

## Kylaggregat för kommersiell kyla version 2015.2

Denna "guide-line" har som syfte att underlätta valet av köldmedium i ett befintligt kylsystem avsett för kommersiell kyla.

Det dominerande HFC köldmediet inom kommersiell kyla är idag R404A. Den nya F-gasförordningen EG/517/2014 begränsar användningen av HFC köldmedium, och speciellt HFC köldmedium med en GWP faktor större än 2500. Förbud mot nyinstallation och ett serviceförbud träder i kraft 2020-01-01. Serviceförbudet innebär påfyllnadsstopp för system med mer än 40 ton CO<sub>2eq</sub>, dvs mer än 10,2 kg R404A. Se vidare EG/517/2014 för mer information

Använd bifogat flödesschema för att skaffa ett beslutsunderlag för ett fungerande HFC aggregat. Motsvarande "Box" framgår av flödesschemat. Svar "ja" leder nedåt i flödesschema, "nej" åt höger.

## Innehåll

Kylaggregat för kommersiell kyla version 2015.2 .....	1
Box 1 Kylaggregat för kommersiell kyla .....	2
Box 2 R404A.....	2
Box 3 GWP > 2500 .....	2
Box 4 Köldmedium > 3 kg .....	2
Box 5 Kritisk kyla.....	2
Box 6 CO <sub>2eq</sub> > 5 ton .....	2
Box 7 Åtgärder ej F-gas.....	3
Box 8 Livslängd > 3 år .....	3
Box 9 Åtgärder F-gas.....	3
Box 10 Kondition, Funktion & Energistatus.....	3
Box 11 Åtgärder Byte av aggregat .....	3
Box 12 Byte av köldmedium .....	4
Box 13 Åtgärd Byte av köldmedium .....	5
Box 14 Åtgärd Nytt aggregat .....	7
Box 15 Åtgärd efter byte av köldmedium .....	7
Bilaga Flödesschema .....	8

### Box 1 Kylaggregat för kommersiell kyla

Schema beskriver en systematisk genomgång av ett kylaggregat för kommersiell kyla. Avsikten med genomgången är att säkerställa aggregatets drift och kondition med avseende på tillgängliga köldmedium på marknaden. Svara jag eller nej på frågorna nedan för att få ett förslag på en lämplig åtgärdsplan för det aktuella kylaggregatet.

### Box 2 R404A

Första frågan, innehåller kylaggregatet R404A (eller R507)?

### Box 3 GWP > 2500

Innehåller kylaggregatet ett annat köldmedium än R404A med GWP värde över 2500?

### Box 4 Köldmedium > 3 kg

Hur stor är köldmediemängden i systemet? Framgår det inte av märkningen, vilket det ska göra, måste mängden beräknas eller mätas upp.

### Box 5 Kritisk kyla

Är det kylda objektet kritiskt? Det vill säga, är det som kyls av stort värde eller av annan anledning omöjligt att det skulle kunna stanna eller inte fungera.

### Box 6 CO<sub>2eq</sub> > 5 ton

Omfattas aggregatet av F-gasförordningen? Om i så fall, bestäm period mellan läcksökningar.

- 1) Finns köldmediet i bilaga I i EG/517/2014 F-gasförordningen?
- 2) Beräkna hur många ton CO<sub>2eq</sub> systemet innehåller genom att multiplicera köldmediets GWP tal med antal kilogram köldmedium systemet innehåller.
- 3) Finns inte köldmediet med i tabellen nedan måste aggregatets ” ton CO<sub>2eq</sub>” beräknas enligt ovan.

De vanligaste köldmedierna som omfattas av F-gasförordningen.

Köldmedium	GWP	5 ton CO <sub>2eq</sub> [ kg ]	40 ton CO <sub>2eq</sub> [ kg ]	50 ton CO <sub>2eq</sub> [ kg ]	500 ton CO <sub>2eq</sub> [ kg ]
R23	14800	0,34*	2,70	3,37	33,78
R134a	1430	3,50	-	34,96	349,65
R404A	3922	1,27*	10,20	12,75	127,49
R407A	2107	2,37*	-	23,73	237,30
R407C	1774	2,82*	-	28,18	281,85
R407F	1825	2,74*	-	27,40	273,97
R410A	2088	2,39*	-	23,95	239,46
R417A	2346	2,13*	-	21,31	213,13
R507	3985	1,25*	10,04	12,55	125,47
R508A	13214	0,38*	3,02	3,78	37,83
R508B	13396	0,37*	2,98	3,73	37,32
ISCEON® 89	3805	1,31*	10,51	13,14	131,41

Regelbunden läcksökning av system med \* träder ikraft först 1 januari 2017,  
under förutsättning att systemets fyllnadsmängd är mindre än 3 kg.

