



### 5.1 Evakuering

Evakuering av ett köldmediesystem är av yttersta vikt för att få ett köldmediesystem med lång livslängd och som därigenom ger en god förutsättning för lågt läckage under sin livslängd. Vid evakueringen är det primära att avlägsnas fukt från komponenter och rörsystem. Samtidigt blir man av med luft och okondenserbara gaser som även de skulle kunna medföra olägenheter i systemet. Detta medför att en grundförutsättning för en verkningsfull evakuering är att köldmediesystemet är tätt. I annat fall kommer ny fuktig luft att sugas in i köldmediesystemet i samma takt som vakuumpumpen evakuerar fuktig luft från systemet.

Vid en evakuering utnyttjas den termodynamiska egenskapen för en vätska, att kokpunkten varierar med trycket. Vid tillräckligt lågt tryck kokar vatten till och med vid rumstemperatur. Genom att sänka trycket i köldmediesystemet kan alltså kvarvarande fukt, i form av mikroskopiska vattendroppar, övergå från vätskefas till gasfas genom kokning. Med hjälp av en vakuumpump kan sedan den vattenånga som bildas vid kokningen, sugas ut ur systemet. Detta blir möjligt genom att vattnet vid övergången från vätska till ånga får en volymökning på mellan 40-100 tusen gånger vid dessa låga tryck.

Vattnets kokpunkt är alltså avhängig trycket kring vattendropparna och som en vägledning kan anges följande förhållanden mellan rörsystemets temperatur och det tryck (mbar absolut tryck) som krävs för förångning av fukten.

Temperatur	Koktemperatur
+25°C	31,6 mbar(a)
+20°C	23,3 mbar(a)
+15°C	17,0 mbar(a)
+10°C	12,2 mbar(a)

Evakuering ska aldrig utföras om någon del av köldmediesys-

temet har en temperatur under +10°C. Vid dessa temperaturnivåer finns risk för att evakueringen blir bristfällig och att fukt kommer att finnas kvar i systemet efter evakueringen.

Den tid som åtgår för en verkningsfull evakuering är beroende av ett flertal faktorer och man måste bland annat ta hänsyn till följande:

- Köldmediesystemets temperatur.
- Vakuumpumpens storlek, skick och effektivitet.
- Mellanfyllning med torr kvävgas.
- Anslutnings slangarnas dimensioner. Dessa bör vara kortast möjliga och inte ha en dimension mindre än 3/8".

## 5.2 Sluttryck

För en korrekt evakuering ska sluttrycket i köldmediesystemet vara högst 2,0 mbar(a) (motsvarande 1500 micron). Sluttrycket får inte stiga under de kommande trettio minuterna efter det att vakuumpumpen bortkopplats från systemet.

	Pa	mbar	Torr (mm hg)	micron
1 Pa är	1	0,01	0,0075	7,5
1 mbar är	100	1	0,75	750
1 Torr är	133,33	1,33	1	1000
1 micron är	0,13	0,0013	0,001	1

Tabell visande förhållandet mellan olika vanliga tryckenheter.

## 5.3 Kontroll av utrustningens täthet

En grundförutsättning för en verkningsfull evakuering är att evakueringskedjan är tät. Det är därför viktigt att ha kontroll över evakueringsutrustningen och regelbundet kontrollera denna. Kontrollen utförs lämpligast innan varje vakuumsugning och ska omfatta hela kedjan från vakuumpumpen till anslutningspunkterna vid kylaggregatet. Omfattas av kontrollen ska alltså även eventuellt manometerställ och dess kranar, anslutnings slangar och övrig detaljer i anslutningskretsen.

## 5.4 Vakuummätare

För att ha kontroll över evakueringens status måste en vakuummätare vara ansluten till köldmediesystemet vid evakueringen. Vakuummätaren bör om möjligt anslutas till köldmediesystemet i en punkt så långt från vakuumpumpens anslutningspunkt som möjligt, och så att samtidig avläsning av hög- respektive lågtryckssida kan ske.

Förutom att ge besked om att erforderligt sluttryck har uppnåtts, ger även vakuummätaren besked om läckor förekommer, eller om vakuumpumpens skick är sådan att ett korrekt sluttryck inte kan uppnås.

Vissa vakuummätare är mycket känsliga för tryckchocker eller främmande vätskor så som köldmedium och olja. Det är därför viktigt att ta del av instruktionen för vakuummätaren så att denna kan kopplas in korrekt i köldmediesystemet och också skyddas på bästa sätt.

