

Uitkomsten extra oefenopgaven hoofdstuk 5 en 6

1. a. Het punt na compressie moeten we berekenen. De overige punten halen we uit de gegevens.

$$\varepsilon = \frac{432 - 257}{h_{naccompressie} - 432} = 3,2$$

Hieruit volgt de enthalpie na compressie, deze is 487 kJ/kg.

- b. 5°C

- c. De dichtheid halen we uit het diagram. Deze is ongeveer 37 kg/m³. De massastroom is:

$$0,0009 \cdot 37 = 0,033 \text{ kg/s}$$

- d. $P_{verd} = 0,033 \cdot (432 - 257) = 5,8 \text{ kW}$

$$P_{cond} = 0,033 \cdot (487 - 257) = 7,6 \text{ kW}$$

- e. $EER = \frac{5,8}{2,2} = 2,6$

2. a. Volgt uit gegevens. Oververhitting tot 15°C. Compressie van 435 kJ/kg tot 490 kJ/kg.

- b. $\varepsilon_k = \frac{435 - 250}{490 - 435} = 3,36$.

- c. De dichtheid halen we uit het diagram. Deze is ongeveer 34 kg/m³. Hieruit volgt een volumestroom van $0,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

3. a. Oververhitting tot ongeveer 437 kJ/kg. Compressie tot 497 kJ/kg. Expansie bij ongeveer 249 kJ/kg.

- b. $P_{cond} = 0,2 \cdot (497 - 249) = 49,6 \text{ kW}$

$$P_{cond} = 49,6 = 2,83 \cdot 1 \cdot \Delta\theta$$

Dus het temperatuurverschil luchtzijdig is 17,5°C. De luchttemperatuur na de condensor wordt hiermee 7,5°C

- c. $P_{nav} = 2,83 \cdot 1 \cdot (19,0 - 7,5) = 32,5 \text{ kW}$

- d. Hiervoor moet het enthalpieverschil over de verdamper uitgerekend worden.

$$P_{verd} = 0,2 \cdot (437 - 249) = 37,6 \text{ kW}$$

$$37,6 = 2,83 \cdot \Delta h$$

Dit enthalpieverschil van 13,3 kJ/kg trekken we van de enthalpie van de binnenluchtconditie

af. Dit resulteert in een enthalpie van ongeveer 27,7 kJ/kg. Het snijpunt met 12°C is de conditie van de lucht na de verdamper.

4. a. Volgt uit de gegevens.

b. Volgt uit de koellast: $\Phi = 30 = q_m \cdot 1 \cdot (24 - 16)$

De massastroom wordt hiermee 3,75 kg/s

c. Luchtzijdig berekend:

$$P_{verd} = 3,75 \cdot (64,5 - 42) = 84,4 \text{ kW}$$

d. Volgt uit de gegevens.

$$e. P_{cond} = \frac{84,4}{3,2} + 84,4 = 111 \text{ kW}$$

f. $P_{cond} = 111 = q_m \cdot 4,2 \cdot (31 - 25)$

Hieruit volgt een massastroom van 4,4 kg/s.

5. a. Volgt uit de gegevens. Luchtinblaasttemperatuur is $15 + 2,5 = 17,5^\circ\text{C}$.

b. Luchtinblaasttemperatuur is 17,5°C. Koelvermogen van de ventilatielucht wordt dan:

$$P_{lucht} = \frac{4000}{3600} \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (24 - 17,5) = 8,7 \text{ kW}$$

Koelvermogen koelplafond dus:

$$45 - 8,7 = 36,3 \text{ kW}$$

Vermogen koelbatterij volgt uit het Mollier-diagram:

$$P_{koelbatterij} = \frac{4000}{3600} \cdot 1,2 \cdot 19 = 25,3 \text{ kW}$$

Vermogen koelmachine:

$$P_{koelm} = 36,3 + 25,3 = 61,6 \text{ kW}$$

c. Het vermogen van de compressor volgt uit de gegeven koudefactor:

$$P_{comp} = \frac{61,6}{2,8} = 22 \text{ kW}$$

Hieruit volgt een EER-waarde van:

$$EER = \frac{61,6}{22 + 1,2} = 2,66$$

6. a. De benodigde massastroom volgt uit:

$$150 = q_m \cdot 1 \cdot (24 - 16) \quad \text{De massastrrom is } 18,75 \text{ kg/s}$$

Uit het Mollier-diagram volgt een enthalpieverschil van ongeveer 17,5 kJ/kg. Het vermogen van de koelbatterij wordt daarmee:

$$P_{koel} = 18,75 \cdot 17,5 = 328 \text{ kW}$$

b.
$$P_{cond} = \frac{328}{3,2} + 328 = 431 \text{ kW}$$

- c. Rendement 60%.

$$0,6 = \frac{30 - \theta_{water}}{30 - 20,5}$$

Dus de temperatuur van het water vanaf koeltoren naar de condensor is 24,3°C.

De massastroom water volgt uit:

$$431 = q_m \cdot 4,2 \cdot (30 - 24,3) \quad \text{Dus } 18 \text{ kg/s.}$$

- d. De koelgrens is: $24,3 - 20,5 = 3,8^\circ\text{C}$
- e. De natteboltemperatuur bij 24°C/50%RV is ongeveer 17°C

De watertemperatuur vanaf koeltoren naar condensor wordt hiermee ongeveer 22,2°C. Waarmee de massastroom water 13,2 kg/s wordt. De koelgrens wordt dan 5,2°C.

Opgemerkt wordt dat de antwoorden van vraag e. kritisch beschouwd moeten worden. Verandert de buitenluchtconditie dan verandert bijvoorbeeld ook het rendement wat weer invloed heeft op de berekende waarden.