

## Extra oefenopgaven hoofdstuk 4

1. Ten behoeve van de warmteterugwinning wordt in een ventilatiesysteem een kruisstroomwisselaar toegepast. Na de warmteterugwinning wordt de lucht nog verder verwarmd en adiabatisch bevochtigd tot de gegeven inblaasconditie.

Ter beveiliging tegen het dichtvriezen wordt een omloopkanaal toegepast.

### *Overige gegevens*

Buitenluchtconditie	= $-10^{\circ}\text{C}/1 \text{ g/kg}$
Binnenluchtconditie	= $21^{\circ}\text{C}/40\% \text{RV}$
Luchtinblaasconditie	= $18^{\circ}\text{C}/40\% \text{RV}$
Volumestroom aanvoer en afvoer	= $4800 \text{ m}^3/\text{h}$
Rendement WTA	= $70\%$

### *Gevraagd*

- a. Bereken de luchtconditie van de luchttoevoer direct na de warmteterugwinning.
  - b. Aan welke zijde treedt ijsvorming op, en hoe wordt dit tegengegaan?
  - c. Teken het proces van de toe- en afvoerlucht in het Mollier-diagram. Ga hierbij voor de afvoerlucht uit van een relatieve vochtigheid van 90% na de kruisstroomwisselaar
  - d. Bereken het vermogen van de verwarmingsbatterij.
2. Een ruimte wordt geventileerd met 100 % buitenlucht. De toevoerlucht wordt voorverwarmd en bevochtigd met een warmtewiel. De massastroom van de toevoerlucht is even groot als van de afvoerlucht. Na het warmtewiel wordt de toevoerlucht verder verwarmd en isotherm met stoom bevochtigd tot de gegeven inblaasconditie.

### *Overige gegevens*

Buitenluchtconditie	= $-10^{\circ}\text{C}/1 \text{ g/kg}$
Binnenluchtconditie	= $20^{\circ}\text{C}/50\% \text{RV}$
Luchtinblaasconditie	= $18^{\circ}\text{C}/50\% \text{RV}$
Massastroom lucht	= $1,6 \text{ kg/s}$
Temperatuurrendement WTA	= $65\%$
Vochtrendement WTA	= $50\%$

### *Gevraagd*

- a. Bereken de luchtconditie van de luchttoevoer na de warmteterugwinning.
  - b. Teken het proces van de toevoerlucht in het Mollier-diagram.
  - c. Bereken, bij benadering het E-vermogen van de stoombevochtiger.
  - d. Bereken het vermogen van de verwarmingsbatterij.
3. Beschrijf de invloed van glycol op de massastroom van de vloeistof? Als ook de leiding diameters vast liggen, wat is dan de invloed van het toevoegen van glycol op de benodigde opvoerhoogte van de pomp?
  4. Gegeven een bestaand twincoilsysteem. De volumestroom van de toevoerlucht is even groot als van de afvoerlucht. Ten behoeve van de vorstbeveiliging is 20% glycol toegevoegd aan het water. De maximaal toelaatbare luchttoevoertemperatuur naar de ruimte is  $17^{\circ}\text{C}$ .

Het temperatuurverschil vloeistofzijdig over de batterijen ligt vast, deze is  $15^{\circ}\text{C}$ .

*Overige gegevens*

Buitenluchtconditie	= 4°C/50% RV
Binnenluchtconditie	= 21°C/50%RV
Luchtinblaastemperatuur	= 17°C maximaal
Volumestroom lucht	= 10.000 m <sup>3</sup> /h
Temp. rendement WTA	= 68% (Volgens ErP-richtlijnen)

**Gevraagd**

- Bereken de massastroom water/glycol door de batterijen in deze situatie.
  - Boven welke buitentemperatuur moet het warmteterugwinsysteem teruggeregeld worden? Je mag er vanuit gaan dat het rendement hetzelfde blijft.
5. Gegeven een luchtbehandelingskast waarin onder meer opgenomen een warmtewiel, verwarmings- en koelbatterij. De massastroom van de toevoerlucht is hetzelfde als van de afvoerlucht.

In de winter wordt de lucht na het warmtewiel eerst verder verwarmd tot 18°C en daarna in de ruimten geblazen. In de zomer wordt de lucht na het warmtewiel eerst verder gekoeld tot 16°C/RV70% en daarna in de ruimten geblazen.

*Overige gegevens winter*

Buitenluchtconditie	= -10°C/1 g/kg
Binnenluchtconditie	= 21°C/6 g/kg
Volumestroom lucht	= 9.000 m <sup>3</sup> /h
Temperatuurrendement WTA	= 73%
Vochtrendement WTA	= 65%

*Overige gegevens zomer*

Buitenluchtconditie	= 30°C/40%RV (10,8 g/kg)
Binnenluchtconditie	= 24°C/50%RV (9,4 g/kg)
Volumestroom lucht	= 9.000 m <sup>3</sup> /h
Temperatuurrendement WTA	= 73%
Vochtrendement WTA	= 60%

**Gevraagd**

- Teken voor de wintersituatie het proces van de toevoerlucht in het Mollier-diagram?
  - Bereken het vermogen van de verwarmingsbatterij.
  - Teken voor de zomersituatie het proces van de toevoerlucht in het Mollier-diagram?
  - Bereken het vermogen van de koelbatterij.
  - Bereken het overgedragen vermogen door het warmtewiel voor beide situaties, zomer en winter.
6. Voor een kantoor wordt een luchtbehandelingskast geselecteerd waarin onder meer zijn opgenomen een warmtewiel, verwarmingsbatterij en stoombevochtiger (isotherm). Na de stoombevochtiging wordt de lucht de ruimte ingeblazen met een temperatuur van 18°C en een RV van 45%. De uiteindelijke ruimteconditie is 21°C met een absoluut vochtgehalte van 6,2 gr/kg droge lucht. De lucht volumestroom is 7500 m<sup>3</sup>/h (zowel toe- als afvoer). Het warmtewiel heeft een vochtrendement van 50% en een thermisch rendement van 65%. De ontwerp buitenluchtconditie is -10°C met een absoluut vochtgehalte van 1 gr/kg.

**Gevraagd**

- Bepaal het vermogen van de verwarmingsbatterij en teken het proces in het Mollier-diagram
- Bepaal, bij benadering het E-vermogen en de capaciteit(liter/uur) van de stoombevochtiger.
- Is er sprake van vochtproductie in de ruimte? Zo ja, hoeveel?