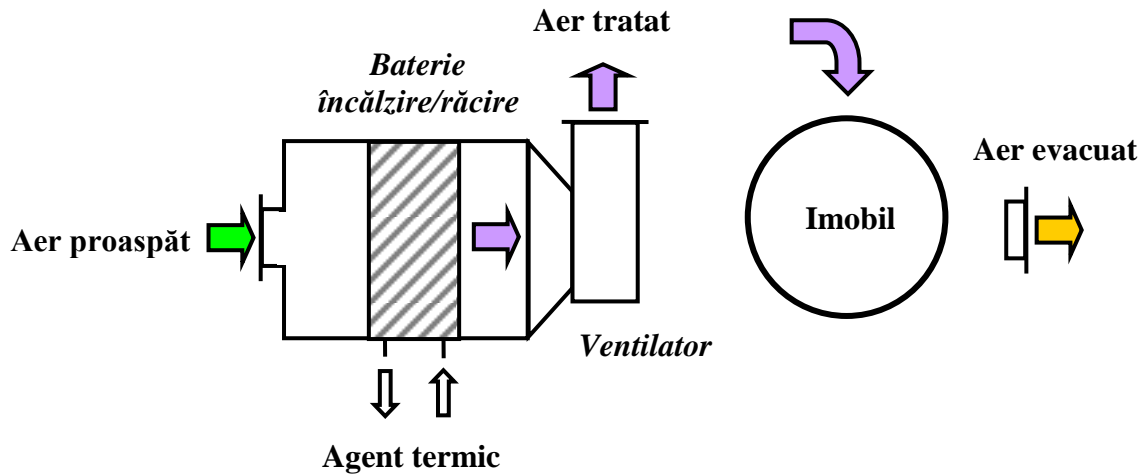


Studiu privind soluții de climatizare eficiente energetic

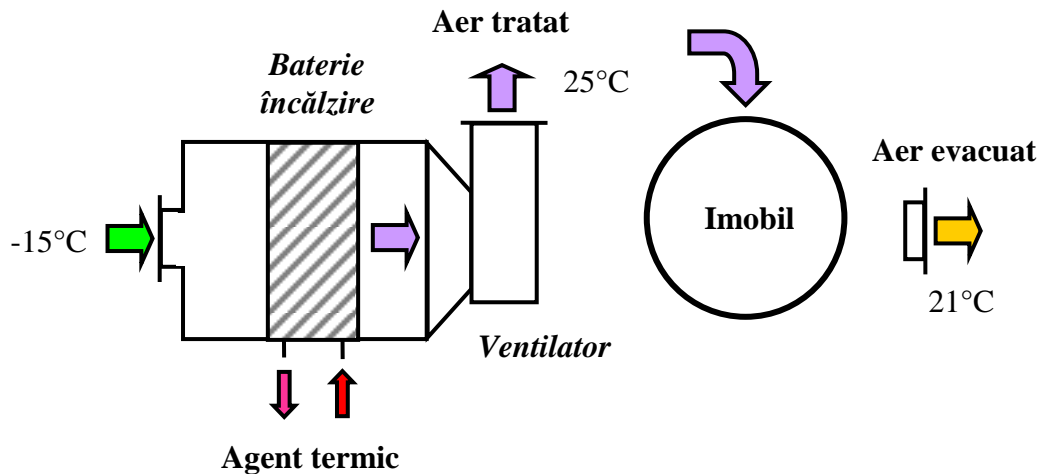
Varianta inițială

O schemă constructivă posibilă, a unei centrale de tratare a aerului, este prezentată în figura alăturată.



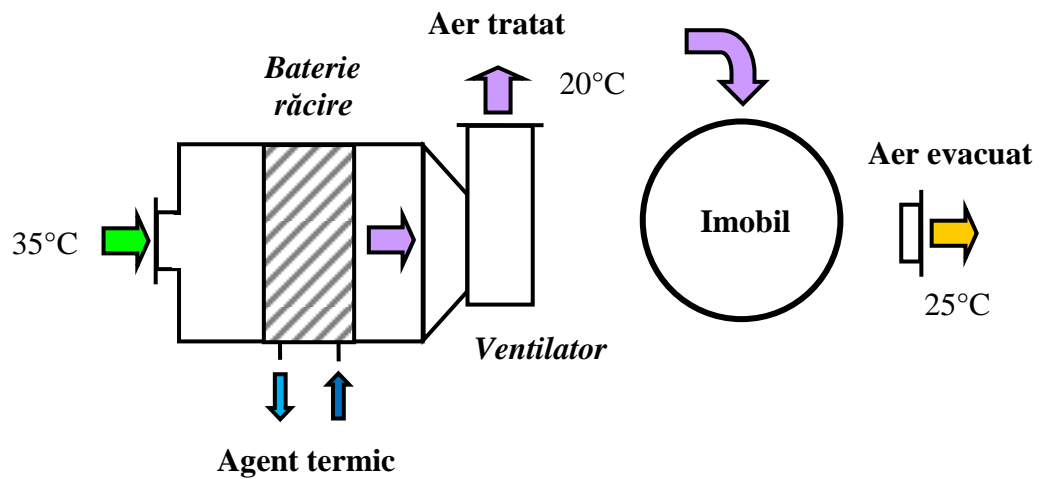
Schema constructivă a unei centrale de tratare a aerului, cu baterie de încălzire sau răcire

În figura alăturată, este prezentat un exemplu de regim termic al sistemului de tratare a aerului pe timp de iarnă, în condițiile în care temperatura aerului exterior este de -15°C , temperatura aerului introdus în imobilul deservit este de 25°C , iar temperatura aerului evacuat din imobilul deservit este de 21°C .



