

Miljøprojekt Nr. 650 2001

# Ozonlagsnedbrydende stoffer og drivhusgasser – 2000

Danmarks forbrug og emissioner

Tomas Sander Poulsen  
COWI

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Miljøstyrelsens udviklingsprogram for reduktion af CFC-forbruget.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Miljøstyrelsen.

# Indhold

<b>1</b>	<b>SAMMENDRAG OG KONKLUSIONER</b>	<b>5</b>
1.1	OZONLAGSNEDBRYDENDE STOFFER	5
1.2	DRIVHUSGASSER	7
1.2.1	<i>HFC-er</i>	10
1.2.2	<i>Svovlhexafluorid (SF<sub>6</sub>)</i>	10
1.2.3	<i>Perfluorerede kulbrinter (PFC-er)</i>	10
1.2.4	<i>Udviklingen i det samlede GWP-bidrag fra kraftige drivhusgasser</i>	11
<b>2</b>	<b>SUMMARY AND CONCLUSIONS</b>	<b>13</b>
2.1	OZONE DEPLETING SUBSTANCES	13
2.2	GREENHOUSE GASES	14
2.2.1	<i>HFCs</i>	17
2.2.2	<i>Sulfur hexafluorid (SF<sub>6</sub>)</i>	17
2.2.3	<i>Perfluorinated hydrocarbons</i>	17
2.2.4	<i>Development in the total GWP-weighted potential</i>	18
<b>3</b>	<b>INDLEDNING</b>	<b>19</b>
3.1	FØLGEGRUPPE	20
3.2	FORMÅL	20
3.3	AFGRÆNSNINGER OG DEFINITIONER	20
3.4	METODE	21
3.5	ORDFORKLARING	23
<b>4</b>	<b>OZONLAGSNEDBRYDENDE STOFFER</b>	<b>25</b>
4.1	FORBRUG, POTENTIEL EMISSION OG ANVENDELSE	25
4.1.1	<i>CFC-er</i>	25
4.1.2	<i>Tetrachlormethan</i>	25
4.1.3	<i>Trichlorethan</i>	25
4.1.4	<i>Haloner</i>	25
4.1.5	<i>Methylbromid</i>	25
4.1.6	<i>HCFC-er</i>	25
4.1.7	<i>Destruktion</i>	28
4.2	IMPORT OG EKSPORT STATISTIK FOR ENKELTSTOFFER	28
<b>5</b>	<b>DRIVHUSGASSER</b>	<b>31</b>
5.1	IMPORT AF STOFFER	31
5.1.1	<i>HFC-er</i>	31
5.1.2	<i>Svovlhexafluorid</i>	31
5.1.3	<i>Perfluorerede kulbrinter</i>	31
5.2	FORBRUG FORDELT PÅ ANVENDELSESOMRÅDER	32
5.2.1	<i>Forbrug af HFC som kølemiddel</i>	33
5.2.2	<i>Forbrug af HFC til opskumning</i>	34
5.2.3	<i>Forbrug af SF<sub>6</sub></i>	34
5.2.4	<i>Forbrug af PFC-er</i>	34
5.3	EMISSION AF HFC-ER, PFC-ER OG SF <sub>6</sub>	35
5.3.1	<i>Emission af HFC-er fra kølemidler</i>	35
5.3.2	<i>Emission af HFC-er fra skumplast produkter og drivmidler</i>	39
5.3.3	<i>Emission af svovlhexafluorid</i>	41
5.3.4	<i>Emission af perfluorerede kulbrinter</i>	43

## 6 REFERENCELISTE

44

### BILAGSFORTEGNELSE

Bilag 1.	ODP-værdier for ozonlagsnedbrydende stoffer og GWP-værdier for rene drivhusgasser	47
Bilag 2.	Statistisk data vedr. beregning af import og eksport af køleskabe og fryser (kommercielle + husholdninger) og A/C i vognparken	49
Bilag 3.	Forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer i Grønland.	51
Bilag 4.	GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er, og SF <sub>6</sub> 1993-2020.	53

# 1 Sammendrag og konklusioner

## 1.1 Ozonlagsnedbrydende stoffer

Det ODP-vægtede forbrug er i 2000 opgjort til 83,9 ODP-tons, hvilket er en lille reduktion på 1,4 ODP-tons i forhold til 1999, hvor forbruget var 85,3 ODP tons. Reduktionen skyldes, at forbruget af HCFC-22 har været noget mindre og på trods af at forbruget af HCFC-141b er steget væsentligt, er det samlede resultat en reduktion. Forbruget af de øvrige ozonlagsnedbrydende stoffer har været nogenlunde som i 1999.

Ud fra fordelingen af det ODP-vægtede forbrug i 2000 på de enkelte stoffer, kommer bidraget stort set kun fra HCFC-141b og HCFC-22.

I nedenstående tabel er det ODP-vægtede forbrug beregnet ud fra oplysninger om import fra Danmarks Statistik, importører og producenter. ODP-værdierne fremgår af bilag 1, tabel 1.a.

Tabel 1.1 Oversigt over forbrug og ODP-vægtet forbrug i 1999-2000, tons

Stofnavn	Nettoforbrug, 1999	ODP-vægtet forbrug, 1999	Nettoforbrug, 2000	ODP-vægtet forbrug, 2000
CFC-er <sup>(1)</sup>	3,3	2,6	4,8	3,84
Tetrachlormethan	1,3	1,46	0,6	0,66
1,1,1-trichlorethan	< 0,03	< 0,003	0	0
Haloner	0	0	0	0
Methylbromid	0	0	0	0
HCFC-er	1028,9	82,8	901,6	79,4
HCFC-22	566	31,1	347	19,1
HCFC-141b	447,1	49,1	538,8	59,3
HCFC-142b	15,8	1	15,8	1
I alt	-	85,3	-	83,9

(1) Ved beregningen af det ODP-vægtede forbrug af CFC-er er det udelukkende CFC-113, der er registreret og indgår som beregningsgrundlag.

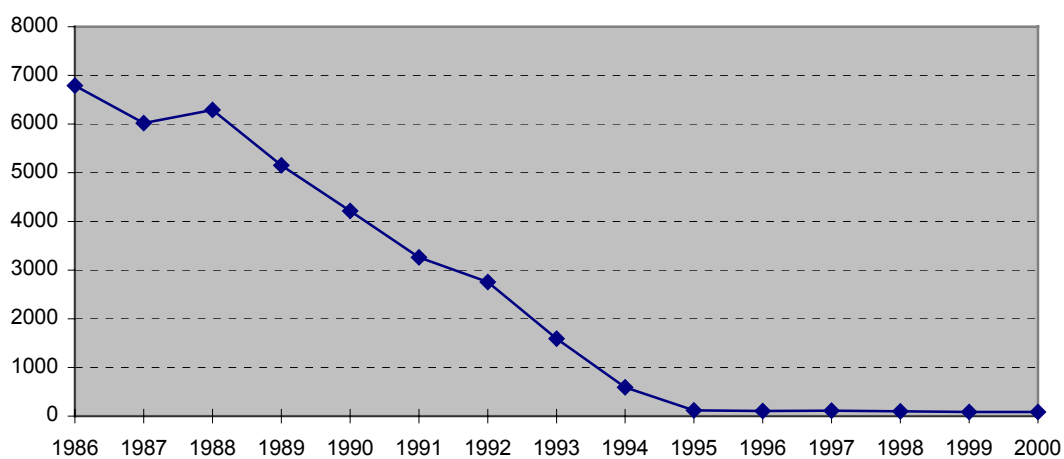
CFC-er, tetrachlormethan og trichlorethan anvendes udelukkende til laboratorieformål. HCFC-er anvendes som kølemiddel eller til opskumning. Anvendelsesområderne for HCFC-er i 2000, fremgår af tabel 1.2.

Tabel 1.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 2000, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Isoleringsiskum (køleskabe, fryserne m.v.)	0	538,8	15,8
Kølemiddel	347	0	0
I alt	347	538,8	15,8

HCFC-22 anvendes som kølemiddel og HCFC-141b og HCFC-142b anvendes til opskumning.

I figur 1.1 vises udviklingen i det ODP-vægtede forbrug.



Figur 1.1 Udviklingen i det ODP-vægtede forbrug 1986-2000, tons.

De specifikke forbrugstal i relation til de enkelte stoffer og stofgrupper samt det beregnede ODP-bidrag for perioden 1986-2000 er vist i tabel 4.1.

## 1.2 Drivhusgasser

Den GWP-vægtede aktuelle emission for HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> er for 2000 beregnet til ca. 818.000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var ca. 700.000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i 1999, hvilket svarer til en samlet stigning på knap 120.000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter /13/. Emissionen af HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> udgjorde i 1999 under 1% af det samlede danske GWP bidrag /14/, /15/.

Årsagen til stigningen er flere HFC-emissioner fra installerede mængder i produkter samt et generelt større forbrug af HFC-er, herunder især HFC-134a og HFC-404a.

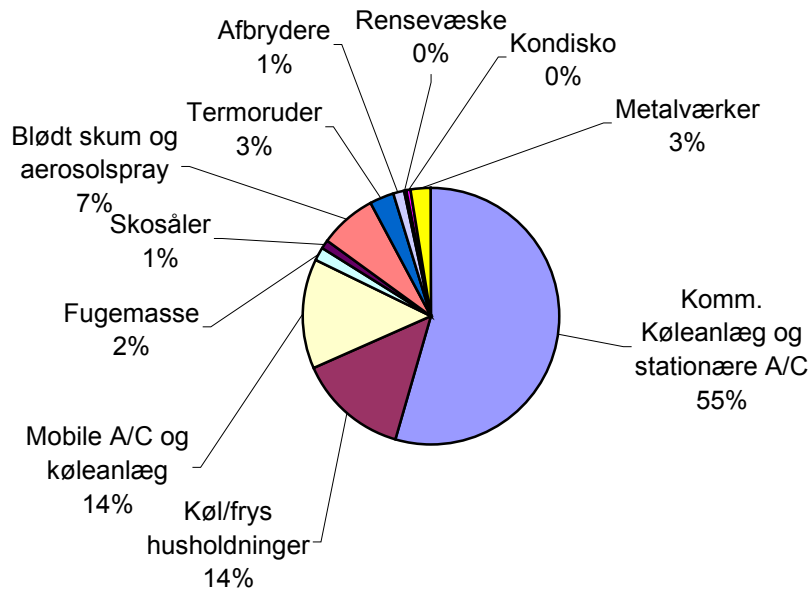
I nedenstående tabel 1.3 er forbrug og den aktuelle emission samt den installerede mængde af stoffer i produkter sammenfattet, efter at der er korrigeret for evt. import og eksport af stoffer i produkter.

Tabel 1.3 Forbrug, aktuelle emission, installerede mængde korrigeret for import/eksport samt GWP-bidrag fra de opgjorte drivhusgasser 2000, tons.

Kilde	Stof	Forbrug, DK	Installerede mængde	Aktuel emission	GWP-bidrag
Kommercielle Køleanlæg og stationære A/C	HFC-134a	172,4	509	82	106.000
	HFC-404a	165,8	489	76	249.100
	HFC-401a	9,5	45	8	140
	HFC-402a	4,2	36	7	11.260
	HFC-407c	44,7	94	12	18.330
	HFC-507a	23,9	42	5	14.700
	Andre HFC-er	23,9	80	12	21.420
	PFC	6,3	22	4	24.520
	Alle stoffer				445.470
Husholdning Køl/frys - Kølemiddel - Isoleringsskum	HFC-134a	239,7	622	10	13.160
	HFC-404a	8,8	59	<1	2.220
	HFC-134	214,8	1337	75	98.080
	HFC-152	1	12	1	90
	Alle stoffer				113.550
Kølemiddel til mobile A/C og køleanlæg	HFC-134a	23,9	150	43	56.440
	HFC-404a	18,4	55	17	55.100
	HFC-402a	0	3	1	2.170
	Alle stoffer				113.710
Skosåler	HFC-134a	5	3,1	6,7	8.730
Blødt skum og aerosol-spray	HFC-134a	46	-	45	58.080
	HFC-152a	14	-	14	2.020
	Alle stoffer				60.100
Fugemasse	HFC-134a	10	-	10	13.000
	HFC-152a	1	-	1	140
	Alle stoffer				13.140
Rensevæske	PFC	0,5	-	0,5	3.780
Termoruder	SF <sub>6</sub>	4,1	40,2	1	24.090
Afbrydere i højspændings-anlæg	SF <sub>6</sub>	4	58,6	0,5	11.210
Kondisko	SF <sub>6</sub>	0	0,5	0,1	2.650
Metalværker	SF <sub>6</sub>	0,9	-	0,9	21.290
i alt	HFC-er	1026,9	3536	426,7	730.090
	PFC-er	6,9	22	4,5	28.300
	SF <sub>6</sub>	9	99,3	2,5	59.240
<b>GWP-bidrag</b>	<b>I alt</b>				<b>817.630</b>

I omstående figur 1.2 er det samlede GWP-bidrag fra HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> vist i forhold til de enkelte kilder. Af figuren fremgår det hvilke kilder, der har givet det største enkeltbidrag i 2000.





Figur 1.2 Den relative fordeling af GWP-bidraget fordelt på kilder

Det fremgår af figuren, at det største GWP bidrag kommer fra emission af kølemiddel fra kommercielle stationære køleanlæg. Disse anlæg står for 55% af det samlede aktuelle bidrag i 2000. Bidraget kommer primært fra HFC-er og en lille andel kommer fra PFC-er.

