

## Răcire și încălzire centralizată. Chillere și pompă de căldură

În localitatea Høje Taastrup (cca. 50000 de locuitori), situată în Danemarca, la cca. 20 km vest față de Copenhaga, trebuie asigurată simultan, atât răcirea unor spații din halele pieței agroalimentare și de flori, cât și încălzirea centralizată a unui cartier rezidențial alăturat. Suprafața totală a halelor este 67000 m<sup>2</sup>, iar suprafața totală a spațiilor care trebuie răcite, este de 15000 m<sup>2</sup>.

Amplasamentul halelor pieței (care trebuie răcite) și al cartierului rezidențial alăturat (care trebuie încălzit), este prezentat în imaginea alăturată.



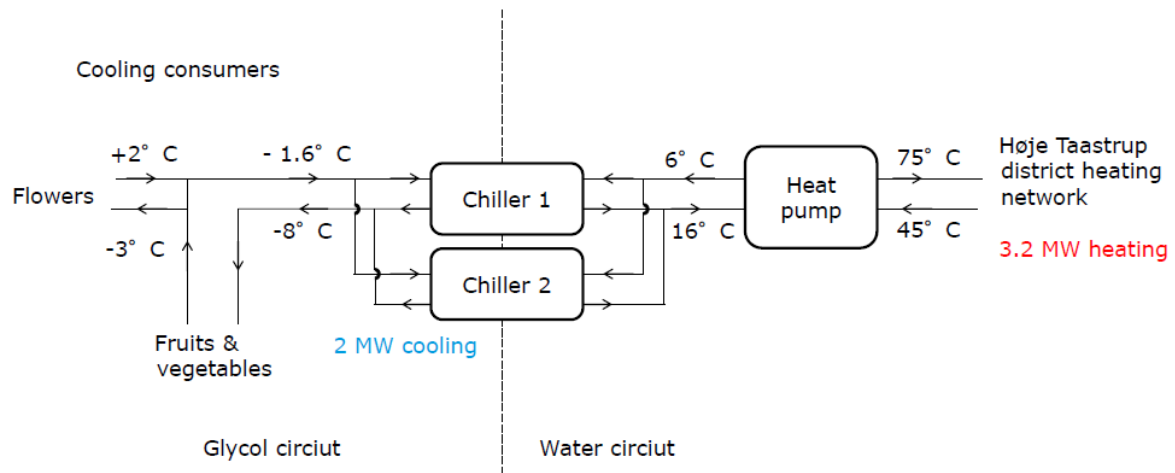
Amplasamentul pieței (albastru) și al cartierului alăturat (portocaliu)

Sistemul centralizat de răcire și de încălzire, care trebuie să deservească această piață și cartierul învecinat, este cel mai extins de acest tip, din țările nordice și trebuie să producă efecte pozitive asupra consumului de energie, asupra climei și asupra mediului de lucru.

Răcirea va fi asigurată de două chillere cu comprimare mecanică funcționând cu un agent natural (NH<sub>3</sub> sau CO<sub>2</sub>), iar căldura livrată în sistemul de încălzire centralizată (termoficare), va fi asigurată de o pompă de căldură funcționând cu același agent natural (NH<sub>3</sub> sau CO<sub>2</sub>), care utilizează energia reziduală din procesul de răcire.

Schema de principiu a sistemului de răcire și încălzire, preluată de la compania care fusese însărcinată cu acest proiect, înainte ca acesta să fie preluat de Dvs., este prezentat în figura alăturată.

## COPENHAGEN MARKETS DISTRICT ENERGY PLANT



RAMBOLL

Schema de principiu a sistemului de răcire și încălzire  
Crispin Matson. District Cooling & District Heating - Danish Experience, Presentation 2017

Puterea frigorifică totală pe care trebuie să o asigure chillerele este de  $2 \text{ MW}_t$ , iar puterea termică pe care trebuie să o furnizeze pompa de căldură este de  $3.2 \text{ MW}_t$  și reprezintă cca. 2.5 % din necesarul de putere termică pentru încălzire al localității.

## ***Ciclurile termodinamice de lucru***

Să se efectueze calculele termice ale ciclurilor după care funcționează chillerele și pompa de căldură, să se determine COP-urile aferente și să aleagă principalele componente.

