



RVS Energy Romania SRL - Oradea, Onestiilor 11

Pompe de căldură industriale  
Pompe de căldură rezidențiale  
Stocare energie termică  
Automatizări

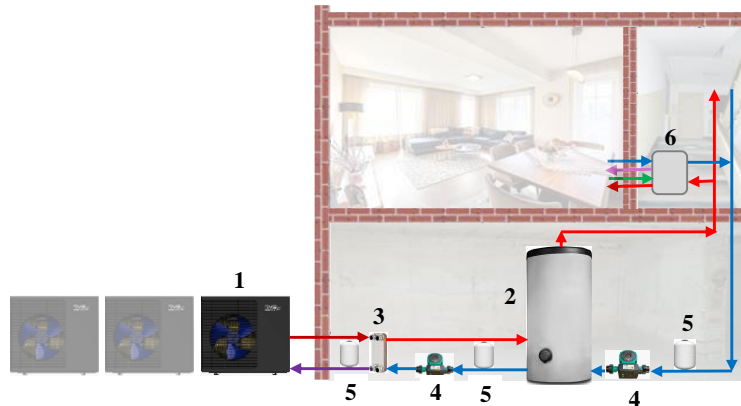
## **Soluții de încălzire centralizată și preparare a.c.m. cu pompe de căldură**

2024

## Circuitul primar deservit de pompele de căldură

Documentația prezintă informații tehnice privind posibilitatea utilizării pompelor de căldură (PC) aer-apă pentru încălzirea centralizată și preparare apă caldă menajeră (a.c.m.) în blocuri de locuit.

În figura alăturată se prezintă schema de principiu a unui sistem de încălzire cu pompe de căldură pentru blocuri cu contorizare individuală pentru fiecare apartament.



### Sistem de încălzire cu pompe de căldură pentru blocuri cu contorizare individuală

- 1 – Pompă de căldură (sau mai multe PC conectate în cascadă); 2 – Rezervor de stocare a căldurii (Puffer);  
3 – Schimbător de căldură; 4 – Pompe de recirculare; 5 – Vase de expansiune; 6 – Cutie de contorizare individuală

Semnificația culorilor:

Tur agent termic pompă de căldură (glicol); Retur agent termic pompă de căldură (glicol);  
Tur agent termic încălzire (apă); Retur agent termic încălzire (apă); Apă rece; Apă caldă

Sursa de căldură este reprezentată de o PC aer-apă, sau de mai multe PC conectate în cascadă.

PC reprezintă soluții de încălzire și preparare a.c.m. eficiente energetic, avantajoase economic și cu impact minim asupra mediului, mai ales când sunt exploatate în paralel cu un sistem de producere a energiei electrice dintr-o sursă regenerabilă: sistem fotovoltaic, sistem eolian, etc.

PC aer-apă (1) sunt echipate cu sisteme de degivrare, dar pentru a evita înghețul, se recomandă utilizarea unui agent termic de tip antigel pe circuitul PC.

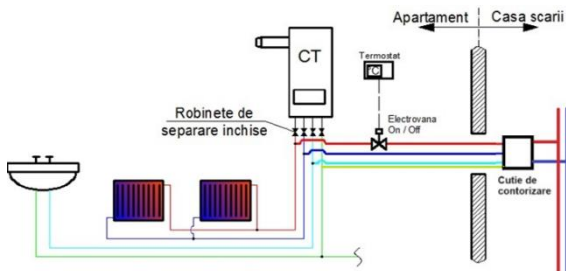
În sistemele de încălzire cu regenerabile de energie, inclusiv PC, pentru dimensionarea economică a echipamentelor și pentru a reduce solicitarea acestora în perioadele cu vârfuri de consum, prepararea agentului termic se realizează în rezervoare de stocare a căldurii (puffere) (2).

Pentru separarea circuitului primar al PC cu antigel de circuitul primar de încălzire al blocului în care agentul termic este apa și pentru realizarea transferului termic între cei doi agenți, se utilizează un schimbător de căldură (3). Agentul termic este transportat cu ajutorul pompelor de recirculare (4). Fiecare circuit este echipat cu câte un vas de expansiune (5).

