

## KUNSKAPSGUIDE

## Vätskeburen kyla



Vårt kylbehov ökar i takt med klimatförändringarna och den globala uppvärmningen. Samtidigt ställer vi allt högre krav på komforten inomhus. Den här kunskapsguiden ger dig vägledning hur man utformar kylsystem som klarar moderna krav.

# Innehållsförteckning

## 1. Inledning

- 1.1 En introduktion till vätskeburen kyla

## 2. Teori

- 2.1 Värmeöverföring
- 2.2 Frikyla (passiv kyla)
- 2.3 Fjärrkyla
- 2.4 Kompressorkyla
- 2.5 Köldmedium
- 2.6 Absorptionskyla
- 2.7 Värmepump
- 2.8 Akviferlager
- 2.9 KP-system (Kyla primär)
- 2.10 KB-system (Köldbärare)
- 2.11 KM-system (Kylmedel)
- 2.12 Val av köldbärare
- 2.13 Val av rörsystem
- 2.14 Tryckbärande material
- 2.15 Mjuktätningar för armatur

## 3. Lagar och regler

- 3.1 Tryckkärlsdirektivet PED (Pressure Equipment Directive)
- 3.2 Rörledningsnormer och Svensk Kylnorm
- 3.3 Viktigt att tänka på
  - 3.3.1 Kvalitet på fluiden över tid
  - 3.3.2 Egenkontroll
  - 3.3.3 Täthet

## 4. Installation och driftsättning

- 4.1 Isolering
- 4.2 Korrosionsskydd
- 4.3 Fogning/förband
- 4.4 Renhet, påfyllning och provtryckning

## 5. Produktguide

- 5.1 Prefabricerad värmväxlarcentral (VWX)
- 5.2 Värmväxlare
- 5.3 Expansionskärl
- 5.4 Köldbärartankar
- 5.5 Avgasare
- 5.6 Blandningskärl
- 5.7 Pumpar
- 5.8 Ventiler



2024-05-16 5.8.1 Injusteringsventiler

5.8.2 Backventiler 5.8.3

Smutsfilter

5.9 Energimätare

5.10 Kylmedelskylare

5.11 Styr-/reglerventiler

## 6. Texter för AMA-stöd

6.1 55 KYLSYSTEM

6.1.1 Begrepp köldbärare

6.1.2 Tekniska förutsättningar

6.1.3 Systemförteckning

6.2 PXB.31 Köldbärare

6.2.1 AMA

6.2.2 Råd och anvisningar

6.3 PPD.25 Rengöring av ledningar för värme- och kylinstallationer

6.3.1 AMA

6.3.2 Råd och anvisningar

6.4 YLC.55 Skötsel, underhåll o d av kylinstallationer

6.4.1 Råd och anvisningar

## 7. Ordlista

# 1. Inledning

## 1.1 En introduktion till vätskeburen kyla

---

Numera tar vi det för givet att innetemperaturen ska vara behaglig även om solen gassar utanför. Hållbar kyla ses också som något naturligt, och de ozonnegativa köldmedierna har fasats ut från marknaden. Tack vare indirekta kylsystem med köldbärare har det gått att minimera mängden miljöfarliga köldmedier.

Den här kunskapsguiden ger allmän information om vanligt förekommande kylprocesser, system och fluider, reder ut viktiga begrepp inom kylteknik och ger råd kring komponentval. Guiden är en uppdaterad och omarbetad version av vår tidigare handbok "Vätskeburen kyla".

Vidare innehåller guiden information om funktioner och system inom vätskeburen kyla. Likaså förslag till komponentval för indirekta system med vattenblandningar av glykoler och alkoholer som köldbärare.

Armatec har kunskap kring funktioner och system för såväl kyla som värme. Insikten om att kylsystem inte är detsamma som värmesystem är viktig. I kylsystem kan alkoholer, glykoler och organiska salter cirkulera. Det gäller att veta vilka material och komponenter som klarar minusgrader samt vilka tätningar som ska användas för att undvika läckage. Hur man avgasar kylsystem och väljer system för tryckhållning spelar också roll.

Med den här guiden får du en översikt över de vanligaste köldbärarna för indirekta kylsystem. Vår förhoppning är att det ska underlätta dina system- och materialval.

## 2. Teori

### 2.1 Värmeöverföring

---

I en kylanläggning sker värmeöverföring genom energitillförsel. Den här kunskapsguiden ger inledningsvis allmän information om vanligt förekommande kylprocesser, system och fluider.

### 2.2 Frikyla (passiv kyla)

---

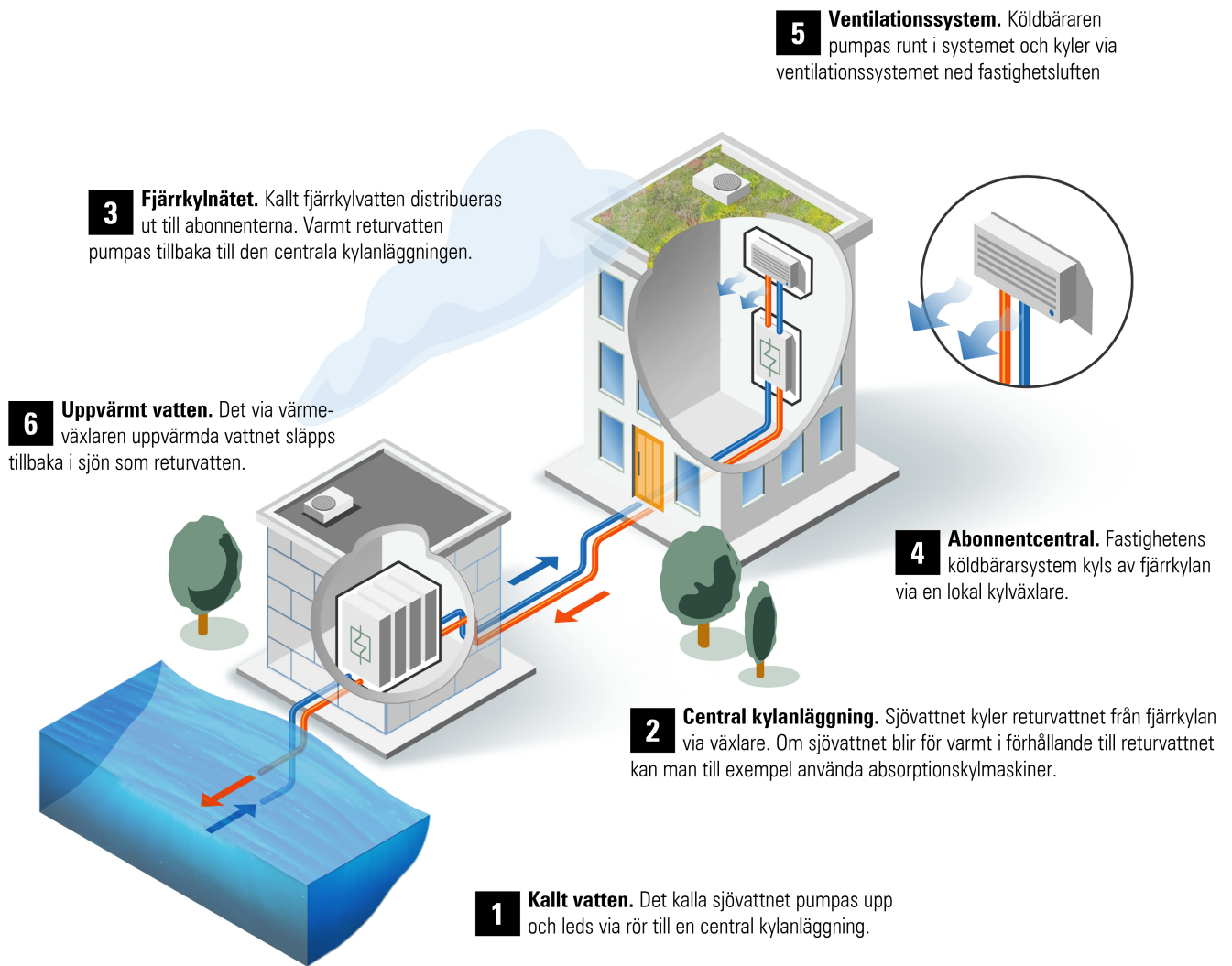
Frikyla är kyla från naturen, det vill säga man ersätter maskinellt framställd kyla med till exempel vatten eller luft. Två vanliga sätt att erhålla frikyla är kallt vatten från sjöar och andra vattendrag samt uteluft.

För frikyla med vatten som fluid pumpar man upp 3-4 °C vatten som via värmeväxlare får cirkulera i fjärrkylnätet. En varmare returtemperatur släpps sedan tillbaka till vattendraget.

Frikyla med uteluft innebär att överskottsvärme kyls bort med kallare luft via ett kyltorn eller kylmedelskylare.

Energibrunnar är ytterligare ett exempel på frikyla. Eftersom marken sommartid är kallare än utomhusluften går det att genom borrhål erhålla temperaturer som passar väl för kylsystem.

