

Anbefalingene i dette heftet gjelder for alle kompressormodellene og –familiene som produseres av Tecumseh Europe under varemerket L'Unite Hermetique. Anbefalingene omfatter sikkerhet og pålitelighet, og hvordan man oppnår optimal ytelse avhengig av anleggets utforming.

1. SIKKERHET

I de fleste tilfeller medfører arbeid på kuldeanlegg bruk eller behandling av komprimerte gasser (tørr luft, nitrogen, acetylen, oksygen og kuldemedium), bruk av åpen flamme (sveiseutstyr) samt elektrisk arbeid. Ta derfor nødvendige forholdsregler for å unngå alvorlige ulykker.

Komprimerte gasser benyttes hovedsakelig i forbindelse med testing, rengjøring og påfylling av kuldemedier. Husk at oksygen og acetylen aldri må benyttes til trykktesting av anlegget.

Nitrogen eller CO₂ er å foretrekke dersom følgende regler følges:

- Ved en romtemperatur på 25 – 30 °C er trykket på nitrogenflasker er 140 bar eller høyere, på CO₂-flasker er trykket 56 bar eller høyere .
- Flaskene må ikke rulle, velte eller ”dulte” borti hverandre.
- Flaskene må lagres stående og holdes unna åpen flamme. Dersom en flaske allikevel må tilføres varme, bør nederste del av flasken plasseres i vann med temperatur lavere enn +43 °C.
- Flaskene må alltid utstyres med trykkregulator for å begrense systemtrykket til maksimalt 12 bar. I hvitevarer (kjøleskap og fryserer) bør systemtrykket helst ikke overstige 6 bar.
- Ved lekkasjesøking anbefaler vi at systemtrykket ikke overstiger 10,5 bar.
- Ved rengjøring eller spyling av et forurenset anlegg må en passe på at en ikke får hverken flytende kuldemedium, olje eller syre på huden eller i øynene. All gass under trykk kan være farlig pga. deres latente energi.
- Noen kuldemedier kan antenne spontant over en bestemt temperatur:

R22:	635 °C	R407A:	685 °C
R134a:	743 °C	R407B:	703 °C
R404A:	728 °C	R407C:	704 °C

Det er viktig å kontrollere at det ikke finnes kuldemedium tilstede før man setter i gang med reparasjoner som krever bruk av sveiseflamme .

- Væsketanken må aldri fylles helt opp. Den må ikke fylles opp med mer enn 80% av maksimal kapasitet.
- En sprut av flytende kuldemedium kan forårsake alvorlige skader på hud og øyne. Bruk derfor beskyttelsesbriller og arbeidshansker når slikt kan skje.

1-a. Overfylling av kuldemedium (stumfylling)

Et anlegg med altfor mye kuldemedium kan, i sjeldne tilfeller, medføre at kompressorhuset brister.

Dersom kompressorens motorvern ikke fungerer kan en stumfylt kompressor eksplodere på grunn av at viklingene blir varme og kuldemedietrykket øker kraftig.

Når et kuldeanlegg fylles med kuldemedium *må ikke kuldemediebeholderen forlates mens den ennå er koblet til anlegget*, selv om sylinderventilen eller manifoldventilen er stengt. Enhver lekkasje fra en av disse ventilene vil medføre overfylling av anlegget.

1-b. Virkning av vanddamp i anlegget

Dersom det oppstår en lekkasje mellom vann- og kuldemediumsiden i en fordampervil kuldemedium lekke ut og vann vil komme inn i systemet.

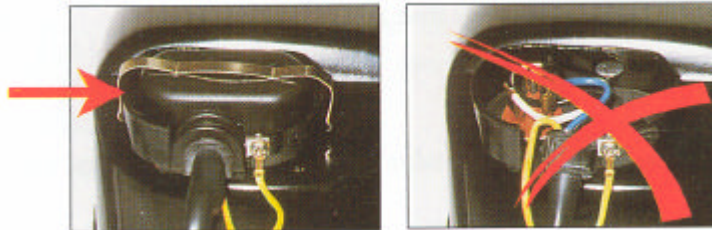
Dersom anlegget ikke er utstyrt med en HT-pressostat vil kompressoren fungere som en dampgenerator. Dette medfører overheting av motoren og en økning i trykket inni kompressorhuset.

1-c. Feil ved kompressorens tilslutningspunkt

Isolasjonsmaterialet (glass) på kompressorens tilslutningspunkt (terminalen) kan smuldre opp som et resultat av fysisk skade eller en elektrisk feil. Et hull kan oppstå og ut gjennom dette vil både gass og flytende kuldemedium forsvinne.

Hvis terminaldekselet mangler eller er montert feil kan det medføre at gass/oljeblandingen inni huset antenner dersom det kommer i kontakt med åpen flamme eller en elektrisk gnist. Den første oppblåsing av flammer kan være flere meter høy og selvfølgelig farlig.

Uansett hva slags arbeid som utføres på kuldeanlegget må det kontrolleres at dekselet er i korrekt posisjon for å hindre at slike ulykker oppstår. Kompressorens terminaldeksel skal derfor aldri fjernes permanent, men settes godt på plass etter service/montasje.



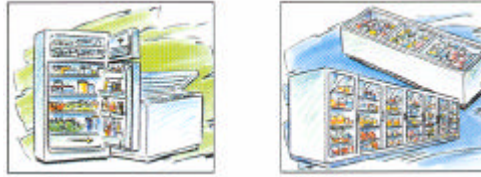
2. SYSTEMUTFORMING

2-a. Bruksområde

Bruksområdet til en kompressor eller et kondenseringsaggregat er avhengig av fordampningstemperaturen. Det finnes tre hovedområder:

- **Lav temperatur:** Fordampningstemperatur mellom -35 °C og -10 °C
- **Medium og høy temperatur:** Fordampningstemperatur mellom -25 °C til -15 °C og $+15\text{ °C}$
- **Luftkondisjonering:** Fordampningstemperatur mellom 0 og $+15\text{ °C}$
Kompressorer for dette driftsområdet kan også benyttes for reversible varmepumper fra -25 °C .

Anvendelsesområdet for *lave temperaturer* omfatter både hvitevarer (kjøleskap og fryserer) samt forskjellige kommersielle anlegg.



