

Ozonlagsnedbrydende stoffer og visse drivhusgasser - 1999

Danmarks forbrug og emissionerForbrug og emissioner 1998

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

1	SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	5
1.1	OZONLAGSNEDBRYDENDE STOFFER	5
1.2	DRIVHUSGASSER	7
1.2.1	HFC-er	10
1.2.2	Svovlhexafluorid (SF ₆)	10
1.2.3	Perfluorerede kulbrinter (PFC-er)	10
1.2.4	Udviklingen i det samlede GWP-bidrag fra kraftige drivhusgasser	11
2	SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
2.1	OZONE DEPLETING SUBSTANCES	13
2.2	GREENHOUSE GASES	14
2.2.1	HFCs	17
2.2.2	Sulfur hexafluorid (SF ₆)	17
2.2.3	Perfluorinated hydrocarbons	17
2.2.4	Development in the total GWP-weighted potential	18
3	INDLEDNING	21
3.1	FORMÅL	21
3.2	AFGRÆNSNINGER OG DEFINITIONER	22
3.3	METODE	23
3.4	FØLGEGRUPPE	25
3.5	ORDFORKLARING	25
4	OZONLAGSNEDBRYDENDE STOFFER	27
4.1	FORBRUG OG ANVENDELSE	27
4.1.1	CFC-er	27
4.1.2	Tetrachlormethan	27
4.1.3	Trichlorethan	28
4.1.4	Haloner	28
4.1.5	Methylbromid	28
4.1.6	HCFC-er	28
4.2	IMPORT OG EKSPORT STATISTIK FOR ENKELTSTOFFER	30
4.3	DEN POTENTIELLE EMISSION	31
5	DRIVHUSGASSER	33
5.1	IMPORT AF STOFFER	33
5.1.1	HFC-er	33
5.1.2	Svovlhexafluorid	33
5.1.3	Perfluorerede kulbrinter	33
5.2	FORBRUG FORDELT PÅ ANVENDELSESOMRÅDER	34
5.2.1	Forbrug af HFC som kølemiddel	35
5.2.2	Forbrug af HFC til opskumning	36
5.2.3	Forbrug af SF ₆	36
5.2.4	Forbrug af PFC-er	37
5.3	AKTUEL EMISSION AF HFC-ER, PFC-ER OG SF ₆	37
5.3.1	Emission af HFC-er fra kølemidler	37
5.3.2	Emission af HFC-er fra skumplast produkter	41
5.3.3	Emission af HFC som drivmiddel	43
5.3.4	Emission af svovlhexafluorid	44
5.3.5	Emission af perfluorerede kulbrinter	46

6	REFERENCELISTE	49
7	BILAG	51

- 1: ODP-værdier for ozonlagsnedbrydende stoffer og GWP-værdier for rene drivhusgasser
- 2: Statistisk data vedr. beregning af import og eksport af køleskabe og frysere (kommercielle + husholdninger) og A/C i vognparken
- 3: Anvendelsesområder og produkter for HFC-er, PFC-er og SF₆.
- 4: Forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer i Grønland.
- 5: GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er, og SF₆ 1993-2020.

1 Sammenfatning og konklusioner

1.1 Ozonlagsnedbrydende stoffer

Det ODP-vægtede forbrug er i 1999 opgjort til ca. 85,3 ODP-tons, hvilket er en mindre reduktion på 16,2 ODP-tons i forhold til 1998. Reduktionen skyldes, at forbruget af HCFC-141b har været mindre i 1999. Forbruget af de øvrige ozonlagsnedbrydende stoffer har været nogenlunde som i 1998.

Ud fra fordelingen af det ODP-vægtede forbrug i 1999 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 6.1.

Tabel 1.1 Oversigt over bruttoforbrug og ODP-vægtet forbrug i 1998-1999, tons

Stofnavn	Bruttoforbrug, 1998	ODP-vægtet forbrug, 1998	Bruttoforbrug, 1999	ODP-vægtet forbrug, 1999
CFC-er ⁽¹⁾	3,5	2,8	3,3	2,6
Tetrachlormethan	0,7	0,77	1,3	1,46
1,1,1-trichlorethan	< 0,2	< 0,02	< 0,03	< 0,003
Haloner	0	0	0	0
Methylbromid	0	0	0	0
HCFC-er	1172	98	1028,9	82,8
HCFC-22	534	29	566	31,1
HCFC-141b	621	68	447,1	49,1
HCFC-142b	17	1,1	15,8	1
I alt	-	101,5	-	Ca. 85,3

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

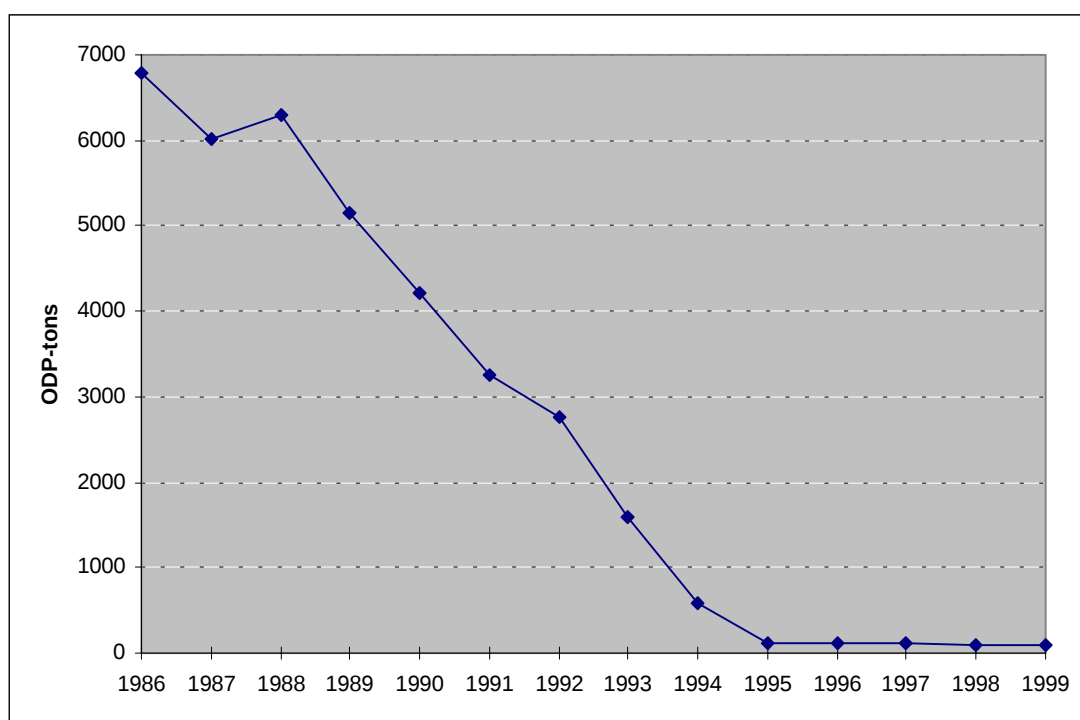
CFC-er, tetrachlormethan og trichlorethan anvendes udelukkende til laboratorieformål. HCFC-er anvendes som kølemiddel eller til opskumning. Anvendelsesområderne for HCFC-er i 1999, fremgår af tabel 1.2.

Tabel 1.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 1999, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Isoleringsskum (køleskabe, frysere m.v.)	20	447,1	15,8
Kølemiddel	546,1	0	0
I alt	566,1	447,1	15,8

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

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



Figur 1.1 Udviklingen i det ODP-vægtede forbrug 1986-1999.

De specifikke forbrugstal i relation til de enkelte stoffer og stofgrupper samt det beregnede ODP-bidrag for perioden 1986-1999 er vist i tabel 4.1.

1.2 Drivhusgasser

Den GWP-vægtede aktuelle emission for HFC-er, PFC-er og SF₆ er for 1999 beregnet til ca. 715.000 tons CO₂-ækvivalenter. I forhold til det samlede danske GWP-bidrag, udgør emissionen af HFC-er, PFC-er og SF₆ under 1% /9/. Den tilsvarende emission var ca. 540.000 tons CO₂-ækvivalenter i 1998, hvilket svarer til en samlet stigning på ca. 175.000 tons CO₂-ækvivalenter eller godt 32%.

Årsagen til stigningen er flere emissioner fra installerede mængder i produkter samt et større forbrug af HFC-404a i kommercielle køleanlæg.

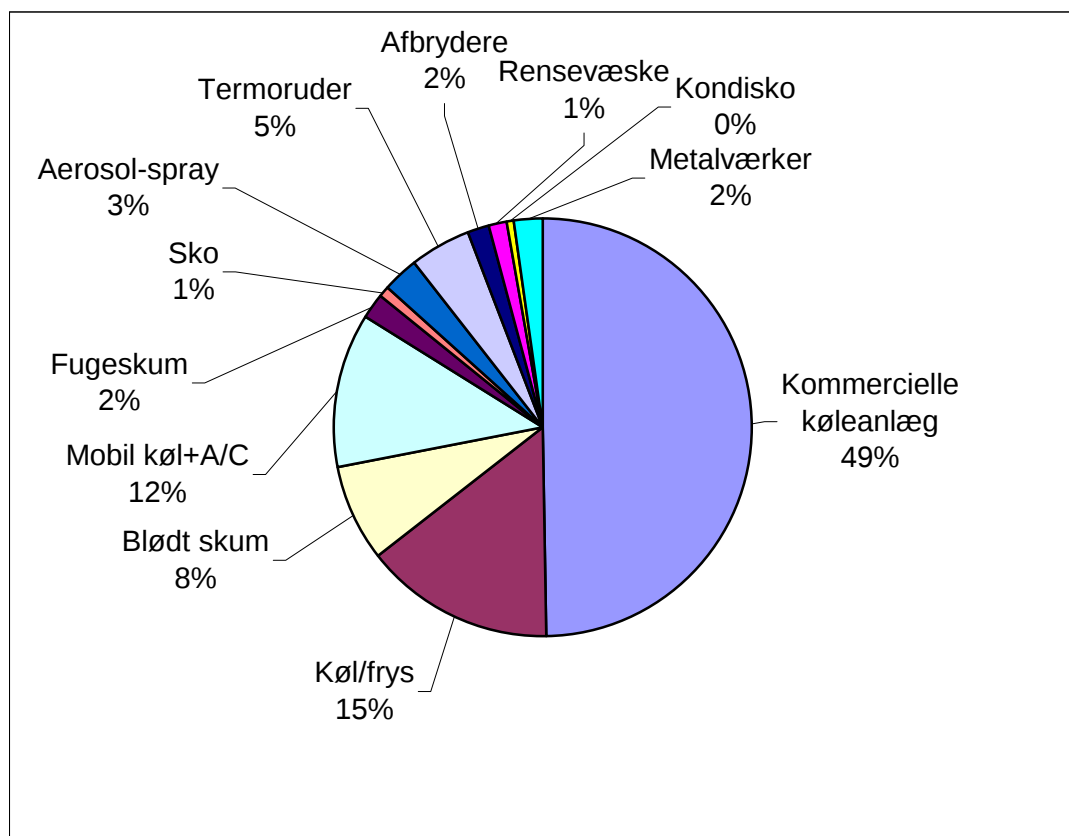
Udregningen af de aktuelle emissioner fra forskellige kilder afhænger af beregningsmetoden og de specificerede emissionsfaktorer (der henvises til afsnit 4.2 for nærmere detaljer om disse). Emissionsfaktoren for emission af SF₆ fra afbrydere i højspændingsanlæg er ændret i forhold til 1998. For de øvrige kilder er metode og emissionsfaktorer uændret.

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 1.1 Forbrug, aktuelle emission, installerede mængde korrigeret for import/eksport samt GWP-bidrag fra de opgjorte drivhusgasser 1999, tons.

Kilde	Stof	Forbrug, DK	Installerede mængde	Aktuel emission	GWP-bidrag
Kommercielle Køleanlæg	HFC-134a	110,6	413	73	94.800
	HFC-404a	135,5	400	60	195.000
	HFC-401a	15	44	7	120
	HFC-402a	8	38	7	11.060
	HFC-407c	40	61	6	9.290
	HFC-507a	10	23	3	9.540
	Andre HFC-er	29	68	9	15.650
	PFC	6,4	19	2,8	19.300
	Alle stoffer				354.760
Husholdning Køl/frys - Kølemiddel - Isoleringsskum	HFC-134a	204	534	9	11.540
	HFC-404a	24	50	<1	2.450
	HFC-134a	241	1199	70	92.000
	Alle stoffer				105.990
Kølemiddel til mobile A/C og køleanlæg	HFC-134a	30	141	38	48.000
	HFC-404a	34	53	11	34.400
	HFC-402a	2	5	1	2.400
	Alle stoffer				84.800
Skosåler	HFC-134a	6	5,8	4,9	6.360
Blødt skum	HFC-134a	39	-	39	50.570
	HFC-152a	36	-	36	5.010
	Alle stoffer				55.580
Fugemasse	HFC-134a	-	-	10	13.000
	HFC-152a	-	-	0,5	70
	Alle stoffer				13.070
Aerosol-spray	HFC-134a	14	-	15	19.500
Rensevæske	PFC	-	-	1,5	10.500
Termoruder	SF ₆	7,2	38,9	1,4	34.400
Afbrydere i højspændings-anlæg	SF ₆	4,8	55,6	0,5	11.500
Kondisko	SF ₆	0	0,5	0,1	2.650
Metalværker	SF ₆	0,7	-	0,7	16.700
GWP-bidrag i alt	HFC-er	-	-	-	620.760
	PFC-er	-	-	-	29.800
	SF ₆	-	-	-	65.250
	I alt				715.810

I omstående figur 1.2 er det samlede GWP-bidrag fra HFC-er, PFC-er og SF₆ vist i forhold til de enkelte kilder. Af figuren fremgår det hvilke kilder, der har givet det største enkeltbidrag i 1999.



