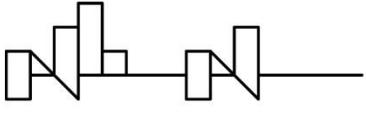


Iceland
Liechtenstein
Norway grants



Norway grants



PROIECTUL

The potential for starting and developing a business for integrated technology based on heat pumps, thermal energy storage and smart control systems in order to enable the decarbonization in Romania

FINANȚATOR

EEA and Norway Grants 2014-2021, Fondul pentru relații bilaterale 2014-2021, Contract: 132.477/ 16.12.2022

PROMOTOR

Academia de Studii Economice din București

RAPORT DE CERCETARE

Activitatea A6. Studiu de caz privind propunerea de soluții pentru reducerea costurilor de încălzire și răcire din România prin implementarea de tehnologii integrate bazate pe pompe de caldura si sisteme termice de stocare a energiei în Municipiul Craiova din județul Dolj

AUTORI

Titii Paraschiv
Anca Bogdan
Stere Stamule
Corina Murafa

BUCUREȘTI

2023

Cuprins

1. Introducere
2. Tipuri și capacități, de principiu, ale pompelor de căldură în funcție de suprafață, care ar putea fi implementate în Municipiul Craiova, județul Dolj, România
3. Propuneri privind instalarea de noi tehnologii integrate bazate pe pompe de căldură tip apă-apă într-un punct termic din Municipiul Craiova, județul Dolj, România
4. Scheme de principiu pentru pompe de căldură de mare putere pentru un parc industrial din Craiova
5. Concluzii

Bibliografie

Anexe

Rezumat:

Acest studiu de caz urmărește analiza posibilităților de reducere a costurilor pentru încălzire și răcire și a emisiilor de gaze cu efect de seră ale clădirilor unui cartier din Municipiul Craiova, județul Dolj. Acest studiu a fost realizat pe baza unor interviuri cu principalii stakeholderi ai Municipiului Craiova.

Pe parcursul studiului au fost analizate documente referitoare la consumurile de energie termică și de energie electrică ale unor cartiere din Municipiul Craiova (Activitatea A4 Craiova, 2023). De asemenea, au fost efectuate vizite la fața locului, pentru a determina specificul zonal și a putea identifica cele mai bune soluții de implementare a unor sisteme bazate pe pompe de căldură. Cercetarea este fundamentată cu ajutorul studiilor și documentelor prezentate în bibliografie.

Studiul oferă o imagine de ansamblu a unor soluții tehnice bazate pe sisteme integrate cu pompe de căldură particularizate pentru un punct termic.

1. Introducere

Municipiul Craiova este unul dintre orașele principale din sud-vestul României având conform rezultatelor ultimului recensământ din 2021, un număr de 234140 de locuitori (INS, 2022).

Municipiul Craiova este situat în partea de S-V a României, în Câmpia Română, la limita dintre aceasta și Podișul Getic. Datorită poziției sud-vestice clima este temperată cu influențe mediteraneene. Temperatura minimă înregistrată în Craiova a fost de minus 30,5°C (la 25 ianuarie 1942) în timp ce cea maximă a urcat până la 41,5°C la 5 iulie 1916, ceea ce reflectă un spectru larg al variațiilor de temperatură de la un anotimp la altul.

Sistemul de alimentare centralizată cu energie termică din municipiul Craiova (SACET) este format din :

- surse de producere a energiei termice: CET Craiova - centrală de cogenerare și central termice;
- rețele termice primare, care asigură transportul energiei termice;
- puncte termice, care asigură transferul energiei termice între agentul primar și agentul secundar;
- rețele termice secundare, care asigură distribuția energiei termice către consumatorul final;
- consumatorii finali.

Studiul trece în revistă principalele caracteristici ale pompelor de căldură în funcție de spațiul care este încălzit de la 400m² până la un cartier generic cu 100000 de case, care ar putea fi soluții eficiente și pentru Municipiul Craiova, județul Dolj, România.

Studiul propune o soluție integrată bazată pe pompe de căldură pentru un punct termic din Municipiul Craiova. De asemenea, studiul prezintă cheme de principiu pentru pompe de căldură de mare putere pentru un cartier din Municipiul Craiova, județul Dolj.