Exemplu de regim termic al unei centrale de tratare a aerului, pe timp de iarnă

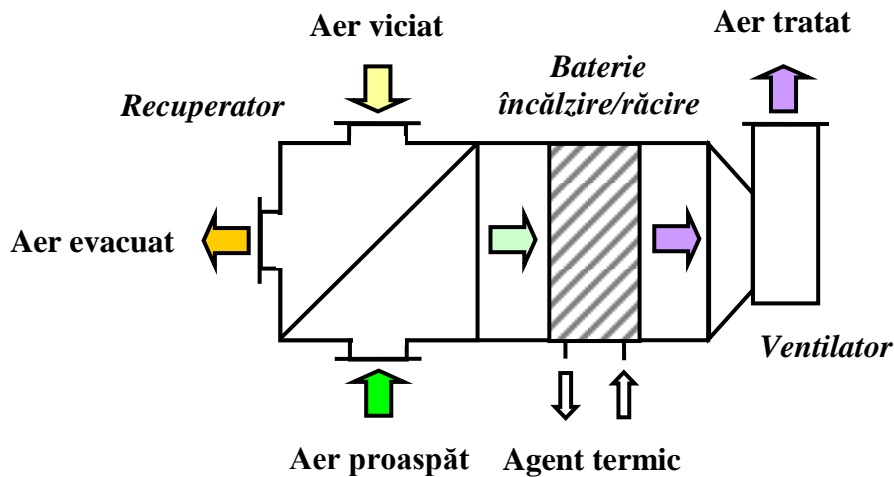
În figura alăturată, este prezentat un exemplu de regim termic al sistemului de tratare a aerului pe timp de vară, în condițiile în care temperatura aerului exterior este de 35°C, temperatura aerului introdus în imobilul deservit este de 20°C, iar temperatura aerului evacuat din imobilul deservit este de 25°C.



Exemplu de regim termic al unei centrale de tratare a aerului, pe timp de vară

Varianta eficientizată din punct de vedere termoenergetic

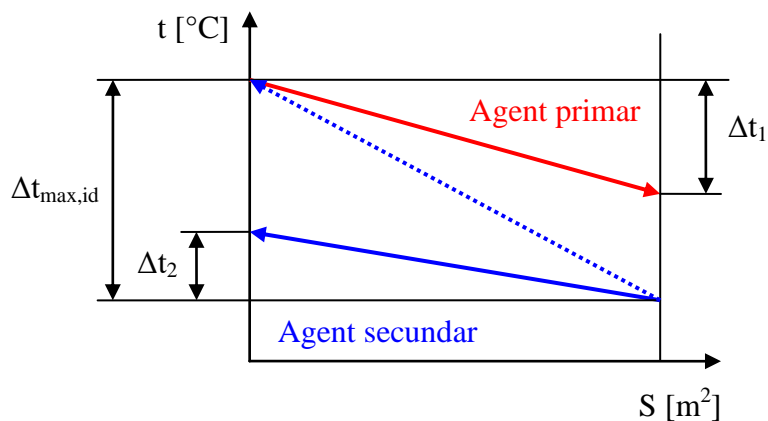
O schemă constructivă eficientizată din punct de vedere termoenergetic, a unei centrale de tratare a aerului, este prezentată în figura alăturată. Schema constructivă include un recuperator de căldură.



Schema constructivă a unei CTA, cu recuperator de căldură și baterie de încălzire sau răcire

În exemplul considerat, eficiența termică, denumită și gradul de recuperare a căldurii din aerul viciat, este de 50%. Există construcții de recuperatoare de căldură, care prezintă eficiențe termice sau grade mai ridicate de recuperare a căldurii, care pot să ajungă până la (70...90)%.

Schema regimului termic al recuperatorului de căldură este prezentată în figura alăturată.

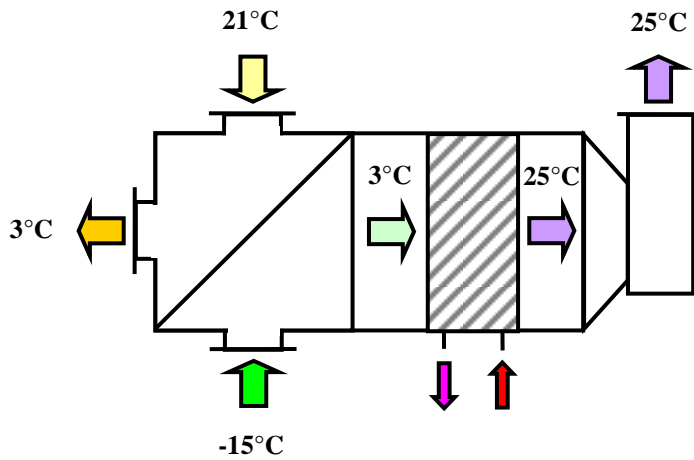


Schema regimului termic al unui schimbător de căldură

Eficiența termică (η_t) sau gradul de recuperare a căldurii, se definește prin raportul dintre puterea termică preluată de agentul secundar și puterea termică maximă care ar putea fi preluată de agentul secundar, în condiții ideale. Eficiența termică se poate calcula prin raportul dintre variația reală a temperaturii agentului secundar și variația maximă posibilă a acesteia.

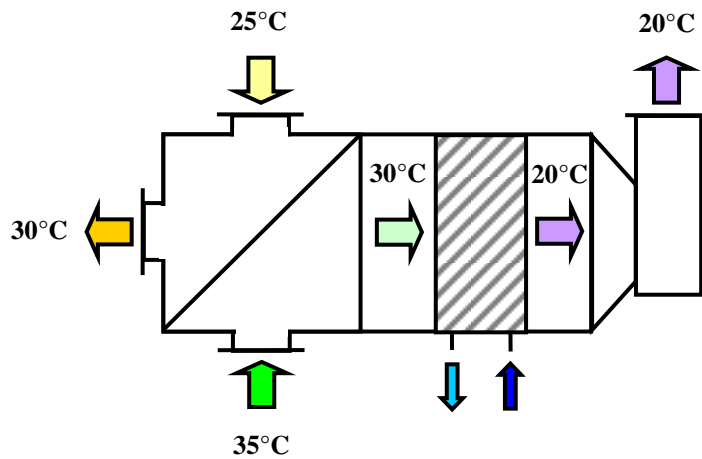
$$\eta_t = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_{\max, id}}$$

În figura alăturată, este prezentat un exemplu de regim termic al sistemului de tratare a aerului pe timp de iarnă, în aceleași condiții ca și în exemplul inițial.