### Box 7 Åtgärder ej F-gas

Systemet innehåller ett köldmedium som ej omfattas av F-gasförordningen eller innehåller mindre än 5 ton CO<sub>2eq</sub>.

- 1) Märk aggregatet med typ och mängd köldmedium. Innehåller systemet f-gas ska även aggregatet märkas med "Innehåller köldmedium som omfattas av Kyoto-protokollet" samt hur många" ton CO<sub>2eq</sub>"innehållet motsvarar.
- 2) Upprätta ett serviceprogram med minst årlig läcksökning (frivilligt)
- 3) Skriv ett serviceavtal med ägaren/brukaren av kylaggregatet

### Box 8 Livslängd > 3 år

Bedöm eller beräkna köldmediesystemets kvarvarande livslängd.

Kontrollera med brukaren om planerad framtid för det aktuella systemet.

### Box 9 Åtgärder F-gas

Systemet innehåller ett köldmedium som omfattas av F-gasförordningen och innehåller minst 5 ton CO<sub>2eq</sub>.

- 1) Märk aggregatet med typ och mängd köldmedium. Aggregatet märks också med "Innehåller köldmedium som omfattas av Kyoto-protokollet" samt hur många" ton CO<sub>2eq</sub>"köldmediemängden motsvarar.
- 2) Upprätta ett serviceprogram med periodisk läcksökning (obligatorisk)  
Mer än eller lika med 5 ton CO<sub>2eq</sub> ger läckagekontroll minst var 12 månad  
Mer än 50 ton CO<sub>2eq</sub> ger läckagekontroll minst var 6 månad  
Mer än 500 ton CO<sub>2eq</sub> ger läckagekontroll minst var 3 månad  
OBS! Läckagevarningssystem (obligatoriskt vid 500 ton) ger fördubblat intervall
- 3) Upprätta en journal för aggregatet
- 4) Skriv ett serviceavtal med ägaren/brukaren av kylaggregatet

### Box 10 Kondition, Funktion & Energistatus

Genomgång av aggregatets kondition, funktion och energieffektivitet. Finns det någon anledning att behålla aggregatet eller ska det ersättas eller renoveras?

- 1) Genomgång av aggregatets journal. Är det ett fungerande system som fungerar som det är tänkt. Hur ser köldmedieförbrukningen ut? Ständiga läckage eller stor förbrukning av köldmedium?
- 2) Okulär kontroll av aggregatets skick. Korrosion, vibrationer, oljeläckage? Är brukaren nöjd med drift, underhåll och funktion med tillgänglighet?
- 3) Utför prestandaprov för att avgöra aggregatets energieffektivitet. Se t ex Svensk Kylnorm Faktablad för vägledning.

### Box 11 Åtgärder Byte av aggregat

Aggregatets skick och funktion är inte tillräckligt god för att det ska vara någon mening med att fortsätta med användning. Föreslå byte till ett nytt aggregat.

## Box 12 Byte av köldmedium

Klarar kompressorn byte av köldmedium? Följande punkter bör beaktas:

1. Klarar kompressorn de nya köldmediet? Det enklaste sättet att fastställa detta är att se om det går att beräkna kompressorn med aktuellt köldmedium. Går inte det, avstå från byte. Beräkna en ny driftpunkt för den befintliga kompressorn med det nya köldmediet. Räcker kapacitet, motorströmmar och är COP värdet rimligt. Kontroller om drift förkommer vid flera driftpunkter och kontrollera även dessa. Om man inte kan hålla sig inom kompressorns arbetsområde måste ny driftstrategi upprättas eller så får man avstå bytet.
2. Kontrollera den nya hetgastemperaturen som erhålls med det nya köldmediet. Det ska framgå av resultatet av beräkningarna om man klarar en drift som kompressortillverkaren godkänner. Om för hög hetgastemperatur, över 120 °C, skulle vara aktuellt kan man göra följande betraktelser:

Kan jag minska överhettningen utan att riskera fuktig gång för kompressorn?  
Kan jag sänka kondenseringstemperaturen på det befintliga systemet?  
Kan jag öka förångningstemperaturen för det befintliga systemet?  
Kan jag utrusta kompressorn med extern kylning och på så sätt sänka hetgastemperaturen?  
Gör förnyad beräkning och kontroll av kompressorns driftpunkt och jämför med kompressorns tillåtna arbetsområde
3. Klarar systemet ett byte?

Kontrollera aggregatets avsäkringstryck! Stämmer detta med det nya köldmediets högsta önskade kondensering? Kontrollera högtryckspressostaten bryttryck.  
Har det nya köldmediet temperatur-glide? Då bör man undvika ett system med "kärl", dvs behållare som receiver eller vätskeavskiljare.
4. Beräkna gashastighet och tryckfall i de befintliga rören
5. Kontrollera befintlig kondensor och förångare är kompatibel med det nya köldmediet och att en temperatur-glide inte fördärvar systemets prestanda.