Det går att producera fjärrkyla på flera sätt, till exempel genom frikyla, absorptionskyla, kyla från kylmaskin eller värmepump.



*Exempel på hur man producerar fjärrkyla genom att utnyttja kallt sjövattnet.*

## 2.3 Fjärrkyla

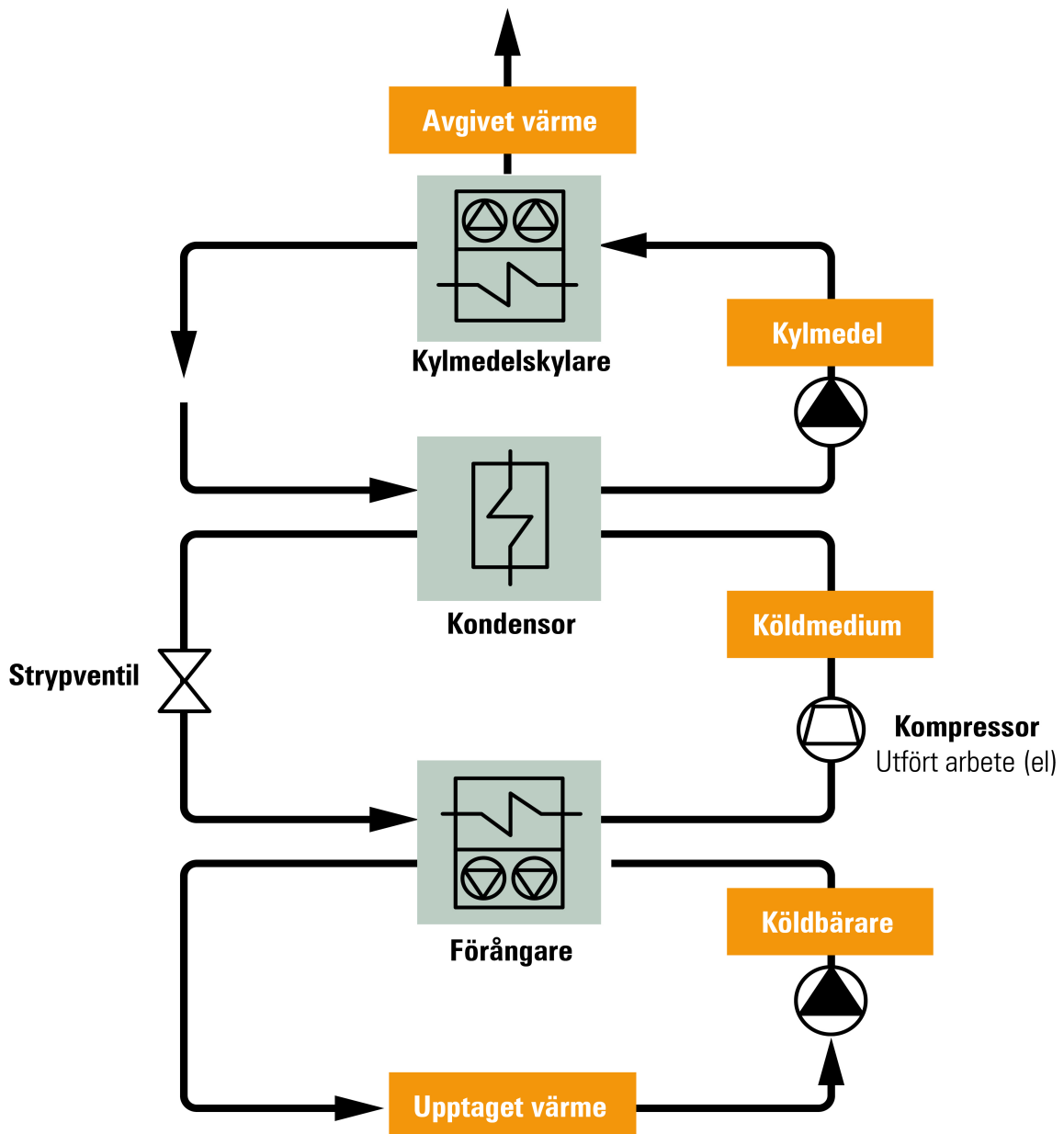
Fjärrkyla innebär att kyla produceras centralt och distribueras ut i ett ledningsnät till exempelvis kontor, bostäder, industrier och sjukhus. I fastigheten ansluter man fjärrkylsystemet till en lokal kylväxlare som anpassar temperaturen efter brukarbehov. Fjärrkylsystemet levererar vanligen 6 °C vatten ut till abonnenterna och samma vatten returneras tillbaka med en temperatur om cirka 16 °C.

Att tillverka storskalig fjärrkyla anses ofta mer miljövänligt än att använda lokala kylmaskiner som eventuellt bullrar, droppar, kräver underhåll och liknande. Framför allt kan man utnyttja spillvärme eller fjärrvärme för att producera fjärrkylan. Det minskar elberoendet och klimatpåverkan.

En kompressorkylmaskin består av fyra ingående komponenter samt en kylkrets med ett cirkulerande kylmedium. Värme avges från det objekt som ska kylas och upptas i förångaren. Värmen får kylmediet att koka och övergå från vätska till gas. I nästa steg höjer kompressorn tryck och temperatur i kylmediet med hjälp av elenergi för att sedan i kondensorn avge värmen till ett kylmedel och då återigen övergå till vätskefas. Slutligen sänker en strypventil tryck och temperatur och kylmediet får åter sina ursprungsvärden när cirkeln sluts i förångaren.

I ett *direkt system* står förångare och kondensor utan mellanmedium (köldbärare/kylmedel), det vill säga i direkt med den fluid som ska kylas eller värmas.

Det omvända gäller för ett *indirekt system*. Här står varken förångare eller kondensor i direkt kontakt med den fluid som ska kylas eller värmas. Kylan överförs i stället till ett annat medium och kylsystemet arbetar i två steg. Först kyler köldmediekylsystemet en köldbärare. Sedan kyler köldbäraren anslutna kylobjekt i ett rörsystem. Genom att använda ett indirekt system kan mängden köldmedium minskas.



*Exempel på kylkompressorkylmaskin med tillhörande köldbärarsystem samt kylmedelssystem.*

## 2.5 Köldmedium

Köldmedium är det arbetsmedium som cirkulerar i en kylkrets. Det tar upp värme vid låg temperatur och lågt tryck (i förångaren) och avger värme vid högre temperatur och högre tryck (i kondensorn) genom tillståndsförändring (i kompressorn). Köldmediet utnyttjas genom att det kan ta upp och avge mer energi vid övergången mellan olika aggregationstillstånd (gas, flytande eller fast) än vid enbart en temperaturförändring.



Valet av köldmedium beror på användningsområde och systemförutsättningar. Vatten är till exempel olämpligt som köldmedium för system som når temperaturer under 0 °C. Andra köldmedium kan vara brandfarliga eller ha andra negativa faktorer.

Köldmedier betecknas med bokstaven R följt av ett nummer som anger kemisk sammansättning. Kända köldmedier med handelsnamnet freoner är R12 inom gruppen CFC och R22 tillhörande HCFC. Nackdelen med sådana köldmedier är att de påverkar ozonlagret negativt. De har därför fasats ut från marknaden och ersatts av klorfria HFC-medier som R134a – medier som inte har en negativ inverkan på ozonlagret men däremot bidrar till växthuseffekten och den globala uppvärmningen.