Acest studiu a fost realizat pe baza unor interviuri cu principalii stakeholderi ai Municipiului Craiova, cu doamna Vice-Primar Aurelia Filip, delegatul dlui. Director Dan Vasile, a principalelor documente publice referitoare la consumurile energetice din Municipiul Craiova, cât și a vizitelor pe teren ale echipei de experți.

2. Tipuri și capacități, de principiu, ale pompelor de căldură în funcție de suprafață, care ar putea fi implementate în Municipiul Craiova

Principalele tipuri de sisteme integrate cu pompe de căldură care ar putea fi implementate la diferite nivele (apartamente, scări de boc, blocuri de locuințe, cartiere, orașe) în funcție de suprafața proiectată a fi încălzită și/sau răcită sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1 Tipuri de sisteme integrate cu pompe de căldură

Pompe de caldura care pot fi utilizate pentru spatii de incalzit de pana la 400 m ²	1. Pompe de căldură aer-apă: Acestea sunt cele mai comune și populare pompe de căldură pentru spații de dimensiuni medii și mari, inclusiv pentru clădirile de până la 400 de metri pătrați. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia în funcție de model și producător, dar în general, pentru a încălzi spațiile de această mărime, se pot utiliza pompe de căldură cu capacități între 10 kW și 50 kW. Acestea pot fi suficiente pentru a menține o temperatură confortabilă în clădire, indiferent de condițiile exterioare. 2. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură sunt mai puțin comune în spațiile rezidențiale, dar pot fi utilizate în clădiri comerciale sau industriale de dimensiuni mai mari. Pompele de căldură apă-apă necesită un izvor de apă, cum ar fi o sursă subterană sau o apă de suprafață, pentru a
--	--

	funcționa. Capacitatea lor poate varia și poate ajunge la mai multe sute de kilowați, fiind adecvate pentru a încălzi spațiile mari.
400 – 1000m ²	1. Pompe de căldură aer-apă: Acestea sunt potrivite pentru spații rezidențiale și comerciale mai mici până la dimensiuni medii. Capacitatea acestor pompe de căldură variază în funcție de producător și model, iar pentru spații de la 400 la 1000 m², pot fi utilizate pompe de căldură cu capacități cuprinse între 20 kW și 100 kW sau chiar mai mult, în funcție de nevoile termice ale clădirii. 2. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură pot fi utilizate în clădiri comerciale sau industriale de dimensiuni mai mari. Pentru a acoperi spațiile de la 400 m² până la 1000 m², se pot utiliza pompe de căldură apă-apă cu capacități între 50 kW și 500 kW sau mai mult, în funcție de cerințele specifice ale clădirii. 3. Pompe de căldură sol-apă: Acestea sunt potrivite pentru clădirile rezidențiale și comerciale și utilizează energia termică preluată din sol. Pentru spații de la 400 m² până la 1000 m², pot fi utilizate pompe de căldură sol-apă cu capacități între 20 kW și 100 kW, sau mai mult, în funcție de necesitățile de încălzire ale clădirii.
1000-5000 m ²	1. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură sunt potrivite pentru spații comerciale sau industriale de dimensiuni mai mari. Pentru a acoperi spațiile de la 1000 m² până la 5000 m², se pot utiliza pompe de căldură apă-apă cu capacități între 50 kW și 500 kW sau chiar mai mult, în funcție de necesitățile termice ale clădirii. 2. Pompe de căldură aer-apă: Acestea sunt o opțiune populară pentru spații rezidențiale și comerciale mai mici până la dimensiuni medii. Cu toate acestea, pentru spații mai mari de 1000 metri pătrați, utilizarea pompei de căldură aer-apă poate necesita mai multe unități interconectate sau mai multe unități de capacitate mai mare. Capacitatea totală necesară poate fi de la 100 kW până la 500 kW sau chiar mai mult. 3. Pompe de căldură sol-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din sol și sunt potrivite pentru clădirile rezidențiale și comerciale. Pentru spații de la 1000 m² până la 5000 m², pot fi utilizate pompe de căldură sol-apă cu capacități între 50 kW și 500 kW sau chiar mai mult, în funcție de necesitățile de încălzire ale clădirii.
5000-10000 m ²	1. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din apă subterană sau de suprafață. Acestea sunt ideale pentru clădiri comerciale, industriale și instituționale mari, care necesită o capacitate mai mare de încălzire. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia între 100 kW și câteva sute de kilowați, în funcție de cerințele specifice ale clădirii. 2. Pompe de căldură sol-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din sol și pot fi potrivite pentru clădiri rezidențiale, comerciale și industriale de dimensiuni mari. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia între 100 kW și câteva sute de kilowați, în funcție de cerințele de încălzire ale clădirii și de disponibilitatea energiei solare.
10.000 – 50.000 m ²	1. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din apă subterană sau de suprafață. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia între câteva sute de kilowați și câteva megawați, în funcție de necesitățile specifice ale clădirii și de disponibilitatea resurselor de apă.

