



## 5 KURSER: Køleanlæg og varmepumper

### 5 kurser inden for 4 hovedemner:

- Forurening af industrielle køleanlæg
- Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH<sub>3</sub> køleanlæg
- Varmegenvinding på industrielle køleanlæg og varmepumper
- Industrielle CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub> kaskade anlæg og CO<sub>2</sub> transkritiske anlæg

Hvert kursus afsluttes og er selvstændig læring. Der kræves ikke deltagelse i alle kurser for at få optimalt udbytte men der vil blive draget læring fra det ene kursus til næste, og det kan derfor give en fordel, hvis man vælger at deltage på alle kurser.

Underviser er som i de tidligere år Per Skærbæk, der er uddannet ingeniør og har været i kølebranchen siden 1987. Per Skærbæk har opsamlet stor viden inden for området, og deler ud af sin erfaring i dette kursusforløb.

Nedenfor står emnerne på de enkelte kurser. Forklaring og uddybning findes på de tilhørende sider.

## Indhold

### Forurening af industrielle køleanlæg, side 2

#### Kursus 1

- a) Luft i industrielle kølesystemer
- b) Vand i industrielle kølesystemer

#### Kursus 2

- a) Olie i industrielle NH<sub>3</sub> kølesystemer
- b) Trouble shooting

### Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH<sub>3</sub> køleanlæg, side 3

#### Kursus 3

- a) Fordampere, korrekte cirkulations tal og kølekapacitet?
- b) Hvordan laves anlæggets højtryksside korrekt?

### Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH<sub>3</sub> køleanlæg og Industrielle CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub> kaskade anlæg og CO<sub>2</sub> transkritiske anlæg, side 3

#### Kursus 4

- a) Skrue- eller stempelkompressorer?
- b) Industrielle CO<sub>2</sub>-køleanlæg

### Varmegenvinding på industrielle køleanlæg og varmepumper, side 4

#### Kursus 5

- a) Effektiv varmegenvinding på ammoniak køleanlæg
- b) Faldgruber i design, montering og brug af industrielle NH<sub>3</sub> varmepumper

## Forurening af industrielle køleanlæg og varmepumper

På disse kurser gennemgås konsekvenserne ved forurening af industrielle køleanlæg med primært vand, luft og olie, men andre stoffer, som fremmede olietyper eller kemiske stoffer vil også blive berørt. Det gennemgås hvordan forureningen konstateres, og hvordan den evt. kan fjernes manuelt og/eller automatisk. Ligeledes gennemgås de økonomiske konsekvenser for driftsøkonomien samt hvordan dette beregnes. På kurset gennemgår vi et gratis program til beregning af den reducerede kølekapacitet og det større energiforbrug samt tilbagebetalingstider ved investering.

Kurserne vil indeholde forskellige "Trouble shooting cases" fra det virkelige liv. Casene giver et indblik i, hvordan man arbejder systematisk ved anvendelse af fakta, viden og erfaring på at finde de bagvedliggende problemstillinger og årsager til store problemer som kompressor-havarier, manglende kølekapacitet, slamdannelser, osv.

### **Kurser i Forurening af industrielle køleanlæg:**

#### **Kursus 1, 30. august**

##### **Luft i industrielle kølesystemer**

- a) Luft er årsag til mange problemer i industrielle kølesystemer. Det giver både forøget energiforbrug og reduceret kølekapacitet, samt et kemisk reaktivt miljø med korrosion og olienedbrydning. Dette fører til unødvendigt store energi- og serviceomkostninger. På kurset gennemgås konsekvenserne af luft i anlægget, hvordan det konstateres, hvordan de økonomiske konsekvenser beregnes, og hvordan det fjernes.

##### **Vand i industrielle kølesystemer**

- b) Vand er årsag til mange problemer i industrielle kølesystemer. Det giver både forøget energiforbrug og reduceret kølekapacitet, samt et kemisk reaktivt miljø med korrosion og olienedbrydning. Dette fører til unødvendigt store energi- og serviceomkostninger. På kurset gennemgås konsekvenserne af vand i anlægget, hvordan det konstateres, hvordan de økonomiske konsekvenser beregnes, og hvordan det fjernes.

