

# KLIMATCERTIFIERING FÖR MAT.

Rapport 2011:2

## Primärproduktion av livsmedel – En förstudie avseende köldmedium och energianvändning

SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Ulla Lindberg

Markus Lindahl

Lennart Rolfsman

## Förord

Denna rapport är en del i projektet ”Klimatcertifiering för mat”, ett projekt som initierades av KRAV och Svenskt Sigill under 2007. Syftet med projektet är att minska klimatpåverkan genom att skapa ett certifieringssystem för mat där konsumenterna kan göra medvetna klimatval och företagen kan stärka sin konkurrenskraft. Projektet drivs av KRAV och Svenskt Sigill i samverkan med Milko, Lantmännen, LRF, Scan och Skånemejerier. Läs mer på [www.klimatmarkningen.se](http://www.klimatmarkningen.se).

Sommaren 2011 uppdrog projektet åt SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut att ta fram underlag för förhållningssätt och regelverk inom området köldmedier i primärproduktionen. Ansvarig utförare har varit Ulla Lindberg, SP, med hjälp av Markus Lindahl och Lennart Rolfman.

Beställare av rapporten har varit Anna Richert, Svenskt Sigill, i samarbete med Anders Carlborg, KRAV

Föreliggande rapport syftar till att identifiera kritiska punkter när det gäller klimatgasutsläpp från köldmedieanvändning i lantbrukets primärproduktion. Utifrån denna genomgång presenteras förslag till kriterier för klimatcertifiering på produktnivå.

## Förkortningar

<b>ODP</b>	Ett ämnes ozon påverkande egenskaper (en. Ozone depletion potential)
<b>COP</b>	Kvot mellan avgiven värme och tillförd elenergi i en värmepump (eng. Coefficient of Performance).
<b>GWP<sub>100</sub></b>	Global warming potential i ett 100års perspektiv, anger hur stark växthuseffekt som köldmediet har i förhållande till koldioxidmätt på inverkar av klimat
<b>EU</b>	Europeiska unionen
<b>HCFC</b>	Klorfluorkolväten, ofta refererade till som freon
<b>HFC</b>	HFC-föreningar är ofullständigt halogenerade flurkarboner, innehåller inga andra halogener än fluor
<b>CFC</b>	Klorfluorkarboner, ofta refererad till som freon
<b>SPF</b>	Medelvärde av COP över ett år (eng. Seasonal Performance factor)
<b>TEWI</b>	Total Equivalent Warming Impact
<b>Köldmedium</b>	Naturliga köldmedium är de som ”naturligt” förekommer i vår miljö. Syntetiska köldmedium är framtagna på konstgjord väg och förekommer inte ”naturligt” i vår miljö. De syntetiska är oftast patenterade medium.

# Innehållsförteckning

<b>Innehållsförteckning</b>	<b>3</b>
<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>1 Syfte</b>	<b>5</b>
<b>2 Metodik och avgränsningar</b>	<b>5</b>
<b>3 Systemgränser</b>	<b>5</b>
<b>4 Köldmedieanvändning</b>	<b>6</b>
4.1 Allmänt om köldmedier	6
<b>5 Primärproduktion av livsmedel</b>	<b>9</b>
5.1 Kylrum	9
5.2 Mjölkgård	11
5.3 Grödor odlade på friland	14
5.4 Grödor odlade i växthus	16
5.5 Fisk	18
5.6 Ägg och fågel	19
5.7 Kött	20
5.8 Uppskattning av köldmedieläckage	22
<b>6 Lagar, regler och direktiv</b>	<b>24</b>
6.1 Reglering av köldmedia inom EU	25
6.2 Nationella krav för köldmedia i Sverige	26
6.3 Energianvändning	27
6.4 Säkerhet	28
6.5 Framtida bestämmelser	28
6.6 Bilindustrin (innefattar transporter)	29
<b>7 Diskussion</b>	<b>31</b>
<b>8 Slutsatser och förslag på fortsatt arbete</b>	<b>33</b>
<b>9 Referenser och kontakter</b>	<b>35</b>
<b>10 Bilagor</b>	<b>39</b>
10.1 Bilaga 1. Rapport stationär kyl-/värmepumptrustning	39
10.2 Bilaga 2. Naturvårdsverkets blankett för inrapportering av CFC/HCFC/HFC från kommunerna	43
10.3 Bilaga 3. Mjolkproduktion	45
10.4 Bilaga 4. Rapporter från Naturvårdsverket, CFC/HCFC/HFC, Ammoniak samt övrigt	46
10.5 Bilaga 5. Beräkning av köldmedieläckage	47

## **Sammanfattning**

Denna rapport sammanfattar kunskap och fakta om köldmedieanvändningen och energieffektivitet i primärproduktionen av livsmedel. Framförallt omfattar rapporten den nationella marknaden men innehåller även en del diskussioner kring den internationella marknaden. Rapporter och underlag redovisas från kommun och Naturvårdsverk och ger exempel på inrapportering som finns idag för CFC/CFE/HFC som köldmedium, för värmepumpsutrustning eller kylanläggning. Diskussioner förs kring hur arbetet med att minska miljöpåverkan från primärproduktionen kan genomföras framöver.

## 1 Syfte

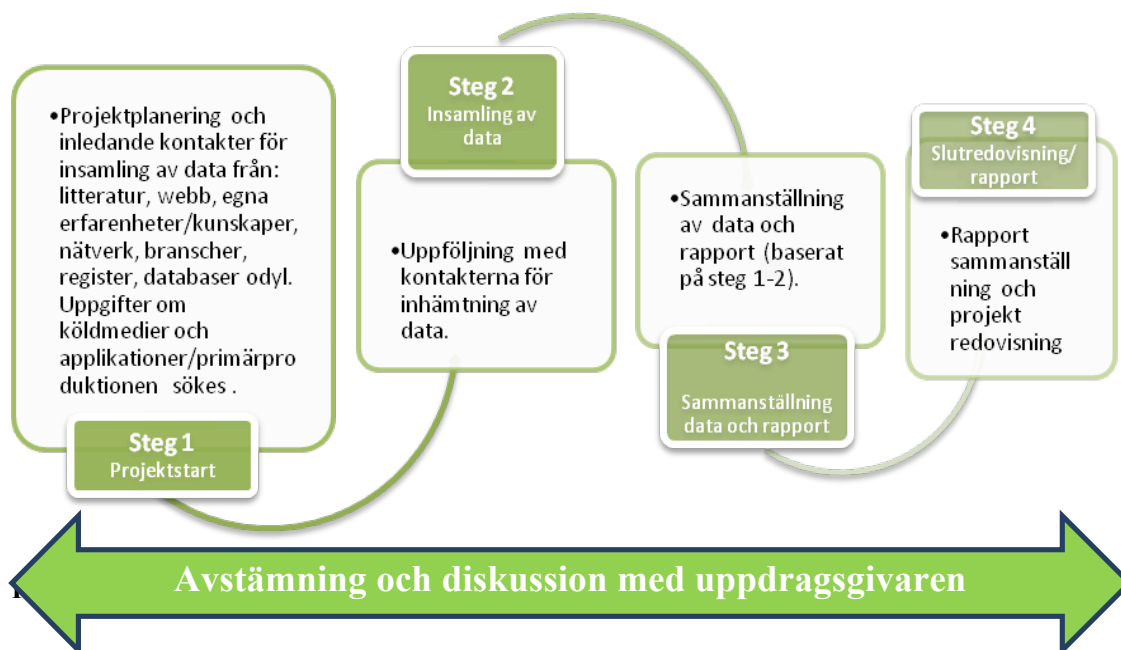
Rapporten syftar till att sammanställa information om var och hur mycket köldmedium som används i primärproduktionen av livsmedel. Denna kunskap ska utgöra underlag för att ta fram regler som minskar klimaptpåverkan inom primärproduktionen av livsmedel.

## 2 Metodik och avgränsningar

Underlag till denna rapport har samlats in med hjälp av litteratur, egna erfarenheter och kunskaper, webbsökningar, kontakter samt via register innehållande uppgifter om köldmedier och energianvändning som kan kopplas till värmepumpande teknik.

Intervjuer och diskussioner har förts med aktörer och branschföreningar som arbetar eller är i kontakt med primärproduktionen av livsmedel, samt med aktörer inom kyl och värmepumpsbranschen.

Nedan illustreras projektets genomförande.



## 3 Systemgränser

Rapporten fokuserar på användning av köldmedier inom lantbruket. Systemgränsen inkluderar applikationer som finns på gården och därmed vanligen ägs av lantbrukaren. Därmed är exkluderat tillämpningar så som kyltransporter, externa lagerlokaler, butiker osv.

## 4 Köldmedieanvändning

Klimat och säkerhet har varit faktorer som många gånger ställts mot varandra när det gäller köldmedier och det finns olika typer av regelverk för områden som klimat, säkerhet och energi. De nu mest använda medierna kallas för säkerhetsmedier till skillnad mot andra köldmedier som är giftiga och/eller brännbara men som har ingen eller mycket liten klimatpåverkan. Nedan redogöres för regelverk som berör köldmedier och funderingar kring kommande utveckling av dessa.

### 4.1 Allmänt om köldmedier

Under de senaste decennierna har köldmedier börjat indelas i två grupper naturliga och syntetiska. Skälet till denna indelning är de olika oförutsedda egenskaper som har upptäckts under användningen. Kända ämnen som förekommer i vår omgivning kallas naturliga, vilket inte behöver betyda att de är ofarliga. Dessa ämnen har kända egenskaper en del önskvärda och andra som brandfarlighet och giftighet är icke önskvärda men kända. Konstruerade ämnen som inte har funnits tidigare kallas syntetiska. För att minska möjligheten för överraskningar vid användningen har det ställts upp ett antal krav på medier i ISO standarden 817. Dessa främst medicinska och säkerhets egenskaper är mycket kostsamma att besvara. Detta är ett skäl varför bara mycket stora företag klarar av att sätta nya medier på marknaden.

Några exempel på naturliga köldmedier är ammoniak, kolväten och koldioxid, CO<sub>2</sub>. Att CO<sub>2</sub> ingår i gruppen med låg klimatpåverkan kan enklast förklaras med att dess klimatpåverkan är 1000 till 4000 gånger mindre än de i den andra gruppen.

Medier med hög klimatpåverkan och stor användning idag är HFC medier. HFC har konstruerats för att ersätta de tidigare vanliga ozonnedbrytande medierna CFC och HCFC.

#### **Klimatpåverkan - direkt och indirekt**

Klimatpåverkan kan delas in i direkt, dvs mediets påverkan på växthuseffekten när det kommer ut i atmosfären, och indirekt klimatpåverkan. Med indirekt klimatpåverkan avses energiåtgången. Hur energiåtgången påverkar klimatet beror dels på hur mycket energi systemet förbrukar och dels av hur drivenergin, dvs. normalt elen, är producerad. Hur olika produktionsmetoder av el påverkar klimatet behandlas inte i denna rapport.

Oberoende val av köldmedium kan det konstateras att det idag går att bygga och sätta ihop effektivare system (som inte läcker köldmedium lika mycket som ineffektiva system). Ofta får priset avgöra vid inköp och därför är många system som är i drift, inköpta efter lägsta inköpspris. Många system är dessutom dåligt underhållna. Det är med denna typen av ineffektiva, billiga och dåligt underhållna system inte ovanligt med högre läckage mot vad ett effektivt sammansatt och väl underhållet system skulle behöva avge. En stor spridning visar på att det finns potential i att jobba kring denna frågeställningen. För att kunna redovisa effektiviteten behöver man jobba med olika mätetal så kallade ”benchmarking” tal för att på ett bättre sätt kunna jämföra data.

## Drift och underhåll på anläggningen lönar sig. En högre elanvändning kan förekomma på ineffektiva och dåligt eftersatta anläggningar.

### Läckage av köldmedier från värmepumpar och kylanläggningar i Sverige

I den nationella rapport som Naturvårdsverket lämnar in årligen till FN<sup>1</sup> angående utsläpp av växthusgaser (Naturvårdsverket 2011) finns uppgifter på typiska köldmediemängder och läckage från olika tillämpningar. Relevant för jordbrukssektorn är uppgifter om dels värmepumpar och dels kylrum och luftkonditioneringar.

För värmepumpar som vanligtvis är byggda på fabrik, anges en genomsnittlig köldmediefyllning på 1 kg och ett årligt läckage på 1%. Siffrorna visar också att den ”typiska” värmepumpen i Naturvårdsverkets rapportering är förhållandevis liten och inte anpassad för de lite större tillämpningar som ofta finns inom jordbruket. Små värmepumpar är ofta hermetiskt tillslutna med mycket låga utsläpp under normal drift som följd. Martin Forsén på branschorganisationen SVEP spår en ytterligare minskning av läckagen av köldmedier från värmepumpar i framtiden och tror att det kan vara rimligt att komma ner till ett läckage på 0,5 % per år. (SOU 2009:62) Utsläppen av köldmedium sker framförallt om något går sönder eller under reparation och underhåll.