	2. Pompe de căldură sol-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din sol și pot fi potrivite pentru clădiri mari cu un sistem geotermal adecvat. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia între câteva sute de kilowați și câteva megawați, în funcție de cerințele de încălzire ale clădirii și de disponibilitatea energiei solare. 3. Pompe de căldură geotermale: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din pământul sau rocile subterane și sunt ideale pentru clădirile cu un sistem geotermal bine dezvoltat. Capacitatea acestor pompe de căldură poate fi de la câteva sute de kilowați până la câțiva megawați sau chiar mai mult, în funcție de adâncimea și caracteristicile geologice ale zonelor geotermale.
50000 – 100000 m ²	1. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din apă subterană sau de suprafață. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia de la câțiva megawați la zeci de megawați, în funcție de cerințele specifice ale clădirii și de disponibilitatea resurselor de apă. 2. Pompe de căldură sol-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din sol și pot fi potrivite pentru clădiri mari cu un sistem geotermal adecvat. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia de la câțiva megawați la zeci de megawați, în funcție de cerințele de încălzire ale clădirii și de disponibilitatea energiei solare.
100.000 - 250.000 m ²	1. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din apă subterană sau de suprafață. Capacitatea acestor pompe de căldură pentru clădiri de dimensiuni mari, cum ar fi cele de la 100000 metri pătrați până la 250000 metri pătrați, poate ajunge la câteva zeci de megawați sau chiar mai mult, în funcție de necesitățile specifice ale clădirii și de disponibilitatea resurselor de apă. 2. Pompe de căldură sol-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din sol și pot fi potrivite pentru clădiri de dimensiuni mari cu un sistem geotermal adecvat. Capacitatea acestor pompe de căldură poate ajunge la câteva zeci de megawați sau chiar mai mult, în funcție de cerințele de încălzire ale clădirii și de disponibilitatea energiei solare.
Un cartier cu 100 de case, fiecare cu o suprafață de 150 m ²	1. Pompe de căldură aer-apă: Acestea sunt cele mai comune și populare pompe de căldură utilizate pentru încălzirea locuințelor. Aceste pompe de căldură preiau căldura din aerul din jurul lor și o transferă în interiorul clădirii pentru a încălzi spațiul. Pentru fiecare casă cu o suprafață medie de aproximativ 150 de m², pot fi utilizate pompe de căldură cu capacități cuprinse între 8 kW și 15 kW sau chiar mai mult, în funcție de nivelul de izolare al casei și de cerințele specifice de încălzire. 2. Pompe de căldură aer-aer: Aceste pompe de căldură sunt mai simple decât cele aer-apă și sunt concepute să încălzească direct aerul din interiorul casei. Ele nu necesită un sistem de distribuție al agentului termic, cum ar fi un sistem de țevi pentru transferul apei, dar pot fi mai puțin eficiente energetic. Capacitatea pompei de căldură aer-aer pentru fiecare casă de mărime medie ar fi similară cu cea a pompei de căldură aer-apă, cuprinsă între 8 kW și 15 kW.
Un cartier cu 1000 de case	1. Pompe de căldură aer-apă: Acestea sunt cele mai frecvent utilizate pentru încălzirea rezidențială și pot fi o opțiune eficientă energetic pentru un număr mare de case de mărime medie. Aceste pompe de căldură preiau