De næststørste GWP-bidrag på 14% kommer dels fra HFC-baserede køle/ fryse-skabe til husholdninger, dels fra A/C. Emissionen fra køle/fryseskabe stammer primært fra isoleringsskummet.

7% af GWP-bidraget kommer fra HFC-emission ved fremstilling af blødt skum og brug af HFC-baserede aerosol-spray.

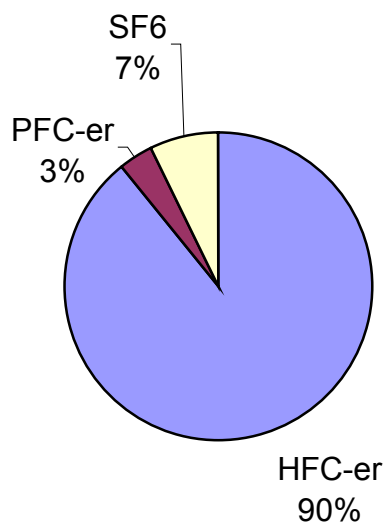
Den væsentligste kilde til SF<sub>6</sub> emissioner i 2000 er termoruder, som udgør ca. 3% af det samlede GWP-bidrag.

Forbrug af SF<sub>6</sub> ved metalsmelting bidrager med 3%.

Dernæst bidrager HFC-baserede fugeskum med 2% hver.

SF<sub>6</sub> emissioner fra afbrydere i højspændings-anlæg og emission af HFC fra skosåler er beregnet til ca. 1%. Destruktion af kondisko med SF<sub>6</sub> udgør under 1% og emission af PFC fra rensesvesker, der anvendes i elektronik udgør ligeledes under 1% af det samlede bidrag.

HFC-erne udgør ca. 90% af det samlede GWP-bidrag. Emissionen af SF<sub>6</sub> udgjorde 7% og emissionen af PFC udgjorde 3% af det samlede bidrag. Sammenlignet med 1999 er HFC-emissionernes andel øget samtidig med at den samlede emission er steget. I nedenstående figur 1.3 er den relative fordeling vist.



Figur 1.3 Den relative fordeling af GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub>, 2000.

### 1.2.1 HFC-er

Det samlede forbrug af HFC-er er ca. 1026,9 tons i 2000, hvilket er en mindre stigning på ca. 4% sammenlignet med 1999. Forbruget af stort set alle HFC-erne er steget, herunder især forbruget af HFC-134a.

Det samlede GWP-bidrag fra HFC-er på ca. 730.090 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, hvilket er en stigning på ca. 110.000 tons i forhold til GWP-bidraget i 1999.

### 1.2.2 Svovlhexafluorid (SF<sub>6</sub>)

Forbruget af svovlhexafluorid er opgjort til 9 tons i 2000, hvilket er et fald i forhold til forbruget i 1999 på 12,1 tons. Faldet skyldes et mindre forbrug af SF<sub>6</sub> i termoruder.

Den aktuelle emission er beregnet til 2,5 tons, svarende til et GWP-bidrag på 59.240 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Det er et lille fald i forhold til 1999, hvor bidraget var 65.250 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

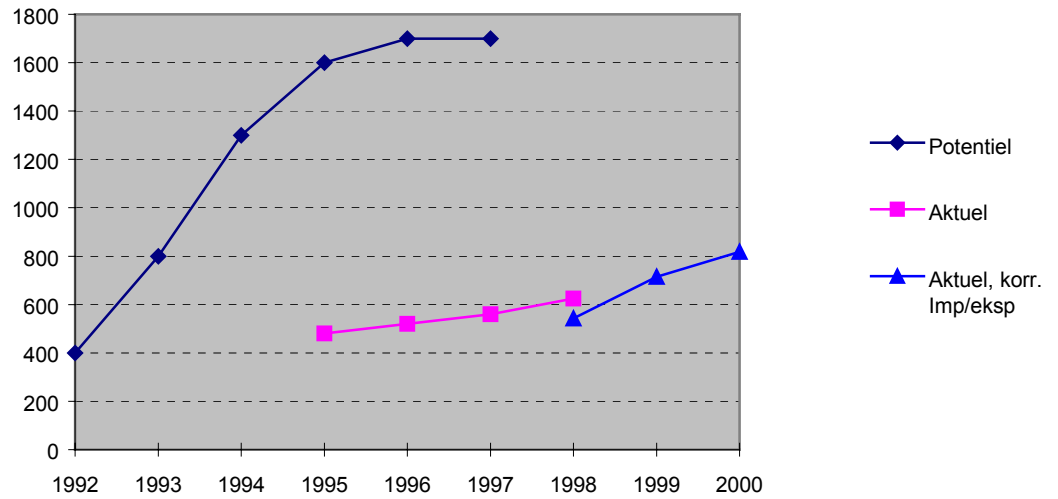
### 1.2.3 Perfluorerede kulbrinter (PFC-er)

Forbruget af perfluorerede kulbrinter (perfluorpropan) var i 2000 knap 6,9 tons og emissionen er beregnet til ca. 4 tons, som dels kommer fra påfyldning og løbende tab af kølemiddel – ca. 6,4 tons, dels fra anvendelse af PFC-holdig rensesvæsker til elektronik – ca. 0,5 tons perfluorpropan.

Den aktuelle GWP-vægtede emission er 28.300 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, hvilket er stort set det samme som i 1999.

### 1.2.4 Udviklingen i det samlede GWP-bidrag fra kraftige drivhusgasser

I figur 1.4 er vist udviklingen i det danske GWP-bidrag 1992-2000 fra HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub>. Den relative forskel på beregningen af den samlede GWP-værdi ud fra nuværende og tidligere beregningsmetoder, fremgår af figuren.



Figur 1.4 Udviklingen i den GWP-vægtede potentielle, aktuelle og korr. aktuelle emission 1992-2000, 1000 tons CO<sub>2</sub> – ækvivalenter.

Udviklingen i GWP-bidraget 1992-2000 fremgår endvidere i nedenstående tabel 1.4.

Tabel 1.4

Det samlede GWP-bidrag fra HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, 1000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, opgjort i forhold til de 3 forskellige opgørelsesmetoder, der har været anvendt i løbet af perioden<sup>1</sup>

	Potentiel	Aktuel	Aktuel, korr. Imp/eksp
1992	400		
1993	800		
1994	1300		
1995	1600	480	
1996	1700	520	
1997	1700	560	
1998		625	577
1999			700
2000			818

<sup>1</sup> På grund af ny viden er emissionsberegninger for den aktuelle emission korrigeret for import/eksport ændret for 1998 og 1999 i forhold til sidste års opgørelse /13/.

## 2 Summary and conclusions

### 2.1 Ozone depleting substances

The ODP-weighted consumption in 2000 has been calculated to be approx. 83.9 ODP-tons which is a slight reduction of 1.4 ODP-tons compared to 1999 where the consumption was 85.3 ODP tons.

Seen from the distribution of the ODP-weighted consumption in 2000 on various substances, the contribution is mostly from HCFC-141b and HCFC-22.

The figure below shows the ODP-weighted consumption calculated on the basis of information on import from importers and manufacturers. The ODP-values are listed in Appendix 1, table 1.a.

Table 2.1 Overview of consumption and ODP-weighted consumption in 2000, tons.

Substances	Gross consumption, 1999	ODP-weighted consumption, 1999	Gross consumption, 2000	ODP-weighted consumption, 2000
CFC-er <sup>(1)</sup>	3.3	2.6	4.8	3.84
Tetrachlormethan	1.3	1.46	0.6	0.66
1,1,1-trichlorethan	< 0.03	< 0.003	0	0
Haloner	0	0	0	0
Methylbromid	0	0	0	0
HCFC-er	1028.9	82.8	901.6	79.4
HCFC-22	566	31.1	347	19.1
HCFC-141b	447.1	49.1	538.8	59.3
HCFC-142b	15.8	1	15.8	1
Total	-	approx. 85.3	-	83.9

(1) When calculating the ODP-weighted consumption of CFCs, only CFC-113 has been registered and used as basis of calculation.

CFCs, tetrachlormethan and trichlorethan are used only for laboratory uses. HCFCs are used as refrigerant or for foaming. The range of application for HCFCs in 2000 are shown in table 2.2.

Table 2.2 Distribution of the HCFC-consumption in range of application in 2000,

tons

Application	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Isolation foam (refrigerators, freezers etc.)	0	538.8	15.8
Refrigerant	347	0	0
Total	347	538.8	15.8

HCFC 22 is used as refrigerant and HCFC-141b and HCFC-142b is used only for foaming.

In figure 2.1 is shown the development of the ODP-weighted consumption.

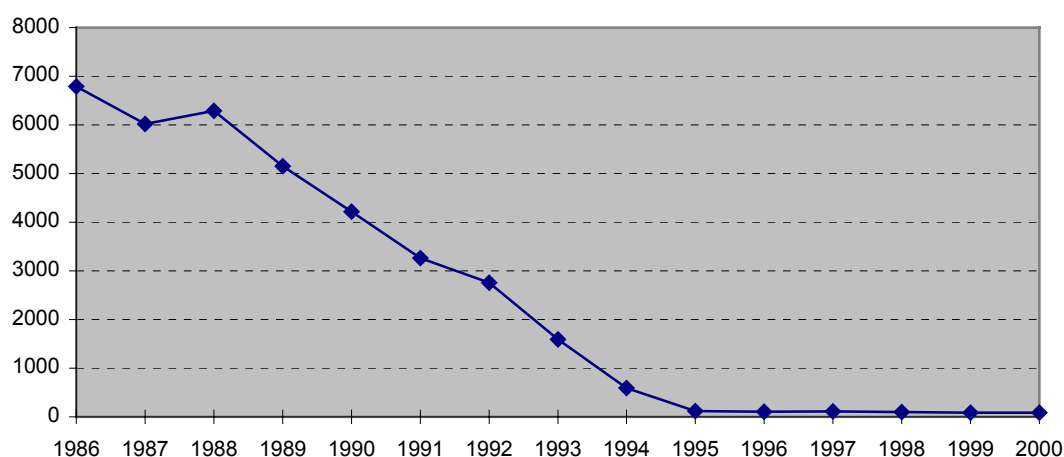


Figure 2.1 Development of the ODP-weighted consumption.

The specific consumption figures related to each substances and groups as well as the calculated ODP-weighted consumption for the period 1986-2000 is shown in Chapter 4, table 4.1.

## 2.2 Greenhouse gases

The GWP-weighted actual emission for HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub> for 2000 has been calculated to approx. 818,000 tons CO<sub>2</sub>-equivalents. Compared to the total Danish GWP-contribution, the emission of HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub> is below 1% of the total emission ref. /14,15/. The similar emission was approx. 700,000 ton CO<sub>2</sub>-equivalents in 1999. It corresponds to a total increase of 120,000 ton CO<sub>2</sub>-equivalents.

The reason for the increase is higher HFC-emission from stock from products as well as an overall larger consumption of HFC's, including especially HFC-134a and HFC-404a.

In the following table 2.3 consumption, the actual emission and stock from products are summarized.

Table 2.3 Consumption, actual emission, installed substance, regulated for import/export as well as GWP-emissions 2000, tons.

Application	Substances	Consumption	Stock	Actual emission	GWP-weighted emission
Commercial refrigerators	HFC-134a	172.4	509	82	106,000
	HFC-404a	165.8	489	76	249,100
	HFC-401a	9.5	45	8	140
	HFC-402a	4.2	36	7	11,260
	HFC-407a	44.7	94	12	18,330
	HFC-507a	23.9	42	5	14,700
	Other HFC-er	23.9	80	12	21,420
	PFC	6.3	22	4	24,520
	All substances				445,470
Fridge/freezes - Refrigerant	HFC-134a	239.7	622	10	13,160
	HFC-404a	8.8	59	<1	2,220
	HFC-134a	214.8	1337	75	98,080
	All substances				113,550
- Isolating foam		1	12	1	
Mobile A/C and refrigerators	HFC-134a	23.9	150	43	56,440
	HFC-404a	18.4	55	17	55,100
	HFC-402a	0	3	1	2,170
	All substances				113,710
Shoe soles	HFC-134a	5	3.1	6.7	8,730
Soft foam and aerosol-spray	HFC-134a	46	-	45	58,080
	HFC-152a	14	-	14	2,020
	All substances				60,100
Joint fillers	HFC-134a	10	-	10	13,000
	HFC-152a	1	-	1	140
	All substances				13,140
Cleaning fluid	PFC	-	-	0.5	3,780
Thermo Windows	SF <sub>6</sub>	4.1	40.2	1	24,090
Power switches high voltage plants	SF <sub>6</sub>	4	58.6	0.5	11,210
Running shoes	SF <sub>6</sub>	0	0.5	0.1	2,650
Metal works	SF <sub>6</sub>	0.9	-	0.9	21,290
Total	HFC's	1026	3536	426.7	730,090
	PFC's	6.9	22	4.5	28,300
	SF <sub>6</sub>	9	99.3	2.5	59,240
GWP-emission	Total				817,630

In table 2.3 above, the total GWP-weighted emission from HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub> is shown in accordance to the particular applications.

In the following figure 2.2 the total GWP-weighted emission from HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub> is shown in connection to sources. It appears from the figure, which application provides the largest emissions in 2000.

