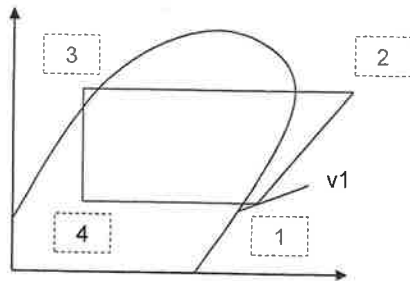
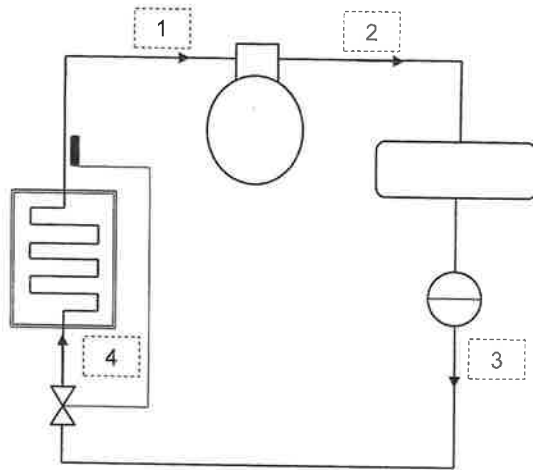


Symbolliste

P_{kond}	Kondensatoreffekt målt i kW
P_o	Fordampereffekt målt i kW
P_{is}	Isentropisk (teoretisk) kompressoreffekt målt i kW
P_i	Kompressionseffekt målt i kW, - den effekt stempeltoppen overfører til kølemidlet
P_{kobl}	Tilført effekt til kompressor målt i kW
P_{el}	Tilført effekt til kompressorens elmotor målt i kW
m_R	Cirkulerende kølemiddelmængde (massestrøm) i kg/s
V_R	Cirkulerende kølemiddelmængde (volumenstrøm) i m ³ /s
V_c	Kompressorens slagvolumen i m ³ /s
v_1	Specifikt volumen af indsugede kølemiddeldampe i m ³ /kg
h	Angiver entalpien af kølemidlet ved de på tegningen viste tilstande i kJ/kg
K	Kondensators henholdsvis fordampers varmetransmissionskoefficient i kW/°C · m ²
A	Kondensators henholdsvis fordampers energioverførende areal i m ²
Δt_m	Middeltemperaturdifferens mellem to medier i varmeveksleren målt i °C eller K
Δt_1	Temperaturforskel mellem opvarmende og afkølede medie i den ene ende af varmeveksleren målt i °C

Δt_2	Temperaturforskel mellem opvarmende og afkølede medie i den anden ende af varmeveksleren målt i °C
m_{vand}	Massestrøm af vand igennem kondensator målt i kg/s
c_{vand}	Middelvarmefylden af vand målt i kJ/kg · °C ($c_{vand} = 4,19$ kJ/kg · °C)
$t_{vand.ud}$	Kølevandets afgangstemperatur målt i °C
$t_{vand.ind}$	Kølevandets tilgangstemperatur målt i °C
η_{is}	Kompressors isentropiske virkningsgrad
η_m	Kompressors mekaniske virkningsgrad
η_v	Kompressors volumetriske virkningsgrad
η_{elm}	Elmotors virkningsgrad
η_t	Lukket mellemkølers temperatur virkningsgrad
p_o	Fordampertryk målt i bar (husk manometre normalt viser overtryk)
p_{kond}	Kondensatortryk målt i bar
p_m	Mellemkølertryk målt i bar
COP	Faktor der fortæller hvor meget køleeffekt, man får ud af at tilføre kompressoren en effektenhed

Et trins køleanlæg



Et trins køleanlæg

Beregninger på kondensator

$$P_{\text{kond}} = m_R \cdot (h_2 - h_3) = P_O + P_i \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\text{kond}} = m_{\text{vand}} \cdot c_{\text{vand}} \cdot (t_{\text{vand.ud}} - t_{\text{vand.ind}}) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\text{kond}} = A \cdot K \cdot \Delta t_m \quad [\text{kW}] \quad \Delta t_m = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} \quad [\text{K}]$$

Beregninger på fordampers

$$P_O = m_R \cdot (h_1 - h_4) \quad [\text{kW}]$$

$$P_O = A \cdot K \cdot \Delta t_m \quad [\text{kW}] \quad \Delta t_m = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} \quad [\text{K}]$$

Beregninger på kompressor

$$P_{\text{is}} = m_R \cdot (h_{2\text{is}} - h_1) \quad [\text{kW}] \quad \eta_{\text{is}} = \frac{P_{\text{is}}}{P_i} = \frac{h_{2\text{is}} - h_1}{h_2 - h_1} \rightarrow h_2 = h_1 + \frac{h_{2\text{is}} - h_1}{\eta_{\text{is}}} \quad [\text{kJ/kg}]$$

$$P_i = m_R \cdot (h_2 - h_1) \quad [\text{kW}] \quad \eta_{\text{elm}} = \frac{P_{\text{kobl}}}{P_{\text{el}}} \quad \eta_m = \frac{P_i}{P_{\text{kobl}}}$$

$$V_c = c \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot s \cdot \frac{n}{60} \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \quad \eta_v = \frac{V_R}{V_c}$$

$$V_R = m_R \cdot v_1 \quad \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