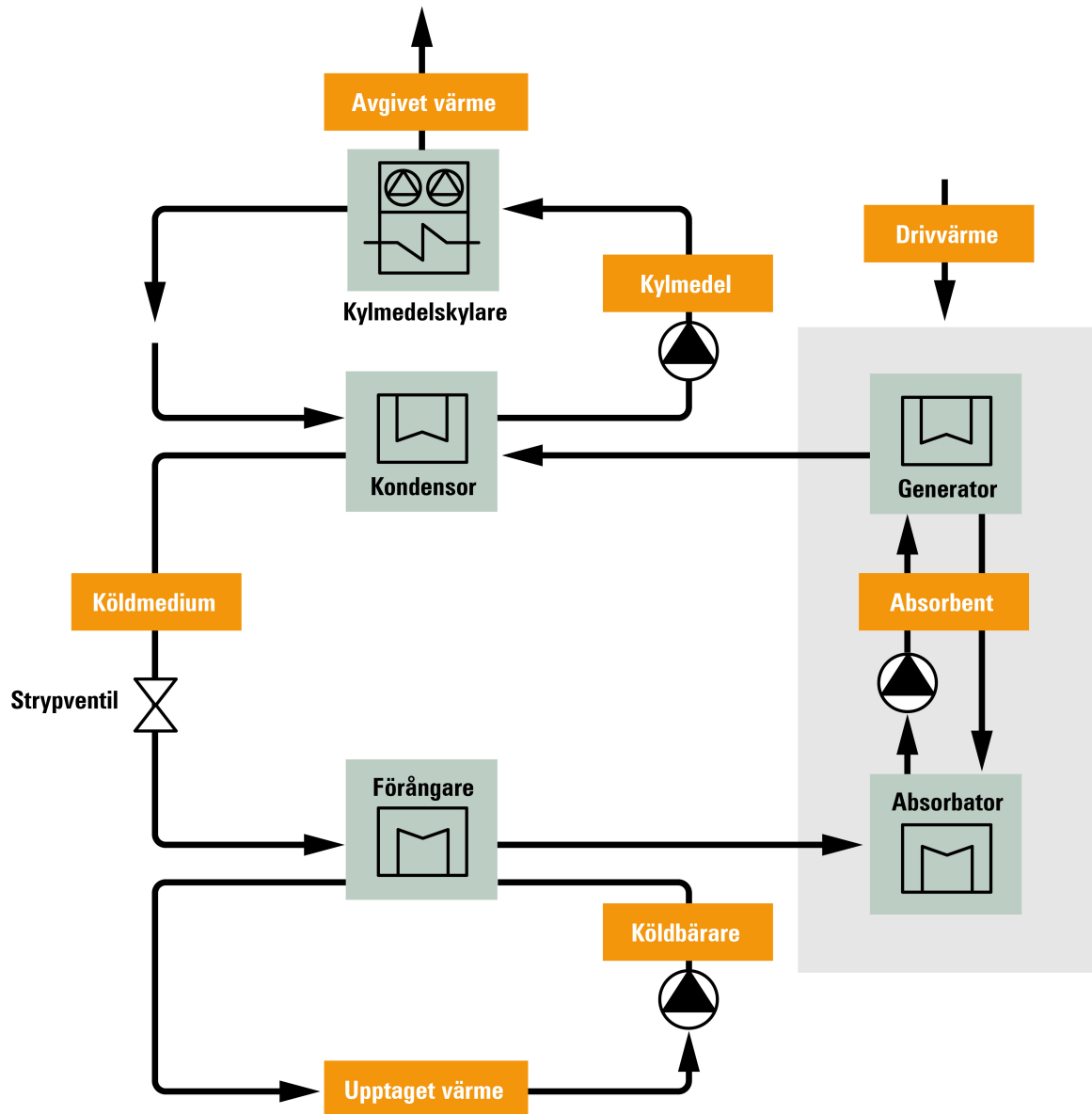
## 2.6 Absorptionskyla

---

En absorptionskylmaskin producerar kyla på ett liknande sätt som en kompressorkylmaskin. Men i stället för kompressor använder man absorbatör, cirkulationspump och generator för att komprimera köldmediet från lågtryck till högtryck. Vidare använder en kompressorkylmaskin elektrisk drivenergi medan en absorptionskylmaskin använder värme, till exempel fjärrvärme eller spillvärme.

Värmeenergi tas från det vatten som ska kylas i förångaren, precis som i en kompressorkylmaskin. Genom ett stort undertryck kokar vattnet redan vid mycket låg temperatur. Vattenången som bildas i förångaren leds vidare till en absorbatör där till exempel en litiumbromidlösning suger upp ången. Lösningen pumpas vidare till en generator som värmer den med exempelvis fjärrvärme. Vattnet förångas på nytt med hjälp av värme och ången leds vidare till kondensatorn.

Litiumbromiden, nu utan vatteninnehåll, återgår till absorbatören för ännu en cykel. I kondensorn kyls vattenången och kondenseras innan den förs tillbaka till förångaren och vattnet kan återigen ta upp värme från köldbäraren som ska kylas.



*Exempel på absorptionskylmaskin med tillhörande köldbärarsystem samt kylmedelssystem.*

## 2.7 Värmepump

En värmepump fungerar på samma sätt som en kompressorkylmaskin. Benämningen väljer man utifrån vilken sida av processen man är intresserad av – värme eller kyla.

En anläggning med värmepump kan i ett första led utvinna värme ur en värmekälla med låg temperatur genom att med mekanisk energi (el), höja temperaturen och leverera värmen ut på till

exempel ett fjärrvärmenät. Under den här processen har samtidigt temperaturen på värmekällan sjunkit. Det innebär att den kan användas som köldbärare i ett annat system via en värmeväxlare.

Det är vanligt att kombinera frikyla och värmepump. Man kan exempelvis använda en bergvärmepump *vintertid* och komplettera vid behov med annan värme för att *sommartid* plocka ut frikyla ur borrhålen och vid behov starta värmepumpen och ta kyla från pumpens kalla del.

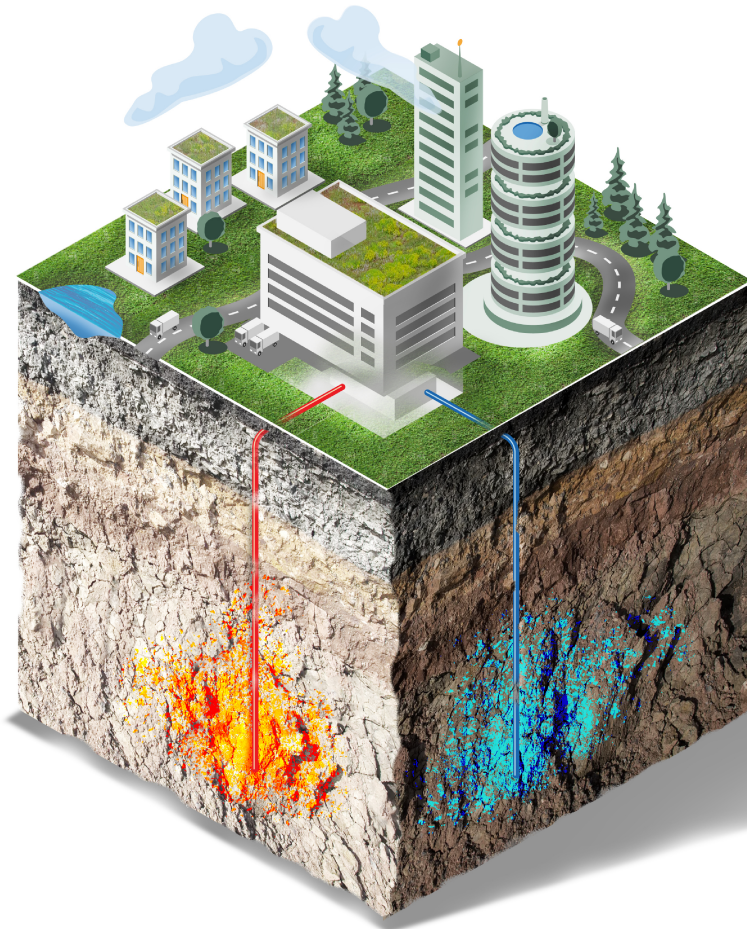
## 2.8 Akviferlager

---

I akviferlagersystem använder man cirkulerande grundvatten som energibärare och lagrar energin i jord, berg eller grundvatten. Systemen kallas även ATES (Aquifer Thermal Energy Storage) och en eller flera kalla respektive varma brunnar används.

Sommartid, när man behöver komfortkyla, pumpas kallt vatten upp till förbrukare och värme återförs genom varmare returvatten i systemet. Det här vattnet används senare för uppvärmning vintertid.

Systemet är slutet – inget vatten förs bort. Förutsatt att grundvattnet i magasinet normalt inte rör sig, förflyttas vatten endast från ett område till ett annat i akviferen.



*Akviferlagersystem lagrar energi i jord, berg och grundvatten för användning vid ett senare tillfälle.*

## 2.9 KP-system (Kyla primär)

---

Energiföretagen Sverige AB ger ut tekniska bestämmelser som beskriver och kravställer kyla primär. Normalt tillämpas PN 16 bar inom 0-20 °C.

Fluid som utan tillståndsförändring förflyttar värme/kyla mellan förångaren och objekten som ska kylas (och där värme kan upptas). Vätskan kan bestå av vatten med eller utan frysskyddstillägg. Ett krav på köldbäraren är att den trots låga temperaturer inte ska frysa eller bli alltför trögflytande.

### 2.11 KM-system (Kylmedel)

---

Fluid, till exempel luft eller vatten, som för bort värme från värmeavgivande delar. Ett exempel är bortkylning av den värme som förångaren tagit upp och den tillsatta värmeenergin under processen. Om kylmaskinen står utomhus använder man luft som kylmedel. Annars överförs värmen till ett kylmedel, exempelvis vatten. Kylmedlet går sedan att använda i en värmeåtervinningskrets eller i en kylmedelskylare där värmen avges till omgivande luft.

### 2.12 Val av köldbärare

---

Rent vatten är en utomordentlig köldbärare vid arbetstemperaturer ned mot 0 °C. Därefter börjar problemen och ju lägre temperatur, desto mer begränsat urval av lämpliga köldbärare för indirekta system.

En bra köldbärare bör ha följande egenskaper:

- Hög volymetrisk värmekapacitet – transportera så mycket energi som möjligt per volymenhet
- Goda värmeöverföringsegenskaper – minska temperaturskillnaden mellan de två fluiderna eller för att minska värmeöverföringsytorna
- Möjlig att pumpa till låg energiförbrukning
- God materialkompatibilitet – inte orsaka korrosion
- Miljövänlig, ofarlig att hantera och prisvärd

Det är värt att påpeka att det inte finns någon perfekt köldbärare. Alla har någon negativ egenskap. Därför behöver man i varje enskilt fall bestämma vilka egenskaper som är viktigast och välja typ av köldbärare utifrån det.