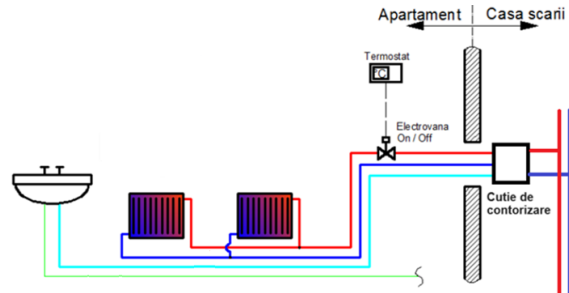
## Sisteme de distribuție pe orizontală

Distribuția agentului termic pentru încălzire și preparare a.c.m. în fiecare apartament se realizează prin intermediul câte unei cutii de contorizare individuală, sau a unui modul termic individual (6).

În figurile alăturate se prezintă scheme de racordare a unui sistem de încălzire centralizată cu distribuție pe orizontală, la apartamente cu și fără cu cazane murale individuale.



Schema de racordare a unui sistem de încălzire centralizată cu distribuție pe orizontală la apartamente cu cazane murale individuale



Schema de racordare a unui sistem de încălzire centralizată cu distribuție pe orizontală la apartamente fără cazane murale individuale

Circuitele de încălzire și de preparare a.c.m., deservite de sistemul de încălzire centralizată, se conectează în paralel cu sistemele individuale de încălzire și preparare a.c.m.

Dacă există sisteme individuale de încălzire și preparare a.c.m. beneficiarii pot să aleagă oricând sursa de încălzire utilizată, pentru asigurarea unui confort ridicat și astfel încât să beneficieze de costuri minime de exploatare.

În procesul de realizare a sistemului individual de încălzire, mai ales în cazul utilizării PC ca sursă de încălzire, se recomandă înlocuirea radiatoarelor cu ventiloconvectoare de temperatură scăzută, care permit funcționarea cu atât mai eficientă a PC.

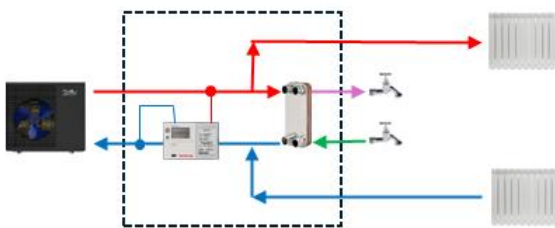
## Module termice

Cutiile de contorizare individuală (sau module termice individuale) pot avea funcții diferite:

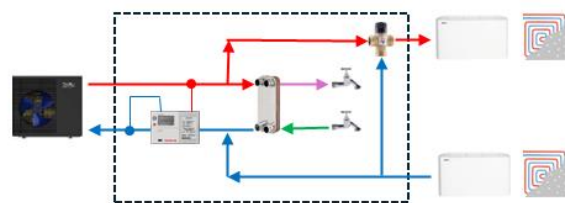
- Prepară agent termic și a.c.m. în schimbătoare de căldură distincte, ceea ce asigură separarea hidraulică a circuitului de încălzire centralizată de circuitul de încălzire din apartamente și contorizează consumul de energie termică, respectiv consumul de apă rece pentru preparare a.c.m.;
- Distribuie agentul termic (aceiași din sistemul de încălzire centralizată) și prepară a.c.m. într-un schimbător de căldură cu plăci, respectiv consumul de energie termică, respectiv consumul de apă rece pentru preparare a.c.m.;
- Distribuie și contorizează agentul termic, iar prepararea a.c.m. se realizează într-un schimbător de căldură separat (în interiorul apartamentului).

Construcția acestor echipamente poate să difere și în funcție de tipul sistemului de încălzire din fiecare apartament (cu radiatoare, cu ventiloconvectoare, sau încălzire în pardoseală) și în continuare se prezintă câteva scheme de principiu ale unor cutii de contorizare individuală (sau module termice individuale).

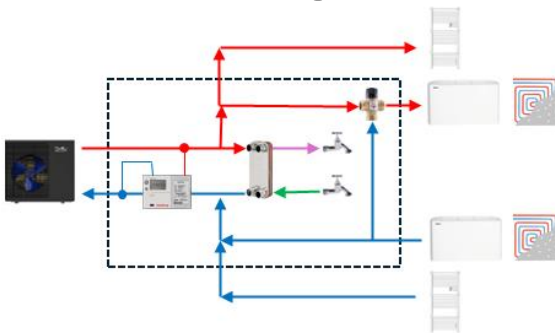
În figura alăturată se prezintă schemele de principiu a unor module termice.



