

Ozonlagsnedbrydende stoffer og drivhusgasserne HFC'er, PFC'er og SF₆

Forbrug og emissioner 2003

Tomas Sander Poulsen
PlanMiljø

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

1	SAMMENFATNING	5
1.1	OZONLAGSNEDBRYDENDE STOFFER	5
1.2	DRIVHUSGASSER	6
1.2.1	<i>HFC-er</i>	9
1.2.2	<i>Svovlhexafluorid (SF₆)</i>	9
1.2.3	<i>Perfluorerede kulbrinter (PFC-er)</i>	9
1.2.4	<i>Udviklingen i det samlede GWP-bidrag fra kraftige drivhusgasser</i>	10
2	INDLEDNING	11
2.1	FØLGEGRUPPE	12
2.2	FORMÅL	12
2.3	AFGRÆNSNINGER OG DEFINITIONER	12
2.4	METODE	13
2.5	ORDFORKLARING	15
3	OZONLAGSNEDBRYDENDE STOFFER	17
3.1	IMPORT OG EKSPORT	17
3.1.1	<i>CFC-er</i>	17
3.1.2	<i>Tetrachlormethan</i>	18
3.1.3	<i>1.1.1-trichlorethan</i>	18
3.1.4	<i>Haloner</i>	18
3.1.5	<i>Methylbromid</i>	18
3.1.6	<i>HCFC-er</i>	18
3.1.7	<i>Destruktion</i>	21
4	DRIVHUSGASSER	22
4.1	IMPORT AF STOFFER	22
4.1.1	<i>HFC-er</i>	22
4.1.2	<i>Svovlhexafluorid</i>	22
4.1.3	<i>Perfluorerede kulbrinter</i>	23
4.2	FØRBRUG FORDELT PÅ ANVENDELSESOMRÅDER	24
4.2.1	<i>Forbrug af HFC som kølemiddel</i>	25
4.2.2	<i>Forbrug af HFC til opskumning og som drivmiddel</i>	26
4.2.3	<i>Forbrug af SF₆</i>	27
4.2.4	<i>Forbrug af PFC-er</i>	28
4.3	EMISSION AF HFC-ER, PFC-ER OG SF ₆	28
4.3.1	<i>Aktuelle emissioner fra kraftige drivhusgasser i 2003 og fremskrevne emissioner</i>	28
4.3.2	<i>Emission af HFC-er fra kølemidler</i>	29
4.3.3	<i>Emission af HFC-er fra skumplast produkter og drivmidler</i>	33
4.3.4	<i>Emission af svovlhexafluorid</i>	35
4.3.5	<i>Emission af perfluorerede kulbrinter</i>	37
5	REFERENCELISTE	38

BILAGSFORTEGNELSE

Bilag 1.	ODP-værdier for ozonlagnedbrydende stoffer og GWP-værdier for rene drivhusgasser	41
Bilag 2.	Baggrundsdata vedr. beregning af import og eksport af køleskabe/frysere og mobile klimaanlæg	43
Bilag 3.	Forbrug og emissioner af ozonlagnedbrydende stoffer i Grønland.	45
Bilag 4.	GWP-bidraget fra HFC-er, PFC-er, og SF ₆ 1993-2020.	47
Bilag 5.	Metode og forudsætninger for beregning af emissioner 1990-2003 samt fremskrivninger af GWP i henhold til <i>IPCC Good Practise Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventory</i>	49

1 Sammenfatning

1.1 Ozonlagnedbrydende stoffer

Det ODP-vægtede forbrug er for 2003 opgjort til 17,36 ODP-tons, hvilket er en reduktion på yderligere 25,6 ODP tons i forhold til 2002, hvor forbruget var 42,97 ODP tons.

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

Tabel 1.1 Oversigt over forbrug og ODP-vægtet forbrug i 2002-2003, tons

Stofnavn	Nettoforbrug, 2002	ODP-vægtet forbrug, 2002	Nettoforbrug, 2003	ODP-vægtet forbrug, 2003
CFC-er ⁽¹⁾	0,95	0,76	0,1	0,08
Tetrachlormethan	0,87	0,96	0,36	0,39
1,1,1-trichlorethan	0,02	-	0,02	-
Haloner	0	0	0	0
Methylbromid	(kun feedstock)	-	(kun feedstock)	-
HCFC-er	390	41,25	204,65	16,88
HCFC-22	24,5	1,35	102,3	5,63
HCFC-123	-	-	-	-
HCFC-141b	360	39,6	102,35	11,26
HCFC-142b	0	0	0	0
I alt		42,97		17,36

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

Det danske forbrug af Methylbromid er udelukkende anvendt som feedstock til anden kemisk produktion og optræder derfor ikke som en emission.

CFC-er, tetrachlormethan og trichlorethan anvendes udelukkende til laboratorieformål.

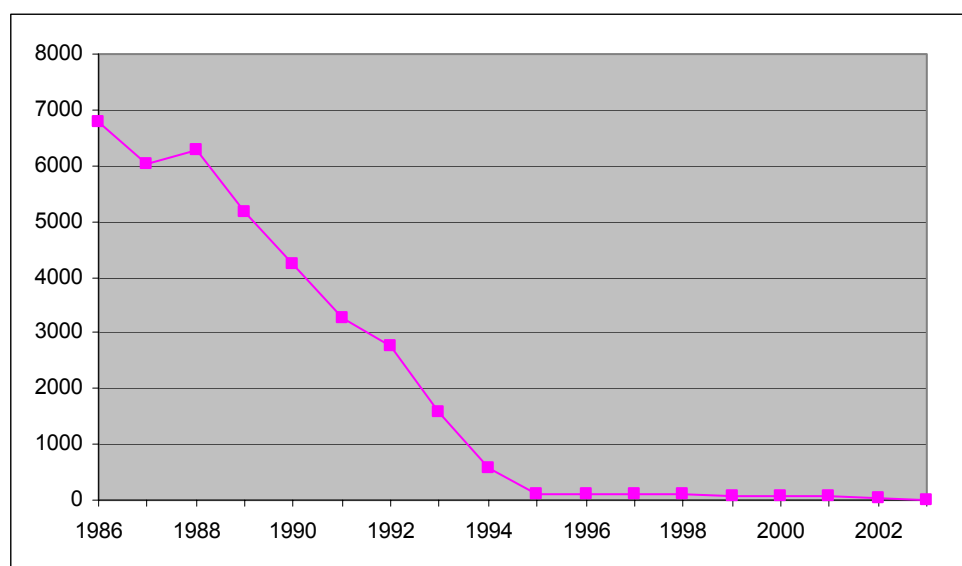
HCFC-er anvendes som kølemiddel eller til opskumning (systemskum). Anvendelsesområderne for HCFC-er i 2003, fremgår af tabel 1.2.