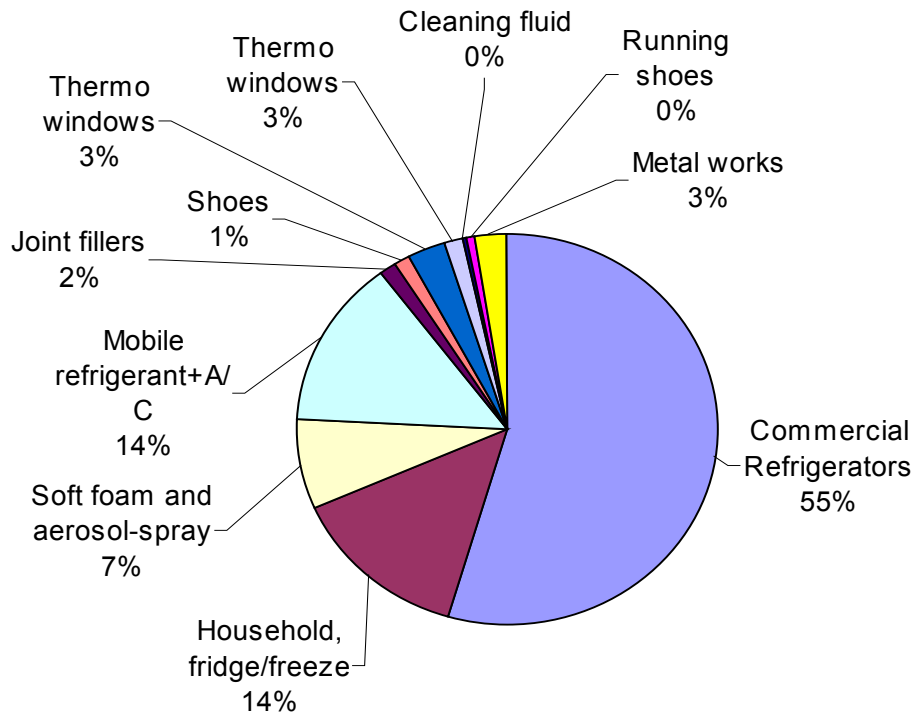


Figure 2.2 GWP-contribution in % from HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub> distributed in sources.

As seen on the figure, the largest GWP-contribution is from emission of refrigerant from commercial stationary refrigerators. These plants represent 54% of the total actual contribution. The contribution is primarily from HFCs and a smaller part from PFC's.

The second largest GWP-contribution of 14% comes from HFC-bases refrigerants for households, partly from A/C. The emission from refrigerants are mainly from isolating foam.

7% of the GWP-contribution derives HFC-emission from manufacturing of soft foam and use of aerosol-spray based on HFC's.

The primary source to SF<sub>6</sub> emissions in 2000 is from the production of thermo window glass with a contribution of 3% of the total GWP-contribution.

The consumption of SF<sub>6</sub> by metal melting contributes by 3%.

HFC-based foam contributes with 2%.

SF<sub>6</sub> - emissions from switches in high-tension works and emission of HFC from shoes have been calculated to approx. 1%. Destruction of shoes with SF<sub>6</sub> is below 1% and emission of PFC from cleaning fluids used in electronics is also below 1% of the total contribution.

HFC's contribute with 90% of the total GWP-weighted amount. The emission of SF<sub>6</sub> was 7% and the emission of PFC's was 3% of the total emission. Compared to 1999 the share of HFC-emissions has increased at the same time as the total



emission has increased. The relative distribution of actual emissions is shown in figure 2.3.

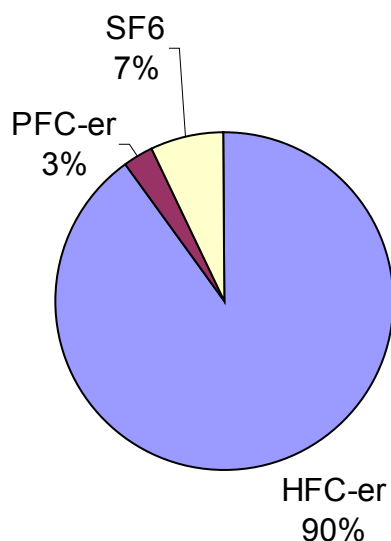


Figure 2.3 The relative distribution of the actual emission from HFCs, PFCs and SF<sub>6</sub>, 2000.

### 2.2.1 HFCs

The total use of HFCs is approx. 1,026.9 tons in 2000 which is a small increase of 4% compared to 1999. The consumption of HFCs in general has increased.

The total GWP-consumption from HFCs is approx. 730,000 tons CO<sub>2</sub>-equivalents. It is an increase of approx. 110,000 tons compared to the 1999 contribution.

### 2.2.2 Sulfur hexafluorid (SF<sub>6</sub>)

The consumption of SF<sub>6</sub> was 9 tons in 2000, which is a moderate decrease compared to 1999, whereas the consumption was 12,1 tons. The decreased consumption is due to a decreased use of SF<sub>6</sub> in thermo windows.

The actual emission has been calculated to be 2,5 tons, equivalent to a GWP-contribution of 59,240 tons CO<sub>2</sub>-equivalents. There is a slight fall compared to 1999, where the contribution was 65,250 tons CO<sub>2</sub>-equivalents.

### 2.2.3 Perflourinated hydrocarbons

The consumption of perflourinated hydrocarbons (perflourpropane) was nearly 6.9 tons in 2000 and the emission has been calculated to approx. 4 tons, which derives from filling and current spilling of refrigerants - approx. 6.4 tons, partly from use of PFC cleaning fluid for electronics - approx. 0.5 tons (perflourpropane). The actual GWP-weighted emission was 28,300 tons CO<sub>2</sub>-equivalents in 2000.

## 2.2.4 Development in the total GWP-weighted potential

Figure 2.4 shows the development in the Danish CWP-contribution 1992-2000 from HFC's, PFC's and SF<sub>6</sub>. The relative difference of the calculation of the total GWP-value, seen from the present and earlier calculation methods, is illustrated in the figure.

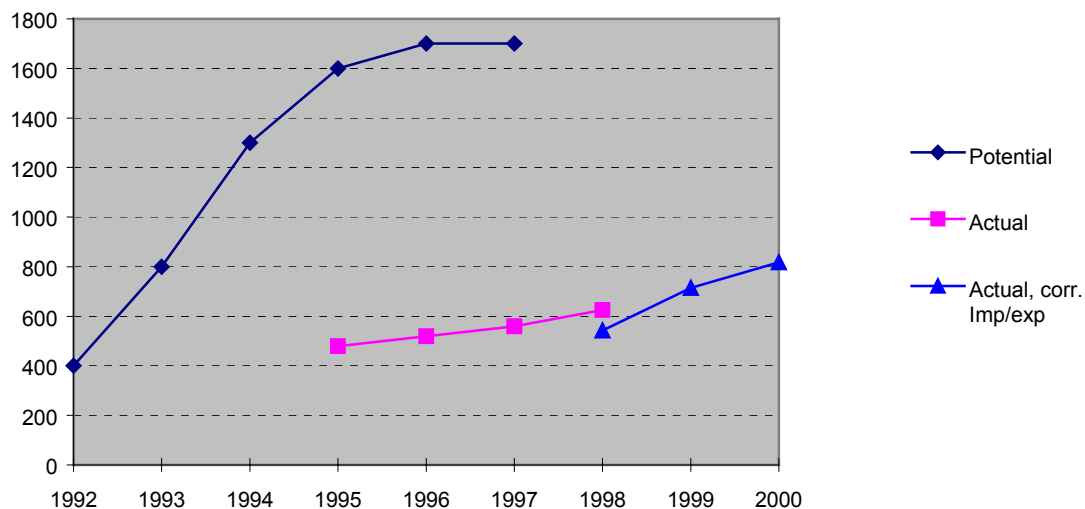


Figure 2.4 The development of the GWP-weighted potential, actual and new actual emission 1992-1999, 1000 tons CO<sub>2</sub>-eq.

The development in the GWP-contribution 1992-2000 can also be seen in table 2.4 below.

2.4 Total GWP-contribution from HFC, PFC, SF<sub>6</sub> 1000 tons CO<sub>2</sub>-eq.  
The total GWP-contribution has been calculated after 3 different calculation methods used during this period<sup>2</sup>.

	Potential	Actual	Actual, adjusted Imp/eksp
1992	400		
1993	800		
1994	1300		
1995	1600	480	
1996	1700	520	
1997	1700	560	
1998		625	577
1999			700
2000			818

<sup>2</sup> Due to new information, emission calculated for actual, adjusted import/eksport GWP-emission has been changed for 1998 and 1999 compared to last year's statement.

### 3 Indledning

COWI har på vegne af Miljøstyrelsen foretaget en kortlægning af det danske forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer samt de kraftige drivhusgasser HFC'er, PFC'er og SF<sub>6</sub> i 2000. Opgørelsen er gennemført i forlængelse af tidligere kortlægninger /13/ og referencer heri.

I opgørelsen er de aktuelle emissioner af HFC'er, PFC'er og SF<sub>6</sub> beregnet. Denne opgørelsesmetode blev indført for første gang i opgørelsen for 1998 /2/. Ved beregning af den aktuelle emission er tab fra installerede mængder i produkter omfattet, og der er endvidere korrigeret for import og eksport af stofferne i produkter.

Kortlægningen gennemføres, dels for at Danmark kan opfylde sine internationale informationsforpligtigelser, dels for at følge, hvorledes forbruget af ozonlagsnedbrydende stoffer og emissionerne af HFC'er, PFC'er og SF<sub>6</sub> udvikler sig. Et eksempel på indberetning af danske emissioner findes i reference /12, 14/.

De ozonlagsnedbrydende stoffer, der reguleres af Montreal Protokollen, nedbryder jordens beskyttende ozonlag således, at nedbrydningen går meget hurtigere end den naturlige dannelse af ny ozon. Den naturlige balance bliver ødelagt og den farlige ultraviolette stråling forøges. Nedbrydningen afhænger af de specifikke stoffers forskellige ozonlagsnedbrydende potentiale, ODP-værdi (ozone depleting potential).

Drivhusgasserne bevirker, at atmosfærens evne til at tilbageholde jordens overskudsvarme øges. Temperaturen på jorden stiger, hvilket medfører klimaændringer. Blandt de ozonlagsnedbrydende stoffer er der flere stoffer, som også har en kraftig drivhuseffekt.

Drivhusgasserne har forskellig potentiale som drivhusgasser. Potentialet udtrykkes ved drivhusgassernes GWP-værdi (global warming potential). De såkaldte "rene" drivhusgasser, der ikke har ozonlagsnedbrydende effekt, men som har høj GWP-værdi (HFC'er, SF<sub>6</sub> og PFC'er), er omfattet af Kyoto Protokollen under Klimakonventionen.

Miljøstyrelsen har udgivet en pjece om ozonlaget og drivhuseffekten /5/, og sammen med de øvrige nordiske lande en anden pjece om beskyttelse af ozonlaget - nordisk perspektiv /6/. Miljøstyrelsen har også udgivet en rapport om erstatning af drivhusgasserne HFC'er, PFC'er og SF<sub>6</sub> /10/.

### 3.1 Følgegruppe

Projektet har været fulgt af en følgegruppe. Følgegruppen har kommenteret opgørelsens resultater. Følgegruppen bestod af:

- Frank Jensen, Miljøstyrelsen (formand)
- Erik Lyck, DMU
- Helle Juhler-Kristoffersen, Dansk Industri
- Tøger Flagstad, Danmarks Statistik
- Tomas Sander Poulsen, COWI

### 3.2 Formål

Projektets formål er at kortlægge 2000-forbrug af nyproducerede ozonlagnedbrydende stoffer samt forbrug og den aktuelle emission af drivhusgasserne HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub>. Opgørelsen foretages, dels efter de retningslinier, der er beskrevet af IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change /4/, dels efter den metode, der har været gældende ved tidligere kortlægninger.

I bilag 1, tabel 1.a og 1.b er vist de ozonlagnedbrydende stoffer, som er reguleret af Montreal Protokollen, deres formel og ODP-værdier (Ozone Depleting Potential), samt de "rene" kraftige drivhusgasser, som er omfattet af Kyoto-protokollen under klimakonventionen, deres kemiske formel og GWP-værdier (Global Warming Potential).

### 3.3 Afgrænsninger og definitioner

#### *Ozonlagnedbrydende stoffer*

Denne kortlægning omfatter nettoforbruget af de ozonlagnedbrydende stoffer. Ved nettoforbruget forstås mængden af de importerede råvarer i bulk eller tromler fratrukket en eventuel reeksport af stofferne som råvarer.

Ozonlagnedbrydende stoffer indeholdt i importerede og eksporterede færdig-varer (produkter) indgår ikke i denne kortlægning. Denne begrænsning er i fuld overensstemmelse med de internationale retningslinier.

Forbruget af ozonlagnedbrydende stoffer, der anvendes som råvare ved fremstilling af andre stoffer, f.eks. tetrachlormethan, og som dermed ikke emitteres til atmosfæren, er ikke omfattet af denne opgørelse.

Oplysningerne om forbruget stammer fra importører, leverandører og bruger-virksomheder (ofte af indkøbsafdelingen) samt Danmarks statistik. Denne dataindsamlingsmetode betyder, at det er oplysninger om de handlede mængder af stofferne, der indsamles. Køb-/salgstal benyttes i denne opgørelse som synonym for forbrugstal. Denne antagelse vurderes at være hensigtsmæssig og tilstrækkelig, fordi erfaringerne fra tidligere projekter viser, at der sker en udjævning med tiden. De solgte/indkøbte stoffer bliver løbende og inden for en kortere tidshorisont forbrugt.