Området for *medium og høy temperatur* er det mest omfattende. Noen ganger kan det være vanskelig å vite hva som er det mest hensiktsmessige valget. Vi anbefaler høy-temperatur kompressorer for is-maskiner pga. de spesielle driftsforholdene ved begynnelsen av hver syklus og/eller ved lav spenning. Mange andre bruksområder representerer et lignende problem. Tommelfinger-regelen er at det alltid lønner seg å velge en medium- eller høytemperatur-modell så sant laveste forventede fordampningstemperatur ikke er mer enn 5K under kompressorens driftsområde.

Området for *luftkondisjonering* stiller spesielle betingelser, spesielt for enfase-motorer. Det er derfor betydelige forskjeller mellom anlegg for luftkondisjonering og høy temperatur.

2-b. Valg av kuldemedium

Man må velge et kuldemedium som er godkjent for den kompressoren som skal anvendes.

På grunn av miljømessige hensyn anbefales det kun å benytte et HFC-medium (R134a, R404A, R507 og R407C). Nasjonale eller internasjonale forskrifter for kuldemedievalg må følges.



Merk spesielt at ingen tilsetningsstoffer eller fargestoffer skal benyttes på noen av Tecumseh Europe L'Unite Hermetique-modellene: Bruk av tilsetningsstoffer kan forårsake at oljen og/eller kompressordelene blir fortere utslitt. Dette betyr imidlertid ikke at slike tilsetningsstoffer ikke er effektive på andre komponenter eller anvendelsesområder.

2-c. Valg av kapillarrør

Det finnes et PC-program for valg av kompressorer og kondenseringsaggregater. Dette programmet beregner og velger riktig kapillarrør for ditt spesielle anlegg, anvendelsesområde og driftsbetingelser. Programmet kan bestilles ved henvendelse til Moderne Kjøling.

2-d. Rørdimensjonering

Korrekt rørdimensjonering er en viktig del av utformingen av et anlegg: Et ukorrekt dimensjonert rør, spesielt gjelder dette sugerøret, kan medføre feilfunksjon av kompressoren pga. lite effektiv oljeretur. Problemet blir større med økende lengde på røret.

Oljeretur til kompressoren fungerer tilfredsstillende bare dersom olje/kuldemedium-blandingen er riktig og strømningshastigheten på kuldemediet er optimal (dvs. tilstrekkelig høy).

Hvis imidlertid hastigheten er for høy vil trykkfallet i systemet bli så stort at det påvirker hele anleggets ytelse.

Anbefalte hastigheter i sugerøret:

- Horisontalt rør eller fall: Min. 4 m/sek (maks. 8 m/sek)
- Stigning: Min. 8 m/sek (maks. 12 – 13 m/sek)
- Ikke overstig 15 m/sek. Høyere hastighet enn dette vil medføre mye støy fra kuldemediet i rørene.

Påfylling av olje

I noen anlegg med lang levetid kan det bli nødvendig å tilføre mer olje. Oljenivået bør bli holdt på et minimum da for mye olje i kompressoren kan være like skadelig som for lite.

For rørføring på mer enn 10 m bør følgende anbefalinger for mengde olje som kan tilføres, følges:

½"	10 ml/m	7/8"	40 ml/m
5/8"	20 ml/m	1"	50 ml/m
¾"	30 ml/m		

2-e. Olje

Etter et komplett oljebytte må kun følgende oljer eller deres ekvivalenter, benyttes:

- R12 og R22 kompressorer: 2444RC mineral TE kode 685013
- R502 (BP) kompressorer: Alkylbenzen TE kode 8685016
- R134a eller R404A kompressorer: Polyolester TE kode 8685030

For "top ups" med R12 og R22 kompressorer er det mulig å tilføre opptil 25% av den originale fyllingsmengden med en tilsvarende olje, for eksempel SUNISO 3GS.

Kompressorenes originale oljemengde er oppgitt i L'Unite Hermetique's hovedkatalog.

Når olje dreneres fra kompressoren via sugeporten blir en rest liggende igjen i kompressorhuset. Denne resten kan utgjøre fra 8 til 15% av total mengde i utgangspunktet, avhengig av oljens temperatur. Dette må tas med i betraktning når et fullt oljeskifte utføres.

Syreinnhold/surhetsgrad

Det er god vane å teste syreinnholdet i oljen som et forebyggende tiltak, særlig på anlegg med medium til høye ytelser (kompressormodeller fra og med FH og oppover). Test-settene som er tilgjengelige i bransjen er som regel sensitive for nivåer over 0,5 mg KOH/g.

Merk spesielt: L'Unites Hermetique's modeller for R12 og R22 er fra fabrikken fylt med olje som holder et syrenivå på ca. 1 mg/KOH. Test-settene passer ikke for disse typer olje.

Imidlertid har 2444RC mineralolje som selges i 2 liters kanner, et syrenivå på mindre enn 0,05 mg KOH/g sammenlignet med oljen som originalt er påfylt. Alkylbenzen som benyttes i LBR R502 kompressorer, har samme nivå.

Normalt syreinnhold for polyolesteroljer som benyttes sammen med R134a og R404A eller R507, er 0,04 mg KOH/g for små husholdningskompressorer og 0,3 mg KOH/g for alle andre.

Merk spesielt at ingen tilsetningsstoffer eller fargestoffer skal benyttes på noen av Tecumseh Europe L'Unite Hermetique-modellene: Bruk av tilsetningsstoffer kan forårsake at oljen og/eller kompressordelene blir fortere eldet.

2-f. Kjøling

Kompressorer på 1/5 HK og mer krever som regel tvungen luftsirkulasjon (eller en oljekjøler) for å kjøle ned den elektriske motoren og trykkassen.

Motorens og trykkassens temperatur avhenger av driftsforholdene (trykkforhold, returkassens temperatur) og luftstrøm. Over en bestemt kapasitet (ca. 1,5 HK) vil hovedsakelig suggassen kjøle kompressoren. På disse

modellene er suggassen ansvarlig for 85% av kjølingen. Det er derfor viktig å kontrollere overhetingen i de tilfeller der det ikke er noen luftstrøm over kompressoren.

