cresc foarte mult factura de incalzire deoarece rezistenta electrica „de ajutor” produce o caldura de cca 5 ori mai scumpa decat caldura produsa de pompa de caldura apa-apa in circuit deschis;**

**NOTA:** In toate cele 3 cazuri, COP este mai mare in cazul in care imobilul are sistem de incalzire in pardoseala, mai mic in cazul in care sistemul de incalzire al imobilului se realizeaza cu ventilo-convectoare si cel mai mic in cazul in care imobilul are sistem de incalzire cu calorifere.

Din nefericire, nici pompele de caldura apa-apa in circuit deschis nu au acces la o sursa de caldura cu o temperatura cat de cat comparabila cu temperatura apei din putul forat la care au acces pompele de caldura apa-apa in circuit deschis. Dupa cum se vede din diagrama alaturata, tocmai la 18 m adancime, temperatura in sol este de 10 grade Celsius, dupa care ecuatiea este ca temperatura creste cu un grad Celsius la fiecare 33 m adancime. Doar pompele de caldura apa-apa in circuit inchis cu foraje verticale pot beneficia de o temperatura comparabila a sursei de caldura pentru atingerea unor valori comparabile ale COP dar la aceste pompe de caldura forajele verticale sunt foarte scumpe, iar necesarul este de cca 35 metri de foraj/kw termic.



**SI IN CONTINUARE**

**.....TOT DESPRE COP**

La acesta data confectionarea pompelor de caldura nu mai constituie o necunoscuta deoarece principalii fabricanti de compresoare au pus la dispozitie softuri complete de proiectare si simulare a functionarii astfel incat realizarea unei pompe de caldura nu presupune decat urmarea unor pasi si alegerea unor subansamble mentionate foarte clar in softurile amintite. (Danfoss Hexact 5, Pack calculation Coolesector 2, Select 7.16 etc).

Cu ajutorul acestor softuri se pot cunoaste cu precizie toti paramentrii care vor caracteriza functionarea pompei de caldura chiar inainte ca aceasta sa fie construita.

Ca de obicei, vom lua un exemplu pentru a demonstra foarte clar in ce domeniu se situeaza acesti parametri si mai ales pentru a demonstra ca anumiti parametri si in special COP prezentati pe piata, de unii comercianti, ar putea determina fabricantii acestor echipamente sa-si faca cruce in cel mai bun caz....

**Vom lua in mod demonstrativ cazul electrocompresorului ZH15K4E-TFD, Copeland, un compresor utilizat frecvent pentru pompele de caldura, si vom analiza parametrii de functionare cu ajutorul programului Select 7.16 de la Copeland Scroll.**

Acest compresor functioneaza cu R407C, un freon care „mai are de trait” pana in anul 2022 avand o valoare a GWP (Global Warming Potential) de 1774. ( Regulamentul privind gazele fluorurate adoptat in anul 2006, inlocuit apoi cu un nou Regulament adoptat in anul 2014, care a intrat in vigoare la 1 ianuarie 2015, prevede ca pana in anul 2020, sa se elimine freonii cu valori ale GWP mai mari de 2500 iar pana in anul 2022, sa se elimine freonii cu GWP mai mare de 150). [https://ec.europa.eu/clima/policies/f-g...slation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/f-g...slation_en)

Freonul R407C este un amestec de 3 freoni, cu o participatie procentuala conform tabelului de mai jos:

Denumirea chimica	Denumirea comerciala	Formulă chimică	Concentrație
Difluoromethane	R32	CH2F2	23%
Pentafluoroethane	R125	C2HF5	25%
Tetrafluoroetan	R134a	C2H2F4	52%

Consireram parametrii de functionare cei ma favorabili adica o pompa de caldura apa-apa in circuit deschis, care asigura incalzirea unui imobil dotat cu instalatie de incalzire in pardoseala.