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 49% af det samlede aktuelle bidrag i 1999. Bidraget kommer primært fra HFC-er og en lille andel kommer fra PFC-er.

Det næststørste GWP-bidrag på 15% kommer fra HFC-baserede køle/fryse-skabe til husholdninger. Emissionen fra køle/fryseskabe stammer primært fra isoleringsskummet.

12% af det samlede GWP-bidrag stammer fra emission af HFC-kølemiddel fra mobile airconditionanlæg og mobile køleanlæg.

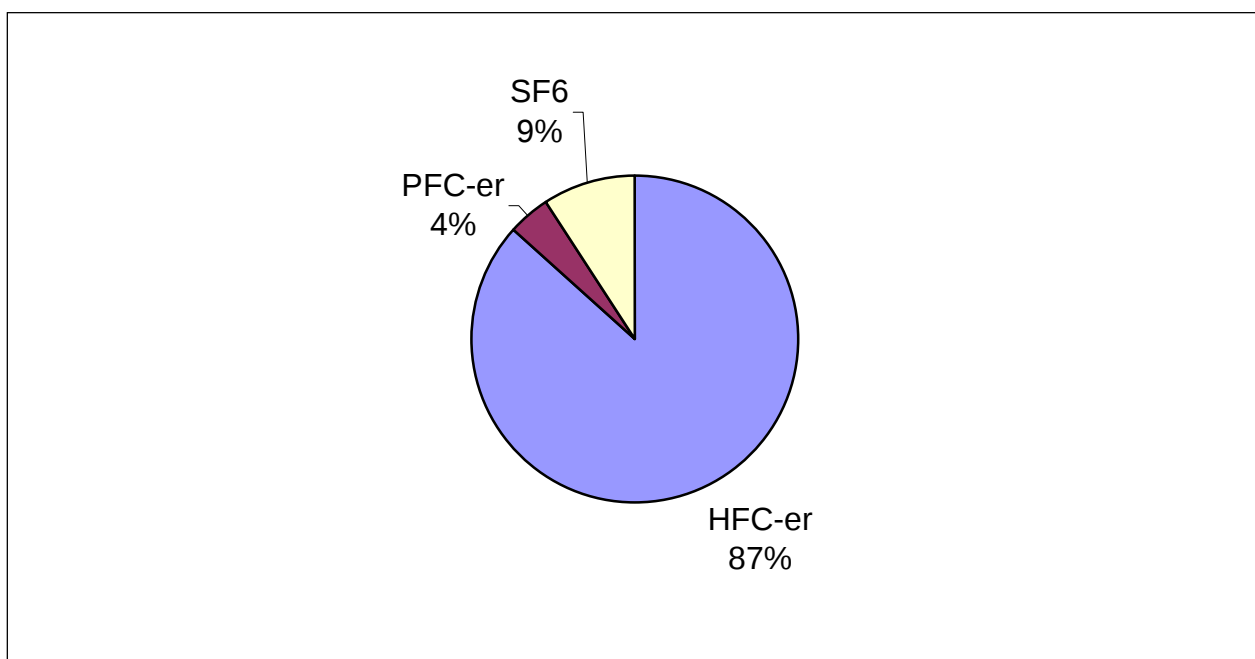
8% af GWP-bidraget kommer fra HFC-emission ved fremstilling af blødt skum.

Den væsentligste kilde til SF₆ emissioner i 1999 er termoruder, som udgør ca. 5% af det samlede GWP-bidrag.

Dernæst bidrager HFC-baserede aerosol-spray med 3%, HFC-baserede fugeskum med 2% (importeret), SF₆ emissioner fra afbrydere i højspændings-anlæg og metalværker bidrager hver især med 2% og destruktion af kondisko med SF₆ udgør under 1%. Emission af HFC fra skosåler er beregnet til ca. 1%. Ud over emissionen af PFC-er fra kommercielle køleskabe er der en mindre emission af PFC fra rensesvæsker, der anvendes i elektronik. Dette bidrag svarer til ca. 1% af det samlede bidrag.

HFC-erne udgør ca. 87% af det samlede GWP-bidrag. Emissionen af SF₆ udgjorde 9% og emissionen af PFC udgjorde 4% af det samlede bidrag. Det er stort set den samme fordeling som i 1998. 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 SF₆, 1999.



1.2.1 HFC-er

Det samlede forbrug af HFC-er er ca. 978,3 tons i 1999, hvilket er en reduktion på ca. 22% i forhold til 1998. Forbruget af HFC-404a er steget, mens forbruget af HFC-134a er faldet. Forbruget af andre HFC-er er steget en anelse.

Det samlede GWP-bidrag fra HFC-er på ca. 620.000 tons CO₂-ækvivalenter, hvilket er en stigning på ca. 36% i forhold til GWP-bidraget i 1998.

1.2.2 Svovlhexafluorid (SF₆)

Forbruget af svovlhexafluorid er opgjort til 12,1 tons i 1999, hvilket er en stigning i forhold til forbruget i 1998, som var 9 tons. Det øgede forbrug skyldes en stigning i forbrug af SF₆ i afbrydere. Det skal her bemærkes, at installationen af et enkelt GIS-anlæg stod for 3 tons af forbruget og etableringen af så store GIS-anlæg sker forholdsvis sjældent. De 3 tons svarer ca. til den stigning, der har været i forbruget fra 1998 til 1999.

Den aktuelle emission er beregnet til 2,7 tons, svarende til et GWP-bidrag på 65.250 tons CO₂-ækvivalenter. Det er et lille fald i forhold til 1998, hvor bidraget var 69.300 tons CO₂-ækvivalenter.

1.2.3 Perfluorerede kulbrinter (PFC-er)

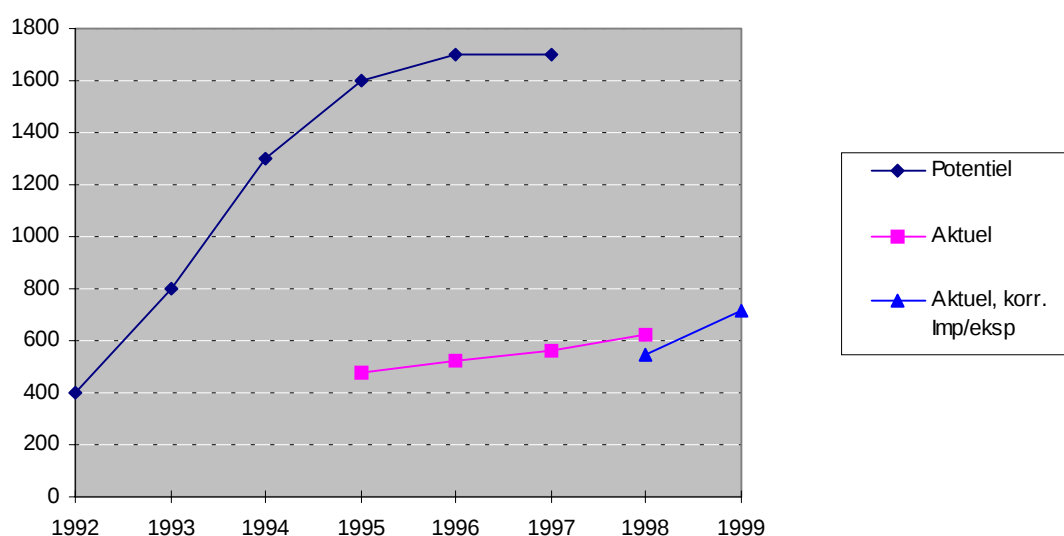
Perfluorerede kulbrinter (perfluorpropan) blev anvendt i et blandingsprodukt til køleformål i en mængde på ca. 6,4 tons i 1999. Emissionen har været 2,8 tons, som

dels kommer fra påfyldning af kølemidlet, og dels fra tab fra installerede mængder. Endvidere blev der anvendt rensesvæsker til elektronik indeholdende 1,5 tons perfluorpropan.

Den aktuelle GWP-vægtede emission var 29.800 tons CO₂-ækvivalenter, hvilket er et væsentligt større bidrag end i 1998, hvor GWP-bidraget var 17.500 tons CO₂-ækvivalenter. Der er dels sket en mindre stigning i emissionen fra kommercielle køleanlæg. Derudover er der blevet identificeret en ny kilde (rensesvæsker), som ikke har været med i tidligere års opgørelser.

1.2.4 Udviklingen i det samlede GWP-bidrag fra kraftige drivhusgasser

I figur 1.4 er vist udviklingen i det danske GWP-bidrag 1992-1999 fra HFC'er, PFC'er og SF₆. 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 1992-1999, 1000 tons CO₂ – ækvivalenter.

Udviklingen i GWP-bidraget 1992-1999 fremgår endvidere i nedenstående tabel 1.4. Det samlede GWP-bidrag er opgjort i forhold til de 3 forskellige opgørelsesmetoder, der har været anvendt i løbet af perioden.

Tabel 1.4 Det samlede GWP-bidrag fra HFC, PFC, SF₆, 1000 tons CO₂-ækvivalenter.

	Potentiel	Aktuel	Aktuel, korr. Imp/eksp
1992	400		
1993	800		
1994	1300		
1995	1600	480	
1996	1700	520	
1997	1700	560	
1998		625	542,5
1999			715,2

2 Summary and conclusions

2.1 Ozone depleting substances

The ODP-weighted consumption in 1999 has been calculated to be approx. 85,3 ODP-tons which is a slight reduction of 16,2 ODP-tons compared to 1998.

Seen from the distribution of the ODP-weighted consumption in 1999 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 Enclosure 6.1

Table 2.1 Overview of consumption and ODP-weighted consumption in 1999, tons.

Substances	Gross consumption, 1998	ODP-weighted consumption, 1998	Gross consumption, 1999	ODP-weighted consumption, 1999
CFC-er ⁽¹⁾	3,5	2,8	3,3	2,6
Tetrachlormethan	0,7	0,77	1,3	1,46
1,1,1-trichlorethan	< 0,2	< 0,02	< 0,03	< 0,003
Haloner	0	0	0	0
Methylbromid	0	0	0	0
HCFC-er	1172	98	1028,9	82,8
HCFC-22	534	29	566	31,1
HCFC-141b	621	68	447,1	49,1
HCFC-142b	17	1,1	15,8	1
Total	-	101,5	-	Ca. 85,3

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

The ODP-weighted consumption in Greenland has been calculated to 2,6 ODP-tons in 1999. In 1998 the level was 3,8 ODP-ton.

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 1999 are shown in Table 2.2.

Table 2.2 Distribution of the HCFC-consumption in range of application in 1999, tons

Application	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Isolation foam (refrigerators, freezers etc.)	20	447,1	15,8
Refrigerant	546,1	0	0
Total	566,1	447,1	15,8

HCFC 22 is primarily 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.

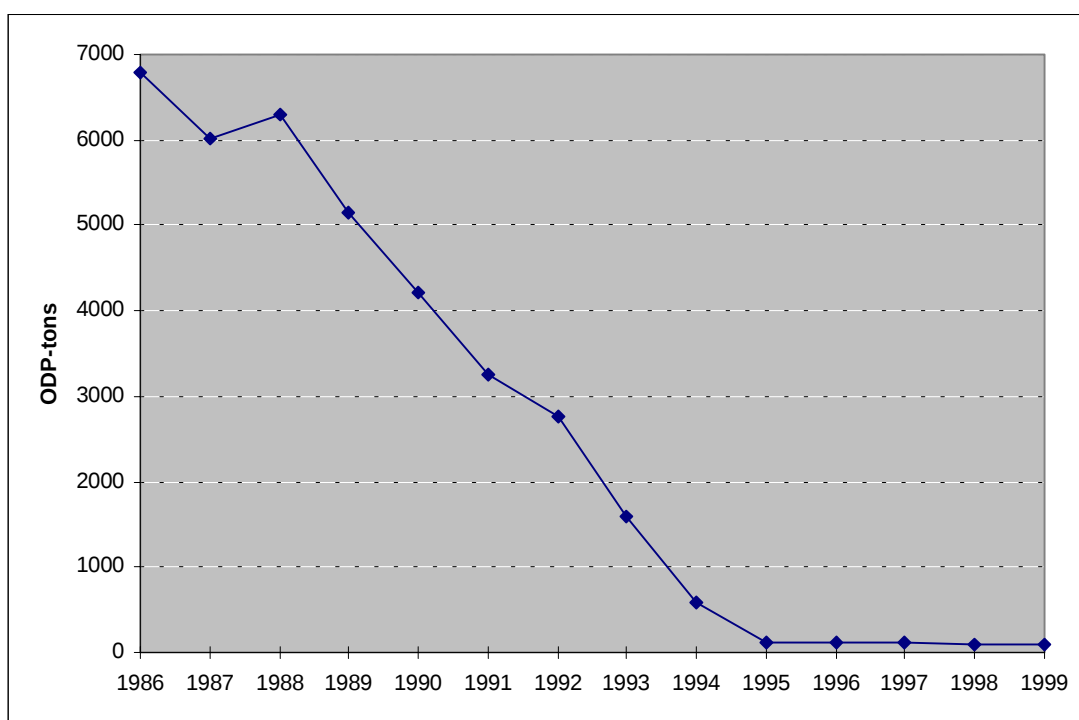


Figure 2.1 Development of the ODP-weighted consumption.

2.2 Greenhouse gases

The GWP-weighted actual emission for HFCs, PFCs and SF₆ for 1999 has been calculated to approx. 715.000 tons CO₂-equivalents. Compared to the total Danish GWP-contribution, the emission of HFCs, PFCs and SF₆ is below 1% of the total emission. The similar emission was approx. 540.000 ton CO₂-equivalents in 1998. It corresponds to a total increasing 165.000 ton CO₂-equivalents. The reason to increasing emissions is more emission from stock in general and a larger consumption of HFC-404a in commercial refrigerators.

