

* KÖLDBÄRARLAGET *

Utgåva 2

ABS
COST-EFFECTIVE PUMPING



Avluftningsteknik och pumpar i köldbärarsystem

Policy

Köldbärlaget är en ideell sammanslutning som skall

- verka för ökad förståelse för köldbärarsystem.
- verka för energi- och miljöriktiga köldbärarsystem.
- vara oberoende av kommersiella intressen.
- vara drivande för optimala lösningar (t.ex. med hjälp av LCC) i samverkan med extern sakkunskap.

Innehåll

Leverans	3
Påfyllnad.	3
Förvaring/lagring	3
Luft i köldbärarsystem	4
Avluftare/funktion.	6
Summering.	8
Cirkulationspumpar i köldbärarsystem	9
Placering av pumpar	10
Placering av komponenter i systemet	10

Denna publikation från * KÖLDBÄRARLAGET * belyser i huvudsak avluftningsteknik och avluftningsutrustning samt cirkulationspumpar i köldbärarsystem. Läs även vår tidigare publikation från 1999.

För att på ett sakligt och korrekt sätt kunna belysa området avluftning har följande företag bistått med teknisk kompetens och rådgivning i ämnet avluftning.

Från * KÖLDBÄRARLAGET * vill vi tacka:

- **Armaturljonsson AB**
- **Beulco Armaturl AB**
- **Flamco**
- **AB Frengo**
- **KAROB AB**
- **NICAB**
- **Nordicold / Valvab AB**
- **PREMA AB**
- **Recowa AB**
- **Retherm AB**
- **Ventim AB**

Leverans

Vid leverans av köldbärare är det viktigt att kontrollera att denna inte har förorenats via skadat emballage, eller på annat sätt (t.ex. dåligt rengjord tankbil).

Kontrollera att emballaget inte är skadat samt att intyg för tankrengöring vid leverans i tankbil finns.

Ta ett prov på köldbäraren före påfyllning, kontrollera att vätskan är klar och inte missfärgad. Märk och spara provet som referens i 6 till 12 månader.

Påfyllning

Före fyllning skall systemet vara helt rengjort. Fyll hela systemet på en gång eller sektionvis för att undvika onödig syreexponering, t.ex. pumpning via öppna kärl eller liknande.

Vid användning av påfyllnadskärl skall dessa vara täta mot föroreningar. Töm kärlet efter fyllning.

Förvaring/Lagring

Vid förvaring av köldbärare är det viktigt att denna förvaras i slutna kärl för att minska risken för förorening. Om lagrad köldbärare används, kontrollera noga att vätskan inte är

missfärgad (rostfärgad). Halvfyllda plåtfat rostar invändigt på grund av kondens.

Luft i köldbärarsystem

Luft består av: 78% Kvävgas N_2
21% Syrgas O_2
1% Ädelgaser

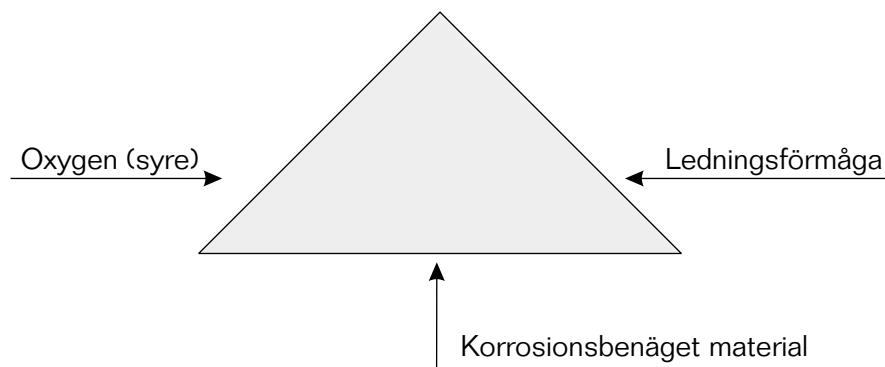
Vanligen bör man använda benämningen gas istället för luft, då luft består av olika gaser. För enkelhetens skull använder vi i denna skrift orden luft och avluftning.

