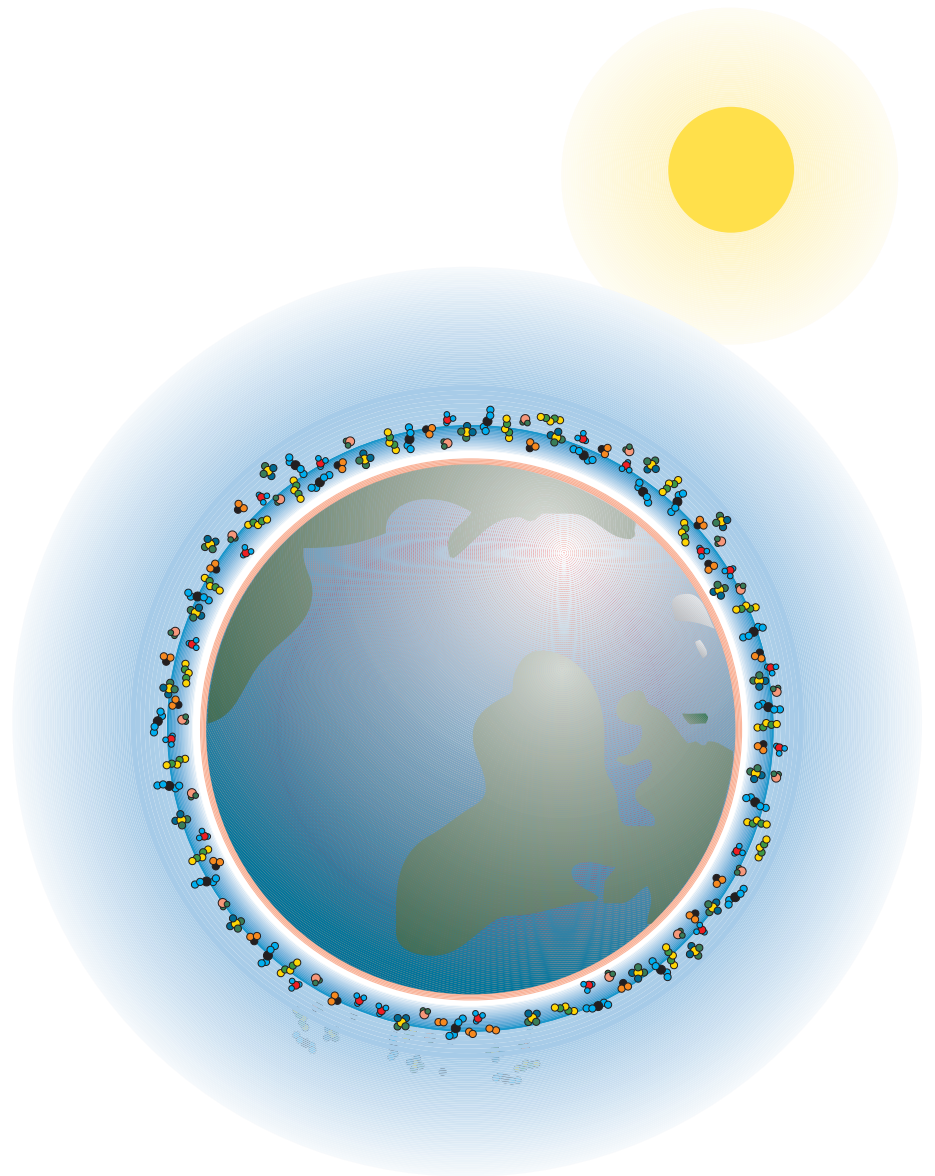


# Köldmedier

Per-Erik Nilsson





EFFEKTIV är ett samarbetsprojekt mellan staten och näringslivet med ELFORSK som koordinator. EFFEKTIV finansieras av följande parter:

- ELFORSK
- Borlänge Energi AB
- Borås Energi AB
- Elbolaget i Norden AB
- Falu Energi AB
- FORMAS
- Gräninge Kalmar Energi AB
- Göteborg Energi AB
- Jämtkraft AB
- Karlstads Energi AB
- Mälar Energi AB
- Skellefteå Kraft AB
- SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut
- Statens Energimyndighet
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Sydkraft AB
- TA Hydronics AB
- Umeå Energi AB
- Uppsala Energi AB
- Vattenfall AB
- Öresundskraft AB

## Förord:

---

Många av de köldmedier som används idag påverkar atmosfären. Påverkan sker dels i det ozonskikt som finns i stratosfären, där köldmedier reagerar med ozon och medverkar till att för tunnna lagret. Dels bidrar köldmedier till att öka på växthuseffekten. Köldmediers sammanlagda påverkan på klimatet benämns i denna skrift klimatpåverkan.

