

# Emissioner och kvarvarande mängder CFC i Sverige

För Naturvårdsverket

Jenny Westerdahl och Hanna Andersson

December 2011

Version 2  
Maj 2012

Rapporten godkänd:  
2011-12-21

John Munthe  
Forskningschef

<p><b>Organisation</b> IVL Svenska Miljöinstitutet AB</p>	<p><b>Rapportsammanfattning</b></p>
<p><b>Adress</b> Box 5302 400 14 Göteborg</p>	<p><b>Projekttitel</b> Emissioner och kvarvarande mängder CFC</p>
<p><b>Telefonnr</b> 031-725 62 00</p>	<p><b>Anslagsgivare för projektet</b> Naturvårdsverket</p>
<p><b>Rapportförfattare</b> Jenny Westerdahl och Hanna Andersson</p>	
<p><b>Rapporttitel och undertitel</b> Emissioner och kvarvarande mängder CFC i Sverige För Naturvårdsverket</p>	
<p><b>Sammanfattning</b> I denna studie har emissioner och kvarvarande mängder klorfluorokarboner (CFC) i det svenska samhället studerats. För perioden 1990 till 2010 har beräkningar baserats på tillgänglig statistik medan data har prognosticerats för perioden 2011-2020. Resultaten visar att emissioner av CFC från kylmöbler och kylanläggningar minskar, samtidigt som isolermaterial står för en allt större andel av emissionerna. I framtiden, efter år 2016, förväntas isolermaterial vara den dominerande källan till emissioner av CFC i det svenska samhället. CFC antas finnas kvar i Sverige under en lång tid framöver, då de isolermaterial som innehåller CFC förväntas ha en lång livslängd.</p>	
<p><b>Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren</b> CFC, freon, emissioner, kvarvarande mängd</p>	
<p><b>Bibliografiska uppgifter</b> IVL Rapport</p>	
<p><b>Rapporten beställs via</b> Hemsida: <a href="http://www.ivl.se">www.ivl.se</a>, e-post: <a href="mailto:publicationservice@ivl.se">publicationservice@ivl.se</a>, fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm</p>	

## Innehållsförteckning

Emissioner och kvarvarande mängder CFC i Sverige .....	1
1 Inledning .....	2
2 Bakgrund .....	3
3 Metod .....	4
3.1 Isolerplast .....	4
3.1.1 Upplagrad mängd CFC .....	4
3.1.2 Läckage av CFC från isolermaterial i vila .....	6
3.1.3 Avfallshantering .....	6
3.2 Köldmedium .....	8
3.2.1 Upplagrad mängd CFC .....	8
3.2.2 Läckage av CFC från köldmedium i vila .....	9
3.2.3 Avfallshantering .....	9
4 Resultat .....	11
4.1 Kylmöbler i hushåll .....	11
4.2 Rörisolering – PUR .....	15
4.3 Byggnader – PUR .....	16
4.4 Byggnader – XPS .....	17
4.5 Markisolering – XPS .....	18
4.6 Övrig isolering .....	18
4.7 Övriga köldmedium .....	19
4.8 Sammanfattning .....	20
5 Jämförelse med tidigare prognoser .....	24
6 Diskussion och slutsatser .....	26
Referenser .....	28
Appendix A – Kylmöbler med CFC för hushållsbruk .....	30

# 1 Inledning

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Naturvårdsverket modellerat emissioner och kvarvarande mängder CFC (klorfluorokarboner, freoner) i det svenska samhället för perioden 2002-2020. Bakgrunden till arbetet är behovet att under miljömålet ”Skyddande ozonskikt” kunna följa upp delmålet ”Utsläpp av ozonnedbrytande ämnen” som ska slutredovisas i kommande utvärdering av miljömålen samt de nya förslagen till preciseringar av miljömålet. I sammanhanget ”Skyddande ozonskikt” kan även emissioner och kvarvarande mängder HCFC-föreningar vara intressanta. Dock bedöms de framtida kvarvarande mängderna HCFC i Sverige vara små, och de två vanligaste HCFC-föreningarna har en betydligt lägre påverkan på ozonskiktet än CFC-föreningarna (då deras Ozone Depleting Potential endast är en bråkdel av de för CFC-föreningar) (Flodström & Kindbom, 2003). HCFC-föreningarnas påverkan på ozonskiktet bedömdes därför av Flodström & Kindbom (2003) inte vara betydande och de har exkluderats från förevarande studie.

Data för perioden 2002-2010 har baserats på befintlig statistik som erhållits genom en litteraturstudie samt via kontakt med berörd industri. För perioden 2011-2020 har projektioner gjorts baserat på data från den föregående perioden. Arbetet har koncentrerats till de områden som bedöms vara viktigast som framtida emissionskällor för CFC till luft, vilket är i olika typer av isolermaterial inom en rad olika användningsområden samt köldmedium i kylmöbler för hushållsbruk.

Utredningar av emissioner och kvarvarande mängder CFC i det svenska samhället har genomförts tidigare, bland annat av Norberg (2002) och av Flodström & Kindbom (2003). I dessa studier har prognoser gjorts fram till år 2010. Föreliggande uppdrag har även omfattat att utvärdera hur väl dessa prognoser stämde.

## 2 Bakgrund

CFC har historiskt sett använts inom en rad olika applikationer, bland annat som köldmedium i kylanläggningar, som blåsmedel vid isolerplasttillverkning, för avfettning och rengöring samt i kemtvättar. Vissa av dessa applikationer gav upphov till omedelbara emissioner, medan andra innebar att CFC kapslades in i produkter. Användning där CFC kapslades in i produkter medförde att CFC ackumulerades i det svenska samhället (Flodström & Kindbom, 2003).

Då det blev känt att CFC orsakar nedbrytning av stratosfäriskt ozon började man reglera användningen, och under perioden 1989-2005 infördes ett flertal regleringar och förbud för användning av CFC inom olika användningsområden, se **Tabell 1**. I början av 1990-talet hade flertalet av de applikationer som gav upphov till omedelbara emissioner förbjudits, vilket medförde att mängden CFC som hanterades i det svenska samhället minskade betydligt. I dagsläget är all användning av CFC förbjuden i Sverige, och därför sker ingen nytillförsel till det ackumulerade lagret i samhället.

**Tabell 1** Viktiga datum för begränsning av CFC-användning (Naturvårdsverket, 1995b)

Användningsområde	Förbud från år
Köldmediekungörelsen med föreskrifter om hantering och rapportering	1989
CFC i aerosoler och för sterilisering	1989
Import av varor tillverkade med CFC	1990
Förpackningar med CFC	1990
CFC i skumplast (PUR och XPS) med undantag av PUR för särskilda isoleringsändamål och i bilindustri	1991
CFC i avfettning och rengöring	1991
CFC i PUR för särskilda isoleringsändamål och i bilindustrin	1995
CFC i kemtvättar	1995
CFC som köldmedia, nyinstallation	1995
Påfyllning av CFC som köldmedia	1998
Yrkesmässig användning av anläggning med CFC > 0,9 kg	2000
Yrkesmässig användning av anläggning med CFC (< 0,9 kg)	2005

De emissioner som sker idag kommer från de produkter som innehåller CFC som ackumulerats i samhället, antingen via passivt läckage från produkterna under användning eller från läckage vid avfallshantering. Vid avfallshanteringen sker i dagsläget även omhändertagande och destruktion av CFC, exempelvis för kylmöbler. Sammantaget ger detta upphov till en minskning av de kvarvarande mängderna CFC i samhället.

Tidigare studier, exempelvis Norberg (2002) och Flodström & Kindbom (2003), har kartlagt inom vilka produktgrupper som CFC finns upplagrat. I dessa studier har man pekat ut isoleringsmaterial och kylmöbler som de produktgrupper inom vilka mest CFC finns ackumulerat. Mer specifikt är det kylmöbler i hushåll, PUR-isolering i byggnader och till rör samt XPS-isolering i byggnader och i mark som pekats ut som de produktgrupper där mest CFC finns ackumulerat och från vilka de huvudsakliga framtida emissionerna kommer att ske.

## 3 Metod

Metoden som använts för att studera emissioner och kvarvarande mängder CFC baseras huvudsakligen på den metodik som togs fram av Flodström & Kindbom (2003). 1990 års ackumulerade mängder CFC i det svenska samhället har använts som utgångspunkt för beräkningarna. För vissa produktgrupper har 1990 års data kunnat kompletteras med ytterligare data, såsom för kylmöblerna där det finns uppgifter om antal kylmöbler som årligen skickats till avfallshantering. Dock var tillgången på statistik bristfällig för många produktgrupper, särskilt för CFC-innehållande isolermaterial.

Utifrån de data som varit tillgängliga för de olika produktgrupperna har årliga mängder som emitteras respektive destrueras beräknats. Kvarvarande mängder har därefter beräknats som den ackumulerade mängden CFC minus de mängder CFC som årligen emitteras och destrueras. I följande avsnitt beskrivs metodiken för beräkning av emissioner och kvarvarande mängder CFC i mer detalj för de olika studerade produktgrupperna.

### 3.1 Isolerplast

#### 3.1.1 Upplagrad mängd CFC

##### PUR-isolering i kylmöbler för hushållsbruk

Utgångspunkt för sammanställningen av emissioner och kvarvarande mängder CFC i isolering i kylmöbler för hushållsbruk var antal kylmöbler år 1990. Tidigare uppskattningar av antal kylmöbler 1990 har visat sig vara underskattade<sup>1</sup>, varvid en ny uppskattning av antal kylmöbler för år 1990 har gjorts i denna studie. För att beräkna antalet kylmöbler 1990 antogs att antalet kylmöbler per hushåll var samma år 1990 som under perioden 2005-2009. Antal kylmöbler per hushåll för åren 2005-2009 uppskattades med hjälp av följande ekvation:

$$\text{Antal kylmöbler per hushåll} = \frac{\text{Antal kylmöbler till avfall} \times \text{Medellivslängd}}{\text{Antal hushåll}}$$

Uppgifter om antal kylmöbler till avfallshantering för åren 2005-2009 samt kylmöblernas medellivslängd (19 år) har erhållits från Elkretsen (personlig kommunikation, Martin Seeger). Uppgifter om antal hushåll i Sverige erhöles från SCB (2011). Ett medelvärde för antalet kylmöbler per hushåll för åren 2005-2009 beräknades. Med hjälp av detta medelvärde och antalet hushåll i Sverige år 1990 (SCB, 2011) beräknades sedan det totala antalet kylmöbler i svenska hushåll år 1990.

---

<sup>1</sup> Tidigare har antalet kylmöbler innehållande CFC i Sverige år 1990 uppskattats till ca 6 miljoner (Norberg, 2002). Den sammanställning som gjorts i denna studie av antal kylmöbler som blivit avfall under perioden 1990-2011 visar att i dagsläget har ca 6.4 miljoner kylmöbler med CFC blivit avfall, och man tar fortfarande emot ca 300 000 kylmöbler med CFC per år till återvinning.