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

Table 2.1 Consumption, actual emission, installed substance, regulated for import/export as well as GWP-emissions 1999, tons.

Application	Substances	Consumption	Stock	Actual emission	GWP-weighted emission
Commercial refrigerators	HFC-134a	110,6	413	73	94.800
	HFC-404a	135,5	400	60	195.000
	HFC-401a	15	44	7	120
	HFC-402a	8	38	7	11.060
	HFC-407a	40	61	6	9.290
	HFC-507a	10	23	3	9.540
	Other HFC-er	29	68	9	15.650
	PFC	6,4	19	2,8	19.300
	All substances				354.760
Fridge/freezes - Refrigerant - Isolating foam	HFC-134a	204	534	9	11.540
	HFC-404a	24	50	<1	2.450
	HFC-134a	241	1199	70	92.000
	All substances				105.990
Mobile A/C and refrigerators	HFC-134a	30	141	38	48.000
	HFC-404a	34	53	11	34.400
	HFC-402a	2	5	1	2.400
	All substances				84.800
Shoe soles	HFC-134a	6	5,8	4,9	6.360
Soft foam	HFC-134a	39	-	39	50.570
	HFC-152a	36	-	36	5.010
	All substances				55.580
Joint fillers	HFC-134a	-	-	10	13.000
	HFC-152a	-	-	0,5	70
	All substances				13.070
Aerosol-spray	HFC-134a	14	-	15	19.500
Cleaning fluid	PFC	-	-	1,5	10.500
Thermo Windows	SF ₆	7,2	38,9	1,4	34.400
Power switches high voltage plants	SF ₆	4,8	55,6	0,5	11.500
Running shoes	SF ₆	0	0,5	0,1	2.650
Metal works	SF ₆	0,7	-	0,7	16.700
GWP-emission Total	HFC's	-	-	-	620.760
	PFC's	-	-	-	29.800
	SF ₆	-	-	-	65.250
	Total				715.810

In table 2.3 above, the total GWP-weighted emission from HFC's, PFC's and SF₆ is shown in accordance to the particular applications.

In the following figure 2.2 is the total GWP-weighted emission from HFC's, PFC's and SF₆ shown in connection to sources. It appears from the figure, which application provides the largest emissions in 1999.

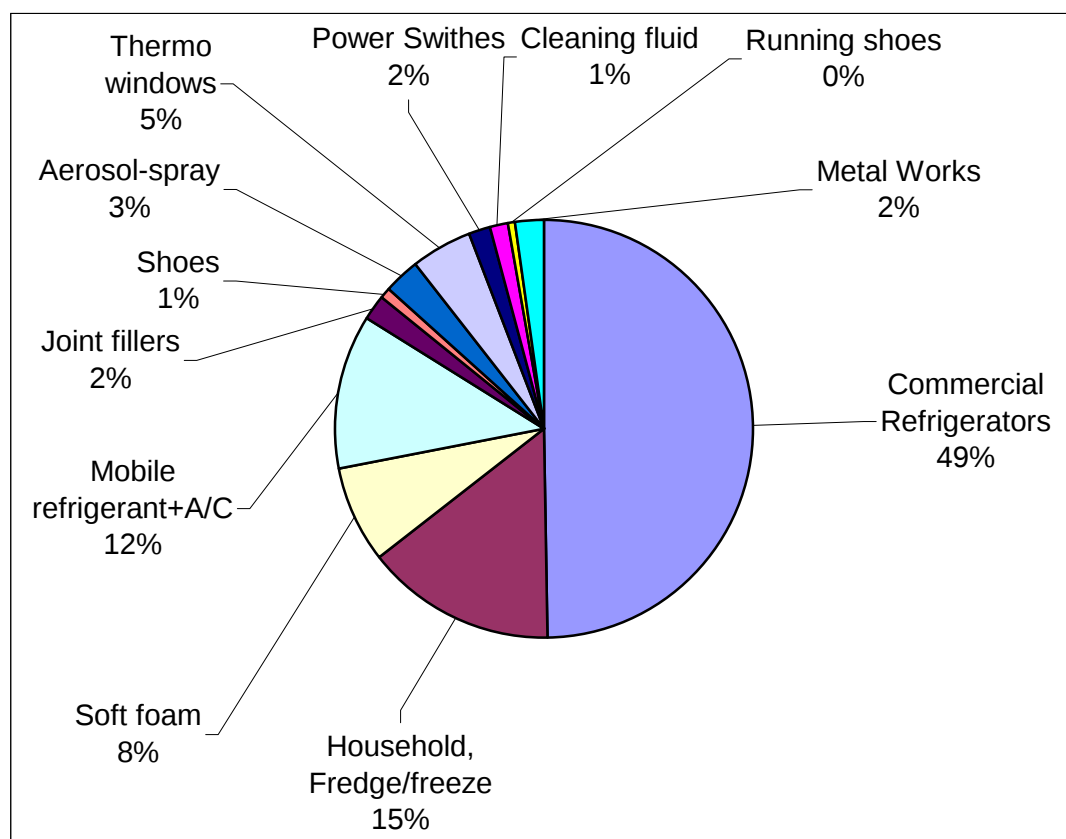


Figure 2.2 GWP-contribution in % from HFCs, PFCs and SF₆ distributed in sources.

As seen on the figure, the largest GWP-contribution is from emission of refrigerant from commercial stationary refrigerators. These plants represent 49% of the total actual contribution. The second largest GWP-contribution of 15% comes from isolation foam and refrigerant in connection with the fabrication of refrigerators and from evaporation from the installed number of refrigerators. 12% of the GWP-contribution derives from emission of refrigerant from mobile air-condition.

8% of the GWP-contribution derives from manufacturing of soft foam, 3% of the GWP-contribution derives from aerosol-spray, 2% from imported joint fillers and 1% derives from shoes

The primary source to SF₆ emission in 1999 is from the production of thermo window glass with a contribution of 5% of the total contribution. The contribution from SF₆-containing power switches at high-voltage plants and metalworks is 2%, which is nearly the same as the contribution from metal works (2%). The smallest contribution comes from disposal of running shoes with SF₆. The contribution in 1999 was near by 0%.

The second largest contribution of 24% derives from the consumption of SF₆ on metal works. The contribution from SF₆-containing power switches at high-voltage plants is 22%, which is nearly the same as the contribution from metal works. This contribution arises from current emission at breakdowns etc. and at replenishment. The smallest contribution comes from disposal of running shoes with SF₆. The contribution in 1998 was 8%.

HFCs contribute with 87% of the total GWP-weighted amount in 1999. The emission of SF₆ contribute with 9% and the emission of PFCs contribute with 4%

of the total emission. The relative distribution of actual emissions are shown in figure 2.3.

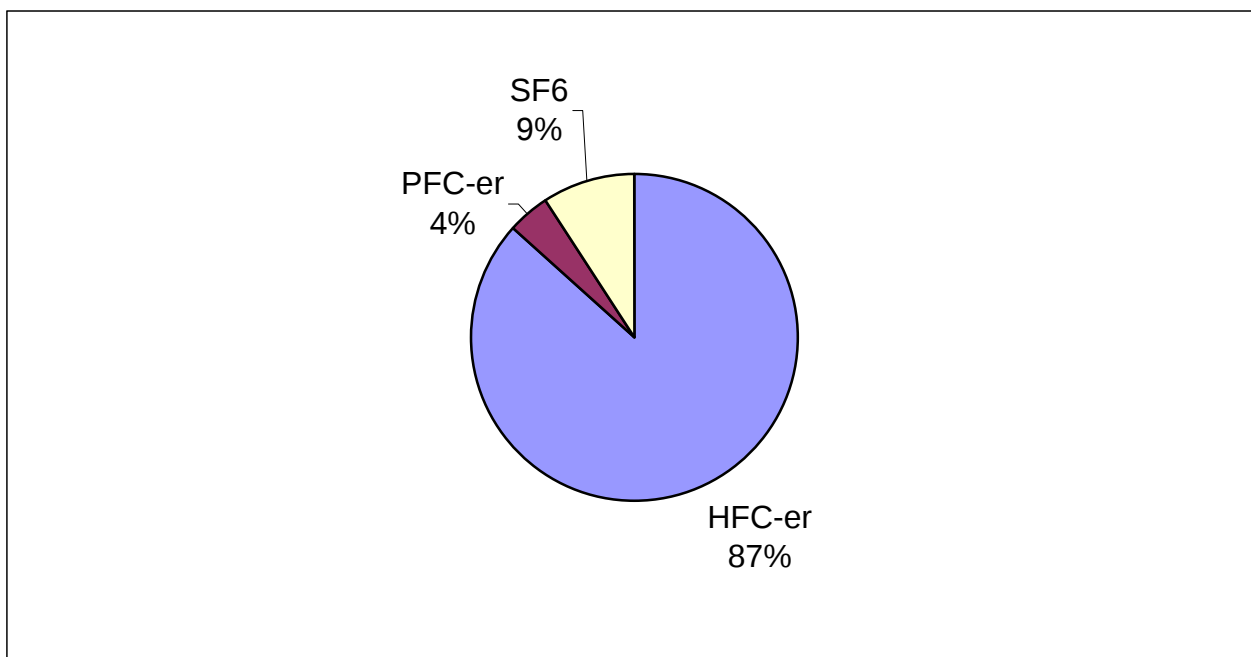


Figure 2.3 The relative distribution of the actual emission from HFCs, PFCs and SF₆, 1999.

2.2.1 HFCs

The total use of HFCs are approx. 978,3 tons in 1999 which shows a decrease of 22% compared to 1998. The consumption of HFC-404a has increased, whereas the consumption of HFC-134a has decreased in 1999. The consumption of other HFCs, including HFC-407c and HFC-507a has slightly gone up.

The total GWP-consumption from HFCs is approx. 620.000 tons CO₂-equivalents. It is a increase of approx. 36% compared to the 1998 contribution.

2.2.2 Sulfur hexafluorid (SF₆)

The consumption of SF₆ was 12,1 tons in 1999, which is a moderate increase compared to 1998, whereas the consumption was 9 tons. The increased consumption is due to an increase in the use of SF₆ in power switches. It should be noticed, that the installation of one GIS-plant represented 3 tons and that such large installations are quite rare. The 3 tons are approximately equivalent to the increase in consumption from 1998 to 1999.

The actual emission has been calculated to be 2,7 tons, equivalent to a GWP-contribution of 65,250 tons CO₂ -equivalents. There is a slight fall compared to 1998, where the contribution was 69,300 tons CO₂-equivalents.

2.2.3 Perflourinated hydrocarbons

The only perflourinated hydrocarbon, used in Denmark is perfluoropropane. Perfluoropropane is used in a composite product for cooling purposes in an amount of approx. 6,4 tons in 1999. The emission was 2,8 tons, which comes partly from

filling of refrigerant and partly from loss from installed amounts. Furthermore, 1,5 ton perfluoropropane is used in cleaning fluid for electronic components .

The actual GWP-weighted emission was 29.500 tons CO₂-equivalents in 1999, which has been increased considerably compared to 1998 with 17.500 tons CO₂-equivalents . There has been a slight increase in the emission from commercial refrigerators. A part from that, a new source has been identified (cleaning fluids) which was not included in previous years' statements.

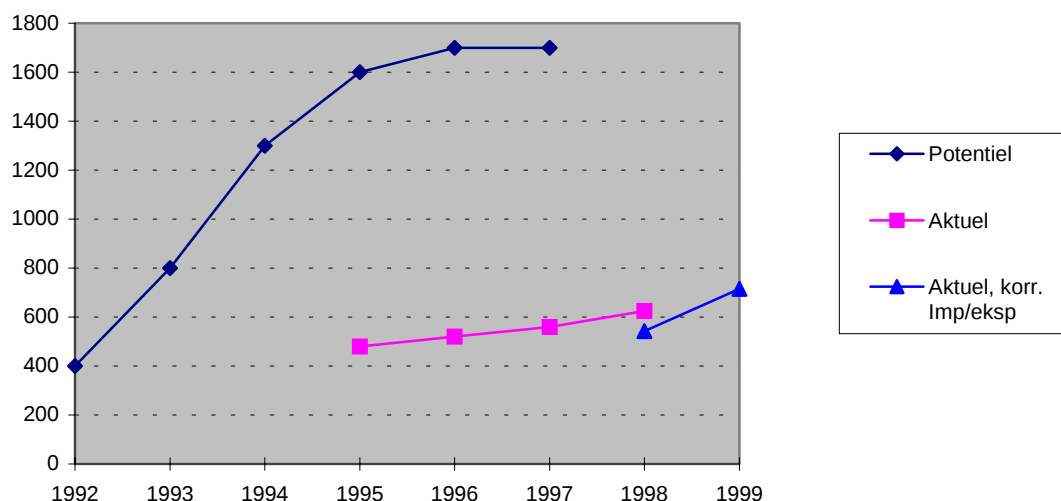


Figure 2.4 The development of the GWP-weighted potential, actual and new actual emission 1992-1999, 1000 tons CO₂-eq.

The calculation of actual emission depends on the calculation method and the data basis of the application areas and products with HFCs, PFCs and SF₆. The data basis will be improved as reporting from manufacturers and importers are extended.

Figure 2.4 shows a boil down of consumption and actual emission as well as the installed amount of substances in the product, after adjustment of any import and export of substances in the products. For comparative reasons, emissions are also calculated according to the 'old' calculation method. These emissions are shown in brackets.

2.2.4 Development in the total GWP-weighted potential

Figure 2.4 shows the development in the Danish CWP-contribution 1992-1999 from HFC's, PFC's and SF₆. The relative difference of the calculation of the total GWP-value seen from the present and earlier calculation methods, is seen in the figure figure.

The development in the GWP-contribution 1992-1999 can also be seen in table 2.4 below. The total GWP-contribution has been calculated after 3 different calculation methods used during this period.