Exemplu de regim termic al unei centrale de tratare a aerului, pe timp de iarnă

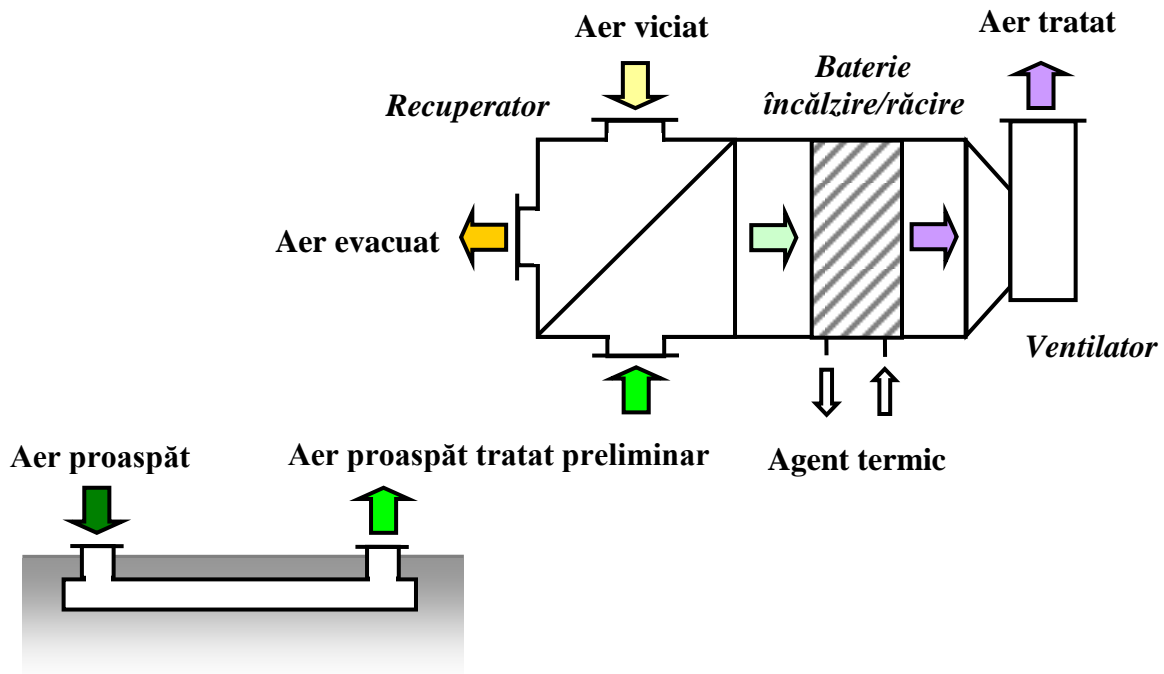
În figura alăturată, este prezentat un exemplu de regim termic al sistemului de tratare a aerului pe timp de vară, în condițiile în care temperatura din incinta deservită este de 25°C, iar temperatura aerului exterior este de 35°C.



Exemplu de regim termic al unei centrale de tratare a aerului, pe timp de vară

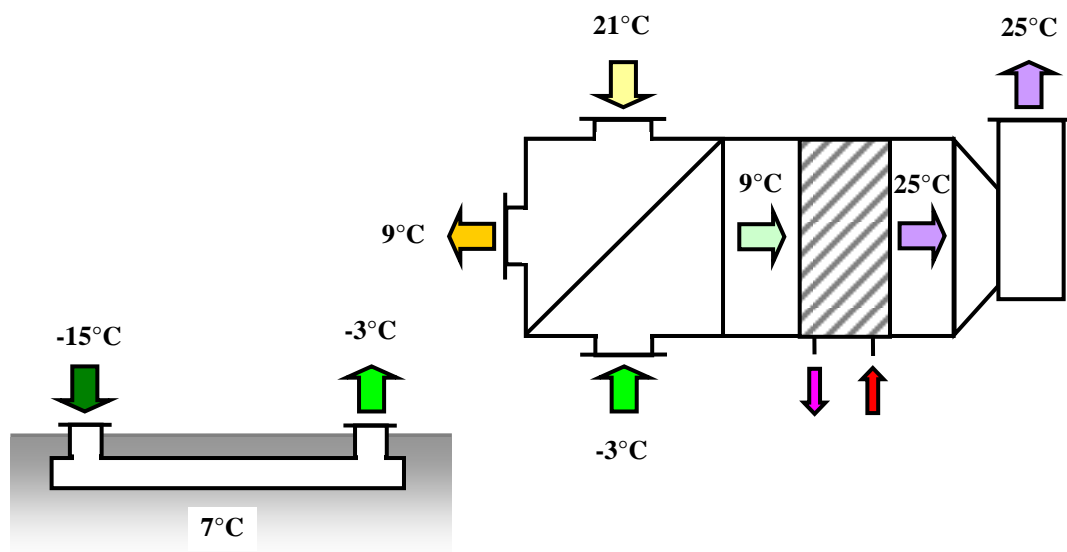
Varianta optimizată

O schemă constructivă optimizată din punct de vedere termoeenergetic, a unei centrale de tratare a aerului, este prezentată în figura alăturată. Schema constructivă include și un recuperator de căldură sol-aer.



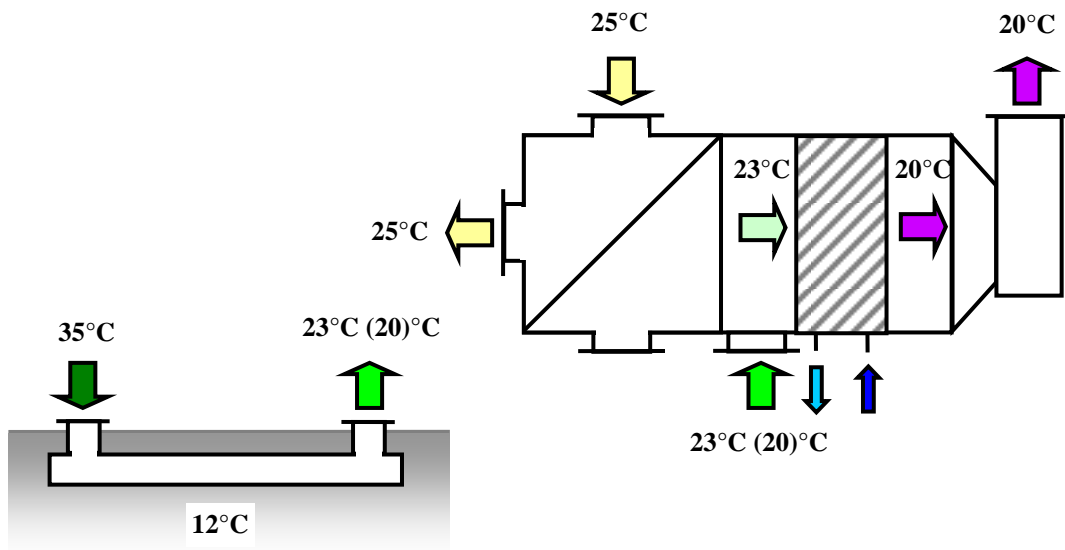
Schema constructivă a unei centrale de tratare a aerului, cu schimbător de căldură sol-aer

În figura alăturată, este prezentat același exemplu de regim termic al schimbătorului de căldură sol-aer și al sistemului de tratare a aerului pe timp de iarnă.



