

Cunoștințe
Tehnologia de încălzire

Be sure. **testo**



Cunoștințe despre pompe de căldură în 4 module.

Înțelegerea pompelor de căldură. Principiile fundamentale și componentele principale. Planificarea și măsurarea corectă. Sunetul.

Cuprins

Modulul 1: Înțelegerea pompelor de căldură	4
1. Sursă de căldură – radiator – delimitarea sistemului	6
2. Modele	8
Monobloc	8
Model split	9
3. Moduri de funcționare	10
4. Agenți frigorifici fezabili	12
5. Valoarea GWP	14
6. Parametri de eficiență pentru pompele de căldură	15
COP – coeficient de performanță	15
Factor de performanță de încălzire sezonieră	15
 Modulul 2: Principiile fundamentale și componentele principale	 17
1. Procesul termodinamic	17
2. Principalele patru componente ale circuitelor frigorifice cu comprimare	18
Evaporatorul	18
Condensatorul	21
Compresorul	21
Unitatea de expansiune	23
3. Alte componente importante ale circuitului frigorific	24

Cuprins

Modulul 3: Planificarea și măsurarea corectă	26
1. Planificarea sistemelor de pompe de căldură	26
2. Cunoștințe practice pentru activitatea în domeniu	27
Pregătirea	27
Punerea în funcțiune inițială	28
Lucrări de service și întreținere	31
3. Înregistrarea și evaluarea parametrilor importanți	32
Subrăcirea	32
Supraîncălzirea	32
 Modulul 4: Sunetul	 35
1. Amplasamentul instalației	35
Interior	35
Exterior	36
2. Zgomotul structural	36
3. Măsurarea zgomotului	37
Puterea sonoră	37
Presiunea acustică	37
Radiații sonore	37
Emisii sonore	37
Imisii sonore	37
4. Sunetul optic	38

Modulul 1:

Înțelegerea pompelor de căldură

Pompele de căldură devin tot mai importante în viața de zi cu zi. Acestea încălzesc clădirile, pot răci dacă este necesar și pot încălzi apa de la robinet pentru uz sanitar. Pompele de căldură își pot demonstra avantajele comparativ cu sisteme de încălzire alternative sau din surse fosile, atât timp cât sunt realizate la dimensiunile potrivite, sistemul este planificat optim, iar locatarul le utilizează corect. Dacă sunt întreținute în mod regulat și funcționează cu energie electrică ecologică – preferabil obținută din propriul sistem PV – pompele de căldură protejează nu doar mediul, ci și buzunarul clientului.

Pompele de căldură sunt utilizate în principal în clădiri rezidențiale.

În funcție de necesarul termic al imobilului, puterea termică a unei unități variază între 5 și 20 kW. Prezentul ghid practic abordează aceste tipuri de aplicații. Pompele de căldură reprezintă cel mai mare segment în cadrul sistemelor de încălzire și totodată segmentul care înregistrează cele mai mari rate de creștere. Sistemele de dimensiuni mai mari utilizate pentru încălzire sau pentru răcire de proces, ajungând până la nivelul de megawatt, sunt utilizate în comerț și industrie, în centre comerciale, în hoteluri, în clădiri de birouri și administrative sau în unități de agrement, cum ar fi piscinele sau centrele polivalente. Există de asemenea pompe de căldură cu apă caldă pură, care sunt exclusiv de uz sanitar.

Pompele de căldură funcționează conform următorului principiu: Un sistem de țevi închis ermetic, circuitul frigorific, funcționează intern. În sistemele de tip split, acesta se extinde prin țevi de cupru către unitatea externă. În acest sistem circulă agentul de refrigerare. Acesta este un lichid de lucru care absoarbe căldura în condiții de temperatură și presiune scăzute și apoi o emană la temperaturi și presiuni mai ridicate. Aceste așa-numite circuite frigorifice cu comprimare sunt alcătuite din patru componente principale, care vor fi descrise pe scurt și mai detaliat în cele ce urmează. Lichidele de lucru

ale pompei de căldură sunt agentul frigorific, uleiul din compresor și apa sărată sau freatică drept mediu de transfer al căldurii. Alegerea agentului frigorific depinde de sursele disponibile, de considerente ecologice și de siguranță, de opțiunile de subvenționare, dar mai presus de orice de decizia clientului.



Unitatea exterioară a unei pompe de căldură

1. Sursă de căldură – radiator – delimitarea sistemului

Pompele de căldură captează **căldura** din diferite **surse** la un nivel scăzut de temperatură, pe care îl ridică până la nivelul necesar al temperaturii de tur. Următoarele surse de căldură sunt utilizate în clădiri private:

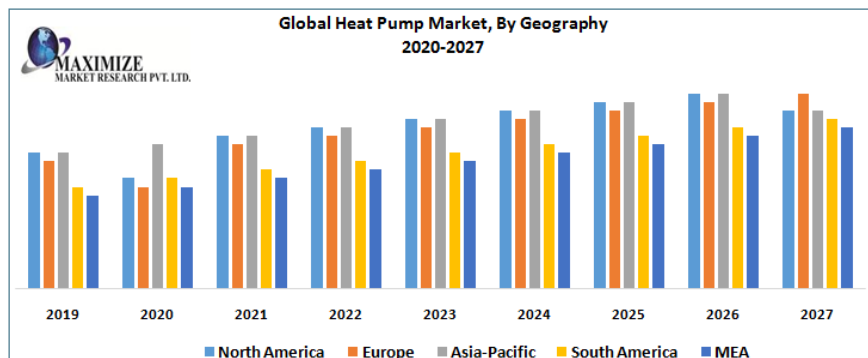
- Aer
- Sol (apă sărată)
- Apă

Sursa de căldură utilizată cel mai frecvent, cu rate ridicate de creștere, este aerul.

Este urmată la mare distanță de căldura geotermală, prin sonde pentru apă sărată, colectori în sol sau alte tehnici, precum coșurile geotermale.

Apa freatică sau din puțuri este utilizată destul de rar.

Fiecare sursă de căldură are avantajele și dezavantajele sale, care sunt descrise în tabelul următor. Cu toate acestea, pompele de căldură de tip aer-apă par să câștige teren în construcțiile noi de locuințe unifamiliale și clădiri de apartamente, mai ales dată fiind disponibilitatea lor nelimitată și costurile scăzute de investiție. O tendință similară începe să se observe în clădirile existente. Acest lucru se datorează faptului că aerul este sursa de căldură cel mai ușor de procesat. Și: Noile generații de pompe de căldură modulate oferă acum factori de performanță sezonieră satisfăcători pentru clădirile mai vechi.



(Sursa: Maximize Market Research PVT. LTD.)

Sursa de căldură	Avantaje	Dezavantaje
Aer	Disponibil oriunde Ușor de realizat Adecvat și pentru renovări Costuri de investiție reduse	Necesită dejivrare Propagarea zgomotului aerian Fluctuații de temperatură Necesită o planificare foarte bună
Sol / apă sărată	Temperatură ridicată (aprox. 10 °C) Temperatură constantă Randament ridicat (transfer termic) Factori foarte buni de performanță sezonieră	Dificil de realizat Costuri ridicate de dezvoltare Cerințe de spațiu pentru colectori Răcirea solului
Apă	Temperatură relativ constantă Temperatură relativ ridicată Posibilitate de răcire pasivă Factori buni de performanță sezonieră	Costuri ridicate de dezvoltare Nu este disponibil oriunde Risc de îmbătrânire a puțului Respectarea reglementărilor de mediu

(Sursa: ©NutzWort)

Un **radiator** este punctul de transfer al energiei termice din circuitul frigorific. În practică, acest lucru presupune de obicei un rezervor tampon. De aici, căldura este apoi transferată printr-un sistem hidraulic în calorifere sau în sistemele de încălzire prin pardoseală, pereți sau tavan din încăperile imobilului. Ca alternativă, este posibilă încălzirea aerului din încăperi cu ajutorul convectoarelor, însă acest lucru se realizează rareori în locuințe unifamiliale și clădiri de apartamente. Apa fierbinte pentru baie sau bucătărie se poate racorda la același rezervor sau la un rezervor separat, în funcție de model, sau poate fi produsă de către o pompă de căldură cu apă caldă pură.

Cu cât diferența de temperatură între sursa de căldură și radiator este mai

mică, și implicit temperaturile de tur sunt mai scăzute, cu atât va crește eficiența de funcționare a pompei de căldură. Radiatoarele și alimentarea hidraulică a clădirii, împreună cu schimbătoarele de căldură (sistemul de distribuție și stocare a căldurii) nu sunt examinate în detaliu în paginile următoare, dar sunt esențiale pentru planificarea energetică a sistemului de termoficare cu pompe de căldură. Limitele sistemului sunt trasate în jurul pompei de căldură și al sistemului sursei de căldură. Atenția se îndreaptă în special asupra aerului, deoarece acesta este, de departe, sursa de căldură utilizată cel mai frecvent.

