

# \* KÖLDBÄRARLAGET \*

Utgåva 3

**ABS**

**ASPEN**

**FLYGT**

**GRUNDFOS**

**HYDRO**

**Kylma**

**MBS-nordic**

**WILO**

**Kylsystem, köldbärare och  
miljöaspekter.**

## **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

Kylsystem förr – nu och i framtiden.....	3
Köldbärare.....	5
Miljöaspekter.....	9
Ordlista.....	11

Denna publikation från \* KÖLDBÄRARLAGET \* belyser i huvudsak miljöaspekterna och köldbärarnas inverkan i indirekta kylsystem.

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

Från \* KÖLDBÄRARLAGET \* vill vi tacka:

- [Energiteknik SP Borås](#)
- [Stockholm Vatten AB](#)

## Kylsystem förr - nu och i framtiden

Den 16 september 1987 i Montreal Canada, undertecknade ett stort antal länder en överenskommelse om minskad användning av fullständigt halogenerade fluorkarboner ( CFC "Freoner"), det sk. *Montrealprotokollet*.

Detta var starten på en global process som förändrade synen på och användandet av syntetiska köldmedier (sk. Freoner) i kylsystemen. Den 1 januari 1989 trädde i Sverige "Köldmediekungörelsen" från Naturvårdsverket i kraft med syftet att förebygga köldmedieutsläpp som påverkar ozonskiktet (ODP).

I Kyotoprotokollet från 1997 fattades beslut om ämnen som påverkar växthuseffekten (GWP). Vilket kan bidra till att på sikt avveckla alla de syntetiska köldmedierna CFC, HCFC och även HFC, och övergå helt till naturliga köldmedier, t.ex. ammoniak (NH<sub>3</sub>), kolväten (HC) och koldioxid (CO<sub>2</sub>).

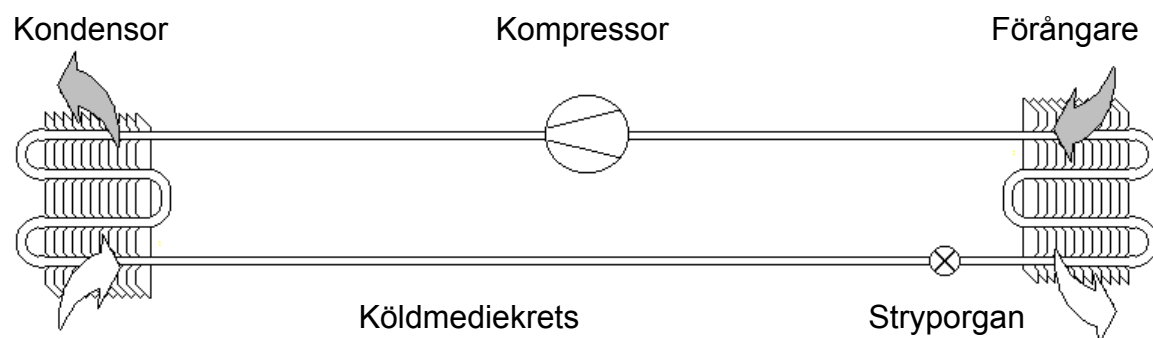
Köldmediekungörelsen i Sverige har senare följts av ändringar och tillägg om ämnen som påverkar växthuseffekten (GWP) samt maximala köldmediemängder i systemen.

- **Montrealprotokollet 1987 (ODP)**
- **Kyotoprotokollet 1997 (GWP)**

Det är dessa båda globala miljöpolitiska beslut som ligger till grund för de stora förändringar som sker inom kylområdet. Nationella lagar och förordningar skiljer sig något från nation till nation, men den tydliga trenden är en minskning av fyllnadsmängderna i systemen och en övergång till naturliga köldmedier. Detta påverkar utformningen av systemtekniken med en tydlig trend mot indirekta system.

### **Kylsystem**

Tidigare konstruerades kylsystem nästan uteslutande som direkta system. Med detta menas att köldmediet används till att direkt transportera värme från det utrymme som skulle kylas till det utrymme där värmen avges. Detta innebär att en förångare, inuti vilken köldmediet övergår från vätska till gas placerades i utrymmet som skall kylas. Köldmediet transporterades dit via rör från en kompressor placerad i ett centralt maskinrum eller så fanns det en separat kompressor till varje förångare/kylställe. Detta innebär att relativt stora köldmediemängder krävdes.