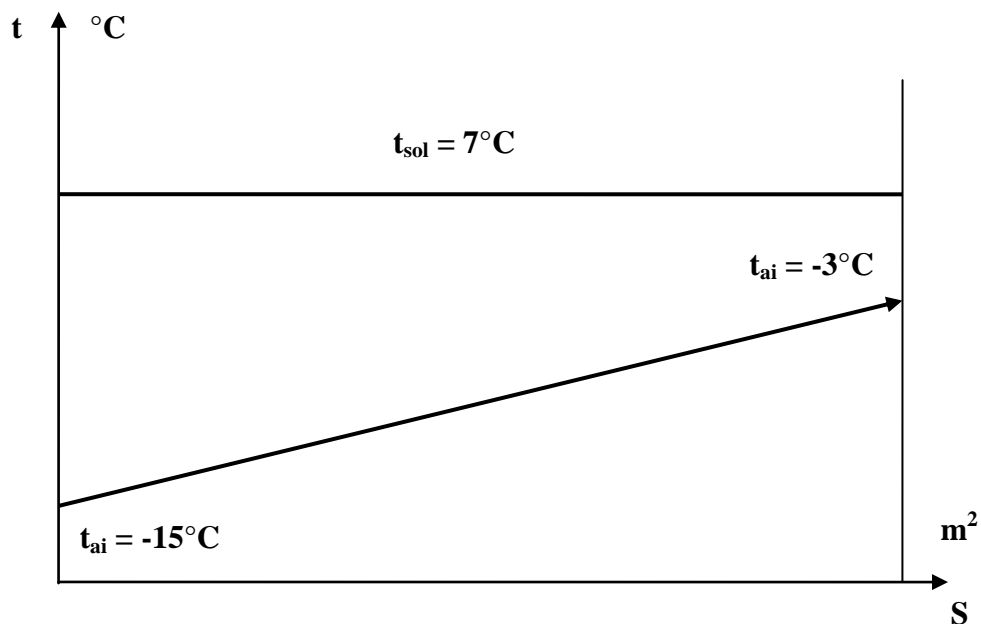
Exemplu de regim termic al unei centrale de tratare a aerului, cu schimbător de căldură sol-aer, pe timp de iarnă

În figura alăturată este prezentat același exemplu de regim termic al schimbătorului de căldură sol-aer și al sistemului de tratare a aerului pe timp de vară.

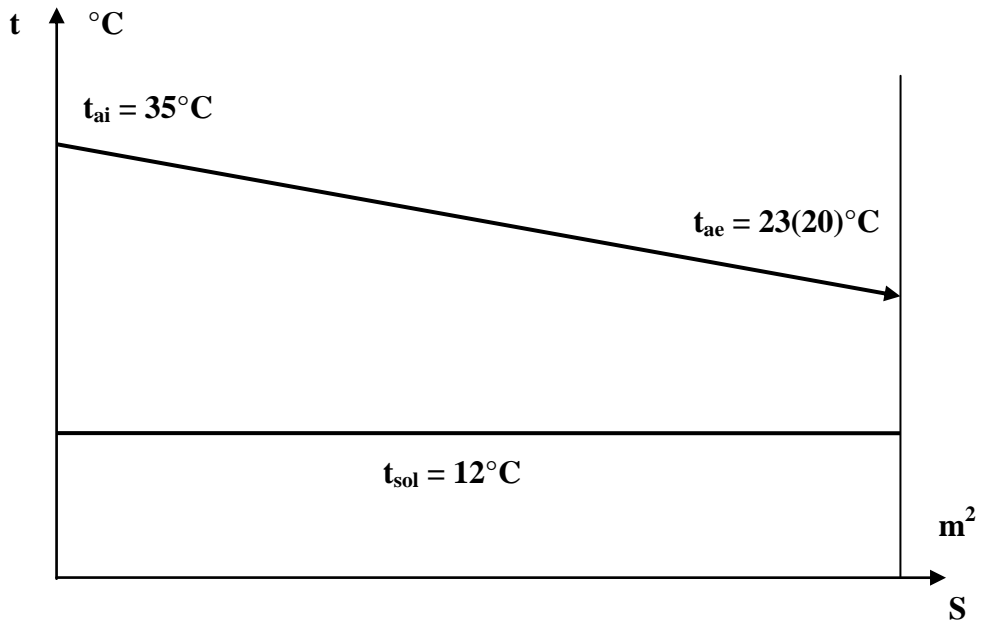


Exemplu de regim termic al unei centrale de tratare a aerului, cu schimbător de căldură sol-aer, pe timp de vară

Regimurile termice ale schimbătorului de căldură sol-aer, pe timp de iarnă și vară, sunt prezentat în figurile alăturate.



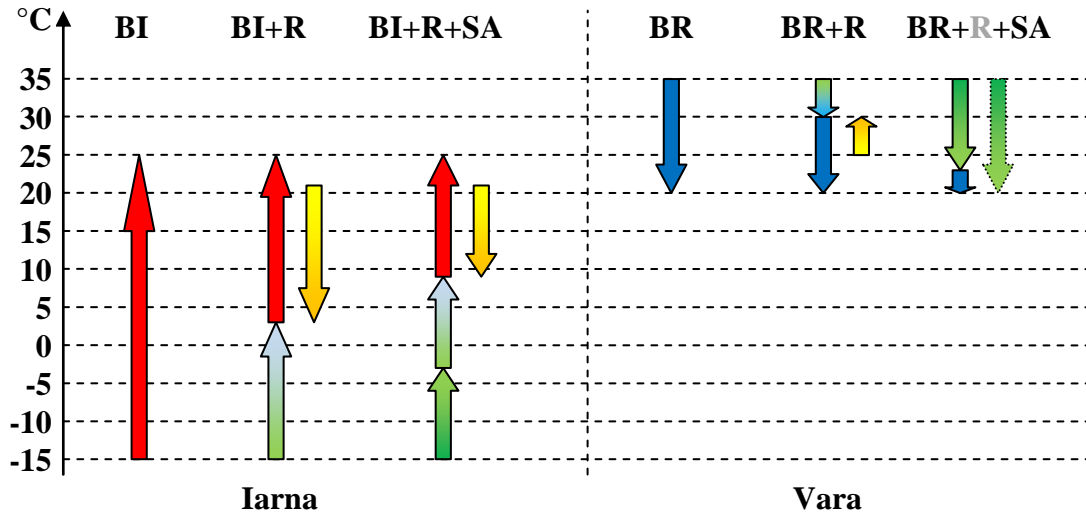
Regimul termic ar schimbătorului de căldură pe timp de iarnă



