

Estimare a comportării pompelor de căldură aer-apă de temperatură ridicată cu CO₂ în regim dinamic de funcționare

Considerații generale

Se prezintă sub formă de grafice, estimarea privind comportarea termică a pompelor de căldură de temperatură ridicată de tip aer-apă, cu CO₂, în condițiile climatice din ..., în condițiile profilului de consum din CT ... (afereț anulul 2022 – conform audit termoenergetic).

Legenda simbolurilor utilizate pe grafice:

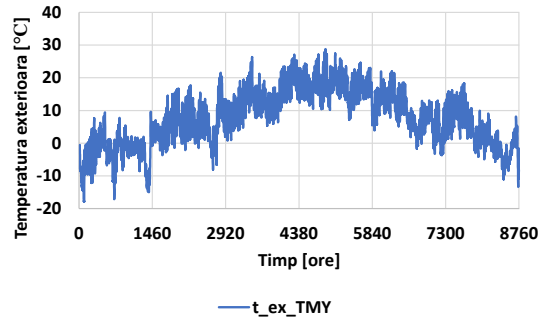
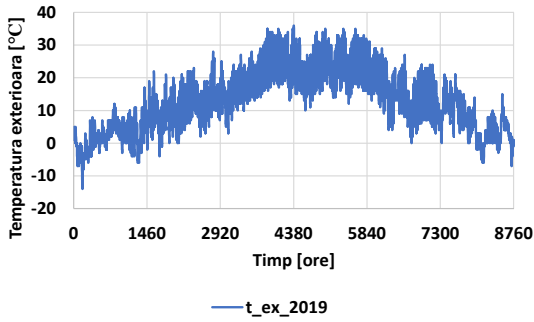
- Q – Puterea termică a pompelor de căldură
- COP – Coeficientul de performanță al pompelor de căldură
- Necesar – Necesar (măsurat) de putere termică
- 30 – Temperatura pe retur este de 30 °C
- 45 – Temperatura pe retur este de 45 °C
- 19 – Temperatura exterioară conform anulul 2019
- TMY – Temperatura exterioară conform anulul climatic tip (bazat pe 15 ani de măsurători)

Se menționează că parametrii de performanță ai pompelor de căldură considerate, depind de:

- Temperatura exterioară
- Temperatura pe returul pompelor de căldură
- Temperatura pe turul pompelor de căldură

Dintre cele trei temperaturi, cea mai mare influență este prezentată de temperatura exterioară și temperatura pe returul pompelor de căldură (care este și temperatura pe returul sistemului de termoficare deservit). În această analiză este evidențiată influența acestor două temperaturi (ecuațiile utilizate - care țin seama de influența simultană a celor două temperaturi - subestimează performanțele pompelor de căldură, în special pentru valori ridicate ale temperaturilor exterioare). Ecuațiile sunt determinate în condițiile (interne) de funcționare cu eficiență maximă pentru pompele de căldură, nu pentru condițiile (interne) de funcționare cu putere termică maximă pentru pompele de căldură.

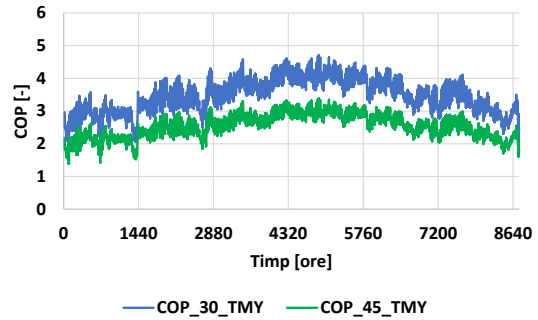
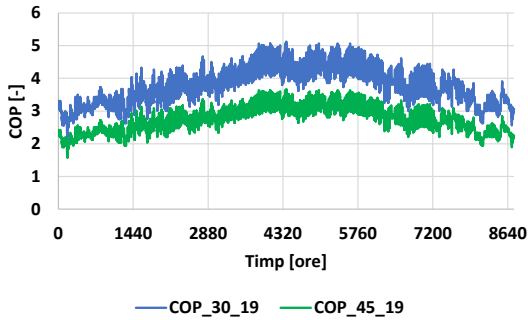
În această analiză temperatura pe turul pompelor de căldură (care este și temperatura pe turul sistemului de termoficare deservit) este considerată variabilă în funcție de temperatura exterioară, în intervalul (60...80) °C.