Der er ingen produktion af de omfattede stoffer i Danmark. Derimod destrueres ozonlagsnedbrydende stoffer på Kommunekemi. Disse data er indsamlet i kortlægningen, men modregnes som ved alle tidligere kortlægninger ikke i forbruget.

#### *Drivhusgasser*

Kortlægningen af de aktuelle emissioner af drivhusgasserne HFC, PFC og SF<sub>6</sub> er gennemført i forlængelse af tidligere opgørelser, der løbende er blevet mere præcise i takt med udviklingen af internationalt godkendte retningslinier (IPCC Guidelines) og frembringelsen af stadig mere detaljerede data.

Opgørelsen af den aktuelle emission inkluderer, at evt. import og eksport af HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> i produkter kvantificeres og beregnes, samt at den installerede mængde (stock) medtages i opgørelsen. Dette er i overensstemmelse med den nyeste og mest præcise opgørelsesmetode (Tier 2) blandt valgmulighederne i "IPCC Guidelines" /4/.

### 3.4 Metode

#### *Forbrug*

Kortlægning af forbrug og beregning af emissioner og installerede mængder er foretaget ud fra oplysninger fra 5 kilder:

- Importører, agenturvirksomheder, grossister og leverandører
- Forbrugende virksomheder og brancheforeninger
- Danmarks Statistik
- KMO
- Gennemført kortlægning af den installerede mængde af HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> /2,11/.

Oplysninger til kortlægningen er i første omgang indhentet via et udsendt spørgeskema. Spørgeskemasvarene er efter behov suppleret med telefonisk indhentede oplysninger.

Resultaterne i dette projekt er overvejende baseret på de oplysninger, der er modtaget fra de adspurgte virksomheder og importører mv.

For CFC-erne anvendes ikke data fra Danmarks Statistik, fordi såvel nye som genbrugte stoffer registreres på samme positionsnumre, så det er ikke muligt at skelne imellem nye og genbrugte CFC-er. Oplysninger vedrørende CFC forbruget i Danmark baseres udelukkende på spørgeskema besvarelser fra importører.

Oplysninger modtaget fra importører og leverandører er sammenholdt med oplysninger fra forbruger-virksomheder for at kontrollere evt. uoverensstemmelser mellem købs- og salgsoplysninger og anvendelse af stofferne.

I nogle tilfælde er anvendelse af enkeltstoffer skønnet ud fra 2 kilder, fordi langt hovedparten af de forbrugende virksomheder er kendt. I tilfælde hvor anvendelsesområder for stoffer ikke er oplyst af alle bruger-virksomheder, er forbruget af enkeltstoffer skønnet ud fra oplysninger fra importører, leverandører og evt. brancherelaterede organisationer som f.eks. KMO (Kølebranchens Miljø Ordning).

Der kan være uoverensstemmelser mellem oplysninger afgivet af leverandører og bruger-virksomheder. Det skyldes dels import fra andet EU-land,

lagerforskydninger eller manglende sammenfald mellem solgte og forbrugte mængder, dels at der kan være større eller mindre usikkerhed på den anvendte opgørelsesmåde internt i virksomhederne. Oplysninger om salg og forbrug afstemmes.

Det skønnes, at den gennemsnitlige usikkerhed på rapportens forbrugstal (hvad der er solgt og købt), er ca. 10-15% og en smule større på data for anvendelsesområderne. Usikkerheden ved opgørelse af den aktuelle emission skønnes til 20-25% afhængigt af import/eksport oplysninger for de konkrete produkter.

### *Emission*

Opgørelsen er foretaget efter 2 forskellige metoder /2/:

- Den potentielle emission (ozonlagnedbrydende stoffer)
- Den aktuelle emission (HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub>)

De ozonlagnedbrydende stoffer er ikke medtaget under emissionsopgørelserne af drivhusgasserne, fordi de ozonlagnedbrydende stoffer er reguleret af Montreal Protokollen. For emissionen af de ozonlagnedbrydende stoffer gælder det, at nettoforbruget er lig med den *potentielle emission*. Det vil sige, at

Potentiel emission = import + produktion - eksport - destruktion.

Opgørelsen af emissioner fra drivhusgasserne er baseret på en beregning af den *aktuelle emission*. Den aktuelle emission er emission i opgørelsesåret under hensyntagen til tidsforskydningen mellem forbruget og emissionen. Den aktuelle emission omfatter danske emissioner fra produktion og fra produkter i løbet af produktets levetid og fra bortskaffelse af produkterne. Den aktuelle emission er udregnet på basis af følgende analyser:

#### *"Top down" analysen.*

Ved "top down" analysen beregnes emissionen ud fra kendskabet til forbruget inden for de forskellige anvendelsesområder og beregnede eller skønnede emissioner i anvendelsesområdet (emissionsfaktorer). Denne opgørelsesmåde er anvendt i opgørelserne for de foregående år til og med 1998.

#### *"Bottom up" analysen.*

Ved "bottom up" analysen estimeres emissionen af de enkelte stoffer ud fra kendskabet til det markedssegment, hvor stoffer anvendes i produktion og produkter, kendskab til import og eksport af produkter, kendskab til den teknologiske udvikling inden for anvendelsesområderne, kendskab til indholdet af drivhusgasser i produkter, kendskab til produkters levetid og den aktuelle emission i brugsfasen og ved bortskaffelse.

"Bottom-up" analysen blev gennemført i opgørelsen af emissioner fra HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> i 1998 og omfattede følgende aktiviteter /2/:

- Screening af marked for produkter, hvor drivhusgasserne anvendes.
- Definerings af gennemsnitstal for indholdet af drivhusgasser pr. produktenhed.
- Definerings af emissioner i produktets levetid samt ved bortskaffelse.
- Identificering af teknologiske udviklingstræk og tendenser af betydning for emissionen af drivhusgasser.
- Beregning af import og eksport, ud fra de definerede nøgletal, Danmarks Statistik for udenrigshandel og brancheoplysninger.

Resultatet fra denne analyse bygges der videre på i dette års opgørelse af de aktuelle emissioner.

Forbrug og emissioner af drivhusgasserne er så vidt muligt opgjort på enkeltstoffer, selvom forbruget af visse HFC-er har været meget begrænset. Det er gjort af hensyn til opgørelsens gennemskuelighed ved beregning af GWP-værdien. Det har dog været nødvendigt fortsat at anvende en kategori for "Andre HFC-er" idet ikke alle importører og leverandører har en udspecificeret opgørelse af salget på enkeltstoffer.

Usikkerheden varierer i forhold til de enkelte stoffer. Usikkerheden er størst for HFC-134a på grund af stoffets udbredte anvendelse i produkter som importeres og eksporteres. Den største usikkerhed ved fordeling af stoffer på anvendelsesområder vurderes at være ved fordeling af forbruget af HFC-404a og HFC-134a på kommercielle køleanlæg og mobile køleanlæg. Fordelingen har betydning for forskelle i emissionsberegningen på kort sigt (ca. 5 år), men udjævnes på længere sigt, da fordelingen kun har betydning for hastigheden hvorved emissionerne forekommer.

### 3.5 Ordforklaring

Nedenstående begreber eller forkortelser anvendes hyppigt i rapporten:

- *Bruger-virksomhed*: Producent, der anvender ozonlagnedbrydende stoffer eller kraftige drivhusgasser i forbindelse med virksomhedens fremstillingsproces.
- *Emissionsfaktor*: Den faktor der anvendes til beregning af emissionen fra et produkt eller en fremstillingsproces.
- *Forbrug*: Forbruget omfatter de stofmængder, som er blevet registreret i Danmark det pågældende år via import fra grossister og oplysninger fra danske producenter.
- *Importør*: Danske handelsvirksomheder, der sælger de omfattede stoffer på det danske marked.
- *KMO*: Kølemontørernes Miljø Ordning
- *Installeret mængde (stock)*: Den stofmængde, som er indeholdt i produkter i Danmark.





## 4 Ozonlagsnedbrydende stoffer

### 4.1 Forbrug, potentiel emission og anvendelse

Oplysninger om import og eksport i 2000 er indhentet fra stort set de samme importører, agenturvirksomheder og importerende bruger-virksomheder, som deltog i kortlægningen i 1999.

En samlet oversigt over udviklingen i forbruget og den potentielle emission af alle stofferne:

CFC-er, HCFC-er, tetrachlormethan, 1,1,1-trichlorethan baseret på importøroplysninger er samlet i tabel 4.1 for årene 1987, 1989, 1992, 1994-2000.

#### 4.1.1 CFC-er

Forsyningen af CFC-er i 2000 er ud fra importøroplysninger opgjort til at være 4,8 tons. I 1999 var forbruget beregnet til 3,3 tons.

4 importører oplyser at have importeret 4,8 tons CFC-113 til anvendelse i laboratorier. Der findes ikke oplysninger om import af andre CFC-er.

Oplysninger om afgiftsindbetalinger fra Told- og skattestyrelsen er ikke anvendt i dette års opgørelse på grund af usikkerheden idet Told- og Skatte-styrelsen og Danmarks Statistik ikke må videregive navne på registrerede virksomheder.

#### 4.1.2 Tetrachlormethan

2 importører oplyser at have importeret og solgt i alt 0,6 tons tetrachlor-methan i 2000 til laboratorieførmål.

#### 4.1.3 Trichlorethan

Ingen importører har solgt 1,1,1-trichlorethan til danske forbrugere i 2000.

#### 4.1.4 Haloner

Der er ikke modtaget oplysninger om import af haloner i 2000.

#### 4.1.5 Methylbromid

Der er ikke modtaget oplysninger om import af methylbromid i 2000.

#### 4.1.6 HCFC-er

På basis af oplysninger fra importører har 4 importører solgt HCFC-er i 2000. Salget af HCFC-22 er faldet, salget af HCFC-141b er steget og salget af HCFC-142b er det samme som i 1999.

Salg via danske importører af HCFC-22 udgør 347 tons i 2000 og er dermed faldet med ca. 40% i forhold til 1999.

Salget af HCFC-141b via danske importører er steget til 420 tons. Forbruget af HCFC-141b er af brugervirksomheder oplyst til 538,8 tons, hvilket er noget større end salget af HCFC-141b via danske importører. Forskellen skyldes at nogle af brugervirksomhederne importerer fra andre EU-lande uden om danske leverandører. Derfor bruges oplysningerne fra brugervirksomhederne som grundlag for beregning af ODP-bidraget for HCFC-141b.

Salget af HCFC-142b er 15,8 tons. Salget er identisk med sidste års forbrug, hvilket skyldes at en leverandør ikke har ønsket at bidrage til kortlægningen med oplysninger om salg af HCFC-er. Leverandørens oplysninger fra 1999 er derfor anvendt i uændret form.

Det samlede forbrug af HCFC-er i 2000 beregnet til 79,4 ODP-tons, hvilket er en reduktion på ca. 4% i forhold til 1999.

Tabel 4.1 Udvikling i forbrug og potentielle emissioner, tons (ODP-vægtede tons er kursiv).

angivet i

Stof	1987	1989	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CFC-11	3.046	2.300	1.307	593	54	0	0	0	0	0	0
	<i>3.046</i>	<i>2.300</i>	<i>1.307</i>	<i>593</i>	<i>54</i>						
CFC-12	1.378	825	612	495	243	0	0	0	0	0	0
	<i>1.378</i>	<i>825</i>	<i>612</i>	<i>495</i>	<i>243</i>						
CFC-113	469	327	253	162	70	3	5	2	1,4	3,3	4,8
	<i>375,2</i>	<i>261,6</i>	<i>202,4</i>	<i>129,6</i>	<i>56</i>	<i>2,4</i>	<i>4</i>	<i>1,6</i>	<i>1,12</i>	<i>2,64</i>	<i>3,84</i>
CFC-115	83	68	56	50	26	0	0	0	0	0	0
	<i>49,8</i>	<i>40,8</i>	<i>33,6</i>	<i>30</i>	<i>15,6</i>						
Alle CFC-er	4.976	3.520	2.228	1.300	393	3	5	2	1,4	3,3	4,8
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>4.846</i>	<i>3.427,4</i>	<i>2.155</i>	<i>1247,6</i>	<i>368,6</i>	<i>2,4</i>	<i>4</i>	<i>1,6</i>	<i>1,12</i>	<i>2,64</i>	<i>3,84</i>
Tetrachlor-methan	4	2	3	<1	0,7	1,7	1,5	2,0	0,7	1,3	0,6
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>4,4</i>	<i>2,2</i>	<i>3,3</i>	<i>1</i>	<i>0,77</i>	<i>1,87</i>	<i>1,65</i>	<i>2,2</i>	<i>0,77</i>	<i>1,43</i>	<i>0,66</i>
1,1,1-trichlorethan	686	396	1.015	940	569	104	0	0,9	0,2	0,03	0
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>68,6</i>	<i>39,6</i>	<i>101,5</i>	<i>94</i>	<i>56,9</i>	<i>10,4</i>	<i>0</i>	<i>0,09</i>	<i>0,02</i>	<i>0,003</i>	<i>0</i>
Halon 1302	i.o	105	45	14	5	0	0	0	0	0	0
		<i>1050</i>	<i>450</i>	<i>140</i>	<i>50</i>						
Halon 1211	i.o	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>45</i>	<i>12</i>	<i>3</i>							
Halon 2402	i.o	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0
					<i>4,2</i>						
Alle haloner	100	120	44	15	6	0	0	0	0	0	0
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>i.s</i>	<i>1095</i>	<i>462</i>	<i>143</i>	<i>54,2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Methylbro-mid <sup>1)</sup>	40	51	31	17	12	9	8	5	0	0	0
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>24</i>	<i>30,6</i>	<i>18,6</i>	<i>10,2</i>	<i>7,2</i>	<i>5,4</i>	<i>4,8</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
HCFC-22	374	455	1.005	813	750	748	610	600	534	566	347
	<i>20,6</i>	<i>25</i>	<i>55,3</i>	<i>44,7</i>	<i>41,2</i>	<i>41,1</i>	<i>33,5</i>	<i>33</i>	<i>29,4</i>	<i>31,1</i>	<i>19,1</i>
HCFC-141b	0	0	90	340	510	410	440	585	621	447,1 <sup>2)</sup>	538,8
			<i>9,9</i>	<i>37,4</i>	<i>56,1</i>	<i>45,1</i>	<i>48,4</i>	<i>64,3</i>	<i>68,3</i>	<i>49,2</i>	<i>59,3</i>
HCFC-142b	0	0	130	326	145	195	160	17	17	15,8	15,8
			<i>8,45</i>	<i>21,2</i>	<i>9,4</i>	<i>12,7</i>	<i>10,4</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
Andre HCFC-er	0	0	0	0	0	5	<5	20	0	0	0
						<i>i.s</i>	<i>i.s</i>	<i>i.s</i>			
Alle HCFC-er	374	455	1.203	1.479	1.410	1.302	1.215	1.222	1.172	1.029	901,6
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>20,6</i>	<i>25</i>	<i>73,65</i>	<i>103,3</i>	<i>106,7</i>	<i>98,9</i>	<i>92,3</i>	<i>98,4</i>	<i>98,8</i>	<i>81,3</i>	<i>79,4</i>
<b>Samlet ODP-vægtet forbrug</b>	<b>6.020</b>	<b>5.150</b>	<b>2.758</b>	<b>1.593</b>	<b>590</b>	<b>121</b>	<b>108</b>	<b>111</b>	<b>101,5</b>	<b>85,3</b>	<b>83,9</b>