2. Modele

Există două tipuri principale de pompe de căldură:

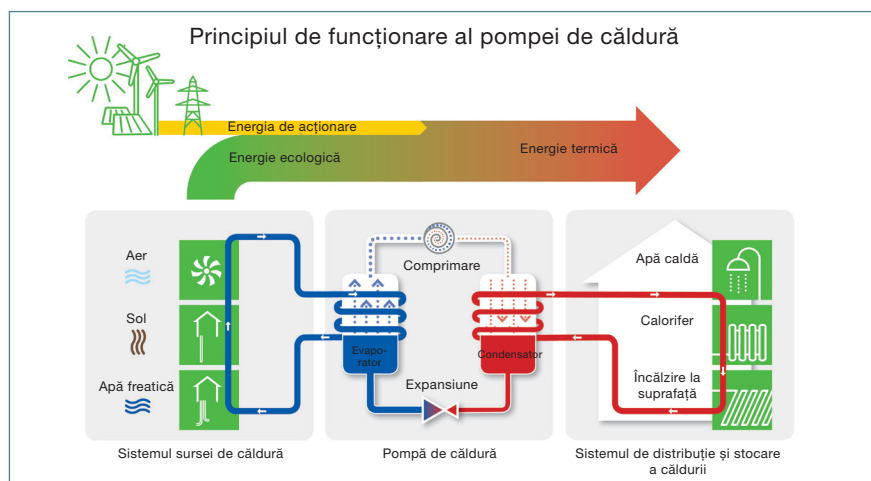
- Monobloc
- Model split

Monobloc

Monobloc înseamnă că întregul circuit de refrigerare se află în interiorul pompei de căldură. Există pompe de căldură de tip monobloc cu instalare în interior și în exterior.

Amplasarea în **clădire** se practică în cazul tuturor surselor de căldură cunoscute. În cazul aerului, două conducte pentru alimentarea și evacuarea aerului conectează pompa de căldură la mediu. Trebuie prevenită scurtcircuitarea curenților de aer.

De asemenea, trebuie prevenită apariția punților termice prin izolarea profesionistă a conductelor. Căldura este extrasă din sol cu ajutorul sondelor, al colectoarelor din sol sau al coșurilor. Conexiunea la pompa de căldură din interior se realizează printr-un circuit cu apă sărată, izolat complet de mediu. Totuși, dacă se utilizează apă, sistemul este deschis.



Sistemul pompei de căldură (Sursa: BWP)

Din puțul de aspirație, apa freatică este introdusă direct în pompa de căldură, apoi returnată prin puțul de absorbție.

Instalarea în exterior a unui model monobloc este adesea realizată în locuințe unifamiliale și clădiri de apartament în cazurile în care se utilizează aerul ca sursă de căldură. Căldura recuperată pătrunde apoi în clădire printr-un circuit cu apă sărată izolat în rezervorul tampon. Acesta este motivul pentru care diverși producători numesc această versiune tehnologie split cu circuit de refrigerare divizat (split). Existe diverse aspecte care trebuie luate în considerare în ceea ce privește unitatea instalată în exterior. Aceasta ar trebui amplasată cât mai aproape de unitatea din interior, pentru a menține pierderile de căldură prin țevile de apă sărată la un nivel cât mai scăzut. În timpul iernii, evaporatorul poate îngheța și, prin urmare, va fi dejivrat cu regularitate. Apa provenită din dezghețare trebuie să poată fi evacuată și să nu ducă la apariția unor zone periculoase sub pompa de căldură din cauza formării de polei. În plus, emisiile sonore ale

compresorului trebuie să nu cauzeze niciun disconfort acustic.

Avantaje:

- Nu este necesară nicio intervenție în circuitul frigorific
- Nivel scăzut de umplere cu agent frigorific
- Fără emisii de sunet de la compresor atunci când este instalat în interior

Dezavantaje:

- Scăderea eficienței din cauza schimbătorului de căldură suplimentar al circuitului de apă sărată
- Pentru instalarea în interior este necesară decuplarea sonoră de la imobil și de la rețeaua de distribuție
- În cazul instalării în exterior este posibilă apariția înghețului și a emisiilor sonore spre clădirile învecinate

Modelul split

Modelul split cu circuit frigorific închis este o versiune specială a pompelor de căldură aer-apă. Compresorul, evaporatorul și valva de expansiune sunt amplasate în unitatea exterioară. Condensatorul se află în interior, adesea combinat cu sistemul hidraulic și rezervorul tampon mic într-o singură carcasă. Sunt de asemenea disponibile unități în care doar evaporatorul și ventilatorul se află în unitatea exterioară, iar restul circuitului de refrigerare se află în secțiunea din interior. Totuși, în ambele cazuri unitatea exterioară și cea interioară trebuie să fie conectate prin țevi care transportă agentul de refrigerare, toate acestea formând împreună circuitul frigorific. Unitatea exterioară ar trebui amplasată cât mai aproape de cea interioară pentru a menține un nivel scăzut de umplere cu agent frigorific. În ceea ce privește înghețul și emisiile sonore, se aplică aceleași cerințe ca în cazul sistemelor monobloc instalate în exterior.

Tehnicianul specializat necesită expertiză în domeniul refrigerării pentru instalarea țevelor de conectare etanșe între unitatea exterioară și cea interioară, pentru evacuare și pentru umplere, precum și pentru darea în exploatare.

Avantaje:

- Circuit frigorific închis în interior și în exterior
- Coeficient de performanță mai bun pentru pompa de căldură
- Toate componentele care produc emisii sonore se află în mare parte în exteriorul clădirii

Dezavantaje:

- Cantitate mai mare de umplere cu agent frigorific
- Este necesară expertiză în domeniul refrigerării
- Emisii sonore și îngheț la nivelul unității exterioare

3. Moduri de funcționare

Dacă o pompă de căldură asigură întregul necesar de căldură și apă caldă al unui imobil, este numită sistem **monovalent**. Energia de acționare utilizată este în acest caz exclusiv electrică. O versiune a acestui mod este regimul de funcționare **monoenergetic**. Acesta este cazul în care, de exemplu, elementul de încălzire integrat, ca încălzire directă, devine parte a planificării necesarului de căldură. Acest lucru poate fi util în situațiile în care o pompă de căldură funcționează cu un coeficient de performanță optim în programul principal de utilizare, dar apoi nu poate gestiona sarcina de vârf la temperaturi foarte scăzute ale sursei de căldură. Cu toate acestea, sistemul atinge un factor de performanță sezonieră mai bun în decursul unui an decât în cazul funcționării în regim monovalent. O a doua posibilitate ar putea fi încălzirea pe termen scurt a rezervorului de apă caldă din considerente de igienă. Pentru a stabili care dintre aceste două moduri de funcționare este asigurat de o pompă de căldură și reprezintă alegerea potrivită pentru un anumit client, pe lângă emisiile de CO₂ și costurile de exploatare, este necesară experiență în etapa planificării și, în caz de incertitudine, consultarea producătorului.

O altă posibilitate constă în regimul de funcționare **bivalent** al pompei de căldură. Acesta este cel în care, pe lângă electricitate, există o altă sursă primară de energie care acoperă necesarul termic. Astfel, atunci când un imobil este renovat, sistemul existent de încălzire poate să fie utilizat în continuare în paralel cu o pompă de căldură nouă, de exemplu doar pentru pregătirea apei calde sau pentru a compensa vârfurile de sarcină. O altă variantă ar fi combinarea cu energia ecologică pentru a acoperi necesarul de căldură. Exemplele includ utilizarea unui sistem termic solar, a unei sobe cu pelete sau lemne, sau situațiile în care imobilul este alimentat prin intermediul unei rețele de termoficare reci ca sursă de căldură. Acestea sunt numite adesea sisteme de pompe de căldură **hibride**. În plus, există unități hibride care combină pompa de căldură și cazanul pe gaz într-o singură carcasă. Acestea sunt destinate mai ales pieței renovărilor și pot determina dacă electricitatea sau gazul reprezintă regimul de funcționare mai ecologic sau economic.