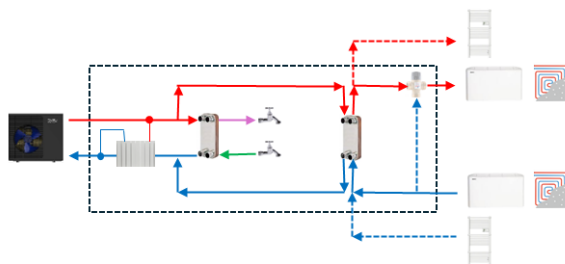
Modul termic de temperatură ridicată



Modul termic de temperatură scăzută



Modul termic de temperatură scăzută  
cu componente de temperatură ridicată



Modul termic cu schimbătoare de căldură  
pentru încălzire și preparare a.c.m.

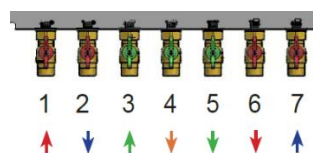
**Modul termic de temperatură ridicată** deservește apartamente încălzite cu radiatoare. Agentul termic distribuit în apartamente este același cu cel din sistemul de încălzire centralizată, iar a.c.m. este preparată în regim instant, într-un schimbător de căldură cu plăci. Echipamentul contorizează cantitatea de apă rece utilizată pentru preparare a.c.m. și cantitatea de energie termică utilizată pentru încălzire și pentru preparare a.c.m.

**Modul termic de temperatură scăzută** deservește apartamente încălzite cu ventiloconvectoare, sau prin pardoseală. Agentul termic distribuit în apartamente este același cu cel din sistemul de încălzire centralizată, iar a.c.m. este preparată în regim instant, într-un schimbător de căldură cu plăci. Reducerea temperaturii agentului termic pentru încălzire este realizată prin amestecul controlat cu agent termic provenit din returul instalației de încălzire. Echipamentul contorizează cantitatea de apă rece utilizată pentru preparare a.c.m. și cantitatea de energie termică utilizată pentru încălzire și pentru preparare a.c.m.

**Modul termic de temperatură scăzută cu componente de temperatură ridicată** deservește apartamente încălzite cu ventiloconvectoare, sau prin pardoseală dar în care se găsesc și radiatoare care funcționează la temperatură ridicată. Agentul termic distribuit în apartamente este același cu cel din sistemul de încălzire centralizată, iar a.c.m. este preparată în regim instant, într-un schimbător de căldură cu plăci. Reducerea temperaturii agentului termic pentru încălzire utilizat în sistemele de joasă temperatură, este realizată prin amestecul controlat cu agent termic provenit din returul instalației de încălzire. Echipamentul contorizează cantitatea de apă rece utilizată pentru preparare a.c.m. și cantitatea de energie termică utilizată pentru încălzire și pentru preparare a.c.m.

**Modul termic cu schimbătoare de căldură pentru încălzire și preparare a.c.m.** deservește apartamente încălzite cu orice tip de sistem de încălzire. Circuitul de agent termic din sistemul de încălzire centralizată este complet separat din punct de vedere hidraulic de agentul termic din circuitele de încălzire ale apartamentelor. Atât agentul termic de încălzire cât și a.c.m. sunt preparate în schimbătoare de căldură cu plăci, dedicate. Dacă este necesară, reducerea temperaturii agentului termic pentru încălzire este realizată prin amestecul controlat cu agent termic provenit din returul instalației de încălzire. Echipamentul contorizează cantitatea de apă rece utilizată pentru preparare a.c.m. și cantitatea de energie termică utilizată pentru încălzire și pentru preparare a.c.m.

În figura alăturată sunt prezentate racordurile cu care pot să fie echipate modulele termice.