För kylanläggningar, t ex kylrum och luftkonditioneringsanläggningar, anger inte Naturvårdsverkets någon typisk köldmediefyllning, detta beror troligen på att storleken på anläggningen kan variera stort. De årliga emissionerna av köldmedium från anläggningen uppskattas till 3,6% (Naturvårdsverket 2011). Problem med stora läckage av köldmedium finns framförallt i anläggningar som konverterats från CFC köldmedium till HFC-gaserna R134a och R404a, Dessa anläggningar är inte konstruerade för HFC köldmedium och de oljor som dessa köldmedier kräver, vilket leder till ett ökat läckage. Många av dessa anläggningar håller på att fasas ut av åldersskäl och kommer försvinna inom de närmaste åren. Roger Wranér på Kyl & Värmepumpsföretagen uppskattar att, under förutsättning att de gamla konverterade anläggningarna fasas ut, kommer de årliga läckagen minska och man bör kunna komma ner på läckage under 2% per år. (SOU 2009:62)

Emissionerna av köldmedium vid skrotning uppskattas till 5 % av fyllningsmängden för både värmepumpar och kylsystem.

Det totala årliga tillskottet (HFC mätt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter) av köldmedier i Sverige år 2007 var drygt:

- 500 kton för stationära kyl-, frys- och AC-anläggningar
- 190 kton för värmepumpar motsvarande  
17 kton för kyltransporter.

För värmepumpar hade siffran 2008 stigit till ca 260 kton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. (SOU 2009:62)

<sup>1</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

**Utsläpp och läckage av köldmedium sker framförallt om något går sönder eller under reparation och underhåll.**

**Fluorerade köldmediums klimatpåverkan**

De fluorerade gaser som förekommer i Sverige och deras klimatpåverkan redovisas i **Tabell 1** nedan. Klimatpåverkan redovisar i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter på hundra års sikt, GWP<sub>100</sub> (Global Warming Potential).

**Tabell 1.** Global Warming Potential på hundra års sikt (GWP100) för fluorerade gaser (exkl naturliga köldmedier, GWP<sub>100</sub> = 1 för CO<sub>2</sub>)

<b>Kemikalie</b>	<b>GWP<sub>100</sub></b>
HFC-125	3 500
HFC-134a	1 430
HFC-143a	4 470
HFC-152a	124
HFC-227ea	3 220
HFC-23	14 800
HFC-32	675
PFC-116	12 200
PFC-14	7 390
PFC-218	8 830
SF <sub>6</sub>	22 800

## 5 Primärproduktion av livsmedel

I detta kapitel går vi igenom köldmedieanvändningen i kylrum, köldmedieanvändning samt energianvändning på en mjölkgård, vid produktion av grödor på friland och i växthus samt vid produktion av fisk och kött.

Nedan är tänkbara applikationerna för köldmedieanvändning under primärproduktion för olika produktgrupper listade tillsammans med applikationer och system som är energikrävande och där värmepumpen kan tänkas vara en möjlig applikation.

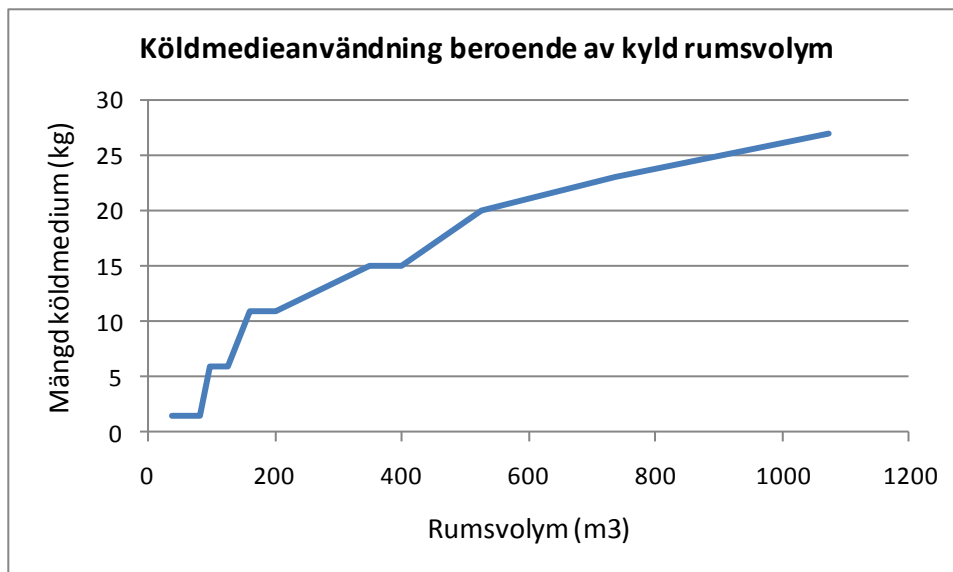
Genom att jobba med processerna som ett helt system kan flera energieffektiviserande åtgärder genomföras många gånger, t ex tillvaratagande av överskottsvärme. En förutsättning för sådana incitament är att alla processer ”ägs” och betalas av en och samma aktör. Om så inte är fallet skapas barriärer i och med att en process ligger utanför systemgränsen.

### 5.1 Kylrum

Flera av jordbruksprodukterna som beskrivs nedan kräver liknande typer av kylrum. Variationerna kommer troligen vara större inom en produktgrupp än vad som skiljer mellan olika grupper. I flera av produktgrupperna finns allt ifrån små odlare som bara behöver kylrum på några få kvadratmeter till stora producenter som säsongslagrar flera hundra ton grönsaker.

De flesta grönsaker samt kött som lagras bör lagras vid en temperatur mellan 0-5°C. Ägg kan däremot lagras vid högre temperaturer, där säger reglerna att kylrummet får hålla max 15°C.

Figur 2 nedan visas hur stor köldmedieanvändningen i kylsystemet är i proportion till storlek på kylrum. Siffrorna kommer från kylrumstillverkaren Isolett och baseras på maskiner från Tecknoblock, en italiensk tillverkare av kylmaskiner. De angivna kylmaskinerna serietillverkas i fabrik vilket gör det möjligt att få dem täta, därmed kan man få små läckage av köldmedium. Ju större kylmaskinen är desto vanligare är det med platsbyggda kylanläggningar. Det är betydligt svårare att få en platsbyggd anläggning lika tät som en fabriksbyggd, hermetiskt innesluten kylmaskin. Det är dock vanligare att platsbyggda kylmaskiner har naturliga köldmedier såsom ammoniak eller CO<sub>2</sub>.



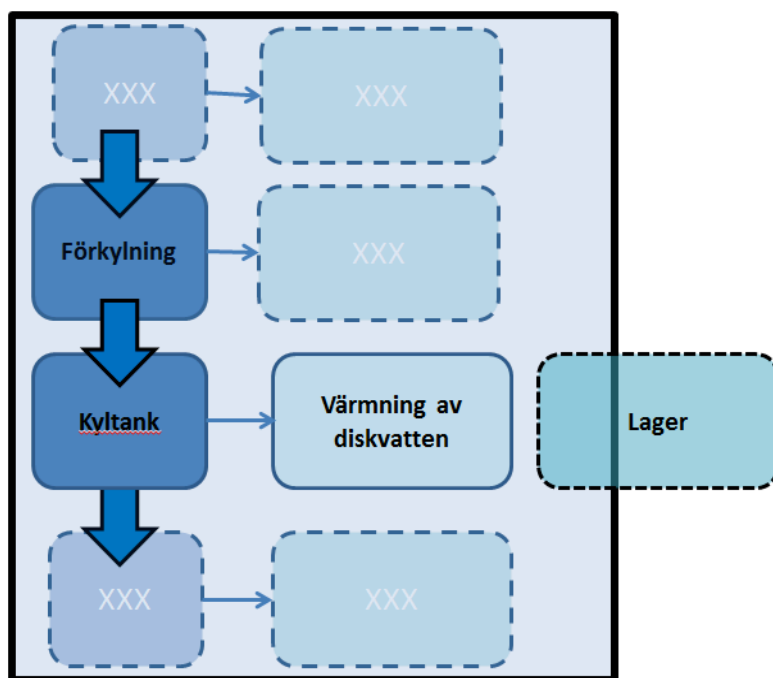
**Figur 2.** Mängd köldmedium i kylsystemet beroende på kylrummets storlek. Antaget att rummet är dimensionerat för att hålla 0°C samt en utetemperatur på 20°C (Isolett 2011)

Figur 2 ovan visar att det är först vid kylrumsvolymer på ungefär 200 m<sup>3</sup> som fyllnadsmängden på över 10 kg köldmedium överskrider och anläggningen därmed blir anmälningspliktig till kommunen. Många mindre bönder bör därför klara sig utan att behöva lämna in uppgifter till kommunen. Vår stickprovsundersökning i Alingsås kommun visar också att det inte finns något renodlat lantbruk i kommunen som behöver rapportera in sin köldmediehantering årligen till kommunens miljöskyddskontor.

Annan producent av kylanläggningar anger en köldmediemängd på ca 0,017 kg/m<sup>3</sup> eller 0,3 kg/kW för ett kylrum på 250 m<sup>3</sup> (personlig kommunikation Carrier AB). Detta avser då ett system byggt med indirekt kyla, sk köldbärare). För indirekta system då köldbärare används för transport av kyla används mindre andel köldmedium än i direkta (DX) system.

Om man jämför uppgifterna från de två tillverkarna ser man en spridning i köldmediemängd. För ett kylrum på 250 m<sup>3</sup> kräver den ena kylanläggningen 11 kg köldmedium och den andra drygt 4 kg beroende på val av teknik mm.

## 5.2 Mjölkgård



**Figur 3** Primärproduktion ”Mjölkgården” och exempel på process/er som kan innebära köldmedieanvändning samt energianvändning som kan försörjas med värmepump. Den yttre svarta linjen är tänkt att illustrera systemgräns för primärproduktionen på gården

### Förkylning av mjölk

En del gårdar använder sig av förkylning av mjölken, det är dock långt ifrån standard. Förkylning innebär att mjölken kyls ner när den passerar en värmeväxlare innan den pumpas in i tanken. Temperaturen på mjölken när den lämnar förkylaren är beroende av bl. a kyltans storlek och kylmediets temperatur. Kylmediet kan t.ex. vara brunnsvatten som därmed varierar i temperatur mellan sommar och vinter. Det finns också varianter där man kyler med isvatten som tillverkas med hjälp av en kylmaskin. Beroende på förkylarens effektivitet krävs en kylmaskin kopplad till mjölkkyltanken. Den främsta fördelen med en förkylare är att man får en snabbare kylning av mjölken vilket minskar risken för bakterietillväxt. (Svenskmjolk 2007)

### Rörkylare

En ny typ av kylsystem som påminner om systemen med förkylare har utvecklats av Wedholms och provas nu på ett antal gårdar. Tekniken bygger på att mjölken kyls innan den kommer till tanken. Vid behov kan sedan återcirkuleras genom rörkylaren för ytterligare kyla. Bakgrunden är problemet med att det ofta tar lång tid att kyla mjölken vid robotmjölkning om tanken är nytömd och det bara finns en liten volym mjölk i tanken. Vid direktkylning i traditionella system krävs en fyllnadsgrad i tanken på 5-10% innan det går att börja kyla mjölken för att undvika att den fryser. Med traditionell mjölkning tar det ca en timma. Med robotmjölkning då mjölkningen sker mer kontinuerligt under dygnet kan det ta 8-10 timmar.

Med den nya kylaren kan mjölken kylas snabbare och man förhindrar därmed risk för bakterietillväxt. Det nya systemet kräver enligt tillverkaren mindre köldmedium och har lägre energianvändning än traditionella system. (personligt meddelande, broschyr Wedholms)

### **Kyltankar för mjölk**

Det finns tre typer av mjölk tankar, öppna tankar, slutna tankar och bufferttankar. Öppna tankar är förhållandevis små, upp till 1 600 liter och placeras ofta stående, medan de slutna tankarna placeras liggande. Bufferttankarna är oftast små och används vid kontinuerlig mjölkning medan den ordinarie tanken diskas. (Svenskmjolk 2007)

Enligt standarden ISO EN 13732 CII ska mjölken kylas ner till 4°C inom tre timmar efter mjölkningen.

Det finns i generell två principer för att kyla mjölken, direkt eller indirekt förångning. Vid direkt förångning är förångarytan i direkt kontakt med mjölken. Förångaren placeras i tankens botten och på dess sidor i små kylplattor. Med indirekt förångning bygger man vanligen upp ett islager mellan mjölkningarna. Kylan pumpas sedan från lagret i form av isvatten till kylplattorna. Genom att bygga upp ett kyllager under en längre tid mellan mjölkningarna kan man använda en mindre kylanläggning med lägre topeffekt. Kontakter med tillverkare tyder på att direkt förångning är klart vanligast.