Tabel 1.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 2003, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-123	HCFC-141b	HCFC-142b
Systemskum (til paneler, isolering, mv.)	0	0	102,35	0
Kølemiddel, R22	96,7	0	0	0
Kølemiddel, HFC blandinger	5,6			
I alt	102,3	0	102,35	0

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

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



Figur 1.1 Udviklingen i det ODP-vægtede forbrug 1986-2003, tons.

De specifikke forbrugstal i relation til de enkelte stoffer og stofgrupper samt det beregnede ODP-bidrag for perioden 1986-2003 fremgår af kapitel 3 i tabel 3.1.

1.2 Drivhusgasser

Den GWP-vægtede aktuelle emission for HFC-er, PFC-er og SF₆ er for 2003 beregnet til 745,6 kt CO₂-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var 715,0 kt CO₂-ækvivalenter for 2002, og rapporteret i /13/. Imidlertid er der foretaget en opdatering der har gjort at for 2002 nu er beregnet 718,8 kt, hvilket svarer til en samlet stigning på 26,8 kt CO₂-ækvivalenter.¹

¹ På grund af ny viden om forbruget af SF₆, er der foretaget en opdatering af de historiske data hvilket har betydet, at emissionen i 2002 er opjusteret med 3,8 kt CO₂-ækvivalenter

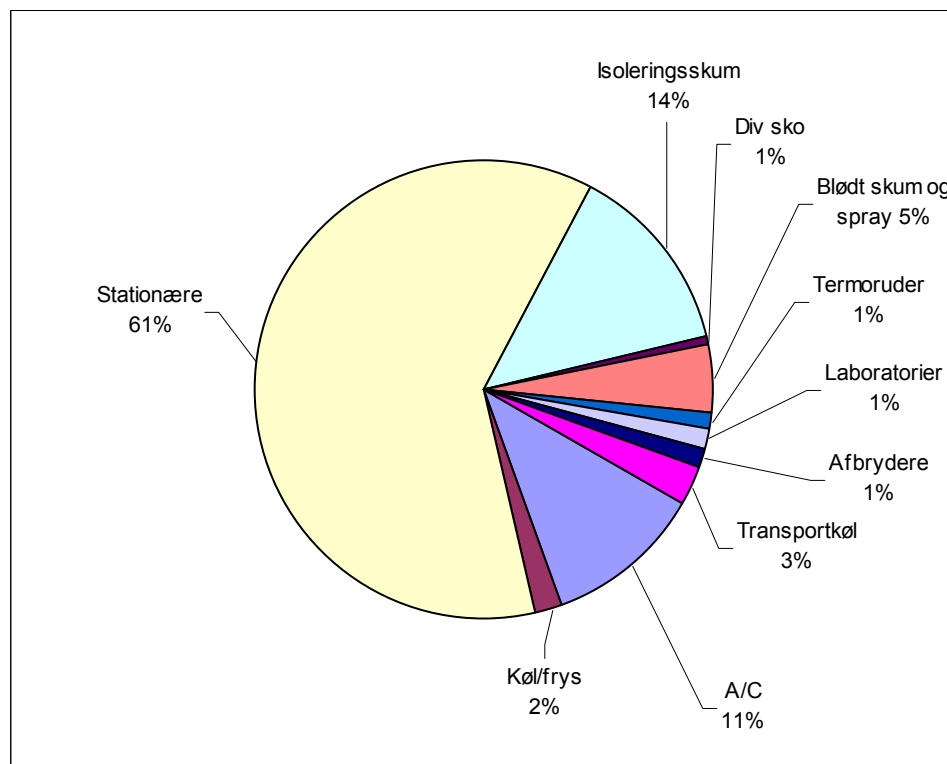
Emissionen af HFC-er, PFC-er og SF₆ udgjorde i 2002 ca. 1% af det samlede danske GWP bidrag /19/.

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.

Kilde	Stof	Forbrug og import, DK	Installeret mængde	Aktuel emission	GWP bidrag	GWP bidrag i alt	
<i>Kølemiddel til kommercielle stationære klima og køleanlæg</i>	HFC-134a	84,7	726,6	72,7	94555		
	HFC-404a	134,5	857,9	82,6	269353		
	HFC-401a	0,2	25,4	3,2	57		
	HFC-402a	1,7	32,3	3,7	6144		
	HFC-407c	96,8	281,7	22,2	33783		
	HFC-507a	9,2	57,1	5,5	16963		
	Andre HFC-er	13,0	100,9	10,0	17217		
	PFC	0,5	22,7	2,5	17591		
	Alle stoffer					455662	
<i>Husholdning Køl/frys</i> Kølemiddel	HFC-134a	94,1	764,9	9,2	11899		
	HFC-404a	4,3	71,8	0,8	2582		
	Isoleringsiskum	HFC-134	0,0	1380,8	78,1		101522
		HFC-152	0,0	2,5	0,1		16
	Alle stoffer					116019	
<i>Kølemiddel til mobile A/C</i>	HFC-134a	32,1	203,8	63,7	82860	82860	
<i>Transportkøl</i>	HFC-134a	0,5	6,9	1,3	1744		
	HFC-404a	6,2	31,5	5,5	18083		
	HFC-402a	0,0	2,3	0,5	821		
		Alle stoffer					20648
<i>Skosåler</i>	HFC-134a	3,5	0,3	1,7	2270	2270	
<i>Blødt skum og aerosol-spray m.m.</i>	HFC-134a	26,3		26,4	34320		
	HFC-152a	3,3		3,3	212		
		Alle stoffer					34532
<i>Systemiskum</i>	HFC-134a	0,0		0,0	0		
	HFC-152a	0,0		0,0	0		
	HFC-365	18,0		0,0	0		
		Alle stoffer					0
<i>Rensevæske</i>	PFC	0,0		0,3	1750	1750	
<i>Termoruder</i>	SF ₆	0,0	37,6	0,4	9440	9440	
<i>Afbrydere i højspændings-anlæg</i>	SF ₆	1,9	63,5	0,4	10102	10102	
<i>Laboratorier</i>	SF ₆	0,4		0,4	9680	9680	
<i>Kondisko</i>	SF ₆	0,0	0,5	0,1	2629	2629	
i alt	HFC-er	528,3	4546,6	390,5	694401		
	PFC-er	0,5	22,7	2,5	19341		
	SF ₆	2,3	101,5	1,3	31850		
GWP-bidrag	I alt				745592		

Tabel 1.3 Forbrug, aktuelle emission, installerede mængde korrigeret for import/eksport samt GWP-bidrag fra de opgjorte drivhusgasser 2003, tons.