1) Oplysninger fra Miljøstyrelsens Miljøstatistik.

i.o. = ikke oplyst

i.s. = ikke specificeret på enkeltstoffer

2) Forbruget af HCFC-141b er på basis af importoplysninger 152 tons

Importører og forbrugere oplyser, at HCFC-22 kun anvendes som kølemiddel og HCFC-141b og -142b bruges udelukkende til opskumningssystemer til skumproduktion.

En oversigt over fordelingen af forbruget på anvendelsesområder for HCFC'er ud fra oplysninger fra leverandører og producenter er vist i tabel 4.2.

Tabel 4.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 2000 baseret på oplysninger fra importører og producenter, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Systemskum (til paneler, isolering, mv.)		538,8	15,8
Kølemiddel	347	0	0
I alt	347	538,8	15,8

#### 4.1.7 Destruktion

Mængden af destruerede ozonlagnedbrydende stoffer har været 59,9 tons CFC'er i 2000, heraf er ca. 20 tons importeret fra Sverige. Der er som ved alle tidligere kortlægninger ikke korrigeret for denne mængde i opgørelsen over forbruget.

Oplysningerne om destruktion samt oplysninger fra Danmarks Statistik's udenrigshandel indikerer, at destruktionen af CFC'er i 2000 er større end importen af nye og brugte CFC'er. Den samlede netto import af nye og brugte CFC'er til Danmark er ifølge udenrigshandelen ca. 21 tons.

#### 4.2 Import og eksport statistik for enkeltstoffer

Danmarks Statistik foretager på grundlag af oplysninger indhentet fra ca. 11.000 virksomheders opgørelser over import og eksport. Opgørelserne publiceres kvartalsmæssigt i "Udenrigshandelen fordelt på varer og lande"<sup>3/</sup>. Statistikken er opdelt på stoffer og stofgrupper og understøtter opgørelsen af det danske forbrug af ozonlagnedbrydende stoffer samt forbruget i Grønland (det Grønlandske forbrug er vist i bilag 3).

I Udenrigsstatistikken for 2000 har følgende ozonlagnedbrydende stoffer en særskilt position:

- CFC-11 (positionsnr. 2903.41.00)
- CFC-12 (positionsnr. 2903.42.00)
- CFC-113 (positionsnr. 2903.43.00)
- CFC-115 (positionsnr. 2903.44.90)
- Tetrachlormethan (carbontetrachlorid) (positionsnr. 2903.14.00)
- 1,1,1-trichlorethan (methylchloroform) (positionsnr. 2903.19.00)

Udenrigsstatistikken indeholder desuden nogle stofgruppepositioner, som kan indikere udviklingen i import og eksport af bl.a HCFC'er (og HFC'er og PFC'er),

men på grund af stofgruppernes brede definitioner, er det ikke muligt at anvende positionsnumrene i opgørelsen, da den relaterer sig til enkeltstoffer.

I forhold til CFC-er skelner Danmarks Statistik ikke imellem nye og genbrugte CFC-er. Danmarks statistiks data for CFC-erne er derfor ikke medtaget. Det er således kun for stofferne haloner, tetrachlormethan og 1.1.1 trichlorethan, hvor Danmarks statistiks data kan anvendes til en direkte sammenligning med oplysningerne fra importører og bruger-virksomheder.

I tabel 4.3 er udviklingen i data fra Danmarks statistik vist for 1997-2000.

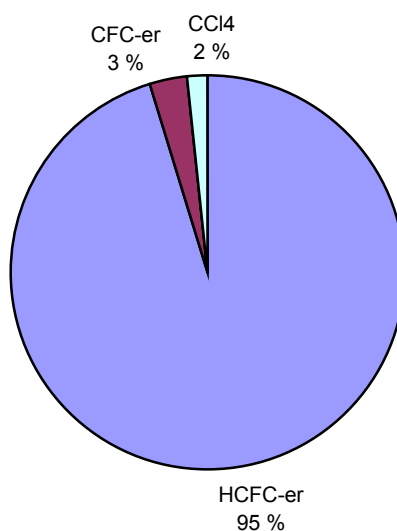
Tabel 4.3 Forsyning (import - eksport) 1997-2000 ud fra Danmarks Statistik, tons.

Stof/stofgruppe	1997	1998	1999	2000
Haloner	0	0	0	0
Tetrachlormethan	1	0,7	2,1	1,4
1,1,1-trichlorethan	1,5	0	0,1	0

Sammenlignet med oplysninger fra importører og bruger-virksomheder, bekræfter statistikken, at der ikke er noget forbrug af haloner i Danmark.

Hvad angår tetrachlormethan indikerer statistikken, at forbruget har været en anelse større end oplysningerne fra importører og brugervirksomheder viser (ca. 800 kg mere). Statistikken bekræfter endvidere, at der ikke har været noget forbrug af 1.1.1 trichlorethan.

Den relative procentvise fordeling af stoffernes ODP-vægtede bidrag fremgår af figur 4.1. Fordelingen er uændret i forhold til 1999.



Figur 4.1 Den procentvise fordeling af stoffernes ODP-vægtede bidrag 2000.



# 5 Drivhusgasser

## 5.1 Import af stoffer

En samlet oversigt over udviklingen i importen af drivhusgasserne baseret på importøroplysninger er samlet i tabel 4.1 for årene 1987, 1989, 1992, 1994-2000.

### 5.1.1 HFC-er

HFC-er er importeret af 10 virksomheder i 2000, heraf er 6 danske leverandører og 4 er brugervirksomheder, der importerer direkte fra andre EU-lande. En betydende leverandør har ikke ønsket bidrage med besvarelse af de udsendte spørgeskemaer. Der er derfor anvendt 1999-tal for import og salg fra den pågældende leverandør i stedet, hvilket giver en usikkerhed ved det samlede forbrug af HFC-er.

Den samlede import af alle HFC-er er ifølge importørerne steget fra 978,2 tons i 1999 til 1026,9 tons i 2000. Stigningen skyldes en større import af HFC-134a, 407a og 507a.

Importen af HFC-134a er steget med 66,5 tons fra 644,6 tons i 1999 til 711,1 tons i 2000.

Importen af HFC-152a er 16,4 tons i 2000 mod 35,8 tons i 1999. Importen af HFC-404a er 193,1 tons i 2000 mod 193,7 tons i 1999.

Importen af HFC-407c er 44,7 tons (40 tons i 1999). Stigningen skyldes, at HFC-407c er erstatningskølemiddel for HCFC-22 i stationære A/C anlæg.

Importen af andre HFC-er (HFC-408a, HFC-409a, HFC-410a, HFC-227 og HFC-23) er 24,1 tons i 2000 (29,2 tons i 1999).

Importen af HFC-507a er steget til 23,9 tons i 2000 fra ca. 10 tons i 1999 og importen af HFC-401a er 9,5 tons og HFC-402a er 4,2 tons. Det er nogenlunde det samme niveau som for 1999.

### 5.1.2 Svovlhexafluorid

3 importører oplyser at have importeret og solgt 7 tons svovlhexafluorid i 2000. Anvendelsesområderne er glasindustrien, metalværker og højspændingsanlæg samt en lille mængde til laboratorieformål.

Herudover har en udstyrsleverandør af GIS-anlæg (afbryder i højspændings-anlæg) importeret 2 tons SF<sub>6</sub> i 2000 fra et andet EU land /11/.

### 5.1.3 Perfluorerede kulbrinter

3 importører oplyser at have importeret blandingsprodukter indeholdende en perfluorforbindelse. Det drejer sig om perfluorpropan, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, til køleformål i kommercielle køleanlæg. Omregnet svarer importen af stoffet til ca. 6,88 tons.

1 producent oplyser at have importeret og solgt renevæsker til elektronik indeholdende ca. 0,54 tons perfluorpropan.

Tabel 5.1 Udviklingen i import af drivhusgasser, tons.

Stof	1987	1989	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
HFC-134a	0	0	20	524	565	740	700	884	644,6	711,1
HFC-152a	0	0	4	51	47	32	15	14	35,8	16,4
HFC-401a	-	-	-	-	-	-	-	15	15	9,5
HFC-402a	-	-	-	-	-	-	-	10	10	4,2
HFC-404a	0	0	0	36	119	110	110	146	193,7	193,1
HFC-407c	-	-	-	-	-	-	-	17	40	44,7
HFC-507a	-	-	-	-	-	-	-	10	10	23,85
Andre HFC-er	0	0	0	1	14	20	65	15 <sup>1)</sup>	29,2 <sup>1)</sup>	24,14 <sup>1)</sup>
Alle HFC-er	0	0	24	612	745	902	890	1112	978,3	1026,9
Svovlhexafluorid	i.o.	i.o.	15	21	17	11	13	9	12,1	9
Perfluorerede kulbrinter	0	0	0	0	1,5	3	8	6	7,9	6,9

<sup>1)</sup> Kategorien 'andre' dækker HFC -408a, -409a, -410a (til beregning af emission anvendes en "worst case" på basis af GWP-værdien fra HFC-410a)  
i.o. = ikke oplyst  
i.u. = ikke undersøgt

## 5.2 Forbrug fordelt på anvendelsesområder

Opgørelsen af forbruget fordelt på anvendelsesområder er skønnet på basis af oplysninger fra importører og producenter samt indberetninger om salg til KMO (Kølebranchens Miljøordning). Forbruget fordelt på anvendelses-områder er angivet i tabel 5.2.



Tabel 5.2 Fordelingen af HFC-forbruget på anvendelsesområder i 2000, tons.

Anvendelsesområde	HFC-134a	HFC-152a	HFC-401a	HFC-402a	HFC-404a	HFC-407c	HFC 507a	Andre HFC-er
Isoleringsiskum (køleskabe, fryser m.v.)	214,8	0	0	0	0	0	0	0
Fugeskum <sup>1)</sup>	10	1	0	0	0	0	0	0
Kølemiddel (husholdnings- samt kommercielle køleskabe, fryser m.v.)	239,7	0	0	0	8,9	0	0	0
Kølemiddel (kommercielle stationære køleanlæg og A/C anlæg) <sup>2)</sup>	172,3	0	9,5	4,2	165,8	44,7	23,9	23,9
Kølemiddel i mobile A/C samt mobile køleanlæg <sup>2)</sup>	23,9	0	0	0	18,4	0	0	0
Andet (bl.a. spray-dåser og blødt skum)	50,4	15,4	0	0	0	0	0	0,2
I alt	711,1	16,4	9,5	4,2	193,1	44,7	23,9	24,1

<sup>1)</sup> Forbruget dækker alene over import da der ikke længere er produktion af fugeskum i DK.

<sup>2)</sup> Skøn baseret på den restmængde af HFC 134a, som der ikke er nogle anvendelsesoplysninger om fra producenter. Restmængden er fordelt på henholdsvis kommercielle køleanlæg og mobile køleanlæg ud fra importørernes skønnede fordeling af anvendelsen samt KMO's statistik.

### 5.2.1 Forbrug af HFC som kølemiddel

Forbruget fordelt på anvendelsesområder er baseret på oplysninger fra producenter og importører samt data fra KMO, som modtager indberetninger om salg af stoffer fra bl.a. kølemontører og autoværksteder.

Forbruget af kølemidler relateret til køl/frys til husholdninger er beregnet ud fra oplysninger fra brugervirksomheder.