*Syrgas* är en reaktiv gas som reagerar med stål i systemet, korroderar och bildar rostpartiklar. Därför är de flesta vattenbaserade köldbärare försedda med någon slags inhibitor för att motverka korrosion av konstruktionsmaterialen. Vidare är ett kylsystem svårare att avlufta än ett värmesystem, eftersom möjligheten för vatten att binda syre ökar vid sjunkande temperatur. Den spontana avluftning som sker i ett värmesystem vid stigande temperatur sker inte i ett kylsystem.

*Propylenglykol* har låg toxicitet. I kombination med inhibitorer mot korrosion är det ett utmärkt alternativ i köldbärarsystem. Lösningens viskositet ökar dock kraftigt vid sjunkande temperatur. Det hämmar värmeöverföringsegenskaperna och kräver mer tillförd pumpenergi. Därför är propylenglykol inte aktuellt vid lägre temperatur än cirka  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Korrosionsegenskaperna gör att konstruktörer kan välja relativt billiga armaturer som till exempel ventiler, pumpar och tryckmätare. Köldbärare med propylenglykol är dessutom en beprövad princip.

*Etylenglykol* har bättre termofysikaliska egenskaper än propylenglykol vid låga temperaturer. Lösningen har i kombination med korrosionsinhibitorer god beständighet mot korrosion. Det ger i likhet med propylenglykol möjlighet att välja enkla och billiga armaturer.

*Etylalkohol (etanol)* används som köldbärare på framför allt bryggerier. På grund av den låga flampunkten anger MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) i sina bestämmelser att koncentrationen av etanol inte får överstiga 30 % för att klassas som icke brandfarlig. Etanol har goda korrosionsegenskaper och är relativt billig, men har begränsade värmeöverföringsegenskaper.

*Organiska salter*, som kaliumacetat och kaliumformiat, har extremt låg viskositet och mycket god förmåga att leda värme. Det ger goda värmeöverföringsegenskaper, vilket i sin tur resulterar i mindre värmeöverföringsytor och lågt flödesmotstånd. Notera att de flesta organiska salter är elektrolyter. Den som är konstruktör måste noga beakta valet av material för att undvika galvanisk korrosion. Den låga ytspänningen ställer också höga krav på packningsmaterial i ventiler och på axeltätningar för pumpar. Regelbunden service bör etableras.

*Oorganiska salter*, som kalciumklorid innehållande vatten och kalciumklorid, har mycket god värmeledningsförmåga och därmed goda värmeöverföringsegenskaper. Organiska salter används därför ofta i system för exempelvis isbanor. Saltlösningen är dock mycket korrosiv i närvaro av syre. Därför måste man regelbundet avgasa systemet och kontrollera köldbärarens vätske kvalitet för att undvika att inhibitorerna förbrukas.

*Glycerin/vattenblandning* har liten benägenhet till korrosion, men är trögflytande vid låga temperaturer. Används i ökad utsträckning vid djupare borrhål.



Innehåll	Köldbärarmedia	Klassning	Exempel på handelsnamn
<b>Vatten</b>	Vatten	✓	Vatten
<b>Glykoler</b>	Propylenglykol	✓	Dowcal 20/N Glytherm 20 Brineol MPG/-20
	Etylenglykol	✓*	Dowcal 10 Glytherm 10 Brineol MPG/-10
<b>Alkoholer</b>	Etylalkohol (Etanol)	✓	Brineol Bioetanol Svedol KBS Thermol
	-> 30% (viktprocent)	!	Brineol Bioetanol E-Therm KBS Bio Svedol KBS Thermol
<b>Organiska salter</b>	Kaliumacetat/Kaliumformiat (blandning)	✓	Pekkasol 2000 Temper
<b>Oorganiska salter</b>	Kalciumklorid	✓	Brineguard 20 Swedebrine 25
<b>Övriga</b>	Glycerin	✓	Kilfrost Geo Pekasol Swedebrine

! Brandfarliga, giftiga, mycket giftiga eller häsofarliga    ✓ Övriga

\* Klassning enligt 2017:3 som klass 2a, det vill säga inte explosiv, giftig eller frätande, men enligt säkerhetsdatablad från leverantörer hälsoskadliga (Xn) och farliga vid förtäring (R22). Se även CLP-förordningen (Classification, Labelling and Packaging).

## Klassning av köldbärare

### 2.13 Val av rörsystem

Vid valet av material för kylsystem är det viktigt att beakta rådande temperaturförutsättningar, eventuella temperaturförändringar i processen samt typ av köldbärare.

Tabellen redovisar materialval utifrån normer och föreskrifter utifrån lägsta arbetstemperatur. Den är också kompletterad med erfarenhetsmässig materialbedömning för säker användning, till exempel avzinkningshärdig/lågblyad mässing i stället för vanlig mässing. Välj om möjligt enhetligt material för hela systemet. Det minskar risken för galvanisk korrosion mellan två metaller med olika ädelhet.

Lägsta arbets-temperatur °C	Godtagbara material	Anmärkning
0°C	Avzinkningshärdig mässing Gråjärn ① Koppar Plast PP, PPE ② Rostfritt stål Rödgods Segjärn Stål	① Gråjärn får inte användas för fluider klassade ● dvs brandfarliga, giftiga, mycket giftiga eller hälsofarliga enligt tabell klassning av köldbärare.  ② Med hänsyn till permeabiliteten (genomsläpplighet av luft) rekommenderas ej PP och PE till system med arbetstemperatur under 0°C. Effektiv avluftning är för dessa system problematisk.
-10°C	Avzinkningshärdig mässing Gråjärn ① Koppar Rostfritt stål Rödgods Segjärn Stål	① Gråjärn får inte användas för fluider klassade ● dvs brandfarliga, giftiga, mycket giftiga eller hälsofarliga enligt tabell klassning av köldbärare.
-30°C	Avzinkningshärdig mässing Gråjärn ① ③ Koppar Rostfritt stål Rödgods Segjärn ③ Stål	① Gråjärn får inte användas för fluider klassade ● dvs brandfarliga, giftiga, mycket giftiga eller hälsofarliga enligt tabell klassning av köldbärare.  ③ Inspänd armatur mellan rörlänsar är ett krav för att kunna acceptera lägsta arbetstemperatur -30°C. Vid detta inbyggnadsätt förekommer bara tryckkrafter, vilket är mycket fördelaktigt för gjutjärnsarmatur, dvs gråjärn och segjärn. Armatur med gängade skruvhål i huset, sk LUG eller flänsad armatur uppfyller inte dessa krav.
-40°C	Koppar Rostfritt stål Rödgods	
-60°C	Rostfritt stål	

### Materialval med avseende på temperatur.

Det gäller att också beakta om materialet är kompatibelt med köldbäraren. Risk för korrosion finns alltid i system med vattenbaserade köldbärare. En korrosionsprocess kräver att metallen utsätts för ett oxidationsmedel, till exempel syra som finns löst i köldbäraren, samtidigt som elektroner kan vandra från en anodyta till en katodyta. Köldbärarens förmåga att leda elektronerna avgör hur mycket korrosion det blir.

Köldbärarmedia		Avzinkningshårdig mässing	Gråjärn	Koppar	Plast PP/PE	Rostfritt stål	Rödgoods	Segjärn	Stål
Glykoler	Propylenglykol	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Etylenglykol	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Alkoholer	Etylalkohol (etanol)	✓	!*	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Organiska salter	Kaliumacetat/ Kaliumformiat	<b>Vid materialval som rör organiska och oorganiska salter är vår rekommendation att kontakta aktuell köldbärarleverantör samt Armatec.</b>							
Oorganiska salter	Kalciumklorid								
Övrigt	Glycerin	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

\* Nej vid > 30% viktprocent

Vid materialval som rör organiska och oorganiska salter är vår rekommendation att kontakta aktuell köldbärarleverantör samt Armatec.

*Vanligt förekommande materialval och köldbärare i indirekta system.*

## 2.15 Mjuktätningar för armatur

Vi har värderat polymera material, det vill säga plaster och gummi, med stöd av uppgifter från leverantörer av köldbärare samt utifrån information från bland annat tillverkare av material för mjuktätningar. Utöver polymera material förekommer även grafit som packboxtätning, vilken har mycket god lämplighet för de flesta köldbärare. Vitongummi, FPM bör undvikas för köldbärare.

Köldbärarmedia		POLYMER			GRAFIT
		Nitrilgummi/ NBR	EPDM	Teflon/PTFE	
<b>Glykoler</b>	Propylenglykol	✓	✓	✓	✓
	Etylenglykol	✓	✓	✓	✓
<b>Alkoholer</b>	Etylalkohol (etanol)	✓	✓	✓	✓
<b>Organiska salter</b>	Kaliumacetat/Kaliumformiat	<b>Vid materialval som rör organiska och oorganiska salter är vår rekommendation att kontakta aktuell köldbärarleverantör samt Armatec.</b>			
<b>Oorganiska salter</b>	Kalciumklorid				
<b>Övrigt</b>	Glycerin	✓	✓	✓	✓

\* Nej vid > 30% viktprocent

Vid materialval som rör organiska och oorganiska salter är vår rekommendation att kontakta aktuell köldbärarleverantör samt Armatec.