Som nämnts ovan finns statistik över antal kylmöbler som skickas till avfallshantering. För perioden 1993-2001 har Norberg (2002) sammanställt antal kylmöbler till återvinning baserat på data från Stena Bilfragmentering Bjästa Återvinning samt Svensk Freonåtervinning. För perioden 2005-2011 har uppgifter erhållits från Elkretsen (personlig kommunikation, Martin Seeger). För åren 1993-1996 har det antagits att de kylmöbler som återvanns enbart utgjorde en del<sup>2</sup> av det totala avfallsflödet kylmöbler. Detta då återvinningen av kylmöbler just startats upp. Det har antagits att de kylmöbler som inte återvanns istället omhändertogs utan destruktion av CFC. För perioderna 1990-1992 samt 2002-2004, för vilka data saknas, har uppskattningar gjorts genom att extrapolera respektive interpolera utifrån de andra perioderna. Antal kylmöbler för år 2012 och framåt har prognostiserats genom att extrapolera data från Elkretsen för åren 2006-2011. Enligt Norberg (2002) innehåller ca 83 % av kylmöblerna som går till avfall PUR-isolering innehållande CFC. Resterande del kylmöbler har isolering av annat material, där CFC inte har använts som blåsmedel. Det har antagits att detta förhållande gäller för samtliga kylmöbler som har CFC som köldmedium.

Genom att subtrahera antalet CFC-innehållande kylmöbler som årligen blir avfall från det ackumulerade antalet kylmöbler med CFC 1990 erhålls det ackumulerade antalet kylmöbler med CFC i det svenska samhället för varje år under perioden 1990-2016. Det har i denna studie antagits att det inte tillförts några nya CFC-innehållande kylmöbler för hushållsbruk efter år 1990.

### Rörisolering, isolering i byggnader samt markisolering

CFC har använts i plast i rörisoleringar till både fjärrvärmerör och industrirör, i byggnader som vägg- och takisolering samt till markisolering under byggnader, av vägar och i banvallar. Upplagrade mängder CFC i dessa typer av isolering för år 1990 har erhållits från Norberg (2002) och Svanström (1996), se **Tabell 2**.

**Tabell 2** Upplagrad mängd CFC i olika isolermaterial i byggnader, runt rör och i mark år 1990

Typ av isolering	Upplagrad mängd år 1990 [ton]	Referens
Rörisolering fjärrvärmerör PUR	2000	Svanström, 1996
Rörisolering industrirör PUR	200	Norberg, 2002
Isolering byggnader PUR	2800	Norberg, 2002
Isolering byggnader XPS	1200	Norberg, 2002
Markisolering XPS	1400	Norberg, 2002

### Övrig isolering

Inom gruppen övrig isolering ingår isolering i varmvattenberedare, kylmöbler i handeln, frys- och kylrum, kylfordon, containers, fabriksportar, husvagnar och arbetsvagnar.

Uppgifter om upplagrad mängd för samtliga dessa produktgrupper år 1990 har erhållits från Norberg (2002), se **Tabell 3**.

<sup>2</sup> I denna studie har det uppskattats att ca 20 % av kylmöblerna återvanns 1993, ca 30 % år 1994, ca 70 % år 1995 och ca 95 % år 1996.

**Tabell 3** Upplagrad mängd CFC i övrig isolering år 1990 (Norberg, 2002)

Typ av isolering	Upplagrad mängd år 1990 [ton]
Varmvattenberedare PUR	250
Kylmöbler handeln PUR	450
Frys & kylrum PUR	600
Kylfordon PUR	50
Containers PUR	10
Fabriksportar PUR	20
Husvagnar PUR	400
Arbetsvagnar PUR	200

### 3.1.2 Läckage av CFC från isolermaterial i vila

Läckage i vila sker på grund av att CFC diffunderar ut ur cellerna i plasten. Läckage från ovan nämnda produkter i vila har beräknats genom att multiplicera emissionsfaktorerna angivna i Tabell 4 (Flodström & Kindbom, 2003; UNEP, 2005) med den kvarvarande mängden CFC för respektive år. Observera att för kylmöbler för hushållsbruk har emissioner beräknats för två olika scenarier, ett scenario med hög emissionsfaktor, scenario 1, och ett scenario med låg emissionsfaktor, scenario 2. Dessa två scenarier används då det är stor variation mellan de emissionsfaktorer som anges i litteraturen.

**Tabell 4** Emissionsfaktorer för läckage av CFC för olika produktgrupper i vila

Typ av isolering	Bedömning av isoleringens egenskaper	Emissionsfaktor [% /år]	Referens
Kylmöbler hushåll PUR	Tunn, tät installation	Scenario 1: 3.4 Scenario 2: 0.5	Flodström & Kindbom, 2003 UNEP, 2005
Rörisolering PUR	Tjock, varm miljö	2.3	Flodström & Kindbom, 2003
Byggnader PUR	Tjock isolering	1.7	Flodström & Kindbom, 2003
Byggnader XPS	Tjock isolering	1.7	Flodström & Kindbom, 2003
Markisolering XPS	Tjock isolering	1.7	Flodström & Kindbom, 2003
<b>Övrig isolering:</b>			Flodström & Kindbom, 2003
Varmvattenberedare	Tunn, varm miljö	6.7	Flodström & Kindbom, 2003
Kylmöbler handeln	Tunn, tät installation	3.4	Flodström & Kindbom, 2003
Frys & kylrum	Tunn, tät installation	3.4	Flodström & Kindbom, 2003
Kylfordon	Tunn isolering	6.7	Flodström & Kindbom, 2003
Containers	Tunn isolering	6.7	Flodström & Kindbom, 2003
Fabriksportar	Medeltjock isolering	3.4	Flodström & Kindbom, 2003
Husvagnar	Tunn isolering	6.7	Flodström & Kindbom, 2003
Arbetsvagnar	Tunn isolering	6.7	Flodström & Kindbom, 2003

### 3.1.3 Avfallshantering

#### PUR-isolering i kylmöbler för hushållsbruk

Sedan år 1993 har man återvunnit CFC i kylmöbler i Sverige. Under återvinningen tas CFC i både isolering och som köldmedium om hand och destrueras. Enligt uppgifter från Kuusakoski, Svensk Freonåtervinning, Stena Technoworld och Skrotfrag destrueras ca 90 % av den mängd CFC som finns i kylmöblerna när de kommer till återvinningen.



Förluster av CFC kan dock ha skett innan skåpen kommer till återvinningsanläggningen på grund av skador på skåpen. I snitt omhändertas ca 280 g CFC från isoleringen i kylmöbler under återvinningsprocessen (Norberg, 2002). För de kylmöbler som gått till avfallshantering utan omhändertagande av CFC har det antagits att all CFC emitterats till luft under avfallshanteringen.

### **Rörisolering PUR**

Fjärrvärmerör har en väldigt lång livslängd, ca 100 år enligt Thomas Samuelsson vid Jönköping Energi (personlig kommunikation). På grund av den långa livslängden har inget generellt utbyte av de fjärrvärmerör som innehåller CFC ännu skett och förväntas inte ske på ytterligare 50 år. När det generella utbytet av fjärrvärmerör börjar förväntas man sig att i de större städerna ta upp de gamla fjärrvärmerören på grund av platsbrist i marken, medan man i glesbygd med stor sannolikhet låter rören ligga kvar i marken (personlig kommunikation, Thomas Samuelsson). Visst utbyte av fjärrvärmerör sker dock redan i dagsläget, då på grund av skador på rören. Uppskattningsvis byts 1 km av totalt 10 000 km fjärrvärmerör ut årligen på grund av skador (Norberg, 2002).

Industrirören bedöms ha en kortare livslängd än fjärrvärmerören, ca 50 år (Norberg, 2002). För industrirören har det antagits att produktgruppen har nått jämvikt (steady state), det vill säga att mängden industrirör är konstant. Då livslängden är ca 50 år kan man anta att 1/50-del av den ackumulerade mängden årligen skickas till avfallshantering. Vid avfallshantering är det antaget att inget omhändertagande av CFC sker, då mängderna rörisolering som blir avfall i dagsläget är relativt små.

### **Byggnader PUR**

Liksom för rörisoleringen har det antagits att mängden PUR-isolering i byggnader har nått jämvikt (steady state) i samhället. Då livslängden är ca 50 år kan man anta att 1/50-del av den ackumulerade mängden årligen skickas till avfallshantering. Återvinningsindustrin i Sverige har antytt att de endast tar emot små mängder isolermaterial med CFC från byggnader. Dock har inga exakta uppgifter om hur mycket som tas emot erhållits. I beräkningarna har det uppskattats att ca 10 % av den 1/50 som årligen blir avfall återvinns och att ca 90 % av CFC i dessa isolermaterial destrueras. Det har antagits att de resterande 90 % isolermaterial som slängs varje år behandlas inom det ordinarie avfallssystemet utan omhändertagande av CFC.

### **Byggnader XPS**

Mängden XPS-isolering innehållande CFC i byggnader som årligen blir avfall har uppskattas på samma sätt som för PUR-isolering i byggnader, se ovan. Även här har det uppskattats att ca 10 % av den 1/50 som årligen blir avfall återvinns medan resterande 90 % behandlas inom det ordinarie avfallssystemet.

### **Markisolering XPS**

Mängden markisolering av XPS som årligen tas ur bruk har uppskattas på samma sätt som för PUR-isolering i byggnader, det vill säga 1/50-del av den ackumulerade mängden tas

årligen ur bruk. För markisoleringen har det antagits att 50 % av denna mängd lämnas kvar i marken. Detta antagande baseras på att banvallar, vägar och byggnader inte alltid rivs efter att de tas ur användning. Vid de tillfällen som rivning av banvallar och vägar ej sker görs bedömningar från fall till fall om markisoleringen ska lämnas kvar i marken eller inte (personlig kommunikation, Sofia Widengren). I en utredning åt Banverket beträffande hanteringsaspekter av cellplastskivor rekommenderas att markisolering innehållande CFC bör klassas som farligt avfall om inget annat bestäms i det enskilda fallet och rekommenderad sluthantering är förbränning (Englöv et al., 2007). Enligt uppgifter från Trafikverket klassas idag cellplastskivor med CFC antingen som farligt avfall eller som icke farligt avfall beroende på hur lagen tolkas och på uppmätta halter (personlig kommunikation, Sofia Widengren). Av de 50 % som når avfallshanteringen har det antagits att hälften förbränns under kontrollerade former där CFC destrueras, medan hälften hanteras utan destruktion eller omhändertagande av CFC, beroende på om det klassas som farligt avfall eller ej.

Läckage av CFC vid avfallshantering kan ske då isolerplasten sönderdelas och de slutna cellerna som CFC har inneslutits av går sönder. Avfallshanteringen kan ske med eller utan omhändertagande och destruktion av CFC. I Tabell 5 nedan redovisas antagen livslängd och destruktionsgrad för de olika typerna av isolering.

**Tabell 5** Antagen livslängd, andel av avfallet som återvinns samt destruktionsgrad vid återvinning för olika typer av isolering

Typ av isolering	Livslängd [år]	Andel som återvinns [%]	Destruktionsgrad [%]
Kylmöbler hushåll PUR	19	100	90
Rörisolering PUR	50	0	0
Byggnader PUR	50	10	90
Byggnader XPS	50	10	90
Markisolering XPS	50	0	0
<b>Övrig isolering:</b>			
Varmvattenberedare	20	0	0
Kylmöbler handeln	15	50	90
Frys & kylrum	25	0	0
Kylfordon	25	0	0
Containers	25	0	0
Fabriksportar	20	0	0
Husvagnar	25	0	0
Arbetsvagnar	25	0	0

## 3.2 Köldmedium

### 3.2.1 Upplagrad mängd CFC

#### Köldmedium i kylmöbler för hushållsbruk

För anläggningar som innehåller mindre än 0,9 kg CFC och som används i hushåll har den upplagrade mängden CFC beräknats enligt samma metod som för PUR-isoleringen i kylmöbler för hushållsbruk, se avsnitt 3.1.1.