	căldura din aerul din jurul lor și o transferă în interiorul clădirii pentru a încălzi spațiul. Capacitatea pompei de căldură aer-apă pentru fiecare casă de mărime medie ar fi în general cuprinsă între 8 kW și 15 kW, în funcție de nivelul de izolare al casei și de cerințele specifice de încălzire. 2. Pompe de căldură aer-aer: Aceste pompe de căldură sunt mai simple și pot fi o opțiune mai ieftină pentru încălzirea caselor. Ele încălzesc direct aerul din interiorul casei și nu necesită un sistem de distribuție a agentului termic. Capacitatea pompei de căldură aer-aer pentru fiecare casă de mărime medie ar fi similară cu cea a pompei de căldură aer-apă, cuprinsă între 8 kW și 15 kW. 3. Pompe de căldură apă-apă: Aceste pompe de căldură utilizează energia termică preluată din apă subterană sau de suprafață și pot fi potrivite pentru clădiri mai mari sau pentru proiecte cu mai multe case. Capacitatea pompei de căldură apă-apă pentru fiecare casă de mărime medie poate fi de la 8 kW până la 20 kW sau mai mult, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de disponibilitatea resurselor de apă.
Un cartier cu 5000 de case	1. Pompe de căldură geotermale (sol-apă): Acestea sunt potrivite pentru proiecte mari și necesită un sistem geotermal bine dezvoltat. Pompele de căldură geotermale utilizează energia termică preluată din sol prin intermediul unor sonde geotermale sau conducte subterane și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia de la câteva zeci de kilowați la câteva sute de kilowați sau chiar mai mult, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de caracteristicile geologice ale zonei. 2. Pompe de căldură apă-apă: Acestea sunt potrivite pentru proiecte mari și necesită o sursă de apă adecvată pentru a funcționa. Pompele de căldură apă-apă preiau energia termică din apă subterană sau de suprafață și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură poate fi de la câteva zeci de kilowați până la câteva sute de kilowați sau chiar mai mult, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de disponibilitatea resurselor de apă.
Un cartier cu 10000 de case	1. Pompe de căldură geotermale (sol-apă): Acestea pot fi o opțiune viabilă pentru un proiect de asemenea amploare. Pompele de căldură geotermale utilizează energia termică preluată din sol prin intermediul unor sonde geotermale sau conducte subterane și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură poate varia de la câteva zeci de kilowați la câteva sute de kilowați sau chiar mai mult, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de caracteristicile geologice ale zonei. 2. Pompe de căldură apă-apă: Acestea ar putea fi o altă opțiune pentru un proiect de o asemenea amploare. Pompele de căldură apă-apă preiau energia termică din apă subterană sau de suprafață și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură poate fi de la câteva zeci de kilowați până la câteva sute de kilowați sau chiar mai mult, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de disponibilitatea resurselor de apă. 3. Pompe de căldură aer-apă: În cazul în care sistemul de geotermal sau de apă nu este fezabil din punct de vedere tehnic sau financiar pentru toate cele 10000 de case, pompele de căldură aer-apă pot reprezenta o opțiune suplimentară. Acestea preiau căldura din aerul din jurul lor și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de

	căldură poate varia de la câteva zeci de kilowați până la câteva sute de kilowați, în funcție de cerințele specifice ale proiectului.
Un cartier cu 50000 de case	1. Pompe de căldură geotermale (sol-apă): Pentru un proiect de această amploare, pompele de căldură geotermale pot reprezenta o opțiune potrivită. Acestea utilizează energia termică preluată din sol prin intermediul unor sonde geotermale sau conducte subterane și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură ar trebui să fie de la câteva sute de kilowați până la câțiva megawați, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de caracteristicile geologice ale zonei. 2. Pompe de căldură apă-apă: Alte opțiuni pot fi pompele de căldură apă-apă, care utilizează energia termică preluată din apă subterană sau de suprafață și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură ar trebui să fie de la câteva sute de kilowați până la câțiva megawați, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de disponibilitatea resurselor de apă. 3. Sisteme centralizate de încălzire: În loc să se folosească o pompă de căldură pentru fiecare casă în parte, se poate lua în considerare implementarea unui sistem centralizat de încălzire. Acesta ar putea implica o centrală termică mare care produce căldură într-un punct central și distribuie căldura prin intermediul unei rețele de conducte către toate casele. Capacitatea unei astfel de centrale termice ar trebui să fie adecvată pentru a asigura încălzirea tuturor celor 50000 de case.
Un cartier cu 100000 de case	1. Sisteme centralizate de încălzire: Un sistem centralizat de încălzire ar putea fi o opțiune viabilă pentru a încălzi un număr atât de mare de case. Acesta implică o centrală termică mare care produce căldură într-un punct central și distribuie căldura prin intermediul unei rețele de conducte către toate casele. Capacitatea centralei termice ar trebui să fie adecvată pentru a asigura încălzirea tuturor celor 100000 de case. 2. Pompe de căldură geotermale (sol-apă): Pentru o asemenea amploare, pompele de căldură geotermale pot fi o soluție eficientă din punct de vedere energetic. Acestea utilizează energia termică preluată din sol prin intermediul unor sonde geotermale sau conducte subterane și o transferă în interiorul clădirilor pentru a încălzi spațiul. Capacitatea acestor pompe de căldură ar trebui să fie de la câteva sute de kilowați până la câțiva megawați, în funcție de cerințele specifice ale proiectului și de caracteristicile geologice ale zonei. 3. Utilizarea de tehnologii inteligente de control și monitorizare: Pentru a asigura o gestionare eficientă și optimă a sistemului de încălzire pentru un număr atât de mare de case, se poate lua în considerare utilizarea de tehnologii inteligente de control și monitorizare. Aceste tehnologii pot ajuta la optimizarea consumului de energie și la gestionarea eficientă a cerințelor de încălzire ale fiecărei locuințe.

