



Buskerud Kulde AS
ETABLERT 1966

Til den det angår

Buskerud Kulde AS
Horgenveien 229
3303 Hokksund
Telefon 32 25 26 70
www.buskerudkulde.no
Foretaksnummer
982 795 044 MVA

Deres ref.

Vår ref. Tom Erik Hole

Hokksund: 9. mars 2018

Praktisk bruk av CO₂ (R-744) som kuldemedie

CO₂, - karbondioksid;- R 744,- er et naturlig og trygt kuldemedie som er i ferd med bli det ledende alternativ for nye kjøle,- og fryseanlegg.

Dette notatet er en kortfattet, - praktisk rettet informasjon om bruk av CO₂ som kuldemedie. Notatet er ikke en vitenskapelig dokumentasjon, men det er lagt vekt på forståelse av viktige momenter. Målet er at anleggseiere, - brukere og driftspersonell skal ha kjennskap til CO₂ og hvordan slike anlegg fungerer.

- Dette er **ikke** en fullstendig sikkerhetsinstruks for bruk av CO₂ som kuldemedie.
- Personer som skal ha tilsyn med kuldeanlegg skal ha instruksjon i dette, - og man må ha tilgang til den fullstendige anleggsdokumentasjon.
- Kun kyndig personell / fagpersoner skal gjøre inngrep i et kuldeanlegg.
- Kuldemedier utgjør i visse situasjoner en fare for direkte skade på personer og omgivelser. (Trykk, - kvelning, - og frostskafer. Fullstendig informasjon om dette er ikke medtatt her.)
- Kuldemedier og smøreoljer er en kompliserte kjemiske forbindelser, og de skal kun behandles av fagkyndig personell.

Kort om mediet CO₂:

CO₂ karbondioksid er et medie vi omgir oss med 24 timer i døgnet. Luften vi puster inn består av 0,04% CO₂, og når vi puster ut har inneholdet økt til ca. 4%.

CO₂ dannes altså ved forbrenning. 1 karbonatom forbindes med 2 oksygenatomer. Dette skjer enten i lungene våre eller ved fullstendig forbrenning av hydrogenkarboner (drivstoff, kull, ved,- etc). Det er viktig å forstå forskjellen på CO₂- karbonddioksid og CO- karbonmonoksid.

Når det er dannet CO₂, karbondioksid så er dette en stabil forbindelse som i akseptable konsentrasjoner ikke influerer fysisk eller kjemisk på mennesker eller dyr.

CO₂ opptas altså ikke via lungene. Dette er en vesentlig forskjell fra CO, Karbonmonoksid. (CO dannes ved ufullstendig forbrenning og finnes i røyk og ekshaust. CO er en aktiv gass som opptas i lungene, - fester seg til blodet og forgifter kroppen.)

CO₂ kan ikke spaltes til CO i praksis.

CO₂ – Karbondioksid spaltes derimot av alle grønne planter. CO₂ og sollys er grunnleggende faktorer i fotosyntesen, ”avfalls stoffet” fra fotosyntesen er O₂, vår livsviktige gass.

Hvis man løser CO₂ i vann dannes karbonsyre, dette er korrosivt.

Hvorfor er CO₂ et naturlig kulemedie

Vår sivilisasjon bedriver en stor forbrenning av fossile brennstoffer og CO₂ utslippene kan være større enn hva jordkloden normalt absorberer.

Derfor kan CO₂ innholdet i atmosfæren øke, med uønsket oppvarming som resultat.

Bruken av CO₂ som kulemedie påvirker ikke denne situasjonen, dette i motsetning til HFK / F gass (R-507 m.f) (1 kg R-507 tilsvarer 3200 kg CO₂ hvis man betrakter drivhuseffekten).

Vi kan litt enkelt fremstille dette som om vi «låner» CO₂ fra atmosfæren når vi benytter det inne i et lukket kuldeanlegg. Om en lekkasje skulle oppstå har vi ikke endret det totale innhold av gasser rundt vår klode.

Dermed betraktes CO₂ som et naturlig medie i denne sammenheng, og man kan fastslå at CO₂ er miljøvennlig som kulemedie.

Betegnelsen når CO₂ benyttes som kulemedie er R-744.

Mediet leveres i forskjellige renhetsgrader, klasse 3 benyttes i næringsmiddel og klasse 4, den reneste, benytte i kuldeanlegg.