2.4 Total GWP-contribution from HFC, PFC, SF₆ 1000 tons CO₂ -eq.

	Potential	Actual	Actual, corre. Imp/eksp
1992	400		
1993	800		
1994	1300		
1995	1600	480	
1996	1700	520	
1997	1700	560	
1998		625	542,5
1999			715,2

3 Indledning

Miljøstyrelsen har bedt COWI om at foretage en kortlægning af det danske forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer samt de kraftige drivhusgasser HFC'er, PFC'er og SF₆ i 1999. Opgørelsen er gennemført i forlængelse af tidligere kortlægninger /2/ og referencer heri.

I denne opgørelse er de aktuelle emissioner af HFC'er, PFC'er og SF₆ beregnet. Denne opgørelsesmetode blev indført for første gang i 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 inter-nationale informationsforpligtigelser, dels for at følge, hvorledes forbruget af ozonlagsnedbrydende stoffer og emissionerne af HFC'er, PFC'er og SF₆ udvikler sig. Et eksempel på indberetning af danske emissioner findes i reference /12/.

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, SF₆ 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 SF₆ /10/.

3.1 Formål

Det er opgørelsens formål at kortlægge 1999-forbruget af nyproducerede ozonlagsnedbrydende stoffer samt 1999-forbruget og den aktuelle emission af drivhusgasserne HFC'er, PFC'er og SF₆. Opgørelsen foretages dels efter den metode, der har været gældende ved tidligere kortlægninger, dels efter de retningslinier, der er beskrevet af IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change /4/.

I bilag 6.1 og 6.2 i tabellen er vist de ozonlagsnedbrydende 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).

3.2 Afgrænsninger og definitioner

Ozonlagsnedbrydende stoffer

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

Ozonlagsnedbrydende 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 ozonlagsnedbrydende 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.

Større afvigelser i forholdet mellem salgsoplysninger og forbrugsoplysninger indikerer, at der blandt danske producenter handles direkte med andre EU-leverandører uden om danske importører. Derfor anvendes der konsekvent de største købs/salgstal, da der kan være tilfælde, hvor forbrugsoplysninger fra producenter er større end salgsoplysninger fra danske importører.

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 SF₆ 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 SF₆ i produkter kvantificeres og beregnes, samt at den installerede mængde (stock) medtages i opgørelsen. Det er anden gang, at Danmark har udarbejdet en emissionsopgørelse af de nye drivhusgasser, hvor import og eksport af stofferne i produkter og den installerede mængde er medtaget. Dette er i overensstemmelse med den nyeste og mest præcise opgørelsesmetode (Tier 2) blandt valgmulighederne i "IPCC Guidelines" /4/.

3.3 Metode

Forbrug

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

- Importører, agenturvirksomheder, grossister og leverandører
- Forbrugende virksomheder og brancheforeninger
- Danmarks Statistik
- Told- og Skattestyrelsen og Miljøstyrelsen
- Gennemført kortlægning af den installerede mængde af HFC-er, PFC-er og SF₆ /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.

Opgørelsen af forbruget af ozonlagnedbrydende stoffer og drivhusgasser kan erfaringsmæssigt ikke bygge alene på import- og eksportdata fra Danmarks Statistiks Udenrigshandel, idet statistikken er baseret på indberetninger fra importører/eksportører, hvor der kan ske en ukorrekt placering inden for varegrupperne.

Oplysninger om forsyningen af CFC-er i 1999 er suppleret med Miljø-styrelsens dispensationer for brug af CFC og Told- og Skattestyrelsens registreringer af indbetalinger af CFC-afgift.

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 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% og en smule større på data for anvendelsesområderne . Usikkerheden ved opgørelse af den aktuelle emission skønnes til 15-20% afhængigt af import/eksport oplysninger for de konkrete produkter.

Emission - Opgørelsen er foretaget efter 2 forskellige metoder /2/:

- Den potentielle emission (ozonlagsnedbrydende stoffer)
- Den aktuelle emission (HFC-er, PFC-er og SF₆)

De ozonlagsnedbrydende stoffer er ikke medtaget under emissionsopgørelserne af drivhusgasserne, fordi de ozonlagsnedbrydende stoffer er reguleret af Montreal Protokollen. For emissionen af de ozonlagsnedbrydende stoffer gælder det, at bruttoforbruget 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 udregnes emissionen ud fra kendskabet til forbruget i alle anvendelsesår inden for de forskellige anvendelsesområder (forbrugsfordelingen) og målte, beregnede eller skønnede reelle emissioner i anvendelsesområdet (emissionsfaktorer). Denne opgørelsesmåde er anvendt i opgørelserne for de foregående år.

"Bottom up" analysen. Ved "bottom up" analysen udregnes eller 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 SF₆ i 1998 og omfattede følgende aktiviteter /2/:

- Screening af marked for produkter, hvor drivhusgasserne anvendes.
- Definering af gennemsnitstal for indholdet af drivhusgasser pr. produktenhed.
- Definering 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 ved opgørelse af de aktuelle emissioner er en del større end usikkerheden på forbrugsdata, selv om de bedst egnede emissionsopgørelsesteknikker er anvendt.

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. Usikkerheden for de øvrige HFC'er samt PFC'er og SF₆ vurderes at være mindre.

3.4 Følgegruppe

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

- Frank Jensen, Miljøstyrelsen (formand)
- Henri Heron, Miljøstyrelsen
- Kirsten Dørge, Miljøstyrelsen
- Erik Rasmussen, Energistyrelsen
- Erik Lyck, DMU
- Dorthe Holland, Dansk Industri
- Laban Karlshøj, Danmarks Statistik
- Tomas Sander Poulsen, COWI

3.5 Ordforklaring

Nedenstående begreber eller forkortelser anvendes hyppigt i rapporten:

- *Bruger-virksomhed*: Producent, der anvender ozonlagsnedbrydende 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 og anvendelse

Oplysninger om import og eksport i 1999 er indhentet fra stort set de samme importører, agenturvirksomheder og importerende bruger-virksomheder, som deltog i kortlægningen i 1998.

En samlet oversigt over udviklingen i bruttoforbruget af alle stofferne: CFC-er, HCFC-er, tetrachlormethan, 1,1,1-trichlorethan baseret på importøroplysninger er samlet i tabel 3.1 for årene 1987, 1989, 1992, 1994-1999.

4.1.1 CFC-er

Forsyningen af CFC-er i 1999 vurderes ud fra de anvendte kilder at være inden for intervallet 1,4-5,3 tons, hvilket er stort set det samme som forsyningen blev opgjort til i 1998, hvor den var i intervallet 1,5 til 5,3 tons.

3 importører oplyser at have importeret 1,4 tons CFC-113 til anvendelse i laboratorier i 1999. Der findes ikke oplysninger om import af andre CFC-er og mængden svarer nogenlunde til de dispensationer Miljøstyrelsen har givet i 1999.

Via størrelsen af afgiftsindbetalingerne til Told- og Skattestyrelsen kan der fås et overblik over, hvor stor en forsyning af CFC-er, der er tilført Danmark (import - eksport). Afgiftindbetalingerne for 1999 viser en forsyning af CFC-er svarende til en værdi af ca. 155.000 kr.

Med afgiften på 30 kr. pr. kg CFC kan det beregnes, at forsyningen har været 5,3 tons i 1999. Told- og Skattestyrelsen oplyser, at dette tal generelt bør tages med forbehold, hvis ikke nærmere verifikation foretages.

Det er ikke umiddelbart muligt at analysere disse forhold nærmere, idet Told- og Skattestyrelsen og Danmarks Statistik ikke må videregive navne på registrerede virksomheder.

På baggrund af importøroplysninger samt afgiftindbetaling til Told og Skat er det ODP-vægtede forbrug beregnet til 2,6 tons ud fra et middeltal for forbruget på 3,3 tons og forudsat at al CFC er CFC-113.

4.1.2 Tetrachlormethan

2 importører oplyser at have importeret og solgt i alt 1,3 tons tetrachlor-methan i 1999 til laboratorieførmål. Det ODP-vægtede forbrug i 1998 svarer til 1,43 ODP-tons.

4.1.3 Trichlorethan

1 importør oplyser at have solgt 0,03 ton 1,1,1-trichlorethan i Danmark i 1999. Stoffet er anvendt til laboratorieformål. Oplysningerne fra Danmarks statistik viser, at forsyningen af 1,1,1 trichlorethan i 1999 er 0,1 ton. Det ODP-vægtede forbrug i 1999 svarer til 0,003 ODP-tons.

4.1.4 Haloner

Der er ikke modtaget oplysninger om import af haloner i 1999.

4.1.5 Methylbromid

Der er ikke modtaget oplysninger om import af methylbromid i 1999.

4.1.6 HCFC'er

På basis af oplysninger fra importører har 5 importører solgt HCFC'er i 1999. Salget af HCFC-22 er steget en anelse, salget af HCFC-141b er faldet markant og salget af HCFC-142b er faldet en anelse.

Salg via danske importører af HCFC-22 udgør 566,1 tons i 1999 og er dermed steget med ca. 5% i forhold til 1998.

Salget af HCFC-141b via danske importører er faldet med ca. 75% til 152 tons. Det store fald skyldes, at en væsentlig del af forbruget er importeret fra et andet EU-land og indgår dermed ikke i denne opgørelse, som omfatter danske importører.

Forbruget af HCFC-141b er af brugervirksomheder oplyst til 447 tons, hvilket er betydelig større end salget af HCFC-141b via danske importører. Derfor bruges oplysningerne som grundlag for beregning af ODP-bidraget for HCFC-141b.

Salget af HCFC-142b er 15,8 tons, hvilket er en lille reduktion i forhold til salget i 1998. Der er ikke registreret noget forbrug af andre HCFC'er.

Det samlede forbrug af HCFC'er i 1999 beregnet til 82,8 ODP-tons, hvilket er en reduktion på ca. 16% i forhold til 1998.

Tabel 4.1 Udvikling i forbrugene, tons (ODP-vægtede tons er angivet i kursiv).

Stof	1987	1989	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CFC-11	3.046	2.300	1.307	593	54	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
	<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	1,4
	<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>1,12</i>
CFC-115	83	68	56	50	26	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	1,4
<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>1,12</i>
Tetrachlor-methan	4	2	3	<1	0,7	1,7	1,5	2,0	0,7	1,3
<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>
1,1,1-trichlorethan	686	396	1.015	940	569	104	0	0,9	0,2	0,03
<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>0,09</i>	<i>0,02</i>	<i>0,003</i>
Halon 1302	i.o	105	45	14	5	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
		<i>45</i>	<i>12</i>	<i>3</i>						
Halon 2402	i.o	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0
					<i>4,2</i>					
Alle haloner	100	120	44	15	6	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>					
Methylbro-mid ¹⁾	40	51	31	17	12	9	8	5	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>
HCFC-22	374	455	1.005	813	750	748	610	600	534	566
	<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>
HCFC-141b	0	0	90	340	510	410	440	585	621	447,1 ²⁾
			<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>
HCFC-142b	0	0	130	326	145	195	160	17	17	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>
Andre HCFC-er	0	0	0	0	0	5	<5	20	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
<i>Samlet ODP-vægtet forbrug</i>	<i>6.020</i>	<i>5.150</i>	<i>2.758</i>	<i>1.593</i>	<i>590</i>	<i>121</i>	<i>108</i>	<i>111</i>	<i>101,5</i>	<i>85,3</i>

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

Det fremgår af oplysninger fra importører og forbrugere, at HCFC-22 primært anvendes som kølemiddel i 1999. Dog er en mindre mængde anvendt til isoleringsskum. HCFC-141b og -142b bruges udelukkende som isoleringsskum.

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 1999 baseret på oplysninger fra importører og producenter, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Isoleringsskum (køleskabe, frydere, paneler, mv.)	20	447,1	15,8
Kølemiddel	546,1	0	0
I alt	566,1	447,1	15,8

Mængden af destruerede ozonlagsnedbrydende stoffer har været 34,7 tons (CFC-er) i 1999. Der er som ved alle tidligere kortlægninger ikke korrigeret for denne mængde i opgørelsen over forbruget. Det er således stadig begrænset hvor meget CFC, der indsamles og destrueres, selvom mange CFC-køleanlæg er blevet udskiftet de senere år.

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"/3/. Statistikken er opdelt på stoffer og stofgrupper og understøtter opgørelsen af det danske forbrug af ozonlagsnedbrydende stoffer samt forbruget i Grønland (det Grønlandske forbrug er vist i bilag 6.5).

I Udenrigsstatistikken for 1999 har følgende 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 1997-1999.

Tabel 4.3 Forsyning (import - eksport) i 1999 ud fra Danmarks Statistik, tons.

Stof/stofgruppe	1997	1998	1999
Haloner	0	0	0

Tetrachlormethan	1	0,7	2,1
1,1,1-trichlorethan	1,5	0	0,1

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). Ligeledes indikerer statistikken, at forbruget af 1.1.1 trichlorethan har været lidt større end oplysningerne fra importører og brugervirksomheder viser (ca. 70 kg).

4.3 Den potentielle emission

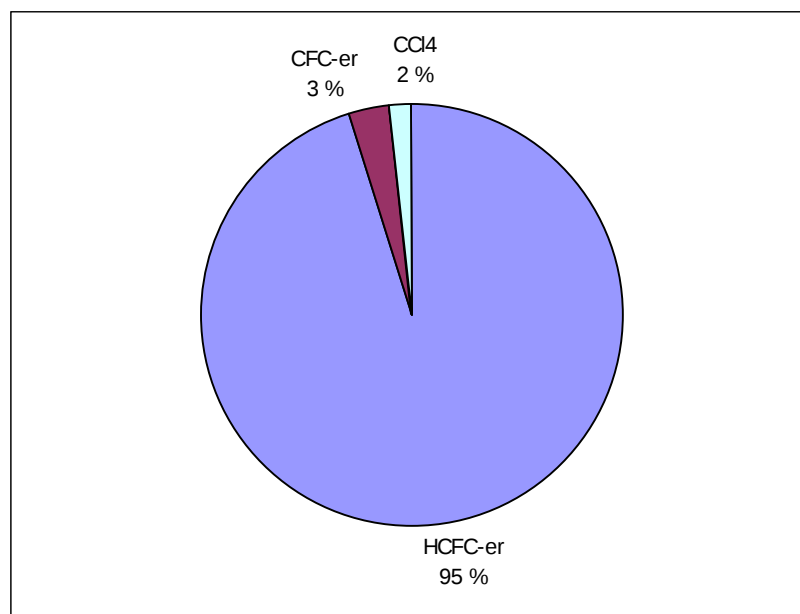
I nedenstående tabel er det ODP-vægtede forbrug beregnet ud fra de foregående oplysninger om import fra Danmarks statistik, importører og producenter. ODP-værdierne fremgår af bilag 6.1.