Dacă proprietarul locuinței dorește să utilizeze pompa de căldură și pentru răcire, există de asemenea soluții disponibile pentru acest sector. Acestea sunt sistemele **reversibile**, adică sisteme care permit comutarea funcțiilor. În contextul planificării, acestea impun cerințe suplimentare tehnicianului specializat, în special atunci când este vorba de absorbția de căldură în imobil, precum și din considerente de control. De exemplu, suprafețe precum pardoselile, pereții și tavanele pot fi de asemenea utilizate pentru răcirea unei încăperi, dacă sunt proiectate corect de la început. Ca alternativă, convectoarele reprezintă soluții adecvate pentru încălzire și răcire. Temperatura de tur din fiecare încăpere trebuie monitorizată îndeaproape. Dacă este prea scăzută, în materialul de construcție pot să apară condens și umezeală. Sistemele reversibile sunt totodată mai costisitoare ca investiție comparativ cu pompele de căldură simple.

4. Agenți frigorifici fezabili

Teoretic, în circuitele de refrigerare se poate utiliza o gamă variată de agenți frigorifici. Totuși, nu orice produs de pe piață este adecvat pentru o pompă de căldură. Procesul termodinamic, diverse cerințe de siguranță la nivelul imobilului, echipamentele disponibile, aspectele ecologice, precum și dorințele clientului pot toate să limiteze opțiunile de încălzire. În prezent nu există niciun agent frigorific care să îndeplinească toate cerințele. Aceasta înseamnă că întotdeauna sunt necesare compromisuri.

În ultimii ani, importanța agenților frigorifici naturali a crescut semnificativ – și nu doar ca urmare a intrării în vigoare a unor reglementări mai stricte la nivel mondial (precum Regulamentul UE 517/2014 privind gazele fluorurate). Pentru pompele de căldură, aceștia includ nu doar dioxidul de carbon (R 744), ci și hidrocarburile gazoase, cum ar fi propena (R 1270) și, în special, propanul (R 290). Atât sub aspectul procesului termodinamic, cât și al amprenteii de carbon, acești agenți frigorifici naturali reprezintă medii de lucru care oferă utilizare de lungă durată și ecologică. În plus, nu sunt

halogeni și, ca atare, nu intră sub incidența ordonanței privind Gazele F.

Dat fiind caracterul foarte inflamabil al hidrocarburilor halogenate gazoase (clasa de siguranță A3), trebuie acordată o atenție specială siguranței în timpul proiectării, instalării și utilizării. Totuși, dat fiind că pompele de căldură necesită de obicei doar cantități mici de agent frigorific, iar în modelele split circuitul de refrigerare poate fi instalat și în exterior, riscul potențial este pus în perspectivă, dar nu trebuie ignorat. Expertiza în domeniul refrigerării este o condiție preliminară pentru manipularea agenților frigorifici, precum propanul.

Până în prezent, agentul frigorific sintetic R410A a fost utilizat cel mai frecvent în pompele de căldură. Totuși, valoarea sa GWP ridicată (2088), creșterile de preț preconizate și posibilele blocaje în aprovizionare îl transformă într-o opțiune tot mai puțin atractivă pentru pompele de căldură noi. Ca tehnologii-punte cu valori GWP semnificativ mai scăzute, producătorii de pompe de căldură oferă soluții diverse care utilizează agenți frigorifici sintetici de tranziție. Această piață este împărțită în două

secțiuni. În primul rând, există furnizori de origine asiatică și R32 ca soluție. În al doilea rând, mulți producători includ diferite amestecuri de agent frigorific în gama lor de produse. Având un potențial redus sub aspectul încălzirii globale, acestea sunt fie neinflamabile (clasa de siguranță A1), sau au valori GWP foarte scăzute, aparținând clasei de siguranță A2L, „ușor inflamabil”. Prin urmare, pentru aceste substanțe trebuie de asemenea respectate cerințele de siguranță specificate.

5. Valoarea GWP

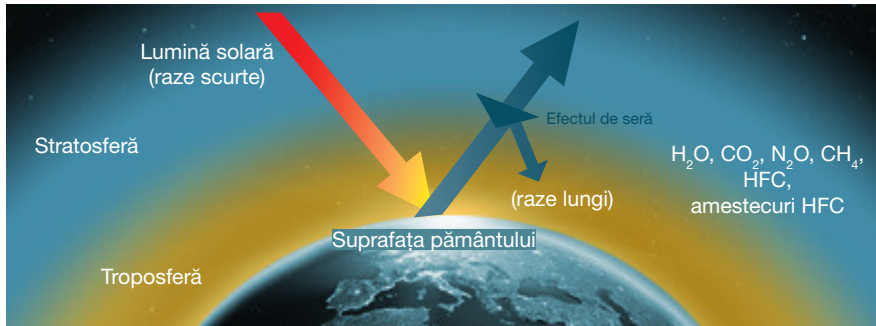
Potențialul de încălzire globală (GWP, Global Warming Potential) este o valoare numerică utilizată pentru a descrie impactul unei substanțe asupra atmosferei și, prin urmare, contribuția acesteia la efectul de seră și la încălzirea globală. CO₂ cu o valoare numerică de 1 este utilizat ca valoare de referință. Această valoare

exprimă măsura în care o cantitate de 1 kg de agent frigorific din atmosferă contribuie la încălzirea globală în comparație cu 1 kg de CO₂. Valoarea potențialului de încălzire globală (GWP) reprezintă astfel un echivalent pentru CO₂.

Agent frigorific	GWP	Clasa de siguranță
Sintetic		
R410A (50% R32 / 50% R125)*	2088	A1
R407C (23% R32 / 25% R125 / 52% R134a)		
R466A (49%R32 / 11,5%R125 / 39,5% CF3l)*	733	A1
	(Valoare ODP scăzută)	
R32 (substanță pură)	675	A2L
R513A (44% R134a / 56% R1234yf)*	631	A1
R454B (68,9% R32 / 31,1 % R1234yf)*	466	A2L
R454C (21,5% R32 / 78,5% R1234yf)*	148	A2L
R455A (21,5% R32 / 75,5% R1234yf / 3% CO ₂)*	148	A2L
Natural		
R290 (propan)	3	A3
R1270 (propenă)	3	A3
R744 (CO ₂)	1	A1

*: Componentele amestecului; tabelul nu este exhaustiv.

(Tabel: ©NutzWort)



Valori GWP pentru agenți frigorifici bine cunoscuți și impactul acestora asupra atmosferei

6. Parametri asociați cu eficiența pompelor de căldură

COP – Coeficient de performanță

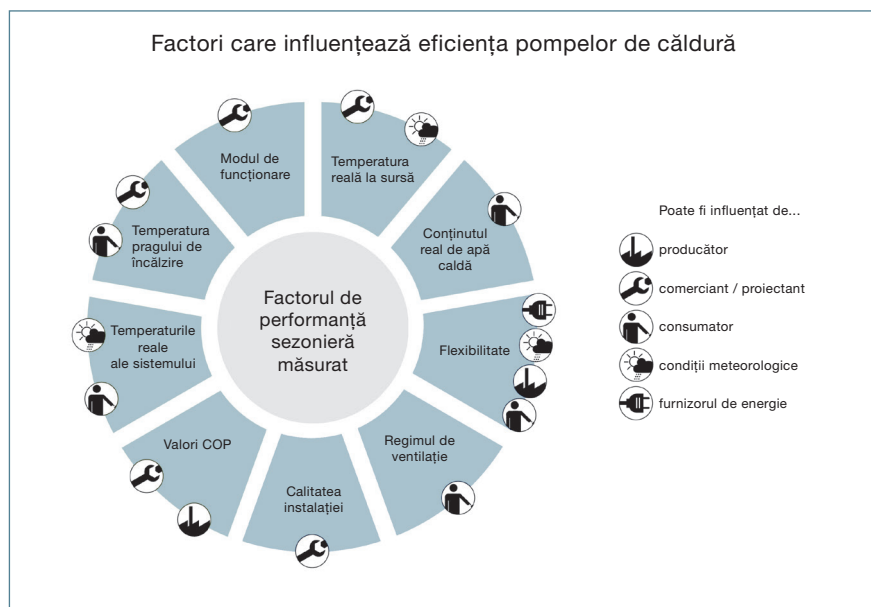
O bună valoare comparativă în cazul pompelor de căldură este COP (coeficient de performanță, Coefficient Of Performance). Această valoare descrie puterea termică la punctul de funcționare în comparație cu energia electrică consumată. Este determinată în condiții de laborator.

Un aspect important, dar care adesea generează confuzie: COP se referă exclusiv la pompa de căldură, și nu la întregul sistem de încălzire. Acest lucru devine important în contextul facturii anuale de electricitate, când energia de termoficare înregistrată de contorul de căldură este luată în considerare în raport cu consumul electric. Acesta este factorul de performanță de încălzire sezonieră.