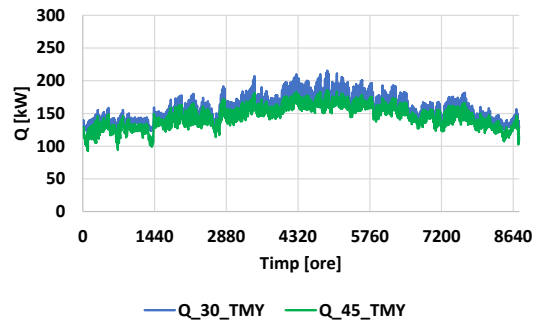
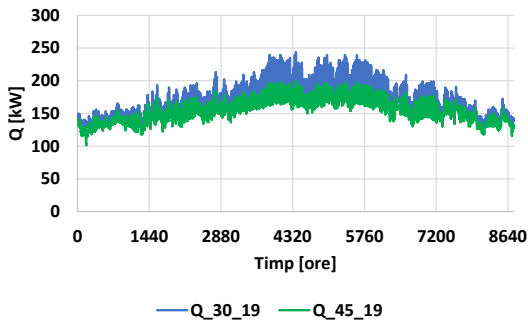
Curbele de variație a temperaturii exterioare (2019, TMY)

Observație: Temperatura exterioară cf. TMY este mai mică decât valorile înregistrate în anul 2019.

În continuare se prezintă curbele de variație ale COP și ale puterii termice produse de pompele de căldură.



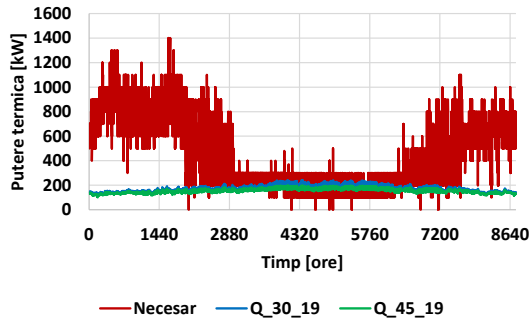
Observație: COP determinat conform TMY este mai mic decât cel determinat cu valorile înregistrate în anul 2019.



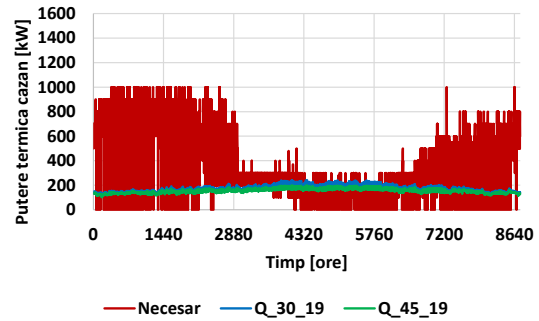
Observație: Puterea termică a pompelor de căldură determinată conform TMY este mai mică decât cea determinată cu valorile înregistrate în anul 2019.

Două pompe de căldură aer – apă

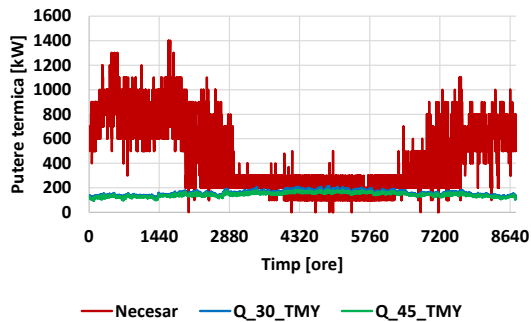
În continuare se prezintă curbele de variație a puterii termice necesare și produse de două pompe de căldură (în condițiile CT ...).