Tabel 4.4 Oversigt over forbrug og ODP-vægtede forbrug i 1999, tons

Stofnavn	Bruttoforbrug	ODP-vægtet forbrug
CFC-er ⁽¹⁾	3,3	2,6
Tetrachlormethan	1,3	1,46
1,1,1-trichlorethan	0,03	0,003
Haloner	0	0
Methylbromid	0	0
HCFC-er	1028,9	Ca. 82,8
HCFC-22	566	31,1
HCFC-141b	447,1	49,1
HCFC-142b	15,8	1
I alt	-	Ca. 85,3

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

Den relative procentvise fordeling af stoffernes ODP-vægtet bidrag fremgår af figur 4.1.



Figur 4.1 Den procentvise fordeling af stoffernes ODP-vægtede bidrag 1999.

5 Drivhusgasser

5.1 Import af stoffer

Oplysninger om import og eksport af de rene stoffer i 1999 er indhentet fra stort set de samme importører, agenturvirksomheder og importerende bruger-virksomheder, som deltog i kortlægningen i 1998.

En samlet oversigt over udviklingen i importen af drivhusgasserne (HFC'er, svovlhexafluorid og PFC'er) baseret på importøroplysninger samlet i tabel 4.1 for årene 1987, 1989, 1992, 1994-1999.

5.1.1 HFC'er

HFC'er er importeret af 8 virksomheder i 1999. Den samlede import af alle HFC'er er ifølge importørerne faldet fra 1112 tons i 1998 til 978,2 tons i 1999. Faldet skyldes alene en mindre import af HFC-134a. For de øvrige HFC'er har importen enten været stigende eller stabil.

Importen af HFC-134a er faldet med 240 tons fra 884 tons i 1998 til 644,6 tons i 1999.

Importen af HFC-152a er steget til 35,8 tons i 1999 mod 13,6 tons i 1998. Importen af HFC-404a er steget med ca. 34% fra 147 tons i 1998 til 193,7 tons i 1999.

Ligeledes er importen af HFC-407c steget fra 17,4 tons i 1998 til 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 fordoblet fra 15 tons i 1998 til 29,2 tons i 1999.

Importen af HFC-507a er 10 tons og importen af HFC-401a er 15,1 tons og HFC-402a er 9,9 tons. Det er nogenlunde det samme niveau som for 1998.

5.1.2 Svovlhexafluorid

3 importører oplyser at have importeret og solgt 9,6 tons svovlhexafluorid i 1999. Anvendelsesområderne er glasindustrien, metalværker og højspændingsanlæg samt en lille mængde til laboratorieformål.

Herudover har en udstyrsleverandør af GIS-anlæg (afbryder i højspændingsanlæg) importeret 3 tons SF₆ i 1999 fra et andet EU land /11/.

5.1.3 Perfluorerede kulbrinter

2 importører oplyser at have importeret blandingsprodukter indeholdende en perfluorforbindelse. Det drejer sig om perfluorpropan, C₃F₈, til køleformål i kommercielle køleanlæg. Omregnet svarer importen af stoffet til ca. 6,4 tons i 1999.

1 producent oplyser at have importeret og solgt rensesvæsker til elektronik indeholdende ca. 1,5 tons perfluorpropan.

Tabel 5.1 Udviklingen i import af drivhusgasser på basis af oplysninger fra importører, tons.

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

¹⁾ 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 foretaget på basis af oplysninger fra importører og producenter samt indberetninger om salg til KMO (Kølebranchens Miljøordning) i Roskilde. Forbruget fordelt på anvendelsesområder er angivet i tabel 5.2.

HFC-134a anvendes overvejende (69%) til kølemiddel og isoleringsskum af producenter af køleskabe, fryserne m.v, ca. 10% anvendes til fremstilling af blødt skum og aerosol-spray, ca. 17% anvendes som kølemiddel i kommer-cielle køleanlæg og ca. 5% i mobile anlæg. HFC-152a anvendes udelukkende til opskumning sammen med 134a i visse opskumningsopgaver. Alle de øvrige HFC'er anvendes til køleformål.

Tabel 5.1 Fordelingen af HFC-forbruget på anvendelsesområder i 1999, tons.

Anvendelsesområde	HFC-134a	HFC-152a	HFC-404a	HFC-401a	HFC-407c	HFC-402a	HFC-507a	Andre HFC-er
Isoleringsskum (køleskabe, frydere m.v.)	241,2	0	0	0	0	0	0	0
Fugeskum ¹⁾	0	0	0	0	0	0	0	0
Kølemiddel (husholdnings- samt kommercielle køleskabe, frydere m.v.)	204	0	24	0	0	0	0	0
Kølemiddel (kommercielle stationære køleanlæg og A/C anlæg) ²⁾	110,6	0	135,5	15	40	8	10	0
Kølemiddel i mobile A/C samt mobile køleanlæg ²⁾	30	0	34	0	0	2	0	29,2
Andet (bl.a. spray-dåser og blødt skum)	58,8	35,8	0	0	0	0	0	0
I alt	644,6	35,8	193,5	15	40	10	10	29,2

¹⁾ Der er ikke længere produktion af fugeskum i DK.

²⁾ 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.

5.2.1 Forbrug af HFC som kølemiddel

Ved udregning af emissionen af kølemidler fra kommercielle køleanlæg, stationære og mobile A/C og mobile køleanlæg er der siden 1997 indhentet supplerende oplysninger fra KMO, som modtager indberetninger om salg fra bl.a. kølemontører og autoværksteder. Ud fra disse indberetninger samt oplysninger fra importører om skønnet fordeling på salg af stoffer til henholdsvis kommercielle køleanlæg og mobile køleanlæg og A/C-anlæg, er fordelingen af forbruget estimeret. Forbruget af kølemidler relateret til køl/frys til husholdninger er beregnet ud fra oplysninger fra brugervirksomheder.

Fordelingen af forbrugene mellem kommercielle køleanlæg og stationære A/C anlæg samt mobile A/C anlæg og køleanlæg anvendt i bl.a. biler, lastbiler og busser blev for første gang skønnet i 1997 for årene 1992-1997 og brugt i udregningerne af emissionerne fra disse 2 kilder.

Anvendelse af HFC-404a som kølemiddel i husholdningskøleskabe er bestemt ud fra oplysninger fra køleskabsproducenter, suppleret med en enkelt importørs skøn over anvendelsesområder for eget salg. På basis af køleskabs-producenternes udsagn alene er forbruget af HFC-404a til køle/fryseskabe kun ca. 4 tons.

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

Tabel 5.1 Det relative forbrug af kølemidler, fordelt på køleprodukter, tons.

Stof HFC	Køl/fryse skabe (kommer- cielle + hushold- ninger)	Kommer- cielle køle og A/C anlæg	Mobile anlæg	I alt	I %
-134a	204,4	110,6	30	345	54%
-404a	24	135,5	34	193,5	30%
-401a	-	15	-	15	2%
-402a	-	8	2	10	2%
-407c	-	40	-	40	6%
-507a	-	10	-	10	2%
Andre	-	29,2	-	29,2	5%
I alt	228,3	348,4	66	642,7	100%
	36%	54%	10%		100%

Det største forbrug af HFC kølemidler er relateret til kommercielle stationære køleanlæg, der står for 54% af det samlede forbrug af kølemidler. Dernæst forbruges der 36% til køle/fryseskabe og 10% til mobile køleanlæg og mobile A/C-anlæg.

Forbruget af HFC-407a forventes udelukkende at være anvendt som kølemiddel i stationære A/C anlæg i kontorbygninger og forretninger. HFC-407c er et højtemperatur-kølemiddel, der påfyldes de nye A/C anlæg som erstatning for HCFC-22.

Forbruget af HFC-134a udgør 54% af det samlede forbrug og forbruget af HFC-404a udgør 30%. Sammenlignet med 1998 er den relative andel af forbruget af HFC-404a steget med 10%, svarende til en stigning i forbruget på ca. 47 tons.

5.2.2 Forbrug af HFC til opskumning

Forbruget af HFC-134a anvendt til isoleringsskum i køleskabe, fryserne og lignende produkter er 241,2 tons i 1999, hvilket er en betydelig reduktion i forhold til 1998, hvor forbruget var 357 tons. Det er kun 134a, der bruges til denne form for opskumning.

Forbrug af HFC-er til fugeskum (HFC-134a og HFC 152a) er 0 i 1999, hvilket skyldes, at der ikke længere er produktion af fugeskum i Danmark. Der har været en mindre import af HFC-baseret fugeskum (jf. s 36).

Forbrug af HFC 134a og 152a til andre formål er steget. HFC-134a er steget fra 47 tons i 1998 til 58,8 tons i 1999. HFC-152a er steget fra 6 tons i 1998 til 35,8 tons i 1999. Denne stigning kan ikke umiddelbart forklares ud fra de indrapporterede oplysninger.

5.2.3 Forbrug af SF₆

Det samlede forbrug af SF₆ i 1999 var 12,7 tons. Fordelingen af forbruget fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 5.4 Forbrug af SF₆ fordelt på anvendelsesområder.

Anvendelse	DK-forbrug, tons	% andel
Termoruder	7,2	57
Afbrydere i højspændingsanlæg	4,8	37

Metalværker	0,7	6
I alt	12,7	100

5.2.4 Forbrug af PFC'er

Perfluorpropan, som er den eneste PFC anvendes som kølemiddel til bestemte ældre kommercielle køleanlæg. Perfluorpropan indgår i nogle forskellige blandingsprodukter, hvor andelen varierer fra 9-39 % (vægt) af produktet.

Køleanlæggene vil formodentlig anvende blandingsprodukterne til de er udtjente, da de ikke umiddelbart kan påfyldes med andre kølemidler.

Perfluorpropan anvendes endvidere med en mindre andel i rensevæsker til elektronik-komponenter.

5.3 Aktuel emission af HFC'er, PFC'er og SF₆

Følgende opgørelse beskriver den aktuelle emission i 1999, baseret på data om forbrug af stofferne samt screening og opgørelse af stofferne i de produkter, som er identificeret. Hvor det er relevant, er der korrigeret for import og eksport af stofferne i produkter.

Emissionsberegningerne baserer sig på IPCC's emissionsmodeller i det omfang disse produkter er beskrevet i Tier 2 /4/. Hvor der ikke er udviklet emissionsmodeller i IPCC-regi, er egne estimater anvendt på basis af oplysninger fra producenter og branchekyndige.

Den GWP-vægtede aktuelle emission for HFC'er, PFC'er og SF₆ er for 1999 beregnet til ca. 715.000 tons CO₂-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var ca. 540.000 tons CO₂-ækvivalenter i 1998, hvilket svarer til en samlet stigning på ca. 175.000 tons CO₂-ækvivalenter eller ca. 32%. Årsagen til stigningen er flere emissioner fra installerede mængder og et større forbrug af HFC-404a i kommercielle køleanlæg samt at en ny kilde til emission af PFC'er er identificeret (PFC'er i rensevæske til elektronik).

Det samlede GWP-bidrag fordelt på HFC'er, PFC'er og SF₆ fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 5.5 GWP-bidraget fordelt på stofgrupper

Stofgruppe	DK-forbrug, tons	GWP-bidrag, tons
HFC'er	978,3	620.175
PFC'er	7,9	29.800
SF ₆	12,7	65.250
I alt		715.225

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 apparattyper. 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 og mobile anlæg /12/

	Køl/frys	Kommercielle anlæg	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

Den største kilde til emission i 1999 kommer fra stationære kommercielle køleanlæg. Det mest anvendte kølemiddel i denne produktgruppe er HFC-404a (135,5 tons) efterfulgt af HFC-134a (110,6 tons). Endvidere anvendes HFC-407c (stationære A/C-anlæg) og i mindre grad HFC-401a, HFC-402a, HFC-408a, HFC-409a, HFC-410a og HFC-507(se tabel 4.3).

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 CO₂-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 1999 og 2010 (uden regulering), 1000 tons

	tons	GWP-bidrag 1999	GWP-bidrag, 2010
HFC-134a	73	94,8	155,4
HFC-404a	60	195	479,4
HFC-401a	7	0,12	0,3
HFC-402a	7	11,06	13,4
HFC-407a	6	9,29	69
HFC-507a	3	9,54	34,85
Andre HFC'er ¹⁾	9	15,65	56,63

I alt	164	335,5	808
-------	-----	-------	-----

¹⁾ 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 1998 er GWP-bidraget fra kommercielle køleanlæg øget fra 246.700 tons CO₂ i 1998 til 335.500 tons i 1999. En stigning på 36%.

Ved en fremskrivning af emissionerne til 2010 under forudsætning af, at forbruget er som i 1999 og at stofferne ikke reguleres, skønnes GWP-bidraget fra kommercielle køleanlæg i 2010 at være ca. 808.000 tons. GWP-bidraget vil stige yderligere de efterfølgende år på grund af en stigende installeret mængde.