## Övriga köldmedier

Inom gruppen övriga köldmedier inkluderas anläggningar med mer än 10 kg CFC, anläggningar med 0,9-10 kg CFC, anläggningar med mindre än 0,9 kg CFC som används för yrkesbruk samt mobila anläggningar. För dessa har samma upplagrade mängd antagits som i studien av Flodström & Kindbom (2003). Där uppskattades den upplagrade mängden CFC i dessa anläggningar år 1990 till 1300 ton, 1500 ton, 400 ton respektive 400 ton. För anläggningar med mer än 10 kg CFC finns även statistik över ackumulerade mängder för åren 1991-1996 (Naturvårdsverket, 1995a).

För dessa kylanläggningar har redan förbud införts, både för att fylla på CFC och för att använda anläggningen. Det bedöms som sannolikt att det vid förbudstillfället fortfarande var ett fåtal anläggningar i bruk. Här har det därför antagits att 5 % av den upplagrade mängden från året före förbudet fanns kvar i samhället året då förbudet trädde i kraft (Flodström & Kindbom, 2003).

### 3.2.2 Läckage av CFC från köldmedium i vila

Läckage i vila sker på grund av att kylslingorna som innehåller köldmediet inte är helt täta. Läckage av köldmedier från olika kylanläggningar i vila har beräknats genom att multiplicera emissionsfaktorerna som finns angivna i Tabell 6 nedan (Flodström & Kindbom, 2003; IPCC/TEAP, 2005) med den kvarvarande mängden CFC för respektive år. Observera att för kylmöbler för hushållsbruk har emissioner beräknats för två olika scenarier, ett scenario med hög emissionsfaktor, scenario 1, och ett scenario med låg emissionsfaktor, scenario 2. Dessa två scenarier används då det är stor variation mellan de emissionsfaktorer som anges i litteraturen.

**Tabell 6** Emissionsfaktorer för köldmedier i olika anläggningar

Läckage vila	Läckagefaktor [% /år]	Referenser
CFC <0,9 kg hem	Scenario 1: 7.9 Scenario 2: 1.0	Flodström & Kindbom, 2003 IPCC/TEAP, 2005
<b>Övriga köldmedier:</b>		Flodström & Kindbom, 2003
CFC >10 kg	7.9	Flodström & Kindbom, 2003
CFC 0,9-10 kg	7.9	Flodström & Kindbom, 2003
CFC <0,9 kg yrkes	7.9	Flodström & Kindbom, 2003
Mobila anläggningar	25	Flodström & Kindbom, 2003

### 3.2.3 Avfallshantering

Vid avfallshantering av kylanläggningar töms kylslingorna från sitt köldmedium och köldmediet skickas därefter för destruktion. För kylmöbler för hushållsbruk omfattas avfallshanteringen av producentansvaret, och den som lämnar in kylmöblen behöver inte betala för omhändertagandet, medan så inte är fallet för kylmöbler som används i exempelvis handeln. Här har det antagits att samtliga kylanläggningar för hushållsbruk skickas för omhändertagande där CFC destrueras, medan ca 50 % av CFC i anläggningarna

för yrkesbruk skickas till destruktion. Antagandet att 50 % av CFC i yrkesanläggningar destrueras är baserat på uppgifter om de totala mängderna CFC som destruerats (Flodström & Kindbom, 2003) och uppgifter från denna studie om hur mycket CFC som bör ha destruerats från kylmöbler för hushållsbruk och isolermaterial. Mängden CFC som destrueras från yrkesanläggningar har därefter beräknats som differensen mellan den totala mängden destruerad CFC och den destruerade mängden CFC från övriga produktgrupper studerade här.

Läckage av CFC vid avfallshantering kan ske antingen på grund av trasiga kylslingor eller då kylslingorna töms på sitt köldmedium. I **Tabell 7** nedan redovisas antagen livslängd och destruktionsgrad för CFC som köldmedium i olika typer av kylanläggningar.

**Tabell 7** Antagen livslängd, andel avfall som återvinns och destruktionsgrad vid återvinning för köldmedier i olika anläggningar (Flodström & Kindbom, 2003)

Läckage vila	Livslängd [år]	Andel som återvinns [%]	Destruktionsgrad [%]
CFC <0,9 kg hem	19	100	90
<b>Övriga köldmedier:</b>			
CFC >10 kg	10	50	90
CFC 0,9-10 kg	20	50	80
CFC <0,9 kg yrkes	25	50	80
Mobila anläggningar	5	50	80

## 4 Resultat

### 4.1 Kylmöbler i hushåll

Antal kylmöbler per hushåll under perioden 2005-2009 redovisas i Tabell 8 nedan. Genom att multiplicera medelvärdet för kylmöbler per hushåll, 2.3, med antalet hushåll 1990, 3.83 miljoner (SCB, 1992), fås att det fanns ca 8.8 miljoner kylmöbler ackumulerat i svenska hushåll år 1990.

**Tabell 8** Antal kylmöbler per hushåll för perioden 2005-2009

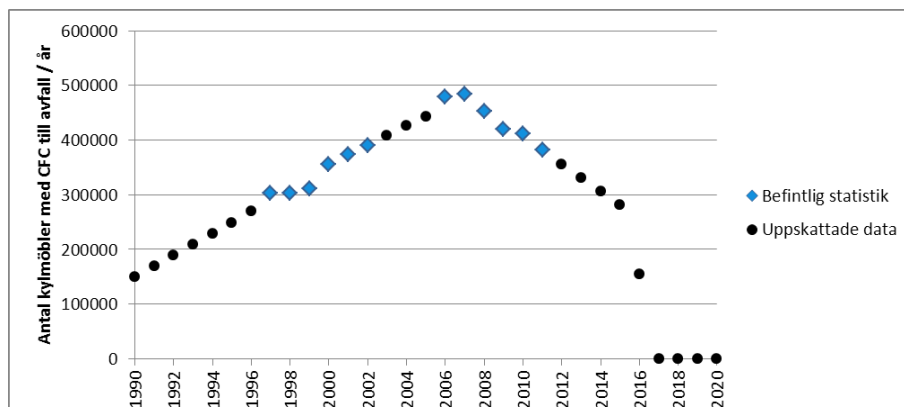
År	Totalt antal kylmöbler till avfallshantering <sup>1</sup> (10 <sup>3</sup> st)	Antal hushåll <sup>2</sup>	Medellivslängd kylmöbler <sup>1</sup>	Antal kylmöbler per hushåll
2005	489 283	4 441 000	19	2.1
2006	547 599	4 465 000	19	2.3
2007	591 879	4 477 000	19	2.5
2008	556 350	4 555 000	19	2.3
2009	556 350	4 628 000	19	2.3
<b>Medel</b>	-	-	-	<b>2.3</b>

<sup>1</sup>Personlig kommunikation Martin Seeger, Elkretsen

<sup>2</sup>SCB, 2011

I **Figur 1** ses antalet kylmöbler innehållande CFC som årligen förväntas gå till avfallshantering för perioden 1990-2020. De blå punkterna (fyrkanter) är baserade på befintlig statistik, medan de svarta punkterna (cirklar) utgörs av datapunkter som är uppskattade. Som kan ses i figuren förväntas antalet kylmöbler som går till avfallshantering att minska kraftigt år 2016, ca 50 % lägre än 2015<sup>3</sup>, för att sedan nå noll kylmöbler med CFC till avfallshantering år 2017. Efter år 2016 förväntas endast ett mycket litet antal kylmöbler med CFC att finnas kvar i det svenska samhället.

<sup>3</sup> Antal CFC-innehållande kylmöbler till avfallshantering minskar kraftigt år 2016 då endast ett fåtal (ca 150 000 st) förväntas finnas kvar i samhället. Övriga kylmöbler med CFC har redan blivit avfall och därmed försvunnit ur samhället.



**Figur 1** Antal CFC-innehållande kylmöbler för hushållsbruk som årligen skickas till avfallshantering (både med och utan omhändertagande av CFC).

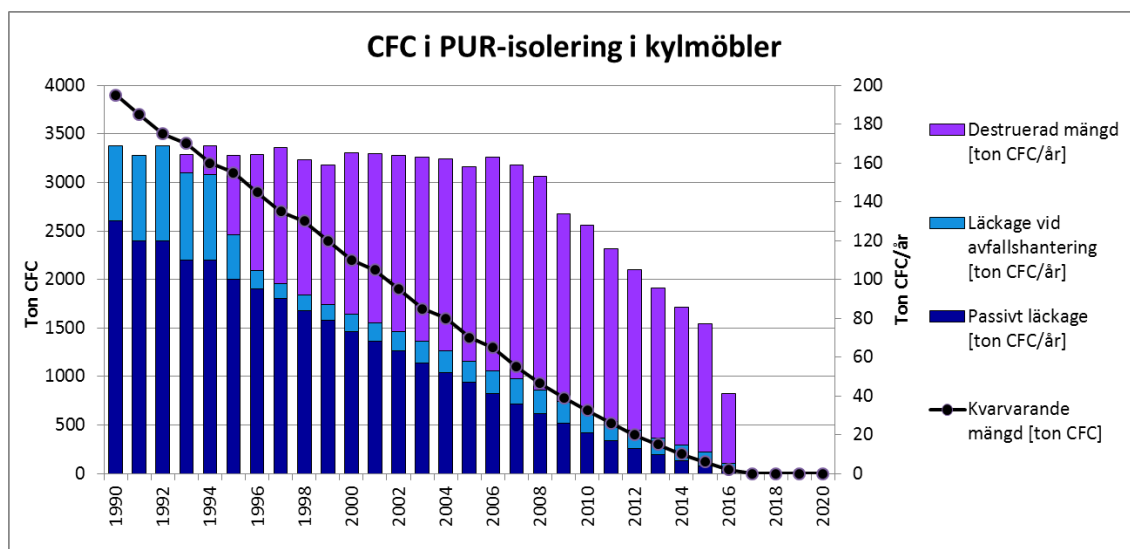
Utifrån det ackumulerade antalet kylmöbler år 1990 och uppgifter om antal kylmöbler som skickats till avfallshantering/återvinning har antalet CFC-innehållande kylmöbler i svenska hushåll för perioden 1990-2020 beräknats, se Appendix A. Utifrån dessa data har emissioner och kvarvarande mängder CFC för två olika scenarier beräknats, ett scenario med höga och ett med låga emissionsfaktorer. Dessa resultat presenteras i följande avsnitt.