I dåligt avluftade system kan olika typer av problem uppkomma som t.ex:

- försämrad pumpkapacitet
- sämre värmeöverföring
- reglerproblem
- erosion och korrosion
- tätningläckage

Syret i luften gynnar korrosion i systemen. Eftersom syre är en av förutsättningarna i korrosionsprocessen, medför detta att korrosionen ökar i dåligt avluftade system.

Korrosionstriangeln

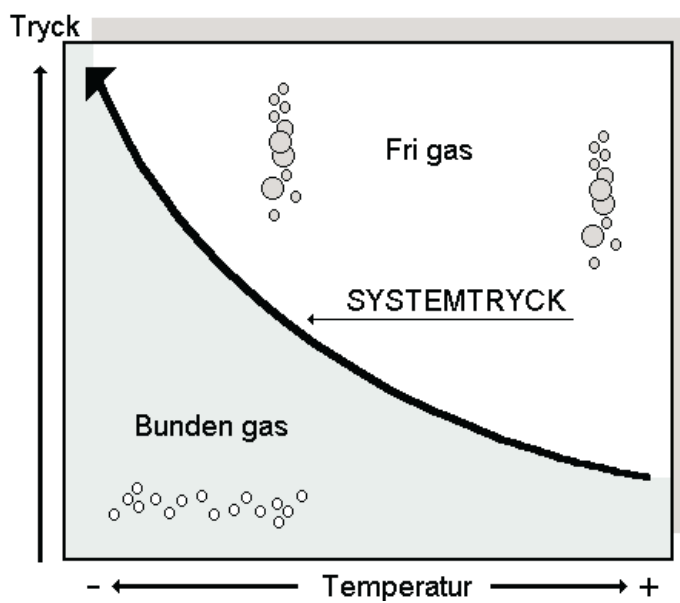


Luft kan förekomma i olika former:

Fri luft (luftfickor, luftbubblor)

Bunden luft (löst i vätskan)

Hur mycket luft en vätska kan binda beror i huvudsak på tryck och temperatur. Hög temperatur och lågt tryck (A) medför att vätskan kan binda mindre mängd luft. Låg temperatur och högt tryck (B) bidrar till att vätskan kan binda mer luft.



Det finns olika sätt att avlägsna luft ur vätskor.

- *Kemisk* avluftning
- *Fysikalisk* avluftning
- *Termisk* avluftning

Vid *kemisk* avluftning används olika medel för att binda syre t.ex. hydrazin, natriumsulfid etc. Dessa är i vissa fall hälsovådliga och vissa är förbjudna att använda. Vid användande av sådana bindemedel måste man noga kontrollera koncentrationen av dessa i köldbäraren, så att inte motsatt effekt eller andra problem uppkommer.

Vid *fysikalisk* avluftning tillämpas Henrys lag vilken beskriver att gasers löslighet i vätska avtar med sjunkande tryck. Trycksänkning medför att bunden luft övergår i det fria området där den sedan kan avlägsnas.

Den *termiska* avluftningen sker först vid 30°C och högre, så att bunden luft övergår som fri luft.

Övrigt

Låg ytspänning på vätskan ökar risken för skumning.

I vätskor med hög viskositet stiger luften långsammare.

Densiteten på vätskan påverkar inte luftens löslighet i vätskan.

Tryck och temperatur påverkar lösligheten av luft och därmed avluftning (Henrys lag).

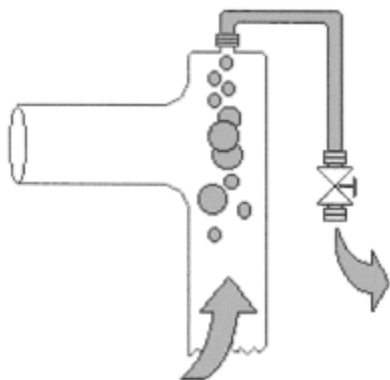
Avluftare/Funktion

Vilken typ av avluftare och var den skall placeras i systemet beror på systemets utformning och storlek. För att kunna välja rätt typ (metod) samt montera den på rätt plats i systemet måste man ha kännedom om hur de olika metoderna fungerar.