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 2003.



Figur 1.2 Den relative fordeling af GWP-bidraget for 2003 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 ca. 61 % af det samlede aktuelle bidrag i 2003. Bidraget kommer primært fra HFC-er og en lille andel kommer fra PFC-er.

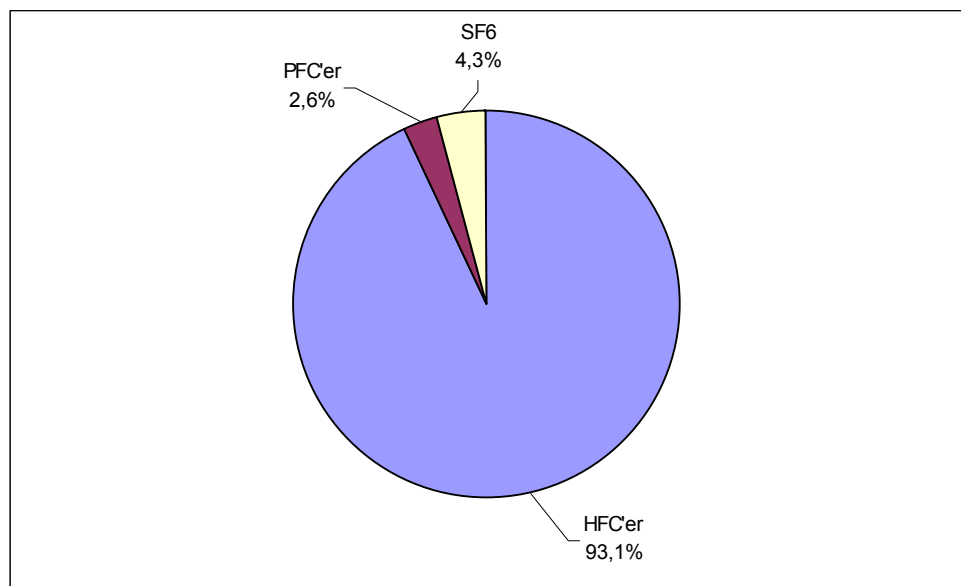
De næststørste GWP-bidrag på 14 % kommer fra det løbende tab af HFC fra isoleringsskummet i køle/fryseskabe.

5 % af GWP-bidraget kommer fra HFC-emission ved fremstilling af blødt skum og brug af HFC-baserede aerosol-spray.

De tre væsentlige kilde til SF₆ emissioner i 2003 er afbrydere, laboratorier og termoruder. De bidrager stort set lige meget og tilsammen udgør emissionen fra disse kilder ca. 3 % af det samlede GWP-bidrag.

HFC-erne udgør ca. 93,1 % af det samlede GWP-bidrag i 2003. Emissionen af SF₆ udgør 4,3 % og emissionen af PFC udgør 2,6 % af det samlede bidrag.

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, 2003.

1.2.1 HFC'er

Det totale forbrug af HFC'er i 2003 er opgjort til 528,3 tons hvilket er en betydelig reduktion i forhold til 2002 hvor forbruget var ca. 713,2 tons. Forbruget af HFC-134a, er næsten halveret i forhold til 2002 fordi stoffet stort set ikke længere bruges som drivmiddel til opskumning. Forbruget af HFC-404A til køleformål i køleanlæg er ligeledes reduceret om end i mindre omfang. Den eneste HFC hvor forbruget fortsat er stigende er for HFC-407c. HFC-407C er et hyppigt anvendt i nye anlæg, hvor man tidligere ville anvende HCFC-22 baserede køleanlæg.

Det samlede GWP-bidrag fra HFC'er beregnet til 694,4 kt CO₂-ækvivalenter, hvilket er en stigning på 23,2 kt i forhold til 2002.

1.2.2 Svovlhexafluorid (SF₆)

Forbruget af svovlhexafluorid er opgjort til 2,3 tons i 2003, hvilket er en stigning i forhold til forbruget i 2002 på 1,4 tons.

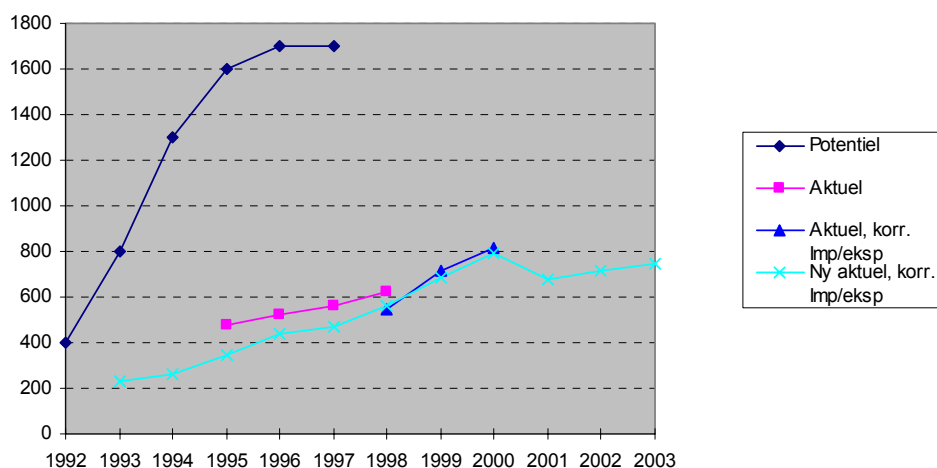
Den aktuelle emission er beregnet til 1,3 tons, svarende til et GWP-bidrag på 31,9 kt CO₂-ækvivalenter. I 2002 var emissionen 25,5 kt CO₂-ækvivalenter.

1.2.3 Perfluorerede kulbrinter (PFC'er)

Forbruget af perfluorerede kulbrinter (perfluorpropan) var i 2003 0,5 tons, som udelukkende anvendes i et kølemiddel (R413a). Den aktuelle GWP-vægtede emission er 19,3 kt CO₂-ækvivalenter, hvilket er en reduktion i forhold til 2002.

1.2.4 Udviklingen i det samlede GWP-bidrag fra kraftige drivhusgasser

I figur 1.4 er vist summen i udviklingen af det danske GWP-bidrag 1992-2003 fra HFC-er, PFC-er og SF₆. Forskellen 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 1992-2003, 1000 tons CO₂-ækvivalenter.