### **Principfunktion direkta kylsystem:**

Kompressorn komprimerar köldmediegasen som leds till kondensorn där den kyls (kondenserar) till vätska. Därefter leds vätskan till stryporgan där trycksänkning (expansion) av vätskan sker, varefter den i förångaren övergår till gas. Vid förångningen upptas värme, vilket upptas från kylobjektet. Den mättade gasen från förångaren leds till kompressorn och processen startar på nytt. Principen är att värmen upptas i förångaren och avges i kondensorn.

I och med att vissa köldmedier förbjöds (fasades ut) började naturliga köldmedier att användas. Dessa var mindre lämpliga att ha cirkulerande ute i en matvarubutik eller annan typ av byggnad med publik miljö. Eftersom det också förelåg krav på att minska fyllnadsmängderna av köldmedier typ HFC, började man istället konstruera så kallade indirekta kylsystem. Denna systemtyp bygger på att man konstruerar kompakta aggregat med kompressor, förångare och kondensor vilket medför att köldmediemängderna reduceras betydligt (upp till 90%). Dessa kompakta aggregat placeras oftast i särskilda maskinrum vilket också bidrar till kontrollerad användning av naturliga köldmedier.

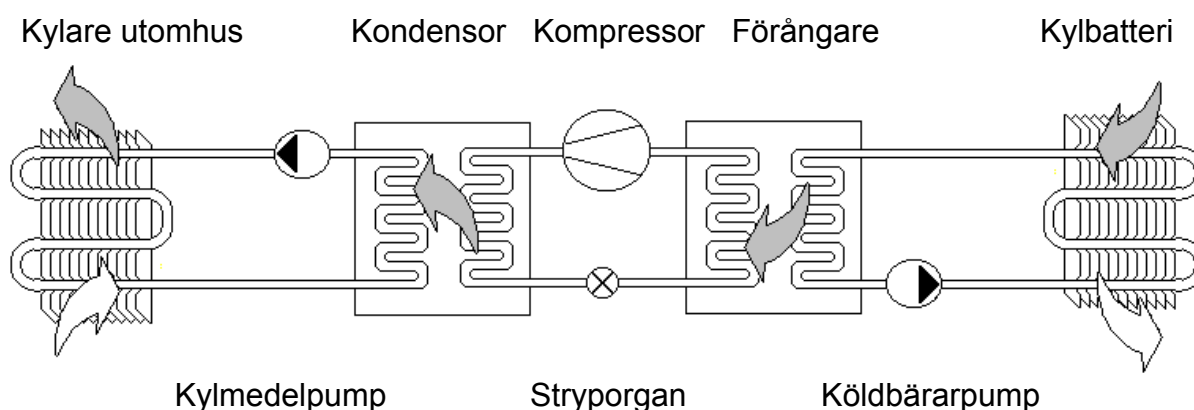
Förångaren kylar köldbäraren som sedan cirkulerar via ett rörsystem ut till de olika objekten som skall kylas.

Kondensorn kyls via en cirkulerande vätska som leder ut värmen till en kylare utomhus, kondensorn kan också vara luftkyld via utomhusluften direkt.

Ett indirekt kylsystem kräver visserligen extra pumparbete eftersom köldbärarvätskan måste pumpas runt till de olika objekten som skall kylas. Det medför också en extra värmeväxling mellan köldmediet och köldbäraren vilket kan medföra att förångningen (övergång från vätska till gas) sker vid något lägre temperatur och tryck. Teoretiskt kan detta beräknas till att det åtgår mer energi. Erfarenhet från fältet visar att så inte alltid är fallet. Mindre påfrostning samt bättre utnyttjande av värmeväxlarytor (kylbatterier) är faktorer som visat sig påverka och istället ge en lägre energiförbrukning än vad traditionella direkta system uppvisar.

Modern pumpteknologi med varvtalsreglerade pumpar som arbetar momentant mot det flödesbehov som föreligger är andra energibesparande åtgärder som utnyttjas.