Högpunktsavluftare

Denna typ av avluftare skall monteras, som framgår av namnet, på högpunkter i systemet. Funktionen är att fri luft stiger uppåt. Vid påfyllnad av systemet stiger luften upp till högpunkterna. När systemet är uppfyllt och i drift har de fria luftbubblorna svårt att av egen kraft lämna vätskan. Luftbubblorna cirkulerar med vätskan tills cirkulationen upphör. Först därefter kan bubblorna stiga mot högpunkterna.

Vid valet av högpunktsavluftare bör man välja den automatiska, då denna via flottören öppnar och stänger automatiskt, vilket medför liten arbetsinsats och ger förutsättningar för en bra avluftning.



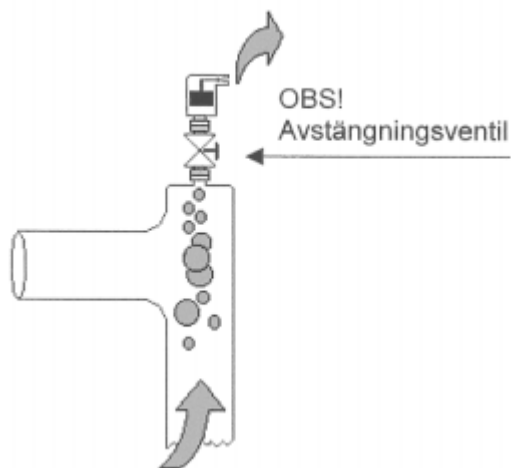
Manuell högpunktsavluftare

Den manuella kräver stor arbetsinsats, då den manuellt måste öppnas och stängas upprepade gånger, samt risken för att ej få en bra avluftning är stor.

De automatiska högpunktsavluftarna, (flottörventilerna) har en benägenhet att läcka efter en tid beroende på olika faktorer t.ex. smuts i ventilen och beläggning på flottören. Dessa läckage kan ställa till med stora problem på komponenter utanför systemet, samt att otäta avluftare i vissa fall bidrar till att luft kommer in i systemet.

Problemet löses genom att man monterar en *avstängningsventil mellan systemet och högpunktsavluftaren*. (Se bild automatisk högpunktsavluftare).

Man kan nu ställa sig frågan vad högpunktsavluftaren skall göra för nytta när den är avstängd från systemet? Som vi tidigare redogjorde har luftbubblor svårt att lämna en cirkulerande vätska av egen kraft. Detta medför att högpunktsavluftaren (flottörventilen) ej har någon större funktion i en cirkulerande vätska, utan skall vara avstängd via nämnda avstängningsventil.



Automatisk högpunktsavluftare (flottöravluftare)

Vid avluftning används metoden *start och stopp av cirkulationspump*, så att luften får möjlighet att stiga mot högpunkterna.

Avstängningsventil öppnas vid behov av högpunktsavluftning, t.ex. vid serviceingrepp.

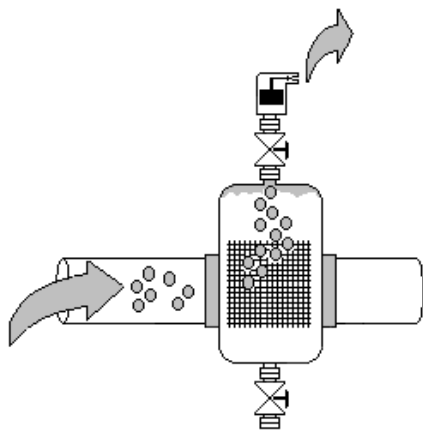
Vi har nu uppnått två ting: *Bra högpunktsavluftning och läckagefri ventil*.

Aktiv avluftare/ mikrobubbelavskiljare

Denna typ av avluftare skall monteras där trycket är som lägst och temperaturen är som högst i systemet. Lämplig placering är i returledning från kylobjekten men före expansionsledning.

Om man väljer att montera en gemensam avluftare för hela systemet, skall denna placeras så att hela vätskeflödet cirkulerar över avluftaren.