CO₂ forekommer i 3 faser: Gass, - væske og fast form (tørris).

Merk at mediet har en spesiell karakter:

Hvis man senker trykket på væske til 5,18 bar eller lavere dannes umiddelbart tørris. Det betyr at man altså må drenere flytende CO₂ fra bunnen av et rør, beholder eller en fordamper. Det må kun være gass igjen når trykket kommer ned til 5,18 bar. (Tilsvarende -56,6°C)

Er det væske igjen vil komponenten blokkeres av tørris. Skjer dette må man tilføre energi for å gjøre den faste formen over til gass (Tidkrevende,- og i praksis umulig i et fryserom).

HMS /Sikkerhet ved bruk av CO 2 (R-744) som kuldemedie

MERK: De etterfølgende opplysninger gjelder kun for kuldemediet CO 2 også betegnet R-744 . Opplysningene er ikke dekkende for øvrige kuldemedier

ADVARSEL

Kuldemedier er en komplisert kjemisk forbindelse, og de skal kun behandles av fagkyndig personell. Kuldemediet R-744 (CO2) er ikke brennbart, men det er en del andre akutte farer forbundet med slike medier. Det etterfølgende gir en oversikt over de 3 hovedfarer.

SPRENGNING:

Kuldemediet utvides ved økende temperatur. Stenges mediet inne et rør eller en beholder uten at man har et utløp i form av en sikkerhetsventil, vil det oppstå høye trykk ved oppvarming. Dette kan medføre sprengning av beholderen / røret. Steng derfor ikke av kraner eller ventiler i et kuldeanlegg uten at dette er klarert med kyndig personell på forhånd. Selv under normal drift av anlegget forekommer trykk som kan medføre livsfare ved ukyndig bruk. Skru derfor ikke ut blindepluggen, forsøk aldri å koble i fra rør eller på annen måte åpne kuldemediekretsen. Stengekraner skal være av anordnet slik at man kan sette på en sikkerhetsventil på den avstemte delen.

KVELNING

Kuldemediet er tyngre enn luft og det er usynlig og luktfritt. Hvis kuldemedie lekker ut i en kjeller eller lukket rom, vil luften bli fortrenget. Dermed oppstår en fare for drukning /kvelning. Gå derfor aldri inn i slike rom hvis du har mistanke om lekkasjer. Store konsentrasjoner av kuldemedier er dessuten bedøvende. Man kan tåle 7 % CO2 i korte perioder, overstiges 8-10 % kan man få kramper. Den praktiske faregrensen er satt med margin, og i «Norsk Kulde,- og Varmepumpenorm» er grensen for at man skal oppholde seg satt til 70 g / m3 (Som et eksempel oppnås denne grensen hvis man sipper 35 kg CO2 ut i et lokale på 200 m2 med takhøyde 2,5 m. Tilsverdene grense for R-134a er 0,25 kg/m3, altså et utslipp på 125 kg i samme lokale)

FROSTSKADER

Kuldemedie i flytende form medfører umiddelbare frostskader hvis det kommer i kontakt med bar hud. Spesielt farlig er sprut direkte i øynene. Derfor skal man benytte ansiktsskjerm der hvor fare for sprut kan forekomme. Om man får kuldemediet på kroppen må man umiddelbart iverksette skylning med lunkent vann og ved skade må lege oppsøkes.

Unngå å komme i nærheten av flytende kuldemedie. Oppstår større lekkasjer, hvor medie i flytende form kan forekomme, må området evakueres.

Kuldeprosessen med CO2 som medie:

CO2 arbeider i et helt annet trykk/temperaturområde enn de medier man har benyttet i Dx - anlegg tidligere. Se etterfølgende tabell. Skal anlegget kunne stoppes uten at man kontrollert må slippe ut medie må det bygges for et trykk på 80 bar, - dette tilsvarer en omgivende temperatur over 30 °C . Denne tabellen viser sammenhengen mellom temperatur og trykk for CO2.