Husk: Ved utforming av et anlegg er det like viktig å fokusere på pålitelighet som på ytelse og utforming.

Dersom de verst tenkelige driftstilfellene er kjent anbefales det å måle *de to parametrene som direkte påvirker kompressorens pålitelighet: Temperaturen i motorviklingene og trykkørstemperaturen*, som direkte relaterer til temperaturen på trykksiden.

Beregning av motortemperatur T_2

La utstyret være skrudd av over natten og hold romtemperaturen konstant (kompressorer med høy kapasitet trenger lenger tid). Mål motstanden i motorviklingen (R_1) ved denne temperaturen (T_1).

Kjør anlegget under vanskeligst mulige forhold, skru så av maskinen og mål umiddelbart den nye motstanden (R_2). Temperaturen T_2 kan enkelt beregnes vha. følgende formel:

$$T_2 = [(R_2 / R_1) \times (234,5 + T_1)] - 234,5$$

Trykkørstemperatur

Lodd en termoføler på trykkørret 5 cm fra kompressoren og isoler en lengde på 10 cm. Temperaturen må ikke overstige følgende verdier:

AZ / THB:	135 °C
AEZ / AE:	127 °C
AJ (CAJ – TAJ):	135 °C
FH (TFH) / AH (TAH):	143 °C
TAG / TAN:	143 °C
RK (TRK) / RG:	127 °C

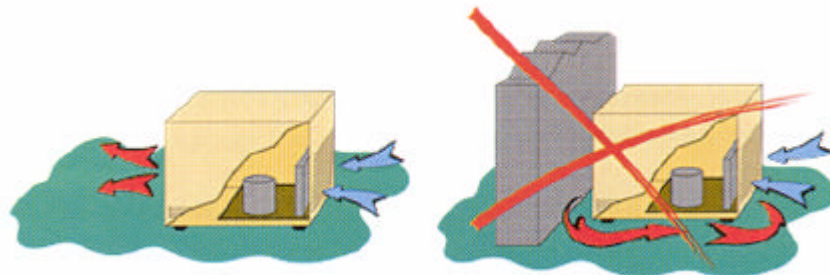
Husk at en skitten kondensator vil forårsake høyere temperaturer. Du bør da legge inn en sikkerhetsmargin.

2-g. Luftstrøm

Bortsett fra å kjøle kompressoren skal luftstrømmene også sikre effektiv varmeveksling i kondensatoren. Kondenseringstemperaturen påvirkes derfor direkte av luftstrømmen.

Det er viktig å sørge for god lufttilførsel til kondensatoren og den bør være så kald som mulig.

- Forsikre deg om at kondensatoren ikke dekkes med skitt og at den rengjøres regelmessig. Det er viktig å opprettholde fri vei for luftstrømmen ut av kondensatoren og å holde de to luftstrømmene (inn og ut) separate.
- Fjern enhver hindring for luftstrømmene. Enheten må plasseres slik at ikke varmluften fra kondensatoren igjen blir ført inn på kondensator. Denne luftstrømmen kan bli mange grader varmere, faktisk opptil +10°C, noe som vil redusere anleggets effektivitet og kompressorens levetid samt gi utslag på høytrykkspresostaten.



2-h. Kuldemedium i væskefase

En av de vanligste årsakene til kompressorhavari er at kuldemedium i væskeform kommer inn i kompressoren (gjelder for AJ-modellene og oppover). Dette kan inntreffe både under drift og ved stillstand.

Under drift

Retur av kuldemedium til kompressoren kan skje som følge av overfylling, lav overhetning (dårlig kontroll av ekspansjonsventilen) eller ved ising av fordampere. Det kan også inntreffe pga. feil bruk av utstyret eller utforming av anlegget, for eksempel ved varmgassavriming. Den beste løsningen på dette vil være å *benytte en væsketank som er stor nok til å inneholde minst 70% av anleggets totale fylling.*

Ved stillestand

Dersom kompressoren blir det kaldeste punktet i anlegget kan kuldemedium strømme til kompressoren (dette kan oppstå selv når fordampere og kompressoren har samme temperatur). Kuldemedium i kompressoroljen vil redusere oljens smøreegenskaper.

Den vanligste måten å løse problemet på er å benytte et varmebelte slik at kompressoren ikke blir så kald.

*Det er også mulig å iverksette en **pump-down** syklus før kompressoren skrur av: Ved å stenge magnetventilen ved innløp til fordampere er det mulig å samle nesten hele fyllingen i væsketanken, kondensatoren og væskerøret. Kontroller at **væsketanken er stor nok** til å kunne samle minst 90% av fyllingen og at det ikke er vakuum i kompressoren ved oppstart. Dette for å unngå overslag i kompressoren.*

Pump-down metoden medfører noen ulemper i forhold til å benytte varmebelte: Når kompressoren "pumper ned" vil gass-hastigheten være lav og rørdiameteren stor slik at oljen ikke returneres til kompressoren. Man kan da enten sørge for at rørdimensjonene er så små som mulig eller la anlegget være i drift en kort periode ved oppstart. Sørg samtidig for by-pass av ekspansjonsventilen ved omstart.

2-i. Oppstart

Kuldeanlegget bør være utformet slik at kompressoren ikke starter mer enn 10 til 12 ganger i timen.

Det vanlige er 7 til 8 driftsperioder per time. For å oppnå effektiv kjøling av motoren (spesielt startviklingen) anbefaler vi å holde anlegget PÅ i $\frac{3}{4}$ av tiden.

Anlegg med kapillarrør bør få litt tid til å utjevne trykkforskjeller i løpet av stillstand. På anlegg som benytter ensylindere kompressorer kan trykkutjevningen ta opptil 7 – 8 minutter avhengig av motstanden i kapillarrøret.

3. SAMMENFØYNING AV INSTALLASJONEN

3-a. Rørføring

Kontroller at anlegget er rent og tørt før kompressoren og kondensatoren monteres.

Her er noen gode råd:

- Vær forsiktig og nøye når rørene kuttet og bøyes. Slik forhindres at støv og metallspen forurenser systemet. Benytt aldri en sag til å kutte rørene men bruk et bøyeverktøy med riktig diameter for å unngå skade på rørene.
- Når man skal montere en ny kompressor i et eksisterende anlegg må tørrefilteret i væskerøret erstattes. Tørrefilteret skal alltid monteres i hellende stilling i samme retning som kuldemediet strømmer.