Regimul termic al schimbătorului de căldură pe timp de vară

Discuții

În figura alăturată este prezentă schematic variația temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului, care au fost prezentate.



Variația temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului cu recuperare de căldură

BI – Baterie încălzire; BR – Baterie răcire;

R – Recuperator (neutilizat împreună cu schimbător de căldură sol-aer);

SA – Schimbător de căldură sol-aer

În tabelul alăturat sunt prezentate regimurile termice comparative ale schimbătoarelor de căldură, pe partea aerului tratat, pe timp de iarnă și de vară.

Regimurile termice comparative ale schimbătoarelor de căldură, pe partea aerului tratat

Varianta	Regim termic sol-aer iarnă / vară	Regim termic recuperator iarnă / vară	Regim termic baterie iarnă / vară
Inițială	-	-	(-15...25)°C (35...20)°C
Eficientizată (Inițială + recuperator)	-	(-15...3)°C (45%) (35...30)°C (33%)	(3...25)°C (55%) (30...20)°C (67%)
Optimizată (Eficientizată + schimbător sol-aer)	(-15...-3)°C (30%) (35...23)°C (80%) (35...20)°C (100%)	(-3...9)°C (30%) - (0%) - (0%)	(9...25)°C (40%) (23...20)°C (20%) - (0%)

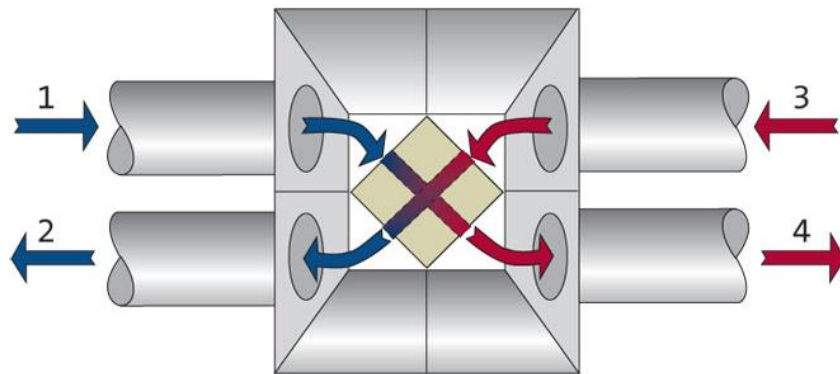
Efectele recuperatorului de căldură în varianta eficientizată:

- Reduce cu 45% consumul de energie pentru încălzire pe timp de iarnă
- Reduce cu 33% consumul de energie pentru răcire pe timp de vară

Efectele schimbătorului de căldură sol-aer în varianta optimizată:

- Reduce cu 30% puterea termică necesară a recuperatorului (investiția) pe timp de iarnă
- Pe timp de vară recuperatorul nu va funcționa!
- Reduce cu 30% consumul de energie pentru încălzire pe timp de iarnă și cu 60% împreună cu recuperatorul
- Reduce cu 80% (sau 100%) consumul de energie pentru răcire pe timp de vară

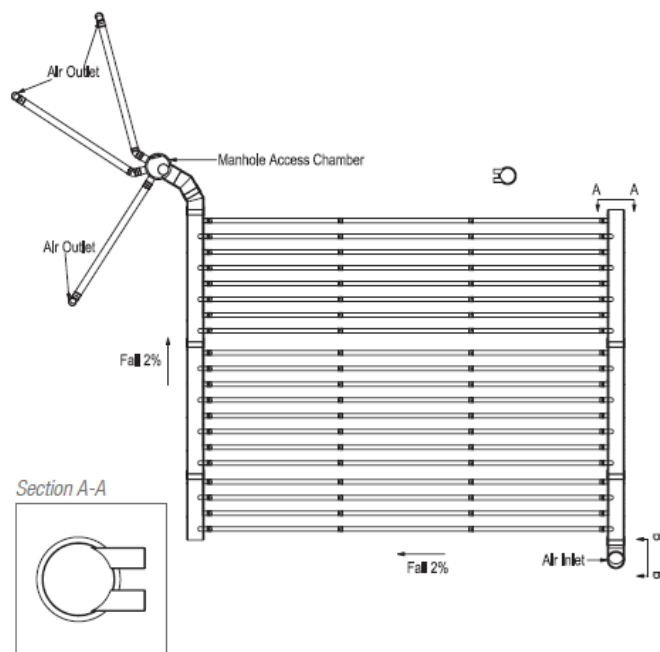
Imagini



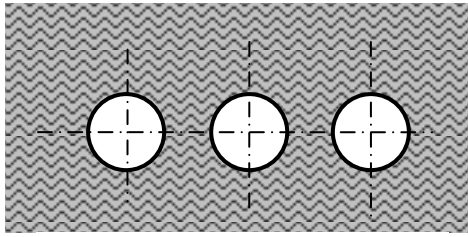
Schema funcțională a unui recuperator de căldură