Som en följd av köldmediers klimatpåverkan har internationella överenskommelser träffats om en begränsning av användningen av vissa köldmedier. Utöver detta har enskilda länder, däribland Sverige, infört nationella krav på hanteringen av olika köldmedier.

I föreliggande skrift görs en sammanställning av vilka begränsningar och avvecklingsbeslut som finns både i det internationella perspektivet och i det svenska. En översiktlig redovisning görs av olika köldmediers miljöpåverkan. Dessutom görs en genomgång av vilka alternativ som finns till de traditionella köldmedierna. Härigenom blir det relativt lätt att bilda sig en uppfattning om bakgrunden till de tagna besluten och varför det är angeläget att snabbare avveckla vissa köldmedier än andra.

Per-Erik Nilsson, CIT Energy Management AB

---

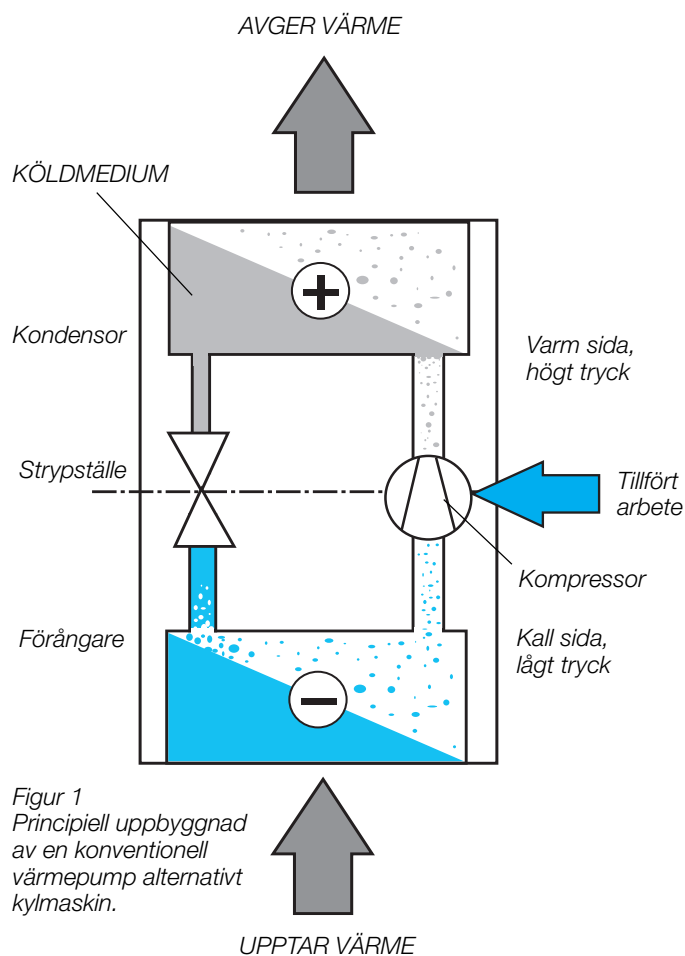
## Innehåll:

<b>Vad är köldmedier, CFC, HCFC, haloner, etc?</b>		<b>4</b>
<b>Internationella överenskommelser om köldmedieavveckling</b>		<b>6</b>
<b>Avvecklingen i Sverige</b>		<b>8</b>
<b>Alternativ till R22</b>		<b>12</b>
<b>Mer att läsa</b>		<b>14</b>

# Vad är köldmedier, CFC, HCFC, ha

Köldmedier är ett samlingsnamn på det medium som finns inne i en sluten (normalt) kretsprocess från vilken användbar kyla eller värme "levereras". I byggnadssammanhang återfinns köldmedier i kylmaskiner och i värmepumpar. I de vanliga typerna av "kylalstrande" eller "värmealstrande" kretsprocesser krävs ett medium som dels kan kondensera, dels förångas vid lämpliga tryck och temperaturer. Många av de köldmedier som passar utmärkt för att lösa sin tekniska uppgift i nämnda kretsprocesser, tillhör de som har störst klimatpåverkan.

