



Temadagen om naturlige kølemedler på Teknologisk Institut i Århus samlede godt 100 deltagere.

Danmark i front med naturlige kølemedler

Over 100 deltog i temadag på Teknologisk Institut som startskud til etablering af vækstgrupper.

■ Tekst og foto: Jens Utoft, ScanRef

Den 1. januar 2007 indførte Danmark som det første land i verden forbud mod at anvende klorholdige kølemedler i nye anlæg med mere en 10 kg fyldning. Det har ikke været uden problemer, hverken for leverandører og installatører af køleanlæg – eller for kunderne.

„Hvis alle havde styr på de krav, som de nye regler stiller, burde dette møde ikke være nødvendigt”, sagde centerleder på Teknologisk Instituts afdeling for køle- og varmepumpe-teknik i Århus, Claus Schön Poulsen, da han 3. september kunne byde velkommen til over 100 deltagere i en temadag om anvendelse af naturlige kølemedler.

Deltagerne var rådgivere, installatører, producenter, grossister, indkøbere.

„Vi er her kort sagt alle sammen”, fastslog Claus S. Poulsen.

Temadagen havde fokus på tre indsatsområder, „Varmepumper med naturlige kølemedler”, „Aircondition/chillere med naturlige kølemedler” og

„Transkritiske CO₂ – kommerciel køl”, hvor mødet var første fase i bestræbelserne på at opbygge vækstgrupper på tværs af de deltagende virksomheder. De forventes dannet i løbet af efteråret.

Indledningsvis blev deltagerne budt velkommen af Teknologisk Instituts adm. direktør Søren Stjernquist, der slog fast at dansk køleindustri har en lang historie og fortsat er i verdenseliten, når det gælder udvikling af køleteknologi, der er baseret på naturlige kølemedler.

„Vores opgave er at medvirke til at få omsat ny viden til markedsværdi. Derfor er det vores håb, at dette møde kan resultere i etablering af vækstgrupper, baseret på brugerdrevet innovation”, sagde Søren Stjernquist.

Initiativet understøttes af det statsligt finansierede „Videncenter for HFC-fri køling”, som også drives af Teknologisk Institut.

ScanRef valgte at følge op læggene til gruppen for kommerciel køling:

Krav fra kunderne

Selv om mange i kølebranchen opfatter de nye regler som mildt sagt besværlige, kan belønningen snart vise sig på eksportmarkederne.

Andy Campbell, teknisk ansvarlig for køle og fryseanlæg i

den britiske supermarkedskæde Tesco kunne nemlig fortælle, at miljø- og energirigtige løsninger er et krav fra kunderne.

Tesco driver over 1800 butikker over store dele af verden og lægger i sin markedsføring vægt på at være miljøvenlig. Koncernen har således fastsat et mål om at reducere sit CO₂-udslip med mindst 50% i 2050. 26% af Tesco's CO₂-udslip stammer fra køling og yderligere 20% fra det medfølgende el-forbrug.

„Indtil videre er vi langt bagud i forhold til Danmark, men på vej”, fastslog Andy Campbell, der oprindeligt kommer fra Australien. Her lærte han første gang om anvendelse af CO₂ som kølemiddel af den tidligere leder af Teknologisk

Instituts afdeling for køle- og varmepumpe-teknik, Frank Elefsen, som dengang underviste på et lokalt universitet.

Når Tesco satser på CO₂ skyldes det også ønsket om at undgå fremtidig udskiftning af kølemedler – 404A var en fejl, erkender Andy Campbell, der dog ikke forventer et britisk forbud mod HFC-kølemedler, med mindre det bliver et krav fra EU.

Alligevel ser han store muligheder for danske virksomheder i kølebranchen.