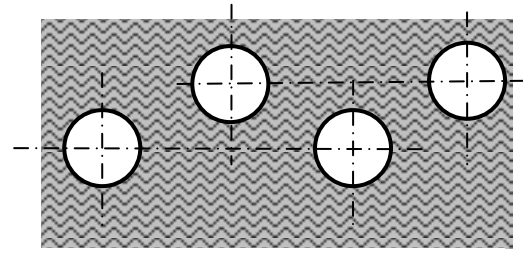
Recuperator de căldură



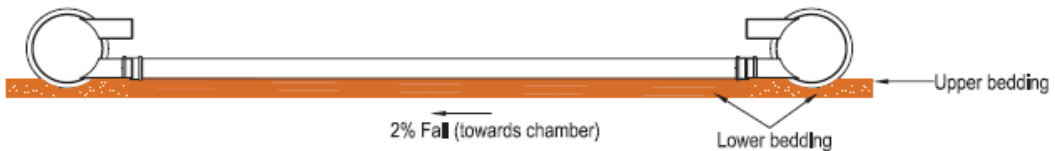
Exemplu de geometrie a unui schimbător de căldură sol-aer



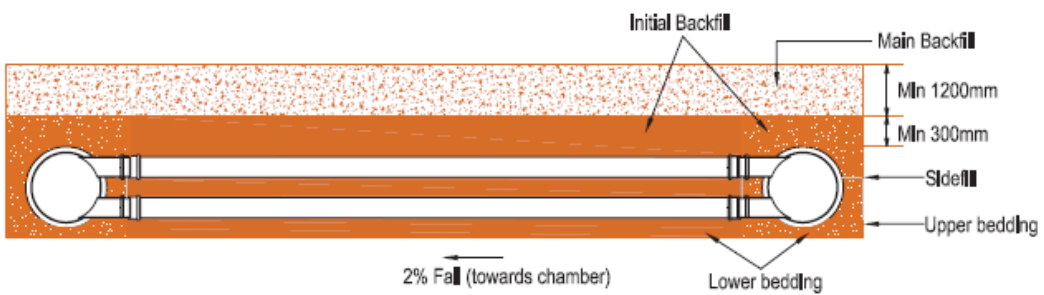
Dispunere a țevilor într-un plan



Dispunere a țevilor în două planuri



Schemă de dispunere a țevilor într-un singur plan



Schemă de dispunere a țevilor în două plane

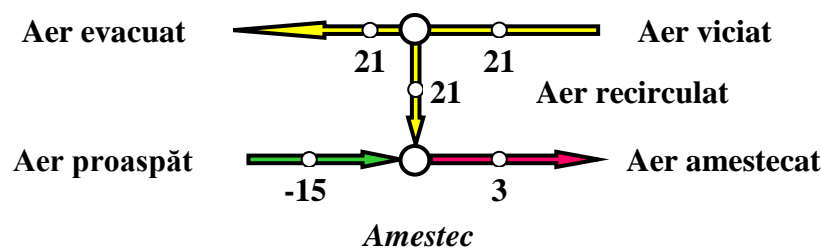


Amplasarea în sol a unui schimbător de căldură sol-aer

Eficientizarea prin recircularea parțială a aerului evacuat

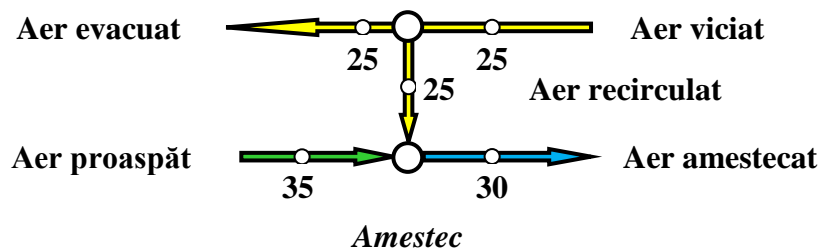
O altă soluție de eficientizare energetică este reprezentată de recircularea parțială a aerului evacuat din spațiul climatizat (aer viciat). Această soluție poate fi utilizată numai în măsura în care aerul recirculat nu conține substanțe poluante, noxe, sau alte elemente care nu pot fi introduse în aerul proaspăt. Exemple de situații în care aerul nu poate fi recirculat sunt barurile și localurile în care se fumează (datorită prezenței fumului de țigară), sau spitalele (datorită pericolului existenței în aer a unor germeni sau virusuri). Cel mai adesea, când este utilizată această metodă, recircularea este parțială. În exemplul următor se va considera că aerul evacuat din interiorul spațiului climatizat este recirculat în proporție de 50%.

În figura alăturată este prezentată o schemă a procesului de recirculare parțială a aerului și regimul termic al procesului de amestec pe timp de iarnă.



Recirculare parțială a aerului și regimul termic al procesului de amestec

În figura alăturată este prezentată o schemă a procesului de recirculare parțială a aerului și regimul termic al procesului de amestec pe timp de vară.



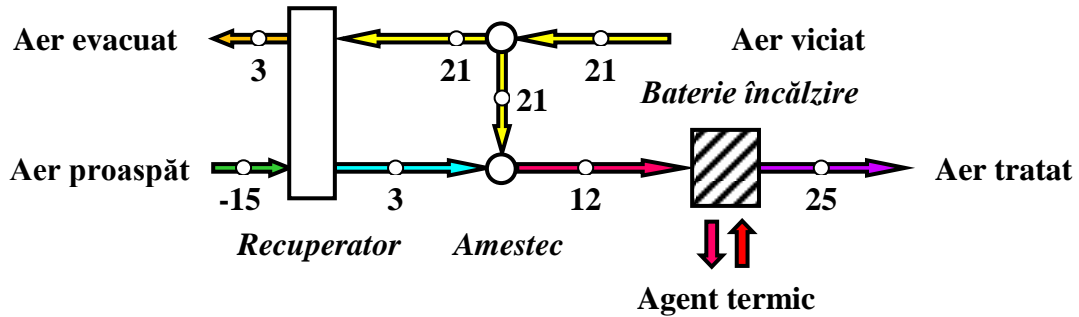
Recirculare parțială a aerului și regimul termic al procesului de amestec

În cazul în care proporția aerului recirculat diferă, temperatura aerului amestecat va fi mai apropiată de temperatura aerului având debitul mai mare.