I figur 1 redovisas hur en typisk kretsprocess är uppbyggd. Funktionen är principiellt densamma för en värmepump och en kylmaskin. Skillnaden är att i ena fallet utnyttjas den kalla sidan som "nyttig" sida, medan i det andra fallet utnyttjas den "varma" sidan som nyttig. Kylmaskinens "nyttiga" sida utgörs av förångaren där värme upptas, dvs något "kyls". Värmepumpens "nyttiga" sida utgörs av kondensorn, från vilken värme avges.



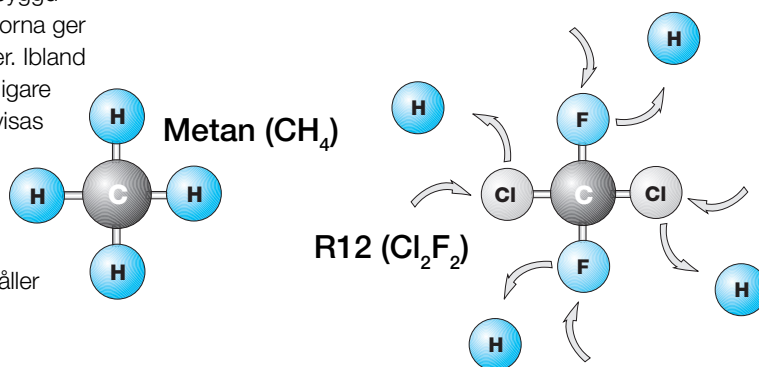
Figur 1  
Principiell uppbyggnad av en konventionell värmepump alternativt kylmaskin.

## Benämningar

Köldmedier betecknas normalt med bokstaven R följt av en sifferkombination (exempelvis R22). Bokstaven R står för engelska "refrigerant". Sifferkombinationen är uppbyggd utifrån köldmediets kemiska sammansättning. Siffrorna ger besked om antalet fluor-, väte-, kol- och kloratomer. Ibland kompletteras siffrorna med en bokstav för att ytterligare precisera molekylstrukturen (t ex R152a). I figur 2 visas som exempel hur köldmediet R12 "tillverkas" ur ämnet metan som bas. I metanmolekylen ersätts de fyra väteatomerna med två fluor- och två kloratomer.

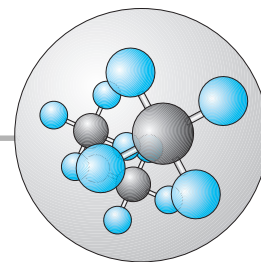
Den köldmediegrupp som benämns haloner innehåller även ämnet brom.

Köldmedier i gruppen CFC är uppbyggda av molekyler innehållande Klor-Fluor-Kol (eng. Chloro-Fluoro-Carbon). På motsvarande står HCFC för Hydro-Chloro-Fluoro-Carbon och HFC för Hydro-Fluoro-Carbon.

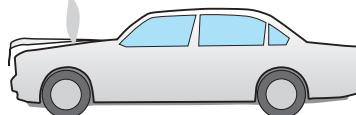


Figur 2  
"Tillverkning" av köldmediet R12 ur metan.

# loner, etc?



CFC

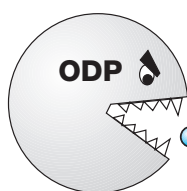


## Läckagerisker

I maskinen finns köldmediet inneslutet. Under drift förekommer normalt endast mindre läckage hos maskiner som levererar värme eller kyla till byggnader. Det är vid haverier, allmän hantering av köldmediet och vid skrotning av maskinerna de huvudsakliga utsläppen sker. I andra applikationer, t ex luftkonditionering i äldre bilar och äldre direktexpansionsystem i luftkonditioneringsanläggningar, har läckage varit vanligt även under drift.

## Klimatpåverkan

När man diskuterar olika köldmediers klimatpåverkan används normalt två begrepp, ODP och GWP. Dessa står för Ozone Depletion Potential (där man beskriver påverkan i relation till den påverkan köldmediet R11 har) och Global Warming Potential (påverkan i relation till CO<sub>2</sub>).



ODP



GWP

Köldmedier med påverkan på ODP innehåller klor eller brom varför HFC-köldmedier inte har någon ODP påverkan. De har däremot GWP påverkan.