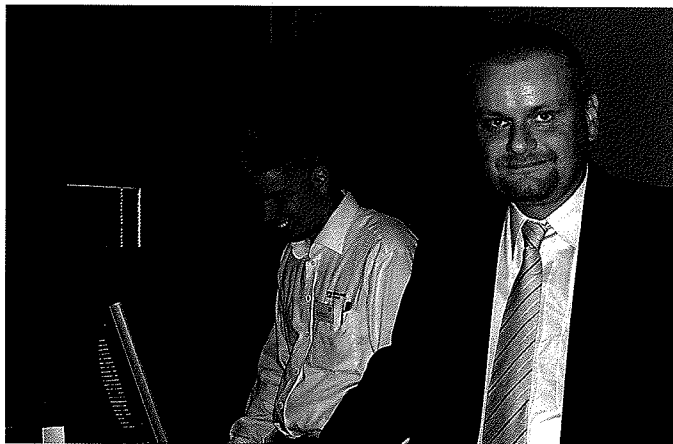
„Vi mangler erfarne producenter af både pakkedesigner og enkelt-løsninger, og ikke mindst mangler vi erfarne serviceteknikere. Der er ingen krav om autorisation til køleteknikere i UK – derfor forsøger vi at etablere vores egen min. standarder, bl.a. gennem e-learning. Vore butikker er meget forskellige i størrelse, så vi kan ikke lave de samme anlæg alle steder. Derfor satser vi på udvikling af moduler, som kan tilpasses den enkelte butik.

Greenfreeze-projektet

Wolfgang Lohbeck fra Greenpeace i Tyskland fortalte om baggrunden for Greenfreeze-projektet.

Det blev startet på initiativ af den kemiske industri fordi vi var imod anvendelse af CFC. Hoechst beskyldte os for at true kølekæden. Derfor var vi nødt til at vise, at man kan klare sig uden de kemiske kølemedler.

Montreal-protokollen fra 1987 medførte desværre ikke noget totalt forbud mod CFC, der fortsat er tilladt i visse ud-



Centerleder Claus Schön Poulsen, Teknologisk Institut opfordrede deltagerne til at engagere sig i vækstgrupper, som kan udvikle nye køleanlæg med naturlige kølemedler.

viklingslande indtil 2050. Det synes vi ikke er nogen succes.

Industrien brugte konferencen til at introducere og markedsføre HFC, som alle her er klar over, ikke er den bedste løsning. Ud over de klimamæssige er der også tekniske problemer med ustabilitet. HFC løser heller ikke problemer med GWP (Global Warming Potential). 4-5% af den globale opvarmning skyldes brug (udslip) af F-gasser.

Selv efter 2050 vurderes HFC at bidrage med 9% af GWP. Det er helt uacceptabelt.

Greenfreeze har været en succes. Der er nu 170 mio. køle- og fryseskabe i private hjem, baseret på dette koncept. Men desværre ingen af dem i USA.

Vestfrost har til dato produceres ca. 200 solarchill medicinkølere til u-lande, hvor der ikke er pålidelig el-forsyning.

CocaCola har tilsluttet sig at HFC ikke er en fremtidig løsning. McDonald har bygget verdens første HFC-fri restaurant i Vejle. Også Unilever satser på naturlige kølemidler.

CocaCola og Unilever har tilsammen 40% af alle stand-alone kølere og fryserne i hele verden. Også Carlsberg og Pepsi har tilsluttet sig brug af naturlige kølemidler.

Et andet stort område er a/c til bilerne. Den tyske bilindustri er klar til CO₂ om 3-4 år, men kemi-industrien er klar med nye kølemidler (A-1). De er dog endnu ikke testet for giftige virkninger og når næppe at blive det inden for 3-4 år. Jeg frygter at tyskerne vil afvente, hvad den japanske bilindustri beslutter.

Detailhandlen i Tyskland er også begyndt at interessere sig for CO₂ - Aldi har foreløbigt lavet to test-markeder.

Men et stort problem er også væksten i antallet af A/C-anlæg, herunder i private hjem, fastslog Wolfgang Lobeck.

Danmark et lille marked

Jens Chr. Callesen, business development manager hos Danfoss Food/Retail, slog fast at Danfoss længe har været aktiv med udvikling af CO₂-applikationer og fortsat er på forkant.

„Vi er kendt for at producere meget og billigt. Det kræver, at

der er et stort marked. Derfor er det problem at Europa er ude af takt. Danmark er foran, men udgør et lille marked.

Privatmarkedet i Europa er nu næsten udelukkende baseret på HC (propan).

Vi har også udviklet komponenter til transkritisk drift, men det er nok især baseret på det amerikanske marked, hvor man er bange for propan.