*Lämpliga mjuktätningar för köldbärare.*

Notera att teflon/PTFE ingår i ämnesgruppen PFAS (Per- och polyfluorerade alkylsubstanser), som är föremål för miljörestriktioner. Substitut kan behöva sökas.

## 3. Lagar och regler

### 3.1 Tryckkärlsdirektivet PED (Pressure Equipment Directive)

---

De viktigaste kraven och anvisningarna för indirekta system:

- Tryckbärande Anordningar, AFS 2016:1, baserad på EU:s tryckkärlsdirektiv 2014/68/EU
- Användning och kontroll av trycksatta anordningar, AFS 2017:3

### 3.2 Rörledningsnormer och Svensk Kylnorm

---

- Rörledningsnormer 1978, RN78. Ett möjligt referensverk för att tillämpa god teknisk praxis enligt §8 i AFS 2016:1, motsvarande artikel 4.3 i PED 2014/68/EU
- Svensk Kylnorm

### 3.3 Viktigt att tänka på

---

#### 3.3.1: Kvalitet på fluiden över tid

---

Armatyr för organiska salter utsätts för stora påfrestningar vad gäller täthet. Regelbundna kontroller med provtagning och serviceintervall bör etableras.

Kylväxlare bör rengöras inom ett intervall på 3-10 år beroende på systemets grad av nedsmutsning. Eller som tumregel när tryckfallet över växlaren har ökat med 30 % eller mer.

#### 3.3.2: Egenkontroll

---

Pumpar: Kontrollera regelbundet att pumpar med heltäckande dropplåt och stänkskydd är väl fungerande. Skölj omgående bort eventuellt spill.

Ventiler: Kontrollera regelbundet att ventilen är fungerande och tät. Skölj omgående bort eventuellt spill.

Avluftningsanordningar: Kontrollera regelbundet att avluftningen är väl fungerande och läckagefri – viktigt för tillfredsställande drift. Luft bidrar inte bara till sämre värmeöverföring och pumpkapacitet, utan ökar också risken för korrosion och läckage. Demontera och rengör

automatiska avluftningsventiler vid behov, lämpligen med vatten. Det är mest effektivt att avlufta ett varmt system.

Expansionskärlets förtryck: Kontrollera för att tillförsäkra anläggningen tillräckligt högt statiskt tryck. Tillse att kärlet har rätt inställt förtryck i tryckisolerat tillstånd, det vill säga avstängt mot systemet och urtappat. Självklart ska utrustningen vara läckagefri och installerad på pumpens sug sida.

Systemtryck: Kontrollera regelbundet.

Filter: Rengör filtret regelbundet. Utrustning för differenstrycksmätning indikerar silkeborgens grad av igensättning. Filter placeras på pumpens trycksida och väljs med lämplig maskstorlek.

Mät don, tryckmätare med mera: Kontrollera att utrustningen fungerar och läckagefri.

### 3.3.3: Täthet

---

Svets skarvar: Kontrollera att skarvarna är läckagefria. Åtgärda eventuellt läckage.

Löds skarvar: Kontrollera att skarvarna är läckagefria. Åtgärda eventuellt läckage (använd hårdlod).

Flänsförband: Kontrollera att flänsarna är läckagefria. Efterdragning och packningsbyte kan behövas.

Kopplingar: Kontrollera att kopplingarna är läckagefria. Efterdragning och planpackningsbyte kan behövas.

Kylbatterier och värmeväxlare: Kontrollera att apparaterna är rena och läckagefria. Åtgärda eventuella läckage.

Spill och läckage ska *alltid* samlas upp och därefter rensas med vatten för att undvika korrosion och liknande. OBS! Använd köldbärare får inte hällas ut i avlopp.

En god idé är att anlita ett specialiserat företag för regelbunden skötsel/översyn av systemfluid och anläggning. Energieffektivitet beror till stor grad av en väl fungerande anläggning med rena, värmeöverförande ytor och låga tryckfall. Det bidrar både till en mindre klimatpåverkan och en bättre totalekonomi.



## 4. Installation och driftsättning

### 4.1 Isolering

---

Det finns två huvudsakliga skäl att isolera kylinstallationerna. Det ena skälet är för att motverka kondensutfällning när kalla rör passerar genom utrymmen med högre temperatur. Det andra är för att minska värmeflödet mellan den kalla fluiden och omgivningen.

Rörets yttertemperatur, den omgivande temperaturen och den relativa luftfuktigheten avgör om det finns risk för kondens. Genom att motverka kondensutfällning minskar risken för utvändig korrosion. Ventiler på isolerade rör kan behöva hög hals för att gå att manövrera.

### 4.2 Korrosionsskydd

---

Genom att isolera materialet med en beläggning förstärks skyddet mot korrosion. Svarta material, det vill säga gråjärn, segjärn och stål, ska skyddas mot korrosion på det här viset. Lämpliga målningsystem framgår av SS-EN ISO 12944, "Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning". Normalt är klass C2 eller C3, det vill säga AT 1012 och AT 1013.

Vid krävande installationer rekommenderar vi klass C4, det vill säga AT 1014. Notera att skyddsmålning inte ger ett fullgott skydd vid fysisk åverkan som skrapmärken vid montage eller transport. Inte heller är målningen heltäckande i bultgenomföringar, till exempel lock på smutsfilter. Välj armaturmaterial för ändamålet vid krävande installationsförhållanden.

### 4.3 Fogning/förband

---

Vid låga arbetstemperaturer har många köldbärare låg viskositet och liten ytspänning. Det kan ge upphov till läckage och kräver därför särskild hänsyn vid val av fogmetod. De bästa valen av fogmetod är svetsning eller hårdlödning – oberoende av köldbärare. Flänsförband är också acceptabelt. Gängförband för organiska salter ska tätsvetsas/lödning för DN25 och uppåt. För glykoler och alkoholer går det att använda gängförband och presskoppling. Armatur med kon/sfärkoppling ska smörjas på kona och gänga innan muttern dras åt.

Systemet ska renspolas för att minimera risken för igensättning och motverka korrosion. Det påkallar även AMA (Allmän material- och arbetsbeskrivning). Inför renspolning, koppla bort eller stäng av värmeväxlaren från systemet. Provtryck helst sektionsvis med rent vatten och avlägsna vattnet fullständigt efteråt innan ny köldbärare fylls på (från lägsta punkt).

Gör ännu en provtryckning med den nya köldbäraren. Undvik luftfickor och säkerställ att systemet är helt avluftat. Dokumentera resultatet. För att tillgodose kravet på total tömning av systemet, förse det med erforderligt antal avtappningsventiler.

## 5. Produktguide

### 5.1 Prefabricerad värmeväxlarcentral (VWX)

Prefabcentraler för värme har funnits i många år på marknaden. Vid nyinstallation är det vanligen färdigmonterat som gäller. Inom kyla, och då främst fjärrkyla, är utvecklingen av prefabricerade växlarcentraler fortfarande i sin linda.

Svensk Fjärrvärme har gett ut skriften "Fjärrkylcentralen – utförande och installation, Tekniska bestämmelser F:102", som handlar om dimensionering och ingående komponenter i centraler för fjärrkyla. Den här kunskapsguiden behandlar endast centralen utifrån fjärrkyla med tillhörande förslag på materialval.

Inom fjärrkyla vill man ha så hög returtemperatur som möjligt (precis som man inom fjärrvärme önskar lägsta möjliga returtemperatur). Förslag på och dimensionering av de ingående komponenterna behandlas under respektive rubrik längre fram, men den här principbilden på prefabcentral AT 8476 ger en överskådlig bild av vad som minst ska ingå.

#### Fjärrkylcentral Maxi Flex AT 8476-

<https://www.armatec.com/sv/produkter/prefabricerade-system/fjarrkylcentraler/fjarrkylcentral-maxi-flex-at-8476--p/>

Prefabricerad Armatec Maxi Flex fjärrkylcentral AT 8476-, färdigkopplad med kylväxlare, styr-reglerutrustning...



#### *Principbild över prefabcentral AT 8476*

Centralen har en primär och en sekundär sida. Kraven på primärsidan varierar beroende på energileverantörens krav, men baskrav är servisventiler, smutsfilter, 3-punkts tryckmätning, avtappningar och möjlighet till manuell avluftning. Styrventilen sitter primärt och ibland monteras två parallella styrventiler som får jobba i sekvens. Det ger en god reglering vid stora variationer i belastning. Ibland förekommer också en förbigång med antingen magnetventil eller styrventil för att skapa viss cirkulation vid låga laster eller om frysrisk föreligger.

Sekundärsidan på centralen utformas i stort som på ett värmesystem, med undantag för material i komponenter och ytbehandling. Det är också viktigt att beakta hur beredningen av kyla för komfort, livsmedel och liknande går till.