Factorul de performanță de încălzire sezonieră

Factorul de performanță sezonieră ilustrează scenariul real de funcționare pe o durată de 12 luni. Acesta înregistrează energia termică emisă de întregul sistem de încălzire – măsurată cu ajutorul contorului de căldură – și o compară cu consumul real de energie, incluzând toată energia auxiliară. Sunt incluse aici, de exemplu, pompele de circulație din cadrul circuitului cu apă sărată sau freatică provenind de la sursa de căldură și totodată pentru

distribuția căldurii în imobil. Este de asemenea inclus elementul de încălzire pentru funcționarea de urgență sau acoperirea sarcinii de vârf. Graficul prezintă toți factorii de influență care au o importanță crucială pentru factorul de performanță sezonieră.



(Sursa: BWP)

Modulul 2:

Principiile fundamentale și componentele principale

Pompele de căldură se bazează pe principiul funcțional al sistemului frigorific cu comprimare. În cadrul acestui proces, căldura reziduală se acumulează sub formă de „produs rezidual” în tehnologia de refrigerare. Totuși, aceasta ar trebui recuperată ori de câte ori este posibil, cum este cazul utilizării intenționate a pompelor de căldură. Pentru a înțelege procesul termodinamic de bază, sunt prezentate în continuare câteva aspecte esențiale simple.

1. Procesul termodinamic

În termeni simpli, **prima lege a termodinamicii** postulează că energia nu se pierde, ci se transformă pur și simplu într-o nouă formă de energie. Acest principiu este deosebit de important atunci când sunt luate în considerare fluxurile energetice din tehnologiile de refrigerare, de aer condiționat și de încălzire. Prin urmare, bilanțul energetic trebuie să fie coerent.

Dintr-o perspectivă simplificată, se poate observa că energia de acționare provenită de la compresor se adaugă energiei termice absorbite în evaporator de la sursa de căldură. La o valoare COP de 4, aceasta înseamnă 3 părți căldură provenită de la sursă

și 1 parte energie de la compresor, transformate din energie electrică în energie termică. Întreaga cantitate de energie este apoi eliberată din nou pe partea de presiune ridicată a circuitului frigorific la condensator la un nivel de temperatură mai ridicat pentru încălzire sau pentru apă caldă.

A doua lege a termodinamicii

nu este mai puțin importantă atunci când este vorba de tehnologiile de refrigerare. Aceasta postulează că energia (termică) este transferată în mod natural doar de la un corp mai cald la un corp mai rece. Dacă se utilizează energie suplimentară (compresor), acest efect poate fi utilizat și pentru încălzire. Aceasta se datorează faptului că fluxul de energie al unei pompe de căldură în timpul iernii se realizează de la sursa de căldură rece la agentul frigorific și mai rece din evaporator. Astfel, energia termică poate fi extrasă chiar dintr-un sol cu temperatura de 10 grade sau din aerul foarte rece de afară. Transferul de energie respectă întotdeauna principiul **„de la cald la rece!”**

A treia lege a termodinamicii

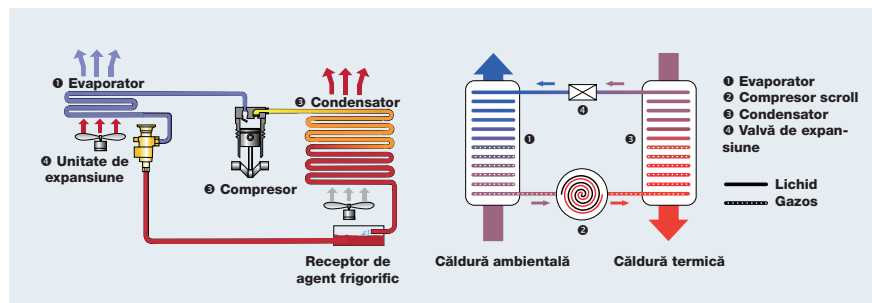
derivă din cea de-a doua. Atunci când căldura „trece” în mod natural de la cald la rece, acest lucru înseamnă că un zero absolut nu poate fi atins niciodată, cel puțin nu prin mijloace termodinamice. Acesta se definește ca fiind 0 K sau $-273,15^{\circ}\text{C}$ și descrie o stare în care particulele sunt imobile.

2. Principalele patru componente ale circuitelor frigorifice cu comprimare

În general, circuitele frigorifice cu comprimare pot fi definite prin intermediul a 4 componente principale:

- 1) Evaporator
- 2) Condensator
- 3) Compresor
- 4) Unitate de expansiune

Reprezentarea grafică evidențiază aceste componente principale din circuitul frigorific al unei pompe de căldură. Este ilustrat un ciclu în care agentul frigorific circulă într-un circuit închis și astfel suferă două schimbări de stare.



Circuitul frigorific al unei pompe de căldură

Evaporatorul

Evaporatorul reprezintă o componentă foarte importantă. Acesta formează practic „interfața” de la sursa de căldură la circuitul de apă sărată sau agent frigorific. Există două tipuri principale utilizate în pompele de căldură:

- Schimbător de căldură cu aripioare, atunci când căldura este extrasă din aer
- Schimbător de căldură cu plăci pentru transferul de căldură între două fluide

În cazul ambelor opțiuni, fluxul de căldură este același: de la „cald” la „rece”. În condiții de presiune scăzută (presiune de aspirație), agentul frigorific pătrunde în evaporator din valva de expansiune fiind încă în mare parte în stare lichidă. Acolo, se evaporă absorbind în același timp căldură din sursa de căldură.

Scopul este de a injecta o cantitate de agent frigorific în evaporator astfel încât energia termică absorbită să fie suficientă pentru tranziția completă de la lichid la vapori. Pe lângă energia sensibilă, este absorbită de asemenea energie latentă. Cea mai mică valoare posibilă de supraîncălzire a vaporilor din ultima parte a evaporatorului servește ca proces de control necesar pentru unitatea de injecție. În același timp, este garantat faptul că nu ajung

cantități de lichid în compresor atunci când apar, de exemplu, fluctuații de sarcină. Prin urmare, evaporatorul și componentele unității de expansiune trebuie să fie foarte bine coordonate.

Coordonarea poate avea o influență semnificativă asupra eficienței și fiabilității sistemului. O temperatură de evaporare corespunzătoare și funcția de supraîncălzire a evaporatorului servesc ca măsură de referință pentru o evaporare eficientă. Ambele valori pot fi determinate în mod fiabil utilizând manifoldurile digitale testo 557s sau testo 550s.

Întregul proces este monitorizat și controlat automat prin intermediul sistemului de control al încălzirii. În anumite condiții (temperatură, umiditate), schimbătoarele de căldură cu aripioare pot îngheța în exterior. Dejivrarea evaporatorului, necesară atunci când se întâmplă acest lucru, constituie o întrerupere a transferului de căldură. Dejivrarea este de asemenea efectuată automat de un senzor de îngheț. Totuși, este necesară cunoașterea procesului de dejivrare, deoarece afectează eficiența pompei de căldură.

Cunoștințe privind dejivrarea

- **Nu prea devreme:** Deoarece absența acumulării de gheață sau o acumulare redusă de gheață înseamnă consum energetic inutil și întreruperea extracției de căldură la nivelul sursei.
- **Nu prea târziu:** Deoarece o acumulare puternică de gheață pe evaporator perturbă în mod semnificativ transferul de căldură.
- **Nu mai mult timp decât este necesar:** Deoarece un nivel prea mare de căldură provenită din procesul de dejivrare reduce eficiența sistemului de încălzire.
- **Cât mai eficient posibil:** Metoda de dejivrare aplicată cel mai frecvent pentru pompele de căldură constă în utilizarea căldurii provenite de la rezervorul tampon. Pentru a face acest lucru, circuitul este inversat pentru scurt timp și energia este extrasă din rezervor pentru a dejivra aripioarele din unitatea exterioară. În unele cazuri, dejivrarea este efectuată de asemenea în mod direct cu apă de încălzire.

O altă posibilitate este dejivrarea cu gaz fierbinte. În acest caz, agentul de refrigerare comprimat și fierbinte nu ajunge în condensator, ci ajunge la evaporator printr-o derivație. Lucrarea de construcție este însă mai complexă în cazul acestei metode. Pe de altă parte, dejivrarea este foarte rapidă și eficientă.

- **În mod controlat:** Dejivrarea se realizează automat prin intermediul unor sisteme de control inteligente; totuși, se recomandă verificarea periodică, inclusiv verificarea poziției sondei în unitatea exterioară, pentru a exclude eventualele defecțiuni care ar fi putut trece neobservate. Pompele de căldură inteligente vă atenționează în privința deficiențelor prin intermediul sistemului de monitorizare la distanță.
- **Cu planificare adecvată:** Ajustarea dejivrării necesită o anumită experiență, dar trebuie realizată în mod conștient, deoarece în caz contrar factorul de performanță sezonieră va fi afectat, iar acest lucru va trece neobservat.