1. Pentru fiecare din cei doi agenți frigorifici considerați, desenați diagramele regimurilor termice ale vaporizatoarelor și condensatoarelor (cazul  $\text{NH}_3$ ), respectiv ale răcitorului (cazul pompei de căldură cu  $\text{CO}_2$ ).
2. Calculați toate temperaturile caracteristice ale regimurilor termice.
3. Determinați condițiile interne de lucru ale celor două instalații, adică temperaturile și presiunile de vaporizare, respectiv temperaturile și presiunile de condensare. În cazul pompei de căldură cu  $\text{CO}_2$ , determinați temperaturile finale de răcire și presiunea de refulare.
4. Efectuați calculul termic al ciclurilor după care funcționează chillerele și pompa de căldură.
5. *Pentru pompa de căldură cu  $\text{CO}_2$ , studiați influența presiunii de refulare asupra COP și alegeți valoarea optimă a acestei presiuni.*
6. *Studiați influența pe care o prezintă regimul termic al circuitului care transferă căldura de la chillere la pompa de căldură, asupra COP ale celor două echipamente și verificați dacă regimul termic propus în schema de principiu, este cel optim. Dacă este cazul, propuneți un nou regim termic al acestui circuit, care să asigure o eficiență energetică mai ridicată a celor două tipuri de instalații.*
7. Stabiliți care dintre cei doi agenți frigorifici, asigură eficiența energetică maximă.
8. Alegeți chillerele și pompa de căldură, dintre echipamentele disponibile pe piață, pentru ambii agenți frigorifici.
9. Alegeți schimbătoarele de căldură (vaporizatoare, condensatoare, răcitor de gaz) necesare pentru chillere și pompa de căldură, pentru ambii agenți frigorifici.
10. Alegeți compresoarele necesare pentru chillere și pompa de căldură, pentru ambii agenți frigorifici.
11. Alegeți ventilele de laminare necesare pentru chillere și pompa de căldură, pentru ambii agenți frigorifici.
12. Întocmiți fișa tehnică a chillerelor și pompei de căldură, construite din componentele selectate, pentru ambii agenți frigorifici
13. *Alegeți un set minimal de echipamente de automatizare și protecție (termostate, presostate, controllere, etc.), după care stabiliți un set minimal de setări pentru funcționarea corectă a acestor echipamente.*
14. Studiați dacă pe tipul verii, când scade necesarul de căldură, este sau nu necesară utilizarea unui turn de răcire pentru evacuarea căldurii eventual excedentare din circuitul de răcire al celor două chillere (vara este necesară doar prepararea apei calde menajere nu și încălzirea).
15. *Studiați comportarea chillerelor și a pompei de căldură în condițiile variației temperaturii ambiante, corespunzătoare localității Høje Taastrup sau Copenhaga. (Se va utiliza anul climatic tip, disponibil pe site-ul UE). (Numai pentru studenții de la master).*

### ***Sistem solar termic amplasat pe acoperișul halelor pieței***

1. Stabiliți ce pondere din puterea termică nominală necesară sistemului de încălzire centralizată, poate fi asigurată de un sistem solar termic, amplasat pe acoperișul halelor pieței. Se dimensionează obligatoriu cel puțin următoarele elemente:

- Suprafața colectoarelor solare termice și se aleg din cataloage colectoarele
- Volumul de acumulare a energiei termice

2. Efectuați un studiu în urma căruia să stabiliți ce pondere din puterea termică instantanee, poate fi asigurată de un sistem solar termic, amplasat pe acoperișul halelor pieței. *(Numai pentru studenții de la master).*

### ***Sistem solar fotovoltaic amplasat pe acoperișul halelor pieței***

1. Stabiliți ce pondere din puterea electrică nominală, poate fi asigurată de un sistem fotovoltaic, amplasat pe acoperișul halelor pieței.

Se dimensionează obligatoriu cel puțin suprafața colectoarelor fotovoltaice și se aleg din cataloage colectoarele.

2. Efectuați un studiu în urma căruia să stabiliți ce pondere din puterea electrică instantanee, poate fi asigurată de un sistem fotovoltaic, amplasat pe acoperișul halelor pieței. *(Numai pentru studenții de la master).*

### ***Rețeaua termică***

Să se realizeze proiectarea preliminară a tronsoanelor de conducte din rețeaua termică deservită de sistemul de răcire și încălzire centralizată prezentat.

1. Se concepe schema de principiu a tronsonului de rețele termice.
2. Se determină puterile termice ale surselor de energie termică (centralelor termice), debitele maxime de agent termic și caracteristicile conductelor.
3. Se efectuează calculul pierderilor de căldură pentru toate tronsoanele rețelei (rezistențe termice, coeficient global de transfer termic, distribuția de temperaturi, puterea termică pierdută, variația de temperatură pe conductele tur / retur, cantitatea de căldură pierdută anual, costul anual al pierderilor de căldură).
4. Se efectuează calculul pierderilor de presiune pentru toate tronsoanele rețelei (pierderi de presiune liniare și locale, pierderi de presiune specifice [kPa/m], energia anuală consumată pentru pompare, costul anual al pierderilor de presiune).
5. Se determină presiunile în toate nodurile rețelei.
6. *Se efectuează un studiu comparativ pentru minim câte două diametre de conductă, pentru minim câte două nivele de izolare termică și pentru minim câte două debite parțiale, pentru minim 2-3 tronsoane de rețea*
  - *Calculul pierderilor de căldură.*
  - *Calculul pierderilor de presiune.*
  - *Analiză economică (costuri de investiție și de exploatare comparative).*