- Dersom kompressoren må erstattes fordi den er brent, bør et burn-out filter installeres i sugerøret. Er brannen forårsaket av en låst rotor vil mesteparten av forurensningen være inni kompressoren og filteret kan byttes etter 1 eller 2 timers driftstid.
- Dersom kompressoren brenner under drift kan spor av bunnfall eller brent olje være synlig inni trykkøret og i noen tilfeller i sugerøret. Ekspansjonsventilen, fireveisventilen eller evt. en elektronisk ventil må erstattes eller rengjøres nøye. Tørrefiltrene i både væske- og sugerøret bør erstattes flere ganger.
- Ved lodding av røret til ventil eller flareforbindelse, må plastikkpluggen fjernes.
- Kontroller ved oppstart at det ikke er noen lekkasje fra tilslutningen. Stram i så fall til skruen samtidig som spindelen får rotere fritt.

Tecumseh Europe anbefaler bruk av loddeforbindelser i stedet for flareforbindelser for å unngå lekkasjer.

Lodding bør utføres med bruk av en inertgass (for eksempel 5 til 7 liter nitrogen per minutt) for å hindre dannelse av oksider inni rørsystemet. Dette gjelder spesielt for kompressorer som er fylt med syntetisk olje (for eksempel POE, PVE) og alkylbenzen, som begge har bedre rensende egenskaper enn mineraloljene.

3-b. Maksimalt vridningsmoment

• Kranspindel:	Nm	cm Kg
- Små ventiler	11,7	115
- 19 mm ventilhus	14	138
- 22 mm ventilhus	21	207
- 28 mm ventilhus	35	344
• Ventilhette på Rotalock:		
- 1/4" (7/16" gjenger)	14	138
- 3/8" (5/8" gjenger)	30,5	300
- 1/2" (3/4" gjenger)	45	442
- 3/4" (7/8" gjenger)	59	580
• Rotalockventiler på kompressorer og ventiler (med tilslutning):		
- 3/4" gjenger	56,5	553
- 1" gjenger	84,5	829
- 1.1/4" gjenger	141	1382
- 1.1/2" gjenger	197	1935
- 1.3/4" gjenger	317	3110
• Tilslutning på parallellmonterte utgaver:		
- 1.3/4" gjenger	107	1050
- 5/8" gjenger	45	442
• Seglass:		
- 1.1/8"	51	500

3-c. Kompressorer med eksterne anti-vibrerende monteringsføtter

Alle Tecumseh Europe kompressorer leveres med eksterne anti-vibrerende monteringsføtter som består av:

- 4 vibrasjonsdempere (gummiforing)
- 4 stålinsatser

Disse vibrasjonsdemperne reduserer overføringen av vibrasjoner fra kompressoren til underdelen. For at de skal fungere hensiktsmessig må de stå fritt: Kompressorfoten skal presse på stål-innsatsen, men det må være 1 til 4 mm mellom kompressorfoten og toppen av gummidemperen.

For å unngå at de strammes for hardt, anbefaler vi følgende tiltrekkingsmomenter:

- 6 mm diameter bolt = 5 til 10 Nm (50 til 100 cm Kg)
- 8 mm diameter bolt = 8 til 13 Nm (80 til 130 cm Kg)

3-d. Startrele

På samme måte som med motorvernet er det viktig å benytte det releet som leveres sammen med kompressoren eller kondenseringsaggregatet, selv om en annen type ser ut til å fungere tilfredsstillende:

- Et upassende rele kan medføre alvorlig skade på kompressormotoren og andre elektriske komponenter.
- Kan også medføre kontaktflimring, variasjoner i spenningstilførselen og lengre oppstartsperioder.

PTC releer

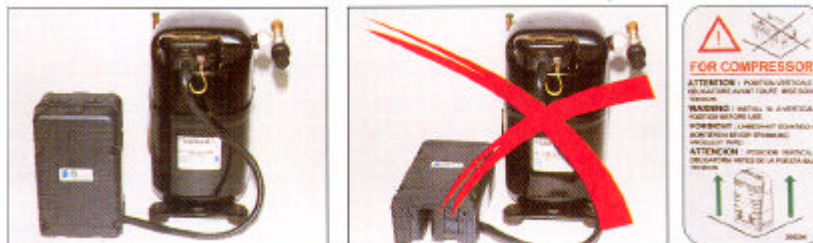
Noen kompres sormodeller er utstyrt med PTC-releer: *Ikke benytt elektromagnetiske releer på disse kompressorene og bruk heller ikke en PTC på motorer beregnet for elektromagnetiske releer.*

PTC-releene krever en kjøleperiode på ca. 3 minutter før hver oppstart, eller mer dersom kompressorhuset er svært varmt pga. høy omgivelsestemperatur eller vanskelige driftsforhold.

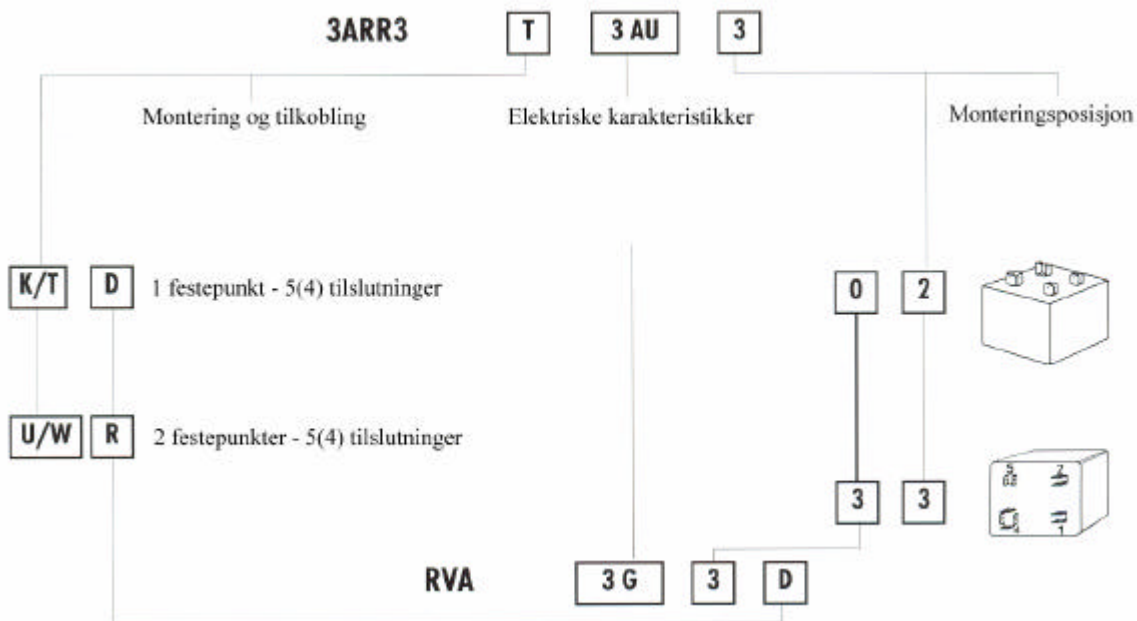
Når releet er montert i startboksen ved siden av kompressoren, **må boksen monteres i vertikal posisjon** (se bildet under).