Prefabricerade kylcentraler levereras sällan isolerade. Undantaget är ingående växlare som ibland är inskummade med PUR-skum. Fördelarna med att använda prefabricerade kylcentraler överväger. Hög kvalitet och lägre pris genom fabriksstillverkning, förutbestämda yttermått med färdiga anslutningspunkter och tillverkare som tar ansvar för att alla ingående komponenter samverkar.

## 5.2 Värmeväxlare

---

Kylväxlare överför energi från ett medium till ett annat utan blandning. Växlarna går att utforma på flera sätt. Den vanligaste typen är motströms växling. Där strömmar det kalla mediet i motsatt riktning mot det varma. I den här typen av växlare kan nästan all energi överföras mellan medierna.

Valet av kylväxlare bestäms av temperaturprogrammet, kapaciteten och tillåten tryckförlust genom växlaren. Vid dimensionering blir den logaritmiska temperaturdifferensen oftast liten. Det resulterar i en ökad storlek på växlaren.

Kylväxlare är hellödda eller packningsförsedda. En lödd växlare är ofta billigare samt enkel att isolera. Det går även att montera flera växlare i serie för högre kapacitet. Vid högre effekter räcker inte lödda växlare till och då använder man packningsförsedda växlare. Förutom högre kapacitet går de här växlarna att ta isär och rengöra. Plattorna är också utbytbara. Ett silfilter på inkommande rörledningar skyddar kylväxlaren mot smuts och igensättning.

[Läs mer i Kunskapsguide Värmeväxling \(https://www.armatec.com/sv/koncept/varmevaxling-ackumulering/kunskap/kunskapsguide-varmevaxling/\)](https://www.armatec.com/sv/koncept/varmevaxling-ackumulering/kunskap/kunskapsguide-varmevaxling/)

## 5.3 Expansionskärl

---

Det är en generell rekommendation att välja slutna expansionskärl med avskiljande gummibälg för köldbärarsystem, eftersom den kalla fluiden hålls skild från kärlets stålväggar. Den låga temperaturen medför att fluiden får ett relativt högt gasinnehåll och ökar risken för korrosion. Ett expansionskärl med bälg har därför ett bättre skydd mot korrosion, vilket är fördelaktigt både vad gäller kärlets livslängd och fluidens egenskaper (gäller alla typer av fluider till exempel vatten, vattenblandningar med glykoler, alkohol och salter).

I många fall är förtryckta expansionskärl ett lämpligt alternativ. Systemvolymen är sällan stor samtidigt som temperaturdifferensen är liten. AT 8321 är ett bra val. Förtrycket väljs normalt till att motsvara anläggningen statiska höjd plus 0,3 bar. Vid uppstart fylls systemet och tryckhöjs upp till cirka 10 % under säkerhetsventilens öppningstryck. Det ger expansionskärlet möjlighet att kunna tillföra fluid när temperaturen vid drift sjunker.

Vid stor systemvolym bör tryckhållningen skötas av kompressorkärl, förslagsvis AT 8300. Förutom att ge en maximal utnyttjandegrad är de här kompressorkärlen också driftsäkra. Avstängnings- och avtappningsventil ska monteras i anslutning till expansionskärlet. Det gör det enkelt att justera eventuellt förtryck utan att störa systemet i övrigt och därmed minimera mängden avtappad fluid.

OBS! Det har visat sig att expansionsledningar (rörledning mellan expansionskärl och system) är speciellt utsatta för korrosion i cirkulerande system. Välj rörmaterial och utförande utifrån god beständighet mot korrosion.

Vi rekommenderar Armatecs beräkningsprogram [Varmber](#)

([https://www.armatec.com/sv/koncept/tryckhallning\\_expansion/kunskap/varmber/](https://www.armatec.com/sv/koncept/tryckhallning_expansion/kunskap/varmber/)) för att välja lämpligt expansionskärl och tillhörande säkerhetsutrustning.

[Läs mer i Kunskapsguide Tryckhållning & Expansion](#)

([https://www.armatec.com/sv/koncept/tryckhallning\\_expansion/kunskap/kunskapsguide-tryckhallning-expansion/](https://www.armatec.com/sv/koncept/tryckhallning_expansion/kunskap/kunskapsguide-tryckhallning-expansion/))

## 5.4 Köldbärartankar

---

Köldbärartankar är kylisolerade ackumulatortankar som används i ett köldbärarsystem. De har ofta stora anslutningar för att klara de höga flödena som förekommer i köldbärarsystem. En köldbärartank går antingen att använda i ett kylsystem med variabelt flöde eller i ett med fullflöde. I det senare fallet fungerar tanken som en ren volymökning av köldbärarsystemet.

Vid variabelt flöde fungerar tanken som en lagring av kylenergi. Den ska utnyttjas när det minsta kapacitetssteget i ett kylaggregat är större än det minsta kylbehovet i ett system. Att lagra kylenergi minskar antalet start och stopp för kylaggregatet. Det resulterar i lägre energiförbrukning och längre hållbarhet för kompressorn.

Akkumulatortankar är vanliga i luftkonditioneringssystem. Där överskrider kylbehovet sällan den maximala kyleffekten. Volymen för köldbärarsystemet bestäms så att ett kylaggregat kan gå i minst 15 minuter innan det stannar. Dels för att undvika en låg köldfaktor (COP), dels för att undvika en hög energiförbrukning.

Volymen på köldbärarsystemet påverkas också av tillåtna temperatursvängningar och önskad högsta startfrekvens. Normalt begränsar kylaggregatets styrutrustning antalet starter till 6 per timme. Relationen mellan antalet starter, temperatursvängning och systemvolym följer följande samband:

$V = \emptyset \times (\tau \times Q2) / \Delta t$   
**V** = köldbärarsystemets volym, liter  
 **$\tau$**  = tid mellan starter; minuter  
**Q2** = aggregatets kyleffekt i driftpunkten, kW  
 **$\Delta t$**  = medeltemperaturens svängningar i systemet, °C  
 **$\emptyset$**  = faktor enligt nedanstående tabell

Köldbärare	Enkrets- aggregat	Tvåkrets- aggregat	Trekrets- aggregat
<b>Vatten</b>	1,85	0,90	0,60
<b>Köldbärare med frys- skyddstilläts</b>	2,10	1,05	0,70

*Faktor med avseende på köldbärare samt typ av aggregat.*

Vanliga material för köldbärartankar är rostfritt stål eller stål med rostskyddsmålning. Tankarna levereras med kondensisolering för att förhindra kondens på den kalla tankytan.

Armatecs köldbärartankar, AT 8524 i rostfritt stål och AT 8525 i stål, är som standard försedda med 100 mm polyuretanisolering och galvaniserad plåt runtom. Vi rekommenderar den här sortens isolering till en temperatur om lägst 4 °C. För lägre temperaturer, eller för silikonfritt utförande, är det bättre att isolera tankarna med 19 mm Armaflexisolering.

Tankarna monteras så att det kalla vattnet tas från botten av tanken och det lite varmare vattnet strömmar till tanken i toppen.



Ett köldbärarsystem ska cirkuleras vid högsta möjliga temperatur – normalt rumstemperatur – och lågt tryck en tid efter påfyllning för effektiv avluftning. Det innebär vanligen ett tryck på cirka 1 bar, eftersom det även behövs ett drivtryck för avluftning. Rörsystemet bör utformas så att luftfickor undviks.

*Automatiska avluftare* är lämpliga för samtliga köldbärare. De måste dock alltid vara försedda med föravstängningsventil. En rekommendation är att dra rör från luftavskiljarens utlopp till golvbrunn. Det gäller särskilt för köldbärare baserad på salt. Genom att avsluta röret ovanför ett uppsamlingskärl går det lättare att upptäcka eventuellt läckage.

Vid påfyllning och uppstart av systemet ska ventilen före den automatiska avluftaren vara öppen. Det gör det möjligt att snabbt evakuera ut luften. Cirkulationspumpen startas och stoppas, så att fria luftbubblor kan stiga mot högpunkten. Avluftarna vid högpunkterna ska därefter stängas för att undvika läckage. Upprepa proceduren tills systemet är helt avluftat.

Det är ett känt faktum att fri luft stiger uppåt. Förse därför samtliga högpunkter med automatisk avluftare AT 8060 och komplettera med avstängningsventil AT 3640.

*Luft-/partikelavskiljare* består av ett tryckkärl med ytförstorande material och automatisk flottörventil med föravstängning. Volymförstoringen minskar hastigheten avsevärt och fångar därmed upp luftbubblorna effektivt. Avskiljaren ska placeras i horisontell rörledning på plats där trycket är som lägst och temperaturen är som högst. Vanligen är en bra placering vid returledning före cirkulationspump. Välj antal och placering så att hela flödet alltid passerar genom avskiljarna.

*Undertrycksavgasare* trycksänker en del av fluiden i systemet, avgasar den och återför den till systemet. Lägsta möjliga tryck är, som tidigare nämnts, en väsentlig parameter för effektiv avluftning/avgasning. Automatikenheten i avgasaren upprepar processen och resultatet blir en mycket effektiv avgasning/avluftning.