### **Värmning av diskvatten**

I nyare anläggningar är det vanligt att man tillvaratar värmeenergin som frigörs på den varma sidan av kylanläggningen. En värmväxlare inkopplad på kylaggregatets kondensorslinga utnyttjar värmen i mjölken. Enligt tillverkarna har i stort sätt alla system som säljs idag denna funktion. Vanligast är att utnyttja värmen för att producera varmvatten till diskning mm. Man brukar räkna med att kylning av 1 liter mjölk från 32° C till 4°C ger 1liter 45°C vatten. En diskautomat eller elektrisk varmvattenberedare värmer sedan vattnet till den temperatur som är nödvändig för diskning. Alternativt kan värmen användas för att värma personalrum eller andra lokaler. (LRF Konsult 2009)

Det finns också exempel där man utnyttjar värmen i stalluften för att värma vatten till diskningen. Då har en kollektor placerats i stallets tak.

### **Energianvändning**

Det finns ett stort antal tekniska lösningar till hur mjölkkor är inhysta, det gör det svårt att ge ett generellt svar på hur energianvändningen ser ut för mjölkkor.

Man kan göra en grov indelning i tre olika system för mjölkproduktion (JTI 2010)

1. Uppbundna
2. Lösdrift med robotmjölkning
3. Övrig lösdrift

Skillnaden i energianvändningen mellan de olika systemen är förhållandevis liten, både vad gäller el och diesel användning. Det är i första hand elanvändningen för mjölkning som är högre för robotsystem.

**Tabell 2.** Energianvändning inom mjölkproduktionen (JTI 2010)

	Elanvändning (kWh/kg mjölk)		Dieselanvändning (kWh/kg mjölk)	
	Mjölkning	Totalt	Mjölkning	Totalt
Robotmjölkning	0,059	0,142	0	0,036
Övrig lösdrift	0,040	0,111	0	0,031
Uppbundna	0,043	0,114	0	0,044

I posten mjölkning ingår alla delar i mjölkningsprocessen, såsom mjölkning, mjölkkyllning och diskning. Det finns också studier på hur energianvändningen vid mjölkningen fördelar sig på delprocesserna. Dessa är dock baserade på ganska få mätningar vilket gör siffrorna osäkra, se Bilaga 3 och **Tabell 10**.

Med uppgifter från **Tabell 9** och **Tabell 10**, se Bilaga 3, uppskattas nedan elanvändning årligen i Sverige för att kyla mjölk med hjälp av kylmaskiner.

**54 GWh el i Sverige uppskattas årligen användas till att kyla mjölk med hjälp av kylmaskiner.**

### **Köldmedieanvändning**

En mjölkkyltank på en normalstor gård innehåller 4-10 kg köldmedium och en stor gård innehåller 10-20 kg (personlig kommunikation Wedholms, DeLaval). En tumregel är att det behövs 0,9 kg köldmedium per 1000 l tankvolym. Mängden köldmedium som används i Sverige för mjölkkyllning kan utifrån det grovt uppskattas till 35-50 ton. Siffran baseras på antagandet att det finns ca 6 200 mjölkgårdar som vardera har ett kylsystem med 6-8 kg köldmedium. De flesta gårdar har idag system för mjölkkyllning som ligger under kommunens anmälningsplikt på 10 kg.

Köldmedieanvändningen är mindre ifall man kan bygga indirekta system, ett direkt system (DX) använder mera köldmedium jämfört med ett indirekt system.

Robotsystem kräver mindre köldmediemängder eftersom det mer kontinuerliga tillflödet av mjölk kräver lägre kapacitet för att kyla mjölken. Med traditionella system kommer stora mängder mjölk under kort tid som ska kylas ner vilket kräver större kylkapacitet. Hur mycket köldmediemängden kan minskas varierar, men i vissa fall kan mängden halveras jämfört med ett traditionellt system. Idag består 80-90% av nyförsäljningen av robotsystem. Det innebär att om trenden fortsätter kommer mängden köldmedium kopplat till mjölkkyllning successivt att minska.

### **Köldmedieläckage**

Enligt tillverkarna är dagens system i stort sett helt täta och läckagen av köldmedium från mjölkkyltankarna i princip noll. Läckagen av köldmedium är främst relaterat till system som går sönder. En tillverkare uppskattar att man till sina ca 1000 kunder

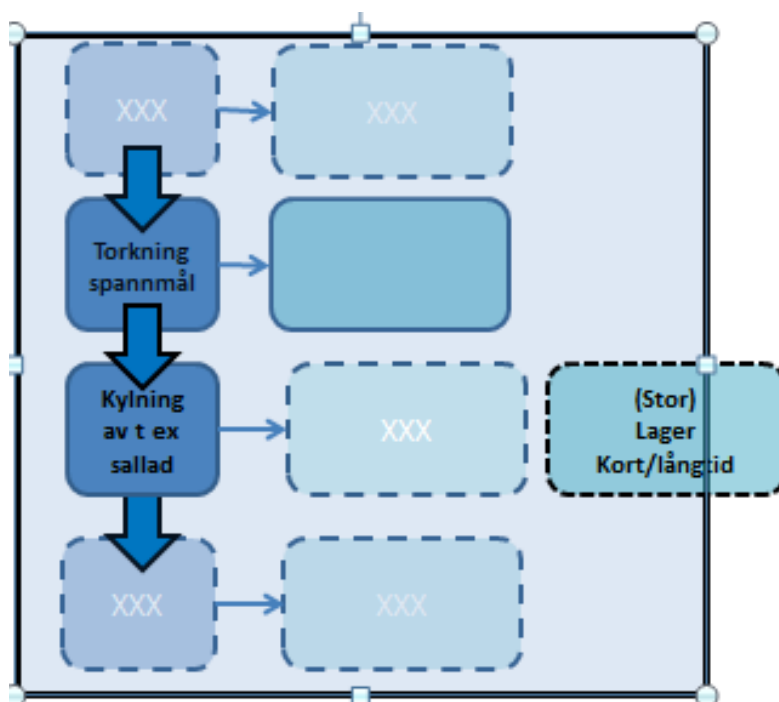
fyller på 100 kg köldmedium årligen som är kopplat till läckage. Det skulle innebära ett årligt läckage på 1-2 % från trasiga system.

**Köldmedieläckage är starkt relaterat till system som går sönder och/eller konverteras.**

#### Slutsatser kring mjölkgårdar:

- Läckaget sägs inte vara ett stort problem,
- De flesta anläggningarna kommer under kommunens anmälningsplikt.
- Det kommer troligtvis framöver finnas god och ny teknik med t ex flera indirekta system som minskar på användandet av köldmedium samt användandet av system med låga GWP.

### 5.3 Grödor odlade på friland



**Figur 4** Primärproduktion ”Grödor odlade på friland” och process/er som kan innebära köldmedieanvändning samt energianvändning som kan försörjas med värmepump. Den yttre svarta linjen är tänkt att illustrera systemgräns för primärproduktionen på gården.

För grödor odlade på friland är det främst under lagringen som användning av köldmedier kan förekomma. Lagringen sker dock på olika sätt för olika grödor och det finns många gånger traditionella tekniker som fortfarande används, t.ex. lagring i jordkällare eller stukor, såväl som moderna kylager med installerade kylaggregat. En

viktig fråga med tanke på att vi i det här projektet fokuserar på köldmedieanvändningen ute på gården är var lagringen äger rum. Sker den på den egna gården eller transporteras den till ett större gemensamt lager, alternativt till en grossist?

Vi har grovt delat in grödor i tre grupper

1. Frukt och grönt som går att lagra och som man också lagrar i större omfattning
2. Frukt och grönt som helst inte skall lagras utan säljas så fort som möjligt
3. Spannmål som inte behöver kyl lagras med däremot torkas

I grupp 1 återfinns framförallt rotfrukter så som potatis, lök och morötter, men också frukter som äpple och päron. Grupp 2 innehåller de flesta andra grönsaker som sallad, rädisor och de flesta frukter och bär. Notera att växthusodlade grönsaker behandlas separat, se kapitel 5.4.

### **Grupp 1 Frukt och grönt som går att lagra**

De flesta rotfrukter som lagras kräver liknande förutsättningar för att kunna klara en längre lagringsperiod. Nedan följer exempel på tre grödor.

#### Potatis

Lagring av potatis ska ske vid runt 4°C. Traditionellt används system utan behov av kompressorkyla. För längre lagringstider är kyl lager med installerade kylmaskiner att föredra, potatisen kan då lagras i 6-8 månader utan att kvaliteten försämras. Totalt lagras 400 000 ton potatis årligen i olika typer av kyl lager. Det finns exempel på att potatis lagras på den egna gården men också att det sker centralt.

#### Morötter

De stora morotsodlarna har idag egna kyl lager ute på gården. Det är dock stora skillnader mellan de ca 400 företag som odlar morötter idag, och antagligen är skillnaden stor även vad gäller tekniken för lagring av morötter. Lagren ska vara mörka med en hög luftfuktighet och en stabil temperatur strax över 0 °C. Två exempel på gårdar med egna kyl lager är Lyckås gård utanför Kristianstad, med en kapacitet att lagra 4 000 ton morötter i sitt kyl lager, och Mariannes Farm i Stövelstorp. Båda två är stora producenter av morötter.

#### Äpplen

Äpplen lagras vid några få plusgrader i kyl lager. För att förlänga lagringstiden använder man sig av så kallad ULO-lagring, vilket innebär att syrehalten i lagringsutrymmet sänks till ca 2%. Det är dock oklart hur vanligt det är att äppelodlaren själv lagrar sina äpplen, många gånger sker detta centralt. Ett exempel är Äppelriket Österlen, en ekonomisk förening som är en sammanslutning för ca 100 odlare i Skåne. Äppelriket har gemensamma lager för lagring av äpplen, vilket gör att varje enskild fruktodlare inte behöver egna lagerlokaler.

### **Grupp 2 Frukt och grönt som helst inte ska lagras**

Till grupp 2 hör grönsaker såsom sallad, tomat, gurka och dill, men också många frukter och bär. Den stora volymen står sallad för. De här grönsakerna ska inte ska lagras någon längre tid. Däremot har många gårdar kyl rum för nedkylning och kortare lagring (max 7-10 dagar) innan grönsakerna transporteras vidare till grossist

och butik. En del gårdar använder sig av kylcontainrar men det vanliga är att man har egna kylrum (Andersson 2011).

I de fall då kylcontainrar används kan man tänka sig fall där grossisten tillhandahåller kylcontainrar som använd på gården för tillfällig lagring innan grönsakerna transporteras vidare. Den här formen av kylagring hamnar i gränslandet för vad som ska räknas till gårdens kylagring och vad som hamnar utanför. Läckage av köldmedier från den här typen av anläggningar är förhållandevis stora. För kyltransporter uppskattas det årliga läckaget till 7% (Naturvårdsverket 2011).

#### Kylning av isbergssallad

Isbergssallad kyls efter skörd och lagras vid 2-4°C. Nedkylning och korttidslagring sker ofta på den egna gården innan salladen transporteras vidare. De centrala lagren hos grossist har ofta bara kapacitet att behålla kylan hos produkten, för nedkylning räcker inte kapaciteten till.

#### **Grupp 3 Spannmål**

##### Torkning av spannmål

Den energi som krävs för att torka spannmål är förhållandevis väldokumenterad. Ofta anges energiåtgången i kWh/kg avdunstat vatten. Vid varmluftstorkning av spannmål har man angett en energianvändning netto på 1,17-1,28 kWh/kg vatten.

#### **Slutsats:**

Det är viktigt att ha någon typ av kriterie för kylcontainers då de inte är reglerat idag. Kyllastfordon föll bort vid utredningen av HFC medier inom EU. Tydligt att det finns behov med att definiera systemgränsen för primärproduktion då lager/containers inte tydligt idag ingår.

## **5.4 Grödor odlade i växthus**

I Tabell 3 finns den årliga energianvändningen kopplat till växthus sammanfattad. I posten elenergi ingår dock all elanvändning och inte bara uppvärmningsenergi. Av den totala elanvändningen uppskattas 5% gå till uppvärmning med hjälp av värmepumpar. Det medför att 5,3 GWh el används för uppvärmningsändamål med värmepump. Det utgör under 1% av den totala uppvärmningsenergin till växthus i Sverige idag.

Den stora elförbrukaren är belysning som beräknas stå för 85% av elanvändningen. Belysningen används också indirekt som värmekälla och man räknar med att 80-85% av energin till lamporna utnyttjas som värme. (Christensen I och Larsson G 2010)

**Tabell 3.** Energianvändning i svenska växthus 2008 (Statens Jordbruksverk 2009)

<b>Energikälla</b>	<b>Energianvändning (GWh)</b>
Eldningsolja nr1	218
Eldningsolja övriga	45
Gasol	21
Naturgas	132
Fjärrvärme	45
Elenergi	105
Bark, flis och spån	107
Ved	2
Biogas	0
Pellets och briketter	19
Torv	0
Halm	6
Övriga biobränslen	4
<b>Totalt</b>	<b>704</b>

Även om andelen värmepumpar till växthus procentuellt sett är ganska liten finns det ett antal anläggningar som värmer sina växthus med värmepump. Det finns exempel på installationer av såväl berg- som jord- och luftvärmepumpar. Idag är en tydlig trend att fossila energislag för uppvärmning minskar, och det sker förhållandevis snabbt. Det finns därför anledning att tro att andelen växthus som värms med värmepumpar kommer att öka. Investeringar i en ny värmeanläggning är dock kostnadskrävande, vilket gör många företag håller kvar vid sina gamla energilösningar.