Din tabelul Danfoss Refrigerant Slider pentru freonul R407C rezulta ca la o presiune pe aspiratie de 4,0 barr, masurata in functionare, avem in vaporizator in faza dew (lichida) o temperatura de 2,5°C iar in faza bubble (vapori) o temperatura de -3,7°C.

**Aplicam formula de calcul a temperaturii medii de vaporizare si rezulta:**

$$T_{bubble} \times 0,4 + T_{dew} \times 0,6 = (-3,7) \times 0,4 + 2,5 \times 0,6 = 0,02^{\circ}\text{C}, \text{ Deci } T_e = 0,02^{\circ}\text{C}$$

In mod similar, calculam temperatura medie de condensare aferenta valorii presiunii de 13,5 barr, adica o temperatura de 32,5°C pentru faza bubble si o temperatura de 37,7°C pentru faza dew.

Aplicam formula de calcul a temperaturii medii de condensare si rezulta:

$$T_{\text{bubble}} \times 0,4 + T_{\text{dew}} \times 0,6 = 32,5 \times 0,4 + 37,7 \times 0,6 = 35,63^{\circ}\text{C}, \text{ Deci } T_c = 35,63^{\circ}\text{C}$$

Inlocuim in tabelul din Select 7.16, valoarea temperaturii de vaporizare  $T_e = 0,02^{\circ}\text{C}$  si a temperaturii de condensare  $T_c = 35,63^{\circ}\text{C}$  si valorile temperaturilor de supraincalzire si respectiv supraracire ca diferente intre valorile calculate mai sus si cele masurate la iesirea din vaporizator si respectiv din condensator.

Dupa aceasta etapa, avem acces la toti parametrii functionali ai compresorului, si putem face o analiza functionala completa, dupa cum urmeaza:

Nota:

$T_e$  (evaporation temperature) = temperatura de vaporizare;

$T_c$  (condensation temperature) = temperatura de condensare.

Nota. Programul poate fi setat sa afiseze tabelar (ca mai jos) sau sub forma de diagrama. Am ales sa prezint modul tabelar. Acest mod are afisare in trepte si pentru valori foarte precise se poate face integrare sau se apeleaza la modul diagrama. Programul a arcat cu verde punctul de functionare in cadrul fiecarui tabel.

**Tabelul nr.1 Capacitatea de incalzire**

Te/Tc	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	7,0	5,0	10,0	12,5	15,0	20,0
17,0	2,58	3,16	3,85									
20,0	2,57	3,14	3,82	4,63								
25,0	2,55	3,11	3,77	4,56	5,48	6,55						
30,0	2,54	3,09	3,73	4,48	5,37	6,41	7,61	8,14				
35,0	2,54	3,07	3,69	4,41	5,26	6,26	7,41	7,92	8,75	9,49	10,30	
40,0	2,54	3,05	3,65	4,35	5,16	6,11	7,22	7,71	8,49	9,20	9,96	11,65
45,0	2,55	3,05	3,62	4,29	5,07	5,97	7,02	7,49	8,24	8,91	9,64	11,25
50,0		3,06	3,61	4,24	4,98	5,84	6,83	7,28	7,99	8,63	9,32	10,85
55,0			3,60	4,20	4,90	5,71	6,65	7,07	7,75	8,36	9,01	10,45
60,0				4,18	4,83	5,60	6,48	6,88	7,52	8,09	8,71	10,10
65,0					4,70	5,50	6,33	6,70	7,29	7,84	8,42	
67,0						5,46	6,27	6,63	7,21	7,74	8,30	