Kommercielle og husholdningskøle/fryseskabe

Den aktuelle emission fra køle/fryseskabe er beregnet på basis af forbruget, korrigeret for import og eksport af HFC-er i køle/fryseskabe og kommercielle køleskabe (ikke at forveksle med kommercielle køleanlæg). 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 sidste års undersøgelse af import og eksport 1998 /4/. Beregningen er foretaget på basis af Danmarks statistik ud fra gennemsnitstal for indholdet af HFC 134a i et standardkøle/fryseskab produceret i 1999. Statistisk grunddata fremgår af bilag 6.3. Det er en væsentlig forsimples, da mængden af HFC anvendt til opskumning eller som kølemiddel varierer, afhængig af størrelse og producent. De anvendte gennemsnitsmængder er vist i tabel 5.8.

Tabel 5.8 Gennemsnitsindhold af HFC-kølemiddel i køleprodukter til husholdninger og kommercielle køle/fryseskabe

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

Beregning af emission af HFC 134a i isoleringsskum er foretaget i senere afsnit om emission fra opskumning med HFC.

Ved sidste års beregning af den installerede mængde (stock) er der taget højde for overgangen fra HCFC til HFC i første halvdel af halvfemserne. HFC-134a forudsættes i 1993 at udgøre 25% af antallet af producerede produkter, i 1994 75% og i 1995 100%.

Tabel 5.9 viser den aktuelle emission fra køle/fryseskabe i 1999.

Tabel 5.9 Emission af kølemiddel fra køle/fryseskabe og kommercielle køleskabe 1999 og 2010, tons

	1999 -134a	2010 -134a	1999 -404a	2010 -404a
Forbrug	204	204	24	24
Emission ved fremstilling	4	4	<1	<1
Eksport	141	141	-	-
Installerede mængde	534	1019	50	291

Emission fra installerede mængde	5	10	0	3
Emission fra destruktion	0	47	0	0
Aktuel emission	9	61	<1	3
GWP bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	11,5	79,9	2,4	10,4

Den samlede emission af HFC-kølemiddel fra køle/fryseskabe i 1999 er beregnet til 14.000 tons CO₂-ækvivalenter. Sammenlignet med emissionen i 1998 er der tale om et marginalt fald fra 14.600 tons i 1998 til 14.000 tons i 1999. Faldet skyldes et mindre forbrug i forbindelse med produktion af nye køle/fryseskabe.

Under forudsætning af, at kølemidlerne ikke opsamles til destruktion i forbindelse med bortskaffelse samt at forbrug og eksport er som i 1999, vil det samlede GWP-bidrag fra kølemidler fra køle/fryseskabe og kommercielle køleskabe stige til ca. 90.300 tons i 2010. Denne forholdsvis lille stigning frem til 2010 vil øges betydeligt frem til 2020 idet bortskaffelse af de HFC-baserede køle/fryseskabe for alvor vil begynde. Køle/fryseskabe til husholdninger er den produktgruppe med den største installerede mængde HFC-134. Det skønnes at den samlede installerede mængde for produktgruppen produceret i perioden 1992-2005 vil være ca. 15.000 tons, svarende til en potentiel emission på knap 20.000.000 tons CO₂-ækv.

Mobile A/C og køleanlæg

Emissionen fra mobile A/C og køleanlæg stammer fra påfyldning af HFC-134a, HFC-402a og HFC-404a samt tab fra den installerede mængde.

Der er 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 og HFC-402a 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 for HFC-404a og HFC-402a. HFC-134a bruges også som kølemiddel i mobile køleanlæg.

Det er ikke i denne undersøgelse data for antallet af importerede og eksporterede biler med A/C anlæg. 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/.

Emissionen af HFC-er fra mobile A/C og køleanlæg er sammenfattet i nedenstående tabel. Den installerede mængde er fremskrevet på basis af import/ eksport som i 1998.

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. Ved destruktion vurderes A/C anlægget at have et indhold på ca. 75% af mængden /4/.

Tabel 5.10 Emission af HFC-er fra mobile A/C og køleanlæg, tons

	1999 -134a	2010 -134a	1999 -404a	2010 -404a	1999 -402a	2010 -402a
Forbrug	30	30	34	34	2	2
Emission fra påfyldning	1	1	2	2	0	0
Import	28	28	-	-	-	-
Installerede mængde	141	160	53	91	5	5
Emission fra installerede mængde	36	48	9	27	1	2
Emission fra destruktion	0	9	0	5	0	Ca. 0
Aktuel emission	38	58	11	34	1	2
GWP bidrag, 1000 tons CO ₂	48,8	75,5	34,4	111	2,4	3,3

Det totale GWP-bidrag fra mobile A/C og køleanlæg i 1999 er opgjort til 85.600 tons CO₂-ækvivalenter. Forbruget af HFC-er til A/C anlæg forventes at stige kraftigt de kommende år på grund af flere A/C anlæg i vognparken. Med mindre der sker en tilsvarende forbedring af tætheden i A/C-anlæggene generelt, vil det medføre en betydelig større emission fra disse de næste 10 år. Således fremgår det af fremskrivningen til 2010, at det samlede GWP-bidrag fra kølemedier i mobile køleanlæg og mobile A/C anlæg vil være 189.800 tons CO₂-ækv. svarende til en stigning på godt 100.000 tons CO₂-ækv.

5.3.2 Emission af HFC-er fra skumplast produkter

I forhold til beregning af den aktuelle emission af HFC-er fra skumplast-produkter er der 2 beregningsmetoder, afhængig af produkttypen;

1) hård PUR skumplast (lukkede celler)

2) blød PUR skumplast (åbne celler)

For hård skumplast er beregningsgrundlaget, at emissionen af HFC-er ved opskumning udgør ca. 10% af forbruget i anvendelsesåret /4/. Hertil skal der tillægges den mængde, som er det løbende tab fra den installerede mængde af hård PUR-skum i Danmark. Det løbende tab er ca. 4,5% pr. år. Den forventede levetid for hård PUR-skum er 20 år /4/. I Danmark er hårde PUR skum-produkter hovedsagelig isoleringsskum.

For bløde PUR skumplast produkter er beregningsgrundlaget generelt, at emissionen er lig med forbruget og importen i indeværende år. Afhængig af produkttype redegøres der i det følgende for det specifikke beregningsgrundlag.

Isoleringsskum

Ved beregning af emissionen fra isoleringsskum i køle/fryseskabe er der korri-geret for import og eksport af køle/fryseskabe. Denne beregning er foretaget på basis af nøgletal for gennemsnitsindholdet i køle-fryseskabe, fryserer mv. til husholdninger. Ud fra producentoplysninger, er det gennemsnitlige indhold skønnet til 240 g pr. produkt.

Der er forudsat i denne opgørelse, at import/eksport af HFC-134a i køleskabe i 1999 er den samme som i 1998. I 1998 havde Danmark en nettoeksport på 2 tons HFC 134a (se bilag 3).

Der er ikke korrigeret for import/eksport for isoleringsskum i industrielle og kommercielle køleanlæg, da det vurderes at være begrænset.

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

Tabel 5.11 Emission af HFC-er fra isoleringsskum 1999 og 2010, tons

	1999 HFC-134a	2010 HFC-134a
Forbrug	241	241
Emission ved fremstilling	24	24
Eksport	2	2
Installerede mængde	1199	2622
Emission fra intallerede mængde	46	113
Aktuel emission	70	138
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	92	178,8

Det fremgår af fremskrivningen til 2010, at den installerede mængde øges til det dobbelte til år 2010, hvis HFC-134a fortsat anvendes som opskumnings-middel med samme forbrug som i 1999. GWP-bidraget øges dramatisk i årene efter 2010 på grund af de installerede mængder i isoleringsskummet såfremt det forudsættes, at HFC-134a frigives til atmosfæren ved bortskaffelse. Den eksisterende viden om emissionerne ved forbrænding af HFC-er er begrænset, men da chlorerede forbindelser er meget stabile forbindelser, skal forbrændingsprocessen formodentlig op på temperaturer på ca. 1.200 grader før en nedbrydning kan forventes. Denne temperatur er generelt højere end temperaturerne i forbrændingsovnene på affaldsforbrændingsanlæg. Det vides ikke, hvorvidt forbrændingsprocessen medfører dannelse af dioxin.

Opskumning af polyether

Beregning af emission af HFC-er ved opskumning af polyether til produktion af f.eks. skosåler er ikke belyst i IPCC-regi. Følgende forudsætninger er derfor anvendt som grundlag for emissionsberegningen:

Det anslås af branchekyndige, at det umiddelbare tab ved opskumning med HFC i polyether, er 15% af forbruget. Derudover vil der være et mindre tab i løbet af materialets levetid, hvor materialet "tørre ind" og bliver stivere. Et skøn er, at tabet er identisk med tabet fra isoleringsskum, svarende til 4,5% af den oprindelige stofmængde i materialet pr. år.

Levetiden varierer mellem 1-10 år, afhængig af det konkrete produkt. Derfor anvendes der i denne opgørelse en gennemsnitsbetragtning, hvor levetiden er 3 år. Restmængden antages at frigives ved bortskaffelse. Sko (skosåler) vurderes at være det væsentligste produkt i Danmark, hvor HFC er opskummet med polyether.

Importerende mængder er ikke beregnet for 1999, hvorfor importen i 1998 er fremskrevet.

1998 blev der importeret ca. 12,8 mio. par sko (Danmarks Statistik, Udenrigshandel). Der regnes med at et par sko i gennemsnit indeholder 8 g HFC 134a (visse sko opskummes med en blanding af -134a/-152a, men det er ikke muligt at angive en fordeling, hvorfor opgørelsen alene er baseret på opskumning med HFC-134a). Der er en betydelig usikkerhed forbundet med metoden, idet statistikken kun angiver den overordnede materialesammensætning i sko. Som skøn er der i denne opgørelse regnet med, at 5% af alle sko med plast, gummi og lædersål, indeholder polyether.

Eksport er skønnet til 0,3 tons HFC-134a.

Den aktuelle emission af HFC 134a fra polyetherbaseret sko/skoproduktion var i 1999 ca. 5 tons, hvoraf ca. 3,7 tons kommer bortskaffelse af udtjente sko, ca. 1 tons kommer fra tab ved fremstilling af skosåler i Danmark og ca. 0,3 tons er tab fra stock. Stocken er beregnet til 5,8 tons i 1999.

Emissionen svarer til et bidrag på ca. 6.300 tons CO₂-ækvivalenter.

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

Fugeskum/blødt skum

Emissionen af HFC-er fra fugeskum og blødt skum (åbencellet skum) udgør 100% af forbruget i anvendelsesåret /4/. Emissionen fra blødt skum sker således ved fremstillingen og det er således ikke relevant at korrigere for import/ eksport. Der er tilgængelig ingen emission ved fremstilling af fugeskum, hvorfor emissionen kun sker ved anvendelse af produktet i Danmark.

Beregning af import og eksport af fugeskum er baseret på oplysninger fra producenter. Det er oplyst, at der som gennemsnit anvendes 100 g HFC-134a eller 25g HFC-152a pr. dåse fugemasse. Ved emissionsberegningen er det forudsat, at fugemassen anvendes samme år, som den er produceret.

I 1999 har der ikke været noget forbrug af HFC i Danmark til produktion af fugeskum. Den eneste producent af fugeskum er flyttet til et andet EU land. Den eneste emission fra fugeskum stammer således fra import af fugemasse med HFC-er.

Det er skønnet af producenter i 1998, at der importeres HFC-baserede fugemasser svarende til 10 tons HFC-134a og 0,5 tons HFC-152a. Denne import-mængde antages også at gælde for 1999.

Den importerede mængde svarer til emissionen. Det svarer til et GWP-bidrag fra *fugeskum* i 1999 på 13.150 tons CO₂-ækvivalenter.

Emissionen af HFC til fremstilling af *blødt skum* er identisk med forbruget i Danmark. Emissionen af HFC-134a var ca. 39 tons i 1999 og emissionen af HFC-152a var ca. 36 tons. Det samlede GWP-bidrag i 1999 fra blødt skum er ca. 55.580 tons CO₂ ækvivalenter.

5.3.3 Emission af HFC som drivmiddel

Spraydåser

Emissionen af HFC som drivmiddel i aerosol-spray er lig med forbruget af HFC-baserede aerosol-spray i Danmark efter korrigering for import og eksport.

Det danske forbrug til produktion i 1999 er 14 tons HFC-134a. Eksporten af HFC-holdige aerosol-produkter er oplyst af producenter til 1,5 tons HFC-134a og importen er skønnet af branchekyndige til ca. 20% af den danske produktion og skønnet til 2,5 tons. Produkterne importeres primært fra Italien.

Det giver en aktuel emission af HFC-134a fra aerosol-spray på 15 tons, svarende til et GWP-bidrag på 19.500 tons CO₂-ækvivalenter.

Lægemidler

Emissionen af HFC-134a i astma-spray blev undersøgt i forrige års kortlægning af emissioner/2/. Her blev emissionen opgjort på basis af oplysninger fra importører samt Lægemiddelstatistikken fra Lægemiddelstyrelsen i 1998. Af undersøgelsen fremgik det, at emissionen er ubetydelig (ca. 35 ton CO₂-ækvivalenter). Grundet den marginale emission er HFC-emissionen fra lægemidler ikke opgjort i år.

5.3.4 Emission af svovlhexafluorid

Den samlede emission af SF₆ i 1999 er beregnet til 2,7 tons, svarende til et GWP-bidrag på ca. 65.250 tons CO₂ ækvivalenter. Nettoforbruget var 12,7 tons.

Emissionen kommer fra 4 kilder, hvoraf termoruder giver det største enkeltbidrag på 54%, derefter metalværker med et bidrag på 26%, afbrydere i højspændingsanlæg med et bidrag på ca. 18% og kondisko med et bidrag på 4% af den samlede emission af SF₆ i 1999.