Undertrycksavgasaren bör vara en permanent del i anläggningen för att kontinuerligt kunna övervaka och säkerställa lågt gasinnehåll. Temporära och mobila varianter löper risk att slitas hårt och kan vara krångligt att hantera. En permanent undertrycksavgasare ger det allra bästa resultatet och är vår rekommendation för köldbärarsystem.

I system med normal driftstemperatur under 0 °C avgasar man före driftsättning, det vill säga när temperaturen fortfarande är över 0 °C. Under systemdrift ska avgasaren vara avstängd för att undvika driftstörningar.

[Läs mer i Kunskapsguide Luft- & Partikelavskiljning](https://www.armatec.com/sv/koncept/luft-och-partikelavskiljning/kunskap/kunskapsguide-luft-och-partikelavskiljning/) (https://www.armatec.com/sv/koncept/luft-och-partikelavskiljning/kunskap/kunskapsguide-luft-och-partikelavskiljning/).

Blandningskärl med påfyllningspump och nödvändig armatur för att blanda och fylla på fluider, till exempel 70 % vatten och 30 % etylenglykol. När blandningen är klar öppnar man påfyllningsventilen manuellt och fluiden pumpas in i systemet. Kärlet är av naturell MD-Polyeten, som är livsmedelsgodkänd, återvinningsbar samt beständig mot korrosion och kemikalier. På utsidan finns tydlig volymmarkering. Jetpumpen är självsugande och har pumphus och pumphjul av rostfritt stål samt inbyggd termiskt motorskydd. Start och stopp sker med brytare direkt på pumpen.

## 5.7 Pumpar

---

Inom köldbärare använder man i huvudsak två slags pumpar: Torra eller våta. Skillnaden är om pumppmotorn är luftkyld eller kyld av fluiden den ska pumpa. Torra pumpar har fördelen att inte tillföra fluiden onödig värmeenergi som aggregatet/primärkylkällan sedan måste kyla bort. Våta pumpar har fördelen att inte behöva någon axeltätning med påföljande risk för oönskat läckage.

En variant är pumpar med magnetkoppling, där transmissionen mellan motor och pump sker med magneter. Det ger en torr pump utan axeltätning. Ett dyrare, men utmärkt alternativ. Särskilt i lägre temperaturområden.

Värt att nämna speciellt är att en mekanisk axeltätning består av en roterande och en fast tätningssyta, som ligger så tätt mot varandra att spalten får en molekyllär dimension. Det gör att endast ett fåtal droppar av köldbäraren regelbundet sipprar genom spalten. Den här funktionen är nödvändig, eftersom fluiden bildar en smörjfilm mellan tätningssytorna som minskar friktionen med påföljande värmeutveckling mellan ytorna. När den smörjande vätskan kommer ut från axeltätningen avdunstar vattnet. Kvar lämnas kristaller på utsidan av tätningen. Det kan för den oinvidige betraktas som läckage, men är alltså helt i sin ordning.

Pumpar ska förses med heltäckande dropplåt för att ta hand om utvärdig kondensutfällning samt stänkskydd.

## 5.8 Ventiler

---

**Säkerhetsventiler.** Systemet ska avsäkras med en säkerhetsventil som är dimensionerad för systemets termiska volymförändring och har minst storlek DN 15. Öppningstrycket väljs normalt till 2 bar över den statiska höjden. Säkerhetsventilens utlopp dras till ett speciellt uppsamlingskärl eller till blandningskärlet.

[Läs mer i Kunskapsguide Tryckavsäkring](https://www.armatec.com/sv/koncept/ventiler-automation/kunskap/kunskapsguide_tryckavsakring/) ([https://www.armatec.com/sv/koncept/ventiler-automation/kunskap/kunskapsguide\\_tryckavsakring/](https://www.armatec.com/sv/koncept/ventiler-automation/kunskap/kunskapsguide_tryckavsakring/)).

Används i köldbärarsystem för att anpassa tryck/flöde till förbrukare i anläggningen. Den avgörande skillnaden mellan ett kylsystem och ett värmesystem är fluidens viskositet, som varierar avsevärt beroende på val av köldbärare och drifttemperatur. Det här måste tas i beaktande vid injustering av systemet.

Inom kyla är det vanligt med injusteringsventiler med direkt flödesindikering. Sådana är utrustade med visuell analog skala för aktuellt flöde.

### 5.8.2: Backventiler ---

Installeras för att förhindra återströmning av ett flöde. Kägelbackventiler, membranbackventiler, klaffbackventiler och spjällbackventiler är exempel på produkter som används beroende på systemets egenskaper och krav på öppningskraft, snabb stängning, strömningsmotstånd, täthet och förmåga att mildra tryckslag. De finns i olika material och anslutningar.

### 5.8.3: Smutsfilter ---

Filter med maskvidd 0,5-2,0 mm ska installeras på pumpens trycksida. Syftet är att skydda känsliga komponenter mot igensättning genom partiklar. Filtret går att utrusta med differenstrycksmätning och renblåsningsventil.

## 5.9 Energimätare ---

När man väljer termiska energimätare för värmeåtervinnings- eller kylanläggningar måste man ta hänsyn dels till temperaturen, dels till om det finns några tillsatser i fluiden. Kompaktmätare AT 7500 med flödesmätare av ultraljudstyp passar utmärkt för ett vanligt 6/12-gradigt vattenburet system.

Fluidier med frysskyddstillatser är i regel olämpliga i ultraljudsmätare. Välj i så fall statisk kompaktmätare AT 7505 eller magnetisk-induktiv flödesmätare AT 7185 tillsammans med separat integreringsverk AT 7274K. Den så kallade k-faktorn för fluidier med frysskyddstillatser skiljer sig från vatten. Det gör att beräkningen av energimängd inte blir helt korrekt i integreringsverket. Avvikelsen kan ligga på 4-16 %.

Köldbärarna skiljer sig åt beroende på koncentration och temperaturområde. Därför måste man kompensera integreringsverk AT 7274K för aktuell fluid före montering – och följaktligen omprogrammera före utleverans.

I köldbärarsystem är temperaturdifferensen ofta mycket låg mellan tillopp och retur. Därför bör man om möjligt justera anläggningen så att den inte understiger 3 K. Vidare behöver man

säkerställa att energimätarens "blå" temperaturgivare är inställd på den lägre temperaturen. Även flödesmätaren ska i de flesta fall vara inställd på den lägre temperaturen för att kunna kompensera den termiska volymförändringen korrekt.

Integreringsverk AT 7274K går att använda till -20 °C. Den går även att få i utförande för kyl-/värmemätning vid en specificerad brytpunktstemperatur för kombinerade kyl-/värmesystem. Armatecs mätare är förberedda för fjärravläsning via M-Bus, Mini-Bus, puls eller LON.

[Upptäck våra mätare](https://www.armatec.com/sv/produkter/matare/) (<https://www.armatec.com/sv/produkter/matare/>)

## 5.10 Kylmedelskylare

---

Generellt består kylmedelskylare av en luft-/vätskevärmeväxlare med fläkt för fluidkylning genom kylning mot uteluft, oftast i kylmedelskrets för kylning av kondensorvärme från kylmaskin. Men i det här sammanhanget också som frikylare vid komfortkyla. Kylningen sker oftast utan vätning av kylaren, så kallad torr kylning mot uteluft. Den kan också vara utförd med vattenspraybefuktning av värmeväxelpaket, så kallad evaporativ kylning.

## 5.11 Styr-/reglerventiler

---

Styrventiler i kylsystem styrs i allmänhet utifrån temperatur för att reglera erforderligt flöde. De finns både som 2-vägs- och 3-vägsventiler. 3-vägsventiler används främst för blandning, men även för fördelning. Lämpligt val av material i ventilhus framgår av tabellen "Materialval med avseende på temperatur".

Primära 2-vägsventiler väljs utifrån dimensionerande effekt. En förutsättning för god funktion är att minst 50 % av differenstrycket över anläggningen stryps bort i styrventilen vid full öppning, så kallad ventilauktoritet, samt att reglerområdet ska vara minst 1:100.

Vid stora flöden eller belastningsvariationer bör sekvensstyrda ventiler användas. För parallellkopplade sekvensstyrda styrventiler rekommenderas kvs fördelat 1/3-del respektive 2/3-delar av erforderligt kvs per ventil.

Styrsignal för ställning är i allmänhet 0-10V inom bostadsautomation. För industriella applikationer gäller oftast 4-20 mA, men även fält-bus typ PROFIBUS med flera förekommer.