När punkterna ovan är genomgångna och en bedömning har gjorts att aggregatet klarar ett byte till det nya köldmediet kan man gå vidare till att förbereda ett köldmediebyte.

### Box 13 Åtgärd Byte av köldmedium

- 1) Innan byte av köldmedium ska aggregatets driftpunkt vara dokumenterad. Det är värdefullt att kunna se och jämföra resultatet av köldmediebytet. Använd t.ex. ClimaCheck eller motsvarande utrustning för mätning. Mät tryck och temperaturer, spänning och motorströmmar så nära den önskade driften som möjligt. Finns kapacitetsreglering eller VSD, dokumentera även driftdata i min- och maxkapacitet om möjligt
- 2) Töm systemet på befintlig köldmedium. Om systemet har köldmediebehållare och möjlighet till "pump-down", samla köldmediet i behållaren och töm sedan vätska därifrån till en tomcylinder avsedd för ändamålet. Om detta inte är möjligt får hela fyllningen tömmas med hjälp av ett tömningsaggregat. Notera mängden köldmedium som tas om hand i aggregatets journal. Viktigt att veta hur mycket som tagits ur systemet för att kunna bedöma hur mycket nytt köldmedium som kommer att behövas. OBS! Överfyll inte cylindern. Släpp inte ut köldmedium i omgivningen.
- 3) Kontrollera oljan. För det första att det är rätt olja. Kontrollera att det valda köldmediet går att använda tillsammans med polyolesterolja, POE, samma typ som med HFC typ R404A. Men också oljans skick och kvalitet måste bedömas. Helst ska ett oljeprover (laboratorieanalys) gjorts vid utvärderingen av systemet. Kontrollera resultatet av det provet. Råder minsta tvivel om att inte oljan är i god kondition, bytes hela mängden olja i kompressorn. Vid tveksamhet ska kompressortillverkaren rådfrågas om val olja, viskositet och fabrikat.
- 4) Tömning av olja sker genom att tömma kompressorns vevhus. På semihermetiska kompressorer finns normalt en plugg i vevhuset avsedd för oljedränage. Små helhermetiska kompressorer saknar den möjligheten. Antingen får tömning ske genom synglas eller i värsta fall genom suganslutningen. Använd handpump med en slang på. Har aggregatet oljeavskiljare avlägsnas även den olja. På stora system kan det vara nödvändigt att tömma på fler punkter. Kontrollera om systemet har oljefickor eller avskiljare där olja kan ansamlats.
- 5) Mät och notera uttagen oljemängd i aggregatets journal. Jämför om möjligt med aggregattillverkarens data om omhändertagen mängd är rimlig i förhållande till vad systemet bör innehålla. Kontroller vid behov aggregatets journal för efterfylld mängd. Det är viktigt att få ut så stor mängd som möjlig, framför allt om den befintliga oljan är felaktig eller i dåligt skick. Den uttagna mängden ger även vägledning om hur mycket ny olja som ska tillföras systemet.
- 6) Fyll på ny olja av rätt typ och viskositet. Fyll angiven mängd i kompressorns vevhus samt eventuella tillbehör som oljeavskiljare och oljetankar. Jämför påfylld mängd med den mängd som togs ut ur systemet. Pumpa in oljan. POE är mycket hygroskopisk och tar snabbt upp fukt ur omgivande luft vilket leder till att onödiga föroreningar tillförs systemet. Det gäller även att begränsa den tid man har ett köldmediesystem öppet mot omgivningen. Det är nästan omöjligt att vakuumpumpa bort fukt som tillförts POE. Flera byten av torkfilter i systemet kan bli nödvändigt.
- 7) Kontrollera expansionsventilen. Då massflödet av köldmedium kan skilja markant mellan R404A och en ersättare ( t.ex. -40% för R407F vs R404A) är huvudregeln att ventilen ska bytas. Framför allt i lågtemperaturapplikationer, där det är viktigt att hålla ned överhettningen på absolut lägsta möjliga nivå. Om ventilen inte bytes, var noga med att mäta in överhettningen i alla driftfall.
- 8) Byt filtertorkare i vätskeledningen. Använd ett torkfilter, eller torkfilterinsats, avsedd för HFC och POE. Om oljan innehåller fukt rekommenderas nytt byte inom 100 drifttimmar. Vid stort

system eller platsbyggt, direktförångande system, rekommenderas en extra filttertorkare i sugledningen.