#### 4.1.1 Scenario 1 – Höga emissionsfaktorer

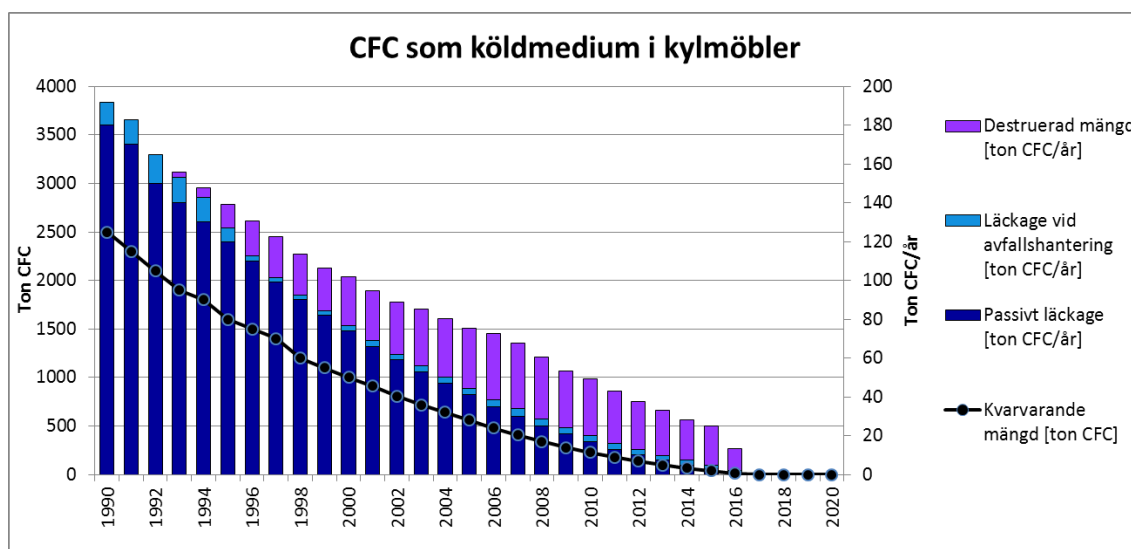
Givet att ca 280 g CFC kan återvinnas ur isoleringen i en kylmöbel med en destruktionsgrad på 90 %, att det årliga läckaget CFC i vila är 3,4 % och att medellivslängden för en kylmöbel är ca 19 år så ger det att den ackumulerade mängden CFC i PUR-isolering i kylmöbler för hushållsbruk var ca 3900 ton 1990.

För köldmediet i kylmöblerna har det antagits att ca 70 g CFC kan återvinnas (Norberg, 2002), även där med en återvinningsgrad på 90 %, att det årliga läckaget CFC i vila är 7,9 % och att medellivslängden för en kylmöbel är ca 19 år, vilket ger att den ackumulerade mängden CFC som köldmedium i kylmöbler för hushållsbruk var ca 2500 ton 1990.

I **Figur 2** och **Figur 3** presenteras kvarvarande mängd CFC i PUR-isolering och som köldmedium i kylmöbler, se den svarta linjen i respektive figur. Dessutom presenteras information om de emissioner som uppstår vid läckage i vila och vid avfallshantering samt mängd CFC från kylmöbler som årligen destrueras, se staplarna. I figurerna kan man se att emissioner från läckage i vila minskar allt eftersom den ackumulerade mängden CFC minskar. Man kan även se att den mängd som destrueras har ökat sedan destruktions av freoner infördes, men att man nu har passerat toppen för den mängd CFC som destrueras då ett mindre antal kylmöbler med CFC nu anländer till återvinningsanläggningarna. I detta scenario står läckage i vila för en stor andel av emissionerna. För köldmedium dominerar läckage i vila emissionerna. I och med den höga emissionsfaktorn för läckage i vila för köldmedium kan endast en liten andel av det ursprungligt tillsatta mängden CFC omhändertas under avfallshandlingen, då mycket redan läckt ut under kylmöbelns användningsfas.



**Figur 2** Scenario 1: Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från PUR-isolering i kylmöbler för hushållsbruk. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.



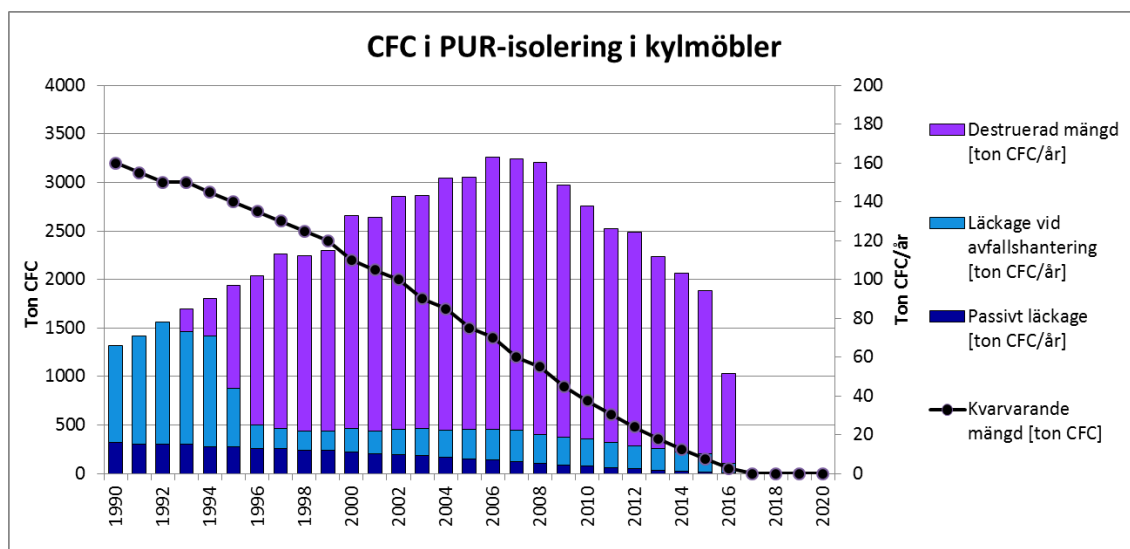
**Figur 3** Scenario 1: Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från köldmedium i kylmöbler för hushållsbruk. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

#### 4.1.2 Scenario 2 – Låga emissionsfaktorer

Givet att ca 360 g CFC kan återvinnas (personlig kommunikation, Bernt Andersson) ur isoleringen i en kylmöbel med en destruktionsgrad på 90 %, att det årliga läckaget CFC i vila är 0,5 % och att medellivslängden för en kylmöbel är ca 19 år så ger det att den ackumulerade mängden CFC i PUR-isolering i kylmöbler för hushållsbruk var ca 3200 ton 1990.

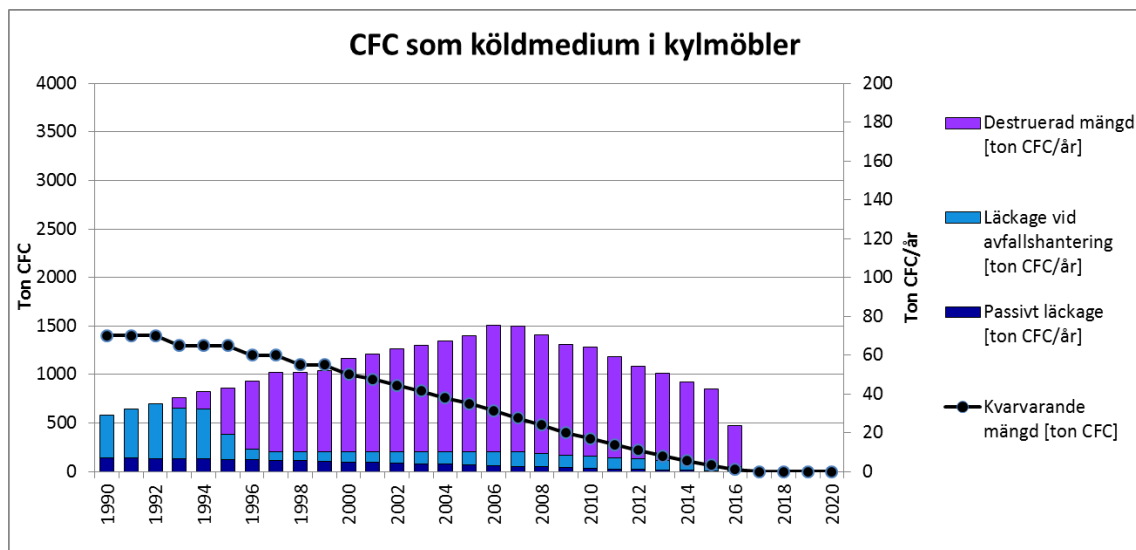
För köldmediet i kylmöblerna har det antagits att ca 135 g CFC kan återvinnas (personlig kommunikation, Bernt Andersson) även där med en återvinningsgrad på 90 %, att det årliga läckaget CFC i vila är 1 % och att medellivslängden för en kylmöbel är ca 19 år, vilket ger att den ackumulerade mängden CFC som köldmedium i kylmöbler för hushållsbruk var ca 1400 ton 1990.

I **Figur 4** och **Figur 5** presenteras kvarvarande mängd CFC i PUR-isolering och som köldmedium i kylmöbler, se den svarta linjen i respektive figur. Dessutom presenteras information om de emissioner som uppstår vid läckage i vila och vid avfallshantering samt mängd CFC från kylmöbler som årligen destrueras, se staplarna. I figurerna kan man se att emissioner från läckage i vila är relativt små jämfört med emissioner från läckage vid avfallshantering och det som destrueras. Som i scenario 1 minskar även här läckage i vila allt eftersom den ackumulerade mängden CFC minskar, dock sker minskningen i en långsammare takt. Man kan även se att den mängd som destrueras har ökat sedan destruktion av freoner infördes, men att man nu har passerat toppen för den mängd CFC som destrueras då ett mindre antal kylmöbler med CFC nu anländer till återvinningsanläggningarna. I detta scenario med låga emissionsfaktorer ses i figurerna att en relativt stor andel CFC finns kvar i kylmöblerna när de når avfallshanteringen och kan därför destrueras.



**Figur 4** Scenario 2: Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från PUR-isolering i kylmöbler för hushållsbruk. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

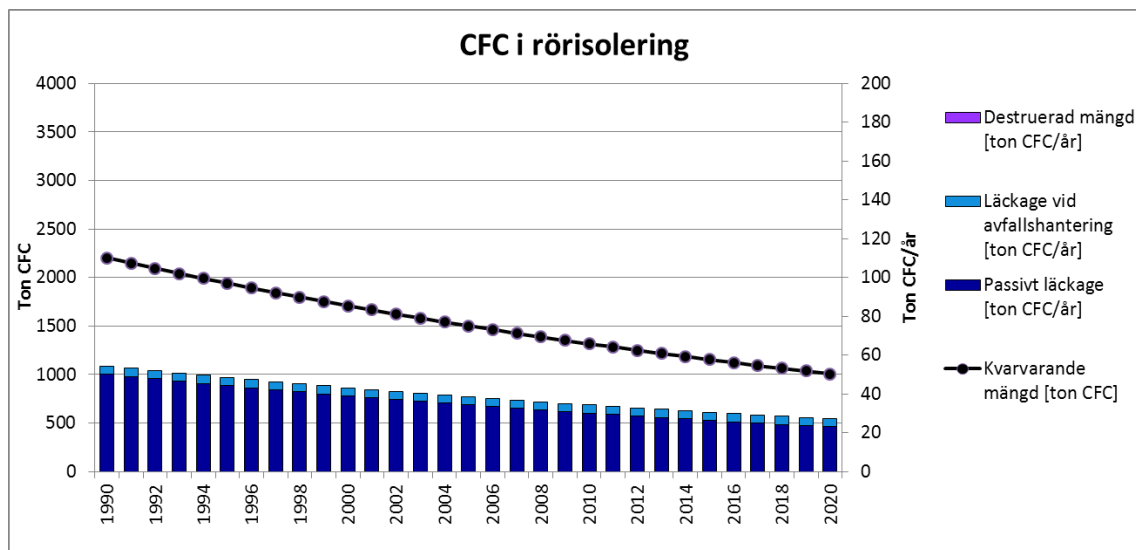




**Figur 5** Scenario 2: Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från köldmedium i kylmöbler för hushållsbruk. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