Material	+0 °C		-30 °C		-40 °C		+0 °C		-30 °C		+0 °C		-10 °C		Anslutningsform
	Läges temperatur	Autonomisk luftledare med avstängning	Luftavskiljare	Undertjopsavgasare	Expansionsskärl	Trykkläms med tryckmätventiler	Säkerhetsventiler	Injiceringsventiler	Är	Är	Är	Är	Är	Är	
Automatisk luftledare med avstängning	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	AT 8032	Gånga, Ribklas
	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	AT 8030F	Gånga
	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	AT 8030	Fibres
	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	AT 8080	Svets
	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	AT E300	Gånga, kompressorluf
	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	AT E221	Gånga, temperaturl
	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	AT 8305 - AT 1844	Gånga
	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	AT 4552D4	Gånga
	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	AT 1370AAT 1380	Gånga
	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	AT 1380	Gånga
Trykkläms med tryckmätventiler	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	Fibres
	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	AT 1371	Fibres
	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	AT 3811 3711 (gk-kollband)	Lodning
	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	AT 3564AAT 3533CSF	Fibres
	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	AT 3590S	Svets
	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	AT 3544AAT 3534CSF	Svets
	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	AT 2312275B	Inspänning
	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	AT 2313	Inspänning
	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	AT 180	Gånga
	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	AT 112	Gånga
Svets	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	AT 2672FE	Inspänning
	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	AT 181	Fibres
	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	AT 1051AHT - AT 102	Svets
	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	AT 4028EE	Fibres
	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	AT 4028B - AT 102	Fibres
	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	AT 1000AHT - AT 102	Fibres
	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	AT 4003A	Gånga
	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	AT 706A	Gånga
	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	AT 185 - AT 1724D	Inspänning
	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	AT 824A	Gånga, Fibres
Ackumulatorbankar	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	AT 825A	Gånga, Fibres

Förslag på utrustning för system med glycerin, glykoler och alkoholer som köldbärare.  
Materialval med avseende på temperatur.

\*) vid användande av köldbärarmedia etylalkohol >30 % ska materialkvalitet av lägst segjärn användas

\*\*) Vid användande av organiska eller oorganiska salter, kontakta Armatec

Se flödesschema för Kyla (<https://www.armatec.com/sv/teknisk-hjalp/system/>).

## 6. Texter för AMA-stöd

### 6.1 55 KYLSYSTEM

---

#### 6.1.1: Begrepp köldbärare

---

Beakta att när man använder köldbärare med etanol kan brandfarligheten (flampunkten) kräva att rummets temperatur inte får bli för hög. Det kan medföra att det krävs ventilation eller rumskylare i utrymmen där etanol förvaras eller kan läcka ut.

#### 6.1.2: Tekniska förutsättningar

---

Ange under aktuell kod och rubrik:

- data för kylmedel, köld- och värmebärare genom att ange typ av medium, fryspunkt eller koncentration och temperaturer
- om anläggningen ska utföras för drift året runt eller till vilken lägsta och högsta utetemperatur anläggningen ska vara i drift

#### 6.1.3: Systemförteckning

---

Vid många kylsystem med flera kylställen per system bör systemförteckning redovisas.

Systemförteckningen bör även innehålla rubriker för typ av köldmedium, om detta inte anges på annat ställe i beskrivningen.

### 6.2 PXB.31 Köldbärare

---

#### 6.2.1: AMA

---

Uppgift om påfylld typ av köldbärare i kylsystem ska anges på skylt uppsatt i utrymme där köldbärare fylls på och där köldbärarens sammansättning kontrolleras under drifttiden. Krav på skylt finns angivet under [YGC.55](https://ama.byggjtanst.se/visa-kod/vvs-kyla-22/YGC.55/ama-kod) (<https://ama.byggjtanst.se/visa-kod/vvs-kyla-22/YGC.55/ama-kod>).

Ange om och när referensprov på köldbärare ska tas.

Om så föreskrivs ska referensprov med påfylld köldbärare överlämnas till beställaren. Referensprovet ska sparas i ett tättslutande kärl och utan kontakt med syre. Referensprovets volym ska vara minst 3 liter. Referensprovbehållaren ska vara märkt med uppgifter om typ av köldbärare, koncentration, tillsatser, leverantörens varubeteckning samt datum för första påfyllning.

Ange under aktuell kod och rubrik om entreprenören inför garantibesiktning ska ombesörja och bekosta laboratorieanalys av köldbäraren och om den ska redovisas vid garantibesiktningen och överlämnas till beställaren. Se [YJG.55](https://ama.byggjtjanst.se/visa-kod/vvs-kyla-22/YJG.55/ama-kod) (<https://ama.byggjtjanst.se/visa-kod/vvs-kyla-22/YJG.55/ama-kod>), avseende dokumentation.

Ange:

- var köldbärarprov ska analyseras
- vilka parametrar analysen ska omfatta
- om och i så fall vilka ytterligare analyser som ska utföras under garantitiden
- uppgifter att redovisa
- vilka uppgifter entreprenör ska redovisa, till exempel
  
- typ av påfylld köldbärare samt leverantörens varubeteckning
- köldbärarens koncentration och tillsatser
- datum för första påfyllning av köldbärare
- analysresultat av första provtagning

## 6.3 PPD.25 Rengöring av ledningar för värme- och kylinstallationer

---

### 6.3.1: AMA

---

Rörledning ska rengöras genom spolning med tappvatten eller på annat likvärdigt sätt.

Rengöring ska pågå under erforderlig tid för varje delsträcka eller sektion.

### 6.3.2: Råd och anvisningar

---

Ange om rengöring ska utföras genom renspolning med viss volym, till exempel uttryckt i förhållande till systemvolym.

### 6.4.1: Råd och anvisningar

---

Ange om media i kylinstallation ska analyseras och vilka parametrar som ska omfattas. Beakta att syrehalt endast kan mätas korrekt i installationen och att halten kan variera mellan olika delar av installationen.

Ange när första analys ska göras efter driftsättning och med vilken frekvens analys ska upprepas.

Se även [PXB.3 \(https://ama.byggstjanst.se/visa-kod/vvs-kyla-22/PXB.3/ama-kod\)](https://ama.byggstjanst.se/visa-kod/vvs-kyla-22/PXB.3/ama-kod) Köldbärare och kylmedel och underliggande koder och rubriker.

Samordna med beställaren om entreprenören ska kontrollera köldbärar- och värmebärarsystemens funktion under garantitiden med avseende på tryck, flöden, syrehalt i vätskan och liknande. Ange i sådana fall formerna för kontroll med avseende på omfattning, tidpunkt, dokumentation och liknande.



## 7. Ordlista

### **Avjoniserat vatten**

Vatten fritt från elektriskt laddade partiklar (joner).

### **Axeltätning**

Mekanisk anordning i pump som förhindrar läckage vid axelgenomföring.

### **Bindemedel**

(Här) Tillsatsmedel för att binda oxygen (syre).

### **Densitet**

Vikt per volymenhet för ett ämne.

### **Destruktion**

Kontrollerad nedbrytning, förstörelse.

### **Differenstryck**

Skillnaden mellan trycken på pumpens tryck- och sug sida.

### **Erosion**

Mekaniskt slitage.

### **Expansionsledning**

Rörledning mellan expansionskärl och köldbärare/kylmedelkrets.

### **Galvanisk korrosion**

Korrosion som beror på att materialen har olika spänningspotential. (Kan förekomma när olika material sammanfogas i ett system).

## **Indirekt kylsystem**

System där kylan genereras i ett system och förbrukas i ett annat system med värmeväxlare emellan.

## **Inhibitor**

Tillsatsämnen för att motverka korrosion.

## **Kompatibilitet**

(Här) Material som fungerar i samma system utan att ha negativ inverkan av varandra.

## **Korrosion**

Kemisk nedbrytning av metaller (till exempel rost).

## **Kylmedel**

Vätska för att överföra värme från ett system till ett annat.

## **Köldbärare**

Vätska för att överföra kyla från ett system till ett annat.

## **LCC (Life Cycle Cost)**

Livslängdskostnad: Summan av investeringskostnad, underhållskostnad och driftskostnad.

## **Mekanisk axeltätning**

Se axeltätning.

## **Metalljoner**

Elektriskt laddade metallatomer.

## **Momentan**

Omedelbar, aktuell.

## **Neutralisering**

Att återföra en vätska till neutralt pH 7 (pH = surhetsgrad).

## **Statiskt tryck**

Tryck, avläsbart med manometer.

## **Syreexponering**

Vätskeytans kontakt med gas som innehåller syre (oxygen), till exempel luft.

## **Systemdata**

Erforderligt flöde och tryck för pumpen vid aktuell densitet/temperatur.

## **Termodynamisk**

Fysikalisk.

## **Tvillingpumpar**

Två mekaniskt sammanbundna pumpar. (Pumphusen tillverkade i ett stycke).

## **Organiska salter**

Ättiksyrans och myrsyrans kaliumsalter: kaliumacetat, kaliumformiat.

## **Undertrycksavgasning**

Borttagande av i vätska lösta gaser genom att sänka trycket under atmosfärstryck.

## **Viskositet**

Beskriver hur trögflytande en vätska är.

- Vatten: Låg viskositet
- Sirap: Hög viskositet

2024-05-16

Sambandet mellan dynamisk ( $m$ ) och kinematisk viskositet ( $n$ ) är:  $m = n \cdot d$  där  $d$  är vätskans densitet.

Dynamisk viskositet anges vanligtvis i mPas (1mPas = 1 cP)

Kinematisk viskositet anges vanligtvis i mm<sup>2</sup>/s, 1 mm<sup>2</sup>/s (= 1 cSt)