Ett ytterligare begrepp, TEWI (Total Environmental Warming Impact), har börjat användas för att ta hänsyn även till den indirekta effekt som orsakas av produktionen av drivvel. Med TEWI jämför man effekten över en viss tid. Man måste dock beakta att koldioxid och kolväteföreningar försvinner från atmosfären genom helt olika mekanismer. Därmed är varken GWP eller TEWI heltäckande. En sammanställning av ett antal köldmedier och deras miljöpåverkan (enligt begreppen ODP och GWP) redovisas i tabell 1.

Tabell 1

Ett urval köldmedier och deras miljöpåverkan beskriven med ODP och GWP.

CFC, HCFC samt haloner är markerade med blått.

Köldmedium	Kategori	ODP	GWP
R11	CFC	1	4000
R12	CFC	1	8500
R12B1	Halon	3	*
R13	CFC	1	11700
R13B1	Halon	10	5600
R22	HCFC	0.055	1700
R23	HFC	0	11700
R32	HFC	0	650
R114	CFC	1	9300
R123	HCFC	0.02	93
R124	HCFC	0.022	480
R125	HFC	0	2800
R134a	HFC	0	1300
R141b	HCFC	0.11	630
R142b	HCFC	0.065	2000
R143a	HFC	0	3800
R152a	HFC	0	140
R290	-	0	3
R404A	HFC	0	3260
R407A	HFC	0	1770
R407C	HFC	0	1600
R410A	HFC	0	1900
R417A	HFC	0	1940
R500	CFC	0.74	6310
R502	CFC	0.33	5590
R507	HFC	0	3800
R600 (Butan)	-	0	3
R600a (Isobutan)	-	0	3
R717 (Ammoniak)	-	0	0
R718 (Vatten)	-	0	0
R744 (Koldioxid)	-	0	1
R1150 (Etylen)	-	0	0
R1270 (Propylen)	-	0	0

# Internationella överenskommelser

För att komma till rätta med utsläppen av klimatpåverkande köldmedier, har internationella överenskommelser träffats. Under FN:s miljöorgan, United Nations Environment Programme (UNEP) regleras det internationella samarbetet för att skydda ozonskiktet av en konvention. Konventionen består av en ramöverenskommelse samt ett traktat/fördrag.

Länder som förbundit sig att stödja konventionens (Wienkonventionen för skydd av ozonskiktet) och traktatets (Montrealprotokollet om ämnen som bryter ner ozonskiktet) stadgar kallas parter.

## Wienkonventionen 1985

Arbetet med konventionen påbörjades 1980 och resulterade i ett undertecknande av Wienkonventionen 1985. Konventionen åtar sig ett samarbete både när det gäller forskning och utbyte av information. Fler än 160 länder har förbundit sig att stödja (ratificera) konventionen.



## Montrealprotokollet 1987

Montrealprotokollet undertecknades 1987 och innehåller bindande överenskommelser vad gäller minskning av användning och produktion av CFC och haloner. Montrealprotokollet revideras regelbundet. Revideringarna grundas på vetenskapliga, tekniska, ekonomiska och miljömässiga utvärderingar som utförs av Montrealprotokollets expertpanel. Mer än 170 länder har ratificerat 1987 års Montrealprotokoll.

### Tillägg till Montrealprotokollet

#### 1990 års tillägg

Restriktionerna skärptes när det gäller CFC och haloner. Till listan på ämnen som skulle regleras fördes koltetraklorid och 1,1,1-triklorethan. U-länderna fick en frist på 10 år. Fler än 110 länder har ratificerat 1990 års tillägg.

#### 1992 års tillägg

Reglerna skärptes ytterligare när det gäller CFC, haloner, koltetraklorid och 1,1,1-triklorethan. Dessutom fördes HCFC, HBFC och metylbromid upp på listan över kontrollerade ämnen. Avvecklingsdatum sattes upp för HCFC och HBFC. Alla kända, viktiga ozonnedbrytande ämnen finns nu med i protokollet. Fler än 60 länder har ratificerat.

#### Revidering 1995

Vid medlemsländernas möte reviderades Montrealprotokollet, varvid reglerna för HCFC och metylbromid skärptes. Man tog beslut om att avveckla metylbromid i industriländerna. U-länderna fick en period av 14-20 år för att avveckla HCFC. Användning av metylbromid kommer inte att tillåtas efter 2002.

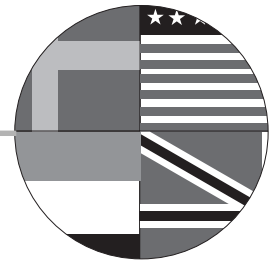
#### 1997 års tillägg

Detta var parternas nionde möte och hölls i Montreal. Avvecklingstakten för metylbromid skärptes. Parterna enades om att införa ett licenssystem för import och export av ämnen. I-länderna uppmanades kontrollera exporten till u-länder av begagnade produkter som är beroende av fortsatt användning av CFC, halon, etc.