Alt over 15 graders avvik fra vertikal posisjon vil påvirke startkondensatoren og/eller startviklingene i motoren.

Denne anbefalingen gjelder systemer som er utstyrt med enten spenningsrele eller strømrele.



Moderne Kjøling leverer alle enfase luftkondisjoneringskompressorer med CSR startutstyr, men disse kan også brukes med kun driftskondensator i en PSC-kobling. For kompresso rer som leveres uten elektrisk utstyr (for eksempel kompressorer for luftkondensering) må monteringsinstruksene som medfølger studeres, eller se figuren på neste side:



Merk! Monteringsposisjonen må følges. Posisjonen er gitt av siste siffer i referansen.

3-e. Vakuumering

Vakuumering av et anlegg vha. en riktig vakuumpumpe (helst to- eller tretrinns) skal skje inntil en oppnår et trykk på ca. 200 mikron. Det anbefales å vakuumere lav- og høytrykksiden samtidig. Det er ikke mulig å oppnå tilstrekkelig vakuumering på høytrykksiden ved kun å vakuumere lavtrykksiden, spesielt dersom en ekspansjonsventil er installert. Vakuumering av både høy- og lavtrykksiden reduserer vakuumeringstiden.

Kompressoren må aldri benyttes til vakuumering.

Dersom det er uvisst hvor mye fuktighet det er i anlegget kan tørr nitrogen brukes til å bryte vakuumeret i en dobbel eller trippelvakuumering.

NB! En vakuumpumpe er avhengig av godt vedlikehold. Oljen bør byttes en eller to ganger i året i henhold til pumpens servicemanual.

3-f. Klargjøring

Vakuumer

Skru aldri på kompressoren når den er under vakuumer: Et overslag mellom tilslutningene eller tilslutningene og jord kan oppstå. Dette overslaget forårsaker forbrenningsrester av karbon som kan påvirke isolasjonen av terminalen.

Det kan til og med føre til oppløsning av terminalen med risiko for at gass og olje lekker ut. Kontroller alltid at terminaldekselet er korrekt påsatt.

Utfør aldri en elektrisk sikkerhetskontroll (megging) når kompressoren er under vakuumer. Samme problem som beskrevet ovenfor kan oppstå.

Påfylling av olje og kuldemedium

Anlegget må bare påfylles godkjent oljetype, som er oppført på kompressorens identifikasjonsplate.

- Ved bruk av azeotropiske kuldemedier (rene medier) kan påfylling skje i **gassfasen på sugerøret eller i væskefasen på væskerøret** mellom kondensatoren og tørrefilteret.

- Zeotropiske kuldemedier (blends) må påfylles anlegget i **væskefase** slik at kuldemedieegenskapene ikke endres.

Ved påfylling av gassfase i sugerøret anbefales det å bryte vakuemet ved å fylle på sakte inntil trykket i systemet når 4– 5 bar for R22 og R404A (R507) eller 2 bar for R12 og R134a.

Oppstart

Kontroller følgende før kompressoren startes :

- Alle ventiler på kompressoren eller kondenseringsaggregatet skal være åpne
- Det benyttes korrekt elektrisk utstyr (relé, motorvern, startkondensator)
- Tilført spenning er korrekt og kabler/ledninger er så gode at de ikke medfører store spenningsfall
- Startreleet (som er montert i en separat elektrisk boks) står i vertikal posisjon

Fortsett med sakte påfylling av anlegget inntil anbefalt fyllingsmengde (fra produsenten) er oppnådd, eller til driftsbetingelsene (med hensyn på trykk) er i henhold til type utstyr som benyttes .

Forlat aldri påfyllingssylinderen så lenge den er koblet til anlegget selv om ventilene er lukket.

La anlegget være i drift en liten stund. Kontroller at det ikke finnes unormale lyder og at bunnen av kompressorhuset ikke er varmere enn normalt.

Dersom toppen av kompressoren ”svetter” er dette et tegn på at flytende kuldemedium returneres til kompressoren: Tilpass kuldemediefyllingen eller øk overhetningen på ekspansjonsventilen.

Lekkasjesøking

Benytt en elektronisk lekkasjesøker som er beregnet for riktig type kuldemedium.

Kontroller flareforbindelsene og alle ventilpakningene. Det kan hende at koplingsmutteren må strammes. Erstatt ventildeksler, som fungerer som en ekstra sikkerhet, i tilfelle det skulle lekke fra ventilpakningen.

4. ELEKTRISKE SIKKERHETSSTANDARDER

Alle våre kompressorer og kondenseringsaggregater er utført og produsert i henhold til CEI 335-2-34.

Elektrisk tilførsel må kobles fra før noe som helst arbeid på anlegget settes i gang. Før anlegget slås på igjen må det kontrolleres at det er forbindelse til jord og at terminaldekslet er på plass.