Det finns flera fördelar med indirekta kylsystem jämfört med traditionella direkta system. Indirekta system kräver betydligt mindre fyllnadsmängder, samt att naturliga köldmedier kan användas på ett kontrollerat sätt. Ett indirekt kylsystem är också mer flexibelt, det är lättare att göra ingrepp i ett rörsystem (köldbärarkretsen) jämfört med ett köldmediesystem. Ett indirekt kylsystem skulle även kunna utnyttja så kallad frikyla under viss tid av året. I sådana fall stänger man av kylmaskinen när det kallt utomhus och låter utomhustemperaturen kyla köldbäraren.



#### **Principfunktion indirekt kylsystem:**

Köldbäraren cirkuleras via köldbärarpumpen till kylbatteri där värme upptas och leds sedan till förångaren där värme övergår till köldmediet. Köldmediet avger värme i kondensorn till kylmedlet som cirkuleras via kylmedelpumpen till utomhusplacerad kylare där värmen avges. Kondensorn kan vara direkt luftkyld vilket medför att kylmedelkrets inte erfordras. I detta fall ökar den totala köldmediemängden.

## Köldbärare

Beteckning "köldbärare" används för vätskor som har till uppgift att uppta och transportera energi i ett indirekt kylsystem på kall sida (förångarsida). På varm sida i ett kylsystem (kondensorsida) betecknas vätskan som "kylmedel", energibärare är kanske en mer rättvisande beteckning på denna typ av vätskor.

Äldre typer av indirekta kylsystem använde i huvudsak kalciumklorid (saltlösningar) som betecknades med det engelska ordet "Brine" = saltlösning, vilket blev det namn som allmänt användes på denna typ av vätska. I och med att andra kemikalier började användas inom systemtekniken t.ex. glykoler, alkoholer och nya organiska salter blev en namnändring nödvändig. Vi kommer här att använda orden köldbärare (kall sida) och kylmedel (varm sida) när det gäller indirekta kylsystem.

Vi kommer här att enbart beröra vattenbaserade enfasmedier sk. köldbärare och inte syntetiska oljor (normalt lågtemperaturanvändning) eller fasändrande medier (tvåfasmedier) t.ex. issörja och koldioxid (CO<sub>2</sub>).

Köldbärlaget vill med en enkel översikt belysa olika typer köldbärare och produkternas generella egenskaper. För en mer ingående information om olika produkter hänvisas till leverantören. De vanligast förekommande vattenbaserade köldbärarna kan indelas i fem familjer:

- **Glykol:** Etylenglykol, Propylenglykol
- **Alkohol:** Etylalkohol (etanol)
- **Vegetabiliska oljor:** Glycerin
- **Oorganiska salter:** Kaliumkarbonat, Kalciumklorid
- **Organiska salter:** Kaliumacetat, Kaliumformiat

Köldbäraren bör väljas med hänsyn till hur den skall användas (temperaturområde), miljöaspekter samt hur systemet är uppbyggt (materialval). Generellt kan sägas att det inte finns någon idealisk köldbärare för alla applikationer. Man måste alltid ta reda på vilka krav som varje enskild köldbärare ställer på systemutformning och materialval.

Följande egenskaper bör värderas vid valet av köldbärare:

- **Termodynamiska egenskaper**  
Densitet, viskositet, värmeöverföringsegenskaper och temperaturområde.
- **Korrosionsegenskaper**  
Materialkompatibilitet, kontroll och underhållskrav.
- **Miljöegenskaper**  
Giftighet, hälsoeffekter, brännbarhet, biologisk nedbrytbarhet, påverkan på yttre miljö samt hantering och transportegenskaper.
- **Ekonomi**  
Inköpspris (eller mer belysande dess inverkan i ett LCC perspektiv) , krav på speciella konstruktioner och material samt underhålls och kontrollkostnader.

Viskositet och densitet är viktiga parametrar på en köldbärare vid systemdimensionering, t.ex. tryckfall och pumpdimensionering. Vi redovisar nedan viskositet och densitet för några av de vanligaste köldbärarna.