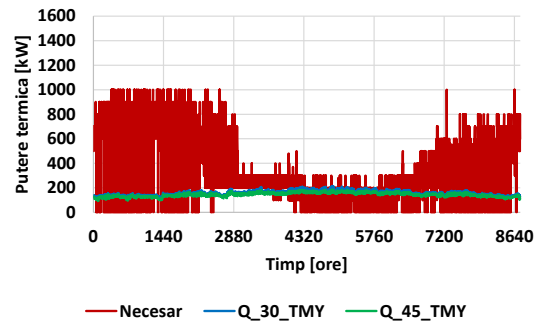
Necesar = Toate sursele de energie termică (cf. audit)



Necesar = doar cazane (cf. audit)



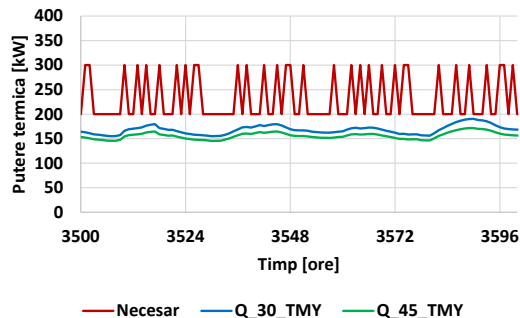
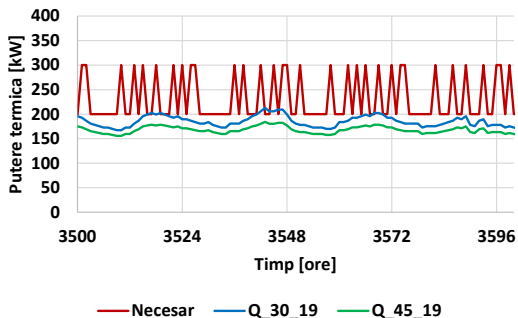
Necesar = Toate sursele de energie termică (cf. audit)



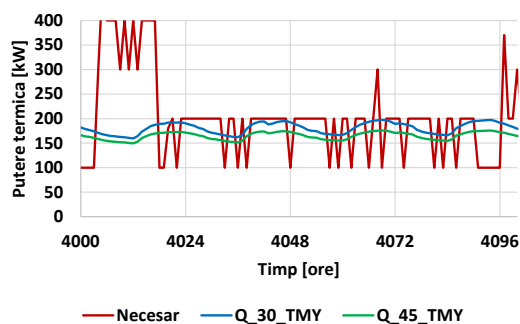
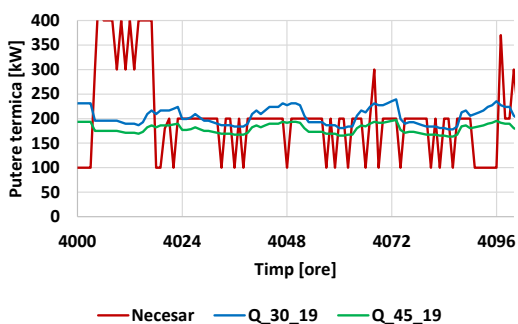
Necesar = doar cazane (cf. audit)

Observație: În general, pompele de căldură vor produce împreună, o putere termică mai mică decât cea necesară.

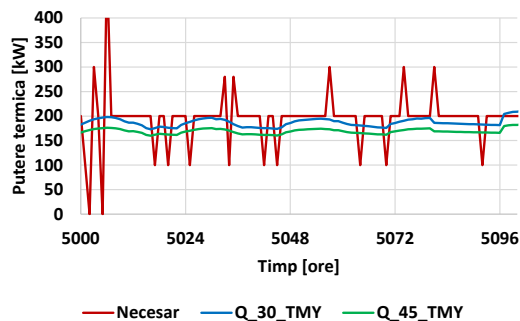
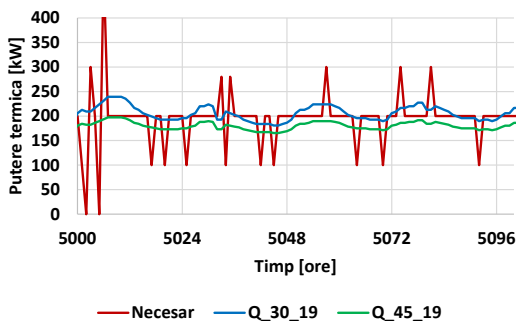
În continuare se prezintă aceleași curbe, în diverse perioade, în sezonul de vară - doar a.c.m.