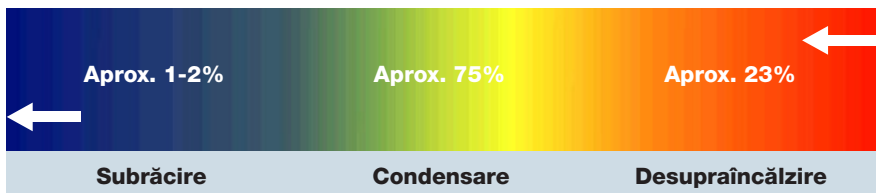
Condensatorul

Condensatorul din interiorul unei pompe de căldură este un schimbător de căldură cu plăci lipite sau sudate. Acesta transferă energia termică pe partea cu presiune ridicată din spatele compresorului mediului din rezervorul tampon conectat. În decursul acestui proces, agentul frigorific din condensator se lichefiază, ceea ce nu eliberează doar energia termică sensibilă, ci și energia termică latentă absorbită în timpul evaporării. Dacă toate acestea se întâmplă în timpul curgerii prin condensator și există de asemenea desupraîncălzire, se obține transferul optim de căldură. În principiu, un condensator este alcătuit din trei secțiuni:

- zona de desupraîncălzire
- zona de condensare
- zona de subrăcire

Condensarea agentului de refrigerare necesită cel mai mult spațiu. După

comprimare, prima etapă implică răcirea vaporilor de agent frigorific supraîncălziți până la o temperatură de condensare corespunzătoare. În acest moment, în condensator apare prima picătură de agent frigorific în stare lichidă. Pe măsură ce căldura continuă să se disperseze în jur, picătura își mărește dimensiunea, până când nu mai există deloc vapori de agent frigorific. În acest moment este posibil să intervină o ușoară subrăcire a agentului frigorific, dacă respectivul condensator este proiectat în mod adecvat.



Procese și proporții în zonele individuale ale condensatorului

Compresorul

Sarcina compresorului în cadrul circuitului frigorific este de a aspira vaporii supraîncălziți de pe conducta de aspirație (presiune de aspirație) și de a-i comprima la un nivel ridicat de presiune. Acest nivel rezultă din raportul de performanță al condensatorului și evaporatorului atunci când există o cerință de căldură în imobil și condiții ambientale la nivelul sursei de căldură. Ambele sunt supuse fluctuațiilor sezoniere asociate temperaturilor de zi/noapte sau temperaturilor anuale ridicate/scăzute. Conduita utilizatorului îndeplinește de asemenea un rol important.

Compresorul este componenta circuitului de refrigerare care necesită în cea mai mare măsură energie electrică. Pompele de căldură utilizează aproape exclusiv compresoare complet ermetice. Modelele semi-ermetice sunt de asemenea utilizate pentru sistemele cu randament mai mare în aplicații comerciale sau industriale.

Compresor complet ermetic:

Aceste compresoare sunt închise ermetic. Sunt utilizate în cantități mari pentru capacități mai mici. Motorul electric și interiorul compresorului nu sunt accesibile din exterior. Motorul electric este răcit cu vaporii de aspirație reci (răcire cu vaporii de aspirație) și/sau cu ulei (răcire cu ulei). În pompele de căldură sunt utilizate două principii de comprimare:

Scroll: Două spirale interconectate comprimă agentul frigorific în timpul curgerii acestuia. Pentru a realiza acest lucru, una dintre ele rămâne nemișcată, în timp ce cealaltă se rotește la viteză mare, creând camere tot mai înguste. Presiunea crește, gazul este comprimat, încălzit și eliberat la capăt. Compresoarele scroll reprezintă tipul cel mai comun de construcție în pompele de căldură clasice. Acestea funcționează silențios și eficient. Atunci când aerul este utilizat ca sursă de căldură, este preferabilă funcționarea cu un convertor de frecvență, deoarece permite echilibrarea condițiilor ambientale fluctuante într-o mod optimizat din punct de vedere energetic. Pentru temperaturi de tur mai ridicate, controlul capacității este de asemenea avantajos.

Două pistoane rotative: În acest model, pistoanele se rotesc complet. Ca atare, acest tip mai este numit și compresor rotativ. Compresoarele cu pistoane rotative nu sunt la fel de eficiente, dar sunt oarecum mai ieftine. Acest avantaj se poate valorifica mai ales în domeniul de randament redus, cu o putere termică sub 5 kW. Pe măsură ce necesarul de încălzire al locuințelor foarte bine izolate devine tot mai scăzut, există și un interes tot mai mare pentru acest tip de construcție. Este utilizat pentru încălzire și apă caldă, dar totodată, de exemplu, și pentru cuplarea locuințelor cu o sursă de temperatură ridicată în rețelele de termoficare reci sau pentru sistemele casnice de ventilație prevăzute cu un modul de pompă de căldură.

Compresor semi-ermetic:

Compresoarele semi-ermetice sunt utilizate pentru capacități medii și foarte mari în sisteme de răcire sau pompe de căldură. Motorul electric și compresorul sunt bine conectate între ele în carcasă, iar motorul este răcit cu vapori de aspirație reci sau cu un ventilator atașat. Spre deosebire de compresoarele complet ermetice, motorul electric poate fi înlocuit și plăcile valvei compresorului pot fi accesate nerestricționat pentru lucrări

de service. Acest mod de funcționare implică de obicei compresoare cu piston sau unități elicoidale pentru capacități foarte mari. Totuși, niciuna dintre acestea nu îndeplinește un rol major în pompele de căldură cu un domeniu de randament specific locuințelor unifamiliale sau clădirilor de apartamente. Motivele țin de costurile semnificativ mai ridicate sau de emisiile sonore.

Unitatea de expansiune

Unitatea de expansiune dintr-un circuit de refrigerare îndeplinește sarcina importantă de a injecta în evaporator cantitatea corectă de agent frigorific lichid pentru a facilita evaporarea unei cantități cât mai mari de agent frigorific în conținutul conductei aferente. Evaporarea agentului frigorific necesită multă energie, care este preluată din sursa de căldură. Există modele diverse:

- Tubul capilar
- Valva automată de expansiune
- Valva termostatică de expansiune
- Valva electronică de expansiune

Pentru pompele de căldură, ultimele două joacă un rol aproape exclusiv.

Valva termostatică de expansiune constituie actualmente elementul standard al circuitelor de refrigerare. Rolul său este de a menține secțiunea de supraîncălzire din evaporator constantă. Configurarea cu exactitate a valvei termostactice de expansiune este deosebit de importantă pentru a garanta un număr cât se poate de mic de defecțiuni la acest nivel.

Valva electronică de expansiune asigură cea mai bună calitate a controlului dintre unitățile de expansiune menționate. Scopul este de a menține constant raportul de supraîncălzire din evaporator utilizând energia auxiliară (acționare electrică) și de a-l regla rapid în cazul fluctuațiilor de sarcină. Dat fiind că de câțiva ani pe piața de furnizare sunt dezvoltate alternative la costuri avantajoase, valva electronică de expansiune devine de asemenea tot mai populară pentru pompele de căldură. Controlabilitatea precisă a acesteia are un efect pozitiv deosebit asupra valorii COP a pompei de căldură și mai ales asupra factorului de performanță sezonieră.

3. Alte componente importante ale circuitului frigorific

Pe lângă furnizarea unei cantități suficiente de agent frigorific lichid în unitățile de expansiune, **receptorul de agent frigorific** mai are și sarcina de a separa de lichid orice bule de vapori apărute în conductă pentru produsul de condensare. În selectarea modelului, receptorul vertical este preferabil celui orizontal. **Receptoarele verticale** au coloane de lichid mai înalte și, ca atare, oferă o posibilitate mai bună de monitorizare a nivelului de umplere și totodată amplificarea subrăcirii.