3. Propuneri privind instalarea de noi tehnologii integrate bazate pe pompe de căldură tip apă-apă într-un punct termic din Municipiul Craiova, județul Dolj

În figura 1 este prezentată Schema de principiu a pompei de căldură pentru un sistem de încălzire centralizată.

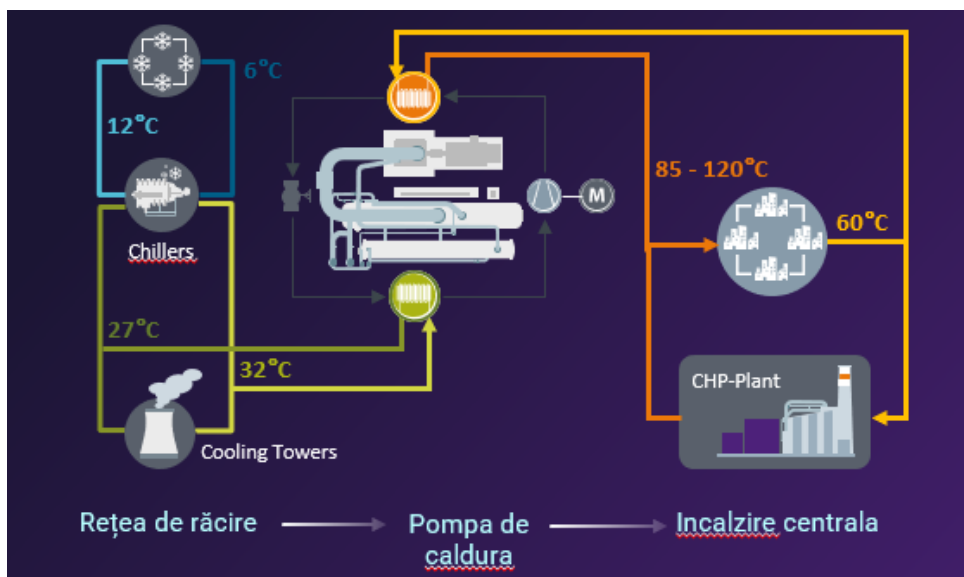


Figura 1 Schema de principiu a pompei de căldură pentru o încălzire centralizată

Pompa de căldură ridică nivelul căldurii de la nivelul de temperatură al apei de răcire a chillerelor la nivelul de temperatură al sistemului de termoficare din Craiova.