#### **Kursus 2, 13. september**

##### **Olie i industrielle NH3 kølesystemer**

- a) Olie er årsag til mange problemer i industrielle NH3 kølesystemer. Hvordan forhindres olien fra kompressorerne i at komme ud i fordamperne og hvad sker der, når olien alligevel kommer derud? Hvordan kan olien på en sikker måde returneres fra anlæg til kompressorerne. Hvilken betydning har olietyperne, hvad sker der hvis forkerte olietyper anvendes og hvad kan vi se i olieanalyser?

##### **Trouble shooting**

- b) Baseret på virkelige hændelser/"case stories" gennemgås hvordan systematiske "trouble shooting" forløb kan være baseret på fakta, viden og erfaring. Det vises, hvordan den bagvedliggende årsag til problemerne bliver fundet og løst, så det ikke kun er "symptomerne", der bliver behandlet. Det vises ligeledes, hvor vigtigt det er, at finde den bagvedliggende årsag til f.eks. bekostelige kompressor havarier, da det ellers vil ske igen efter kort tid.

På disse kurser gennemgås optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH<sub>3</sub> køleanlæg, så anlæggende fungerer energioptimalt med lave serviceomkostninger og maksimal køleydelse. Der lægges vægt på, hvordan anlæggets design udføres bedst i forhold til kundens behov og samtidig så energibesparende som muligt. Det vises ligeledes, hvordan man undgår væskeslag i rør og ventiler i forbindelse med varmgas afrimning, som er det farligste, som vi har i køleanlæg der kan føre til store ammoniak udslip og personskaade i værste tilfælde. Desuden gennemgås industrielle CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub> kaskade anlæg og CO<sub>2</sub> transkritiske anlæg. Hvad er forskellene på de to typer anlæg, fordele og ulemper samt faldgruber?

### ***Kursus i Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH<sub>3</sub> køleanlæg:***

#### **Kursus 3, 11. oktober**

##### ***Fordampere, korrekte cirkulations tal og kølekapacitet?***

- a) Her ser vi på anlæggets lavtryksside. Hvordan laves en fordamper korrekt i forhold til cirkulations tal og kølekapacitet? Hvad skal der tages hensyn til, når man dimensionerer våde og tørre sugeledninger og hvorfor? Hvad er de energi og kapacitetsmæssige konsekvenser? Hvad skal tages i betragtning, når væskeudskillere dimensioneres og hvorfor? Hvordan virker en væskeudskillere? Hvorfor går kølemiddel-pumper i stykker og hvordan undgår man det?

##### ***Hvordan laves anlæggets højtryksside korrekt?***

- b) På kurset ser vi på anlæggets højtryksside. Hvad betyder det for energiforbruget, at rørføringen er korrekt lavet omkring kondensatoren? Hvordan laver man en særdeles effektiv varmgas afrimning, hvor man sparer energi mens man gør det, i stedet for at bruge energi på det? Hvordan opbygges og styres anlægget, så særdeles farlige væskeslag undgås i forbindelse med varmgas afrimning? Væskeslag er det farligste man har i forbindelse med køleanlæg, hvilket kan føre til ventil- og rørbrud samt alvorlig personskaade.

### ***Kursus i Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH<sub>3</sub> køleanlæg og Industrielle CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub> kaskade anlæg og CO<sub>2</sub> transkritiske anlæg:***

#### **Kursus 4, 8. november**

##### ***Skrue- eller stempelkompressorer?***

- a) Vi ser på skrue- og stempelkompressorer. Hvordan virker de, hvad er fordele og ulemper ved dem, og hvornår bør man vælge hvad? Hvad er Vi-regulering egentlig og hvorfor er det så vigtigt? Hvordan anvender man skruekompressorer og stempelkompressorer mest effektivt?

##### ***Industrielle CO<sub>2</sub>-køleanlæg***

- b) Hvordan kan man bygge et CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub> kaskade anlæg med pumpe separator og varmgas afrimning? Hvilke problematikker skal man tage hensyn til og løse i den type af anlæg? Hvor og hvornår vil denne type anlæg være en fordel? Industrielle CO<sub>2</sub> Transkritiske systemers fordele og ulemper? Hvorfor bygges disse hovedsageligt som DX-systemer? Hvad skal der til og hvilke problemer skal løses, for at man kan bygge gode transkritiske "flooded" systemer med pumpeseparatorer? Vil vi se den type systemer mere i fremtiden og hvorfor?