Som det ses af figuren er der igen i 2003 tale om en stigning i det samlede GWP bidrag.

Udviklingen i GWP-bidraget 1992-2003 fremgår endvidere i nedenstående tabel 1.4.

Tabel 1.4 Det samlede GWP-bidrag fra HFC, PFC, SF₆, 1000 tons CO₂-ækvivalenter, opgjort i forhold til de 4 forskellige opgørelsesmetoder, der har været anvendt i løbet af perioden

	Potentiel	Aktuel	Aktuel, korr. Imp/eksp	Ny aktuel, korr. Imp/eksp
1992	400			
1993	800			230
1994	1300			263
1995	1600	480		344
1996	1700	520		435
1997	1700	560		472
1998		625	577	564
1999			700	683
2000			818	793
2001				699
2002				719
2003				745

2 Indledning

PlanMiljø har på vegne af Miljøstyrelsen foretaget en kortlægning af det danske forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer samt de industrielle drivhusgasser (også kaldt F-gasserne) HFC'er, PFC'er og SF₆ i 2003. Opgørelsen er gennemført i forlængelse af tidligere kortlægninger /13/ og referencer heri.

I opgørelsen er de aktuelle emissioner af HFC'er, PFC'er og SF₆ beregnet. 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. I bilag 5 er de specifikke emissionsfaktorer mv. beskrevet.

Kortlægningen gennemføres, dels for at Danmark kan opfylde sine internationale informationsforpligtigelser, dels for at følge, hvorledes forbruget af ozonlags-nedbrydende stoffer samt forbruget og emissionerne af HFC'er, PFC'er og SF₆ udvikler sig. Et eksempel på indberetning af danske emissioner findes i reference /18/ og senest i refernce /19/.

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 forskelligt 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/.

2.1 Følgegruppe

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

- Frank Jensen, Miljøstyrelsen
- Mikkel Aamand Sørensen, Miljøstyrelsen
- Erik Lyck, DMU
- G. Teddy Hansen, Autoriserede Kølefirmaers Brancheforening, AKB
- Marianne Kodahl, Dansk Industri
- Tøger Flagsted, Danmarks Statistik
- Tomas Sander Poulsen, PlanMiljø

2.2 Formål

Projektets formål er at kortlægge for 2003 forbrug af nyproducerede ozonlagnedbrydende stoffer samt forbrug og den aktuelle emission af drivhusgasserne HFC-er, PFC-er og SF₆. Opgørelsen foretages, dels efter de retningslinier, der er beskrevet af IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change /4/, dels efter den metode, der har været gældende ved tidligere kortlægninger.

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

2.3 Afgrænsninger og definitioner

Ozonlagnedbrydende stoffer

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

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

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

Oplysningerne om forbruget stammer fra importører, leverandører og brugervirksomheder (ofte af indkøbsafdelingen) samt Danmarks Statistik. Denne dataindsamlingsmetode betyder, at det er oplysninger om de handlede mængder af stofferne, der indsamles. Køb-/salgstal benyttes i denne opgørelse som synonym for forbrugstal. Denne antagelse vurderes at være hensigtsmæssig og tilstrækkelig, fordi erfaringerne fra tidligere projekter viser,

at der sker en udjævning med tiden. De solgte/indkøbte stoffer bliver løbende og inden for en kortere tidshorisont forbrugt.

Der er ingen produktion af de omfattede stoffer i Danmark. Derimod destrueres ozonlagnedbrydende stoffer på bl.a. 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 omfattende og 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. Dette er i overensstemmelse med den nyeste og mest præcise opgørelsesmetode (Tier 2) blandt valgmulighederne i "IPCC Guidelines" /4/.

2.4 Metode

Forbrug og emissioner

Kortlægning af forbrug og beregning af emissioner og installerede mængder er i denne opgørelse foretaget ud fra oplysninger fra 6 kilder:

- Importører, agenturvirksomheder, grossister og leverandører
- Forbrugende virksomheder og brancheforeninger
- Genanvendelsesvirksomheder og Kommune Kemi
- Danmarks Statistik
- KMO
- Tidligere kortlægninger af HFC-er, PFC-er og SF₆ /2,11, 13, 16/.

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. suppleret med registreringer og statistik fra KMO m.fl.

Oplysninger modtaget fra importører og leverandører er sammenholdt med oplysninger fra forbruger-virksomheder for at kontrollere evt. uoverensstemmelser mellem købs- og salgsoplysninger og anvendelse af stofferne. I nogle tilfælde er anvendelse af enkeltstoffer skønnet ud fra 2 kilder, fordi langt hovedparten af de forbrugende virksomheder er kendt. I tilfælde hvor anvendelsesområder for stoffer ikke er oplyst af alle bruger-virksomheder, er forbruget af enkeltstoffer skønnet ud fra oplysninger fra importører, leverandører og evt. brancherelaterede organisationer som f.eks. KMO (Kølebranchens Miljø Ordning).

Der kan være uoverensstemmelser mellem oplysninger afgivet af leverandører og bruger-virksomheder. Det skyldes dels import fra andet EU-land, lagerforskydninger eller manglende sammenfald mellem solgte og forbrugte mængder, dels at der kan være større eller mindre usikkerhed på den anvendte opgørelsesmåde internt i virksomhederne. Oplysninger om salg og forbrug afstemmes.

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

Opgørelsen er foretaget efter 2 forskellige metoder /4/:

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

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

Potentiel emission = import + produktion - eksport - destruktion.

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

"Tier 2 - Top down" analysen.

Ved "Tier 2 - top down" analysen beregnes emissionen ud fra kendskabet til forbruget inden for de forskellige anvendelsesområder og beregnede eller skønnede emissioner i anvendelsesområdet (emissionsfaktorer).

"Tier 2 - Bottom up" analysen.

Ved "bottom up" analysen estimeres emissionen for et konkret anvendelsesområde ud fra kendskabet til producerede enheder, hvor stoffer anvendes i produktion og produkter, kendskab til import og eksport af produkter, kendskab til den teknologiske udvikling inden for anvendelsesområderne, kendskab til gennemsnitsindholdet af drivhusgasser i produkter, kendskab til produkters levetid og den aktuelle emission i brugsfasen og ved bortskaffelse.

"Tier 2 - Bottom-up" analyser er blevet foretaget indenfor udvalgte områder over en årrække. Analyserne har kvantificeret bl.a. de installerede mængder og i visse tilfælde de danske emissionsfaktorer. Der er foretaget detaljerede analyser for kommercielle køleanlæg, mobile AC anlæg, køle- og fryseskabe og SF6 afbrydere. Analyserne har været af rapporteret i særskilte rapporter /2, 11, 16/:

Bottom-up omfatter:

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

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

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

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

I bilag 5 er vist et oversigtsskema over alle opgjorte anvendelsesområder med tilhørende beskrivelse af beregningsgrundlaget.