(Data hämtade från "Termofysikaliska egenskaper för köldbärarvätskor" av Åke Melinder KTH, utgiven av Svenska Kyltekniska Föreningen "Handbok Nr 12")

### Dynamisk viskositet ( mPas ) Fryspunkt $-15^{\circ}\text{C}$

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-15°C
Etylenglykol	2,20	3,02	4,38	6,72	8,52
Propylenglykol	3,35	5,00	8,12	14,74	20,88
Etylalkohol	2,40	3,61	5,85	10,72	15,39
Glycerin	3,64	5,12	7,69	12,59	16,76
Kaliumkarbonat	2,22	2,81	3,71	5,11	6,11
Kalciumklorid	1,73	2,20	2,90	3,95	4,68
Kaliumacetat	1,88	2,45	3,36	4,91	6,12
Kaliumformiat	1,45	1,81	2,37	3,25	3,90

### Kinematisk viskositet ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) Fryspunkt $-15^{\circ}\text{C}$

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-15°C
Etylenglykol	2,11	2,89	4,18	6,41	8,12
Propylenglykol	3,27	4,85	7,85	14,20	20,10
Etylalkohol	2,49	3,73	6,02	11,00	15,78
Glycerin	3,32	4,65	6,96	11,36	15,10
Kaliumkarbonat	1,76	2,22	2,91	4,00	4,78
Kalciumklorid	1,49	1,90	2,49	3,38	4,00
Kaliumacetat	1,67	2,17	2,97	4,33	5,40
Kaliumformiat	1,26	1,57	2,05	2,80	3,40

### Densitet ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) Fryspunkt $-15^{\circ}\text{C}$

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-15°C
Etylenglykol	1040	1043	1046	1049	1049
Propylenglykol	1026	1031	1034	1038	1039
Etylalkohol	963	968	972	975	976
Glycerin	1098	1102	1106	1109	1110
Kaliumkarbonat	1265	1270	1274	1278	1279
Kalciumklorid	1158	1162	1165	1168	1169
Kaliumacetat	1122	1126	1130	1133	1134
Kaliumformiat	1150	1153	1156	1159	1160

### Dynamisk viskositet ( mPas ) Fryspunkt $-20^{\circ}\text{C}$

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C
Etylenglykol	2,56	3,53	5,16	8,02	13,28
Propylenglykol	4,21	6,55	11,02	20,89	45,88
Etylalkohol	2,63	3,96	6,45	11,67	24,05
Glycerin	5,00	7,23	11,21	19,14	36,96
Kaliumkarbonat	2,65	3,39	4,52	6,32	9,32
Kalciumklorid	2,01	2,54	3,32	4,50	6,38
Kaliumacetat	2,15	2,82	3,89	5,74	9,21
Kaliumformiat	1,61	2,04	2,62	3,60	5,20

**Kinematisk viskositet ( mm<sup>2</sup>/s ) Fryspunkt –20°C**

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C
Etylenglykol	2,44	3,36	4,89	7,58	12,52
Propylenglykol	4,13	6,32	10,59	20,00	43,79
Etylalkohol	2,75	4,12	6,68	12,03	24,71
Glycerin	4,48	6,45	9,96	16,96	32,65
Kaliumkarbonat	2,03	2,58	3,43	4,78	7,03
Kalciumklorid	1,69	2,13	2,78	3,76	5,32
Kaliumacetat	1,88	2,45	3,37	4,96	7,94
Kaliumformiat	1,36	1,72	2,20	3,00	4,30

**Densitet ( kg/m<sup>3</sup> ) Fryspunkt –20°C**

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C
Etylenglykol	1047	1052	1055	1058	1060
Propylenglykol	1031	1036	1041	1045	1048
Etylalkohol	955	961	966	970	973
Glycerin	1116	1121	1125	1129	1132
Kaliumkarbonat	1309	1314	1318	1322	1325
Kalciumklorid	1188	1192	1196	1199	1201
Kaliumacetat	1145	1149	1153	1156	1159
Kaliumformiat	1183	1187	1190	1193	1196

**Dynamisk viskositet ( mPas ) Fryspunkt –40°C**

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C	-30°C	-40°C
Etylenglykol	4,15	5,91	8,89	14,33	24,95	47,47	99,70
Propylenglykol	7,51	12,48	22,85	46,82	109,07	293,64	928,36
Etylalkohol	2,76	4,06	6,31	10,48	18,83	37,03	80,71
Glycerin	12,82	20,39	35,79	70,24	155,98	396,83	1170
Kaliumkarbonat	5,09	6,69	9,22	13,60	21,85	39,03	*
Kalciumklorid	3,05	3,82	4,97	6,80	9,87	15,42	26,18
Kaliumacetat	3,21	4,31	6,13	9,41	15,88	30,02	64,72
Kaliumformiat	2,17	2,70	3,58	4,90	7,10	11,30	19,50