## 4.2 Rörisolering – PUR

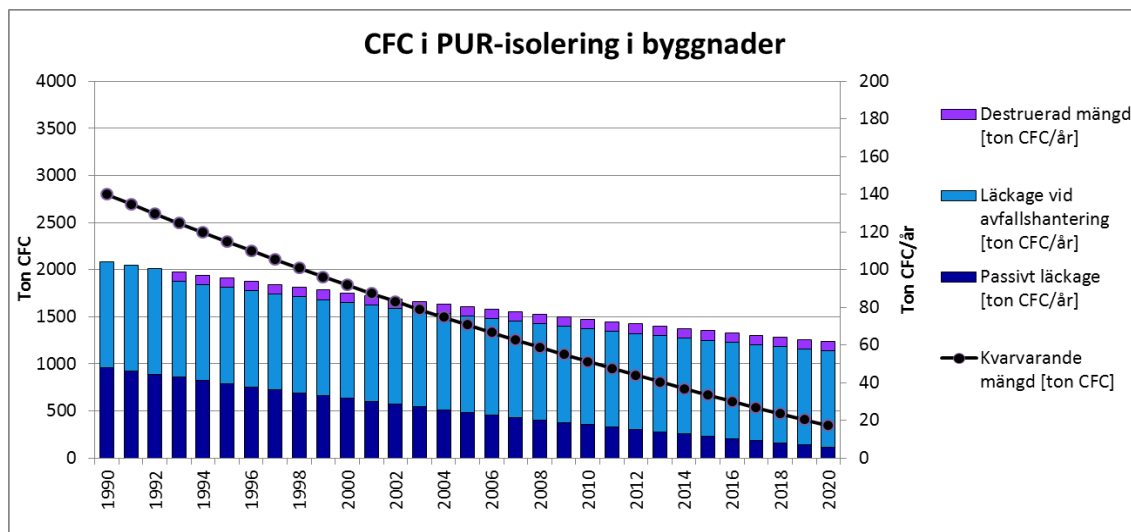
För rörisolering uppskattades den upplagrade mängden CFC till 2200 ton år 1990. Då inget generellt utbyte ännu har skett av de fjärrvärmerör i vilka huvuddelen av CFC finns inkapslat har den upplagrade mängden huvudsakligen minskat på grund av läckage vid vila. Vid det tillfälle då det generella utbytet av fjärrvärmerör startar förväntas enbart en liten andel, ca 10-15 % av CFC som ursprungligen fanns i isoleringen, att vara kvar på grund av det passiva läckaget under den långa livslängden. I **Figur 6** nedan visas både den kvarvarande mängden CFC i rörisoleringar och de årliga emissionerna från läckage i vila och läckage vid avfallshandling. Inget CFC antas gå till destruktion från rörisoleringar då inget särskilt omhändertagande för tillfället sker för denna produktgrupp.



**Figur 6** Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från rörisolering. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

### 4.3 Byggnader – PUR

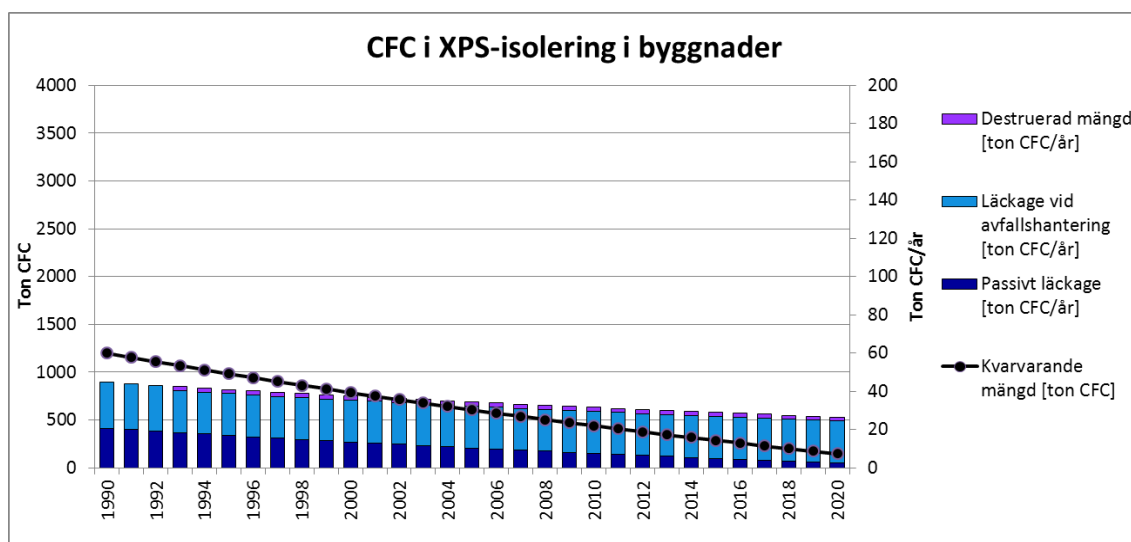
Det har uppskattats att det år 1990 fanns ca 2800 ton CFC upplagrat i PUR-isolering i byggnader (Norberg, 2002). Det har uppskattats att ca 1/50-del av den ackumulerade mängden PUR-isolering i byggnader årligen blir avfall. Då endast en liten mängd CFC-innehållande isolering återvinns med omhändertagande av CFC sker stora emissionerna från PUR-isolering i byggnader under avfallshandlingen, se **Figur 7**. Då de upplagrade kvantiteterna är relativt stora står även läckage i vila för en betydande del av de totala emissionerna. Dock avtar emissionerna från läckage i vila allt eftersom den upplagrade mängden PUR-isolering i byggnader minskar, vilket beror på emissioner av CFC och att den ackumulerade mängden PUR-isolering minskar allt eftersom isoleringen blir avfall. Skälet till att en större andel av emissionerna kommer från avfallshandling istället för från passivt läckage, som för rörisolering, är att PUR-isolering har en kortare livslängd vilket medför att en större andel av isolermaterialet årligen blir avfall.



**Figur 7** Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från PUR-isolering i byggnader. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

## 4.4 Byggnader – XPS

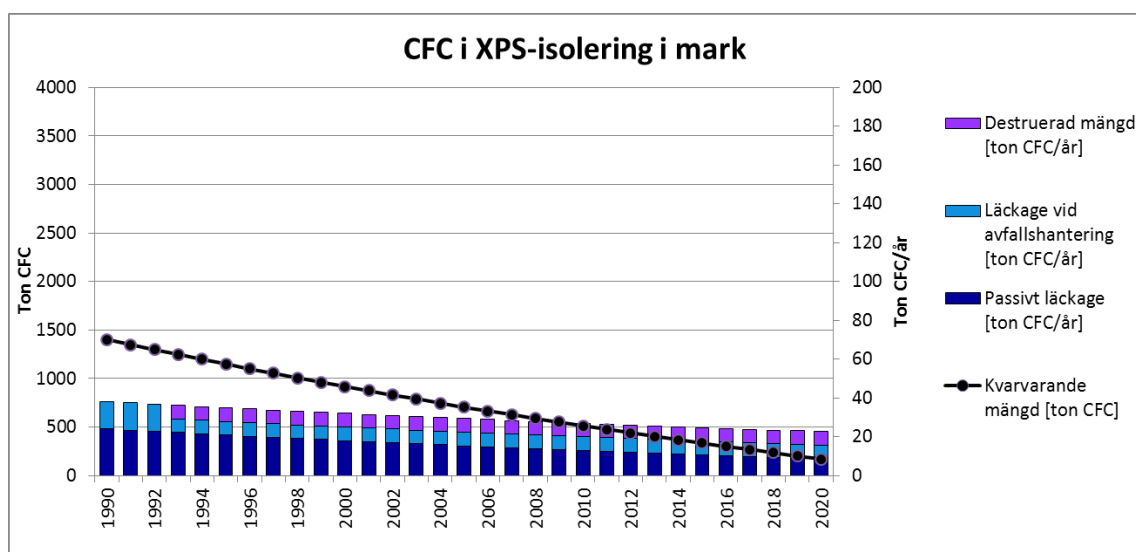
För XPS-isolering i byggnader uppskattades den ackumulerade mängden CFC år 1990 till 1200 ton (Norberg, 2002). Här ser fördelningen mellan emissioner från avfallshandtering och läckage i vila samt destruerad mängd ut som för PUR-isolering i byggnader, se **Figur 8**. Detta då samma antaganden gjorts för båda dessa produktgrupper, se avsnitt 3.1. Dock är emissionerna lägre, vilket beror på att den ackumulerade kvantiteten år 1990 är ungefär hälften av den för PUR-isoleringen i byggnader.



**Figur 8** Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från XPS-isolering i byggnader. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

## 4.5 Markisolering – XPS

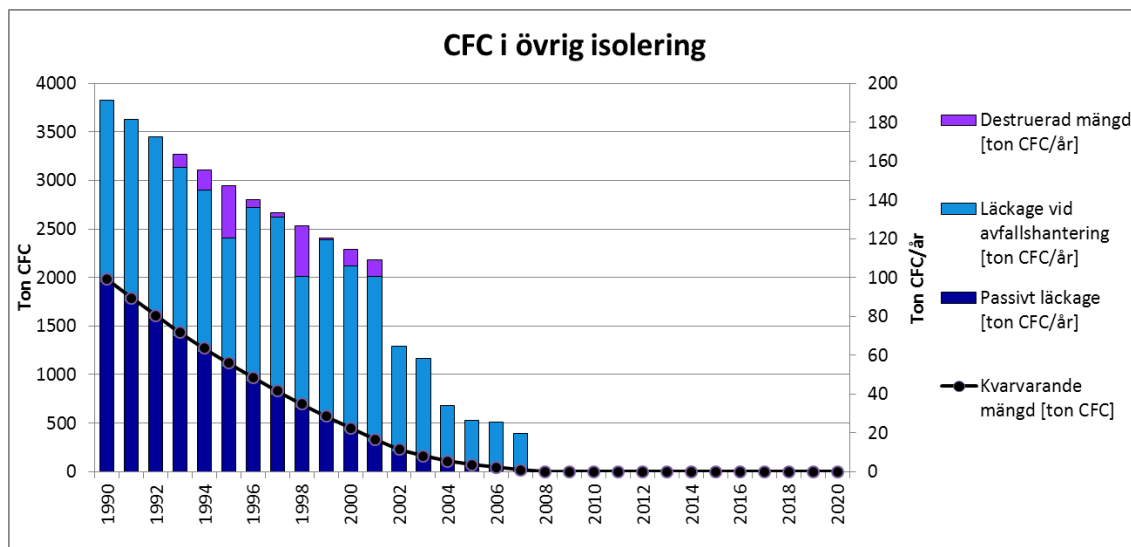
År 1990 fanns det uppskattningsvis 1400 ton CFC upplagrat i markisolering av XPS (Norberg, 2002). För markisoleringen har det antagits att 50 % av isoleringen lämnas kvar i marken efter att den använts klart, exempelvis i gamla banvallar och under vägar. Detta resulterar i att emissionerna från läckage i vila blir den dominerande emissionskällan, se **Figur 9**. Under avfallshanteringen emitteras hälften av CFC i isoleringen till luft, medan resterande mängd förväntas destrueras när isoleringen förbränns. Observera dock att ingen destruktions av CFC har antagits före år 1993.