Energianvändningen i växthus är ojämnt fördelad över tiden och man har ett antal korta tillfällen med mycket stort effektbehov. Det medför att man behöver stora anläggningar om man ska dimensionera värmepumpen efter effektbehovet vid topparna, många gånger sparas därför den gamla värmeanläggning för att hjälpa till vid spetslast. En annan lösning är att med hjälp av en ackumulatortank jämna ut effekttopparna och få ett bättre energi utnyttjande.

### **Köldmedieanvändning**

Ett exempel på ett växthus som värms med värmepump är AB Tågerups Trädgård utanför Landskrona. De har växthus med en area på 21 000 m<sup>2</sup> och odlar krukväxter, uppvärmningsbehovet ligger på ca 7 000 MWh/år<sup>2</sup>. Företaget har installerat en vätska/vatten värmepump som täcker anläggningens energibehov ner till en utomhustemperatur på 4°C. Vid lägre temperaturer har man värmepannor som kan gå in och täcka energibehovet vid spetslast.

Värmepumpen arbetar mot två ackumulatortankar på vardera 50 m<sup>3</sup>. Genom att använda ackumulatortankar lagras värmen tills ett behov uppstår, därmed får man en jämnare värmeproduktion. Systemet innehåller totalt 205 kg köldmedium fördelat på två köldmediekretsar (Carrier 2007).

---

<sup>2</sup> Baserat på uppgifter om tidigare oljeförbrukning.

Ett annat exempel på växthus där man har valt att installera en värmepump är även det placerat i Skåne. Det har ett lägre värmebehov jämfört med Tågerups Trädgård, ca 2 500 MWh/år<sup>2</sup>. Värmebehovet täcks av tre stycken vätska/vatten värmepumpar som tar sin energi från grundvattnet. Varje värmepump innehåller ca 10 kg köldmedium, vilket totalt ger knappt 30 kg köldmedium. Man har också sparat den gamla oljepannan för att täcka energibehovet vid spetslast (IVT 2010).

## 5.5 Fisk

Nedan följer några kyltekniska kommentarer till rapporten *Minskad klimatpåverkan vid produktion och fiske av fisk och skaldjur* (Ziegler 2008).

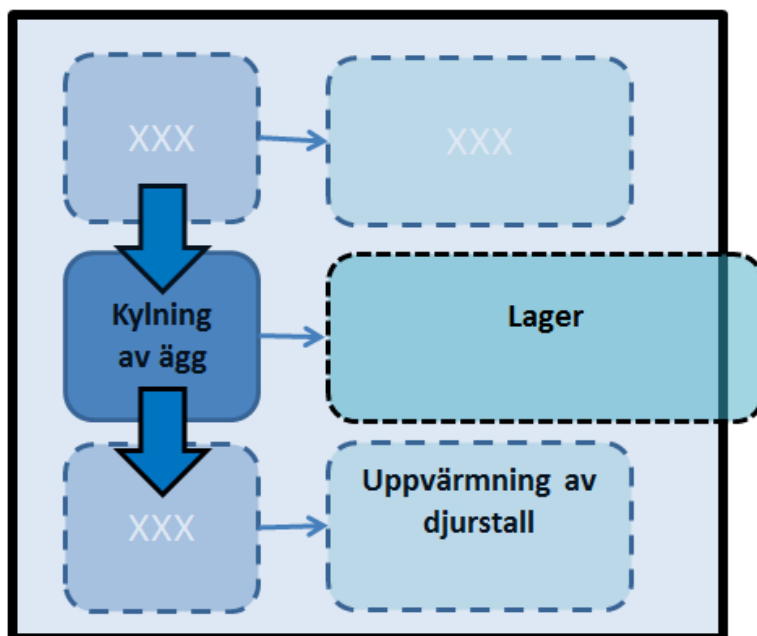
I rapporten finns utveckling av kylsystem för de allra största fiskande båtarna beskrivet. Skälen till att relativt nya HFC och HCFC system byts ut till NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> är ekonomi. Genom att på dessa båtar införa CO<sub>2</sub> i frysarna ökar kapaciteten per frysare och antalet frysar kan minskas. Det på produktionsdäck frigjorda utrymmet byggs om till lastrum/fryslager. På detta sätt kan antalet landningar per år minskas och den produktiva tiden på fiskeplatsen ökas dvs. högre fångst per år och båt.

Dessa stora båtar med infrysningskapacitet fryser fisken i stora block på 50 liter. Blocken tinas senare i fileteringsfabriken på land. Filéerna fryses därefter i konsumentförpackning eller efter ytterligare bearbetning till färdig mat. Avståndet mellan landning och fabrik kan vara allt från samma kaj till andra sidan klotet. Processen med frysning ombord, tining och efterföljande frysning är densamma oberoende av avstånd.

Med kustfångad ofta pelagisk fisk är processen något annorlunda. Ombord på dessa betydligt mindre båtar finns antingen is eller RSW (Refrigerated Sea Water). Fisken landas kort efter fångsten och behandlas till en första infrysning i en produktionsanläggning väldigt nära landningsplatsen. Skälet är att pelagisk dvs. vandrande fisk fångas i stora mängder under en kort tid. Anläggningarna har inte kapacitet att processa allt varvid processsäsongen blir längre än fångstperioden. Dessutom ges möjlighet att processa på andra platser. I Norge har landad/odlad fisk olika tullsatsar in till EU beroende på om den är bearbetad eller inte.

Svenska fiskebåtar är av typen kustfartyg, även de allra största är dock små speciellt i förhållande till de i rapporten citerade holländska och spanska båtarna. Det kan för dessa vara svårt att hitta RSW system som utnyttjar NH<sub>3</sub> som köldmedium. CO<sub>2</sub> är i detta avseende inte aktuellt. Den is som svenska båtar medför är tillverkad i isverk på land. I några fall med NH<sub>3</sub> som köldmedium och i de flesta fallen i HFC system.

## 5.6 Ägg och fågel



**Figur 5** Primärproduktion ”Ägg och Fågel” och exempel på process/er som kan innebära köldmedieanvändning samt energianvändning som kan försörjas med värmepump. Den yttre svarta linjen är tänkt att illustrera systemgräns för primärproduktionen på gården.

### Ägg

För äggproduktion finns två områden på gården där köldmedium kan förekomma. Dels kylning av äggen efter produktion och dels för uppvärmning av djurstallarna. Kylning av äggen sker i kylrum. Uppvärmning med hjälp av värmepump är idag ovanligt, om det ens förekommer, men skulle kunna vara en framtida lösning.

### Energianvändning

En undersökning av Lars Neuman på LRF Konsult visade att det finns stora skillnader mellan olika gårdars energianvändning och fördelningen av energi (Neuman 2009). En sammanställning av medelanvändningen av energi för äggproduktion har gjorts av JTI och illustreras i **Tabell 4** nedan. Studien är begränsad till att omfatta användning av drivmedel och el vid fältarbeten och inomgårds arbeten samt energi till uppvärmning. Det tycks därmed inte inkludera användning av kyla vid äggproduktionen på gården.

**Tabell 4** Energianvändning vid äggproduktion (JTI 2010)

	Energiförbrukning (kWh/kg ägg)
Utfodring	0,013
Ventilation	0,104
Utgödsling	0,005

Belysning	0,088
Uppvärmning, el	0,017
Uppvärmning, olja*	0,248
Övrigt	0,018
<b>Totalt</b>	<b>0,493</b>

\* Medelvärde saknas, angivet värde är minimiförbrukning.

Efter kontroll och packning förvaras äggen i kylrum på gården i väntan på vidare transport. Normalt hämtas äggen 1-2 gånger i veckan. Kylrum för ägg i Sverige får max hålla 15°C, inom EU är gränsen satt till 18°C. Energianvändning från kylrum är i **Tabell 4** inkluderat i ”Övrigt”, Det finns dock uppgifter från två gårdar där man har mätt energianvändning kopplat till kylrummet på gården. I det ena fallet anges en elanvändning på 0,0075 kWh/kg ägg och i det andra anges 0,013 kWh/kg ägg. (Hörndahl 2007). Med en årlig Svensk produktion av ägg på 103 700 ton (Jordbruksverket 2010) och en antagen kylförbrukning på 0,01 kWh/kg ägg medför det att energianvändning kopplat till kylrum på gårdarna är ca 1 GWh el.

### Fågel

Energianvändningen kopplad till uppfödning av slaktkycklingar består till knappt 90% av uppvärmning. Uppvärmningen av stallarna sker vanligtvis med olja eller biobränsle. Men det bör vara fullt möjligt att använda sig av värmepump för att täcka värmebehovet.

**Tabell 5.** Energianvändning vid uppfödning av slaktkycklingar (JTI 2010)

	Energianvändning (kWh/ kg kött)
Utfodring	0,004
Ventilation	0,046
Belysning	0,134
Utgödsling	0,021
Uppvärmning	1,495
<b>Totalt</b>	<b>1,70</b>

Det finns inga uppgifter om gårdsslakterier för kyckling i Sverige. Därmed bör inget behov av kylanläggningar för förvaring av kött finnas i koppling till gården. Vid äggproduktion förekommer avlivning av fjäderfä direkt på gården av gamla hönor som ”tas ur produktion”. Avlivning på gården sker främst på gårdar med långa avstånd till slakterier, t.ex. i Norrland och Gotland. Dessa höns går vidare till destruktion. (SIK 2008)

## 5.7 Kött

Majoriteten av alla djur som går till slakt skickas till externa slakterier, 2009 fanns 21 gårdsslakterier i Sverige, de flesta av dessa slaktar nöt eller lamm. Det finns också producenter som återtar sina slaktkroppar från slakteriet och själva säljer köttet direkt till konsumenten i en gårdsbutik. (Jordbruksverket 2011). Hantering av viltkött ingår inte i denna rapport.

## Energianvändning

### Nöt

Under 2009 fanns det 21 700 företag i Sverige med nötkreatur, om man bortser från de gårdar som har en huvudinriktning på mjölkproduktion återstår 15 500 företag. Många av dessa drivs av deltidjordbrukare.

Det finns få studier gjorda som undersöker energianvändningen vid produktionen av nötkött. Institutet för jordbruks- och miljöteknik JTI sammanställning, se **Tabell 6** nedan baseras på en sammanvägning av resultaten från två studier.

**Tabell 6.** Energianvändning vid produktion av nötkött (JTI 2010)

	<b>Energiförbrukning (kWh/kg kött)</b>
El	1,01
Fossil energi	6,7
Förnybar energi	0,04
<b>Totalt</b>	<b>7,75</b>

### Svin

Vid slaktsvinproduktionen används tillskottsvärme främst för att torka stallet samt för att hålla det varmt för djuren. Trots det utgör uppvärmningen ca 20% av energiförbrukningen vid produktion av slaktsvin enligt JTIs sammanställning.

**Tabell 7.** Energianvändning vid produktion av slaktsvin (JTI 2010)

	<b>Energianvändning (kWh/kg kött)</b>
Belysning	0,036
Ventilation	0,24
Foder	0,16
Utgödsling	0,009
Uppvärmning	0,12
Övrigt	0,028
<b>Totalt</b>	<b>0,59</b>

Vid uppfödning av smågrisar krävs extra värme när smågrisarna är nyfödda. Uppvärmningen sker oftast med värmelampor, men ibland även med golvvärme. Värmelamporna är i första hand avsedda att locka bort griskultingarna från suggan så att de inte skadas. Det gör att värmelamporna används även sommartid, med ökat behov av ventilation som följd.

Det finns exempel på att värmepump använd för uppvärmningen vid smågrisproduktion. På den undersökta gården föder man upp smågrisar och har 480 sugor i produktion. Den totala elanvändningen från värmepumpen var ca 9 000 kWh/år.