Se observă că din punct de vedere al regimului termic, recircularea aerului în proporție de 50% prezintă același efect cu al un recuperator de căldură având eficiența termică de 50%. Din punct de vedere economic, recircularea aerului și amestecul cu aerul proaspăt este mai ieftină decât recuperatorul de căldură, deoarece presupune doar montarea unor tubulaturi și a unor clapete pentru reglarea debitelor de aer, dar așa cum s-a arătat prezintă posibilități limitate de utilizare în timp ce recuperatoarele de căldură pot fi utilizate în orice situație

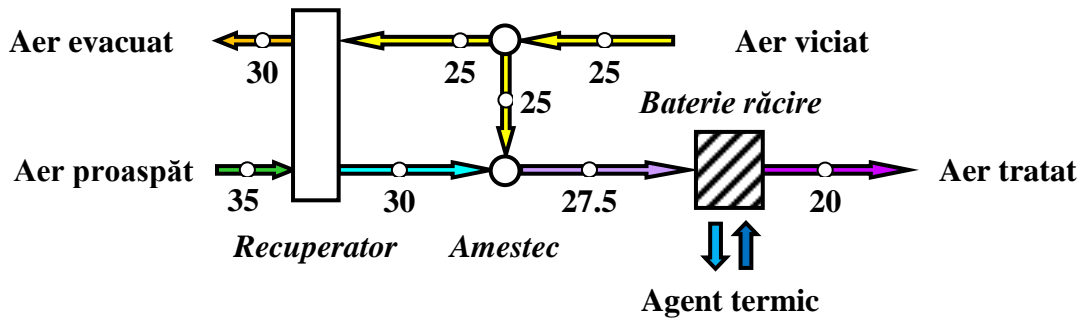
Eficientizare prin recuperare de căldură și recirculare parțială

În figura alăturată este prezentată schema de principiu a unei centrale de tratare a aerului, pe timp de iarnă, în care se utilizează atât recuperarea de căldură din aerul evacuat, cât și recircularea aerului în proporție de 50%.



Schema de principiu a unei CTA cu recuperare de căldură și recirculare parțială, iarna

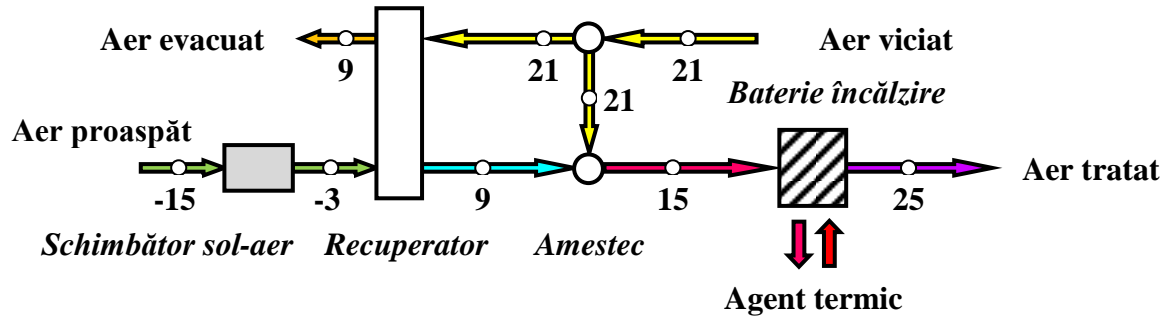
În figura alăturată este prezentată schema de principiu a unei centrale de tratare a aerului, pe timp de vară, în care se utilizează atât recuperarea de căldură din aerul evacuat, cât și recircularea aerului în proporție de 50%.



Schema de principiu a unei CTA cu recuperare de căldură și recirculare parțială, vara

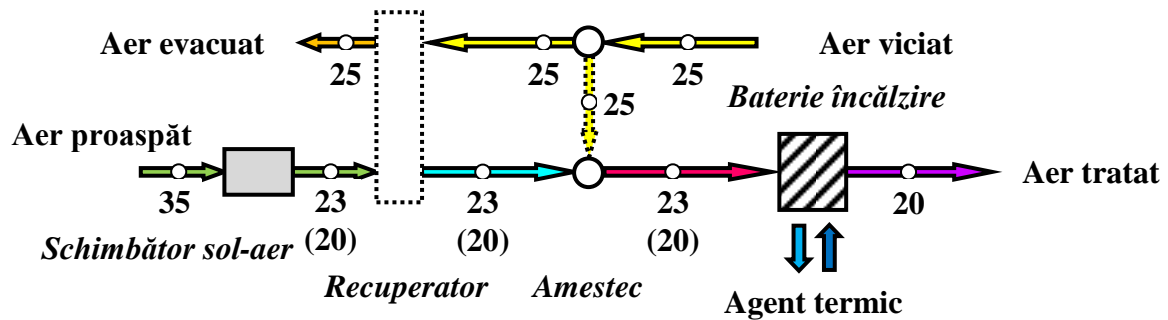
Eficientizare prin recuperare de căldură, recirculare parțială și schimbător sol-aer

În figura alăturată este prezentată schema de principiu a unei centrale de tratare a aerului, pe timp de iarnă, în care se utilizează atât recuperarea de căldură din aerul evacuat, cât și recircularea aerului în proporție de 50% cât și schimbător de căldură sol-aer.



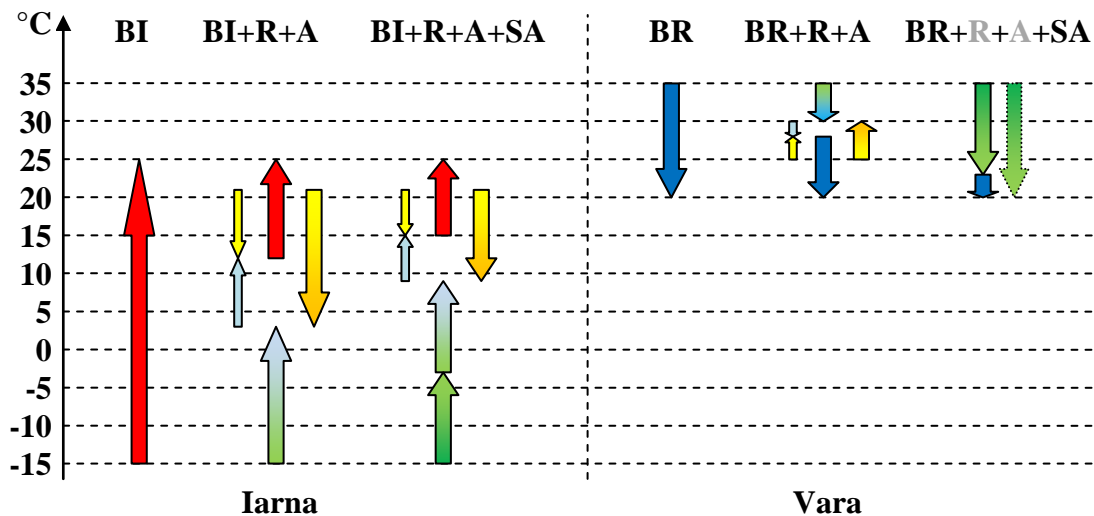
Schema de principiu a unei CTA cu recuperare de căldură și recirculare parțială, iarna

În figura alăturată este prezentată schema de principiu a unei centrale de tratare a aerului, pe timp de vară, în care se utilizează atât recuperarea de căldură din aerul evacuat, cât și recircularea aerului în proporție de 50% cât și schimbător de căldură sol-aer.