Udviklingen af komponenter til transkritisk køling flyttes nu over i Food/retail, mens ammoiniak fortsat er effektivt til industriel køl.

Alle komponenter til subkritisk CO₂ er på plads, men til transkritisk brug er der fortsat tale om prototyper. Vi deltager således i udviklingen af transkritiske applikationer til bl.a. flaskekølere, men det er ikke noget stort marked endnu.

Danfoss har systematiseret hvilke komponenter, der kan anvendes til CO₂, herunder ventiler og filtertørrere. Alle controllere kan anvendes og hele stålserien er godkendt til CO₂.

EU's Life Project

Danfoss deltager i EU's „Life Project 2005-2007“, hvor formålet er at udvikle et kølesystem, der kun bruger CO₂ som kølemiddel. De øvrige deltagere er Knudsen Køling, Alu Heat Exchanger, Bock, Danfoss og Rema 1000. Som led i dette projekt er der udviklet et transkritisk system med fordampning ved -10°C og et tryk på 40 bar. Kompressorerne er frekvensreguleret (op til 70 hertz).

Et forsøgsanlæg er sat i drift i en Rema 1000 butik i Esbjerg 1. marts 2007. Anlægget omfatter transkritisk køl og subkritisk frys. Kompressorer og nogle ventiler er prototyper, mens resten har kunnet opbygges med standard komponenter fordi gaskølertrykket holdes under 40 bar.

Ydelserne nærmer sig anvendelse af R404 i direkte sammenligning, men reelt er de bedre pga. større køleydelse. Desuden er der yderligere fordele ved at anlæggene også kan levere frys og køre subkritisk i vinterperioden, fastslog Jens Chr. Callesen.

Han har lovet at informere læsere af ScanRef med en mere udførlig gennemgang, når projektet er afsluttet.

Danfoss har også udviklet en ny kompressorstyring med frekvensomformere, ligesom man deltager i udviklingen af en transkritisk flaskekøler. Kompressoren, der tidligere var gul, er nu blevet sort og vejer mindre, men der er fortsat problemer med støj.

Hidtil største udfordring

Direktør Tom Gøtsch, Superkøl A/S i Odense, gav sit bud på køleentreprenørens udfordringer, set ud fra den organisatoriske side.

Det er en langt større opgave, end vi tidligere har været udsat for, især i forhold til slutkunden. Anlæggene skal køre 24 timer i 365 dage om året. De krav skal opfyldes med en teknologi, som knapt er udviklet. Vi lavede det første subkritiske CO₂ anlæg i 1995. Vi tumler stadig med optimeringen.

Der er ca. 3200 Supermarke-

der i Danmark med en samlet omsætning på 100 mia. kroner. COOP-kæderne udgør 36,6%, Dansk Supermarked (Bilka, Føtex og Netto) 30,5% og Super-Gros 19,4%. Resten udgøres fortrinsvis af de tyske kæder Aldi og Lidl.

Elforbruget til køl udgør ca. 300 mio. kr. årligt, og det samlede elforbrug ca. 650 mio.

Køle- og fryseanlæggene kræver ca. 40.000 servicebesøg årligt. Det koster ca. 150 mio. kr. Der bruges ca. 400 mio. kr. årligt på ny- og reetablering af anlæg.

Baseret på viden om 22% af markedet vurderede han at supermarkederne samlet råder over en maskinpark med 35.000 kompressorer, 110.000 reguleringsventiler og 300.000 ventilatorer.

En besparelse i elforbruget på 15% vil således svare til 45 mio. kr. og en tilsvarende besparelse i service til 18 mio. kr., mens et reduceret varetab kan anslå til 7 mio. kr.

Jeg tror ikke at transkritiske

*Pressure Equipment for sub- and supercritical
Refrigerating Systems and Heat Pumps*