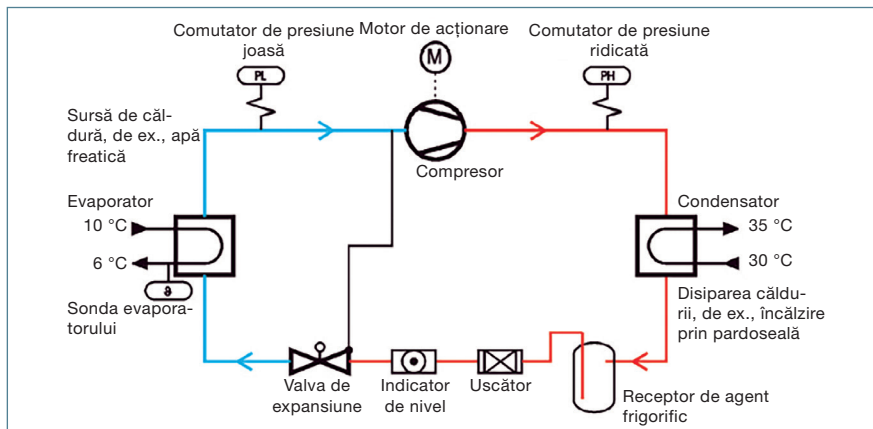
Uscătorul de agenți de refrigerare

– încorporat în țeava de lichide – are rolul de a fixa umiditatea reziduală din sistem. În combinație cu agentul de refrigerare, cu uleiul și căldura, umiditatea reziduală potențială poate genera un acid care atacă, printre altele, sârma de cupru emailat a compresorului. Mai mult, există posibilitatea de a minimiza conținutul de acid din circuit cu ajutorul unor aditivi adecvați. Un filtru suplimentar împiedică particulele străine, cum ar fi așchiile sau depunerile, să ajungă la ventilul electromagnetic sau la valva de expansiune. În eventualitatea în care se derulează orice procedură la nivelul circuitului frigorific, uscătorul de filtre trebuie înlocuit.

Indicatorul de nivel permite vizualizarea agentului frigorific circulant. Dacă acest indicator de nivel este încorporat chiar înaintea valvei de expansiune, se poate observa cu ușurință pre-evaporarea cauzată de fluctuațiile considerabile de presiune din țeava de lichid și subrăcirea insuficientă, respectiv lipsa agentului frigorific.

Dacă aceasta scade prea mult, de exemplu din cauza unei scurgeri, comutatorul oprește pompa de căldură din motive de siguranță. Funcția comutatorului de presiune ridicată este de a proteja compresorul. Dacă presiunea ajunge prea ridicată, acesta oprește compresorul. Acest lucru se întâmplă atunci când condensatorul nu absoarbe suficientă căldură.

Comutatorul de presiune joasă monitorizează presiunea agentului de refrigerare la nivelul sursei de căldură.



Componentele circuitului frigorific simplu al unei pompe de căldură (sursa: „Manualul pompei de căldură” DIN; Jürgen Bonin; ediția a 3-a 2017, Beuth Verlag; Figura 3.5, pagina 11)

Modulul 3:

Planificarea și măsurarea corectă

Pompele de căldură sunt prefabricate industrial în cantități mari. Prin urmare, circuitul frigorific este deja pre-instalat într-un sistem monobloc – indiferent dacă este destinat instalării în interior sau în exterior. În cazul unităților de tip split, tehnicianul specializat trebuie să închidă circuitul frigorific. Următoarea sarcină constă în conectarea adecvată a pompei de căldură la rezervoarele termice sau la rețeaua de distribuție în clădire și la sursa de căldură. Nu trebuie să apară nicio greșeală aici, deoarece acest lucru va avea în mod inevitabil un impact negativ asupra factorului de performanță sezonieră și, implicit, asupra eficienței generale a sistemului de încălzire. Etapa finală este punerea în funcțiune.

1. Planificarea sistemelor de pompe de căldură

Totuși, practica de zi cu zi adesea solicită în și mai mare măsură o companie specializată. Spre deosebire de tehnologia de combustie bazată pe surse de energie precum petrolul, gazele, lemnul sau peletele, fiecare grad Celsius din ciclul termodinamic al unei pompe de căldură îndeplinește, în general, un rol major în utilizarea energiei electrice. De exemplu, o temperatură de evaporare cu 1 K mai mare la nivelul sursei de căldură sau o temperatură de condensare cu 1 K mai scăzută la nivelul radiatorului generează o îmbunătățire cu 2-3% a valorii COP a pompei de căldură. Sunt necesare cunoștințe de specialitate.

2. Cunoștințe practice pentru activitatea în domeniu

Valorile exacte de măsurare și cunoștințele de specialitate stau la baza unei evaluări cuprinzătoare a sistemelor și a unei reglări corecte a circuitului frigorific al unei pompe de căldură de tip split închis. Aceasta este singura modalitate de a înregistra și evalua condițiile de exploatare cruciale sau parametrii esențiali.

Pregătirea

Pentru punerea în funcțiune și, în primul rând, în cazul operațiunilor de service, este esențial ca tehnicianul specializat **să primească rapid cei mai importanți parametri ai sistemului** circuitului de refrigerare. Este adevărat că, într-o anumită măsură, presiunile și temperaturile pot fi citite pe pompele de căldură moderne. Totuși, corectitudinea valorilor afișate nu poate fi stabilită cu certitudine decât în urma unei verificări. Un manifold și un instrument de măsurare a temperaturii sunt așadar indispensabile în contextul punerii în funcțiune. Cu toate acestea, instrumentele de măsurare sunt adesea expuse la solicitări mecanice și termice în vehicule și pe șantieri de construcții. Versiunea analogică, respectiv un manometru cu indicatoare mecanice, prezintă dezavantajul că valori esențiale precum **subrăcirea** și **superîncălzirea** nu pot fi citite în mod direct. Atunci când aceste valori sunt calculate manual, există întotdeauna riscul producerii de erori matematice. În plus, în interpretarea poziției indicatorului se pot produce așa numitele erori de paralaxă, respectiv erori de citire a valorilor de presiune.

acest caz, presiunile la nivel de sistem și temperaturile asociate pot fi înregistrate **în paralel și cu mare exactitate** pentru a permite determinarea valorilor de supraîncălzire și subrăcire. Este imposibilă apariția unei erori de paralaxă sau a unei erori matematice.

Iluminarea afișajului, ajustarea presiunii ambientale, precum și stocarea datelor de măsurare sunt funcții suplimentare utile, care fac ca lucrările de service să se deruleze rapid și eficient. Din acest motiv, instrumentele electronice de măsurare a refrigerării, cum ar fi noua generație de manifolduri digitale wireless testo 557s, testo 550s sau testo 550i, constituie în prezent o parte indispensabilă a trusei de instrumente a oricărui tehnician specializat în pompe de căldură.

Lucrurile stau altfel când este utilizat manifoldul digital. În

Punerea în funcțiune inițială

După ce pompa de căldură a sosit și a fost instalată, trebuie finalizat circuitul de răcire al sistemelor de tip split. Alegerea corectă a țevilor care urmează să fie utilizate este bazată pe standardele actuale. Motivul ține de faptul că materialul, grosimea peretelui, rezistența, coroziunea și rezistența la presiune trebuie selectate pentru a se potrivi cu agentul frigorific utilizat. Toate racordurile lipite sunt conectate etanș prin brazare sub gaz inert (azot) cu aliaj de cupru sau argint pentru lipit.

Urmează apoi punerea în funcțiune a circuitului frigorific. Tehnicianul specializat își conectează manifoldul la conexiunile corespunzătoare de presiune ridicată și de presiune joasă ale pompei de căldură. Furtunurile de culoare roșie și albastră ajută tehnicianul specializat să țină evidența locațiilor unde se efectuează măsurarea presiunii. Al treilea furtun, care este de obicei galben, este

conectat la portul de serviciu al manifoldului. Se utilizează inițial pentru a introduce azot uscat în vederea efectuării încercărilor de presiune sau scurgere. Este de asemenea perfect legitimă îndepărtarea în prealabil a aerului prezent în conducte și în schimbătorul de căldură utilizând o pompă de vid, și apoi introducerea azotului uscat în sistemul evacuat. Important ulterior: Creșteți treptat presiunea de testare până la suprapresiunea permisă calculată. Doar în acest mod scurgerile cauzate de pori sau fisuri în materiale, de cusături de sudare și îmbinări lipite pot fi detectate și eliminate în timp util în cursul funcționării ulterioare. Alte puncte vulnerabile la scurgeri sunt conexiunile filetate, presgarniturile valvelor, dispozitivele de măsurare și monitorizare și, paradoxal, dispozitivele de etanșare de orice tip.

Manifoldurile digitale furnizate de Testo au propriul program de măsurare pentru testul de scurgere, prin care

se efectuează verificări pe o anumită perioadă de timp pentru a stabili dacă presiunea aplicată în sistem se menține constantă. Testul de scurgere se efectuează de asemenea de-a lungul sistemului utilizând agent spumant sau un detector de scurgere Testo din seria 316. După finalizarea și documentarea cu succes a testelor, azotul poate fi evacuat din sistem. Și în această etapă manifoldul digital ajută tehnicianul specializat să evacueze azotul doar până la nivelul

la care în sistem se mai menține o ușoară suprapresiune. O pompă de vid este conectată apoi la furtunul galben, iar sistemul este evacuat. Pe de altă parte, pentru o măsurare vacuum și mai precisă, este adecvat manifoldul digital sau o sondă de vid, cum ar fi testo 552i, care se atașează la sistem și transmite rezultatele măsurătorilor către manifold sau aplicație. Odată ce s-a atins nivelul de vid final și testarea la vid a fost din nou documentată cu succes, valvele pompei de căldură pot



Manifold digital testo 557s în timpul utilizării

fi deschise și agentul frigorific, preumplut deja de către producător, poate fi introdus în sistem. În cazul în care cantitatea de agent frigorific preumplut nu este suficientă, completați prin furtunul de serviciu galben.