**Tabelul nr.2 Puterea electrica (kw) consumata de la retea pentru fiecare regim de functionare**

Te/Tc	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	7,0	5,0	10,0	12,5	15,0	20,0
17,0	0,72	0,75	0,78									
20,0	0,76	0,79	0,82	0,85								
25,0	0,83	0,86	0,90	0,93	0,96	0,99						
30,0	0,91	0,95	0,98	1,01	1,04	1,07	1,11	1,12				
35,0	1,00	1,04	1,08	1,11	1,14	1,17	1,20	1,21	1,24	1,26	1,28	
40,0	1,10	1,15	1,19	1,23	1,26	1,28	1,31	1,32	1,34	1,36	1,38	1,43
45,0	1,21	1,27	1,32	1,36	1,39	1,42	1,44	1,45	1,47	1,48	1,50	1,54
50,0		1,41	1,47	1,51	1,54	1,57	1,59	1,60	1,62	1,63	1,64	1,67
55,0			1,63	1,68	1,72	1,75	1,77	1,78	1,79	1,80	1,81	1,83
60,0				1,87	1,91	1,94	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	2,03
65,0					2,13	2,17	2,19	2,20	2,21	2,22	2,23	
67,0						2,26	2,29	2,30	2,31	2,32	2,32	

**Tabelul nr.3 Valoarea COP pentru fiecare regim de functionare**

Te/Tc	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	7,0	5,0	10,0	12,5	15,0	20,0
17,0	3,60	4,21	4,93									
20,0	3,40	3,98	4,65	5,43								
25,0	3,09	3,60	4,21	4,92	5,72	6,60						
30,0	2,80	3,26	3,79	4,42	5,15	5,96	6,86	7,23				
35,0	2,54	2,94	3,41	3,96	4,61	5,34	6,16	6,51	7,06	7,53	8,01	

40,0	2,31	2,65	3,05	3,53	4,10	4,75	5,49	5,81	6,31	6,75	7,21	8,14
45,0	2,10	2,30	2,74	3,15	3,64	4,20	4,86	5,15	5,60	6,00	6,42	7,30
50,0		2,16	2,45	2,80	3,22	3,71	4,28	4,53	4,93	5,29	5,67	6,47
55,0			2,21	2,50	2,85	3,27	3,76	3,97	4,32	4,64	4,97	5,69
60,0				2,23	2,53	2,88	3,29	3,48	3,78	4,05	4,34	4,98
65,0					2,24	2,54	2,88	3,04	3,30	3,53	3,78	
67,0						2,41	2,74	2,88	3,12	3,34	3,57	

**Tabelul nr.4 Valoarea curentului absorbit (A) pentru fiecare regim de functionare**

Te/Tc	-25,0	-20,0	-15,0	-10,0	-5,0	0,0	7,0	5,0	10,0	12,5	15,0	20,0
17,0	2,20	2,22	2,23									
20,0	2,22	2,24	2,26	2,28								
25,0	2,26	2,29	2,31	2,33	2,35	2,38						
30,0	2,32	2,35	2,38	2,40	2,43	2,45	2,49	2,51				
35,0	2,39	2,43	2,46	2,49	2,52	2,55	2,58	2,59	2,62	2,64	2,66	
40,0	2,48	2,53	2,57	2,61	2,64	2,66	2,69	2,71	2,73	2,75	2,77	2,82
45,0	2,59	2,66	2,71	2,75	2,78	2,81	2,84	2,85	2,87	2,89	2,90	2,95
50,0		2,81	2,87	2,92	2,96	2,99	3,02	3,03	3,05	3,06	3,08	3,11
55,0			3,06	3,12	3,17	3,20	3,23	3,24	3,26	3,27	3,29	3,31
60,0				3,36	3,41	3,45	3,48	3,50	3,51	3,52	3,54	3,56
65,0					3,70	3,74	3,78	3,79	3,81	3,82	3,83	
67,0						3,87	3,91	3,92	3,94	3,95	3,96	

...si softul furnizeaza in continuare tabele cu puterea frigorifica, etc.