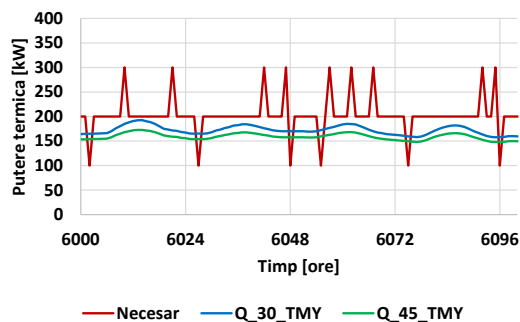
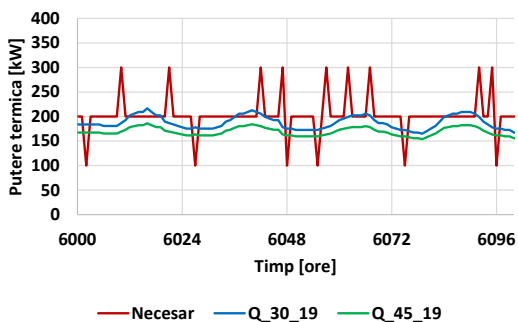
Perioada 26-30 mai



Perioada 16-20 iunie



Perioada 28 iulie-1 august

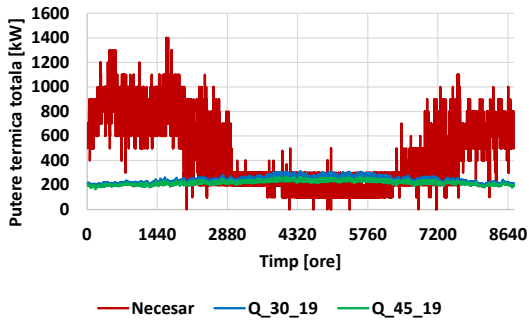


Perioada 7-11 septembrie

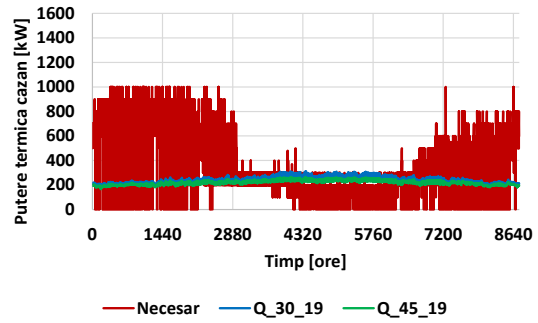
Observație: În general, excesul de putere termică este redus sau inexistent, deci potențialul pentru stocare este redus.

Trei pompe de căldură aer – apă

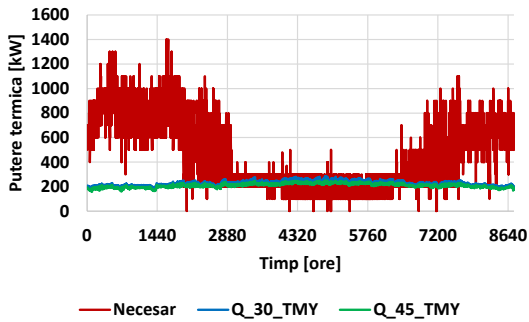
În continuare se prezintă curbele de variație a puterii termice necesare și produse de trei pompe de căldură (în condițiile CT ...).