2.5 Ordforklaring

Nedenstående begreber eller forkortelser anvendes hyppigt i rapporten:

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

- ***Installeret mængde (stock)***: Den stofmængde, som er indeholdt i produkter i Danmark.

3 Ozonlagsnedbrydende stoffer

Alle kendte importører af ODS har besvaret et udsendt spørgeskema og besvarelsenerne indeholder oplysninger om import/eksport, salg/køb og anvendelsesområder i forhold til det konkrete stof (både mix og rene stoffer er omfattet). Alle ODS fra importører er nye ODS.

Oplysningerne fra importører er suppleret med statistisk information fra Danmarks Statistik for 2003. Statistiske data anvendes til krydscheck af import/eksport oplysningerne fra importører. Statistikken skelner ikke mellem ny og genanvendt stof, så import kan i princippet bestå både af ny og genanvendt stof.

I Udenrigsstatistikken for 2003 har følgende ozonlagsnedbrydende 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.

3.1 Import og eksport

I det følgende angives import og salg af de enkelte ozonlagsnedbrydende stoffer.

3.1.1 CFC'er

Salget af nye CFC'er i 2003 ud fra importøroplysninger opgjort til at være 0,1 tons. I 2002 var salget 0,95 tons. Reduktionen skyldes nye teknikker således at CFC-113 ikke længere anvendes til analyseformål i off-shore industrien.

1 importør oplyser at have solgt 0,1 tons CFC-113 der anvendes til laboratorieformål.

Danmarks statistik har registreret en import af CFC-113 på 0,037 tons, en import af CFC-11 på 1,791 tons og en import af CFC-12 på 25,716 tons i 2003. Import af CFC-11 og CFC-12 er forbudt og det undersøges derfor om der er tale om fejl i de statistiske indberetninger fra virksomheder.

3.1.2 Tetrachlormethan

3 importører oplyser at have importeret og solgt i alt 0,36 tons tetrachlormethan i 2003 til laboratorieformål. I 2002 var importeret og solgt 0,87 tons.

Danmarks Statistik har registreret en import på 0,11 tons i 2003.

3.1.3 1.1.1-trichlorethan

2 importører har importeret og solgt ca. 0,025 tons 1,1,1-trichlorethan i 2003.

Danmarks statistik har registreret en import på 3,861 tons i 2003.

3.1.4 Haloner

Haloner er udfaset og der er ikke modtaget oplysninger om import af haloner i 2003.

3.1.5 Methylbromid

Der har kun været importeret methylbromid til feedstock i 2003.

3.1.6 HCFC-er

5 virksomheder har importeret HCFC-er i 2003.

Forbruget af HCFC-22 er steget. Forbruget af HCFC-141b er faldet. Der har ikke været et forbrug af HCFC-142b.

Import af HCFC-22 (ny og regenereret) var ca. 211,8 tons i 2003, heraf er 5,6 tons fra HFC-blandinger. Reeksporten var ca. 115 tons, dvs. netto importen af HCFC-22 i 2003 er ca. 102,3 tons (211,8 minus 115), heraf er 96,7 tons import som ren HCFC-22.

Import af HCFC-141b er 102,4 tons i 2003. Importen var 360 tons i 2002.

Der var ingen import af HCFC-142b i 2003 og det danske forbrug er udfaset.

Tabel 3.1 Udvikling i forbrug og potentielle emissioner, tons (ODP-vægtede tons er angivet i kursiv).

Stof	1989	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CFC-11	2.300 <i>2.300</i>	1.307 <i>1.307</i>	593 <i>593</i>	54 <i>54</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-12	825 <i>825</i>	612 <i>612</i>	495 <i>495</i>	243 <i>243</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CFC-113	327 <i>261,6</i>	253 <i>202,4</i>	162 <i>129,6</i>	70 <i>56</i>	3 <i>2,4</i>	5 <i>4</i>	2 <i>1,6</i>	1,4 <i>1,12</i>	3,3 <i>2,64</i>	4,8 <i>3,84</i>	2,6 <i>2,08</i>	0,95 <i>0,76</i>	0,1 <i>0,08</i>
CFC-115	68 <i>40,8</i>	56 <i>33,6</i>	50 <i>30</i>	26 <i>15,6</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Alle CFC-er	3.520	2.228	1.300	393	3	5	2	1,4	3,3	4,8	2,6	0,95	0,1
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>3.427,4</i>	<i>2.155</i>	<i>1247,6</i>	<i>368,6</i>	<i>2,4</i>	<i>4</i>	<i>1,6</i>	<i>1,12</i>	<i>2,64</i>	<i>3,84</i>	<i>2,08</i>	<i>0,76</i>	<i>0,08</i>
Tetrachlor-methan	2	3	<1	0,7	1,7	1,5	2,0	0,7	1,3	0,6	1,25	0,87	0,36
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>2,2</i>	<i>3,3</i>	<i>1</i>	<i>0,77</i>	<i>1,87</i>	<i>1,65</i>	<i>2,2</i>	<i>0,77</i>	<i>1,43</i>	<i>0,66</i>	<i>1,26</i>	<i>0,96</i>	<i>0,4</i>
1,1,1-trichlorethan	396	1.015	940	569	104	0	0,9	0,2	0,03	0	0,05	0,002	0,025
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>39,6</i>	<i>101,5</i>	<i>94</i>	<i>56,9</i>	<i>10,4</i>	<i>0</i>	<i>0,09</i>	<i>0,02</i>	<i>0,003</i>	<i>0</i>	<i>0,005</i>	-	<i>0,0025</i>
Halon 1302	105 <i>1050</i>	45 <i>450</i>	14 <i>140</i>	5 <i>50</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halon 1211	15 <i>45</i>	4 <i>12</i>	1 <i>3</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halon 2402	0	0	0	0,7 <i>4,2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alle haloner	120	44	15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>1095</i>	<i>462</i>	<i>143</i>	<i>54,2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Methylbromid ¹⁾	51	31	17	12	9	8	5	0	0	0	Kun feedstok	Kun feedstok	Kun feedstok
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>30,6</i>	<i>18,6</i>	<i>10,2</i>	<i>7,2</i>	<i>5,4</i>	<i>4,8</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	-	-	-
HCFC-22 (ren)	455 <i>25</i> 0	1.005 <i>55,3</i> 0	813 <i>44,7</i> 0	750 <i>41,2</i> 0	748 <i>41,1</i> 0	610 <i>33,5</i> 0	600 <i>33</i> 0	534 <i>29,4</i> 0	566 <i>31,1</i> 0	347 <i>19,1</i> 0	249,1 <i>13,7</i> 18	24,5 <i>1,35</i> 0	96,7 <i>5,3</i> 0
HCFC-123	0	90	340	510	410	440	585	621	447,1	538,8	609 <i>0,36</i>	360	102,3
HCFC-141b	0	9,9 130	37,4 326	56,1 145	45,1 195	48,4 160	64,3 17	68,3 17	49,2 15,8	59,3 15,8	66,99	39,6	11,3
HCFC-142b	0	8,45 0	21,2 0	9,4 0	12,7 5	10,4 <5	1,1 20	1,1 0	1 0	1 0	0	0	0
Andre HCFC-er	0	0	0	0	<i>i.s</i>	<i>i.s</i>	<i>i.s</i>				13,8 <i>0,76</i>	5,5 <i>0,3</i>	5,6 <i>0,3</i>
HCFC-22 fra HFC-mix													
Alle HCFC-er	455	1.203	1.479	1.410	1.302	1.215	1.222	1.172	1.029	901,6	889,9	390	204,7
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>25</i>	<i>73,65</i>	<i>103,3</i>	<i>106,7</i>	<i>98,9</i>	<i>92,3</i>	<i>98,4</i>	<i>98,8</i>	<i>81,3</i>	<i>79,4</i>	<i>81,45</i>	<i>41,25</i>	<i>16,9</i>
<i>Samlet ODP-vægtet forbrug</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>	<i>83,9</i>	<i>85,2</i>	<i>42,97</i>	<i>17,4</i>