Racordurile cu care pot să fie echipate modulele termice

- 1 – Tur încălzire agent primar; 2 – Retur încălzire agent primar; 3 – Intrare apă rece de la rețea; 4 – Ieșire a.c.m.;  
5 – Ieșire apă rece de consum; 6 – Tur încălzire apartament; 7 – Retur încălzire apartament

## Calculul estimativ al necesarului de putere termică

### *Necesarul de putere termică pentru încălzire*

Necesarul de putere termică ( $Q_i$  [kW]) pentru clădirile de locuit și similare acestora poate fi determinat cu relația (Manualul de instalații, AIIR, 2002):

$$Q_i = V \cdot GN \cdot (t_{mi} - t_e) \text{ [kW]}$$

unde:

- $V$  [m<sup>3</sup>] este volumul interior încălzit al clădirii, calculat ca volumul determinat de anvelopa clădirii;
- $GN$  [W/m<sup>3</sup>K] este coeficientul global normat de izolare termică, determinat în funcție de numărul de niveluri și de raportul dintre aria  $A$  și volumul  $V$  al clădirii;
- $t_{mi}$  [°C] este temperatura medie a aerului din interiorul încăperilor;
- $t_e$  [°C] este temperatura exterioară convențională de calcul a zonei în care este amplasată clădirea.

Valorile coeficientului  $GN$  sunt disponibile în tabele. În tabelul alăturat este prezentat un tabel care prezintă valori ale coeficientului  $GN$  (Manualul de instalații, AIIR, 2002).

Coeficienți globali normați de izolare termică la clădiri de locuit

Numărul de niveluri $N$	$A/V$ [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	$GN$ [W/m <sup>3</sup> ·K]	Numărul de niveluri $N$	$A/V$ [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	$GN$ [W/m <sup>3</sup> ·K]
1	0,80	0,77	4	0,25	0,46
	0,85	0,81		0,30	0,50
	0,90	0,85		0,35	0,54
	0,95	0,88		0,40	0,58
	1,00	0,91		0,45	0,61
	1,05	0,93		0,50	0,64
	≥1,10	0,95		≥0,55	0,65
2	0,45	0,57	5	0,20	0,43
	0,50	0,61		0,25	0,47
	0,55	0,66		0,30	0,51
	0,60	0,70		0,35	0,55
	0,65	0,72		0,40	0,59
	0,70	0,74		0,45	0,61
	≥0,75	0,75		≥0,50	0,63
3	0,30	0,49	≥10	0,15	0,41
	0,35	0,53		0,20	0,45
	0,40	0,57		0,25	0,49
	0,45	0,61		0,30	0,53
	0,50	0,65		0,35	0,56
	0,55	0,67		0,40	0,58
	≥0,60	0,68		≥0,45	0,59

Aria  $A$  și volumul  $V$  al clădirii se determină cu ajutorul planurilor de arhitectură ale clădirii.

În tabelul alăturat se prezintă parametrii orientativi, propuși pentru calculul consumurilor specifice de energie termică pentru încălzirea clădirilor de încălzit colective, în funcție de grosimea izolației.

Parametrii orientativi pentru calculul necesarului de energie termică pentru încălzirea clădirilor de încălzit colective

Grosimea izolației (polistiren) [cm]	1.5	2.5	5	7	10	15	20	40
Rezistența termică medie globală a clădirii $R_{om}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0.71	0.97	1.6	2.1	2.9	4.1	5.4	10
Necesarul specific de căldură pentru încălzire $GN$ [W/m <sup>3</sup> K]	1.0	0.7	0.5	0.4	0.32	0.25	0.21	0.14
Necesarul maxim de căldură pentru încălzire $Q_{i,max}$ [kW/apart.] (65 m <sup>2</sup> ; $t_i=20^{\circ}C$ ; $t_e=-18^{\circ}C$ )	6.2	4.9	3.1	2.5	1.9	1.4	1.2	0.9
Necesarul anual de energie termică pentru încălzire $Q_{i,an}$ [kWh/ap] $Q_{i,an}$ [GJ/ap]	15750 57	12600 45	7875 28	6300 23	5550 20	5000 18	4720 17	4440 16
Putere termica specifica [W/m <sup>2</sup> ]	101	75	51	42	34	27	23	15

Acești parametrii pot fi utilizați pentru calcule estimative rapide ale necesarului de căldură energie termică pentru încălzirea clădirilor de încălzit colective.