**Figur 9** Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från markisolering av XPS. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktions.

## 4.6 Övrig isolering

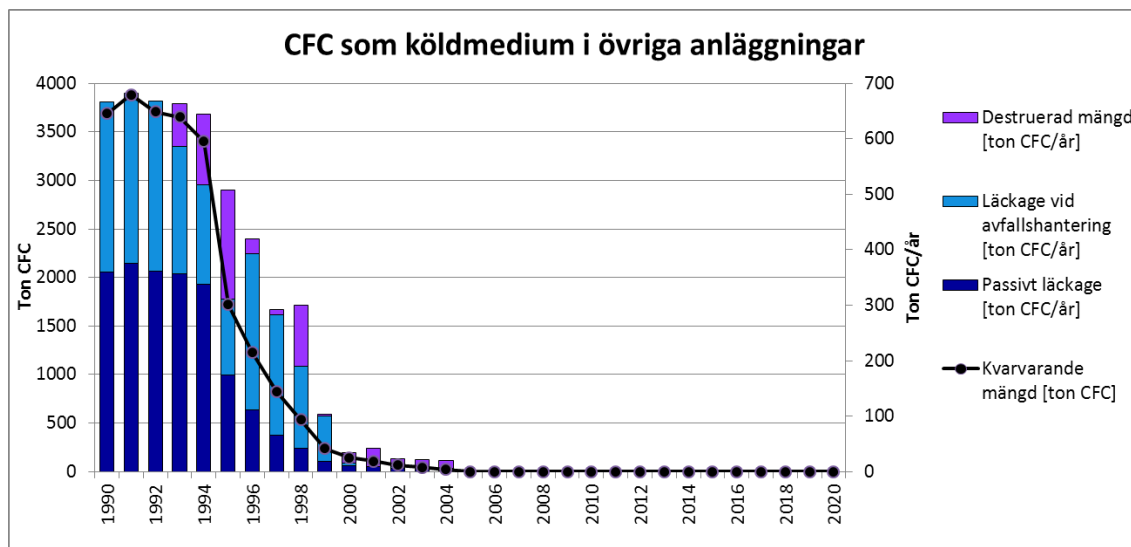
År 1990 fanns det uppskattningsvis ca 2000 ton CFC upplagrad i varmvattenberedare, kylmöbler i handeln, frys- och kylrum, kylfordon, containers, fabriksportar, husvagnar och arbetsvagnar (Flodström & Kindbom, 2003). Endast för kylmöbler i handeln har det antagits att omhändertagande av CFC sker. För övriga produktkategorier har det antagits att all avfallshandling sker inom det ordinarie avfallshandlingssystemet utan omhändertagande av CFC. Därför står läckage vid avfallshandling för majoriteten av emissionerna från övrig isolering, se **Figur 10**.



**Figur 10** Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från övrig isolering. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktion.

## 4.7 Övriga köldmedium

För köldmedierna i anläggningar andra än kylmöbler för hushållsbruk fanns det år 1990 ca 3700 ton CFC upplagrat i det svenska samhället. För denna grupp skiljer sig emissioner och kvarvarande mängder åt jämfört med de övriga produktgrupperna som har studerats här. Detta då förbudet av olika tillämpningar haft en omedelbar påverkan på både emissioner och kvarvarande mängder. 1995 infördes förbud mot nyinstallation av anläggningar med CFC som köldmedium, 1998 förbjöds påfyllning av CFC som köldmedium, 2000 förbjöds yrkesmässig användning av anläggningar med mer än 0.9 kg CFC och slutligen förbjöds yrkesmässig användning av anläggningar med mindre än 0.9 kg CFC år 2005. Efter år 1995 minskade kvarvarande mängder CFC kraftigt och efter år 2000 kvarstod enbart små mängder CFC i dessa anläggningar, se **Figur 11**.



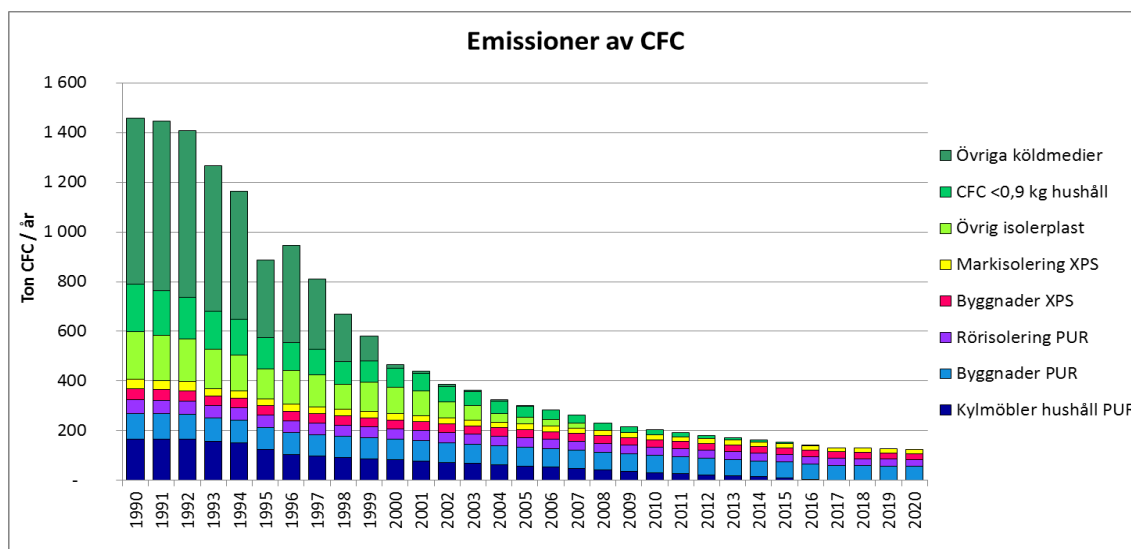
**Figur 11** Kvarvarande mängd, emissioner och destruerad mängd CFC från köldmedium andra än de i kylmöbler för hushållsbruk. Den svarta linjen representerar kvarvarande mängd, medan staplarna visar årlig avgång via emissioner och destruktionsmängd. Observera att skalan för emissionerna skiljer sig från övriga grafer.

## 4.8 Sammanfattning

I följande avsnitt presenteras emissioner och kvarvarande mängder CFC för samtliga produktgrupper. Då två olika scenarier använts för kylmöblerna för hushållsbruk är även dessa resultat indelade i två olika scenarier.

### 4.8.1 Scenario 1 – Höga emissionsfaktorer

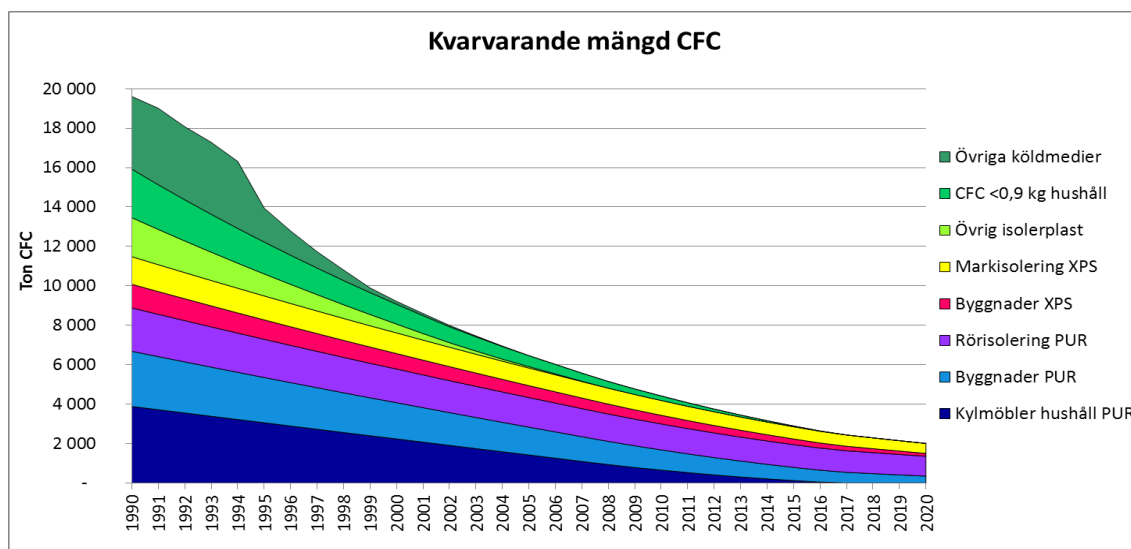
I Figur 12 nedan redovisas emissioner vid både vila och avfallshantering för samtliga produktgrupper som innehåller CFC. I Figur 12, som visar emissioner för perioden 1990-2020, kan man se att de årliga emissionerna minskat kraftigt sedan början av 1990-talet. År 1990 emitterades ca 1500 ton CFC. Motsvarande siffra för år 2010 var ca 200 ton CFC och för år 2020 förväntas det emitteras ca 120 ton CFC. 1990 bidrog köldmedier i kylanläggningar till nästan 50 % av emissionerna. År 2010 stod isolermaterial i byggnader samt kylmöbler för hushållsbruk för huvuddelen av emissionerna, ca 48 % respektive 25 %. De resterande 27 % av emissionerna år 2010 kom från rörisolering, markisolering och samt de produkter som ingår i gruppen övriga isolermaterial. År 2020 förväntas emissionerna av CFC att komma från de olika typerna av isolermaterial då samtliga kylmöbler/kylanläggningar då antas ha blivit avfall. Isolermaterialen å andra sidan har en lång livstid, vilket medför att de kommer att finnas kvar i samhället länge och kan fortsätta att emittera CFC under hela sin livslängd.



**Figur 12** Scenario 1: Emissioner av CFC (läckage i vila samt läckage vid avfallshantering) från olika produkter för perioden 1990-2020.

På samma sätt som att emissionerna har minskat kraftigt sedan början av 1990-talet så har även den kvarvarande mängden CFC minskat betydligt, se Figur 13 nedan. Från ca 19 000 ton år 1990 till ca 4 000 ton 2010 och ca 2 000 ton 2020. Efter år 2016 förväntas den kvarvarande mängden CFC i samhället endast att återfinnas i isolermaterial i byggnader, kring rör samt i mark. De mängder CFC som tidigare funnits i kylmöbler förväntas då ha destruerats eller emitterats.