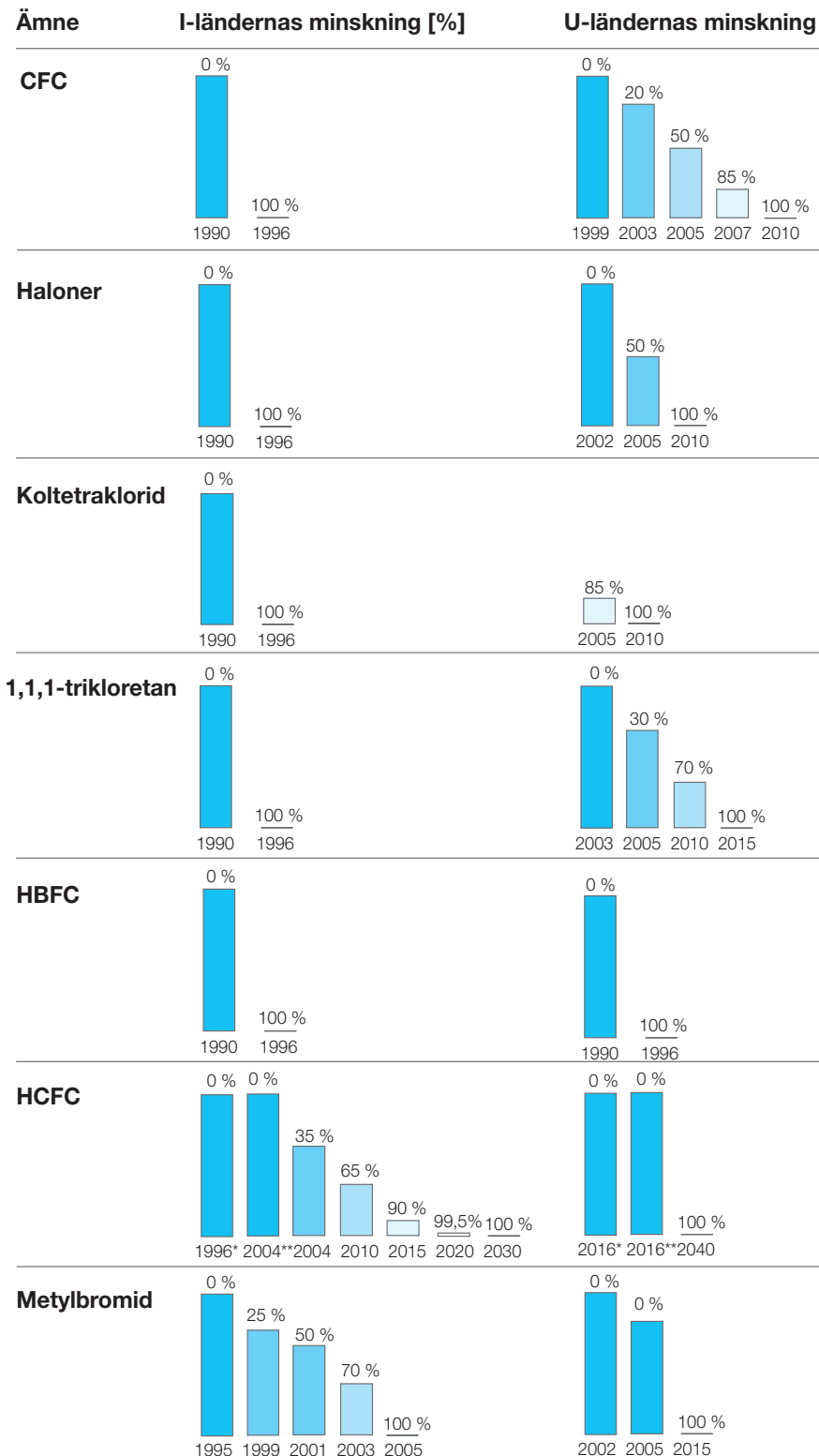
#### 1999 års tillägg

Parterna enades om att inkludera produktionskontroll av HCFC. I-länderna får en frysning av produktionen år 2004 på 1989 års nivå, medan u-länderna får en frysning 2016 med 2015 som bas. Ett nytt ozonnedbrytande ämne, bromklormetan, inkluderas i protokollet.