Forbrugene af kølemidler i kommercielle og stationære A/C anlæg samt mobile A/C og køleanlæg er skønnet ud fra KMO data og importøroplysninger

I tabel 5.3 fremgår det relative forbrug af kølemidler fordelt på anvendelsesområder.

Tabel 5.3 Det relative forbrug af kølemidler, fordelt på køleprodukter, tons.

Stof HFC	Køl/fryse skabe (kommer-	Kommercielle køle og A/C anlæg	Mobile anlæg	I alt	I %

	cielle + hushold- ninger)				
-134a	239,7	172,3	23,9	<b>435,9</b>	59%
-401a	-	9,5	-	<b>9,5</b>	2%
-402a	-	4,2	-	<b>4,2</b>	1%
-404a	8,9	165,8	18,4	<b>193,1</b>	26%
-407c	-	44,7	-	<b>44,7</b>	6%
-507a	-	23,9	-	<b>23,9</b>	3%
Andre	-	23,9	-	<b>23,9</b>	3%
I alt	248,6	444,3	42,3	735,2	100%
	34%	60%	6%		100%

Det største forbrug af HFC kølemidler er relateret til kommercielle stationære køleanlæg, der står for 60% af det samlede forbrug af kølemidler. Dernæst forbruges der 34% til køle/fryseskabe og 6% til mobile A/C og køleanlæg.

Forbruget af HFC-134a udgør 59% af det samlede forbrug og forbruget af HFC-404a udgør 26%.

#### 5.2.2 Forbrug af HFC til opskumning

Forbruget af HFC-134a anvendt til isoleringsskum i køleskabe, frydere og lignende produkter er 214,8 tons i 2000, hvilket er en reduktion i forhold til 1999, hvor forbruget var 241,2 tons. Det er kun 134a, der bruges til denne form for opskumning.

Forbrug af HFC 134a og 152a til andre formål så som opskumning af blødt skum og anvendelse som drivmiddel er ligeledes faldet. Forbruget af HFC-134a er 50,4 tons i 2000 mod 58,8 tons i 1999.

HFC-152a forbruget er faldet fra 35,8 tons i 1999 til 15,4 tons i 2000.

#### 5.2.3 Forbrug af SF<sub>6</sub>

Det samlede forbrug af SF<sub>6</sub> i 2000 var 9 tons. Fordelingen af forbruget fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 5.4 Forbrug af SF<sub>6</sub> fordelt på anvendelsesområder.

Anvendelse	DK-forbrug, tons	% andel
Termoruder	4,1	46
Afbrydere i højspændingsanlæg	4	44
Metalværker	0,9	10
I alt	9	100

#### 5.2.4 Forbrug af PFC-er

Det samlede forbrug af Perfluorpropan i 2000 er ca. 6,9 tons. Heraf anvendes ca. 6,3 tons i kølemiddel produkter, hvor perfluorpropan indgår i nogle forskellige blandingsprodukter, hvor andelen varierer fra 9-39 % (vægt) af produktet. De resterende ca. 0,6 tons perfluorpropan anvendes i visse rensesystemer til elektronikkomponenter.

### 5.3 Emission af HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub>

I det følgende opgøres den aktuelle emission af drivhusgasserne HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> for år 2000. Beregningerne er baseret på førnævnte indberetninger om forbrug af stofferne fordelt på anvendelsesområder (afsnit 5.2). For de produktgrupper hvor det er aktuelt, er der korrigeret for import og eksport af stofferne i produkter.

Den samlede emission af HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> er for 2000 beregnet til ca. 818.000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var ca. 700.000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i 1999, hvilket svarer til en samlet stigning på knap 120.000 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter eller ca. 17%. Årsagen til stigningen er emissioner fra en større installerede mængder.

Det samlede GWP-bidrag fordelt på HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 5.5 GWP-bidraget fordelt på stofgrupper

Stofgruppe	DK-forbrug, tons	GWP-bidrag, tons
HFC-er	1016	730.090
PFC-er	6,9	28.300
SF <sub>6</sub>	9	59.240
<b>I alt</b>		<b>817.630</b>

#### 5.3.1 Emission af HFC-er fra kølemidler

Ved opgørelsen af emissionen af kølemidler skelnes der mellem:

- Køleskabe og fryserne til husholdningsbrug
- Kommercielle køleanlæg og stationære airconditionanlæg
- Mobile airconditionanlæg og køleanlæg (i biler, lastbiler, busser, tog m.v.)

Det årlige tab af HFC-er ved samling og påfyldning af køleudstyr vil typisk variere fra 2 til 5% af den påfyldte mængde afhængigt af apparatyper. Fra husholdningsapparater tabes kun 2%, fra kommercielle køleanlæg 2-5% og fra mobile anlæg 4-5% /4/. For de 2 sidstnævnte tilfælde er der i beregningerne anvendt det gennemsnitlige tab.

Ved drift af køleskabe og fryserne til husholdningsbrug vil kun en meget lille del af den samlede mængde kølemiddel tabes (1% pr. år). Tabet er meget større for kommercielle køleanlæg (17% pr. år) og mobile køleanlæg (30% pr. år) /4/. Bortskaffelse af køleskabe og køleanlæg med HFC-er som kølemiddel antages endnu ikke at være aktuelt, idet der regnes med gennemsnitlige levetider på 12-15 år.

Tabel 5.6 viser emissionsfaktorer for beregning af emissionen af kølemiddel fra husholdnings- og kommercielle køle/fryseskabe, kommercielle stationære køleanlæg og mobile anlæg.

Tabel 5.6 Faktorer til beregning af emission fra køle/fryseskabe, køleanlæg, stationære A/C og mobile anlæg /4/

	Køl/frys	Kommercielle anlæg og stationære A/C	Mobile anlæg
Påfyldning	2%	3,5%	4,5%
Drift	1%	17%	30%
Destruktion	83%	11,5%	5,5%
Levetider	16 år	6 år	12 år

#### *Kommercielle køleanlæg og stationære klimaanlæg*

Den største kilde til emission er stationære kommercielle køleanlæg som er køleanlæg der anvendes i bl.a. supermarkeder eller i industrien. Det mest anvendte kølemiddel i denne produktgruppe er HFC-134a og HFC-404a.

Hvad angår stationære klimaanlæg anvendes hovedsageligt HFC-407c som er et højtemperatur kølemiddel og erstatningsprodukt for HCFC-22.

Derudover anvendes i mindre grad kølemidlerne HFC-401a, HFC-402a, HFC-408a, HFC-409a, HFC-410a og HFC-507.

Det er ikke relevant at korrigere for import og eksport af HFC-er i stationære kommercielle køleanlæg, da påfyldning sker på stedet efter installation.

I tabel 5.7 er den aktuelle emission opgjort for de specifikke HFC-er. Den totale emission for alle HFC-erne er omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter for derved at tage højde for stoffernes forskellige GWP-værdier.

Ved beregning af GWP bidraget fra kategorien "andre HFC-er" (HFC-408a, HFC-409a og HFC-410a) er der anvendt en "worst case" betragtning på basis af HFC-410a (50% HFC-32, 50% HFC-125). GWP-værdien for HFC-410a er 1.725.

Tabel 5.7 Aktuel emission og GWP-bidrag fra kommercielle køleanlæg 2000 og 2010 (uden regulering), tons

Kilde	Stof	Forbrug, DK	Installerede mængde	Aktuel emission	GWP-bidrag 2000	GWP-bidrag 2010
Kommercielle Køleanlæg og stationære A/C	HFC-134a	172,4	509	82	106.000	212.600
	HFC-401a	9,5	45	8	140	510.400
	HFC-402a	4,2	36	7	11.260	170
	HFC-404a	165,8	489	76	249.100	7.400
	HFC-407c	44,7	94	12	18.330	63.700
	HFC-507a	23,9	42	5	14.700	68.700
	Andre HFC'er <sup>1)</sup>	23,9	80	12	21.420	39.800
	Alle stoffer				<b>420.950</b>	<b>902.770</b>

<sup>1)</sup> Kategorien andre dækker HFC -408a, -409a, -410a (til beregning af emission anvendes en "worst case" på basis af GWP-værdien fra HFC-410a).

Sammenlignet med emissionen i 1999 er GWP-bidraget fra kommercielle køleanlæg og stationære A/C øget fra 335.500 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter i 1999 til 420.950 tons i 2000, hvilket er en stigning på 25%.

Ved en fremskrivning af emissionerne til 2010 under forudsætning af, at forbruget er som i 2000 og at stofferne ikke reguleres, skønnes GWP-bidraget fra kommercielle køleanlæg i 2010 at være ca. 900.000 tons.

#### *Køle/fryseskabe*

Den aktuelle emission fra kølemidler i køle/fryseskabe er beregnet på basis af forbrug, korrigeret for import og eksport af HFC'er. I beregningen er det forudsat, at der ikke forekommer nogen opsamling af HFC'er ved bortskaffelse.

Ved korrigeret for import og eksport er anvendt de beregnede tal fra /3/. Beregningen er foretaget på basis af Danmarks statistik udenrigshandel ud fra gennemsnitstal for indholdet af HFC 134a i et standardkøle/fryseskab produceret i 1999. Statistisk grunddata fremgår af bilag 2.

Tabel 5.8 viser den aktuelle emission fra køle/fryseskabe i 2000.

Tabel 5.8 Emission af kølemiddel fra køle/fryseskabe 2000 og 2010, tons

	2000 -134a	2010 -134a	2000 -404a	2010 -404a
Forbrug	240	240	9	9
Emission ved fremstilling	5	5	<1	<1
Eksport	141	141	-	-
Installerede mængde	622	1413	59	136
Emission fra installerede mængde	5	14	1	1
Emission fra destruktion	0	23	0	0
Aktuel emission	10	41	<1	<1,5
GWP bidrag, 1000 tons CO <sub>2</sub> -ækvivalenter	13,2	53,6	2,2	4,8

Den samlede emission af HFC-kølemiddel fra køle/fryseskabe i 2000 er beregnet til 15.400 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, hvilket er en svag stigning i forhold til 1999, hvor emissionen var 14.000 tons.

Forudsat, at kølemidlerne ikke opsamles til destruktion i forbindelse med bortskaffelse og at forbrug og eksport er som i 2000 vil det samlede GWP-bidrag fra kølemidler fra køle/fryseskabe og kommercielle køleskabe stige til ca. 58.400 tons i 2010. Denne stigning øges frem til 2020 hvor bortskaffelse af de HFC-baserede køle/fryseskabe for alvor er aktuel. De årlige mængder fra destruktion i perioden 2010-2020 skønnes til 60-110 tons HFC-134a pr. år.

#### *Mobile A/C og mobile køleanlæg*

Emissionen fra mobile A/C og køleanlæg stammer fra påfyldning og tab af HFC-134a og HFC-404a.

I beregningen er der korrigeret for import af HFC-134a, som er den eneste HFC der importeres i A/C-anlæg i biler og lastbiler. Emission af HFC-404a er primært fra mobile køleanlæg i lastbiler, men kan også komme fra ældre A/C i personbiler. Det vil dog være ubetydelige mængder, hvorfor det ikke vurderes at være relevant at korrigere for import og eksport. HFC-134a bruges ligeledes som kølemiddel i mobile køleanlæg.

Der findes ikke statistik over biler med A/C anlæg, men der udarbejdes statistikker for import af biler og lastbiler, som mængden af A/C anlæg kan estimeres ud fra.

I 1998 blev den installerede mængde af A/C anlæg i danske personbiler og lastbiler beregnet på basis af et scenarie, hvor 10% af de importerede biler i 1998 havde A/C-anlæg og 50% af de importerede lastbiler havde A/C-anlæg. Statistisk grunddata for 1998 fremgår af bilag 6.3 /2/. Disse data er anvendt som beregningsgrundlag for 2000. Det vurderes dog, at andelen af importerede personbiler og lastbiler med A/C er øget siden 1998.

Emissionen af HFC-er fra mobile A/C og køleanlæg er sammenfattet i nedenstående tabel.

Der regnes med et tab på 4,5% ved påfyldning samt et årligt tab af HFC på 30%. Genfyldning af anlæg foretages med 3-4 års interval, hvis A/C er i god stand.

Levetid for A/C er ca. 12 år, svarende til bilens forventede levetid (jf. tabel 5.6). Ved destruktion vurderes A/C anlægget at have et indhold på ca. 75% af mængden. Ellers vil anlægget ikke have nogen køleeffekt /4/.

Tabel 5.9 Emission af HFC-er fra mobile A/C og køleanlæg, tons

	2000 -134a	2010 -134a	2000 -402a	2010 -402a	2000 -404a	2010 -404a
Forbrug	24	24	0	0	18	18
Emission fra påfyldning	1	1	0	0	<1	<1
Import	28	28	-	-	-	-
Installerede mængde	150	160	3	0	55	55
Emission fra installerede mængde	42	48	1	0	16	17
Emission fra destruktion	0	3	0	0	0	1
Aktuel emission	43	52	1	0	17	18
GWP bidrag, 1000 tons CO <sub>2</sub>	56,4	67,2	2,2	0	55,1	60

Emissionen fra mobile A/C og køleanlæg i 2000 er opgjort til 113.710 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter. Dette inkluderer et lille bidrag fra den installerede mængde HFC-402a på 2.170 tons (jf. Tabel 1.3).