Termoruder

Emissionsberegningen af SF₆ fra termoruder er opgjort ud fra oplysninger om emissionen fra producenter og branchekyndige. Nedenstående emissions-faktorer anvendes. Emissionen af SF₆ 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 SF₆. 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.

I opgørelsen fra 1998 /2/, blev den installerede mængde af SF₆ i termoruder beregnet. Beregningen var baseret på DK-statistikks udenrigshandel, suppleret med skøn om fordelingen mellem vinduer med termoruder med og uden SF₆. Skønnet er baseret på oplysninger fra brancheforening og producenter.

Ved beregning af import og eksport af SF₆-fyldte termoruder er der regnet med en nettoeksport på 50%.

Tabel 5.12 Emission af SF₆ fra termoruder, tons

	1999	2010	2015
Forbrug	7,2	0	0
Emission fra produktion	1,1	0	0

Tab fra installerede termoruder	0,4	0,4	0,2
Eksport	3,1	0	3,7
Emission ved bortskaffelse	0	0	3,7
Installeret mængde	38,9	38,3	20,2
Aktuel emission	1,4	0,4	3,9
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	34,4	9,3	94,4

Det fremgår af fremskrivningen til 2010 at emissionen falder til ca. 9.300 tons CO₂ ækv. På grund af en forventet udfasning af SF₆ i termoruder. På baggrund af branchens egne forventninger er det 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 SF₆ termoruder og i 2015 skønnes GWP-bidraget at være 94.400 tons CO₂ ækv. fra denne kilde. Emissionen vil fortsætte og gradvis reduceres frem til 2023, hvor emissionen er 0.

Metalværker

Metalværker anvender svovlhexafluorid som beskyttelsesgas ved magnesium-smeltning. For anvendelser inden for metalindustrien er forbruget lig med emission til luften /4/. I følge oplysninger fra importører og producenter, var forbruget i 1999 0,7 tons, svarende til et GWP-bidrag på 16.700 tons CO₂ ækvivalenter.

Afbrydere i højspændingsanlæg

SF₆ 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 er ikke regnet med emissioner i forbindelse med bortskaffelse af installerede afbrydere. Det forudsættes, at mængderne enten genanvendes eller destrueres under kontrollerede forhold.

Den installerede mængde af SF₆ er opgjort til 55,6 tons i 1999 /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 SF₆-afbrydere opgjort.

Tabel 5.13 Emission af SF₆ fra højspændingsanlæg 1999, 2010 og 2015, tons

	1999	2010	2015
Forbrug	4,8	2	2
Emission ved service	0,2	0,1	0,1
Emission ved genanvendelse	0	0,02	0,03
Emission fra installeret mængde	0,25	0,4	0,5

Installeret mængde	55,6	88,6	103,6
Aktuel emission	0,50	0,55	0,63
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	11,5	13,1	15,0

Det fremgår af tabel 5.13, at den aktuelle emission skønnes at stige en anelse i løbet af de næst 15 år, men at den installerede mængde af SF₆ i afbrydere vurderes at blive fordoblet i forhold til 1999.

Der regnes ikke med at være emissioner i forbindelse med bortskaffelse, idet brugt SF₆ aftappes fra afbryderne og enten genanvendes internt af det på-gældende elseskab 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.

Laboratorier

Der er ikke registreret noget forbrug i 1999 og emissionen skønnes således at være helt marginal.

Løbesko

Det er oplyst af importører, at mængden af SF₆ importeret via løbesko udgør ca. 1 ton, som er importeret i løbet af perioden 1990-1998. Emissionen af SF₆ forekommer i forbindelse med skoens bortskaffelse. Emissionen fra løbesko er i 1999 skønnet til 0,11 tons, hvilket svarer til et GWP-bidrag på ca. 2.650 tons CO₂ ækvivalenter.

Til beregning af emissionen er der i denne opgørelse fastsat en levetid for løbesko på 5 år, svarende til at emissionen forekommer i perioden fra 1995 til 2003. Den årlige emission er beregnet som gennemsnittet pr. år.

I perioden 1998-2006 er forbruget oplyst til at udgøre 1/3 af forbruget 1990-1998 svarende til ca. 330 kg for perioden. Det giver en årlig emission i perioden 2004-2011 på ca. 40 kg/år.

5.3.5 Emission af perfluorerede kulbrinter

Den samlede emission af perfluorpropan er beregnet til 29.800 tons CO₂ ækv. i 1999. Perfluorpropan er den eneste kendte perfluorerede kulbrinte, der anvendes i Danmark. Emissionen kommer fra 2 kilder; kommercielle køleanlæg og rensesvæsker til elektronik.

Nettoforbruget af perfluorpropan til kommercielle køleanlæg var i 1999 ca. 6,4 tons og den installerede mængde i kommercielle køleanlæg er opgjort til 19 tons. Den aktuelle emission herfra stammer fra tab ved påfyldningen af kommercielle køleanlæg (2-5%) samt emissioner (17%) fra installeret mængde i perioden 1995 - 1998 /4/. Emission i 1999 er beregnet til at udgøre knap 2,8 ton. Omregnet til CO₂ ækvivalenter, giver det et GWP-bidrag på 19.300 tons CO₂ 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 skønnet til 1,5 tons i 1999. Denne kilde har ikke tidligere været identificeret. Emissionen er identisk

med forbruget det pågældende år, svarende til et GWP-bidrag på 10.500 tons CO₂ ækv. i 1999.

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 SF₆ 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, SF₆). Per Henrik Pedersen, Miljøstyrelsen 1998.
- /11/ Indsamling og genanvendelse af SF₆ fra højspændingsanlæg. Tomas Sander Poulsen, Miljøstyrelsen 2000 (under publicering).
- /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>).

7 Bilag

Bilag 1

Bilag 1: ODP-værdier for ozonlagsnedbrydende stoffer og GWP-værdier for rene drivhusgasser

Tabel 6.1 Ozonlagsnedbrydende stoffer, deres kemiske formel og ODP-værdier - Reguleret af Montreal Protokollen.

Stofnavn	Kemiske formel	ODP-værdi
CFC-er		
CFC-11	CFCl_3	1,0
CFC-12	CF_2Cl_2	1,0
CFC-113	$\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$	0,8
CFC-115	$\text{C}_2\text{F}_5\text{Cl}$	0,6
Andre CFC-er	-	-
Tetrachlormethan	CCl_4	1,1
1,1,1-trichlorethan	CH_3CCl_3	0,1
Haloner		
Halon-1301	CF_3Br	10
Halon-1211	CF_2BrCl	3
Halon-2402	$\text{CF}_2\text{BrCF}_2\text{Br}$	6
Methylbromid	CH_3Br	0,6 ⁽¹⁾
HCFC-er		
HCFC-22	CHF_2Cl	0,055
HCFC-141 b	$\text{C}_2\text{H}_3\text{FCl}_2$	0,11
HCFC-142 b	$\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_2\text{Cl}$	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 6.2 Rene⁽¹⁾ drivhusgasser, deres kemiske formel og
GWP-værdier - omfattet af Kyoto-protokollen.

Stofnavn	Kemiske formel	GWP-værdi
HFC-er		
HFC-32	CH ₂ FH ₂	650
HFC-125	C ₂ HF ₅	2.800
HFC-134 a	CF ₃ CFH ₂	1.300
HFC-143 a	C ₂ H ₃ F ₃	3.300
HFC-152 a	CF ₂ HCH ₃	140
HFC-404 a ⁽²⁾	-	3.260
HFC-401a ⁽³⁾	-	18
HFC-402a ⁽⁴⁾	-	1.680
HFC-407c ⁽⁵⁾		1.525
HFC-408a ⁽⁶⁾		1.030
HFC-409a ⁽⁷⁾		0
HFC-410a		1.725
HFC-507a ⁽⁸⁾		3.300
Svovlhexafluorid	SF ₆	23.900
Perfluorerede kulbrinter		
Tetrafluormethan (perfluormethan)	CF ₄	6.500
Fluorethan (perfluorethan)		
Fluorpropan (perfluorpropan)	C ₂ F ₆	9.200
Fluorcyclobutan	C ₃ F ₈	7.000
(perfluorcyclobutan)	C-C ₄ F ₈	8.700
Fluorhexan (perfluorhexan)	C ₆ F ₁₄	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 HFCFC 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 125, 50% HFC 143a. GWP-værdien er
beregnet herudfra.

Bilag 2

Bilag 2: Statistisk data for import/eksport-beregninger

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

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

Formler:

Forudsættes, at 134a anvendes 100% som kølemiddel fra 1995, 1994 kun 75%, 1993 kun 25%, 1992 0%

Import fra Tyskland og Sverige indeholder ikke HFC, men kulbrinter fra 1998. Korrigeres ud fra statistikken

Tabel 2 Statistisk data vedrørende import og eksport af personbiler og lastbiler

Aircondition	Personbiler	Lastbiler	I alt, tons
Nettoimport, 1998	151.385	26249	
Andel med A/C	15138,5	13124,5	
Mængde HFC 134a, kg	11.353,875	16405,625	27,8

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

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

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

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

Bilag 3: Anvendelsesområder og produkter for HFC-er, PFC-er og SF₆

Før udfasningen af de ozonlagsnedbrydende stoffer under Montreal Proto-kollen, var der stort set ikke noget marked for HFC-er. Der, hvor HFC-er bruges i dag er overvejende markeder, hvor stoffet substituerer CFC-er, haloner og HCFC-er. I forhold til Danmark er der tale om følgende anvendelsesområder:

- Kølemidler
- Opskumningsmiddel
- Drivmiddel i aerosoler

Anvendelsesområderne for PFC og SF₆ har ikke været påvirket af Montreal Protokollen. I Danmark anvendes PFC kun som kølemiddel og de primære anvendelsesområder for SF₆ er som lyddæmpende gas i termoruder, som isoleringsmedie i højspændingsafbrydere og som dækgas ved magnesiumsmeltning.

Der er foretaget en screening af anvendelsesområder og produkter, hvor drivhusgasserne anvendes. Resultatet er sammenfattet i tabel 6.3.

Tabel 6.3 Danske anvendelsesområder og produkter med HFC, PFC og SF₆.

Stof	Anvendelsesområde	Produkt
HFC	Kølemiddel	Køl/fryseskabe, køleanlæg, airconditionanlæg
	Opskumning	Fugemasse, blødt skum, Hårdt konstruktionsskum f.eks. i biler, skosåler
	Drivmiddel	Aerosolspray til industri, Astmaspray
PFC	Kølemiddel	Kølemiddel i ældre kommercielle køleanlæg
	Elektronik	Kølemiddel i store computere og radarsystemer
SF ₆	Lyddæmpende gas	Termoruder
	Isoleringsgas	Afbrydere i højspændingsanlæg
	Dækgas ved magnesiumsmeltning Andet	Tennisbolde, hjulgas

HFC som kølemiddel

HFC'er bruges som kølemiddel i alle former for køleskabe og køle/fryseskabe til husholdninger, kommercielle køleskabe, kommercielle stationære køleanlæg til dagligvareforretninger etc. Endvidere bruges HFC'er i forskellige former for stationære og mobile airconditionanlæg

HFC-134a er den mest udbredte HFC kølemiddel, efterfulgt af HFC 404a. Øvrige HFC'er, som ifølge importører og brugere anvendes som kølemiddel er i 1998; HFC-401a, HFC-402a, HFC-407c, HFC-507a. Disse HFC'er anvendes som kølemidler i stationære og mobile aircondition anlæg og kommercielle køleanlæg.

Køle/fryseskabe til husholdninger

HFC'er blev introduceret i køleskabsproduktionen i starten af 90'erne som erstatning for HCFC'er og HFC-kølemidlet anvendes bredt hos danske producenter af husholdningskøleprodukter. For denne produktgruppe bruges der stort set kun HFC-134a. Der er et lille forbrug af HFC-404a, der anvendes til serviceformål.

Indholdet af HFC-kølemiddel varierer afhængig af størrelse og er ifølge producenter ca. 70-150 g pr. produkt.

Emissionen af HFC'er anvendt som kølemiddel forekommer i forbindelse med produktion, brug og bortskaffelse af køleprodukter. En væsentlig del af den danske produktion eksporteres og der er en nettoeksport indenfor produktkategorierne køle/fryseskabe, kummefrysere og fryseskabe. Der forekommer derimod en nettoimport af køleskabe som den eneste produktkategori og hovedparten af de importerede køleskabe kommer fra Sverige og Tyskland.

De senere år er HFC-frie teknologier blevet udviklet til husholdningskøleprodukter. De HFC-frie teknologier er endnu ikke udbredt blandt danske producenter men er meget udbredte hos producenter i Tyskland og Sverige. Dette forhold har betydning for import-opgørelsen, hvor der skal tages højde for, at husholdnings-køleprodukter produceret i Tyskland og Sverige må forventes at være 100% HFC-frie.

Den fremtidige udvikling inden for husholdningsprodukter forventes at gå væk fra HFC-kølemidler inden for en relativ kort årrække og over til kulbrinte baserede kompressorer.

Kommercielle køleskabe

Kommercielle køleskabe og frysere er især flaskekølere, isfrysere og ismaskiner til butikker og i mindre grad køleskabe til hoteller, bagerier, restaurationer mv. Produkterne anvender HFC'er som kølemiddel og de fleste af disse produkter eksporteres.

Kommercielle køleanlæg

Kommercielle køleanlæg er anlæg der bygges på stedet og tilpasses de konkrete køleformål i f.eks. supermarkeder. Derefter påfyldes kølemiddel. De nye anlæg, som opføres, er baseret på HFC'er som kølemiddel. Da anlæggene påfyldes ved etablering, er der ingen import eller eksport af HFC'er fra kommercielle køleanlæg.

Industrielle køleanlæg

Industrielle køleanlæg bruges til proceskøling og er typisk baseret på ammoniak som kølemiddel. Verdens største producent af industrielle køleanlæg er en dansk

producent og en væsentlig andel går til eksport. Det danske forbrug af HFC-er er ubetydeligt i industrielle køleanlæg.