**Kinematisk viskositet (mm<sup>2</sup>/s ) Fryspunkt –40°C**

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C	-30°C	-40°C
Etylenglykol	3,88	5,50	8,24	13,22	22,95	43,54	91,26
Propylenglykol	7,22	11,93	21,71	44,25	102,62	275,20	867,40
Etylalkohol	3,04	4,44	6,84	11,26	20,05	39,10	84,51
Glycerin	11,04	17,46	30,52	59,62	131,89	334,40	984,11
Kaliumkarbonat	3,56	4,66	6,40	9,40	15,06	26,82	*
Kalciumklorid	2,42	3,02	3,91	5,32	7,71	12,00	20,34
Kaliumacetat	2,66	3,55	5,03	7,70	12,96	24,44	52,60
Kaliumformiat	1,70	2,09	2,80	3,80	5,50	8,70	14,90

## Densitet ( kg/m<sup>3</sup> ) Fryspunkt –40°C

Temperatur vätska	20°C	10°C	0°C	-10°C	-20°C	-30°C	-40°C
Etylenglykol	1069	1075	1079	1084	1087	1090	1092
Propylenglykol	1040	1047	1053	1058	1063	1067	1070
Etylalkohol	908	915	923	931	939	947	955
Glycerin	1162	1167	1173	1178	1183	1187	1190
Kaliumkarbonat	1432	1436	1441	1446	1451	1455	*
Kalciumklorid	1262	1267	1272	1277	1281	1284	1287
Kaliumacetat	1209	1213	1218	1222	1225	1228	1230
Kaliumformiat	1285	1289	1293	1297	1300	1303	1305

Not: \* Eutecticum (lägsta fryspunkt) för Kaliumkarbonat –37,5°C

---

---

Vid valet av köldbärare kan miljöaspekterna vara av avgörande betydelse. Ur den synpunkten bör hänsyn tagas till produktens totala miljöpåverkan. Här avses då effekten av produktens inverkan på närmiljö, arbetsmiljö, yttre miljö och även hälsorisker.

Hanteringsföreskrifter och korrosionsbenägenhet bör också vägas in, eftersom t.ex. behovet av skyddsutrustning eller utökad service även är en del av miljön.

Välj energibärare (köldbärare) som ger miljö och energifördelar och som är anpassade till Ditt specifika system. Om Du väljer en "grön" produkt som inte passar till ditt system kan miljövinsten minska eller helt försvinna

---

## **Miljöaspekter på köldbärare**

De kemikalier som allmänt används som energibärare utgör inget allvarligt hot mot vår miljö. Det huvudsakliga innehållet består antingen av oorganiska salter eller av organiska ämnen som lätt bryts ned till koldioxid och vatten. Däremot kan olika produkter ha effekter som kortsiktigt kan påverka vår närmiljö. Om t ex köldbärare oavsiktligt släpps ut i ett vattendrag kan de orsaka lokal syrebrist. Produkterna kan också innehålla låga halter av tillsatser, t ex korrosionsinhibitorer, som inte alltid är lika lätt nedbrytbara. Därför bör man minimera risken för läckage särskilt till grundvatten eftersom förutsättningarna för nedbrytning är sämre där.

Naturvårdsverket har givit ut två rapporter som delvis behandlar köldbärare: Värmepumpar & närmiljön, rapport 4444 från 1995 och Villavärmepumpar med energi från ytjord/energibrunn, rapport 4994 från 1999.

### **Använda köldbärare**

Alla köldbärare ska behandlas som kemikalier och inte medvetet släppas ut i avlopp. Förbrukade köldbärare är att klassificera som industriellt avfall. Om stora mängder köldbärare av misstag hamnat i avloppet bör det lokala VA-verket kontaktas eftersom det finns risk för påverkan på den biologiska reningsprocessen.