1) Oplysninger fra Miljøstyrelsens Miljøstatistik.
i.o. = ikke oplyst
i.s. = ikke specificeret på enkeltstoffer

En oversigt over fordelingen af det danske forbrug på anvendelsesområder for HCFC'er ud fra oplysninger fra importører og producenter er vist i tabel 3.2.

Tabel 3.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 2003 baseret på oplysninger fra importører og producenter, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-141b	HCFC-142b
Systemskum (til paneler, isolering, mv.)	0	102	0
Kølemiddel	102,3	0	0
I alt	102,3	102	0

3.1.7 Destruktion

Danmark har 2 destruktionsanlæg for ODS - Kommune Kemi (KK) og Århus Genindvinding. Alle ODS som sendes til destruktion i Danmark sendes til disse anlæg.

KK foretager ikke nogen registrering af enkeltstoffer idet KK modtager og behandler alle stoffer i mix-tanke. Det er derfor ikke muligt at kvantificere de destruerede mængder ud fra hvad de har modtaget. Derfor er der i stedet anvendt oplysninger fra de importører som modtager og videresender brugte ODS til destruktion hos Kommune Kemi.

Århus Genindvinding er i stand til at dokumenterer de specifikke årlige mængder fordelt på enkeltstoffer som destrueres på deres anlæg.

De destruerede ODS i 2003 fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 3.3 Destruerede ODS, 2003, tons

ODS	Mængde, tons
HCFC-22	5,8
CFC-12	10,1
CFC-11	12

En andel af HCFC-22 stammer fra destruerede HFC-blandinger (HFC-401A, HFC-402A, HFC-408a, HFC-409a som danske importører har sendt til kommunekemi for destruktion - enten som rene blandinger eller i mix-flasker.

4 Drivhusgasser

4.1 Import af stoffer

En oversigt over udviklingen i importen af drivhusgasserne baseret på importøroplysninger er samlet i tabel 4.1 for årene 1987, 1989, 1992, 1994-2003.

4.1.1 HFC-er

HFC-er er importeret af 10 virksomheder i 2003, heraf er 5 danske leverandører og 5 er brugervirksomheder, der importerer direkte fra andre EU-lande.

Den samlede import (- reeksport) af alle HFC-er er ifølge importørerne faldet fra 713,2 tons i 2002 til 528,3 tons i 2003.

Importen af HFC-134a er reduceret fra 401,6 tons i 2002 til 241,2 tons i 2003. Importen af HFC-152a er reduceret fra 11,9 tons i 2002 til 3,3 tons i 2003. Den betydelige reduktion skyldes, at HFC-134/HFC-152a nu er udfaset som drivmiddel i isoleringsskum ved produktion af køle/fryse skabe.

Importen af HFC-404A er reduceret fra 188,7 tons i 2002 til 145 tons i 2003. Importen af HFC-407C er steget fra 89,1 tons i 2002 til 96,8 tons i 2003. HFC-407C er erstatnings-kølemiddel for HCFC-22 i køleanlæg og stigningen er således naturlig eftersom R-22 anlæg skal afvikles.

Importen af andre HFC-er (HFC-408a, HFC-409a, HFC-410a) er 25 tons i 2003 mod 7,5 tons i 2002. I 2003 er der endvidere importeret og anvendt HFC-365 som er et nyere produkt der introduceres som drivmiddel til opskumning, Importen af HFC-507A er faldet til 9,2 tons i 2003. I 2002 var importen 14,4 tons.

Der har i 2003 været en lille import af HFC-401A og HFC-402A på henholdsvis 0,2 og 1,7 tons.

4.1.2 Svovlhexafluorid

4 importører oplyser at have importeret og solgt 2,25 tons svovlhexafluorid i 2003. Svovlhexafluorid er i 2003 anvendt i afbrydere i højspændingsanlæg og til laboratorieførmål (primært plasma ætsning).

Forbrug af SF₆ blev udfaset i metalindustrien i 2000 og i vinduesproduktion i 2001.

4.1.3 Perfluorerede kulbrinter

2 importører oplyser at have importeret og solgt blandingsprodukter indeholdende perfluorforbindelsen C_3F_8 , der forekommer i kølemidlet R413, der anvendes i kommercielle køleanlæg. Omregnet svarer importen af stoffet til ca. 0,5 tons.

Tabel 4.1 Udviklingen i import af drivhusgasser, tons.