Kvarvarande luftbubblor som ej avskiljades vid påfyllnad av systemet cirkulerar nu i vätskan. Dessa passerar genom mikrobubbelavskiljaren där de fångas upp och avleds via flottöravluftare.



Aktiv avluftare, mikrobubbelavskiljare

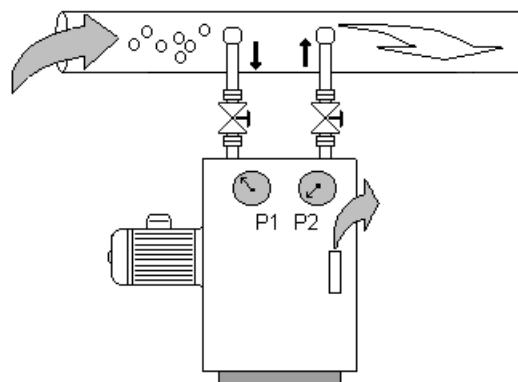
Undertrycksavgasare/ vakuumavgasare

Med tidigare nämnda metoder har den fria luften avlägsnats. För att kunna avlägsna även den bundna luften bör man använda undertrycksavgasning (trycksänkning).

Ett delflöde av vätska från systemet passerar genom undertrycksavgasaren, där vätskan trycksänks och den bundna luften övergår som fri luft och därmed avlägsnas.

Andra metoder

En annan metod att få systemet fritt från luft är att vakuumsuga hela eller delar av systemet före och under påfyllande av köldbäraren.



Undertrycksavgasare, vakuumavgasare

Summering

Vid konstruktion och montage av köldbärarsystem bör följande fakta ligga till grund:

Det är enklare att avlufta den fria luften som förekommer som luftfickor, luftbubblor i systemet än att avlägsna den bundna luften i vätskan.

Därför är det viktigt att redan vid påfyllning av köldbäraren se till att den fria luften kan lämna systemet via högpunkter. När vätskan fylls på från lågpunkt stiger luften upp till högpunkterna. Här används *högpunktsavluftare*.

När systemet är uppfyllt och satt under tryck, samt att cirkulationen startats, kommer små mängder fri luft att cirkulera med vätskan. Denna luft kommer från platser i systemet där luft ej tryckts bort vid påfyllning. (t.ex. värmväxlare, armaturer etc.) Dessa fria luftbubblor cirkulerar med vätskan och avlägsnas genom att man monterar en *mikrobubbelavskiljare* i systemets returledning.

För att få en låg luftkoncentration i vätskan och därmed ytterligare minska riskerna för

korrosionsproblem eller andra problem, rekommenderas att man monterar en *undertrycksavgasare* i systemet.

Vilket val av apparater eller metoder man väljer för att skapa ett system fritt från luft, beror på systemets utformning och storlek.

Högpunktsavluftare bör dock alltid monteras i ett system, då det är viktigt att redan vid uppfyllnad avlägsna så stor mängd luft som möjligt. Avluftning är effektivast vid högre temperaturer. Kylaggregat skall inte vara i drift vid avluftning. Avlufta noggrant innan systemet tas i drift.

Kontrollera med leverantören av avluftningsutrustning vilka krav respektive avluftningsapparat ställer i fråga om placering/montage samt om apparaten är kompatibel med den aktuella köldbäraren.

Cirkulationspumpar i köldbärarsystem

Köldbärlaget rekommenderar cirkulationspumpar med steglös varvtalsstyrning.

Pumparna bör väljas utförda med torrlöpande (fläktkyld) motor. Pumpar av spaltrörstyp (våtlöpande) bör inte användas i större anläggningar på grund av ofördelaktig värmeförlust till köldbärarmediet och därmed sämre verkningsgrad.

Varvtalsstyrda pumpar förbättrar anläggningens tekniska, driftsmässiga och ekonomiska egenskaper. Installation, drift och underhåll förenklas.

Vid konstruktion kan ventilarrangemang i systemet reduceras och förenklas. Igångkörningstiden förkortas genom att pumpen steglöst kan anpassas till systemdata. Genom att pumpens kapacitet kontinuerligt anpassar sig till anläggningens momentana behov och övervakas elektroniskt, får anläggningen säkrare och enklare drift.