Från Stockholm Vatten AB, som renar avloppsvatten åt ca en miljon stockholmare, kommer följande inlägga:

## **Varför ska inte använda köldbärare hällas i avlopp?**

### **Avloppsvattenrening**

De kommunala reningsverken i Sverige tar emot avloppsvatten från såväl hushåll som offentliga och industriella verksamheter. Vattnet renas i flera steg för att avlägsna bl a gödningsämnen (fosfor och kväve) och organiskt material så att det kan släppas ut utan att sjöar eller hav tar skada. En viktig del av reningsprocessen är det biologiska steget där mikroorganismer, framförallt olika typer av bakterier, bryter ned organiskt material och omvandlar kväve till kvävgas. Mikroorganismerna är känsliga för gifter och särskilt känsliga är de bakterier som sköter kvävereningen. Under reningsprocessen bildas ett slam som är ett bra gödningsmedel för åkermark såvida det inte är förorenat av metaller eller andra miljöfarliga ämnen.

På Stockholm Vatten arbetar vi intensivt med att minska inkommande mängder av ämnen och kemikalier som kan störa reningsprocessen, försämra slammets kvalitet eller påverka haven och sjöarna negativt för att de inte går att rena bort.

### **Höga metallhalter**

Vatten som under flera år cirkulerat runt i rörsystem av metall har löst ut metaller från rören och kan innehålla ganska höga halter. Ofta överskrider de sk varningsvärdena som tillämpas av Stockholm Vatten. Är rören av koppar kan kopparhalterna i vattnet bli för höga, bly kan utlösas från mässingslegeringar osv.

Parameter	Varningsvärde
Bly (Pb)	0,05 mg/l
Kadmium (Cd)	får inte förekomma
Koppar (Cu)	0,2 mg/l
Krom total (Cr)	0,05 mg/l
Kvicksilver (Hg)	får inte förekomma
Nickel (Ni)	0,05 mg/l
Silver (Ag)	0,05 mg/l
Zink (Zn)	0,2 mg/l

Tabellen visar varningsvärden för industriellt avloppsvatten som reningsverken i Stockholm tar emot. Tabellen gäller i de flesta kommuner i Stockholms län, Göteborg och Malmö. Andra kommuner kan ha andra bestämmelser.

### Hämning av kvävereningen

Vatten som innehåller frysskyddsmedel som glykol och olika salter har också visat sig vara hämmande för de bakterier som renar avloppsvattnet från kväve. Delvis kan det vara tillsatser av korrosionsinhibitorer som har denna negativa inverkan. När prover av köldbärare testats för påverkan på kvävereningen har mycket hög hämning erhållits oberoende av vilken typ av köldbärare som är testad.

### Kvittblivning

Använda köldbärare ska hanteras som industriellt avfall och får åtminstone i Stockholm Vattens upptagningsområde inte hällas ut i avloppet såvida man inte kan visa att varningsvärdena för metaller klaras och vattnet inte är nitreifikationshämmande. Det ska i så fall framgå av analysprotokoll.

Vattnet ska i stället tas omhand av något företag som arbetar med avfalls- och restproduktshantering och som kan behandla sådant avfall på tillfredsställande sätt. I och med att det från 1 juli 2002 blir förbjudet att hälla vatten på deponier måste avfallsbolagen utveckla nya reningsmetoder för vatten som inte ska gå till avlopp. En kretsloppsanpassad metod som redan i dag tillämpas är återvinning av glykol från glykolhaltiga vatten.

I broschyren "Utsläpp av avloppsvatten från yrkesmässig verksamhet" kan man läsa mer om vad som gäller för att avloppsvatten ska kunna tas emot av reningsverken. I Stockholms län beställs den från Stockholm Vatten AB, Käppalaförbundet eller SYVAB. I Göteborg från GRYAAB och i Malmö från VA-verket i Malmö.

Cajsa Wahlberg, Stockholm Vatten AB

---

## **Ordlista**

Ordlista för ord som förekommer i \* KÖLDBÄRARLAGETS \* publikationer.