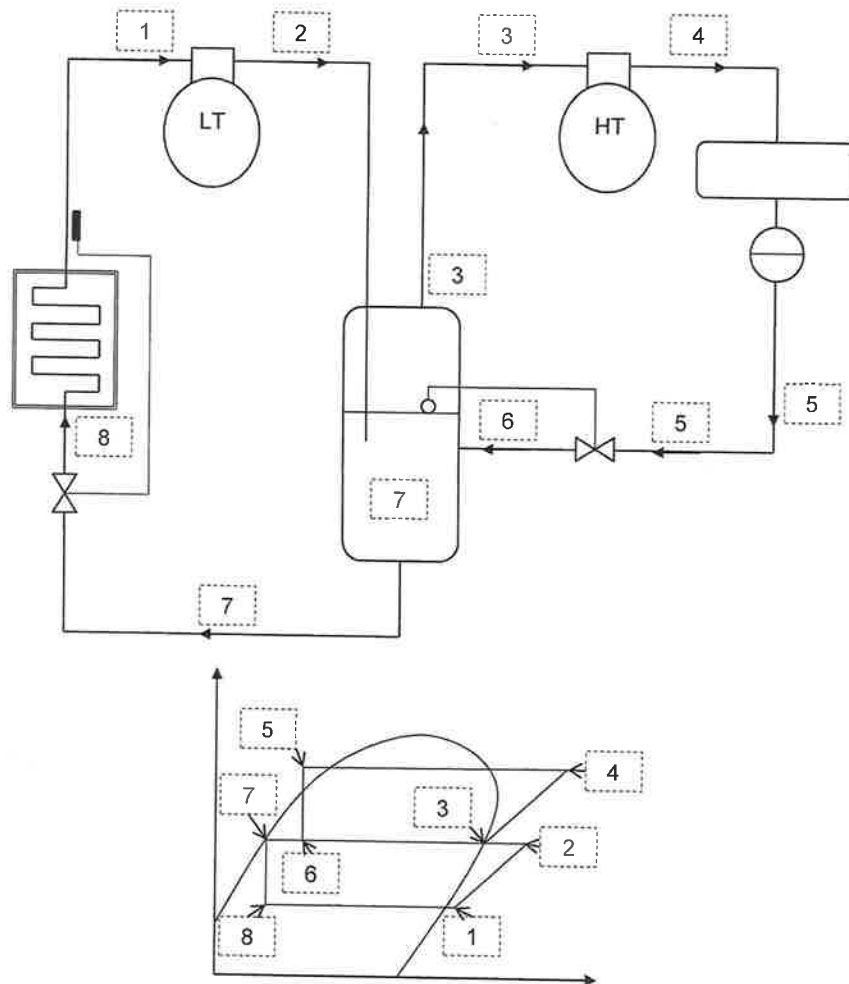
Beregninger på anlæg

$$\text{COP} = \frac{\text{Fjernet varme i fordampers}}{\text{Tilført energi i kompressor}} = \frac{P_O}{P_{\text{el}}}$$

Varmepumpe

$$\text{COP} = \frac{\text{Fjernet varme i kondensator}}{\text{Tilført energi i kompressor}} = \frac{P_{\text{kond}}}{P_{\text{el}}}$$

To trins køle anlæg med åben mellemkøler



To trins køleanlæg med åben mellemkøler

Der angives kun de formler der er specielle for to-trins køleanlæg

Beregninger på kondensator

$$P_{\text{kond}} = m_{R,HT} \cdot (h_4 - h_5) = P_O + P_{i,LT} + P_{i,HT} \quad [\text{kW}]$$

Beregninger på fordamper

$$P_O = m_{R,LT} \cdot (h_1 - h_8) \quad [\text{kW}]$$

Beregninger på kompressorer

$$P_{is,LT} = m_{R,LT} \cdot (h_{2is} - h_1) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{is,HT} = m_{R,HT} \cdot (h_{4,is} - h_3) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{i,LT} = m_{R,LT} \cdot (h_2 - h_1) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{i,HT} = m_{R,HT} \cdot (h_4 - h_3) \quad [\text{kW}]$$

Energibalace åben mellemkøler

$$m_{R,LT} \cdot h_2 + m_{R,HT} \cdot h_6 = m_{R,LT} \cdot h_7 + m_{R,HT} \cdot h_3 \rightarrow m_{R,HT} = m_{R,LT} \cdot \frac{(h_2 - h_7)}{(h_3 - h_6)} \quad [\text{kg/s}]$$