### 5.3.2 Emission af HFC-er fra skumplast produkter og drivmidler

Ved beregning af emissionen af HFC-er anvendt i skumplast-produkter er der 2 beregningsprincipper, afhængig af produkttypen;

- 1) hård PUR skumplast (lukkede celler)
- 2) blød PUR skumplast (åbne celler)

Ved beregning af emissionen fra skumplast produkter er følgende beregningsgrundlag anvendt.

Tabel 5.10 Faktorer til beregning af emission fra skumplast produkter

	Hård PUR skum	Blød PUR skum	Polyether-skum
Tab ved produktion	10%	100%	15%
Årligt tab	4,5%	-	4,5%
Levetid	20	-	1-10 (3 år)

#### *Isoleringssskum*

Hård skumplast opskummet med HFC-134a er hovedsageligt isoleringsskum i køle/fryseskabe. Ved beregninger af emissionen fra isoleringsskum i køle/fryseskabe er der korrigeret for import og eksport af køle/fryseskabe. Denne beregning udføres på basis af 1998 nøgletal for gennemsnitsindholdet i køle/fryseskabe, frysere mv. til husholdninger. Ud fra producentoplysninger er det gennemsnitlige indhold skønnet til 240 g pr. produkt og i 1998 var der en nettoeksport på 2 tons HFC 134a (se bilag 3).

Det er meget begrænset, hvad der anvendes af HFC-134a til isoleringsskum i industrielle og kommercielle køleanlæg. Denne form for isoleringsskum produceres primært på HCFC-141b.

Den aktuelle emission af HFC 134a fra isoleringsskum er sammenfattet i tabel 5.11.

Tabel 5.11 Emission af HFC-er fra isoleringsskum, tons

	2000 HFC-134a	2010 HFC-134a
Forbrug	215	215
Emission ved fremstilling	21	21
Eksport	2	2
Installerede mængde	1337	2412
Emission fra installerede mængde	54	105
Aktuel emission	75	126
GWP-bidrag, 1000 tons CO <sub>2</sub> -ækvivalenter	98	164

Det fremgår af fremskrivningen til 2010, at den installerede mængde øges betydeligt til år 2010, hvis HFC-134a fortsat anvendes som opskumnings-middel med samme forbrug som i 2000.

#### *Opskumning af polyether*

Emissionen af HFC-134a fra polyetherbaseret sko/skoproduktion skønnes i 2000 til 6,7 tons, hvoraf ca. 5,7 tons kommer bortskaffelse af udtjente sko, ca. 0,8 tons kommer fra tab ved fremstilling af skosåler i Danmark og ca. 0,2 tons er tab fra stock. Stock skønnes at være 3,1 tons i 2000.

Emissionen svarer til et bidrag på ca. 8.730 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Denne emission er under forudsætning af, at alt HFC-134a frigives til atmosfæren ved forbrænding, som anses for den mest sandsynlige bortskaffelsesform.

Ved korrigerig for import er tidligere beregning fra 1998 anvendt. Som skøn er der i denne opgørelse regnet med, at 5% af alle sko med plast, gummi og lædersål, indeholder polyether og i 1998 blev der importeret ca. 12,8 mio. par sko (Danmarks Statistik, Udenrigshandel), hvor det skønnes at et par sko i gennemsnit indeholder 8 g HFC 134a. Eksport er skønnet til 0,3 tons HFC-134a.

#### *Fugeskum/blødt skum/aerosol-spray*

Emissionen af HFC-er fra fugeskum og blødt skum (åbencellet skum) udgør 100% af forbruget i anvendelsesåret /4/. Emissionen fra blødt skum sker ved fremstillingen og det er således ikke relevant at korrigere for import/ eksport.

I Danmark produceres ikke længere fugeskum, hvorfor emission fra fugeskum alene kommer fra importerede fugeskum produkter. Beregning af import af fugeskum er baseret på tidligere oplysninger fra producenter /2./. Det er oplyst, at det som gennemsnitsbetragtning er rimeligt at antage en blanding bestående af 100 g HFC-134a og 25g HFC-152a pr. dåse fugemasse. Ved emissionsberegningen er det forudsat, at fuge-massen anvendes samme år, som den er produceret.

Det er skønnet af producenter i 1998, at der importeres HFC-baserede fugemasser svarende til 10 tons HFC-134a og 1 tons HFC-152a. Denne import-mængde



antages også at gælde for 2000. Det svarer til et GWP-bidrag fra *fugeskum* i 2000 på 13.140 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Emissionen af HFC til fremstilling af *blødt skum* er identisk med forbruget i Danmark og emissionen af HFC som drivmiddel i aerosol-spray er lig med forbruget af HFC-baserede aerosol-spray i Danmark efter korrigeret for import og eksport. Samlet er emissionen fra disse 2 områder i alt 46 tons HFC-134a svarende til 58.080 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter og 14 tons HFC-152a, svarende til 2.020 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter, hvilket er en mindre reduktion sammenlignet med 1999, hvor den samlede emission var beregnet til 75.080 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter.

### *Lægemidler*

Grundet den marginale emission er HFC-emissionen fra lægemidler ikke opgjort i år.

### 5.3.3 Emission af svovlhexafluorid

Den samlede emission af SF<sub>6</sub> i 2000 er beregnet til ca. 2,5 tons, svarende til et GWP-bidrag på ca. 59.240 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Nettoforbruget var 9 tons.

Emissionen kommer fra 4 kilder, hvoraf termoruder giver det største enkeltbidrag på 40%, derefter metalværker med et bidrag på 36%, afbrydere i højspændingsanlæg med et bidrag på ca. 19% og kondisko med et bidrag på ca. 5% af den samlede emission af SF<sub>6</sub> i 2000.

### *Termoruder*

Emissionsberegningen af SF<sub>6</sub> fra termoruder er opgjort ud fra oplysninger om emissionen fra producenter og brancheekspertise. Nedenstående emissions-faktorer anvendes. Emissionen af SF<sub>6</sub> i en termorudes livscyklus forekommer i 3 faser:

- Vinduesproduktion, 15% i forbindelse med påfyldning.
- Løbende tab efter montering, 1% pr. år.
- Emission ved bortskaffelse af vindue, svarende til restindholdet af SF<sub>6</sub>. Med en forventet gennemsnitlig levetid på 20 år, svarer det til en emission på 66% ved destruktion. I relation til emissionsberegningen forudsættes det, at vinduerne ikke aftappes før bortskaffelse.

Ved beregning af import og eksport af SF<sub>6</sub>-fyldte termoruder er der regnet med en nettoeksport på 50%.

Tabel 5.12 Emission af SF<sub>6</sub> fra termoruder, tons

	2000	2010	2015
Forbrug	4,1	0	0
Emission fra produktion	0,6	0	0
Tab fra installerede termoruder	0,4	0,4	0,2
Eksport	1,8	0	0

Emission ved bortskaffelse	0	0	3,7
Installeret mængde	40,2	38,3	20,2
Aktuel emission	1	0,4	4
GWP-bidrag, 1000 tons CO <sub>2</sub> ækvivalenter	24,1	9,2	94,9

Det fremgår af fremskrivningen til 2010 at emissionen falder til ca. 9.200 tons CO<sub>2</sub> ækv. på grund af en forventet stop af brugen af SF<sub>6</sub> i termoruder. Producenter oplyser, at forbruget forventes at være 0 fra 2003 som følge af den teknologiske udvikling. Det er forudsat i fremskrivningen, at forbruget er 0 i 2003. De efterfølgende år, vil emissionen stige igen på grund af begyndende bortskaffelse/udskiftning af vinduer med SF<sub>6</sub> termoruder og i 2015 skønnes GWP-bidraget fra termoruder at være 94.900 tons CO<sub>2</sub> ækv. Emissionen vil fortsætte og gradvis reduceres frem til 2023, hvor emissionen er 0.

#### *Metalværker*

Metalværker anvender svovlhexafluorid som beskyttelsesgas ved magnesiumsmeltning. For anvendelser inden for metalindustrien er forbruget lig med emission til luften /4/. Ifølge oplysninger fra importører og producenter, var forbruget i 2000 0,9 tons, svarende til et GWP-bidrag på 21.290 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter.

#### *Afbrydere i højspændingsanlæg*

SF<sub>6</sub> påfyldes eller efterfyldes på afbrydere, enten ved nye installationer af anlæg eller ved service og reparation. Hovedparten af påfyldningen sker på nye anlæg og en mindre del af forbruget anvendes til efterfyldninger /11/.

Emissioner fra afbrydere i højspændingsanlæg forekommer i forbindelse med:

- tab på 5% ved påfyldning af ny gas
- løbende tab på 0,5% af installerede mængde
- tab på 5% ved aftapning og genanvendelse af brugt gas

Der regnes ikke med at være emissioner i forbindelse med bortskaffelse, idet brugt SF<sub>6</sub> aftappes fra afbryderne og enten genanvendes internt af det pågældende elselkab eller genanvendes eksternt via en indsamlingsordning. Emissionen ved ekstern genanvendelse er beregnet ud fra en forudsætning om, at 0,5% af den årlige installerede mængde sendes til ekstern genanvendelse.

Den installerede mængde af SF<sub>6</sub> er opgjort til 57,3 tons i 2000 /11/. Opgørelsen fra /11/ er baseret på en kvantitativ kortlægning af elsektoren og er temmelig præcis.

I tabel 5.13 er den aktuelle emission fra SF<sub>6</sub>-afbrydere opgjort.

Tabel 5.13 Emission af SF<sub>6</sub> fra afbrydere i højspændingsanlæg 2000, 2010 og 2015, tons

	2000	2010	2015
Forbrug	4	1	1
Emission ved service	0,2	<0,1	<0,1
Emission ved genanvendelse	0	0,02	0,03
Emission fra installeret mængde	0,27	0,4	0,5

Installeret mængde	57,3	64,1	67,1
Aktuel emission	0,50	0,4	0,4
GWP-bidrag, 1000 tons CO <sub>2</sub> ækvivalenter	11,2	9,3	9,6

### *Laboratorier*

Der er ikke registreret noget forbrug i 2000 og emissionen skønnes at være helt marginal.

### *Løbesko*

Det er oplyst af importører, at mængden af SF<sub>6</sub> importeret via løbesko udgør ca. 1 ton, som er importeret i løbet af perioden 1990-1998. Emissionen af SF<sub>6</sub> forekommer i forbindelse med skoens bortskaffelse. Emissionen fra løbesko er i 2000, som de foregående år skønnet til 0,11 tons, hvilket svarer til et GWP-bidrag på ca. 2.650 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Forbruget af SF<sub>6</sub> i løbesko stopper i år 2003.

#### 5.3.4 Emission af perfluorerede kulbrinter

Den samlede emission af perfluorpropan er beregnet til 28.300 tons CO<sub>2</sub> ækv. i 2000 og det totale forbrug var ca. 6,9 tons. Perfluorpropan er den eneste kendte perfluorerede kulbrinte, der anvendes i Danmark. Emissionen kommer fra kølemidler til kommercielle køleanlæg og rensesvæsker til elektronik.

Forbruget af perfluorpropan i kølemidler til kommercielle køleanlæg var i 2000 ca. 6,4 tons og den installerede mængde i kommercielle køleanlæg er opgjort til ca. 22 tons. Emission i 2000 er beregnet til ca. 4 tons, svarende til et GWP-bidrag på 24.520 tons CO<sub>2</sub> ækvivalenter. Da det er stationære køleanlæg, hvor PFC-holdige blandingsprodukter anvendes, korrigeres der ikke for import og eksport af stoffet i produkter.

Forbruget af perfluorpropan i rensesvæsker til elektronik er oplyst til 0,5 tons i 2000.

## 6 Referenceliste

- /1/ Arbejdsrapport nr. 20. Forbrug og emissioner af 8 fluorerede og klorerede kulbrinter, Miljøstyrelsen, 1996.
- /2/ Miljøprojekt nr. 523. Ozonlagsnedbrydende stoffer og visse drivhusgasser - 1998, Miljøstyrelsen, 2000.
- /3/ Udenrigshandelen fordelt på varer og land. Januar-december 1989, 1990-1999. Danmarks Statistik.
- /4/ Reference Manual and Workbook of the IPCC 1996 Revised Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC Switzerland September 1996.
- /5/ Ozonlaget og drivhuseffekten. Miljøstyrelsen, april 1996.
- /6/ Beskyttelse af ozonlaget - nordisk perspektiv. Nordisk Ministerråd, okt. 1997.
- /7/ DEFU Komiterapport 94. Håndtering af SF<sub>6</sub> og dets reaktionsprodukter i elforsyningsanlæg.
- /8/ Methods used to Estimate Emission Inventories of Hydrofluorocarbons, Perfluorocarbons and Sulphur Hexafluoride. Draft report prepared for the UNFCCC secretariat. March Consulting, May 1999.
- /9/ Hvor kommer luftforureningen fra? - fakta om kilder, stoffer og udvikling. TEMA-rapport fra DMU, 29/1999.
- /10/ Erstatning af kraftige drivhusgasser (HFC'er, PFC'er, SF<sub>6</sub>). Per Henrik Pedersen, Miljøstyrelsen 1998.
- /11/ Indsamling og genanvendelse af SF<sub>6</sub> fra højspændingsanlæg. Tomas Sander Poulsen, Miljøstyrelsen 2000.
- /12/ Denmark's National Inventory Report – Submitted under the UN Convention on Climate Change. Illerup, J.B., Lyck, E., Winther, M. Rasmussen, E. DMU, 2000 Arbejdsrapport nr. 127 (<http://arbejdsrapporter.dmu.dk>).
- /13/ Arbejdsrapport nr. 580. Ozonlagsnedbrydende stoffer og visse drivhusgasser - 1999, Miljøstyrelsen, 2001.
- /14/ Denmark's National Inventory Report. Submitted under the UN Framework Convention on Climate Change 1990-1999. Emissions Inventories. Department of Policy Analysis. Illerup, Lyck, Winther, 2001. 675 pp Research Notes from NERI 149 ([http://www.dmu.dk/1\\_viden/2\\_publicationer/3\\_arbrapporter/rapporter/AR149.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_arbrapporter/rapporter/AR149.pdf))

/15/ Annual Danish Atmospheric Emissions Inventory. 1999. Illerup, Andersen, Winther, Lyck, Bruun. National Environmental Research Institute, Denmark. 8 pp.