Stof	1987	1989	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
HFC-134a	0	0	20	524	565	740	700	884	644,6	711,1	472,8	401,6	241,2
HFC-152a	0	0	4	51	47	32	15	14	35,8	16,4	11,1	11,9	3,3
HFC-401A	-	-	-	-	-	-	-	15	15	9,5	4,1	0	0,2
HFC-402A	-	-	-	-	-	-	-	10	10	4,2	0,8	0	1,7
HFC-404A	0	0	0	36	119	110	110	146	193,7	193,1	126,2	188,7	145
HFC-407C	-	-	-	-	-	-	-	17	40	44,7	40,3	89,1	96,8
HFC-507A	-	-	-	-	-	-	-	10	10	23,85	2,2	14,4	9,2
HFC-365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Andre HFC-er	0	0	0	1	14	20	65	15 ¹⁾	29,2 ¹⁾	24,14 ¹⁾)	18,4 ¹⁾	7,5 ²⁾	13 ²⁾
Alle HFC-er	0	0	24	612	745	902	890	1112	978,3	1026,9	676	713,2	528,3
Svovlhexafluorid	i.o.	i.o.	15	21	17	11	13	9	12,1	9	4,7	1,4	2,2
Perfluorerede kulbrinter	0	0	0	0	1,5	3	8	6	7,9	6,9	3,7	1,95	0,5

¹⁾ Kategorien 'andre' dækker HFC -408a, -409a, -410a + HFC-365, HFC-23 og HFC-227ea, dog ingen import i 2003 (til beregning af emission anvendes en "worst case" på basis af GWP-værdien fra HFC-410a)

i.o. = ikke oplyst

i.u. = ikke undersøgt

²⁾ Kategorien 'andre' dækker HFC -408a, -409a, -410a (til beregning af emission anvendes "worst case" på basis af GWP-værdien fra HFC-410a)

4.2 Forbrug fordelt på anvendelsesområder

Opgørelsen af forbruget fordelt på anvendelsesområder er skønnet på basis af oplysninger fra importører og producenter samt indberetninger om salg til KMO (Kølebranchens Miljøordning). Forbruget fordelt på anvendelsesområder er angivet i tabel 4.2.

Tabel 4.2 Fordelingen af HFC-forbruget på anvendelsesområder i 2003, tons.

Anvendelsesområde	HFC-134a	HFC-152a	HFC-401A	HFC-402A	HFC-404A	HFC-407C	HFC 507A	HFC-365,	Andre HFC-er
Isoleringsskum (køleskabe, fryser m.v.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kølemiddel (husholdnings- samt kommercielle køleskabe, fryser m.v.)	94,1	0	0	0	4,3	0	0	0	0
Kølemiddel (kommercielle stationære køleanlæg og A/C anlæg) ¹⁾	84,7	0	0,2	1,7	134,5	96,8	9,2	0	13
Transportkøl	0,5	0	0	0	6,2	0	0	0	0
Kølemiddel i mobile A/C ²⁾	32,1	0	0	0		0	0	0	0
Andet (bl.a. spray-dåser og blødt skum)	29,8	3,3	0	0	0	0	0	18	0
I alt	241,2	3,3	0,2	1,7	145	96,8	9,2	18	13

¹⁾ 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.

Der er ikke andre kendte anvendelsesområder for HFC-er i Danmark end dem der fremgår af tabel 4.2.

4.2.1 Forbrug af HFC som kølemiddel

Den generelle tendens i udviklingen af HFC-forbruget til kølemidler er, at forbruget til kommercielle køleanlæg er steget de senere år. Dog er forbruget i 2003 samlet set faldet ca. 55 tons sammenlignet med forbruget i 2002, hvor der dog blev registreret et særlig højt forbrug, hvilket vurderes at være en effekt af HFC-afgifterne der blev introduceret sidst i 2002. Den generelle stigning i HFC-kølemidler til kommercielle anlæg er en naturlig konsekvens af afviklingen af R-22 (HCFC) baserede køleanlæg, hvor nye R-22 anlæg blev forbudt i 2000 og substitution til R-22 på eksisterende køleanlæg blev forbudt i 2002.

I forhold til udviklingen indenfor de enkelte kølemidler til kommercielle anlæg ses der en generel stigning over de senere år i forbruget af HFC-407c og kategorien "andre kølemidler" (HFC-408a, HFC-409a og HFC-410a). Forbruget af HFC-407c i kommercielle køleanlæg er i 2003 større end forbruget af HFC-134a. HFC-404a er fortsat det mest anvendte kølemiddel i kommercielle køleanlæg.

Forbruget af HFC-134a som kølemiddel i køle/fryseskabe er mindre i 2003 end det har været de foregående år. Det mindre forbrug tilskrives primært at en producent har flyttet denne del af produktionen til udlandet. Det vurderes derfor ikke at være et udtryk for generel produktionsnedgang i dansk kølemøbel industri.

Forbruget af kølemiddel til transportkøleanlæg er stabilt og forbruget til mobile A/C anlæg indikeres igen i år at være svagt stigende.

Forbruget fordelt på anvendelsesområder er baseret på oplysninger fra producenter og importører samt statistik og data fra KMO, som modtager indberetninger om salg af stoffer fra bl.a. kølemontører og autoværksteder (kun ved aftapninger større end 1 kg).

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

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

I tabel 4.3 fremgår det vægtmæssige relative forbrug af kølemidler fordelt på anvendelsesområder.

Tabel 4.3 Forbruget af kølemidler, fordelt på køleprodukter, 2003, tons.

Stof HFC	Køl/fryse skabe	Kommercielle køle og A/C anlæg	Mobile A/C anlæg	Transportkøle	I alt	I %
-134a	94,1	84,7	32,1	0,5	211,4	44%
-401A	-	0,2	-	-	0,2	0%
-402A	-	1,7	-	-	1,7	0%
-404A	4,3	134,5	-	6,2	145,0	31%
-407C	-	96,8	-	-	96,8	20%
-507A	-	9,2	-	-	9,2	2%
Andre	-	13	-	-	13,0	3%
I alt	98,4	340,0	32,1	6,7	477,2	100%
	21%	71%	7%	1%	100%	

4.2.2 Forbrug af HFC til opskumning og som drivmiddel

Der har igen i år 2003 været et fald i det generelle forbrug af HFC-134a til opskumning. I 2003 er der ikke længere nogle danske producenter af kølemøbler der anvender HFC i forbindelse med opskumning af isoleringsskum. Denne udfasning er en klar konsekvens af bekendtgørelsen om udfasning af kraftige drivhusgasser og at der findes konkurrencedygtige alternative teknologier på markedet.

Forbrug af HFC-er (134a og 152a) til opskumning af blødt skum og anvendelse som drivmiddel er i 2003 samlet set reduceret i forhold til 2002.

Anvendelse af HFC-er som drivmiddel i spraydåser til specielle formål er ca. det samme som i 2002. Samlet var forbruget af HFC-134a 29,8 tons i 2003 mod 49,8 tons i 2002.