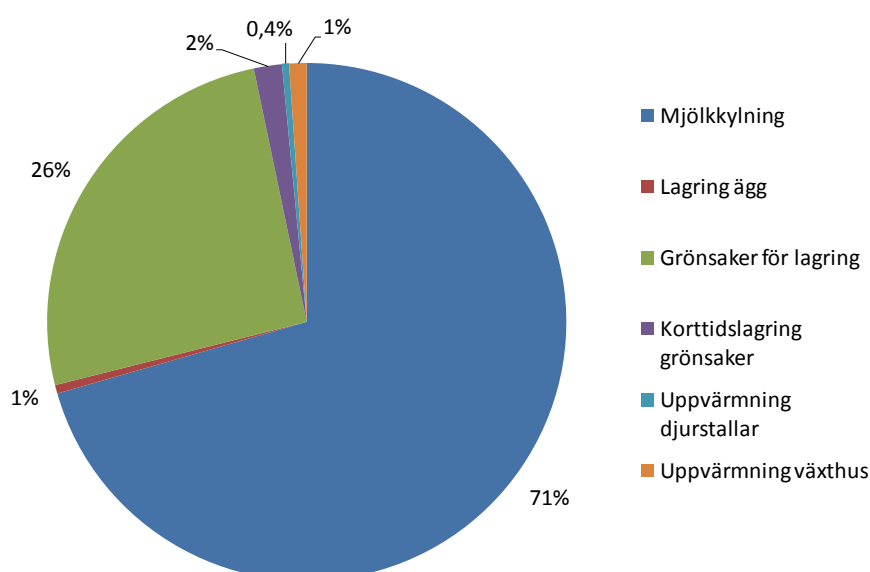
## 5.8 Uppskattning av köldmedieläckage

En uppskatta av det årliga köldmedieläckaget kopplat till primärproduktionen av livsmedel i Sverige har gjorts. Läckaget är beräknat i ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter för att ta hänsyn till skillnader i klimatpåverkan för de olika köldmedierna. Vi uppskattar att andel av naturliga köldmedium, så som koldioxid eller ammoniak, som används inom jordbruket idag är försumbar. De flesta anläggningarna inom jordbruket är förhållandevis små och där är idag HFC-köldmedierna klart dominerande. För beräkningarna har vi därför antagit att 100% av de köldmedier som används är av HFC typ. I Tabell 8 nedan är antagandena om vilka köldmedium som används och det årliga läckaget sammanställt. Mer information om beräkningarna och de uppgifter de bygger på finns i bilaga 5.

Tabell 8. Antagna köldmedium och årligt läckage

Användningsområde	Antagna köldmedium	Antaget årligt läckage
Mjölkkylning	75% R134a 25% R407c	1,5%
Kyllager	40% R134a 40% R404a 20% R410a	3,6%
Värmepumpar	100% R407c	1,5%

Totalt uppskattas ca 60 ton köldmedium användas inom lantbruket. Det vanligaste användningsområdet är mjölkkylning, följt av lagring av grönsaker. En stor osäkerhetsfaktor för lagringen är hur stor andel av den årliga skörden som lagras på den egna gården, i lager utrustade med kompressorkyla. Detta är ett område där det har varit svårt att hitta genomsnittliga data.

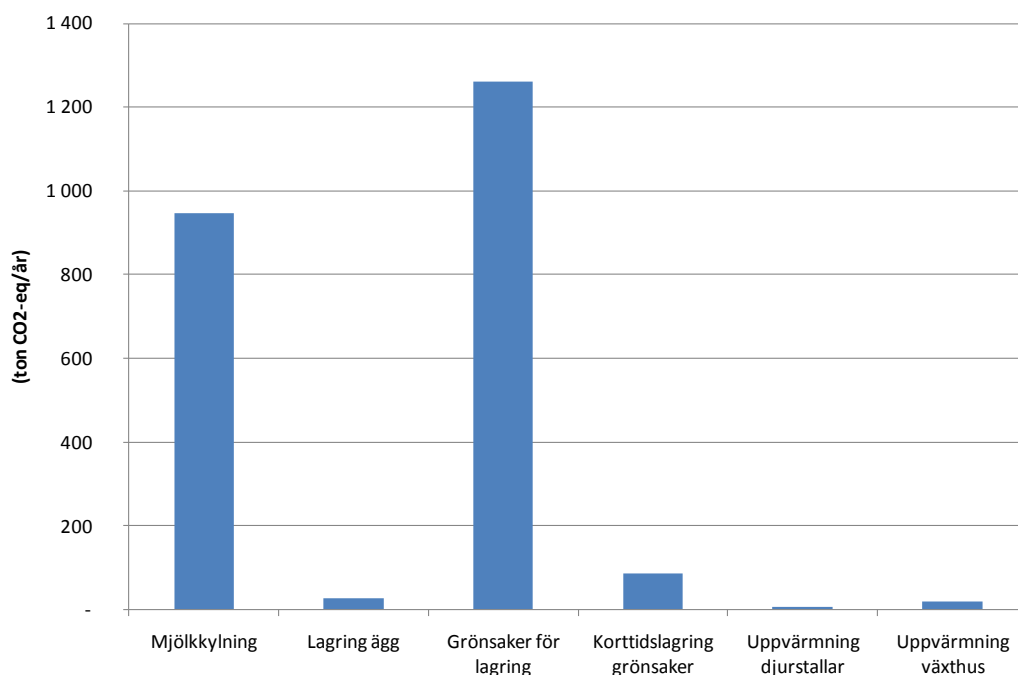


Figur 6 Uppskattad fördelning av köldmedieanvändningen inom jordbruket

Som framgår av Figur 6 används huvuddelen av köldmedierna till kylning, den rena uppvärmningen står för bara 1,4%. En stor andel av den energi som används för mjölkkyllning utnyttjas dock två gånger, dels för dess primära syfte, att kyla mjölk, men också för att värma varmvatten för diskning. Detta är ett bra exempel på ett systemtänkande som utnyttjar den värme som kylprocessen genererar.

Det årliga läckaget av köldmedium från primärproduktionen uppskattas till ca 2 300 ton CO<sub>2</sub>-eq årligen. Den största andelen kommer från lagring av grönsaker (54%) följt av mjölkkyllning (40%). Detta är de två klart dominerande bidragen till utsläpp av växthusgaser kopplat till köldmedieanvändningen inom jordbruket.

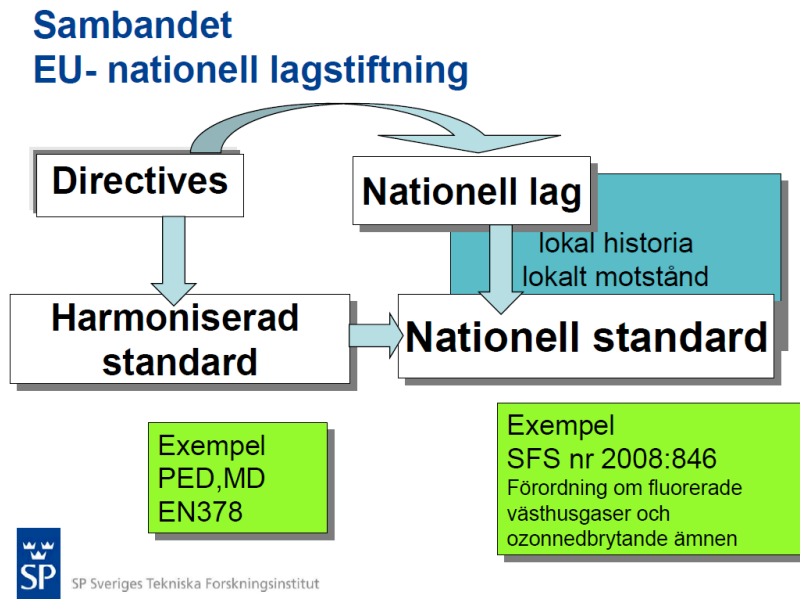
Värt att notera är att mjölkkyllning står för den största volymen köldmedium, medan det största läckaget av köldmedium sker vid lagringen av grönsaker och frukt. Detta beror på att systemen för mjölkkyllning ofta är mindre och serietillverkade på fabrik, därmed är det lättare att få dem täta vilket resulterar i mindre läckage. Kylrum är oftare platsbyggda och det är då svårare att bygga lika täta system. Det procentuella läckaget från kylagringen bedöms därför vara större.



Figur 7. Beräknat årligt läckage av köldmedium från svenska lantbruk fördelat på användningsormåden.

## 6 Lagar, regler och direktiv

Nedan figur illustrerar sambandet mellan nationell och internationell lagstiftning.



**Figur 8.** Illustration med exempel över samverkan mellan nationell och internationell lagstiftning

Det finns miljörelaterade och internationella överenskommelser när det gäller köldmedieanvändningen. Nedan och i följande text anges en del av dem.

- Kyotoprotokollet, en internationell överenskommelse, slutet 1997-12-11 i Kyoto, Japan. Trädde i kraft 2005-02-16.
- Montrealprotokollet, ett internationellt traktat (inom internationell rätt avtal) som utformats för att skydda ozonskiktet genom utfasning av ämnen som tros vara ansvariga för uppkomsten av ozonhål.
- F-gas förordningen (Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 842/2006 om vissa fluorerade växthusgaser). Främst ämnad att uppfylla Kyotoavtalet och utsläpp av växthusgaser.
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 1005/2009 om ämnen som bryter ned ozonskiktet
- 2006/40/EC gäller mobil luftkonditionering i bilar.
- Statens naturvårdsverks kungörelse med föreskrifter om kyl- och värmepumpsanläggningar innehållande CFC, övriga CFC, haloner, HCFC och HFC ("kölmediekungörelsen") beslutades 1992-09-03, upphävdes 2007-12-31 av refereringen i Förordning NFS 2008:2
- Svensk kylnorm, praxis. Allmänna råd i Sverige.

### Montreal protokollet

Efter det att halogeners/freoners påverkan på jordens ozonskikt blev klarlagt kom, efter några års förhandlingar Montrealprotokollet till stånd. Montrealprotokollet eller dess första överenskommelse skrevs på i Wien 1985. Sverige började tillämpa denna

i början av 90-talet i och med den så kallade Köldmediekungörelsen. Den 16 september, 2009 erhöles full internationell ratificering för "Vienna Convention and the Montreal Protocol" som en första internationella "miljölag". Montreal protokollet har inneburit att de mest ozonnedbrytande köldmedierna, innehållande klor och bromjoner, fasats ut. Senare har omfattningen utvidgades även till ämnen som har en mindre ozonnedbrytande effekt. Utfasningen har skett genom begränsning av både produktion och handel.

### Kemi-industrin ersatte CFC med HFC som visade sig vara starka växthusgaser

#### **Kyotoavtalet**

Köldmedier är växthusgaser. Ersättarna till de ozonnedbrytande ämnen som tagits fram är 1000-4000 ggr mer kraftiga än CO<sub>2</sub> (har högre GWP). Dessa HFC medier har reglerats i Kyotoavtalet som trädde i kraft 2005. USA är ett av de industrialiserade länderna av betydelse som dock avstått från ratificeringen. En ratificering innebär att tillräckligt många av de länder som finns med i protokollet antagit dokumentet vilket gör att dokumentet anses som ett giltigt och gällande dokument för de länder som skrivit under. Kyotoavtalets reglering har dock inneburit en utsläppsreduktion.

### Begränsningen av produktion och handel har inneburit att ozonnedbrytande köldmedier fasats ut enligt "Montreal protokollet".

Av dessa två avtal har bara Montreal protokollet varit i drift tillräckligt länge för att några resultat i atmosfären har kunnat avläsas. CFC gaserna, freoner, minskar nu i atmosfären sedan toppvärdet under 90-talet. Montreal protokollet har också haft en positiv bieffekt på växthuseffekten på så sätt att flera av de ämnen som har förbjudits på grund av deras påverkan på ozonlagret också är växthusgaser med högt GWP.

## **6.1 Reglering av köldmedia inom EU**

Inom EU pågår en avveckling av CFC- och HCFC-system, liksom en minskning av produktion och import av dessa ämnen. För praktiskt bruk kan CFC anses vara utfasade. Efter 2010 är HCFC system inom EU bara tillåtna att återfylla med återanvänt köldmedium.

Efter 2015 kommer all återfyllning av HCFC-system att vara förbjuden. Dessutom skall läckage i mesta möjliga utsträckning begränsas från system innehållande mer än 3 kg köldmedium och de enskilda medlemsstaterna skall själva besluta om krav på kunskaper hos de som arbetar med montage och service av dessa kylsystem (EG) nr 842/2006 (Regulation EC 2003/2000).

#### **Stationära anläggningar och mobil luftkonditionering**

Inom EU har sedan några år en F-gas lagstiftning (EG) nr 842/2006 börjat tillämpas.

Den är i huvudsak ämnad att uppfylla kraven i Kyotoavtalet och reglerar utsläppen av växthusgaser.

Idag finns två regelverk för HFC medier inom EU:

- 842/2006 gäller för stationära anläggningar
- 2006/40/EC gäller mobil luftkonditionering i bilar.

Kyllastfordon har dock fallit bort vid skrivandet av dessa lagar. En senare utredning har föreslagit att det stationära regelverket skall gälla för dessa fordon. Utsläpp från kylcontainers är fortfarande inte reglerade.

### **Läckagetest på stationära anläggningar**

Intervall för läckagetest på stationära anläggningar beror delvis på fyllnadsmängd. Huvudinnehållet i regelverket för stationära system innebär att HFC system skall läckage testas i fastlagda perioder av certifierad personal. Det sker med olika intervaller beroende av volym samt varningssystem för läckage om anläggningen innehåller mer än 300 kg.