Astfel pot constata ca in exemplul de calcul considerat in care temperatura de vaporizare este de aprox 0°C si temperatura de condensare este de 35,6°C, corespunzatoare functionarii unei pompe de caldura apa-apa in circuit deschis care genereaza agent termic pentru un sistem de incalzire in pardoseala, in punctul de functionare considerat, avem urmatoorii parametri de functionare:

- Puterea termica produsa de pompa de caldura = 6,26 kw;
- Puterea electrica consumata = 1,17 kw
- Valoarea COP la parametrii respectivi = 5,34
- Valoarea curentului absorbit de la retea de alimentare cu energie electrica = 2,55 amperi

NOTA. Ca sa fim totusi onesti atunci cand comparam consumul de energie electrica pentru obtinerea valorii COP, trebuie sa luam in considerare si puterea electrica consumata de pompa submersibila, care va reduce din valoarea calculata a COP. Totusi la ora actuala nici un comerciant sau producator de pompa de caldura apa-apa in circuit deschis nu ia in calcul puterea electrica consumata de pompa submersibila tot asa cum nici un fabricant sau comerciant de pompa de caldura apa-apa in circuit inchis nu ia in calcul puterea electrica consumata de pompa de circulatie a saramurii (sau apei gliconate). Motivul este acela ca efectul ar fi necesitatea de a comunica un COP mai mic, dar absolut real.

Este si motivul pentru care subsemnatul nu am avansat niciodata o valoare a COP pentru pompele de caldura ASG mai mare de 5,0 desi din calcul rezulta 5,34, iar la masuratori, aceasta cifra se confirma daca nu se ia in calcul, consumul pompei submersibile.

Cu ajutorul acestor tabele ne putem face o imagine reala asupra parametrilor de functionare.

Putem chiar anticipa care ar fi parametrii aceluiasi compresor in cazul in care ar echipa o pompa de caldura apa-apa in circuit inchis (cu amplasament orizontal al tevilor colectoare) sau chiar in cazul in care ar echipa o pompa de caldura aer-apa. Putem chiar anticipa si care ar fi parametrii de functionare pentru fiecare caz in parte in situatia in care imobilul este dotat cu incalzire in pardoseala, cu ventilo-convectoare sau cu calorifere.

Avand in vedere ca mai sus, am luat in calcul situatia cea mai favorabila, (cea care asigura cele mai mici cheltuieli lunare privind incalzirea) adica o pompa de caldura apa-apa in circuit deschis, (pompa de caldura ASG) vom lua in analiza si cazul cel mai defavorabil, adica incalzirea unui imobil, dotat cu calorifere, utilizand o pompa de caldura aer-apa, functionand la limita, adica la temperatura de -8°C. (adica la temperatura la care

se preconizeaza ca nu intra in functiune rezistentele electrice din dotare, care genereaza o caldura de peste 5 ori mai scumpa decat cea produsa cu pompa de caldura apa-apa in circuit deschis).

Conform literaturii de specialitate, temperatura de vaporizare este cu 12°C - 20 °C mai mica decat temperatura aerului exterior, adica petru o medie de -16°C diferenta, rezulta o temperatura de vaporizare de -24°C.

Din analiza datelor din tabelele prezentate, rezulta urmatoorii parametri de functionare: (s-a marcat cu galben punctul aproximativ de functionare).

- **Concluzia principala:** Pompa de caldura aer-apa, va putea sa furnizeze o temperatura maxima a agentului termic de 45 °C,
- **Tabelul nr.1:** Capacitatea de incalzire Pompa de caldura va putea asigura numai 2,55 kw termici
- **Tabelul nr.2:** Puterea electrica va fi de 1,21 kw
- **Tabelul nr.3:** Valoarea COP va fi de 2,10
- **Tabelul nr.4:** Valoarea curentului absorbit va fi de 2,59 amperi

Concluzia este ca daca pompa va fi setata pentru temperatura agentului termic de 45°C, pompa va putea functiona fara pomirea rezistentei de ajutor, dar va furniza pentru incalzirea imobilului numai 2,55 kw termici. Daca aceasta putere termica este insuficienta pentru a ridica temperatura in interiorul imobilului la valoarea setata, pompa de caldura nu va putea ridica temperatura nici la valoarea de 45°C si atunci va comanda pomirea rezistentei de ajutor, care va urca foarte mult valoarea facturii de incalzire.