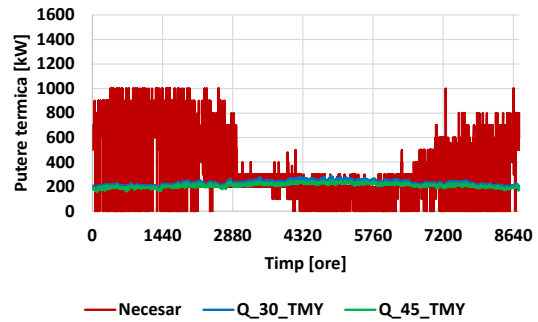
Necesar = Toate sursele de energie termică (cf. audit)



Necesar = doar cazane (cf. audit)



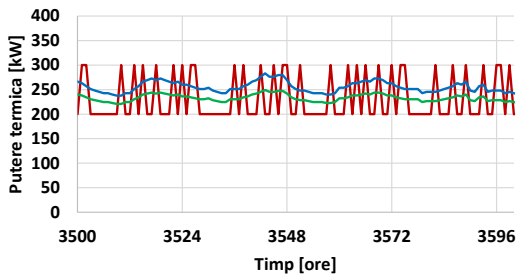
Necesar = Toate sursele de energie termică (cf. audit)



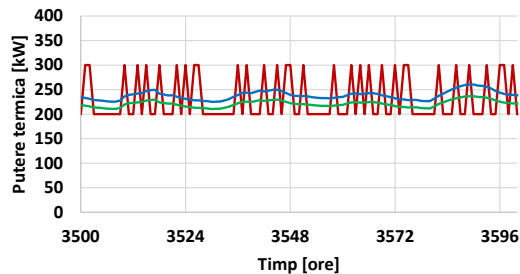
Necesar = doar cazane (cf. audit)

Observație: În general, vara, pompele de căldură vor produce împreună, o putere termică apropiată de cea necesară.

În continuare se prezintă aceleași curbe, în diverse perioade, în sezonul de vară - doar a.c.m.