<b>Avjoniserat vatten</b>	Vatten fritt från elektriskt laddade partiklar (joner).
<b>Axeltätning</b>	Mekanisk anordning i pump som förhindrar läckage vid axelgenomföring.
<b>Bindemedel</b>	(Här) Tillsatsmedel för att binda oxygen (syre).
<b>Densitet</b>	Ett ämnes vikt per volymenhet.
<b>Destruktion</b>	Kontrollerad nedbrytning, förstörelse.
<b>Differenstryck</b>	Skillnaden mellan trycken på pumpens tryck och sug sida.
<b>Erosion</b>	Mekaniskt slitage
<b>Expansionsledning</b>	Rörledning mellan expansionskärl och köldbärare / kylmedelkrets.
<b>Galvanisk korrosion</b>	Korrosion som beror på att materialen har olika spänningspotential. (Kan förekomma då olika material sammanfogas i ett system).
<b>Indirekt kylsystem</b>	System där kylan genereras i ett system och förbrukas i ett annat system med värmeväxlare emellan.
<b>Inhibitor</b>	Tillsatsämnen för att motverka korrosion
<b>Kompatibilitet</b>	(Här) Material som fungerar i samma system utan att ha negativ inverkan av varandra.
<b>Korrosion</b>	Kemisk nedbrytning av metaller. (t.ex. rost)
<b>Kylmedel</b>	Vätska för att överföra värme från ett system till ett annat.
<b>Köldbärare</b>	Vätska för att överföra kyla från ett system till ett annat.
<b>LCC</b>	Livslängdskostnad=summan av investeringskostnad, underhållskostnad och driftskostnad. ("Life Cycle Cost") (Se axeltätning)
<b>Mekanisk axeltätning</b>	(Se axeltätning)
<b>Metalljoner</b>	Elektriskt laddade metallatomer.
<b>Momentan</b>	Omedelbar, aktuell.
<b>Neutralisering</b>	Att återföra en vätska till neutralt pH 7. (pH = surhetsgrad)
<b>Statiskt tryck</b>	Tryck avläsbart med manometer.
<b>Syreexponering</b>	Vätskeytans kontakt med gas som innehåller syre (oxygen) t.ex. luft.
<b>Systemdata</b>	Erforderligt flöde och tryck för pumpen vid aktuell densitet / temperatur.
<b>Termodynamisk</b>	Fysikalisk
<b>Tvillingpumpar</b>	Två mekaniskt sammanbundna pumpar. (Pumphusen tillverkade i ett stycke).
<b>Organiska salter</b>	Idag, ättiksyrans och myrsyran kaliumsalter: kaliumacetat, kaliumformiat.
<b>Undertrycksavgasning</b>	Borttagande av i vätska lösta gaser genom att sänka trycket under atmosfärstryck.
<b>Viskositet</b>	Beskriver hur trögflytande en vätska är: (Vatten = låg viskositet sirap = hög viskositet).

---

Publikationer från \* KÖLDBÄRARLAGET \*

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1: Publikation 1999 | Allmänna råd och anvisningar för köldbärarsystem. |
| 2: Publikation 2000 | Avluftningsteknik och pumpar i köldbärarsystem.   |
| 3: Publikation 2001 | Kylsystem, köldbärare och miljöaspekter           |

*Köldbärlagets publikationer får ej kopieras utan vårt medgivande (Copyright)*

---

# \* KÖLDBÄRARLAGET \*

ABS Pump AB  
Box 1  
431 21 MÖLNDAL  
Telefon 031-7061600  
Telefax 031-272920

Aspen Petroleum AB  
Iberovägen 2  
430 63 HINDÅS  
Telefon 0301-230000  
Telefax 0301-230099

ITT Flygt Pumpar  
Box 1335  
172 26 SUNDBYBERG  
Telefon 08-4756700  
Telefax 08-4756970

Grundfos AB  
Box 63  
424 22 ANGERED  
Telefon 0771-322300  
Telefax 031-3319460

Hydro Chemicals AB  
Box 516  
731 29 KÖPING  
Telefon 0221-27800  
Telefax 0221-27960

AB Kylmateriel  
Box 4026  
171 04 SOLNA  
Telefon 08-59890800  
Telefax 08-59890891

MB-Sveda AB  
Box 48  
401 20 GÖTEBORG  
Telefon 031-838000  
Telefax 031-843980

WILO Sverige AB  
Box 3024  
350 33 VÄXJÖ  
Telefon 0470-727600  
Telefax 0470-727644