- >3 kg fyllning innebär läckagetest varje år
- >30 kg fyllning innebär läckagetest var 6:e månad
- >300 kg innebär läckagetest var 3:e månad

Krav på täthet, återvinning, certifiering och rapportering inom EU bestämmelserna faller under miljöparagraf § 175 inom den tidigare grundlagen. Det innebär att medlemsstaterna kan stifta hårdare regler, dock skall certifikat vara gällande i alla länder. De övriga delarna dvs märkning och försäljning faller under kravet på fri marknad § 95. Dessa krav får inte ändras av enskilda länder. Det finns undantag giltiga t.o.m. år 2012, i Danmark har införts förbud för HFC system > 10 kg och i både Danmark och Norge (ett EES land) finns skatt på CO<sub>2</sub> ekvivalent som är betydande.

### **Företag med köldmedium med fyllnadsmängd:**

- över 3 kg skall kontrolleras av certifierad kylfirma
- över 3 kg skall årligen bokföras i anläggningsägarens register
- över 10 kg skall rapportera till kommunen

## **6.2 Nationella krav för köldmedia i Sverige**

Sverige hade före införandet av F-gaslagstiftningen hårdare krav på HFC installationer än de som nu gäller inom hela EU i och med Köldmediekungörelsen.

EU:s förordning 1005/2009 om ämnen som bryter ned ozonskiktet gäller också i Sverige. Det råder ett generellt förbud att tillverka och använda ozonedbrytande ämnen i Sverige (SFS 2007:846). Förbud att använda HCFC kommer träda i kraft den 1 januari 2015. Nya anläggningar kan använda kolväten, ammoniak, koldioxid eller HFC-föreningar. Det förekommer i Sverige ett förbud att använda CFC samt nyinstallation och påfyllnadsförbud av HCFC (SFS 2007:846) (hänvisa till direktiv eller källa).

Certifieringen av tekniker och företag har ändrats för att stämma med kraven inom EU, påfyllningsförbud av HCFC har funnits sedan ett antal år i Sverige.

### **Påfyllnad och kontroll av köldmedia**

Avseende påfyllnad av HFC finns en specialregel och krav på årlig rapportering till kommunens Miljöskyddskontor för system med fyllningsmängd som överstiger 10 kg. Alla system med en fyllningsmängd över 3 kg ska kontrolleras årligen av en certifierad kylfirma och bokföras i anläggningsägarens (företagets) eget register.

### **Inrapportering av mängd köldmedia vid mängd över 10 kg**

Kommunen ålägger alla företag med en total mängd köldmedia över 10 kg att årligen rapportera in:

- Att årlig kontroll av läckage har utförts
- Eventuell skrotning av aggregat
- Total installerad köldmediemängd
- Sammanlagd påfylld köldmediemängd
- Sammanlagd omhändertagen köldmediemängd

Ett exempel på blankett för inrapportering återfinns i bilaga 2. Naturvårdsverket samlar in och sammanställer uppgifter om köldmedieanvändningen hos kommunerna, se uppgifter sammanställt i bilaga 5. Vilket ger en samlad bild för hela riket. I bilaga 3 finns den blankett som Naturvårdsverket årligen begär in från kommunerna.

## **6.3 Energianvändning**

Det saknas internationella bestämmelser och krav på energiredovisning av kylsystem. Olika bestämmelser har därför vuxit fram i olika världsdelar. I USA finns krav på system som hushållskyla och luftkonditionering, både för mindre och lite större system. Inom EU växer Ekodesign fram för många produkter, Direktiv 2009/125/EC. Det syftar till att främja en effektiv energianvändning och en låg miljöpåverkan av produktgrupper där teknik finns för ökad energieffektivitet under hela produktens livscykel (ekodesign). Energianvändandet minskar genom detta direktiv avsevärt vilket leder till att utsläppen minskar och vi får ett bättre klimat.

Färdiga produktkrav inom Ekodesign är kraven på hushållsprodukter samt några värmepumpstyper. Det finns även idag förslag till ekodesignkrav och energimärkning av gas-olja, elpannor samt värmepumpar. Arbetet pågår både för butikssystem och större luftkonditioneringsaggregat.

Inom EU pågår dessutom arbetet med att definiera vad som kan anses vara förnybar energi under RES direktivet, Direktiv 2009/28/EC. En del av det arbetet berör effektiviteten i värmepumpar. För att räkna värmepumpar till förnybar energi finns krav på effektivitet, SPF, vilket är en beräknad årsvärmefaktor. SPF beräknas till ca 2,6 enligt ekvationen  $E_{RES}$  i Figur 3 nedan (redovisning och uppgifter avseende primärenergi för elproduktion, Eurostat 2007).

**Värmepumpar räknas som förnybar energi vid en årsvärmefaktor, SPF, på ca 2,6.**

## BILAGA VII

**Redovisning av energi från värmepumpar**

Den mängd aerotermisk, geotermisk eller hydrotermisk energi som avskiljs från värmepumpar och som ska betraktas som energi från förnybara energikällor vid tillämpningen av detta direktiv,  $E_{RES}$ , ska beräknas enligt följande formel:

$$E_{RES} = Q_{användbar} * (1 - 1/SPF)$$

där

- $Q_{användbar}$  = uppskattad totalmängd användbar värme som avges från värmepumpar som uppfyller de kriterier som anges i artikel 5.4, tillämpat enligt följande: Endast värmepumpar för vilka  $SPF > 1,15 * 1/\eta$  ska beaktas,
- $SPF$  = uppskattad genomsnittlig årsvärmefaktor för dessa värmepumpar,
- $\eta$  = förhållandet mellan den totala bruttoproduktionen av el och förbrukningen av primärenergi för elproduktion och ska beräknas som ett EU-genomsnitt på grundval av uppgifter från Eurostat.

Senast den 1 januari 2013 ska kommissionen fastställa riktlinjer för hur medlemsstaterna ska uppskatta värdena för  $Q_{användbar}$  och  $SPF$  för de olika teknikerna och anordningarna för värmepumpar, med beaktande av skillnader i klimatförhållanden, särskilt mycket kalla klimat.

**Figur 9.** Beräkning av årsvärmefaktor, SPF, för att bedöma värmepumpar som förnybar energi (2009/28/EG)

## 6.4 Säkerhet

Inom ISO finns några standarder av intresse, ISO 5149 behandlar kylsäkerhet och ISO 817 behandlar klassificering av köldmedier. Innan ett köldmedium kan användas bör det passera arbetet inom ISO 817 som begär test av giftighet, brännbarhet och andra för människor väsentliga säkerhetsdata. Om inte kan försäkringsskador bli mycket dyrbara för ägare.

Maskindirektivet anger de grundläggande säkerhets- och hälsokraven gällande säkerhet som skall vara uppfyllda för olika typer av maskiner innan de får användas. Inom EU finns kravet på koppling till säkerhetslagar som Maskindirektivet (98/37/EC), Tryckkärlsdirektivet (PED 97/23/EG) och andra speciella EU krav. Inom EU finns även EN 378 som behandlar alla kylsystem utom de i bilar. Den praxis, Svensk Kylnorm, som tidigare fanns i Sverige delvis styrd av den tidigare Köldmediekungörelsen avseende HFC medier har inte längre någon legal status. Dock är de mer allmänna råden i Svensk Kylnorm fortfarande god praxis.

## 6.5 Framtida bestämmelser

Hittills har de etablerade industriländerna och de stora kemiföretagen varit ledande i valet av köldmedier. Den första förändringen var när Greenpeace introducerade kolväten i kylskåp på den tyska marknaden under tidigt 90-tal. När sedan EU skrev MAC direktivet var kemiföretagen snabbare att reagera och resultatet kan bli en tid med bibehållen marknad. Vad länder som Kina och Indien nu kommer till avseende både bilar och luftkonditionering kan bli avgörande för kommande val av köldmedier

Svårigheten att få till ett nytt Kyotoavtal för växthusgaser generellt har skapat en vilja att reglera växthusbelastande köldmedier separat.

USA och Kanada har föreslagit att även HFC skall regleras via ett utvidgat Montreal protokoll. Denna process har, kanske beroende på ekonomiska orsaker både i EU och i USA, bromsat in under våren och sommaren 2011. I USA och Japan kommer kolväten nu att bli tillåtna i hushållskyla vilket tidigare varit uteslutet. 400 miljoner sålda kyl och frysskåp i Europa, utan olyckor, och en stark lobbying i hemmanationerna innebär att man inte längre kan hålla emot. Länder som Indien och Kina strävar efter låga kostnader och hög effektivitet. Där introduceras hushållskyla innehållande kolvätet Isobutan..

Den revidering av F-gaslagstiftningen som skall äga rum inom EU under 2011 och de förslag som skulle läggas fram 4 juli 2011 av EU har hittills uteblivit. Dock kom det under slutet av 2010, på Bali, ett gemensamt uttalande från 90 nationer om att en ökning av HFC utsläpp kommer att påverka klimatet. I ett längre perspektiv är det troligt att en minskning av användningen av HFC kommer till stånd genom EU eller internationella regelverk.

De möjliga köldmedier som då återstår är dels de ”gamla” ammoniak kolväten och CO<sub>2</sub> men även ännu inte offentliggjorda nya HFO medier med GWP på ”några hundra”. Detta skulle innebära att alla framtida köldmedier utom CO<sub>2</sub> är brännbara och några giftiga.

## **6.6 Bilindustrin (innefattar transporter)**

Den begränsning av olika köldmediers påverkan på växthuseffekt som infördes i MAC direktivet inom EU för köldmedier i bilar kommer troligen att bilda någon form av begränsning även för andra regelverk. Gränsen är GWP < 150.

Av intresse för framtiden är att tillverkare av köldmedier för bilar har arbetat hårt för att få fram ett nytt köldmedium som kan användas för bilar enligt de gällande EU reglerna. Resultatet är HFO-1234yf, en propen-variant. GWP uppges vara 4 och mediet är brännbart. Innan detta medium marknadsfördes var CO<sub>2</sub> aktuellt till bilar. Kostnaden för omkonstruktion av kylsystemen och den ökade kostnaden för varje bil ledde till att HFO valdes i stället för CO<sub>2</sub>. Det finns ännu inga bilar med det nya mediet i produktion.

Det skall betonas att MAC direktivet bara omfattar luftkonditionering i personbilar. Kylaggregat för transport av kyld och fryst mat i kylbilar och containers ”glömdes” bort inom kommissionen. Aggregat för kylbilar föreslås få samma regelverk som för stationära anläggningar. Containers har fortfarande inte behandlats.

Några första prototypaggregat för naturliga medier har visats upp i Tyskland. Aldi-Syd en butikskedja som inte finns i Sverige men liknar Lidl, som svenska marknaden känner sedan några år. Det aggregat som Aldi-Syd visade upp arbetar med CO<sub>2</sub> och bara i kylversion. Det finns ännu inte komponenter för frysversionen.

I Sverige har en gammal ide från sent 60-tal återintroducerats. Öppna kylsystem utan kompressor innebär att från en behållare med CO<sub>2</sub> släpps vätska genom en förångare och sedan ut till omgivningen. Systemet har några nackdelar som resulterat att användare har återgått till traditionella system.

Ett annat tyskt företag, Frigoblock, har diskuterat introduktion av kolväte i aggregat för kyl och frysboxar. Till detta finns tillgängliga komponenter på marknaden. Det skall noteras att inga av dessa aggregat finns i serietillverkning

**Lokal tillgång på medier, komponenter och kunskap avgör primärproduktionens val av utrustning och köldmedia. Beställarens krav och kunskap sätter nivån för leverantör och installatör.**

## 7 Diskussion

### Läckage

Läckagekraven är intressanta att diskutera. Det är viktigt att veta och bestämma hur man sätter ett procentuella krav. Av vikt är t ex att köldmedieläckage bör relateras till hur stor anläggningen är (hur mycket köldmedium används totalt).

Initialt behöver man skaffa sig en bättre uppfattning om dagens läckage med hjälp av underlag som finns att tillgå. Därefter kan man lättare ställa kraven. Text och diskussion följer: Ett läckagekrav på 3 % under 3 år skulle innebära ett minskat läckage med 1 % per år. Det kräver att man initialt har en god design och installation på sin anläggning. För ett litet system med liten köldmediemängd skulle det troligen kunna vara genomförbart.

Man får också komma ihåg att ett läckage på 3% från en stor anläggning som innehåller mycket köldmedium är större i absoluta tal än läckaget från en liten anläggning. Om en anläggning som innehåller 50 kg köldmedium läcker 3% motsvarar det 1,5 kg. Om en anläggning som innehåller 3 kg köldmedium läcker 3% motsvarar det 90 g. Det är en skillnad på 16-17 gånger.

### Dokumentation

Hos anläggningsägare med en installerad köldmediemängd över 10 kg skall dokumentation finnas och en rapport om årlig kontroll ska skickas in till kommunen som vidarebefordrar till Naturvårdsverket.. Det underlag som redovisas från anläggningsägaren kan även användas av t ex Svenskt sigill och KRAV för att sätta kravnivåer på anläggningars läckage. För anläggningar under 10 kg men över 3 kg görs idag ingen inrapportering. Däremot görs en årlig kontroll av köldmediemängderna, vilket medför att man förhållandevis enkelt borde kunna införa en inrapportera av det till Svenskt sigill och KRAV.