Varvtalsstyrda pumpar förbättrar systemet även ur driftsekonomiska och miljömässiga hänsyn. Merkostnaden för en varvtalsstyrd pump är försumbar i förhållande till de besparingar som görs på driftskostnaden.

Besparingar som görs i ventilarrangemang uppväger snabbt merkostnad för denna typ av pump.

För att erhålla största möjliga statiska tillloppstryck och säkrare avluftning, rekommenderas att pumparna monteras på en låg nivå i anläggningen.

Vid behov av reservpump skall pumparna i ett köldbärarsystem under 0°C vara av enkelutförande. Tvillingpumpar skall då ej användas.

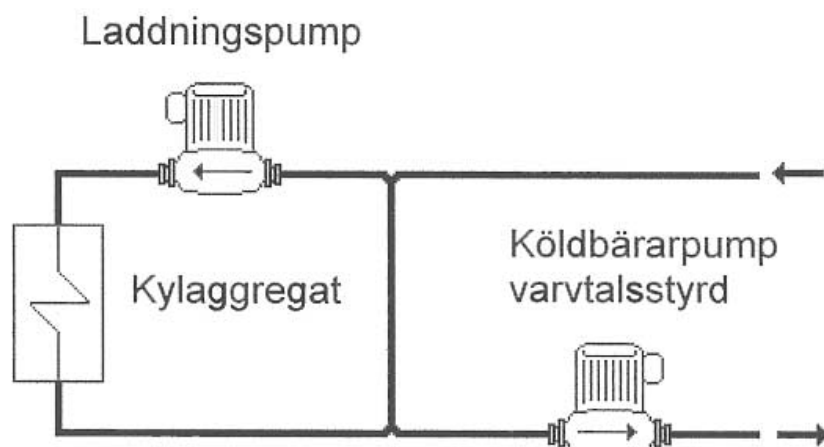
Cirkulationen över ett kylaggregat (förångaren) bör vara konstant, vilket medför att man monterar en laddningspump som enbart cirkulerar över denna.

Systemet delas på detta sätt upp i två delar; *laddningskrets* och *distributionskrets*.

Vid dimensionering av cirkulationspumpar i köldbärarsystem skall man beakta att pumpkurvor i pumptillverkarnas kataloger är angivna för pumpning av vatten vid temperatur 20°C. Vid pumpning av annat media än vatten måste pumpkurvan korrigeras.

Dimensionering av pump samt att rätt typ av axeltätning monteras i pumpen utförs av pumfabrikanterna om följande uppgifter lämnas:

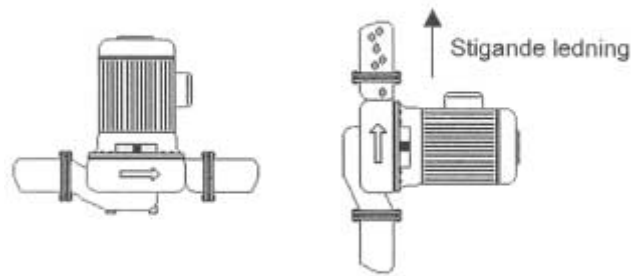
Tryckhöjd, volymflöde, köldbärartyp, koncentration, driftstemperatur, omgivningstemperatur samt om pumpen skall ytbehandlas, vilket rekommenderas i köldbärarsystem.



Placering av pumpar

Montage av cirkulationspumpar i köldbärarsystem bör ske med hänsyn till att minimera risken för luftfickor i pumpen. Ett sätt är att montera pumparna i stigande ledning då luftbubblor har svårare att samlas i utrymme runt axeltätningen i pumpen och därmed förorsaka tätningshaverier.

Cirkulationspumpar skall ej monteras i systemets högpunkter.