Beregning af mellemkøler tryk

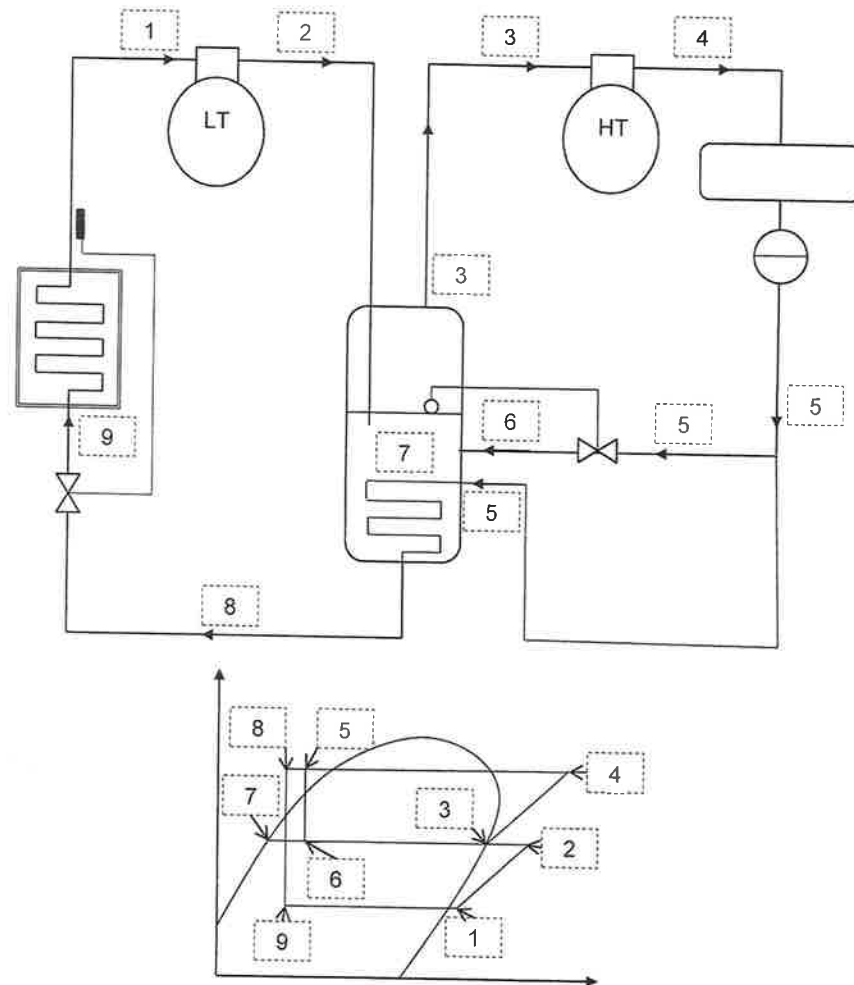
$$p_m = \sqrt{p_{\text{kond}} \cdot p_O} \quad [\text{Bar}]$$

Beregninger på anlæg

$$\text{COP} = \frac{\text{Fjernet varme i fordamper}}{\text{Tilført energi i kompressorer}} = \frac{P_O}{P_{e,LT} + P_{e,HT}}$$

Hvis der er pumpe cirkulation i køleanlægget, skal effekten af disse regnes med i den tilførte energi

To trins køle anlæg med lukket mellemkøler



To trins køleanlæg med lukket mellemkøler

Der angives kun de formler der er specielle for to-trins køleanlæg

Beregninger på kondensator

$$P_{\text{kond}} = m_{\text{R,HT}} \cdot (h_4 - h_5) = P_0 + P_{\text{i,LT}} + P_{\text{i,HT}} \quad [\text{kW}]$$

Beregninger på fordamper

$$P_0 = m_{\text{R,LT}} \cdot (h_1 - h_9) \quad [\text{kW}]$$

Beregninger på kompressorer

$$P_{\text{is,LT}} = m_{\text{R,LT}} \cdot (h_{2\text{is}} - h_1) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\text{is,HT}} = m_{\text{R,HT}} \cdot (h_{4,\text{is}} - h_3) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\text{i,LT}} = m_{\text{R,LT}} \cdot (h_2 - h_1) \quad [\text{kW}]$$

$$P_{\text{i,HT}} = m_{\text{R,HT}} \cdot (h_4 - h_3) \quad [\text{kW}]$$

Beregninger på mellemkøler

Energibalance lukket mellemkøler:

$$m_{\text{R,LT}} \cdot h_2 + m_{\text{R,HT}} \cdot h_5 = m_{\text{R,LT}} \cdot h_8 + m_{\text{R,HT}} \cdot h_3 \rightarrow m_{\text{R,HT}} = m_{\text{R,LT}} \cdot \frac{(h_2 - h_8)}{(h_3 - h_5)} \quad [\text{kg/s}]$$

Beregning af mellemkøler tryk:

$$p_m = \sqrt{p_{\text{kond}} \cdot p_0} \quad [\text{Bar}]$$

Beregning af temperaturvirkningsgrad mellemkøler:

$$\eta_t = \frac{t_5 - t_8}{t_5 - t_7}$$

Beregninger på anlæg

$$\text{COP} = \frac{\text{Fjernet varme i fordamper}}{\text{Tilført energi i kompressorer}} = \frac{P_0}{P_{\text{el.LT}} + P_{\text{el.HT}}}$$

Hvis der er pumpe cirkulation i køleanlægget, skal effekten af disse regnes med i den tilførte energi