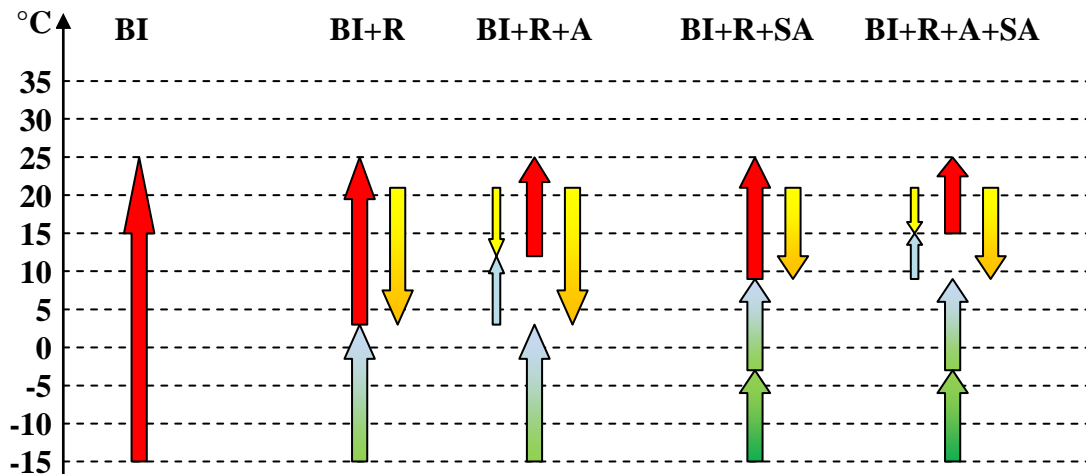
Schema de principiu a unei CTA cu recuperare de căldură și recirculare parțială, iarna

În figura alăturată este prezentă schematic variația temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului cu recirculare parțială, care au fost prezentate.



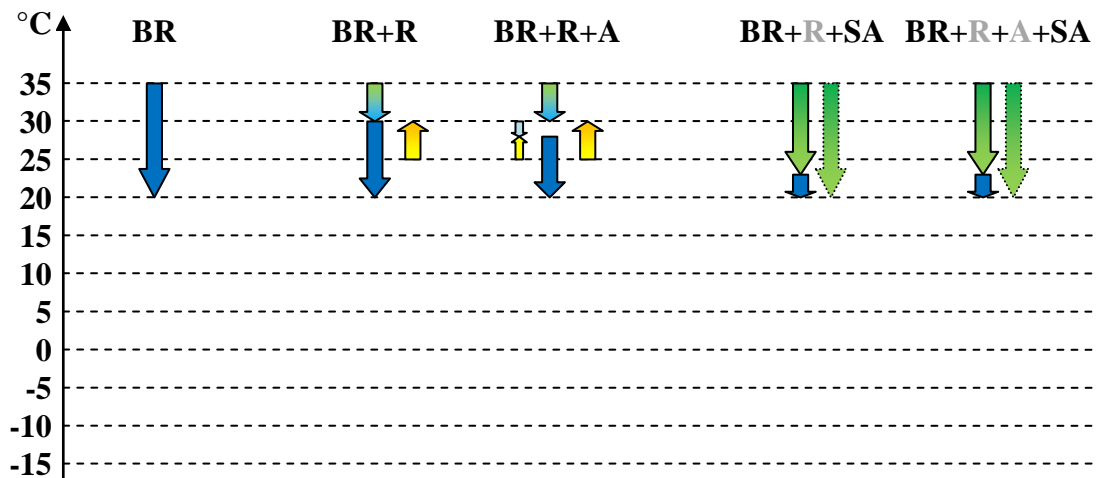
Variația temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului cu recirculare parțială
 BI – Baterie încălzire; BR – Baterie răcire; R – Recuperator;
 A – Recirculare parțială (amestec); SA – Schimbător de căldură sol-aer

În figura alăturată este prezentă schematic variația comparativă a temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului care au fost prezentate, pe timp de iarnă.



Variația temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului, pe timp de iarnă
 BI – Baterie încălzire; R – Recuperator; A – Recirculare parțială (amestec);
 SA – Schimbător de căldură sol-aer

În figura alăturată este prezentă schematic variația comparativă a temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului care au fost prezentate, pe timp de vară.



Variația temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului, pe timp de vară
 BR – Baterie răcire; R – Recuperator (neutilizat împreună cu schimbător de căldură sol-aer);
 A – Recirculare parțială (amestec) (neutilizat împreună cu schimbător de căldură sol-aer);
 SA – Schimbător de căldură sol-aer

În urma analizei variației temperaturii în sistemele de tratare termică a aerului, se poate observa efectul fiecărui sistem de eficientizare energetică asupra regimului termic, iar aceste efecte sunt proporționale cu puterea termică a echipamentelor utilizate pentru încălzire sau răcire, respectiv cu consumul de energie pentru încălzire sau răcire.

Observații!

- În cazul utilizării recirculării parțiale (amestec) ca soluție de eficientizare energetică, **puterea termică necesară a recuperatorului se reduce** datorită reducerii debitelor celor două curente de aer.
- În cazul utilizării recirculării parțiale (amestec) ca soluție de eficientizare energetică, **puterea termică necesară a schimbătorului de căldură sol-aer se reduce** datorită reducerii debitului de aer proaspăt.

Temă:

Să se determine ponderea puterii termice a fiecărei componente a sistemului de climatizare, din puterea termică totală necesară pentru încălzirea pe timp de iarnă, respectiv pentru răcirea pe timp de vară.