Pompa de căldură este acum gata de utilizare, așadar poate urma o serie de măsurători în vederea punerii în funcțiune. În acest sens, valorile de presiune joasă și ridicată pot fi citite direct de pe manifold. Dacă pentru aceasta se conectează o sondă de temperatură, subrăcirea și supraîncălzirea pot fi determinate cu ușurință în timp real. Cu ajutorul unui alt instrument de măsurare a temperaturii, se pot determina temperaturile de tur și de retur în imobil, precum și temperaturile de admisie și ieșire la nivelul evaporatorului.

După ce pompa de căldură a funcționat o perioadă în regim de

probă, tehnicianul specializat verifică din nou circuitul frigorific în timpul verificării preciziei, utilizând un detector de scurgeri electronic. Acest lucru asigură detectarea chiar și a celor mai mici scurgeri. Măsurătorile sunt rotunjite în timpul punerii în funcțiune prin măsurarea valorilor electrice, precum tensiunea de alimentare și consumul de curent (de exemplu, cu testo 770-3). Sistemul poate fi predat proprietarului său.

Lucrări de service și întreținere

În funcție de agentul frigorific, pompele de căldură fac obiectul lucrărilor obligatorii de întreținere. Pentru a evita pierderile lente de agent frigorific sau defecțiunile, de exemplu din cauza murdării suprafețelor schimbătorului de căldură, este de asemenea justificată încheierea unui contract de întreținere între utilizator și tehnicianul specializat. Testo oferă de asemenea instrumentele de măsurare adecvate pentru circuitul

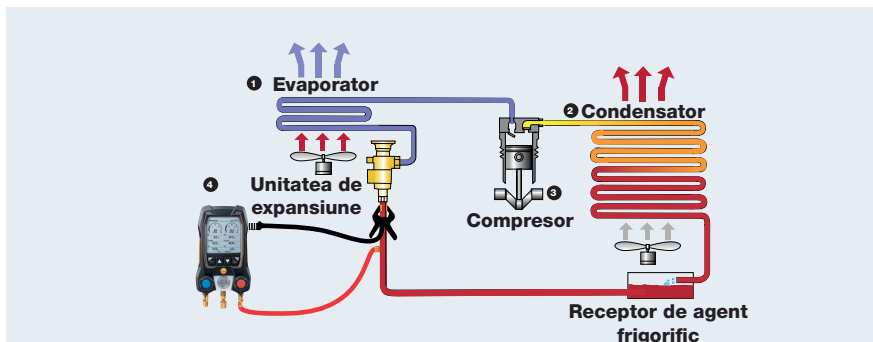
frigorific. Pentru a împiedica scurgerea agentului frigorific în timpul conectării instrumentelor de măsurare, se pot utiliza transmițătoare de presiune testo 549i. Motivul constă în faptul că, în cazul efectuării măsurărilor strict de control, nu sunt necesare furtunuri de conectare. Presiunea este afișată pe un smartphone sau tabletă. Același lucru este valabil în cazul măsurărilor de temperatură cu termometrul tip clește testo 115i. În cazul lucrărilor de service și întreținere, detectorul electronic de scurgeri este utilizat întotdeauna. Acesta ajută tehnicianul specializat să detecteze chiar și cele mai mici pierderi de agent frigorific. Se previne astfel defectarea pompei de căldură din cauza lipsei de agent frigorific.

3. Înregistrarea și evaluarea parametrilor importanți

Subrăcire

În principiu, este cel mai bine ca nivelul de subrăcire al agenților de refrigerare lichizi să fie determinat înaintea etapei unității de expansiune. Calculele privind subrăcirea după etapa condensatorului sau a receptorului (vertical) sunt relevante doar pentru luarea în considerare a secțiunilor secundare. Cu toate acestea, starea agentului frigorific înaintea etapei unității de expansiune este crucială.

Subrăcirea este un parametru de evaluare foarte important pentru eficiența circuitului de refrigerare. Pe de-o parte, subrăcirea duce la creșterea entalpiei agentului frigorific,



Determinarea subrăcirii înainte de etapa valvei de expansiune

sporind astfel cantitatea de căldură care poate fi absorbită de evaporator. Pe de altă parte, acesta este un fenomen necesar pentru a putea depăși căderile de presiune din țeava de lichid fără pre-evaporare.

Supraîncălzirea

La fel ca subrăcirea, supraîncălzirea este unul dintre cei mai importanți parametri de evaluare a eficienței actuale a pompei de încălzire. În principiu, este necesară o distincție aici în ceea ce privește punctul din circuitul de agenți de refrigerare unde trebuie calculată supraîncălzirea:

- 1) supraîncălzire la nivelul evaporatorului
- 2) supraîncălzire la nivelul țevii de aspirație
- 3) supraîncălzire la admisie
- 4) supraîncălzire la nivelul compresorului

Referitor la 1)

Supraîncălzirea la nivelul evaporatorului se determină imediat după evaporator, respectiv la începutul țevii de aspirație. Elementul sondei aferente valvei termostactice de expansiune sau senzorului de supraîncălzire corespunzător valvelor de expansiune acționate electric se va amplasa în același loc.

Referitor la 2)

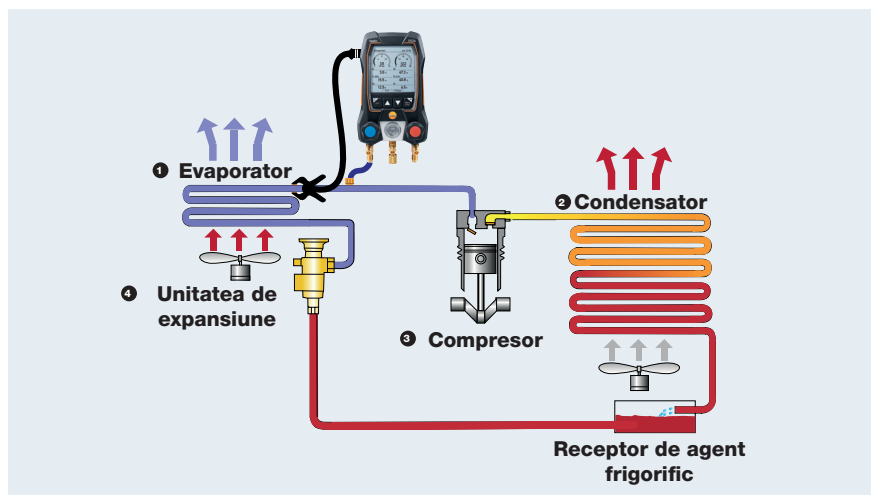
Supraîncălzirea la nivelul țevii de aspirație are loc, în general, ca urmare a impactului termic al mediului prin izolația țevii de aspirație. Acest impact termic nu este dorit, în mod normal, în cazul sistemelor planificate și proiectate la nivel optim, deoarece această căldură trebuie să fie de asemenea absorbită de circuitul de refrigerare.

Referitor la 3)

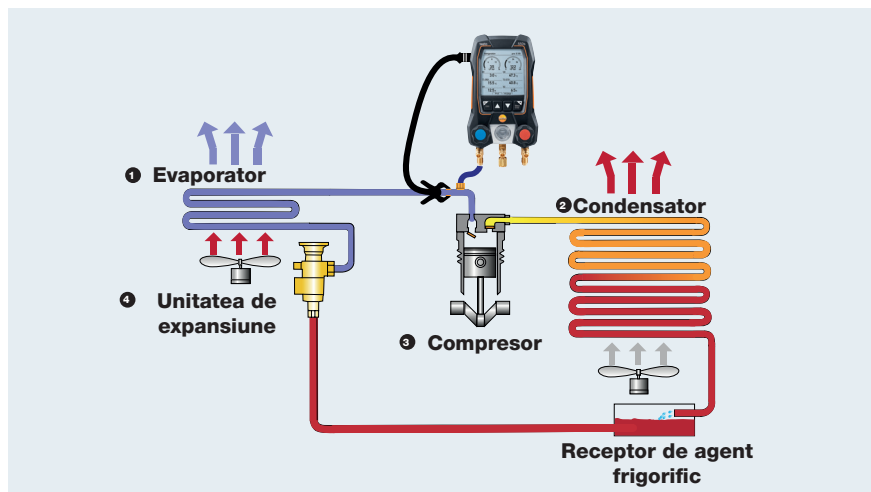
Supraîncălzirea la admisie, determinată imediat înaintea procesului de introducere în compresor a vaporilor de aspirație supraîncălziți, se bazează practic pe supraîncălzirea cumulată a evaporatorului și țevii de aspirație, inclusiv a oricărui potențial schimbător de căldură intern existent.