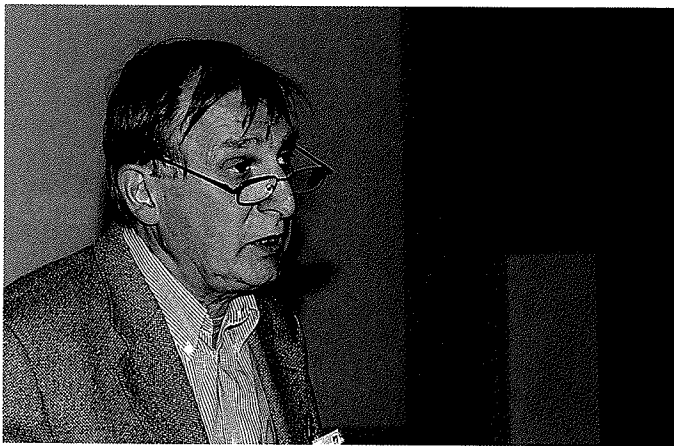
**Refrigerant
R 744 (CO₂)**

- Gas-Cooler
- Suctiongas/ Hotgas-Exchanger
- Evaporator
- Condenser
- Oil-Cooler
- Receiver
- Oil-Separator

PS max - 1/150 bar
TS min - 60°C
TS max + 150°C

D-82178 Puchheim · Grillenweg 21
fon: 0049/89/800624-0 · fax: 0049/89/800624-25
e-mail: info@klimal.de · web: www.klimal.de

KLIMAL



Wolfgang Lohbeck fra miljøorganisationen Greenpeace betegnede Greenfreeze-projektet som en succes med over 170 mio. solgte køle- og fryseskabe til private forbrugere – desværre ingen i af dem i USA.

løsninger kan give disse besparelser. Tværtimod bliver der nærmere tale om stigende udgifter på alle punkter. Derfor tror jeg at vi skal interessere os mere for optimering af eksisterende anlæg end for etablering af helt nye anlæg.

Der er en kæmpeforskel på at lave et prototypeanlæg i nabo-kvarteret i forhold til at lave anlæg til en hel kæde over hele landet. Vi rammer garanteret ikke „bull's eye“ første gang, og vi skal lære nå at af vore fejl inden de bliver for omfattende.

Mangler driftserfaringer

Tom Gøtsch fandt det også problematisk at mange komponenter endnu ikke er frigivet eller prisfastsat.

Derfor er det svært at give tilbud. Det er også svært at give garantier for driftsomkostninger (LCC) fordi vi ikke har tilstrækkeligt mange ens anlæg med driftserfaringer.

Afgørende for den service, vi kan tilbyde vore kunder er blandt andet: Er komponenterne tilgængelige (hele døgn over hele landet), eller er de specialfremstillet? Viden og knowhow skal være til rådighed over hele landet.

De 35.000 eksisterende HFC-anlæg skal vedligeholdes og optimeres. Hvad må vi? Hvor meget må vi udvide eks. anlæg? Vores beregninger viser at parallelt HFC-anlæg giver den bedste COP (2,91)

Til dato er der i Danmark etableret 32 anlæg med andet kølemiddel end HFC. De omfatter CO₂ kaskade – HFC/brine, CO₂ Kaskade HFC, CO₂

DX og CO₂ pumpecirkulation.

Erfaringerne har levet rimeligt op til kravene – supermarkederne har været åbne og anlæggene har kørt 24 timer. Men de er alle sammen dyrere i både drift og anlæg.

Udfordringer ligger i kaskaderegulering, processtyring, olieregulering, komponent tilgængelighed, erfaring, dokumentation (meget større krav) og vidensformidling til serviceteknikere. Det sidste er en kæmpeudfordring at få formidlet, og vi må selv stå for uddannelsen.

CO₂/kaskadeanlæg har vist sig rimeligt driftsstabile, men de bruger mere energi (8-42%). Transkritiske anlæg bruger mindre energi end subkritiske, men de er sandsynligvis mindre driftstabile.

I løbet af oktober forventer vi at sætte tre nye transkritiske anlæg i drift og fra 1.3.08 vil vi have de første driftserfaringer.

Flere mindre anlæg

Flemming Bodin, Ahlsell slog fast at kommerciel køl også er andet end supermarkeder, bl.a. catering og institutionskøkkener. Her ser vi flere mindre anlæg med HFC og anlæg med indbyggede maskiner.

Blandt løsningsforslagene er kombinerede anlæg, hvor anlæg under 10 kg HFC anvendes til køl og CO₂ til fryd, ligesom det også er muligt at kombinere med udendørs tørkølere, evt. med HFC eller HC.