## ODP-værdier for ozonlagsnedbrydende stoffer og GWP-værdier for rene drivhusgasser

Tabel 1.a Ozonlagsnedbrydende stoffer, deres kemiske formel og ODP-værdier - Reguleret af Montreal Protokollen.

Stofnavn	Kemiske formel	ODP-værdi
CFC-er		
CFC-11	CFCl <sub>3</sub>	1,0
CFC-12	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,0
CFC-113	C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	0,8
CFC-115	C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl	0,6
Andre CFC-er	-	-
Tetrachlormethan	CCl <sub>4</sub>	1,1
1,1,1-trichlorethan	CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	0,1
Haloner		
Halon-1301	CF <sub>3</sub> Br	10
Halon-1211	CF <sub>2</sub> BrCl	3
Halon-2402	CF <sub>2</sub> BrCF <sub>2</sub> Br	6
Methylbromid	CH <sub>3</sub> Br	0,6 <sup>(1)</sup>
HCFC-er		
HCFC-22	CHF <sub>2</sub> Cl	0,055
HCFC-141 b	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> FCl <sub>2</sub>	0,11
HCFC-142 b	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl	0,065
	-	

(1) ændret fra 0,7 til 0,6 ved 7. partsmøde i Montreal Protokollen, dec. 1995.  
0,6 er brugt i beregningerne for 1996 og 1997.

Tabel 1.b Rene<sup>(1)</sup> drivhusgasser, deres kemiske formel og GWP-værdier omfattet af Kyoto-protokollen.

Stofnavn	Kemiske formel	GWP-værdi
HFC-er		
HFC-32	CH <sub>2</sub> FH <sub>2</sub>	650
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	2.800
HFC-134 a	CF <sub>3</sub> CFH <sub>2</sub>	1.300
HFC-143 a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3.800
HFC-152 a	CF <sub>2</sub> HCH <sub>3</sub>	140
HFC-404 a <sup>(2)</sup>	-	3.260
HFC-401a <sup>(3)</sup>	-	18
HFC-402a <sup>(4)</sup>	-	1.680
HFC-407c <sup>(5)</sup>		1.525
HFC-408a <sup>(6)</sup>		1.030
HFC-409a <sup>(7)</sup>		0
HFC-410a <sup>(8)</sup>		1.725
HFC-507a <sup>(9)</sup>		3.300
Svovlhexafluorid	SF <sub>6</sub>	23.900
Perfluorerede kulbrinter		
Tetrafluormethan (perfluormethan)	CF <sub>4</sub>	6.500
Fluorethan (perfluorethan)		
Fluorpropan (perfluorpropan)	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9.200
Fluorcyclobutan	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	7.000
(perfluorcyclobutan)	C-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	8.700
Fluorhexan (perfluorhexan)	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	7.400

- (1) uden ozonlagsnedbrydende effekt.
- (2) blanding bestående af 52% HFC-143a, 44% HFC-125 og 4% HFC-134a. GWP-værdien er beregnet herudfra.
- (3) blanding bestående af 53% HCFC-22, 13% HFC-152a og 34% HCFC-124. GWP-værdien er beregnet herudfra.
- (4) blanding bestående af 38% HCFC-22, 60% HFC-125 og 2% propan. GWP-værdien er beregnet herudfra.
- (5) blanding bestående af 25% HFC 125, 52% HFC 134a, 23% HFC 32. GWP-værdien er beregnet herudfra.
- (6) blanding bestående af 46% HFC 143a, 7% HFC 125. GWP-værdien er beregnet herudfra.
- (7) en HCFC blanding bestående udelukkende af HCFC'er, hvorfor GWP værdien ud fra klimakonventionens retningslinier er 0 da blandingen ikke indeholder drivhusgasser. Den reelle GWP-værdi er 1.440.
- (8) Blanding bestående af 50% HFC 32 og 50% HFC-125
- (9) blanding bestående af 50% HFC 125, 50% HFC 143a. GWP-værdien er beregnet herudfra.



## Statistiske data for import/eksport-beregninger

Tabel 1. Statistiske data vedr. import og eksport beregnet som nettoeksport af køleskabe og fryser (kommercielle + husholdninger).

### Import/eksport af køl/frys

Nøgletal, kølemiddel+skum:	g 134a
Køl/fryseskabe	351
Køleskabe	305
Kummefryser	404
Fryseskabe	367

Eksport, stk	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992
Køl/fryseskabe	26.387	65.491	40.040	48.332	47.851	72.017	66.488
Køleskabe	-109.550	4.308	-30.381	-90.011	-29.184	-11.382	-7.250
Kummefryser	815.523	778.580	701.748	879.172	855.691	771.198	766.453
Fryseskabe	89.878	135.376	56.385	72.232	68.278	80.312	92.278
Eksport, enheder i alt	822.238	983.755	767.792	909.725	942.636	912.145	917.969
Exp. af skum (a16-kummefrysere)	6.715	205.175	66.044	30.553	86.945	140.947	151.516
HFC-eksport, ton							
HFC 134a	338,3	388,5	309,0	371,2	372,4	90,7	0,0
HFC 134a (skum)	197,3	236,1	184,3	218,3	169,7	54,7	
HFC 134a (køl)	141,0	152,4	124,7	152,9	202,7	36,0	
HFC-134a (skum, exp)	1,6	49,2	15,9	7,3	20,9	33,8	36,4

Det bemærkes, at det er en væsentlig forenkling, da mængden af HFC anvendt til opskumning eller som kølemiddel varierer, afhængig af produktets størrelse og producent. De anvendte gennemsnitsmængder er vist i tabel 2.

Tabel 2. Gennemsnitsindhold af HFC-kølemiddel i køleprodukter til husholdninger og kommercielle køle/fryseskabe.

Kategori	Køl/fryseskab	Køleskab	Kummefryser	Fryseskab
HFC-134a	111 g	65 g	164 g	127 g

Tabel 3. Statistiske data vedrørende import og eksport af personbiler og lastbiler.

Aircondition	Personbiler	Lastbiler	I alt, tons
Nettoimport, 1998	151.385	26.249	
Andel med A/C	151.38,5	13.124,5	
Mængde HFC 134a, kg	11.353,875	16.405,625	27,8

Personbil: 10% med A/C og 0,75 kg - 134a

Lastvogn: 50% med A/C og 1,25 kg - 134a

Tabel 4. Fremskrivning med 30% i år 2005

Aircondition	Personbiler	Lastbiler	I alt, tons
Nettoimport, 1998	151.385	26249	
Andel med A/C	45415,5	13124,5	
Mængde HFC 134a, kg	34.061,625	16405,625	50,5

Tabel 5. Fremskrivning med 50% i år 2005, personbiler

Aircondition	Personbiler	Lastbiler	I alt, tons
Nettoimport, 1998	151.385	26249	
Andel med A/C	75692,5	13124,5	
Mængde HFC 134a, kg	56769,375	16405,625	73,2

## Forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer i Grønland

Danmarks Statistik registrerer henholdsvis importen til Grønland og eksporten fra Danmark til Grønland.

Det formodes, at al CFC eksporteret til Grønland i 2000 er genanvendt CFC.

Udviklingen i forsyningen i årene fra 1990 til 2000 er vist i tabel 1.

Tabel 1. Udvikling i forsyningen på Grønland på grundlag af Danmarks Statistik, tons.

Stof	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CFC-11	5,5	0,1	4,5	0	2,2	1,6	0	0	2,1	1,9	<0,3
CFC-12	6,0	0	0,1	0	0,7	6,7	10,3	0	1,2	0	0
CFC-113	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	<0,2
CFC-115	-	-	-	31	5,5	0	0	0,2	0,4	0	0
Alle CFC-er	13	7	6	31	8	8	10	0,2	3,7	1,9	<0,5

Det har ikke været muligt ud fra statistikken at opgøre forbruget af andre stoffer end de, der fremgår af tabellen. Hvad angår stofgruppen "Halogenderivater af methan, ethan eller propan", som antages bl.a. at indeholde HFC-er og HCFC-er har eksporten til Grønland været 0 tons i 2000. I 1999 var eksporten 29,3 tons.

Der har været en reduktion i forbruget af CFC-er i 2000 fra 1,9 tons i 1999 til <0,5 tons i 2000. Forsyningen af HCFC-22 er faldet fra 13,5 tons i 1999 til ca. 5,2 tons i 2000.

Det totale Grønlandske ODP-vægtede forbrug i 2000 er ud fra disse data beregnet til <0,7 ODP-tons.

GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er, og SF<sub>6</sub> 1993-2020.

I nedenstående tabel er det beregnede GWP-bidrag fremskrevet.

Ved fremskrivning af emissionerne er der taget udgangspunkt i et "steady state" forbrug med 2000 som referenceår uden nogen form for regulering af stofferne. Der er ikke taget højde for den forventede stigning i forbruget inden for flere anvendelsesområder, lige såvel som en forventet reduktion inden for andre anvendelsesområder.

Det beregnede GWP-bidrag udtrykker den aktuelle emission korrigeret for import og eksport.

Tabel 1. GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er og SF<sub>6</sub> 1993-2020<sup>1</sup>

	HFC-134a	HFC-152a	HFC-404a	HFC-401a	HFC-402	HFC-407c	HFC-507a	Andre HFC-er	PFC-er	SF <sub>6</sub>	I alt pr. år
1993	91,5	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	134,6	230
1994	131,6	6,4	2,9	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	122,1	263
1995	200,9	6,1	26,9	0,0	2,2	0,0	0,0	0,8	0,9	107,3	345
1996	271,6	4,5	88,2	0,0	6,4	0,0	0,0	5,2	2,9	61	440
1997	244,5	2,1	132,2	0,0	10,8	0,7	0,9	9,9	7,2	73,1	482
1998	295,1	1,3	171,7	0,1	11,7	4,4	5,2	12,9	15,0	59,4	577
1999	330,8	5,3	231,4	0,1	12,8	9,3	9,5	15,9	19,8	65,4	700
2000	353,6	2,3	306,4	0,1	13,4	18,3	14,7	21,4	28,3	59,2	818
2001	384,5	2,3	390,3	0,1	13,1	26,8	24,8	24,9	32,1	37,9	937
2002	403,8	2,2	423,2	0,1	13,2	33,8	33,1	30,4	35,6	25,7	1001
2003	460,5	2,2	456,9	0,2	13,1	39,7	40,1	33,5	38,9	18,7	1104
2004	458,8	2,2	485,7	0,2	10,5	46,9	48,6	34,1	44,4	18,6	1150
2005	497,1	2,2	513,7	0,2	9,3	51,0	53,6	35,2	43,5	18,6	1224
2006	493,1	2,2	540,4	0,2	8,9	57,8	57,0	39,0	44,9	18,6	1262
2007	517,5	2,2	551,6	0,2	7,8	60,3	64,7	38,5	45,1	18,6	1306
2008	540,2	2,2	560,9	0,2	7,7	61,7	66,3	39,0	45,6	18,6	1342
2009	558,2	2,2	568,6	0,2	7,6	62,8	67,6	39,5	46,0	18,5	1371
2010	573,4	2,2	575,1	0,2	7,5	63,7	68,7	39,8	46,4	18,5	1395
2011	671,0	2,2	580,5	0,2	7,4	64,4	69,6	40,1	46,7	51,5	1534
2012	638,2	2,2	590,3	0,2	7,3	65,1	70,3	40,4	47,0	97,4	1558
2013	716,0	2,2	599,4	0,2	7,3	65,6	70,9	40,6	47,2	107,1	1656
2014	688,8	2,2	613,1	0,2	7,2	66,0	71,4	40,8	47,3	119,4	1657
2015	639,9	2,2	631,4	0,2	7,2	66,4	71,9	40,9	47,5	104,5	1612
2016	683,8	2,2	659,8	0,2	7,2	66,7	72,2	41,1	47,6	76,6	1657
2017	686,2	2,2	620,9	0,2	7,2	66,9	72,5	41,2	47,7	61,5	1606
2018	689,5	2,2	622,3	0,2	7,1	67,1	72,8	41,2	47,8	91,2	1641
2019	694,4	2,2	623,5	0,2	7,1	67,3	73,0	41,3	47,8	60,3	1617
2020	693,9	2,2	624,4	0,2	7,1	67,4	73,1	41,4	47,9	39,6	1597
<b>I alt pr. stof</b>	<b>13608</b>	<b>77</b>	<b>12192</b>	<b>4</b>	<b>228</b>	<b>1200</b>	<b>1272</b>	<b>829</b>	<b>971</b>	<b>1703</b>	<b>32085</b>

<sup>1</sup> På grund af ny viden er beregningerne for GWP-bidragene ændret i forhold til sidste års opgørelse /13/.