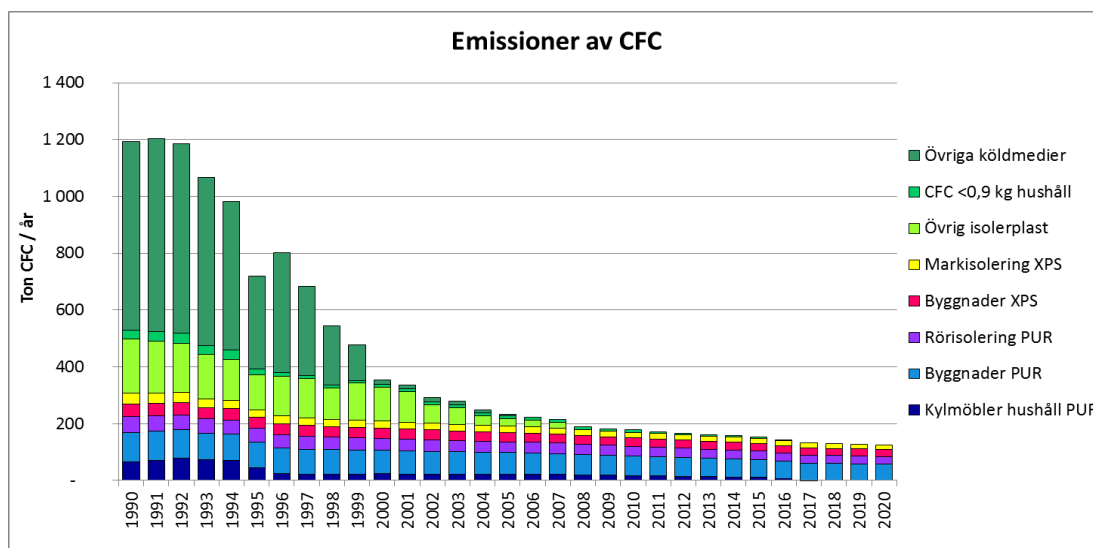
Minskningen av kvarvarande mängd CFC förväntas dock inte att fortgå i samma takt i framtiden som det gjort under 1990- och 2000-talet, då den kvarvarande mängden CFC huvudsakligen återfinns i isolerplaster med lång livslängd.



**Figur 13** Scenario 1: Kvarvarande mängd CFC i det svenska samhället för perioden 1990-2020

## 4.8.2 Scenario 2 – Låga emissionsfaktorer

I **Figur 14** nedan redovisas emissioner vid både vila och avfallshantering för samtliga produktgrupper som innehåller CFC. I **Figur 14**, som visar emissioner för perioden 1990-2020, kan man se att de årliga emissionerna minskat kraftigt sedan början av 1990-talet. År 1990 emitterades ca 1200 ton CFC. Motsvarande siffra för år 2010 var ca 180 ton CFC och för år 2020 förväntas det emitteras ca 120 ton CFC. 1990 bidrog köldmedier i kylanläggningar lite mer än 50 % av emissionerna. År 2010 stod isolermaterial i byggnader, rörisolering samt kylmöbler för hushåll för huvuddelen av emissionerna, ca 55 %, 19 % respektive 14 %. De resterande 11 % av emissionerna år 2010 kom från markisolering samt de produkter som ingår i gruppen övriga isolermaterial. År 2020 förväntas emissionerna av CFC att komma från de olika typerna av isolermaterial då samtliga kylmöbler/kylanläggningar då antas ha blivit avfall. Isolermaterialen å andra sidan har en lång livstid, vilket medför att de kommer att finnas kvar i samhället länge och kan fortsätta att emittera CFC under hela sin livslängd.

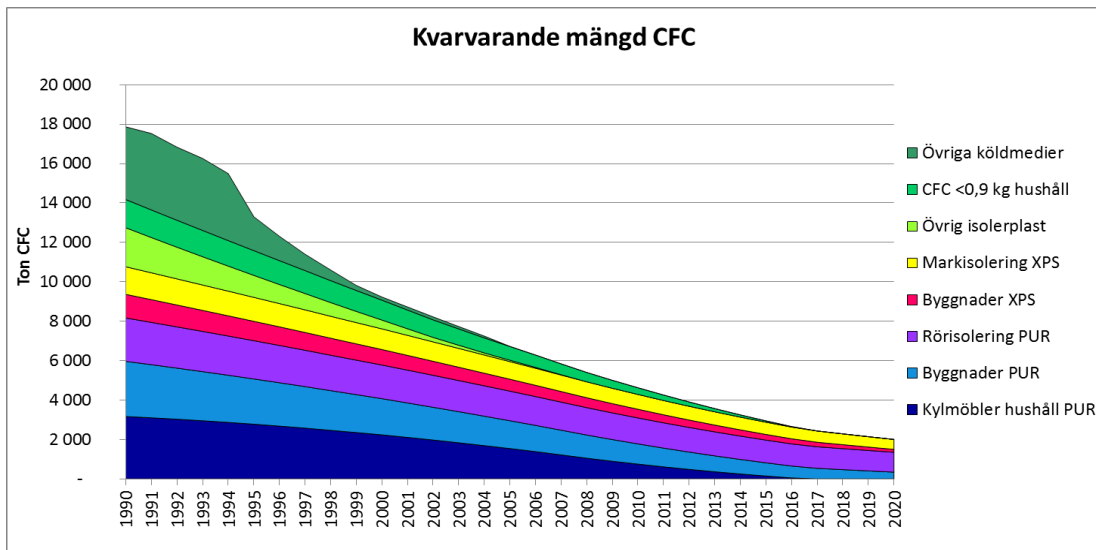


**Figur 14** Scenario 2: Emissioner av CFC (läckage i vila samt läckage vid avfallshantering) från olika produkter för perioden 1990-2020.

Med avseende på kvarvarande mängder CFC är skillnaderna mellan scenario 1 och 2 relativt små. I scenario 2 uppskattades den kvarvarande mängden CFC till ca 18 000 ton år 1990, till ca 5 000 ton år 2010 och till ca 2 000 ton år 2020. Även i scenario 2 förväntas den kvarvarande mängden CFC i samhället endast återfinnas i isolermaterial i byggnader, kring rör samt i mark efter år 2016. De mängder CFC som tidigare funnits i kylmöbler förväntas då ha destruerats eller emitterats.

Minskningen av kvarvarande mängd CFC förväntas dock inte att fortgå i samma takt i framtiden som det gjort under 1990- och 2000-talet, då den kvarvarande mängden CFC huvudsakligen återfinns i isolerplaster med lång livslängd.





Figur 15 Scenario 2: Kvarvarande mängd CFC i det svenska samhället för perioden 1990-2020

## 5 Jämförelse med tidigare prognoser

De ackumulerade mängderna CFC i olika produktgrupper i det svenska samhället år 1990 som använts i denna studie är i stort sett samma som använts i tidigare studier (Norberg, 2002; Flodström & Kindbom, 2003). Det enda undantaget är kylmöbler i hushåll för vilka nya data har tagits fram. De flesta skillnader mellan resultaten i denna studie och föregående studie beror istället på ändrade antaganden om produkternas livslängd och hur de hanteras då de når avfallsledet. I kommande stycken beskrivs dessa skillnader i mer detalj.

Enligt uppskattningen av den ackumulerade mängden CFC i förevarande studie var det ackumulerade antalet kylmöbler med CFC år 1990 ca 8.8 miljoner. Den tidigare uppskattningen var ca 6 miljoner. I förevarande studie har vi inkluderat CFC som köldmedium i beräkningarna, vilket medför att den ackumulerade mängden CFC i kylmöbler 1990 har ökat från ca 2800 ton enligt föregående uppskattning till ca 6300 ton enligt den nya uppskattningen. Dessutom har studier utförda av Elkretsen (personlig kommunikation, Martin Seeger) angående kylmöblernas livslängd visat att de kylmöbler som blir avfall är äldre än vad man tidigare trott, 19 år istället för tidigare uppskattning på 15 år. Sammantaget leder detta till att ackumulerade mängder CFC i kylmöbler för hushållsbruk är större än man tidigare trott och att de kommer att finnas kvar längre i samhället. Först 2016 förväntas de CFC-innehållande kylmöblerna ha blivit avfall enligt prognoserna i denna studie jämfört med tidigare studie då 2010 var förutspått slutdatum för CFC i kylmöbler för hushållsbruk (Flodström & Kindbom, 2003).

Ytterligare en förändring gällande kylmöblerna är att det här har beräknats emissioner för två olika scenarier, scenario 1 där höga emissionsfaktorer används och scenario 2 där låga emissionsfaktorer används. Orsaken till detta är att det i litteraturen presenteras emissionsfaktorer med stor spridning. I scenariot med höga emissionsfaktorer (scenario 1) dominerar emission i vila emissionerna och endast en liten andel av det CFC som ursprungligen tillsatts kan återvinnas. I scenario 2 med låga emissionsfaktorer är emissioner från läckage i vila betydligt mindre och en större andel av CFC kan istället återvinnas under avfallshanteringen. Skillnaderna mellan dessa två scenarier är dock relativt små sett till de totala emissionerna och de totala kvarvarande mängderna CFC.

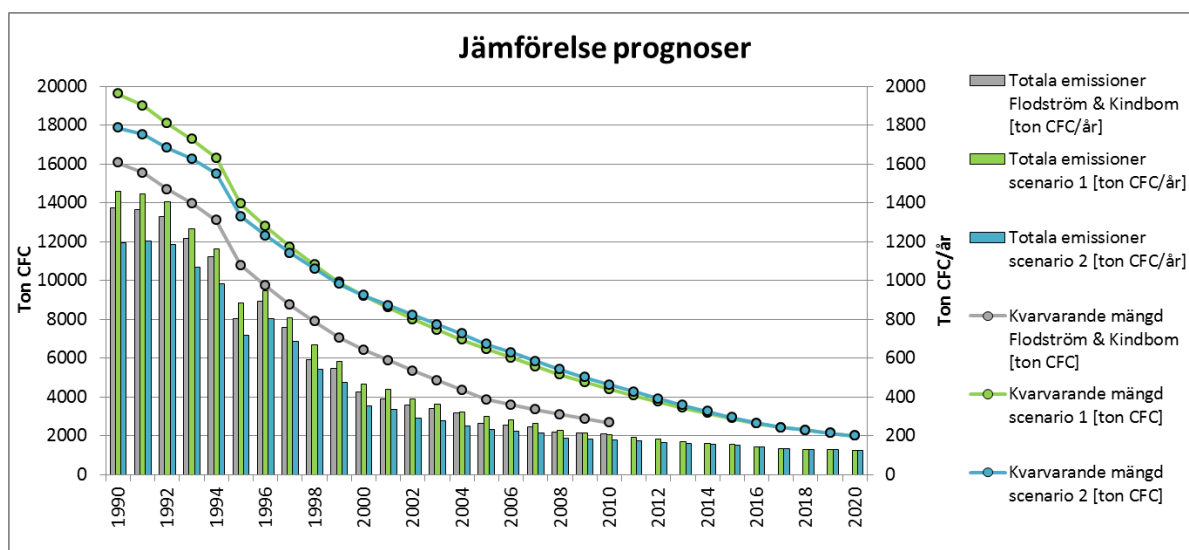
På grund av den längre livslängden för fjärrvärmerör som ansatts i förevarande studie kommer passiva emissioner ske under en längre tid än vad man tidigare trott. Detta leder även till att endast en liten andel (ca 10-15 %) av den CFC som ursprungligen funnits i isoleringen kring fjärrvärmerören finns kvar i isoleringen då fjärrvärmerören når slutet av sin livslängd, varvid det blir av mindre vikt att återvinna isolering kring fjärrvärmerör för att undvika emissioner av CFC vid avfallshantering.

Även för husvagnar har livslängden korrigerats. För husvagnar har den uppskattade livslängden ändrats från 50 år till 25 år (Naturvårdsverket & Kemikalieinspektionen, 1999),

vilket medför att emissioner av CFC från husvagnar kommer att upphöra tidigare än vad som förutspått i föregående prognoser.