Mobile A/C og køleanlæg

Airconditionanlæg (A/C) i nye biler bruger udelukkende HFC-134a som kølemiddel. HFC-134a har erstattet CFC-12, som stadig bruges i gamle anlæg (regenereret CFC). A/C i biler har været stærkt stigende de seneste år og forventes af branchekyndige at være standard i de fleste mellemklassebiler inden for en kort årrække. I 1995 var det kun ca. 1.000-1.500 biler i luksus-klassen, der havde A/C. Nu skønnes det af branchekyndige at være op til 30% af alle biler, hvoraf især franske og japanske biler har A/C. Denne udvikling forklares ved, at afgiftssystemet for biler er blevet omlagt, således at A/C nu koster 5-10.000 kr., samt at ekstraudstyr i langt højere grad er blevet et konkurrenceparameter. Prisen for A/C før omlægning af afgiftssystemet var 25.000-50.000 kr.

Ved fremstilling af biler og lastbiler monteres A/C og kølemiddel påfyldes på fabrikken. Mængden af kølemiddel - HFC-134a, varierer fra 0,75-1 kg, afhængig af biltype. Det vurderes på den baggrund, at der importeres en væsentlig mængde HFC-134a via A/C i biler. Der er en mindre reeksport, der skal tages højde for.

I nye transportkøleanlæg anvendes HFC 404a. Afhængig af størrelse påfyldes der 5-15 kg pr. gang. På ældre køleanlæg bruges der enten HFC-134a eller HCFC-22.

HFC som opskumningsmiddel

HFC-er anvendes som blæsemiddel ved opskumning af polyurethanskum (PUR-skum). Afhængig af opgaven er det HFC-134a eller HFC-152a, der bruges.

Blødt PUR-skum som f.eks. anvendes til madrasser, er åbencellet og indeholder ikke rester af HFC-er. Hårdt PUR-skum, som f.eks. isoleringsskum i køleskabe har lukkede celler og indeholder en rest af den HFC, der er anvendt som blæsemiddel. Denne mængde frigives efterhånden i løbet af produktets livsforløb.

I relation til emissionsberegninger kan emission fra produkter med hård PUR skum produceret i Danmark, opgøres med udgangspunkt i forbrugstal, men for importerede produkter er situationen en anden. Denne emission kan kun opgøres ved at identificere produkter, som indeholder hård PUR-skum og hvor HFC er anvendt som opskumningsmiddel.

På baggrund af screeningen er følgende væsentlige produkter af betydning for opgørelsen af den aktuelle emission fundet:

Køle/fryseskabe

HFC-134a anvendes til fremstilling af isoleringsskum som erstatning for HCFC'er til produktion af alle former for køle/fryseskabe til husholdninger og kommercielle køle/fryseskaber etc., hvor der er behov for isolering.

Skosåler

HFC 134a bruges i forbindelse med opskumning af skosåler i polyether-materiale. Af branchekyndige er det oplyst, at der ikke kan udpeges bestemte typer af sko, som er polyether-baserede - det kan i princippet være en meget stor del af alle sko med gummisåler. Med udgangspunkt i danske produktions-forhold er der stor variation. Således har en producent oplyst, at 1/3 af deres skosåler er HFC-baserede og en anden producent har oplyst, at ingen af deres skosåler er HFC-baserede. Udenlandske skoprodukter er ikke undersøgt, men det skønnes, at produktion af HFC-baserede sko ligner de danske forhold. Der forekommer således en import af sko, som giver anledning til emission af HFC-134a.

Andre produkter

Produkter, hvor en opgørelse af import og eksport ikke er fundet relevant, men hvor der er konstateret HFC-baserede PUR-skum, er følgende:

Vandvarmere. Der bruges HFC'er til isoleringsskum i vandvarmere. Hos danske producenter er forbruget lille. På grund af det lille forbrug, er import og eksport for denne produktgruppe ikke undersøgt yderligere.

Isoleringspaneler. Der bruges i meget begrænset omfang HFC'er til fremstilling af isoleringspaneler til kølehuse m.v. Det er primært HCFC'er der anvendes til denne opskumning. På grund af det lille forbrug af HFC'er der er registreret i Danmark til fremstilling af disse produkter er denne produkt-gruppe ikke undersøgt yderligere.

HFC som drivmiddel

I andre lande anvendes der i udbredt grad HFC-134a og i nogen grad HFC-152a som drivmiddel i spraydåser. Det kan være i produkter til personlig hygiejne, rengøringsmidler eller industrielle produkter.

Spraydåser

Brug af HFC i spraydåser i Danmark har derimod været reguleret siden 1984. Med undtagelse af aerosol produkter til industriel brug, fødevarer og levnedsmidler, er det ikke tilladt at producere eller importere HFC-holdige spraydåser med et rumindhold på under 1 liter (HFC 152a undtaget). Forbruget og emissionen af HFC'er fra aerosolprodukter er derfor begrænset.

De HFC-holdige produkter, der anvendes i Danmark, bruges til specielle tekniske formål, f.eks. som slipmiddel eller svejsespray. HFC-holdige spray er betydeligt dyrere end spray med alternative drivmidler, hvorfor brugen fortsat kun forventes ved specielle arbejdssituationer.

I Danmark er der kun en begrænset produktion af aerosol-spray til industrielle formål. Der er ikke fundet oplysninger om HFC-holdige aerosol produkter anvendt i fødevarer og levnedsmidler.

Lægemidler

HFC'er anvendes som drivmiddel i lægemidler, hvor de bruges som erstatning for CFC'er. HFC'er i lægemidler til behandling af astma, bronkitis og lignende luftvejslidelser.

Der er ingen produktion af astma-spray i Danmark, hvorfor emission udelukkende kommer fra importerede produkter.

Det forventes, at udviklingen de kommende år vil ændre sig således, at lægemidler med CFC-frie drivgasser vil blive anvendt i betydeligt større omfang. Flere nye CFC-frie præparater er blevet markedsført i 1999 og disse vil primært være baseret på HFC'er.

SF_6

Der er 4 anvendelsesområder for svovlhexafluorid i Danmark:

1. Glasindustrien, til produktion af lydisolerede termoruder.
2. Elsektoren, hvor SF_6 anvendes som isoleringsmedie i afbrydere for mellem- og højspændingsanlæg.
3. Metalværker.
4. Laboratorieformål, bl.a. anvendes SF_6 som sporgas.

Termoruder

SF_6 anvendes som støjisolerende gas i vinduer, hvor støjdæmpning er en væsentlig parameter for kunden. Brugen af SF_6 i termoruder startede i starten af 90'erne, tidligere blev der ikke produceret termoruder med den slags komfortfunktioner. Efterspørgslen på støjdæmpede vinduer har været stigende gennem 90'erne, bl.a. på grund af skærpede byggekrav og standarder, og det forventes også at gælde for den fremtidige udvikling.

Brugen af SF_6 i termoruder er generelt faldende, bl.a. på grund af, at det er en kraftig drivhusgas og på grund af bl.a. den tyske energimærkningsordning, hvor der ikke tildeles energimærke, hvis termoruder indeholder SF_6 . Derfor gøres der en stor indsats for at erstatte SF_6 med andre gasser og teknikker, bl.a. arbejdes der med argon og krypton som erstatningsgasser. Alternativt kan glastykkelsen øges for at opnå samme lyddæmpning, men det fordyrer bl.a. produktionsprocessen betydeligt på grund af længere produktionstid. Ud fra de foreløbige resultater af dette udviklingsarbejde er der en generel forventning i branchen om, at brugen af SF_6 i termoruder vil være udfaset i løbet af 5 år.

Eksporten har været svagt faldende de senere år, hvilket bl.a. skyldes ændringer på det tyske marked, hvor tyske producenter har fået større markedsandele. Eksporten af termoruder med SF_6 har fulgt samme udvikling. Samtidig erstattes SF_6 -ruder i højere grad af laminerede ruder. Det er oplyst fra producenter, at der ikke er nogen import til Danmark af SF_6 -fyldte termoruder.

Metalværker

SF₆ anvendes på metalværker som dækgas for at hindre, at ilt reagerer ved smeltning af magnesium.

Højspændingsafbrydere

SF₆ anvendes som brydemedie i højspændingsanlæg, overvejende i transmissionsanlæg eller distributionsanlæg men også på kraftværker. SF₆ bruges i to typer af afbrydere;

- afbrydere i friluftstationer og netstationer med spændinger mellem 10 kV og 400 kV, hvor indholdet af SF₆ varierer mellem 1 og 12 kg pr. fase.
- GIS-anlæg (gas insulated swiftgear) til spændinger på 32 kV og 400 kV, hvor indholdet af SF₆ er mellem ca. 300-3.000 kg.

De første afbrydere med SF₆ blev installeret på danske anlæg for ca. 30 år siden, hvorefter gassen gradvist har fortrængt olie som brydemedie. I dag er der installeret 7.000-10.000 SF₆ afbrydere, hvoraf stigningen de seneste 5 år har været betydelig. I 1993 var antallet ca. 5.000 afbrydere. Brugen af SF₆ afbrydere er således næsten fordoblet.

Laboratorier

SF₆ anvendes som sporgas på laboratorier, ved apparat afprøvning og på forskningsinstitutioner. Ved forbrug på laboratorier forventes langt hovedparten frigives til luften.

PFC-er

Den eneste perfluorerede forbindelse, der er registreret anvendt i 1998, er perfluorpropan, C₃F₈. Stoffet anvendes i blandingsprodukter til køleformål i detailhandelen og i industrien. Blandingsprodukterne er blevet anvendt til erstatning for CFC-12.

PFC anvendes i begrænset udstrækning i udlandet som kølemiddel i visse elektroniske produkter til nedkøling af elektriske komponenter, f.eks. i store computere eller radar systemer. Det kan ikke udelukkes, at en meget begrænset mængde PFC, kan forekomme i disse typer af importerede elektriske produkter. Det har ikke kunne bekræftes i denne undersøgelse.

PFC anvendes i nogen udstrækning som rensemiddel eller test af elektronik produkter, men der er ikke registreret nogen import eller forbrug af stoffet til dette formål i 1998 eller de foregående år. Det skønnes derfor, at dansk elektronik-industri ikke anvender PFC.

PFC anvendes i nogle tilfælde også i brandslukningsmateriel, men bortset fra Brandvæsenet, er det forbudt at bruge halogenerede kulbrinter i brandslukningsmateriel i Danmark. Det anses derfor ikke sandsynligt, at der er importeret brandslukningsudstyr med PFC i.

Bilag 4

Bilag 4: 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 1999 er genanvendt CFC.

Udviklingen i forsyningen i årene fra 1990 til 1999 er vist i tabel 6.4.

Tabel 6.4 Udvikling i forsyningen på Grønland på grundlag af Danmarks Statistik, tons.

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

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 29,3 tons i 1999. Det er en stigning i forhold til 1998, hvor eksporten var 21,9 tons.

Der har været en reduktion i forbruget af CFC-er i 1999 fra 3,7 tons i 1998 til 1,9 tons i 1999. Forsyningen af HCFC-22 er steget med 9 tons, fra 4,5 i 1998 til 13,5 tons i 1999.

Det totale Grønlandske ODP-vægtede forbrug i 1999 er ud fra disse data beregnet til 2,6 ODP-tons.

Bilag 5

Bilag 5: GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er, og SF₆ 1993-2020.

I nedenstående tabel 6.5 er det beregnede GWP-bidrag skønnet.

Ved fremskrivning af emissionerne er der taget udgangspunkt i et “steady state” forbrug med 1999 som referenceår og der er ikke taget højde for nogen form for regulering af stofferne.

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

Tabel 6.5 GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er og SF₆ 1993-2020

	HFC-134a	HFC-152a	HFC-404a	HFC-401a	HFC-402a	HFC-407c	HFC-507a	Andre HFC	PFC-er	SF ₆	I alt pr år
1993	26	4	0	0	0	0	0	0	0	135	165
1994	48	6	3	0	0	0	0	0	0	122	179
1995	90	6	27	0	2	0	0	1	0	107	233
1996	174	4	88	0	6	0	0	5	0	61	338
1997	187	2	132	0	11	1	1	10	0	73	417
1998	296	1	172	0,1	12	4	5	13	14	59	576
1999	336	5	232	0,1	13	9	10	15	30	65	715
2000	359	5	306	0,1	15	18	13	22	34	52	824
2001	379	5	396	0,2	17	25	16	29	39	38	944
2002	426	5	462	0,2	20	31	19	36	44	27	1070
2003	440	5	509	0,2	21	39	24	41	52	20	1151
2004	475	5	544	0,3	20	45	28	44	56	21	1238
2005	483	5	578	0,3	20	54	31	49	59	21	1300
2006	491	5	600	0,3	20	60	33	52	60	21	1342
2007	498	5	608	0,3	19	64	34	54	61	21	1364
2008	512	5	610	0,3	18	67	35	55	62	22	1386
2009	537	5	606	0,3	17	68	35	56	61	22	1407
2010	567	5	601	0,3	17	69	35	56	60	22	1432
2011	685	5	598	0,3	16	68	34	55	59	56	1576
2012	761	5	600	0,3	16	67	33	54	57	102	1695
2013	910	5	612	0,3	16	66	33	53	56	112	1863
2014	1025	5	642	0,3	16	64	32	52	55	125	2016
2015	1082	5	699	0,3	16	63	31	51	55	110	2112
2016	1140	5	757	0,3	16	62	31	50	55	82	2198
2017	1196	5	815	0,3	16	61	30	50	54	67	2294
2018	1252	5	873	0,3	16	60	30	50	54	97	2437
2019	1307	5	931	0,3	16	60	30	49	54	67	2519
2020	1360	5	989	0,3	17	59	30	49	54	46	2609
I alt pr. stof	17042	133	13990	6	409	1184	633	1051	1185	1773	37.406