## 5.5 Vakuumpumpen

Som nämnts tidigare så är vakuumpumpens storlek, skick och effektivitet väldigt viktigt för en verkningsfull evakuering. Det är därför viktigt att viktigt att periodiskt kontrollera vakuumpumpens effektivitet genom kontroll av vakuumpumpens eget evakueringstryck och att regelbundet byta den speciella oljan i vakuumpumpen. Det är också viktigt att ta del av vakuumpumpens instruktionsbok, så att eventuell gasbalastventil på vakuumpumpen hanteras på korrekt sätt.

## 5.6 Arbetsgång för evakuering

Vid evakuering av köldmediesystem ska följande arbetsgång tillämpas:

1. Koppla in manometerstället, vakuummätaren och vakuumpumpen (utrustningen förutsätts tät, se avsnitt 5.3). Kontrollera att alla ventiler på evakueringsutrustningen är stängda.
2. Se till att eventuella magnetventiler och andra ventiler i köldmediekretsen är öppna under evakueringen.
3. Starta vakuumpumpen och öppna manometerställets anslutningar till systemet.

4. Anslutningen till vakuummätaren öppnas när systemet nått ett lätt undertryck (eventuellt kan vakuummätarens instruktionsbok ange ett lämpligt tryck för inkoppling).
5. Evakuera köldmediesystemet till ett tryck på 5,0 mbar(a) (motsvarande 3750 micron).
6. Stäng manometerställets ventiler och ventilen till vakuummätaren så att denna är bortkopplad.
7. Mellanfyll köldmediesystemet med kvävgas till atmosfärstryck. Avvakta fem minuter.
8. Starta vakuumpumpen och öppna manometerställets ventiler. Anslutningen till vakuummätaren öppnas när systemet nått ett lätt undertryck (eventuellt kan vakuummätarens instruktionsbok ange ett lämpligt tryck för inkoppling).
9. Evakuera köldmediesystemet till korrekt sluttryck. För en korrekt evakuering ska sluttrycket i köldmediesystemet vara högst 2,0 mbar(a) (motsvarande 1500 micron).
10. Stäng manometerställets ventiler men låt vakuummätaren vara inkopplad i systemet.
11. Trycket får under följande trettio minuter inte stiga. Sker tryckstegring så genomförs steg 2-10 ytterligare en gång.
12. Stäng ventilen till vakuummätaren.
13. Fyll köldmediesystemet med avsett köldmedium till lägst atmosfärstryck.
14. Demontera vakuummätaren, manometerstället och vakuumpumpen.
15. Montera eventuella skyddshattar och kontrollera slutligen ingreppspunkternas täthet.

**Kommentar:** *Ovanstående arbetsgång motsvarar den som är föreskriven i Kyl-AMA, avsnitt PPD.261.*

## 5.7 Evakuering av system som tidigare har varit fyllda med köldmedium.

Evakueringen följer ovan beskrivna arbetsgång. Mängden löst köldmedium i kyloljan kan dock medföra att evakueringen tar något längre tid. Tryckstegring i steg 10 kan alltså bero på läckage, kvarvarande fukt eller avkokande köldmedium löst i kyloljan.

## 5.8 Problem vid bristande evakuering

Om en evakuering utförs utan att garantera täthet eller korrekt sluttryck, så kan köldmediesystemet komma att få allvarliga problem. I avsnitt 4.1.4 och 4.1.4.1 i detta faktablad redovisas några av dessa direkta problem som kan inträffa vid konvertering. Som en följd av dessa problem kan systemhaverier komma att ske.

Det blir allt vanligare med R744 (CO<sub>2</sub>) som köldmedium i anläggningar och dessa anläggningar består ofta av direkta system, vilket innebär större fyllnadsmängder än indirekta system. R744-system är liksom HFC-system mycket fukt-känsliga och vid för högt fuktinnehåll sker en reaktion ihop med köldmediet och/eller oljan, som då bildar korrosiva syror som i sin tur kan orsaka skador på rör och komponenter. Lösligheten av vatten för R744 i gasfas är väldigt låg jämfört med lösligheten i vätskefas. Därför är risken stor att fukten huvudsakligen samlas på lågtryckssidan och då kan exempelvis ett torkfilter i oljekretsen vara en bra lösning. Detta gör att det finns anledning att extra tydligt påtala hur viktigt det är att avlägsna fukten ur R744-anläggningar. Maximalt tillåtet fuktinnehåll för köldmediet i anläggningen är 50 ppm. För köldmediet man köper på flaska ska fukthalten vara betydligt lägre (maximalt ca 10ppm).