- 9) Återställ, tätprova och vakuumpumpa systemet. Efter systemet återställts, filttertorkare och eventuella ventiler bytts ut ska det tätprovas. Använd torr kvävgas. Använd inte högre tryck än ca 75% av systemets PS. Se säkerhetsventil eller märkning på aggregat. Använd såpvatten på ställen som varit demonterade. Efterdragning eller andra arbeten får aldrig utföras på trycksatt system. När aggregat med alla systemdelar bedöms vara tätt ska det vakuumpumpas. Använd en för systemets storlek avpassad vakuumpump. Byt olja på pumpen innan start om det behövs. Anslut vakuumpumpen på flera ställen i systemet om möjligt. Undvik schradernålar eller andra strypningar och vakuumpumpa aldrig genom ett konventionellt manometerställ. Korta grova anslutningar mellan pump och system förkortar tiden för evakueringen och höjer kvalitén på utfört arbete. Mät sluttrycket i systemet med separat vakuummätare. Mätning sker med vakuumpump bortkopplad från systemet. Sluttryck ska vara under 1 mbar under minst 10 minuter.
- 10) Dokumentera resultatet. Resultat av tätprov och vakuumpumpning antecknas i aggregatets journal. Anteckna vilket tryck som använts (bar) och hur lång tid aggregatet stått med detta tryck. Anteckna sluttryck och tid för stående vakuum.
- 11) Fyll på nytt köldmedium. Fyll det nya köldmediet i vätskefas. Många ersättare till R404A har en relativt stor glide och får inte fyllas i gasfas. Om köldmedium måste fyllas på kompressorns sug sida, använd en strypventil mellan cylinder och kompressor för att undvika vätskeslag. Den teoretiska fyllningen t.ex. R407F är ca 107% av den som behövs med R404A. Starta med att fylla på 85% av den avtappade mängden. Komplettera sedan efterhand med köldmedium tills rätt fyllnadsmängd uppnåtts. Se driftpunkt nedan.
- 12) Kontrollera driftpunkt. Gör ett nytt prestandaprov. Passa på att kontrollera och justera överhettning. Börja med att kontrollera överhettning över förångare. Värden mellan 4 – 8K kan vara lämpliga riktmärken. Naturligtvis beroende på förångare och applikation. Men R407F genererar höga hetgastemperaturer. Det gäller att hålla ned överhettningen. Kontrollera slutligen suggastemperaturen före kompressorn. Här kontrolleras fyllnadsmängden och vid behov påfylls mer köldmedium. Fyll på tills alla förångare i systemet kan arbeta med en rimlig överhettning. Kontrollera tryckvakter, till- och frånslagstryck kan behöva justeras. Anteckna påfylld mängd köldmedium i aggregatets journal.
- 13) Märk systemet med nya skyltar. Nytt köldmedium, ny mängd köldmedium samt eventuellt oljebyte. Nya märkskyltar upprättas anbringas på systemet. Glöm inte märkningen att "Systemet innehåller gaser som omfattas av Kyotoprotokollet" samt hur många ton CO<sub>2</sub>eq systemet innehåller.

### Box 14 Åtgärd Nytt aggregat

Måste aggregatet bytas ut öppnas en rad möjligheter. Vad som är viktigt är att välja köldmedium och systemlösning som ger lägsta möjliga miljöpåverkan.

To	>-20°C	<-20°C	!
Boo	R744	R744	PS
Hybrid	R290	R744	A3
Hybrid	R134a	R744	GWP

Förklaring: To = förångningstemperatur i °C

! = anmärkning enligt nedan

Boo = 2-kretsat boosteraggregat med en gemensam köldmediekrets

Hybrid = 2-kretsat kaskadaggregat med två separata köldmediekretsar

PS = måste konstrueras och installeras med avseende på höga tryck

A3 = måste konstrueras och installeras med avseende på brännbart köldmedium

GWP = måste konstrueras och installeras med avseende på högt GWP värde på

köldmedium och framtida begränsningar.

### Box 15 Åtgärd efter byte av köldmedium

Systemet innehåller ett köldmedium som omfattas av F-gasförordningen och innehåller minst 5 ton CO<sub>2eq</sub>.

- 1) Märk aggregatet med typ och mängd köldmedium. Aggregatet märks också med "Innehåller köldmedium som omfattas av Kyoto-protokollet" samt hur många ton CO<sub>2eq</sub> köldmediemängden motsvarar.
- 2) Upprätta ett serviceprogram med periodisk läcksökning (obligatorisk)  
Mer än eller lika med 5 ton CO<sub>2eq</sub> ger läckagekontroll minst var 12 månad  
Mer än 50 ton CO<sub>2eq</sub> ger läckagekontroll minst var 6 månad  
Mer än 500 ton CO<sub>2eq</sub> ger läckagekontroll minst var 3 månad  
OBS! Utrustning för gasdetektion (obligatoriskt vid 500 ton) ger fördubblat intervall
- 3) Upprätta en journal för aggregatet
- 4) Skriv ett serviceavtal med ägaren/brukaren av kylaggregatet

## Bilaga Flödesschema