4.a. Klassifisering av isolasjonen

Motoren som benyttes på hermetiske kompressoraggregater må arbeide med kuldemedium og olje . Internasjonale standardorganisasjoner fastsetter at slike motorer ikke må etterkomme de krav til isolasjonsklassifisering som er gitt i CEI 335-1. Disse er imidlertid erstattet av kompressortester utført ved maksimale driftsbetingelser (CEI 335-2-24 og CEI 335-2-34). Ved tradisjonell bruk vil kompressorene være klassifisert i klasse B (130C).

4.b. Spenninger

Det er stor variasjon i elektriske nettverk verden over. Dette gjelder både nominell spenning og frekvens. Alle modellene i Tecumseh Europe-L'Unite Hermetique's produktspekter er tilgjengelige i forskjellige spenninger, frekvenser og en- eller trefaseversjoner.

Spenningsene som er vist på kompressorens eller kondenseringsaggregatets identifikasjonsplate er nominelle verdier eller nominelle spenningsrekker. Den garanterte spenningsrekken representerer en variasjon på mellom ±10% av nominelle verdier: For eksempel 220V – 240V / 50 Hz => garantert område er 198V – 264V.

Kode		A	C	F	G	H	K	M	Q	S	T
Faser		1~	1~	1~	1~	1~	3~	1~	3~	1~	3~
Spenning	50 Hz	100V	208V	220-240V	208-220V	-	220V	100V	200V	240V	400V
	60 Hz	115V	230V	-	-	208-220V	220V	100V	200V	-	440V
Godkjent område	50 Hz	90-110V	187-230V	198-264V	180-242V	-	180-253V	90-110V	180-220V	225-254V	340-440V
	60 Hz	103-127V	207-253V	-	-	180-242V	187-264V	90-110V	180-220V	-	396-499V

Det virkelige spenningsområdet er alltid større enn den garanterte spenningsrekken og avhenger hovedsakelig av driftsforholdene.

Enhver produsent av kompressorer og kondenseringsaggregater har sine egne kriterier for å definere det garanterte området, samtidig som de etterkommer strøm-normene. Forskjeller er derfor helt vanlig.

4.c. Sikkerhet mhp. elektrisitet

Alle kompressorer og kondenseringsaggregater som produseres av Tecumseh Europe er individuelt testet før de sendes ut til kundene. I tillegg til å utføre tester mhp. driften av disse, utføres følgende tester mhp. elektrisk sikkerhet:

- Høy spenning: Enfas: 1800 volt i 2 sekunder
Trefas: 2300 volt i 2 sekunder
- Strømtap under drift =< 0,8 mA
- Jording = maks. impedans < 0,2 ohm

Motorvern

Alle kompressorer produsert av Tecumseh Europe er beskyttet med enten et innvendig eller utvendig motorvern. Denne komponenten fungerer etter prinsippet om å føle både temperatur og strøm, og kutter den elektriske tilførselen når den må arbeide utenfor sitt normale driftsområde.

Benytt alltid motorvernet som hører til kompressoren eller kondenseringsaggregatet. For aggregater som er utstyrt med en innebygget sikkerhetskomponent kan det være nødvendig å vente i over en time etter at strømmen er kuttet før maskinen skrues på igjen.

4.d. Maksimalt driftstrykk

Tecumseh Europe bekrefter at det komplette produktspekteret av kompressorer i følgende familier:

AZ – THB – AEZ – CAEZ – AE – CAE – AJ – CAJ – TAJ – AH – CAH – TAH – FH – TFH – TAG – TAN

har et maksimalt sikkerhetsstrykk på: - Lavtrykk: 22 bar
- Høytrykk: 40 bar

Tecumseh Europe bekrefter også at følgende kondenseringsaggregater:

AZ – AEZ – CAEZ – AE – CAE – CAJ – TAJ – CAH – TAH – FH – TFH – TAG – TAN

har et maksimalt sikkerhetsstrykk på: - Lavtrykk: 22 bar
- Høytrykk: 28 bar

5. ELEKTROMOTORER FOR HERMETISKE OG SEMIHERMETISKE KOMPRESSORER

5-a. Generelt

Elektromotorer som benyttes i hermetiske kompressorer er spesialbygd for å passe til formålet. De består av stator og rotor som er tilknyttet kompressorens aksling med opplagringer. Elektromotoren og kompressoren er montert sammen i et nøyaktig tilpasset kompressorhus, og hermetisk "lukket inne". Dette medfører at motor-isolasjonen må være ugjennomtrengelig for kuldemedier og smøreoljer. Kompressorens motorstørrelse og slagvolum er tilpasset det trykkområde den skal jobbe i, og kraftforbruket øker med stigende sugetrykk. Hvis en kompressormotor blir satt til å jobbe i et høyere trykkområde enn den er dimensjonert for vil resultatet bli en overbelastning av elektromotoren. Temperaturen på viklingene i motoren vil stige over anbefalt verdi, og nedbrytningsfaktorene pga. varmen vil forkorte motorens levetid .



5-b. Start av elektriske motorer

Ved oppstart av elektriske motorer trengs et startmoment for å overvinne statisk motstand (lagerfriksjon, luftfriksjon, arbeidsprosess etc.). Startmomentet eller "igangsettings-momentet" er det dreiemomentet som motoren utvikler i første øyeblikk fra stillstand. I tillegg kreves det et overskytende akselerasjonsmoment som akselererer den samlede massen opp til driftsturtall. "Igangsettingsvarigheten" avhenger av tregghetsmoment, turtall og akselerasjonsmoment. Ved lav last kommer motoren raskere opp i sitt normale turtall enn ved høy last.

5-c. Rotasjonsprinsipp for trefasemotorer

Det som får en trefasemotor til å dreie rundt er den stadige vekslingen med strøm fra fase til fase som danner et roterende magnetfelt i statoren, et såkalt dreiefelt som trekker rotoren med seg. Omdreiningshastigheten på rotoren er avhengig av frekvensen på vekselstrømmen og antall polpar i elektromotoren.