Vill man gå in ännu lägre i fyllning blir det nog problem med att finna alla aggregat, dessutom är små aggregat bättre ur läckagesynpunkt än större.

Det är även intressant att diskutera hur man tänkt att få en uppfattning av de olika naturliga köldmedierna och andra medier som används. I underlag från Naturvårdsverket finns uppgifter gällande CFC/HCFC/HFC, Ammoniak samt övrigt, dock inga siffror på de senare nämnda är med i underlaget som redovisas. Underlag till Kommun som Alingsås begär in data (denna blankett) avsedd för köldmedium CFC/HCFC/HFC.

I det bakgrundsmaterial som funnits att tillgå framgår inte tydligt om man inkluderat energianvändning för kylförvaring av t ex äggproduktionen. Man kan anta att det är exkluderat vilket i sin tur visar på vikten av att få med och hämta underlag på sådana anläggningar. Liknande kan diskuteras för det andra indatan från primärproduktionen.

I denna rapport har underlag och uppgifter sammanställts från flera olika håll, bl.a. rapporter, direktiv, internet, muntliga diskussioner och intervjuer. En del av uppgifterna är baserade på exempel eller ett fåtal mätningar, det innebär att en del

uppgifter som anges i rapporten skulle behöva styrkas med dokumentation för att säkerställa att de är representativa för hela produktionen. Likaså kan man förvänta sig en stor spridning om man tittar på en större population. Uppgifter från en aktör behöver inte vara representativa för hela branschen.

### **Beställarkompetens**

Beställaren av en anläggning får det han efterfrågar. Det innebär att en ökad kunskap hos anläggningsägaren, som därmed kan ställa rätt krav till installatören, ökar förutsättningarna för att få en bra och effektiv anläggning. Det är sällan man får en anläggning som har högre krav än den som beställts.

### **Uppvärmning med värmepump**

Uppvärmningsbehov finns för dels kycklingar och dels svin. Denna uppvärmning kan ske med en värmepump även om det idag är en förhållandevis ovanlig uppvärmningsform ute på gårdarna.

### **Belysning**

Belysningen är i flera fall en viktig värmekälla. I samband med EUs utfasning (ekodesign) av traditionella glödlampor kan det medföra att värmebehovet ökar då belysningens värmealstring minskar med effektivare belysning.

## 8 Slutsatser och förslag på fortsatt arbete

Nedan anges slutsatser och förslag på fortsatta arbeten inom primärproduktionen för en minskad klimatpåverkan.

### **Köldmedier**

#### ***Slutsats:***

Idag är det pliktigt för företaget att årligen själv föra register på data avseende köldmediumanvändning och läckage för alla anläggningar större än 3 kg köldmedium.

Det är plikt att anläggningsägaren rapporterar till kommun om anläggningar har över 10 kg medium. Det är dock inte säkert att alla uppgifter lämnats till kommun för vidare rapportering till Naturvårdsverket även om denna plikt finns.

**Förslag på fortsatt arbete 1:** Underlag från gårdar samlas in (åtminstone säkerställs att de rapporterar till respektive kommun). En redovisning/ mått kan sättas på installerad mängd köldmedium (kg) relaterat till % påfyllt köldmedium på gården. Detta skall jämföras mot totala mängden köldmedium som använts.

#### ***Slutsats:***

Mjolkproduktion står för den största andelen av köldmedieanvändningen inom jordbruket, samt energianvändning kopplat till köldmedieanvändningen. Det typiska lantbruket som är köldmedieanvändare idag är en mjölkbonde.

Det största andelen av läckaget beräknas däremot komma från lagring av grönsaker. Kylageranläggningar bedöms oftare vara platsbyggda vilket medför att det är svårt att få dem lika täta som de fabriksbyggda systemen för mjölkkyllning vilket medför att de läcker mer köldmedium.

En stor del av mjölkgårdarna har kylsystem som innehåller mindre än 10 kg köldmedium och hamnar därmed under kommunens anmälningsplikt, det är bara de stora gårdarna som har anläggningar på över 10 kg.

**Förslag på fortsatt arbete 2:** Användandet av naturliga köldmedier premieras. Man borde med hjälp av fler demonstrationer visa att det fungerar och vilken potential som finns med nya och andra anläggningar som använder naturliga köldmedier, t ex som använder NH<sub>3</sub> och indirekta system

#### ***Övriga slutsatser:***

Kemi-industrin ersatte CFC med HFC som visade sig vara starka växthusgaser.

Drift och underhåll på anläggningen lönar sig. En högre elanvändning kan förekomma på ineffektiva och dåligt eftersatta anläggningar.

Utsläpp och läckage av köldmedium sker framförallt om något går sönder eller under reparation och underhåll. Köldmedieläckage är starkt relaterat till system som går sönder och/eller konverteras

## **Energi/ energieffektivitet**

**Förslag på fortsatt arbete 3:** Energianalys/ energikartläggning genomförs och då skall tydligt inkluderas kylanläggningar samt andra anläggningar där köldmedium kan finnas (t ex värmepumpar).

**Förslag på fortsatt arbete 4:** Krav på energieffektivitet minskar på indirekta emissioner. Använd bra nyckeltal för benchmarking och ökad förståelse om energieffektiva anläggningarna.

### ***Slutsats***

Att jobba på systemnivå (alternativt vidga på systemgränsen) kan öka energieffektiviteten. Även beroende av vem som kommer att ansvara och betala för drift och underhåll samt investeringarna har stor betydelse.

**Förslag på fortsatt arbete 5:** Krav på regelbundet drift och underhåll, lämpligtvis med standardutformad checklista. Detta kan minska på energianvändning och eventuella köldmedieläckage kan identifieras tidigare.

**Förslag på fortsatt arbete 6:** Öka kunskap, utbilda. Detta för att anläggningsägaren skall kunna ställa krav vid beställning av anläggningen.

**Förslag på fortsatt arbete 7:** För värmepumpar sätt krav på effektivitet. För t ex växthus, varmhållning i lager och varmvattenberedning kan värmepumpar installeras. Det tycks idag vara förhållandevis liten andel värmepumpar i växthus.

## 9 Referenser och kontakter

AB KA Lundbladh Frukt och grönt, Svensk Isbergssallad,  
<http://www.kalundbladh.se/fran-ravara-till-slutkund/svensk-isbergssallad/>, 2011-09-16

Alingsås kommun, Intervall för kontroll, <http://www.alingsas.se/naringsliv-arbete/tillstand-regler-och-tillsyn/koldmedier/intervall-kontroller>, 2011-09-16

Andersson D, Malmqvist C, Gårdsslakteri, Examensarbete inom Lantmästarprogrammet, Sveriges lantbruksuniversitet, 2007

Andersson Paul, Grönsaksmästarna, personlig kommunikation, september 2011

Baky A, Sundberg M, Brown N, Kartläggning av jordbrukets energianvändning, JTI, 2010

Benfalk C, Gustavsson M, Mjölkhygien i AMS, JTI, JTI informerar nr 105, 2004

Berglund M, Cederberg C, Clason C, Henriksson M, Törner L, Jordbrukets klimatpåverkan – underlag för att beräkna växthusutsläpp på gårdsnivå och nulägesanalyser av exempelgårdar, Hushållningssällskapet Halland, 2009

Burman C, Jirskog E, Lennhard Öberg Å, Rosell A, Från gård till köttdisk – Konkurrensen på den svenska köttmarknaden, Jordbruksverket, Rapport 2011:2, 2011

Carrier AB, 30HXC – 50 Hz vattenkyld vätskekylare med skruvkompressor, produktblad

Carrier AB, Smart lösning med värmepump mycket lönsam för Tågerups Trädgård i Skåne, 2007

Christensen Inger, Larsson G, Energianvändning i Trädgårdsnäringen, Grön kompetens AB, 2010

Davis J, Wallman M, Sund V, Emanuelsson A, Cederberg C, Sonesson U, Emissions of Greenhouse Gases from Production of Horticultural Products – Analysis of 17 products cultivated in Sweden, SIK, SIK Rapport 828, ISBN 978-91-7290-301-2, 2011

DeLaval, Kyla, <http://www.delaval.se/Products/Milk-Cooling/default.htm>, 2008-08-26

Djupfrysingsbyrån, Hantering av grönsaker,  
[http://www.djupfrysingsbyran.se/om\\_djupfryst/hantering\\_gronsaker.html](http://www.djupfrysingsbyran.se/om_djupfryst/hantering_gronsaker.html), 2011-09-16

EU, Directive 2006/40/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 relating to emissions from air-conditioning systems in motor vehicles and amending Council Directive 70/156/EEC, Official Journal of the European Union, 2006

EU, Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, Official Journal of the European Union, 2009

EU, Regulation (EC) No [2037/2000](#) of the European Parliament and of the Council of 29 June 2000 on substances that deplete the ozone layer, Official Journal of the European Union, 2000

EU, Regulation (EC) No 842/2006 of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on certain fluorinated greenhouse gases, Official Journal of the European Union, 2006

Herolf Anders, Produktchef Wedholms AB, personlig kommunikation, augusti 2011

Hörndahl Torsten, Energiförbrukning i jordbrukets driftbyggnader – en kartläggning av 16 gårdar med olika driftsinriktning, JBT, Rapport 145, 2007

International Organization for Standardization, ISO 5149:1993 Mechanical refrigerating systems used for cooling and heating – Safety Requirements, Art no. STD-604399, 1993

International Organization for Standardization, ISO 817:2005 Refrigerants - Designation system, Art. No. STD-905663, 2005

IVT Industrier AB, IVT Greenline F modell 55-70 kW, Art nr. 10711 utg 1.0, 2006

IVT Värmepumpar, Fastighetens nya värme - Värmepumpar för större byggnader, 2010

ISOLETT, <http://www.isolett.se/>, 2011-09-02

Johansson Bengt, Servicechef Wedholms AB, personlig kommunikation, augusti 2011

Johansson Björn, Solution Manager VMS, DeLaval Sales AB, personlig kommunikation, augusti 2011

Jordbruksverket, Energianvändning i växthus 2008, Statistik från jordbruksverket, Statistikrapport 2010:1, 2010

Jordbruksverket, Modern svensk äggproduktion, Jordbruksinformation 5, 2009

Jordbruksverket, Skörd av trädgårdsväxter 2010, Sveriges officiella statistik, statistiskt meddelande, JO 37 SM 1101,

[http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C%20fakta/Tradgardsodling/JO37/JO37SM1101/JO37SM1101\\_tabeller2.htm](http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C%20fakta/Tradgardsodling/JO37/JO37SM1101/JO37SM1101_tabeller2.htm), 2011-09-16

Jordbruksverket, Trädgårdsproduktion 2008, JO 33 SM 0901, 2009

Krav, Underlag till regler för minskad klimatpåverkan inom livsmedelsproduktionen Lagring av färsk frukt och grönsaker (samt spannmålsprodukter)

Lantbrukarnas Riksförbund, LRF Trädgård, <http://www.lrf.se/Medlem/LRF-GRO/>, 2011-09-16

Lantz Mikael, Larsson G, Hansson T, Förutsättningar för förnybar energi i svensk växthusodling, Lunds Tekniska Högskola, Rapport nr 57, 2006

Lindahl C, Benfalk C, Kisekka-Ndawula P, Uppgård E, Branschriktlinjer för småskalig slakt och styckning av storboskap, gris och lamm, JTI, JTI-rapport 385, 2009

Lindqvist Helen, Naturvårdsverket, personlig kommunikation, augusti 2011

Naturvårdsverket, National Inventory Report 2011 Sweden, -Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol, 2011

Neuman Lars, Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008, LRF Konsult, 2009

Persson Malin, Miljöskyddskontoret Alingsås, personlig kommunikation, augusti 2011

Rosell A, Jirskog E, Strandberg L-A, Marknadsråd ägg 2010-03-26, Jordbruksverket, 2010

SCB, Energianvändning inom jordbruket 2007, 2008

Sonesson U, Cederberg C, Flysjö A, Carlsson B, Livscykelanalys (LCA) av svenska ägg (ver.2), SIK rapport Nr 783, 2008

SOU 2009:62, Skatt på fluorerade växthusgaser, Bilaga 2, ISBN 978-91-38-23240-8, 2009

Svensk mjölk, Checklista -Kylsystem, <http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgarden/Mjolkkvalitet1/Teknik-pa-garden-mjolkkvalitet/checklistor1/Kylsystem/>, 2011-08-26

Svensk mjölk, Kvalitetssäkrad mjölkproduktion – Planering och utformning av mjölkkrum med anslutande serviceutrymmen, 2007

Svensk standard, , EN 378-1:2008+A1:2011, Kylanläggningar och värmepumpar – Säkerhetsregler och miljökrav - Del 1: Grundläggande krav, definitioner, klassifikationer och urvalskriterier, SIS/TK 243, 2011