Også Sverige har begrænsninger for HFC-fyldninger. Bl.a. ser vi COOP's anlæg fra Forum Bromma med 4 uafhængige kompressorunits kredse med

hver 8 kg fyldning. Her er det lykkedes at reducere energiforbruget med 55% på indirekte anlæg og et DX CO₂-anlæg til fryd med anvendelse af de samme kølemøbler.

Ahlsell har selv bygget en frostunit med Copeland kompressorer til transkritiske CO₂, som blev præsenteret på Danske Køledage i foråret. Det er et stand-alone kaskade CO₂ anlæg med en kapacitet på 8 kW v-35°C. Anlægget indebærer en minimal R404A fyldning og flest mulige standard-komponenter. Det har nu kørt i to år uden uheld, bortset fra en længere strømafbrydelse, hvor vi havde et mindre CO₂-udslip.

Copelands scroll-kompressorer omfatter nu nu fire typer fra 8 til 25 kW, men vi forventer snart at få kompressorer op til 100 kW. Også fordampere har vi klar.

Hidtil har der været lange leveringstider på højtryksvarmevekslere, men AlfaLaval tilbyder nu lagerføring tottrins vekslere op til 50 kW.

Femover at forventer vi at kunne tilbyde både komponenter og fabriksbyggede standard-aggregater. I øjeblikket er vi inde i en periode, hvor vi kan påvirke fremtidens standarder.

Om få uger forventer vi at være klar med de første „specialbyggede“ standard-unit kompressoraggregater til CO₂, der indeholder kompressorer, pladevarmeveksler, oliesystem, sugefilter, tørrefilter og skueglas, receiver med niveauglas, presostat og manometre, elektrisk panel med kontaktorer, relæer og kompressorstyring.

Der er tale om seks forskellige størrelser fra 10,6 til 26,4 kW.

Systemløsninger

Kenneth B. Madsen, Teknologisk Institut, afsluttede afdelingen for kommerciel køl med en gennemgang af systemløsninger, der er tilladt efter 1. januar.

Indledningsvis slog han fast at det er tilladt med op til 50 kg HFC, hvis der er tale om varmegenvinding, der permanent er i brug og hvis der betales CO₂-afgift af elforbruget. Kulbrinteløsninger må til gengæld max. indeholde 1 kg fyldning

under jordniveau, jvf. EN 378. Over jordniveau er det muligt at lave et kaskadesystem med CO₂/kulbrinte. Det er især attraktivt med udendørs opstillinger (ATEX).

I plugin-anlæg er fyldningen typisk under 1 kg, derfor er HC attraktivt. Men CO₂ er også en mulighed (CocaCola er foran). HFC er stadig en løsning til plugin-anlæg med over 150 gram fyldning (minimumskrav). Nogle producenter spekulerer i at hæve fyldningen til over 150 gram ved at anvende en ekstra kondensator.

For de nye kølemidler (Fluid H m.fl.) er egenskaberne ikke afdækket fuldt ud, bl.a. er giftigheden ikke fuldt belyst. For disse kølemidler gælder samme regler i Danmark som for HFC.

Magnetisk køling, sterling og akustisk køling er lovende teknologier, men anendelsen ligger noget længere ude i fremtiden.

Remote-systemer

For remote-systemer står valget mellem brine-systemer, kaskadesystemer og transkritiske systemer.

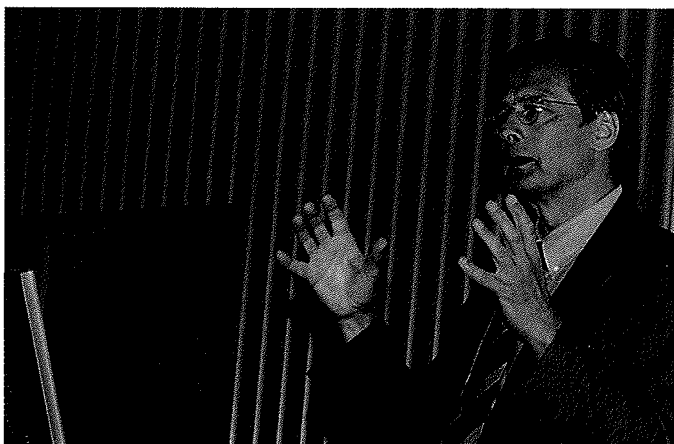
Brine-systemer er meget anvendt i Sverige, men er aldrig rigtig blevet accepteret i Danmark. De løser heller ikke problemet med max. 10 kg HFC. Teknisk fungerer brine-anlæg udmærket, men de skal køles af et andet medie.