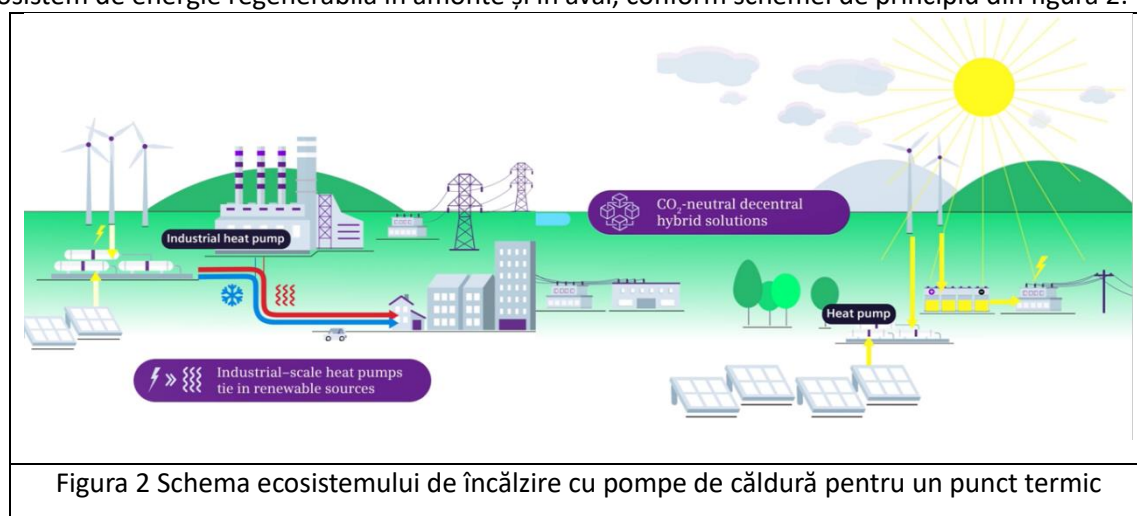
Pompa de căldură propusă pentru un punct termic din Municipiul Craiova are caracteristicile tehnice din tabelul 2.

Tabelul 2. Caracteristicile tehnice ale pompei de căldură de 8MW propusă pentru un punct termic din Municipiul Craiova

Capacitate	8 MWth
COP mediu	~ 3.0
Refrigerant	Hydro-(-chloro)-fluoro-olefin (H(C)FO)
Poziționare	Integrare în clădirea existentă
Sursa de căldură	Returul apei de răcire de la răcitoare cu compresie la turnul de răcire cu cellule umede (32 → 27 °C)
Radiator termoficare	Încălzire zonală (50 °C → 85 - 120 °C)
Compresor	Compresor cu un singur arbore centrifugal divizat vertical, compresor radial

Sistem de ulei	Sisteme de lubrifiere separate de cele de ulei de etanșare Sistem de ulei: Lube & Seal Sistem combinat de lubrifiere și etanșare
Schimbător de căldură	Schimbătoare de căldură tip plăci semisudate (Evaporator, Condensator, Subrăcitor)
Sistem I&C	T3000 compact

Recomandăm amplasarea pompei de căldură și a sistemului de producție de energie electrică verde într-un sistem integrat, care să acopere necesarul de energie a pompei de căldură. În acest mod se realizează un ecosistem de energie regenerabilă în amonte și în aval, conform schemei de principiu din figura 2.