# om köldmedieavveckling



Tabell 2  
En sammanställning av avvecklingstakten  
för de olika köldmedier som ingår i Montrealprotokollet:



\* Konsumtionskontroll  
\*\* Produktionskontroll

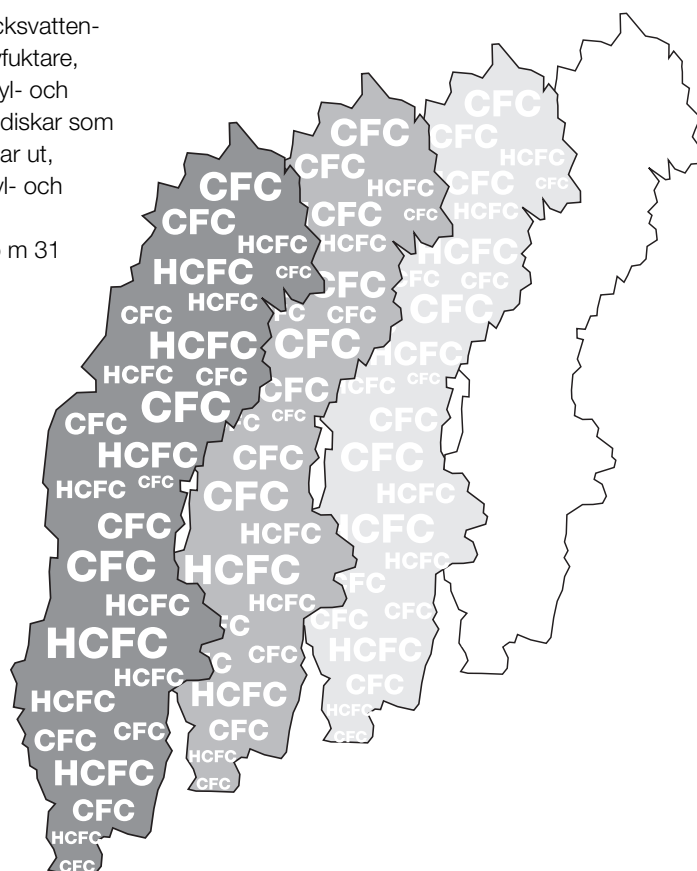
Enligt Montrealprotokollet räknas EU-länderna som ett medlemsland. EU försäkrar att samtliga medlemsländer kommer att uppfylla protokollet angående ozonnedbrytande ämnen.

# Avvecklingen i Sverige



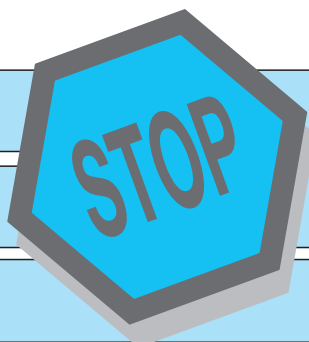
Från och med 1 januari 2000 är det förbjudet att yrkesmässigt använda CFC som arbetsmedium i befintliga anläggningar. Enligt ett regeringsbeslut är dock befintliga mindre stationära enhetsaggregat undantagna.

Här inräknas t ex dricksvattenkylare, ismaskiner, avfuktare, enhetsaggregat för kyl- och frysrums, kyl- och frysdiskar som vissa leverantörer lånar ut, arbetsbänkar med kyl- och frystrymmen, o dyl. Undantaget gäller t o m 31 december 2004.



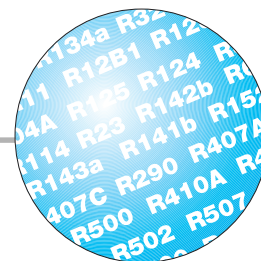
Tabell 3  
Följande datum gäller för avvecklingen av CFC och HCFC i Sverige:

	CFC	HCFC
Stopp för <b>nyinstallation</b>	1 januari 1995	1 januari 1998
Stopp för <b>påfyllning</b>	1 januari 1998	1 januari 2002
Stopp för <b>användning</b>	1 januari 2000	Inget beslut ännu