Kaskadesystemer er anvendt en del år med gode resultater. Systemerne er komplekse og derfor dyre på mindre systemer.

Transkritiske systemer er en ny teknologi, der kun har været i drift i få år. Teknologien ser dog ud til at erobre en stor del af markedet for små og mellemstore systemer. De er simple og mindre komplekse, men medfører et større energiforbrug, hvis man ikke gør det ordentligt. Det er således afgørende at gaskøleren dimensioneres rigtigt.

Brine-systemer med flere små HFC-fyldninger vil blive bygget i en årrække frem, ligesom vi også vil se flere små HFC-anlæg.

Kaskadeløsninger vil være til store centrale systemer. Anlæggene kan bruge kulbrinter eller ammoniak, hvilket sætter



Jens Chr. Callesen, Danfoss Food/Retail, slog fast at Danfoss længe har været aktiv med udvikling af CO₂-applikationer og fortsat er på forkant.

begrænsninger for opstillingsstedet.

Transkritiske systemer er simple i opbygningen og vil også blive mere udbredt efterhånden som komponenterne bliver billigere.

Plug-in systemer vil også få en ny position på markedet, hvor hele butikker opbygges af plug-in systemer.

Andre plug-in apparater vil blive en del af remote-anlæg for at fjerne varmelastningen fra lokalet.

Udviklingen de nærmeste år

Transkritiske anlæg udvikles og der kommer flere forskellige typer, herunder med parallel kompression, ejektor og Voorhees).

Energiforbruget er ikke kun interessant vedr. køleanlæg, det gælder det totale energiforbrug. Derfor vil det blive stadig mere aktuelt med varmegenvinding til opvarmning af brugsvand, opvarmning af lokaler og varmedrevne køleprocesser til fx

luftkonditionering om sommeren (absorption og sorption).

Ejektorer ventes at forbedre COP 13-18% for en relativ lav omkostning. Men de er endnu ikke klar til brug i køleanlæg.

Og endelig er der så gang i varmepumperne igen. De måles på COP. Her er det svært at finde alternativer til R22 – propan er faktisk bedst, men det er brændbart.

De første kommercielle CO₂-anlæg (små varmepumper) er nu på markedet, men de har det svært når fokus er COP.

Ved køling af serverrum står naturlige kølemidler ikke øverst på dagsordenen, måske på sigt som sekundært kølemiddel. Fokus ligger i stedet på frikøling, hvor man skal være opmærksom på energiforbruget.

Præsentationerne på temadagen kan ses på www.teknologisk.dk/energi/13602

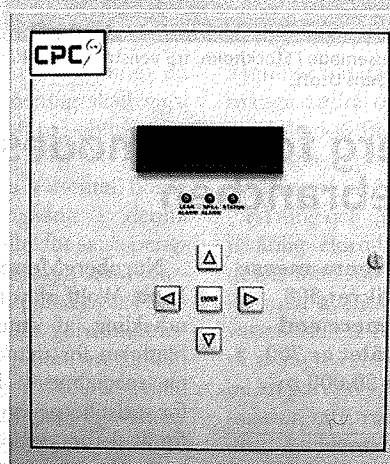


Andy Campbell fra supermarkeds kæden Tesco efterlyste danske kølevirkomheder, som kan hjælpe med at nedbringe Tescos CO₂-udslip med 50%.

SAMON

safe monitoring

Köldmedielarm som garanterat inte "falsklarmar"!



- IRLDS är en gasanalyator som är i princip helt selektiv.
- Det betyder den inte kan ge "falsklarm".
- IRLDS mäter från 5 ppm och kan därför upptäcka mycket små läckage.
- Finns för HFC och Ammoniak
- 8 eller 16 kanaler.

Kontakta oss för mer information.

Specialist på köldmedielarm

Samon AB

Modemgatan 2, 235 39 Vellinge, Sverige
Telefon: +46-40-155859 Fax: +46-40-156031
www.samon.se