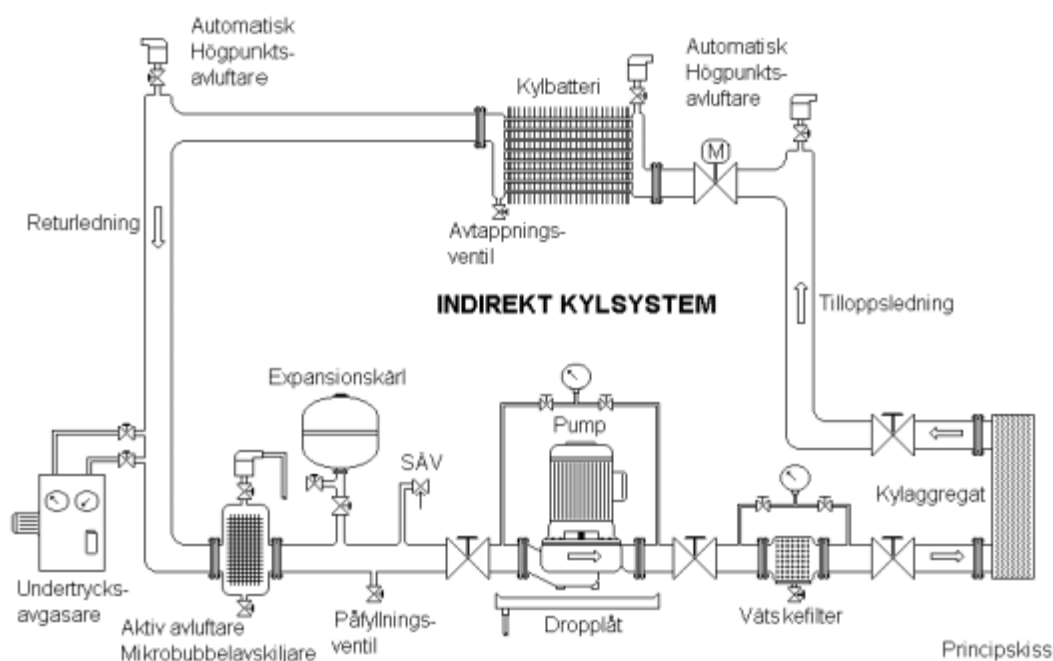
Placering av komponenter i systemet

Expansionskärl skall monteras på pumpens sug sida och vätskefilter på pumpens trycksida. Pumpar skall förses med avstängningsventiler och heltäckande dropplåt.

Pumpen skall tillförsäkras ett tillräckligt högt statiskt tryck på sugsidan så att gasut-

fällningar i pumpen inte uppstår.

Mikrobubbelavlufftare och undertrycksavgasare monteras i returledning. Högpunktsavlufftare monterar på högpunkterna i systemet och förses med avstängningsventil.



Anteckningar

A series of horizontal dotted lines for taking notes.

* KÖLDBÄRARLAGET *

Publikationer från * KÖLDBÄRARLAGET *

Publikation 1999 Allmänna råd och anvisningar för köldbärarsystem.

Publikation 2000 Avluftningsteknik och pumpar i köldbärarsystem.

Köldbärlagets publikationer får, helt eller delvis, ej kopieras utan vårt tillstånd.© (Copyright)

ABS Pump AB
Box 1
431 21 MÖLNDAL
Telefon 031-706 16 00
Telefax 031-27 29 20

Aspen Petroleum AB
Iberovägen 2
430 63 HINDÅS
Telefon 0301-23 00 00
Telefax 0301-23 00 99

ITT Flygt Pumpar
Box 1335
172 26 SUNDBYBERG
Telefon 08-475 67 00
Telefax 08-475 69 70

Grundfos AB
Box 63
424 22 ANGERED
Telefon 0771-32 23 00
Telefax 031-331 94 60

Hydro Chemicals AB
Box 908
731 29 KÖPING
Telefon 0221-279 46
Telefax 0221-279 60

AB Kylmateriel
Box 4026
171 04 SOLNA
Telefon 08-598 908 00
Telefax 08-598 908 91

MB-Sveda AB
Box 48
401 20 GÖTEBORG
Telefon 031-83 80 00
Telefax 031-84 39 80

WILO Sverige AB
Box 3024
350 33 VÄXJÖ
Telefon 0470-72 76 00
Telefax 0470-72 76 44