Referitor la 4)

În practică, este relativ imposibil de determinat nivelul de **supraîncălzire suplimentară** la nivelul compresorului, astfel încât acesta nu va juca niciodată un rol semnificativ în contextul lucrărilor de service. Cauza supraîncălzirii este în mod predominant răcirea vaporilor aspirați la nivel de compresor, acest aspect fiind specific producătorului.



Determinarea supraîncălzirii evaporatorului



Determinarea nivelului de supraîncălzire la admisie

Modulul 4: Nivelul de zgomot

În decursul planificării amplasamentului unei pompe de căldură, emisiile sonore ale acesteia trebuie luate în considerare cât mai devreme posibil. Acest lucru este valabil atât în cazul sistemelor monobloc instalate în interior, cât și în cazul unităților cu compresoare integrate instalate în exterior.

1. Amplasamentul instalației

Interior

Dacă pompa de căldură este instalată în interior, circuitul complet de refrigerare și, implicit, compresorul sunt amplasate în interiorul clădirii. Unitățile sunt de obicei bine izolate. Cu toate acestea, emisiile sonore nu pot fi eliminate. Podelele reverberante sau încăperile goale pot agrava situația. Acest lucru trebuie luat în considerare în cadrul planificării amplasamentului instalației. Izolarea eficientă se poate realiza, de exemplu,



Pompă de căldură aer-apă instalată în exterior

cu o placă de fundație din beton și un covor de cauciuc. În cazul unei pompe de căldură aer-apă, conductele de aer spre exterior trebuie izolate termic și, totodată, fonic. Mai mult, atunci când fiecare pompă de căldură este conectată la conducte și cabluri electrice, trebuie avut grijă să se asigure decuplarea acustică de la instalația clădirii, de exemplu cu ajutorul compensatoarelor.

Exterior

Pompele de căldură aer-apă instalate în exterior ar trebui amplasate la o distanță suficientă față de imobilele învecinate și orientate în sens opus acestora. Fluxul de aer nu trebuie să fie obstrucționat din nicio parte. Atunci când amplasarea este pe o fundație sau bază, condensul poate curge liber chiar și în zăpadă. În acest caz, carcasa trebuie instalată în mod profesionist. Dispozitivele de amortizare sau elementele din plastic, care sunt de obicei incluse, decuplează unitatea exterioară de la sol. Acest lucru previne transmiterea sunetului. Instalarea corectă previne așadar transmiterea nedorită a zgomotelor. Vegetația sau suprafețele înconjurătoare cu absorbție acustică sunt de asemenea de ajutor.

Amplasarea instalației în exterior trebuie totodată să nu afecteze

eficiența pompei de căldură. O adâncitură în podea, de exemplu, nu asigură o amplasare adecvată, deoarece aerul exterior rece se poate acumula acolo, ceea ce va afecta COP. Dată fiind diversitatea foarte mare a modelelor de pompe de căldură, se recomandă consultarea producătorului în caz de incertitudine.

2. Zgomotul structural

În clădiri, sunetul se propagă de obicei ca urmare a zgomotului structural prin podea și pereți. Sunetul se transmite apoi în aerul ambiental. În acest fel, zgomotul se poate dispersa din subsol în întregul imobil, și chiar în zona din jur.

3. Măsurarea zgomotului

Dacă este necesar, se poate efectua o măsurare de testare aprobată pentru pompele de căldură. Cerințele minime pentru măsurarea nivelului de zgomot al pompelor de căldură pot fi găsite, de exemplu, în Regulamentul (UE) 813/2013/CE în materie de proiectare ecologică. Pentru determinarea cu acuratețe a nivelului de zgomot sunt disponibile instrumente de măsurare precise, cum ar fi testo 816-1. Pentru măsurarea nivelului de zgomot, este recomandabil să se facă diferențierea între anumiți termeni tehnici.

Puterea sonoră

Puterea sonoră este o valoare calculată teoretic. Descrie energia sonoră totală emisă de o sursă sonoră. Cu cât distanța este mai mare, cu atât este mai mare suprafața pe care se poate dispersa energia sonoră.

Presiunea acustică

Presiunea acustică apare atunci când o sursă de zgomot produce vibrații în aer. Cu cât schimbarea de presiune a aerului este mai mare, cu atât sunetul va fi perceput mai puternic.

Radiații sonore

Radiațiile sonore sau de zgomot sunt exprimate în decibeli, cu abrevierea

dB. În cazul zgomotului aerian, unității de măsură i se atribuie o abreviere suplimentară, dB(B). În cazul zgomotului structural, unitatea de măsură este dB(A).

Emisii sonore

Termenul „emisii sonore” descrie sunetul emis de o sursă. Este exprimat ca nivel de putere sonoră cu indicatorul dB.

Imisii sonore

Impactul sonor în locație este numit imisie sonoră și se măsoară ca nivel de presiune acustică exprimat în dB.

4. Sunetul optic

Numărul tot mai mare de pompe de căldură aer-apă instalate în exterior cauzează tot mai frecvent o problemă neobișnuită: sunetul optic. Acesta se referă la situația în care vecinii se simt deranjați de zgomot pentru că văd palele ventilatorului învârtindu-se. Totuși, nu există niciun zgomot real, deoarece pompa de căldură nu funcționează, ci vântul acționează ventilatorul. Soluția constă într-un model de pompă de căldură în care ventilatorul este ascuns. Același efect se obține prin alegerea unei locații

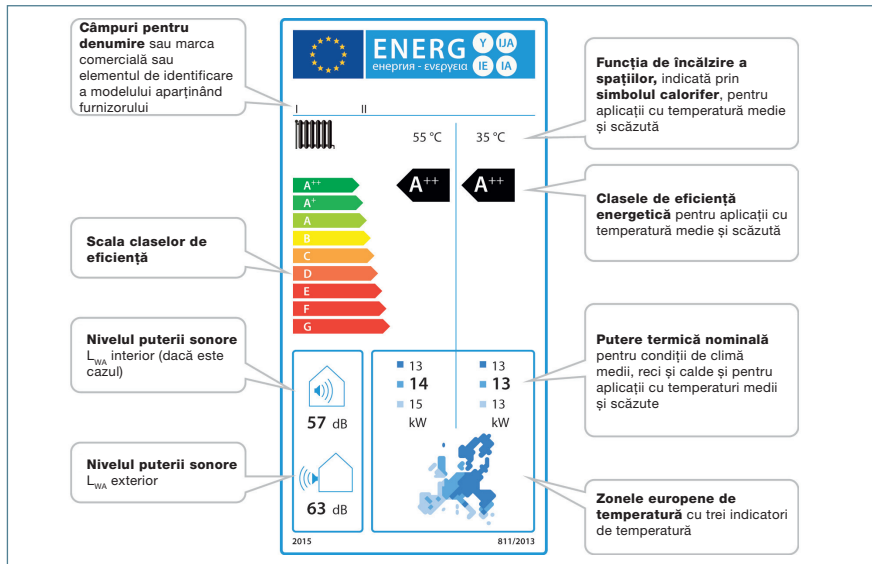
aflată la distanță de imobilele vecine sau cu orientarea spre stradă. În cazul oricărei incertitudini, o măsurare a nivelului de zgomot efectuată de un tehnician specializat utilizând instrumentul de măsurare testo 816, împreună cu vecinul, poate contribui la eliminarea problemei zgomotului optic.



Acest lucru previne zgomotul optic și face pompa de căldură aproape invizibilă.

Sfaturi privind sunetul

- Țineți cont de datele privind emisiile sonore furnizate de producător pe eticheta energetică
- Decuplați cu grijă pompa de căldură instalată în interior de la clădire, conductele de alimentare și conductele de aer
- TA-Lärm enumeră valorile orientative pentru imisiile de zgomot. Important de știut: Utilizatorul sistemului își asumă responsabilitatea conformității
- Este recomandabil să se asigure o distanță suficientă a unității exterioare față de clădirile vecine
- Ieșit din vedere, ieșit din minte – un paravan ar putea fi util ca măsură preventivă



Eticheta energetică pentru pompe de căldură (sursa: BWP)