I studien av Flodström & Kindbom (2003) antog man att inget isolermaterial återvanns. Enligt återvinningsindustrin (Svensk Freonåtervinning, 2011) sker dock en viss återvinning av isolermaterial från byggnader. I förevarande studie har det därför antagits att 10 % av isolermaterialet i byggnader återvinns (antaget för hela perioden 1993-2020), vilket resulterar i att emissioner av CFC från avfallshantering av isolermaterial i byggnader minskat jämfört med tidigare studie. Dock råder det stora osäkerheter angående hur mycket isolermaterial från byggnader som verkligen återvinns. Fördjupade kontakter med återvinningsindustrin skulle sannolikt kunna minska dessa osäkerheter.

Sammantaget medför dessa skillnader att den ackumulerade mängden CFC i det svenska samhället år 1990 bedöms som högre enligt denna studie jämfört med tidigare studier. På grund av det, samt att den uppskattade livslängden ökat för vissa produktkategorier med stora upplagrade mängder CFC, bedöms de kvarvarande mängderna CFC att finnas kvar under än längre period än vad man tidigare trott och de årliga emissionerna bedöms öka något, se **Figur 16** nedan.



**Figur 16** Jämförelse mellan förevarande prognoser (scenario 1 och 2) samt tidigare prognos av Flodström & Kindbom (2003). Scenario 1 – Höga emissionsfaktorer. Scenario 2 – Låga emissionsfaktorer. Linjerna visar de beräknade kvarvarande mängderna CFC (vänster y-axel), medan staplarna visar de totala årliga emissionerna av CFC (höger y-axel).

## 6 Diskussion och slutsatser

I dagsläget är tillgången på statistik rörande CFC-innehållande produkter och deras flöden i det svenska samhället mycket begränsad. Det sammanställs aktuell statistik för antal kylmöbler som årligen går till avfallshantering. Utifrån dessa uppgifter kan emissioner och kvarvarande mängder CFC från/i kylmöbler beräknas med förhållandevis god säkerhet. För isolermaterial innehållande CFC, i vilka ca 80 % av den kvarvarande mängden CFC finns i dagsläget, saknas uppgifter om hur stora kvantiteter som årligen blir avfall samt hur dessa produkter hanteras inom avfallssystemet. Den avfallsstatistik som finns i dagsläget är betydligt mer aggregerad än vad som skulle vara nödvändigt för att kunna följa upp isolermaterial som innehåller CFC (personlig kommunikation, Jan-Olov Sundqvist). Detta medför att de indata som prognoserna i förevarande rapport baseras på innehåller stora osäkerheter.

Återvinningen av kylmöbler i Sverige är ett gott exempel på hur man kan minska emissioner av CFC från produkter. Dock finns det utrymme för visst förbättringsarbete, främst inom transport av kylmöbler. Enligt återvinningsindustrin inkommer i dagsläget en hel del kylmöbler, ca 10-15 %, med trasiga kylslingor till återvinnarna. Skadorna på kylslingorna ger upphov till att CFC emitteras till atmosfären istället för att destrueras. Många av dessa skador inträffar under transport och hantering av skåpen. Det vore därför önskvärt att försöka minska antal skadade kylmöbler.

Enligt återvinningsindustrin är det enbart små mängder isolermaterial innehållande CFC som når dem. Vart övrigt isolermaterial tar vägen är osäkert. Enligt Naturvårdsverket så ska allt CFC-innehållande isolermaterial återvinnas för att undvika emissioner av CFC till atmosfären. Det kan finnas flera orsaker till att endast en liten andel av isolermaterialet med CFC återvinns. En sådan orsak kan vara att det kan vara svårt att tolka/avgöra huruvida avfall innehållande CFC ska klassas som farligt avfall eller ej. En annan orsak kan vara att isolermaterialet ofta sitter ihop med andra material, såsom betong. Det kan vara svårt och/eller arbetskrävande att separera dessa material från varandra, vilket leder till att så inte sker. I det avfallsinriktade forskningsprojektet IRCOW har man identifierat att orena betongfraktioner som innehåller porösa material generellt deponeras (personlig kommunikation, David Palm). Då isolermaterial är väldigt poröst är sannolikheten hög att sammansatta material med betong och isolermaterial deponeras. Ett tredje skäl kan vara att man under rivningen saknar kunskap för att kunna identifiera CFC-innehållande isolermaterial. I den nya Plan- och Bygglagen (SFS 2010:900) har kunskapskraven skärpts på den som genomför inventering av farligt avfall vid rivning, vilket förhoppningsvis leder till att farligt avfall blir identifierat innan rivningen startar. En fjärde anledning till att endast små fraktioner isolermaterial återvinns kan vara ökade kostnader för den som river. Återvinning av isolermaterial medför betydligt högre kostnader än om isolermaterialet skickas till ordinarie avfallshantering.

De huvudsakliga slutsatserna från föreliggande studie är att:

- De kvarvarande mängderna CFC finns i dagsläget i isolermaterial i byggnader, kring rör och i mark samt i kylmöbler för hushållsbruk.
- Det är viktigt att avfall från kylmöbler och isolermaterial hanteras på ett sådant sätt att emissionerna minimeras. Återvinningen av kylmöbler kan ses som ett gott exempel på hur man kan minimera emissioner från produkter.
- För att kunna göra säkrare prognoser behöver statistikunderlaget rörande CFC-innehållande produkter förbättras, då främst för isolermaterial genom att skapa data över hur avfallsflöden för isolermaterial ser ut.

## Referenser

- Englöv, P., Törneman, N och Holmqvist, J. (2007). Flamskyddsmedel och freoner i cellplastskivor – Miljörisker och hanteringsaspekter. Av SWECO VIAK på uppdrag åt Banverket, Bansystem.
- Flodström, E. & Kindbom, K. (2003). Uppföljning av emissioner och kvarvarande mängder CFC. IVL rapport U989.
- IPCC/TEAP (2005). IPCC/TEAP Special Report - Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons. Cambridge University Press, UK.
- Naturvårdsverket (1995a). 1995 års utvärdering av avvecklingsplanen för ozonnedbrytande ämnen. Naturvårdsverksrapport 4510.
- Naturvårdsverket (1995b). Svensk avveckling av ozonuttunnande ämnen – en utvärdering. ISBN 91-620-9676-1.
- Naturvårdsverket & Kemikalieinspektionen (1999). Att finna farliga flöden: kemikalier i samhället: rapport från ett regeringsuppdrag. Naturvårdsverket.
- Norberg, P. (2002). Kartläggning av kvarvarande områden med ozonnedbrytande ämnen och uppföljning. EcoManagement SE.
- SCB (1992). Folk- och bostadsräkningen 1990 – Del 4 Hushåll.  
[http://www.scb.se/Grupp/Hitta\\_statistik/Historisk\\_statistik/\\_Dokument/SOS/Folk\\_o\\_bostadsrakningen\\_1990\\_4.pdf](http://www.scb.se/Grupp/Hitta_statistik/Historisk_statistik/_Dokument/SOS/Folk_o_bostadsrakningen_1990_4.pdf) (2011-11-16).
- SCB (2011). Hushållens ekonomi – Antal hushåll efter hushållstyp.  
[http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_\\_\\_\\_163554.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____163554.aspx) (2011-11-15).
- Svanström, M. (1996). Accumulated CFC-11 in polyurethane foam insulation: an estimate of the total amount in district heating installations in Sweden. *Int. J. Environment and Pollution*, Vol6, Nos 2/3, pp 234-239.
- Svensk Freonåtervinning (2011). Återvinning av bygg- och rörisolering.  
[http://www.freonatervinning.se/index.php?url=/sa\\_atervinner\\_vi](http://www.freonatervinning.se/index.php?url=/sa_atervinner_vi) (2011-12-06).
- UNEP (2005). Montreal Protocol on Substances That Deplete the Ozone Layer - Report of the Technology and Economic Assessment Panel Volume 3: Report Of The Task Force On Foam End-Of-Life Issues. May 2005.
- Plan- och Bygglag, SFS 2010:900.
- Avfallsförordning, SFS 2011:927.

## **Personlig kommunikation**

Bernt Andersson, RDE

David Palm, IVL Svenska Miljöinstitutet

Jan-Olov Sundqvist, IVL Svenska Miljöinstitutet

Lars Nyberg, Skrotfrag

Maria Norenius, Kuusakoski

Martina Melander, SAKAB

Martin Seeger, Elkretsen

Oskar Åsberg, Svensk Freonåtervinning

Sofia Widengren, Trafikverket

Stefan Olsson, Stena Technoworld

Thomas Samuelsson, Jönköping Energi

## Appendix A – Kylmöbler med CFC för hushållsbruk

Tabell A1 Antal kylmöbler med CFC som finns ackumulerat i det svenska samhället, antal som går till avfall och antal som återvinns.

År	Akkumulerat antal kylmöbler med CFC (10 <sup>3</sup> st)	Antal kylmöbler med CFC till avfallshantering (10 <sup>3</sup> st)	Antal kylmöbler med CFC till återvinning (10 <sup>3</sup> st)	Referens
1990	8 800	150 <sup>1</sup>	0	
1991	8 700	170 <sup>1</sup>	0	
1992	8 500	190 <sup>1</sup>	0	
1993	8 300	210 <sup>1</sup>	40	Norberg, 2002
1994	8 100	230 <sup>1</sup>	65	Norberg, 2002
1995	7 900	250 <sup>1</sup>	180	Norberg, 2002
1996	7 600	270 <sup>1</sup>	260	Norberg, 2002
1997	7 400	300	300	Norberg, 2002
1998	7 100	300	300	Norberg, 2002
1999	6 800	310	310	Norberg, 2002
2000	6 500	360	360	Norberg, 2002
2001	6 100	370	370	Norberg, 2002
2002	5 700	390 <sup>2</sup>	390 <sup>2</sup>	
2003	5 300	410 <sup>2</sup>	410 <sup>2</sup>	
2004	4 900	430 <sup>2</sup>	430 <sup>2</sup>	
2005	4 500	440 <sup>3</sup>	440 <sup>3</sup>	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2006	4 100	480	480	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2007	3 600	480	480	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2008	3 100	450	450	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2009	2 600	420	420	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2010	2 200	410	410	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2011	1 800	380 <sup>4</sup>	380 <sup>4</sup>	Personlig kommunikation, Martin Seeger
2012	1 400	360 <sup>5</sup>	360 <sup>5</sup>	
2013	1 100	330 <sup>5</sup>	330 <sup>5</sup>	
2014	740	310 <sup>5</sup>	310 <sup>5</sup>	
2015	440	280 <sup>5</sup>	280 <sup>5</sup>	
2016	150	150 <sup>5</sup>	150 <sup>5</sup>	
2017	0	0	0	
2018	0	0	0	
2019	0	0	0	
2020	0	0	0	

<sup>1</sup> Data är extrapolerade utifrån perioden 1997-2007

<sup>2</sup> Data är interpolerade utifrån data för 2001 och 2005

<sup>3</sup> Omräknat till helår, ursprunglig data var angivet endast för augusti-december 2005

<sup>4</sup> Omräknat till helår, ursprunglig data var angivet endast för januari-augusti 2011

<sup>5</sup> Data är extrapolerade utifrån data för perioden 2007-2011

### Referenser:



Norberg, P. (2002). Kartläggning av kvarvarande områden med ozonnedbrytande ämnen och uppföljning. EcoManagement SE.

Personlig kommunikation, Martin Seeger, Elkretsen.