## Varmegenvinding og varmepumper

På dette kursus ser vi på varmegenvinding på industrielle køleanlæg og varmepumper. Det ses ofte, at der monteres varmegenvindingsudstyr på industrielle køleanlæg, som enten ikke virker efter hensigten og/eller får køleanlægget til at fungere dårligere og bruge mere energi. Det kræver stor køleteknisk indsigt, at gøre dette korrekt så det fungerer efter hensigten, hvilket vil blive gennemgået og forklaret.

De forskellige typer industrielle varmepumper vil blive gennemgået, samt hvad man bør/skal klarlægge før man investerer i en industriel varmepumpe. Det gennemgås ligeledes, hvilke kendte faldgruber der er, når man skal designe, montere, servicere og drive store industrielle varmepumper. Med udgangspunkt i "case stories" afdækkes uventede og ofte ukendte problematikker med store varmepumper, og hvad man kan gøre for at undgå disse.

### ***Kursus i Varmegenvinding på industrielle køleanlæg og varmepumper:***

**Kursus 5, 6. december**

#### ***Effektiv varmegenvinding på ammoniak køleanlæg***

- a) Vi gennemgår de mest almindelige varmegenvindingstiltag, der anvendes på industrielle køleanlæg og de almindelige køletekniske fejl, der laves ved montagen af disse. Konsekvenserne af de køletekniske fejl på energiforbruget forklares. Hvilke typer industrielle varmepumper findes der og hvad er fordele og ulemper?

#### ***Faldgruber i design, montering og brug af industrielle NH3 varmepumper***

- b) Hvilke uventede faldgruber har der vist sig at være på store industrielle NH3 varmepumper? Ved gennemgang af afdækkede problematikker og "case stories", gives et indblik i de ofte meget komplekse og uventede problematikker, der har vist sig ved design, installation, drift og vedligehold af store industrielle NH3 varmepumper. Der gives guidelines til, hvad der som minimum bør tages hensyn til, undersøges og sikres, før en stor NH3 varmepumpe sættes i drift. Der gennemgås flere vigtige "lessons learnt" fra bekostelige erfaringer med NH3 varmepumper, som anbefales at tage i betragtning, når disse anlæg designes og bygges.

**Tilmelding**

www.ddv.org/Arrangementer

**Tidspunkt**

09.00-15.30

**Sted**

Messe C  
Vestre Ringvej 101  
7000 Fredericia

**Pris ex moms (medlem/ikke medlem)**

1 kursus: 3.900/4.900 kr.

Ved samtidig bestilling af alle kurser: 3.500/4.500 kr. pr. kursus.

Konferenceafgiften dækker foredrag, konferencemateriale, morgenkaffe, frokost og forfriskninger.

Bekræftelse og faktura sendes umiddelbart efter tilmelding.

Vær opmærksom på, at vi foretager elektronisk fakturering via EAN nummer eller mail.

---

**Dato for de enkelte kurser:**

**Forurening af industrielle køleanlæg, læs mere på side 2**

**Kursus 1, 30. august**

- a) Luft i industrielle kølesystemer
- b) Vand i industrielle kølesystemer

**Kursus 2, 13. september**

- a) Olie i industrielle NH3 kølesystemer
- b) Trouble shooting

**Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH3 køleanlæg, læs mere på side 3**

**Kursus 3, 11. oktober**

- a) Fordampere, korrekte cirkulations tal og kølekapacitet?
- b) Hvordan laves anlæggets højtryksside korrekt?

**Optimalt/korrekt design og udførelse af industrielle NH3 køleanlæg og Industrielle CO2/NH3 kaskade anlæg og CO2 transkritiske anlæg , læs mere på side 3**

**Kursus 4, 8. november**

- a) Skrue- eller stempelkompressorer?
- b) Industrielle CO2-køleanlæg

**Varmegenvinding på industrielle køleanlæg og varmepumper, læs mere på side 4**

**Kursus 5, 6. december**

- a) Effektiv varmegenvinding på ammoniak køleanlæg
- b) Faldgruber i design, montering og brug af industrielle NH3 varmepumper