Pentru o evidentiere clara sa punem in antiteza cele doua variante respectiv doua pompe de caldura care utilizeaza acelasi electrocompresor ZH15K4E-TFD:

<b>SOLUTIA CEA MAI AVANTAJOASA</b>	<b>SOLUTIA CEA MAI DEJAVANTAJOASA</b>
<b>Pompa de caldura apa-apa in circuit deschis care incalzeste un imobil dotat cu sistem de incalzire in pardoseala</b> <b>Compresor utilizat ZH15K4E-TFD</b>	<b>Pompa de caldura aer- apa care incalzeste un imobil dotat cu sistem de incalzire cu calorifere</b> <b>Compresor utilizat ZH15K4E-TFD</b>
Pompa de caldura va putea furniza agent termic cu temperatura maxima de 55°C, valoare limitata din tabloul de comanda;	Concluzia principala: Pompa de caldura aer-apa, va putea sa furnizeze o temperatura maxima a agentului termic de 45 °C,
Tabelul nr.1: Pompa de caldura va putea asigura 6,26 kw termici ;	Tabelul nr.1: Capacitatea de incalzire Pompa de caldura va putea asigura numai 2,55 kw termici
Tabelul nr.2 Puterea electrica consumata = 1,17 kw	Tabelul nr.2: Puterea electrica consumata = 1,21 kw
Tabelul nr.3 Valoarea COP la parametrii respectivi = 5,34	Tabelul nr.3: Valoarea COP la parametrii respectivi = 2,10
Tabelul nr.4 Valoarea curentului absorbit de la retea de alimentare cu energie electrica = 2,55 amperi	Tabelul nr.3: Valoarea curentului absorbit de la retea de alimentare cu energie electrica = 2,59 amperi

Acolo unde gasiti oferte pentru pompe de caldura care asigura un COP sensibil mai mare de 5, sa fiti foarte prudenti privind conditiile obtinerii acestei valori pentru COP, valori care sfideaza legile termotehnicii, in conditiile expuse mai sus. Mai pe romaneste spus...miroase a smecherie....

In ultimii ani, am intalnit foarte multi "fabricanti" dar mai ales "instalatori" de pompe de caldura fara studii de inginerie in termotehnica, fosti zidari, culegatori de fructe in Italia sau Spania, etc (am intalnit chiar un fost boxer, doi programatori, un fost zugrav)...care instalau de zor pompe de caldura...si nu as dori sa continui...

Ca si regula generala, daca apelati la o firma pentru montarea de pompe de caldura, este bine sa le cereti sa va prezinte si ce studii au „specialistii” lor, pentru a evita surprize din cele mai dure, pentru ca altfel este ca si cum v-ati opera de ficat la un zugrav pe singurul considerent ca si doctorii si zugravii poarta halate albe....

Pentru cei interesati, performantele celor mai eficiente pompe de caldura din EUROPA pot fi gasite accesand pagina web <http://institute.ntb.ch> Universitatea Interstatala de Stiinta si Tehnologie Aplicata din Buchs NTB (Elvetia) cu Centrul de Testari pentru Pompe de Caldura <http://www.ntb.ch/die-ntb/dienste/wpz-waermepumpen-testzentrum.html?L=title%25253DDas> care inlocuieste de cativa ani fostul Centrul de Testari din Toess, Elvetia. Acest centru de incercari este recunoscut in Europa si in lume ca fiind unul din cele mai credibile institutii de acest gen din lume.

NOTA. Articolul acesta reprezinta proprietatea exclusiva a sitului: „[www.pompe de caldura ASG.ro](http://www.pompe de caldura ASG.ro)”. El nu poate fi copiat sau multiplicat integral sau partial fara acordul scris al proprietarului. Nici un pasaj si nici o parte din acest mterial inclusiv imaginile, nu poate fi copiata sau utilizata fara acordul scris al proprietarului. Fabricantul poate modifica constructia echipamentelor in timp in scopul imbunatatirii performantelor.