5-d. Rotasjonsprinsipp for enfasemotorer

Ved enfase vekselstrøm har elektromotoren to dreiefelt i statoren som opphever hverandre, "roterer motsatt av hverandre" når rotoren står stille. Derfor kan man ikke få enfasemotorer til å starte uten hjelpetiltak. Motorene må bringes opp i et visst turtall før de kan "gå av seg selv". For å oppnå dette er det mellom motorens hovedviklinger lagt hjelpeviklinger (startviklinger) som sammen med hovedviklingene danner et kunstig dreiefelt, som bringer motoren opp i det nødvendige omdreiningstall. Når dette er nådd er startviklingen unødvendig og blir da koblet ut av strømkretsen. Et kunstig dreiefelt får man ved å lage faseforskyvning mellom strømmen i hovedviklingen og strømmen i startviklingen. Slik vil en pol, som i et øyeblikk er dannet av en hovedvikling på grunn av den forsinkelse som faseforskyvning er årsak til, i neste øyeblikk flytte over til en startvikling. På denne måten fortsetter det hele feltet rundt. Dermed er det oppstått et roterende felt som er i stand til å starte motoren.

5-e. Startutstyr for trefasemotorer

Den enkleste måten å starte en trefase hermetisk motor (kortslyttmotor) på, er direkte innkobling av nett-spenningen til statorviklingen. Startutstyret består da av kontaktor med motorvern og sikringer, dersom motoren er beregnet for automatisk drift. Startstrømmen er imidlertid høy og E-verkene krever ofte at startstrømmen skal begrenses til en viss verdi, eller at motorer over en bestemt størrelse ikke får startes ved direkte innkobling.

Noen trefase hermetiske kompressorer kan også frekvensstyres for å regulere kapasiteten vha. omdreiningstallet (f.eks. Copeland scroll kompressorer).

For større el-motorer til semihermetiske og åpne kompressorer er det flere muligheter for startutstyr. Noen av disse er prinsipielt forklart under.

For å tilfredsstille kravet om lav startstrøm kan man benytte Y / D - (stjerne/trekant) vender for starting av 3 fase kortslyttmotor når denne har statorviklinger som er dimensjonert for trekantkobling ved normal drift. Ved start kobles statoren i stjerne, og omkoblingen til trekant skjer så nær som mulig opp mot fullt turtall. En annen måte å starte trefasemotorer på er ved såkalt "Part Winding" eller delviklingsstart. Disse motorene blir benyttet for å begrense faseforstyrrelsen på ledningsnett ved å koble kun en del av motorviklingene til spenning. Deretter tilkobles de andre motorviklingene til spenning etter en periode på ca. 1-3 sekunder. Hvis motoren ikke har "tung last" akselererer den når den første viklingene er tilkoblet spenning. Hvis el-motoren har "tung last" starter den ikke før de andre viklingene er tilkoblet spenning. I hvert av disse tilfellene vil spenningsfallet bli mindre enn hvis standardmotor ble brukt. Delviklingsstart kan styres enten manuelt eller automatisk. Den magnetiske kontrollen består av to kontaktorer og et tidsrelé for den andre kontaktoeren.

Frekvensstyring av elektromotorer kan selvfølgelig også benyttes for semihermetiske kompressorer (f.eks. Prestcold Discus kompressorer).

5-f. Startutstyr for enfasemotorer

Startutstyr for hermetiske enfasemotorer er bygd opp litt forskjellig avhengig av hva motoren er beregnet for.

Hermetiske kompressorer med frekvensstyring av elektromotoren er på markedet, og disse er beregnet for drift med variabelt omdreiningstall både for kjøle- og fryseapplikasjoner (f.eks. Danfoss TLV kompressorer). Frekvensstyrte kompressorer kan enten være beregnet for kontinuerlig drift med variabelt omdreiningstall eller vanlig start/stopp vha. termostat.

De fleste hermetiske kompressorer har imidlertid elektro-motorer som er beregnet for et fast omdreiningstall.

Startutstyret består generelt av startkondensator, driftskondensator og startrelé. Nedenfor er vist forskjellige måter å bygge opp startutstyr på.

En motors kondensatorstørrelse er valgt etter nøye utprøving under de belastningsforhold som motoren er beregnet for. Ved en eventuell utskiftning av startutstyr må kondensator(er) erstattes med samme størrelse (microfarad, mF) og startreléet være likt med det opprinnelige.

- **RSIR**, (Resistance Start Induction Run, Split-Phase)

Startvikling, driftsvikling og strømrelé. Strømreléet kobler ut startviklingen (sentrifugalbryter) når motoren når ca. 75% av normalt turtall (etter 2-3 sekunder).

- **CSIR**, (Capacitive Start Induction Run), strømrelé

Startvikling, driftsvikling, startkondensator og strømrelé. For å få større startmoment enn RSIR på en motor, kobles en startkondensator inn i serie med startviklingen. Strømreléet kobler ut startviklingen når motoren når ca. 75% av normalt turtall (etter 2-3 sekunder).

- **CSIR**, (Capacitive Start Induction Run), spenningsrelé

Startvikling, driftsvikling, startkondensator og spenningsrelé. For å få større startmoment enn RSIR på en motor, kobles en startkondensator og spenningsrelé inn i parallell med startviklingen. Spenningsreléet kobler ut startvikling og startkondensator ved ca. 75% av normalt turtall.

- **CSR**, (Capacity Start Capacity Run)

Startvikling, driftsvikling, start- og driftskondensator og spenningsrelé. I serie med startviklingen er det koblet en driftskondensator. Både under start og ved drift ligger startviklingen med driftskondensator inne i kretsen og er

koblet i parallell til driftsviklingen. Når kompressoren har ca. 75% av normalt turtall, kobler startreléet ut startkondensatoren. Både start- og driftskondensator erkoblet inn ved start.

- **PTCSIR**, (PTC Start Induction Run)

Startvikling, driftsvikling og PTC termistor (PTC - positiv temperatur koeffisient). I stedet for vanlig strømrelé benyttes det en PTC termistor.

- **PSC**, (Permanent Split Capacitor)

Startvikling, driftsvikling og driftskondensator. I serie med startviklingen er det koblet en driftskondensator. Både under start og ved drift ligger startviklingen med driftskondensator inne i kretsen og er koblet i parallell til driftsviklingen. Siden startviklingen med driftskondensator ligger inne både under start og ved drift, trengs ikke startrelé.

- **Skyggepolmotor**, (Shaded-Pole)

Driftsvikling med direktstart. Bruksområder: vifter etc. Uegnet for turtallsregulering.