To in °C	Po in bar a
-56	5.312
-55	5.546
-54	5.788
-53	6.038
-52	6.296
-51	6.562
-50	6.836
-49	7.119
-48	7.410
-47	7.710
-46	8.018
-45	8.336
-44	8.663
-43	9.000
-42	9.346
-41	9.701
-40	10.067
-39	10.442
-38	10.828
-37	11.224
-36	11.631
-35	12.048
-34	12.477
-33	12.916
-32	13.367
-31	13.829
-30	14.303
-29	14.788
-28	15.286
-27	15.796
-26	16.318

To in °C	Po in bar a
-25	16.852
-24	17.400
-23	17.960
-22	18.533
-21	19.120
-20	19.720
-19	20.334
-18	20.961
-17	21.603
-16	22.259
-15	22.929
-14	23.614
-13	24.313
-12	25.028
-11	25.758
-10	26.504
-9	27.265
-8	28.042
-7	28.835
-6	29.644
-5	30.470
-4	31.313
-3	32.173
-2	33.050
-1	33.944
0	34.857
1	35.787
2	36.735
3	37.702
4	38.688
5	39.693

To in °C	Po in bar a
6	40.716
7	41.760
8	42.823
9	43.906
10	45.010
11	46.134
12	47.279
13	48.446
14	49.634
15	50.844
16	52.077
17	53.332
18	54.611
19	55.914
20	57.242
21	58.594
22	59.973
23	61.378
24	62.812
25	64.274
26	65.766
27	67.289
28	68.846
29	70.437
30	72.065
31	73.733
31.06	73.834

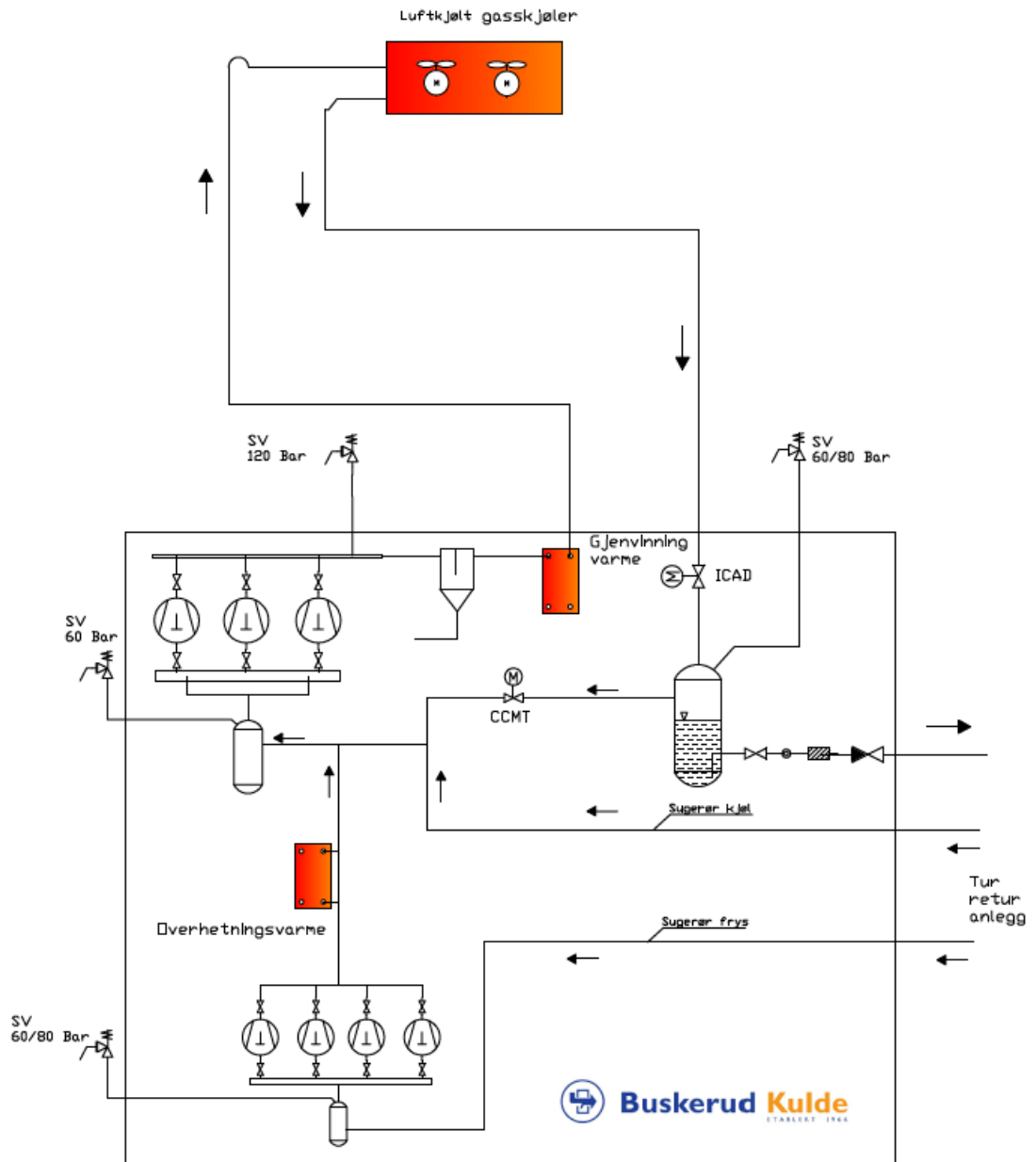
CO2 anvendes i dag i forskjellige typer kuldeanlegg.