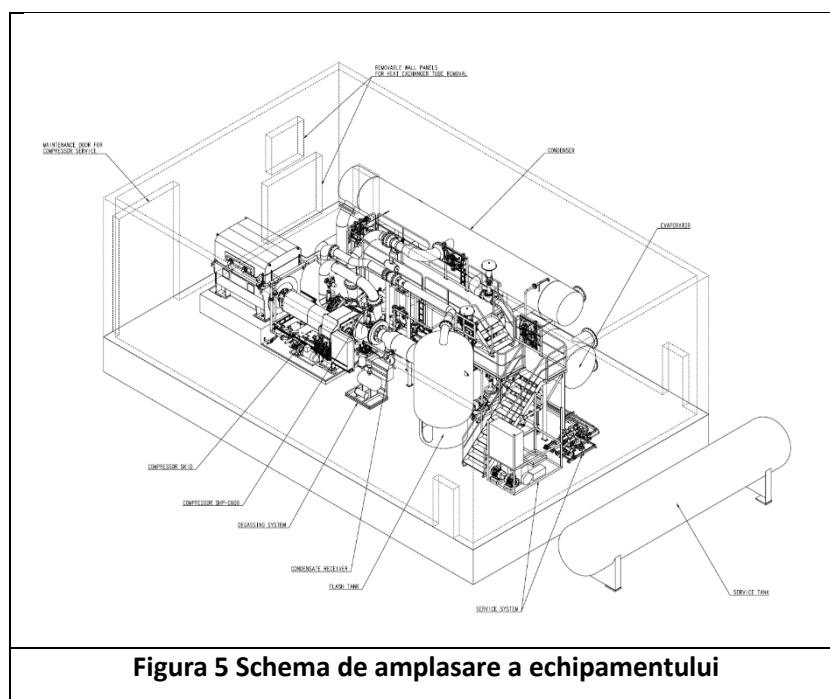
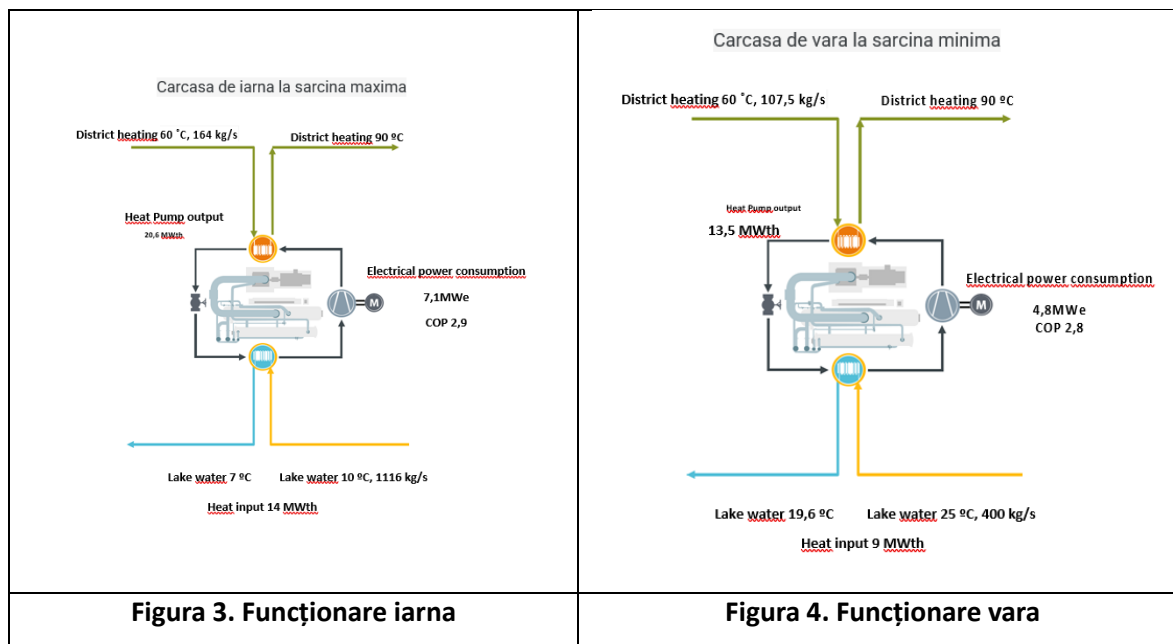


Un sistem integrat cu o pompă de căldură de 8MW ar putea asigura agentul termic pentru 12000 de birouri, 1000 case și alte facilități culturale într-o zonă a orașului Craiova. Conform unui studiu realizat de compania Siemens un astfel de sistem integrat va putea furniza anual 55 GWh generând o reducere semnificativă a emisiilor de gaze cu efect de seră și anume 6500 tone de CO₂ (Walton, 2022).

4. Scheme de principiu pentru pompe de căldură de mare putere pentru parc industrial din Craiova

În cazul unui parc industrial sistemele integrate cu pompe de căldură sunt de mare putere. În cazul Municipiului Craiova propunerea are în vedere o pompă de căldură tip apă-apă de 20 MW care are principalele caracteristici tehnico-economice prezentate în tabelul 3.

Schemele de principiu ale pompei de căldură de 20MW evidențiază reversibilitatea în funcționare a acestor pompe de căldură, care pot genera agent termic încălzit la 90°C pentru lunile reci (v. figura 3) și o răcire pasivă în lunile foarte căduroase de vară (v. figura 4).



In figura 5 se observă faptul că pompa de căldură are o structură destul de compactă și poate fi relativ ușor integrată într-un sistem în care exista o centrală termică clasică.

O condiție suplimentară de care trebuie să se țină cont în cazul pompelor de căldură de mare putere de tip apă-apă este asigurarea debitului de apă pentru funcționarea pompei, care în cazul figurilor 3 și 4 se observă că este asigurat de apa unui lac.