5-g. Motorvern

Elektriske motorer i hermetiske kompressorer er ofte beskyttet av et internt eller eksternt termisk motorvern (termistor eller klixon). Disse beskytter motoren mot overheting forårsaket av overbelastning, startfeil eller for stor driftsstrøm. Beskyttelse av hermetiske kompressor-motorer har noen unike aspekter sammenlignet med ikke hermetiske motorer. Kuldemediet kjøler motor og kompressor, slik at det interne termiske motorvernet kan være påkrevet for å forhindre overheting på grunn av manglende kuldemediefylling, lavt sugetrykk og høy overheting på kompressoren, tett sugeledning eller feil ved kondensering av kuldemedium.

Ved installasjon av kompressor med elektromotor over ½ HK må kontaktor benyttes.

5-h. Startavlastning for hermetiske motorer

For hermetiske frysekompressorer bør man i en del tilfeller bruke mekanisk startavlastning for å lette starten for elektromotoren, ellers slår ofte klixon (motorvernet) ut og stopper kompressoren før den egentlig har startet. Startregulatoren monteres i sugeledningen på kompressoren, og beskytter kompressormotoren mot overbelastning ved start etter lengre stillstandsperioder eller etter avriming.

5-i. Feil på hermetiske enfase kompressormotorer

De fleste havarier som oppstår på (ovenfornevnte) kompressormotorer skyldes følgende elektriske feil: Feil spenning, feilkobling av elektriske ledninger, feil på startutstyr eller utslag fra intern trykkavblåsningsventil mellom suge- og trykkside.

Sjekk isolasjonen mot jord med en megger (Mega Ohm-meter). Mål motstanden i viklingene for både start- og driftsviklingene. Startviklingen vil normalt ha 2-3 ganger høyere motstand enn driftsviklingen. Det kan være vanskelig å finne feil på drifts- og startkondensator eller startrelé, særlig hvis det ikke er mekaniske feil som er synlig som f.eks. avbrent spole i startreléet.

Det anbefales å skifte både startrelé og kondensatorer ved feil på en av disse. Hvis både viklingene i kompressoren og startutstyret er i orden, er det mekanisk feil inne i kompressoren, noe som kanskje er forårsaket av væskeslag, feil bruksområde for kompressoren o.l.

Kompressorer kan ha intern trykkavblåsningsventil som åpner når den utsettes for et trykk på ca. 30-36 bar overtrykk på sugesiden. Dette kan være forårsaket av kuldemedievæske eller for mye olje som kommer inn på sugesiden. Dette kan skje uten målbare endringer i væsketankens trykk eller utfall på høytrykkspresostaten. Når ventilen er åpen vil den forbli det inntil strømmen er frakoblet og anlegget er trykkutlignet. Dette kan ta opptil et døgn.

Sjekk også oljen på kompressoren ved havari. Er oljen misfarget, uklær eller lukter brent anbefales syretest og anlegget må renses godt før kompressorskifte. Monter også burn-out filter.

5-j. Feil på hermetiske trefase kompressormotorer

Ved fasebrudd på trefasemotorer vil motoren kunne fortsette å gå på en fase så lenge at temperaturen i viklingen kan nærme seg kritiske høyder. Motorvernet som er innstilt på motorens merkestrøm ved høyeste sugetrykk, vil reagere for langsomt i forhold til temperaturstigningene i viklingene, og er til liten hjelp. For å bøte på dette kan det legges inn to eller flere bimetalltermostater i viklingene slik at viklingstemperaturen blir direkte utslagsgivende.

Termosikringene er koblet i serie med kontaktorens magnetpole og vil gjøre motoren strømløs ved unormal temperaturstigning hvor som helst i viklingene. Trefase kompressorer kan også ha intern trykkavblåsningsventil jfr. enfase hermetiske kompressorer.

6. TØRREFILTRE OG FUKTIGHET

Anbefaling ved valg av tørrefiltre og fuktighetsindikatorer for kjøle- og luftkondisjoneringsanlegg med HFK-medier og polyolester (POE) smøremidler:

6-a. Evne til å oppta fuktighet

Introduksjon av nye HFK-medier, som ikke er forenelige med tradisjonelle mineraloljer og alkylbenzenoljer, har skapt et behov for nye oljetyper: Polyolesteroljer. Polyolesteroljene har to egenskaper som krever spesielle kunnskaper ved bruk: Dekomponering av olje/hydrolyse og at oljen suger til seg vann (hygroskopisk).

Det mest brukte og effektive tørkemiddelet vi har i dag er molekylsikt (molecular sieve) som kan oppta tre til fire ganger den vannmengden som andre kommersielle adsorpsjonsmidler opptar. Molekylsikt er syntetisk produserte krystaller av aluminiumsilikater. Disse adsorpsjonsmidlene er svært porøse og har en sterk tiltrekningskraft på vann. I motsetning til andre adsorpsjonsmidler, har porene til molekylsikt en standard størrelse. Aktivert aluminium er det andre adsorpsjonsmiddelet som kan tiltrekke seg vann og fjerne syre.

Det anbefales å benytte tørrefiltre med et adsorpsjonsmiddel bestående av minimum 70 vekt% molekylsikt og maksimum 30 vekt% aktivert aluminium.

6-b. Fuktindikatorer

Det bør velges et seglass med en fuktindikator som kan indikere et relativ fuktnivå i systemet på 3% eller lavere.

6-c. Gjennomstrømning

Før en velger størrelse på tørrefilteret må følgende vurderes:

- Pga. miljøhensyn og ønske om å redusere kuldemediefyllingen, bør en ikke velge større filterstørrelse enn anbefalt. Adsorpsjonsevnen vil være tilstrekkelig høy.
- Dersom en kan velge mellom filtre med samme volum men med forskjellige tilkoblingsstørrelser, anbefales det å velge det med størst tilslutning. Dette sikrer lavere trykkfall gjennom tørrefilteret og hindrer dannelse av flash-gass i væskerøret, noe som medfører dårligere ytelse av ekspansjonsventilen.
- Videre anbefales det å velge tørrefiltre ved et trykkfall på 0,07 bar ved oppstart i henhold til DIN 8949 og ARI 710-86.