United Nations, Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1998

United Nations Environment programme, ozone secretariat, Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer,  
[http://ozone.unep.org/new\\_site/en/Treaties/treaty\\_text.php?treatyID=2](http://ozone.unep.org/new_site/en/Treaties/treaty_text.php?treatyID=2), 2011-09-19

United Nations Environment programme, environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2010 assessment, ISBN 92-807-2312-X, 2010

Wedholms, produktinformation, <http://www.wedholms.se/produktinformation.html>, 2011-08-26

Wedholm, Rörkyl Kyler mjölken på väg till tanken, produktblad

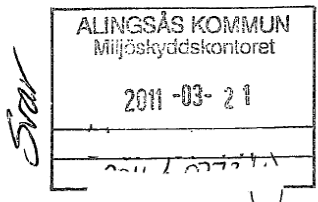
Ziegler Friederike, Minskad Klimatpåverkan vid produktion och fiske av fisk och skaldjur underlag till klimatcertifiering, Klimatmärkning för mat, Rapport 2008:1, 2008

Äppelriket Österlen, <http://www.appelriket.com/index.aspx>, 2011-09-16

## **10 Bilagor**

### **10.1 Bilaga 1.** Rapport stationär kyl-/värmepumptrustning

Underlag från miljöskyddskontoret i Alingsås



**Rapport av stationär kyl-/värmepumputrustning (aggregat/anläggning) eller kylanläggning på fartyg med HCFC/HFC- köldmedier enligt SFS 2007:846**

För tillsynsmyndighet

Dnr:
Kod:
Löpnr:

Rapporten avser:  Skrotning av aggregat  Årsrapport Avser år: 2010

IDENTIFIERING OPERATÖR	Operatör: _____ Tel: (____) _____ Fax: _____ Utdelningsadress: _____ Postnr: _____ Ort: _____ Kontaktperson: _____ Tel: _____ Fakturaadress (om annan än postadress): _____ Fartygsnamn/Signalbokstäver: _____ Organisationsnummer: _____												
KONTROLL FÖR LÄCKAGE	Kontroll för läckage och ev. uppföljande läckagekontroller har utförts på nedanstående utrustning (aggregat) placerad vid: _____ _____ (fastighetsbeteckning / fartygsnamn) och enligt bifogad aggregatförteckning. Utrustningen är kontrollerad och uppfyller gällande krav avseende täthet. Kontrollen har utförts av nedanstående ackrediterade kontrollorgan: (obligatorisk uppgift) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Företag (namn)</th> <th style="width: 15%;">Cert.nr / ackred.nr</th> <th style="width: 40%;">Företag (namn)</th> <th style="width: 15%;">Cert.nr / ackred.nr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mannrox AB</td> <td>3018</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Företag (namn)	Cert.nr / ackred.nr	Företag (namn)	Cert.nr / ackred.nr	Mannrox AB	3018						
Företag (namn)	Cert.nr / ackred.nr	Företag (namn)	Cert.nr / ackred.nr										
Mannrox AB	3018												
SKROTNING	Följande aggregat har skrotats: _____ Kylföretag: _____ Cert.nr / ackred.nr: _____ Datum: _____ Vid flera aggregat, se bifogad aggregatförteckning. Omhändertagen mängd: _____ (kg) HCFC _____ (kg) HFC												
RAPPORT OM KÖLMEDEIER	Köldmediehantering Avser år: 2010 (avser anläggningen totalt) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">HCFC</th> <th style="width: 50%;">HFC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Totalt installerad köldmediemängd (kg):</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Sammanlagd påfylld köldmediemängd (kg): (ej nyinstallation/konvertering)</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Sammanlagd omhändertagen köldmediemängd (kg):</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table>	HCFC	HFC	Totalt installerad köldmediemängd (kg):	30	Sammanlagd påfylld köldmediemängd (kg): (ej nyinstallation/konvertering)	-	Sammanlagd omhändertagen köldmediemängd (kg):	-				
HCFC	HFC												
Totalt installerad köldmediemängd (kg):	30												
Sammanlagd påfylld köldmediemängd (kg): (ej nyinstallation/konvertering)	-												
Sammanlagd omhändertagen köldmediemängd (kg):	-												
UNDER-SKRIFT	Operatör: _____ Ort: _____ Datum: 2011-03-17 Namn: _____ E-postadress: _____ Namnförtydligande / elektronisk signatur: _____												





**10.2** Bilaga 2.  
Naturvårdsverkets blankett för inrapportering av  
CFC/HCFC/HFC från kommunerna



VALLHALLAVÄGEN 195  
S-106 48 STOCKHOLM  
PHONE +46-8-698 10 00  
FAX + 46-8 20 29 25

## Sammanställning av CFC/HCFC/HFC som köldmedium

(insänds senast 1 september till:)

Naturvårdsverket, Enheten för produkter och avfall, 106 48 Stockholm, fax 08-20 29 25 eller e-post:  
natur@naturvardsverket.se

### Identifiering

Datum	Rapporteringsår
Kommun/Länsstyrelse	Kontaktperson/Handläggare
Adress	Telefon (även riktnr)
Postadress	Telefax (även riktnr)
E-postadress	

### Köldmediesammanställning (gällande alla i tillsynsområdet ingående, anmälningspliktiga, anläggningar)

	CFC	HCFC	HFC
Sammanlagd installerad mängd (kg)			
Sammanlagd påfylld mängd vid läckage (kg)			
Sammanlagd omhändertagen mängd (kg)			
Antal rapporter där anläggningen innehåller			

### Övriga uppgifter (gällande alla i tillsynsområdet ingående, anmälningspliktiga, anläggningar)

Totalt antal anmälda anläggningar i kommun / länsstyrelse:	
Antal anmälda anläggningar från vilka årsrapport kommit in:	
Antal inkomna direktrapporter (från ackrediterade kontrollorgan) där aggregat/anläggningar inte bedömts uppfylla kraven:	
Bedömt antal företag (inom kommunen, som utför arbeten vid kylanläggningar utan att ha ackreditering, trots att sådan krävs (enligt Köldmediekungörelsen):	

## 10.3 Bilaga 3. Mjolkproduktion

**Tabell 9** sammanfattar hur många kor som finns inom respektive system (SCB 2008), **Tabell 10** redovisar energianvändningen vid mjölkningen. (JTI 2010)

**Tabell 9.** Antal kor och mjölkproduktion inom de olika systemen för inhysning av mjölkkor

	<b>Antal kor</b>	<b>kg mjölk/ko</b>	<b>ton mjölk/år</b>
Robotmjölkning	74 451	8 033	598 081
Övrig lösdrift	99 161	8 872	830 176
Uppbundna	191 969	8 089	1 552 743
<b>Totalt</b>	<b>365 581</b>		<b>2 810 000</b>

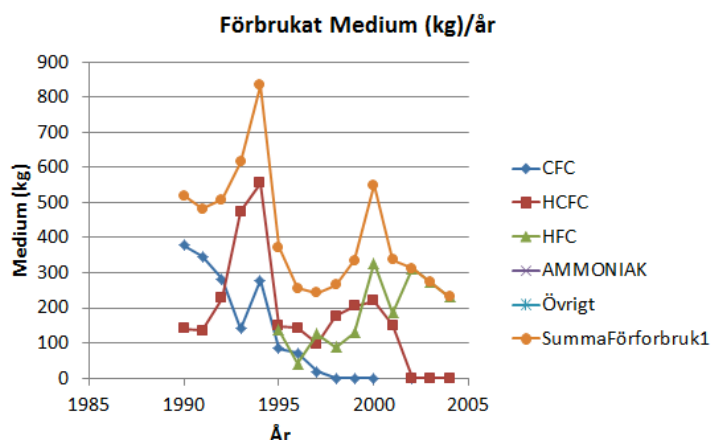
**Tabell 10.** Energianvändning vid mjölkning uppdelat på delprocesser

	<b>Robotmjölkning (kWh/kg mjölk)</b>	<b>Konventionell-mjölkning (kWh/kg mjölk)</b>
Mjölkning	0,029	0,016
Kylning	0,019	0,018
Diskning	0,011	0,007
<b>Totalt</b>	<b>0,059</b>	<b>0,042</b>

## 10.4 Bilaga 4.

### Rapporter från Naturvårdsverket, CFC/HCFC/HFC, Ammoniak samt övrigt

Kommun X	Ar	CFC	HCFC	HFC	AMMONIAK	Ovrigt	SummaFörbruk1
	1990	378		141			519
	1991	347		135			482
	1992	282		227			509
	1993	142		474			616
	1994	279		555			834
	1995	85		149	138		372
	1996	71		143	41		255
	1997	18		97	127		242
	1998	0		176	89		265
	1999	0		205	130		335
	2000	0		221	328		549
	2001			151	186		337
	2002		0	0	313		313
	2003			0	273		273
	2004			0	232		232



## 10.5 Bilaga 5. Beräkning av köldmedieläckage

Nedan följer en sammanställning av beräkningarna av köldmedieläckage. Notera att vissa parametrar bygger på uppskattade värden.

Tabell 11. Energianvändning vid mjölkning

	mjolk (ton/år)	Energianvändning kylning (kWh/kg)	Total energianvändning (MWh/år)
Robotmjölkning	598 081	0,019	11 364
Konv. mjölkning	2 382 919	0,018	42 893
<b>Summa:</b>	<b>2 981 000</b>		<b>54 256</b>

Tabell 12. Lagring av jordbruksprodukter

	Årlig produktion (ton)	Andel som lagras på egna gården med kylager (%)	Lagring på gården (ton)	Lagringstid (veckor)	Elförbrukning lagring (MWh/år)
<b>Ägg</b>	103 700	50%	51 850	0,75	<b>1 037</b>
<b>Grönsaker för lagring</b>			-		
Potatis	400 000	50%	200 000	16	15 040
Morötter	83 000	50%	41 500	16	3 121
Äpplen	23 500	25%	5 875	16	442
Lök	36 900	25%	9 225	16	118
<b>Totalt</b>	<b>543 400</b>		<b>256 600</b>		<b>18 721</b>
<b>Korttidslagring grönsaker</b>			-		
Tomat	13 800	50%	6 900	0,5	16
Gurka	34 900	50%	17 450	0,5	41
Isbergssallad	24 100	50%	12 050	0,5	28
Blomkål	4 100	50%	2 050	0,5	5
Purjolök	4 800	50%	2 400	0,5	6
Jordgubbar	11 500	25%	2 875	0,5	7
<b>Totalt</b>	<b>93 200</b>		<b>43 725</b>		<b>103</b>

Tabell 13. Uppvärmning av djurstallar

	Enegibehov uppvärmning (kWh/kg kött)	Produktion (ton kött)	Totalt uppvärmningsbehov (MWh/år)	Antagen andel som värms med VP (%)	Uppvärmning med VP (MWh/år)	Elförbrukning VP (MWh/år)
Svin	0,12	263 500	31 620	2%	632	211
Fågel	1,50	121 400	181 493	2%	3 630	1 210
<b>Summa</b>		<b>384 900</b>	<b>213 113</b>		<b>4 262</b>	<b>1 421</b>

Tabell 14. Uppvärmning växthus

	Elanvändning total (GWh)	Elanvändning VP (MWh/år)
<b>Växthus</b>	<b>105</b>	<b>5 250</b>

Tabell 15. Antaganden om köldmedium och årligt läckage

Användningsområde	Antagna köldmedium	Antaget årligt läckage
Mjölkkylning	75% R134a	1,50%
	25% R407c	
Kyllager	40% R134a	3,60%
	40% R404a	
	20% R410a	
Värmepumpar	100% R407c	1,50%

Tabell 16. Antagande värmepump

Antaganden VP		
Medelstorlek VP	17	kW
Täckt värmebehov 17 kW	50 000	kWh (uppskattat mha Prestige)
SPF	3,0	
Elförbrukning 17 kW	16 667	kWh
Medel Fyllnadsmängd VP	0,15	kg köldmedium/kW effekt

Tabell 17. Antaganden kyllager

	Vikt per lagervolym (ton/m <sup>3</sup> )
Grönsaker för lagring	0,4
Korttidslagring grönsaker	0,3
	Köldmediemängd (kg/m <sup>3</sup> )
Köldmediemängd	0,025

Tabell 18. Klimatpåverkan från använda köldmedium

Köldmedium	GWP100 (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg köldmedie)
R134a	1 430
R404a	3 260
R407c	1 526
R410a	1 725

Tabell 19. Sammanställning av köldmedieanvändning och läckage

	El anv. (MWh/år)	Köldmedie anv. (ton)	Läckage köldmedium (kg köldmedium)	Läckage köldmedium (ton CO <sub>2</sub> -eq)
Mjölkkylning	54 256	43,4	651	947
Lagring ägg	1 037	0,3	12	26
Grönsaker för lagring	18 721	15,8	568	1 262
Korttidslagring grönsaker	103	1,1	39	86
Uppvärmning djurstallar	2 131	0,2	3	5
Uppvärmning växthus	5 250	0,8	12	18
<b>Totalt</b>	<b>81 498</b>	<b>62</b>	<b>1 285</b>	<b>2 344</b>