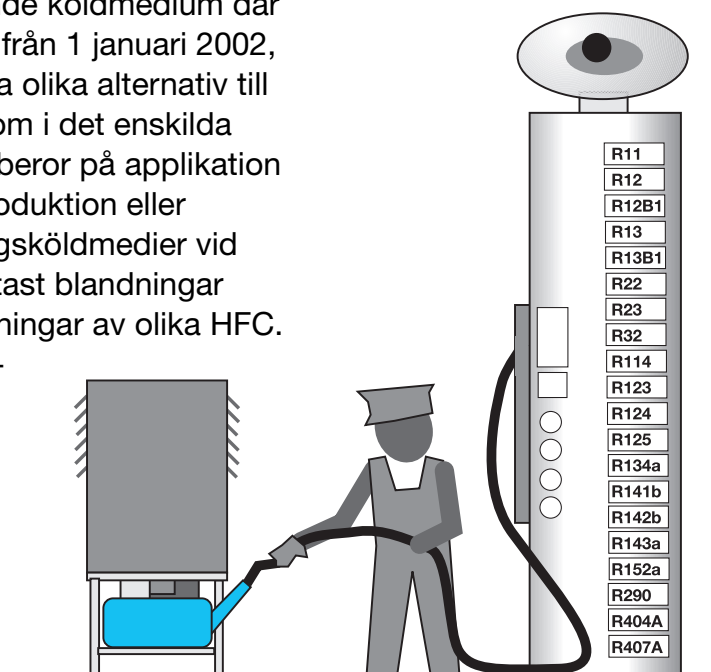


# Alternativ till R22



Ett vanligt förekommande köldmedium där påfyllningsstopp gäller från 1 januari 2002, är R22. Idag finns några olika alternativ till R22. Vilket alternativ som i det enskilda fallet är mest lämpligt, beror på applikation och om det gäller nyproduktion eller konvertering. Ersättningsköldmedier vid R22-konvertering är oftast blandningar med olika sammansättningar av olika HFC. De har nummer i R400-serien.

Såväl ammoniak som propan, isobutan och andra kolväten, är aktuella endast i nya anläggningar.



## R134a

### Befintliga anläggningar

I befintliga anläggningar där en del finns en effektmässig överkapacitet, är R134a en möjlig ersättare till R22. Samtidigt som maskinens kyleffekt sjunker belastas dock värmeväxlarna mindre, vilket gör att verkningsgraden ökar.

## R410A

### Nya anläggningar

I nya anläggningar är R410A aktuellt som ersättare för R22. Detta köldmedium introduceras framför allt i stora serier av luftkonditioneringsaggregat. Även köldmediet R290 kan användas, tillsammans med mineraloljor. R290 är dock brännbart.

## R404A

### Kyl- och frysanläggningar

I kyl- och frysanläggningar är exempelvis R404A en lämplig ersättare, främst för R502. Efter konvertering erhålls en effekttökning samtidigt med högre kondenseringstryck. Här gäller det att vara uppmärksam på att anpassa pressostat och säkerhetsventil till det högre trycket. Köldmediet R507 uppvisar nära nog identiska egenskaper med R404A.

## Andra alternativ

### R407C

Köldmediet R407C är ett annat alternativ till R22 i befintliga anläggningar och kan användas utan större ingrepp i systemen. R407C är ett köldmedium med flytande kokpunkt (sk glide), vilket gör att det inte förångas eller kondenseras vid en bestämd temperatur. Istället sker kondenseringen respektive förångningen under ett temperaturintervall, normalt 4-7 °C. Vid luftkonditioneringsdrift är R407C mycket likt R22. Vid konvertering från R22 till R407C krävs oljebyte. Det finns idag flera bra metoder för oljebyte, så detta skapar inga oöverstigliga hinder. Vid ogynnsamt utformade värmeväxlare är en temperaturhöjning i kondensorn av 2-5 °C vanligt. Här är det viktigt att använda motströms värmeväxlare.

### R417A

Ett annat köldmedium vilket används som ersättare i befintliga R22-anläggningar är R417A (Isceon 59). Också detta är ett köldmedium med flytande kokpunkt. R417A anges ofta fungera tillsammans med alla kylkompressoroljor. R417A är ännu inte lika utprovad och dokumenterat som exempelvis R407C.