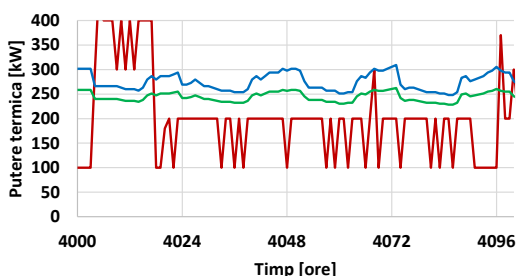


— Necesar — Q_{30_19} — Q_{45_19}

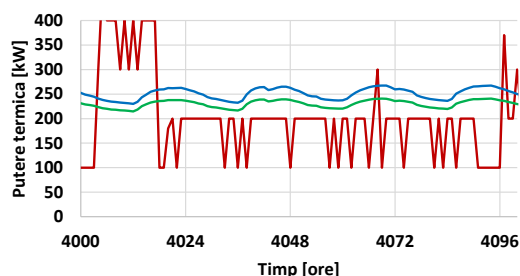


— Necesar — Q_{30_TMY} — Q_{45_TMY}

Perioada 26-30 mai

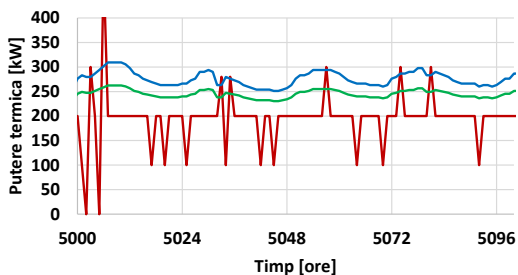


— Necesar — Q_{30_19} — Q_{45_19}

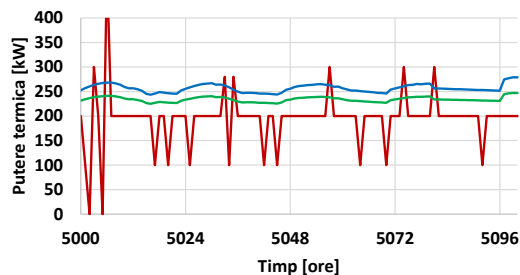


— Necesar — Q_{30_TMY} — Q_{45_TMY}

Perioada 16-20 iunie

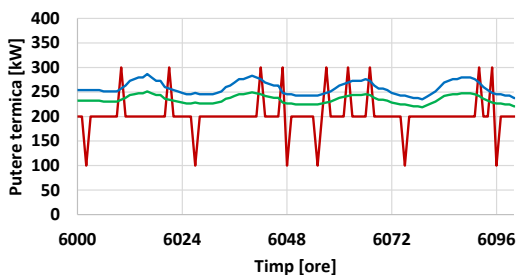


— Necesar — Q_{30_19} — Q_{45_19}

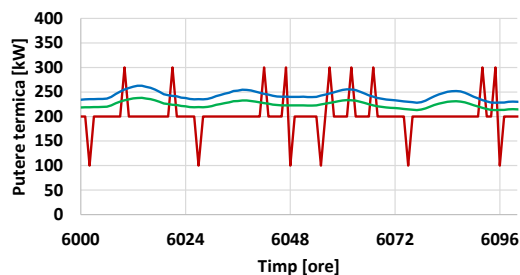


— Necesar — Q_{30_TMY} — Q_{45_TMY}

Perioada 28 iulie-1 august



— Necesar — Q_{30_19} — Q_{45_19}



— Necesar — Q_{30_TMY} — Q_{45_TMY}

Perioada 7-11 septembrie

Observație: În general, există exces de putere termică și potențial pentru stocare.

Concluzii

Se pot extrage următoarele concluzii sintetice:

- **Exploatarea pompelor de căldură este cu atât mai eficientă**, cu cât temperatura pe retur este mai scăzută (în mod normal ar trebui ca vara, în regim de preparare a.c. m., când apa rece are cca. 10 °C, să se poată atinge temperaturi pe retur de cca. 25 °C, cu care performanțele pompelor de căldură vor fi chiar mai ridicate decât cele considerate în această analiză).
- **Exploatarea pompelor de căldură este cu atât mai eficientă**, cu cât temperatura exterioară este mai scăzută, dar acest parametru nu poate fi controlat. Pompele de căldură își vor adapta funcționarea în conformitate cu variația temperaturii exterioare.
- **Două pompe de căldură** vor asigura pe timpul verii, o putere termică apropiată de cea necesară (în condițiile de exploatare cele mai favorabile – cu temperaturi pe retur scăzute), dar potențialul de stocare este foarte redus, sau chiar inexistent. Cu temperaturi pe retur ridicate (caracteristice funcționării cazanelor), puterea termică asigurată de pompele de căldură devine ceva mai mică decât necesarul (conform profilului de consum din 2022).
- **Două pompe de căldură** pot să asigure pe timpul verii, puteri termice mai mari decât cele considerate în această analiză, dar cu eficiență energetică mai redusă (COP mai mic și consum de energie electrică mai ridicat). În această analiză s-a considerat că în funcție de condițiile de lucru existente (temperatură exterioară și temperatură pe retur), pompele de căldură își adaptează funcționarea astfel încât să fie cât mai eficiente energetic.
- **Trei pompe de căldură** (soluția tehnică propusă în auditul termoenergetic), vor asigura pe timpul verii o putere termică peste cea necesară (conform profilului de consum din 2022), chiar și cu temperaturi pe retur mai ridicate (45 °C în loc de 30 °C). Există potențial de stocare a energiei termice.

Soluția cu două pompe de căldură poate să asigure necesarul mediu de putere termică (în conformitate cu profilul de consum din 2022), dar în condiții de eficiență energetică mai redusă (COP mai mic și consum de energie electrică mai ridicat).

Soluția cu două pompe de căldură prezintă potențial redus de stocare termică. Totuși, un volum de stocare minim, este necesar, aceasta fiind și soluția tehnică de montaj, recomandată de producător.

Soluția cu trei pompe de căldură poate să asigure un necesar de putere termică peste valoarea medie necesară (în conformitate cu profilul de consum din 2022), în condiții de eficiență energetică ridicată (COP mare și consum de energie electrică redus).

Soluția cu trei pompe de căldură prezintă potențial ridicat de stocare a energiei termice produse, care să permită acoperirea fără probleme a vârfurilor de necesar de putere.