Tabelul 3. Caracteristicile tehnico-economice ale pompei de căldură propuse de 20 MW pentru un parc industrial din Municipiul Craiova

Date de intrare	Unit	Operare	Operare
		iarna	vara

Numărul de ore de funcționare	hrs/a	3,000	3,200
Puterea termică rezultată (ieșire)	MWth	20,6	13,5
Consumul de putere electrică	MWe	7.1	4.8
Nr pompe de căldură instalate	-		1
Estimarea investiției totale	MEUR		20
Costuri mentenanță	% of invest		2
Prețul electricității	EUR/MWh		230
Preț vânzare agent termic	EUR/MWh		150

Principalele rezultate obținute pentru sistemul integrat cu pompă de căldură de 20 MW cu caracteristicile din tabelul 3 sunt prezentate în continuare:

1. Perioada de amortizare: 3.9 ani;
2. IRR pe perioada de viață: 28.1%.

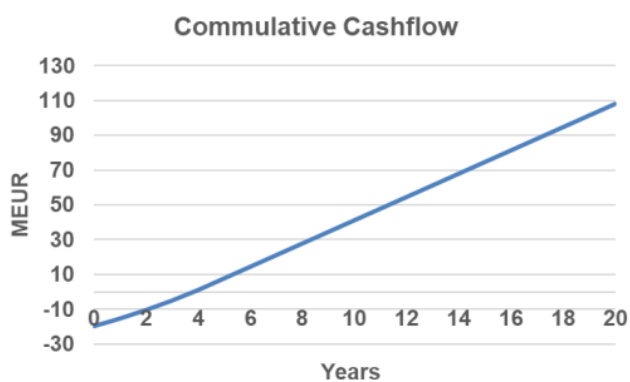


Figura 6. Cashflow cumulat

5. Concluzii

Studiul prezintă rezultatele analizei posibilităților de reducere a costurilor pentru încălzire și răcire și a emisiilor de gaze cu efect de seră dintr-un cartier al Municipiului Craiova, din Județul Dolj. Propunerile echipei de experți sunt bazate pe implementarea unor sisteme integrate de pompe de căldură asociate cu panouri fotovoltaice și sisteme de control inteligente corespunzătoare dimensionării propuse. De asemenea, studiul prezintă scheme de principiu pentru pompe de căldură de mare putere și caracteristici ale acestora pentru un parc industrial din Craiova

Punerea în practică a soluțiilor asociate acestor propuneri bazate pe sisteme integrate cu pompe de căldură va putea fi realizată în urma elaborării unui Proiect Tehnic de Detaliu pentru locația, în care se dorește implementarea unui sistem integrat bazat pe pompe de căldură.

Bibliografie

1. Activitatea A4 Craiova (2023) Studiu privind activitatea A4 a proiectului „The potential for starting and developing a business for integrated technology based on heat pumps (HP), thermal energy storage and smart control systems in order to enable the decarbonization in Romania”, Finanțator: EEA and Norway Grants 2014-2021, Fund for Bilateral Relations, Contract: 132.477/ 16.12.2023
2. BERD (2021) Plan de Acțiune pentru Craiova Oras Verde Vol 1 - Raport Principal, realizat de MottMacDonald, finanțat de Banca Europeană de Reconstrucție și Dezvoltare și Ministerul Federal al Austriei, https://ebrdgreencities.com/assets/Uploads/PDF/Craiova-GCAP-report-Vol1-Main-Rpt-FINAL-RO_Optimized.pdf
3. INS (2022) Direcția Județeană de Statistică Dolj
4. Primaria Craiova (2021) Polul de creștere Craiova. Strategia Integrată de Dezvoltare Urbană, <https://primariacraiova.ro/pozearticole/userfiles/files/01/16748.pdf>
5. EDG Consult (2022) Strategia de alimentare cu energiei termică în sistem centralizat a consumatorilor din Municipiul Craiova, realizată de EDG Consult în colaborare cu Universitatea Politehnica din București, [https://eprim.ro/portal/Craiova/stiri.nsf/0/CBFBC3638D6186CCC2258887002B1176/\\$FILE/Strategia%20de%20alimentare.pdf?Open](https://eprim.ro/portal/Craiova/stiri.nsf/0/CBFBC3638D6186CCC2258887002B1176/$FILE/Strategia%20de%20alimentare.pdf?Open)
6. Walton R (2022) Siemens Energy delivering High-Temp Heat Pump for Vattenfall district plant in Berlin, EnergyTech, 11.July 2022, <https://www.energytech.com/energy-efficiency/article/21246275/siemens-energy-delivering-hightemp-heat-pump-for-vattenfall-plant-in-berlin>