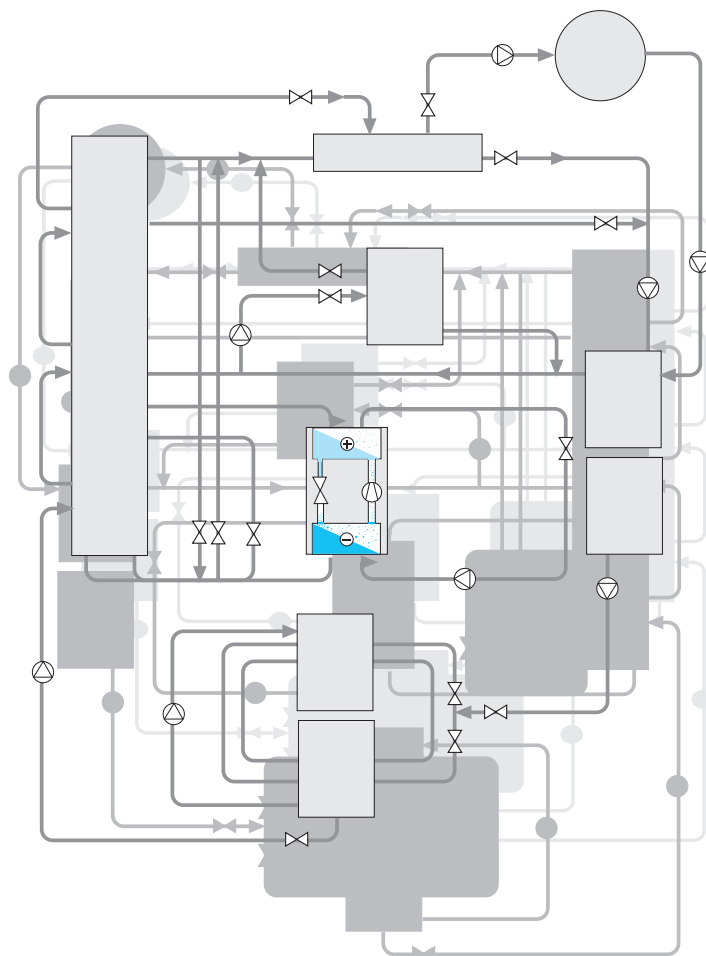
## Konvertering

När konvertering skall ske från R22 till annat köldmedium, är det viktigt att beakta hela systemet vid konverteringen. Här måste hänsyn tas till:

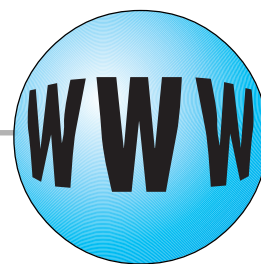
- 1. Hur ser kyl-/värmepumpsystemet ut idag?**
- 2. Vad används anläggningen till?**
- 3. Hur ser det omgivande systemet ut?**

Ibland kan t ex en konvertering som minskar anläggningens effekt kompenseras med effektminskande åtgärder på behovssidan. Om ett köldmedium med flytande kokpunkt (glide) används, behövs kunskap i konverteringsprocessen om dess inverkan.

En lyckad konvertering kräver normalt att kompetensen hos flera aktörer tas tillvara - konstruktörer, konsulter, serviceföretag och slutanvändare.



# Mer att läsa



Ett enkelt sätt att komma över en rikhaltig litteratur på området är att använda Internet. Nedan finns listat ett urval hemsidor där intressant information inom området finns tillgänglig. På hemsidorna finns dessutom ytterligare länkar till andra specialiserade hemsidor.

Kylbranschens samarbetsstiftelse  
<http://www.kys.se>



Naturvårdverket  
<http://www.environ.se>



Juridikportalen Rättsnätet  
<http://www.notisum.se>



United Nations Environment Programme,  
the Ozone Secretariat  
[www.unep.org/ozone/home.htm](http://www.unep.org/ozone/home.htm)



Stockholms miljöport.  
Stockholms stads miljöinformationssystem  
<http://www.miljoporten.stockholm.se>



Hemsida Berglöfs Kylteknologi  
<http://www.berglof-kylteknologi.se>



Klimat 21  
<http://www.eji.kth.se/users/thermo/klimat21/www/>



Denna rapport är framtagen i forskningsprogrammet EFFEKTIV som bedrivs inom Centrum för Effektiv Energianvändning (CEE).

CEE består av SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, CIT Energy Management och Institutionen för Installationsteknik vid Chalmers Tekniska Högskola.

---

#### EFFEKTIV

c/o SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut  
Box 857, 501 15 Borås. Telefon 033 - 16 50 00. Fax 033 - 13 55 02. Internet [www.effektiv.org](http://www.effektiv.org)

RAPPORT EFFEKTIV 2001:02

ISBN 91-7848-845-1

ISSN 1650-1489