### *Necesarul de putere termică pentru preparare a.c.m.*

Puterea termică necesară pentru prepararea a.c.m. ( $Q_{acm}$  [kW]) se determină cu relația:

$$Q_{acm} = [n \cdot c_{zp} \cdot c_w \cdot (t_c - t_r)] / \tau$$

unde:

- $n$  [-] este numărul total de persoane;
- $c_{zp}$  [kg/zi] este consumul zilnic de apă caldă pe persoană (30 kg/pers. la 60 °C; 50 kg/pers. la 45 °C);
- $c_w = 4.18$  kJ/kgK este căldura specifică a apei;
- $t_c = (45...60)$  °C este temperatura la care este preparată a.c.m.;
- $t_r = 10$  °C este temperatura apei reci;
- $\tau$  [s] este durata perioadei în care se prepară a.c.m.

În tabelul alăturat este prezentată variația puterii termice necesare pentru preparare a.c.m. în funcție de durata perioadei de încălzire (30 kg a.c.m. la 60 °C).

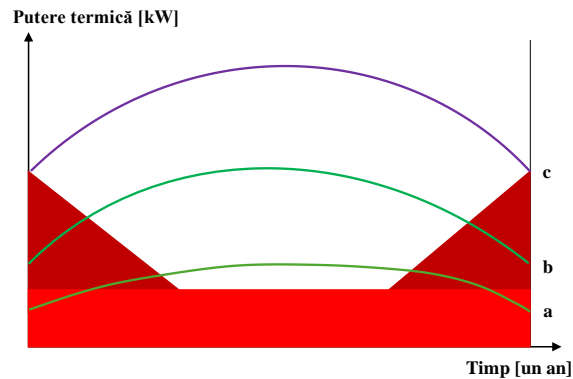
Variația puterii termice necesare pentru preparare a.c.m. cu durata perioadei de încălzire

Timp [h]	Putere termica a.c.m. [kW]
1	2.03
2	1.02
3	0.68
4	0.51
5	0.41
6	0.34
7	0.29
8	0.25

## Considerații privind selecția pompelor de căldură aer-apă

La selecția PC de tip aer-apă se va ține seama de faptul că puterea termică și eficiența acestora (COP), depind de temperatura ambiantă și de temperatura la care se prepară agentul termic.

În figura alăturată este prezentată o schemă de principiu a variației necesarului de putere termică pentru încălzire și preparare a.c.m. pe durata anului.



Schema variației necesarului de putere termică pentru încălzire și preparare a.c.m.

**Culoarea roșie:** Necesarul de căldură pentru preparare a.c.m.; **Culoarea vișinie:** Necesarul de căldură pentru încălzire

PC pot fi selectate astfel încât să asigure:

- **putere termică redusă** (cazul „a”) și asigura doar prepararea de a.c.m.
- **putere termică medie** (cazul „b”) și asigura prepararea de a.c.m. și parțial încălzirea.
- **putere termică ridicată** (cazul „c”) și asigura prepararea de a.c.m. și integral încălzirea.

Pompele de căldură RVS cu propan (R290), cu compresoare rotative Panasonic twin (cu rotor dublu) includ și tehnologia EVI (*Enhanced Vapor Injection*), care asigură eficiență ridicată în special în condiții de funcționare la temperaturi exterioare scăzute. Temperatura maximă a agentului termic preparat este de 75 °C.

Pompele de căldură RVS cu CO<sub>2</sub> (R744), permit prepararea agentului termic la temperaturi de până la 90 °C, în orice condiții de temperatură exterioară, în intervalul (-25...43) °C, funcționează în ciclu transcritic și prezintă eficiență extrem de ridicată în special în regim de preparare a.c.m.

Pompele de căldură RVS din gama rezidențială sunt disponibile în mai multe variante, cu puteri termice în intervalul (3.8 – 21.2) kW. Aceste PC pot fi conectate în cascadă, până la 8 unități. Unele modele sunt alimentate cu curent monofazat, iar altele sunt alimentate cu curent trifazat.

Pompele de căldură RVS din gama comercială (industrială) au puterile termice nominale în intervalul (50...100) kW cu propan (R290), respectiv (40...1000) kW cu CO<sub>2</sub> (R744).