Det vanligste er «transkritiske» dx anlegg med ett eller 2 trykknivåer:

Ordet «Transkritisk» betyr at dette er anlegg som arbeider med trykk/temperatur som gjør at man normalt ikke skulle kunne kondensere gassen. Transkritiske anlegg arbeider med 80 – 115 bar i kondenseringstrykk. Man avgir spillvarmen i en «gasskjøler» som i prinsippet har samme funksjon som i det man alle år har betegnet «kondensator». Forskjellen er at trykket strupes etter gasskjøler på varme dager og at fullstendig kondensering i praksis skjer i væske beholder/ reciver. «DX» indikerer at dette er direkte ekspanderte anlegg hvor mediet fordampes og tar til seg varme inne i fordampere i rommet som skal kjøles ned.

Det finnes også varianter hvor mediet pumpes rundt i kjølere etter at det er kjølt ned inne i maskinrommet. Da betegner man dette som « Pumpesirkulerte anlegg».

Om anlegget skal betjene fryserom / frysedisker anretter man 2 trykknivåer,- ett lav temperatur nivå (LT) for frys og ett mellomnivå for kjøledelen (MT) . Slike anlegg betegnes «Booster» løsning» eller kaskade løsning.



Skissen viser forenklet prinsipp av maskindelen på DX anlegg med fryse,- og kjølenivå (Ofte betegnet «Booster-anlegg» eller kaskadeanlegg med en krets)

Konstruktive forhold

Alle kuldeanlegg skal konstrueres, - sammenstilles og prøves etter nøye definerte felles Europeiske regler.

Buskerud Kulde AS utfører sine arbeider etter gjeldene lovpålagt ”Forskrift om trykkpåsatt utstyr / PED 2014/68/EU og Europeisk standard EN 378”

Vi er sertifisert av CE 0435/ KIWA-Teknologisk Institutt Sertifisering AS etter modul H/H1.

Dette inkluderer sikkerhetsvurderinger, - trykkavlastingsutstyr,- valg av komponenter,- typer rør,- prosedyrer og personlige sertifikater for hardlodding,- til slutt testmetoder og innhold i dokumentasjon.

Bedriften er sertifisert etter og forholder seg til F-Gassforordningen ”EF-842/2006” ,- kategori 1 (Høyeste klasse)

Buskerud Kulde AS innehar «Sentral godkjenning» og vi er «Startbank bedrift» og «Miljøfyrtårnbedrift»

Kuldeanlegg som er basert på F-gass krever årlig kontroll av utstyret.

Reglene for bruk av F-gass er under kontinuerlig revisjon EU / EØS området.

Kuldeanlegg basert på CO2 kontrolleres og vedlikeholdes etter produsentens anvisninger og gjeldene regler. Det skal også være planmessig kontroll av sikkerhetsutstyret som gassalarmer og forholdet ved avblåsninger.

Anlegget og de rom som berøres utstyres med godkjente gassalarmer som kontrolleres med oppgitte intervaller.

Se : [www. buskerudkulde.no](http://www.buskerudkulde.no) under fliken kuldefakta for ytterlig informasjon.

Med vennlig hilsen
Buskerud Kulde AS



Tom Erik Hole



Sertifisert som
miljøfyrtårn-
bedrift



Kiwa Teknologisk Institutt

KULDEANLEGG

- Betjenes av instruert personell og i samsvar med driftsinstruks
- Anlegget styres elektronisk og starter uten forvarsel
- Roterende deler
- Kjemikalier under høyt trykk
- Flater og rør med høy temperatur



Buskerud Kulde
ETABLERT 1966

Horgen 3300 Hokksund