Andendelse af HFC-er til opskumning af blødt skum er reduceret med ca. 18 tons hvilket næsten er en halvering i forhold til 2002.

Derudover har der i 2003 været registreret et forbrug af HFC-365 på 18 tons i forbindelse med produktion af systemskum. Anvendelsen har fundet sted i

produkter der er blevet eksporteret. Dette forbrug er oplyst ikke at give anledning til emissioner i forbindelse med produktion, hvorfor forbrug til denne anvendelse ikke indgår i de efterfølgende emissionsberegninger da emissionen er 0.

Som for de tidligere år har der ikke været indrapporteret noget forbrug af HFC-er til kemisk produktion, brandslukningsmateriel eller øvrige anvendelsesområder end de nævnte.

4.2.3 Forbrug af SF₆

Det samlede forbrug af SF₆ i 2003 var 2,3 tons. Forbruget har været til afbrydere i højspændingsanlæg og til laboratorieformål.

Tabel 4.4 Forbrug af SF₆ fordelt på anvendelsesområder, tons.

Anvendelse	DK-forbrug, tons
Termoruder	-
Afbrydere i højspændingsanlæg	1,9
Laboratorieformål	0,4
I alt	2,3

4.2.4 Forbrug af PFC-er

Det samlede forbrug af Perfluorpropan (C₃F₈) i 2003 er ca. 0,5 tons til køleformål.

Der har der ikke været indrapporteret andre anvendelsesområder for PFC-er i 2003.

4.3 Emission af HFC-er, PFC-er og SF₆

I det følgende opgøres den aktuelle emission af drivhusgasserne HFC-er, PFC-er og SF₆ for år 2003. Beregningerne er baseret på indberetningerne om forbrug af stofferne fordelt på anvendelsesområder (afsnit 4.2). For de produktgrupper hvor det er aktuelt, er der korrigeret for import og eksport af stofferne i produkter.

I bilag 5 fremgår de anvendte lækagerater, beregningsmetode, IPCC Tier metode mv. i forhold til hvert enkelt beregnet stof og anvendelsesområde. Her fremgår det ligeledes, hvorvidt der er anvendt IPCC's defaultværdier eller specifikke DK værdier /4, 16/.

4.3.1 Aktuelle emissioner fra kraftige drivhusgasser i 2003 og fremskrevne emissioner

Den GWP-vægtede aktuelle emission for HFC-er, PFC-er og SF₆ er for 2003 beregnet til 745.600 tons CO₂-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var 718.800 tons CO₂-ækvivalenter i 2002, hvilket svarer til en beregnet samlet stigning på 26.800 tons CO₂-ækvivalenter.

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

Tabel 4.5 GWP-bidraget fordelt på stofgrupper, tons

Stofgruppe	Forbrug, tons 2002	Forbrug, tons 2003	GWP-bidrag, tons 2002	GWP-bidrag, tons 2003
HFC-er	713,2	528,3	671.200	694.400
PFC-er	1,9	0,5	22.200	19.300
SF ₆	1,4	2,3	25.500	31.900
I alt			718.800	745.600

Selvom HFC-forbruget er markant mindre i 2003 er GWP bidrag alligevel større end bidraget i 2002. Det er emissionen fra stock fra de kommercielle

køleanlæg baseret på HFC-134a, HFC-404a og HFC-407c der er årsag til dette.

4.3.2 Emission af HFC-er fra kølemidler

Der skelnes mellem:

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

Den aktuelle emission fra disse kilder forekommer i forbindelse med:

- **påfyldning** af kølemiddel (0,5 % til 2 % af forbruget afhængig af anvendelsesområde)
- **løbende tab** i driftperioden. En gennemsnitsbetragtning der også omfatter tab i forbindelse med uheld og havari (10 % til 33 % pr år af forbruget afhængig af anvendelsesområde)

Tab i forbindelse med **bortskaffelse** medfører ikke emissioner i Danmark da den danske lovgivning sikrer håndtering og destruktion af kølemidlerne uden emissioner til følge. Tabet defineres for at nedskrive stock (mængden af kølemidler som er installeret i produkter).

I bilag 5 fremgår de specifikke emissionsfaktorer, der er anvendt i beregningerne.

Kommercielle køleanlæg og stationære klimaanlæg

Den største kilde til emission er kommercielle køleanlæg som er køleanlæg der anvendes i bl.a. supermarkeder eller i industrien og stationære klimaanlæg, der ligeledes anvendes i detailhandlen, i industrien samt i kontorhuse. Det mest anvendte kølemiddel i denne produktgruppe er HFC-404A, HFC-407c og HFC-134a i nævnte rækkefølge efter faldende anvendelse.

Derudover anvendes i mindre grad kølemidlerne HFC-408a, HFC-409a, HFC-410a og HFC-507c samt HFC-401A, HFC-402A der anvendes i meget beskedent omfang.

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

I tabel 4.6 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 hvor GWP værdien beregnes ud fra HFC-410a (50% HFC-32, 50% HFC-125),

som har den højeste GWP værdi af de tre stoffer. GWP-værdien for HFC-410a er 1.725.

Tabel 4.6 Aktuel emission og GWP-bidrag fra kommercielle køleanlæg 2003 og 2010, tons

	Stof	Forbrug, DK	Installerede mængde	Aktuel emission	GWP-bidrag 2003	GWP-bidrag 2010
<i>Kommercielle Køleanlæg og stationære A/C</i>	HFC-134a	84,7	726,6	72,7	94555	89604
	HFC-404a	134,5	857,9	82,6	269353	317830
	HFC-401a	0,2	25,4	3,2	57	0
	HFC-402a	1,7	32,3	3,7	6144	3965
	HFC-407c	96,8	281,7	22,2	33783	70029
	HFC-507a	9,2	57,1	5,5	16963	20310
	Andre HFC-er	13,0	100,9	10,0	17217	18490
	Alle stoffer				438071	520229

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

²⁾ I fremskrivningsscenariet er effekten af ny bekendtgørelse om udfasning af HFC-er mv samt effekten af de indførte afgifter medtaget. Desuden indgår der forudsætninger om erstatning af HCFC-22 anlæg med HFC-134a og HFC-404A anlæg.

Ved en fremskrivning af emissionerne til 2010, hvor der er taget højde for de konkrete udfasningsdatoer fastsat i Miljøstyrelsens bekendtgørelse fra 2003 om udfasning af kraftige drivhusgasser skønnes GWP-bidraget fra kommercielle køleanlæg i 2010 at være ca. 520.000 tons.

Dette er en betydelig reduktion i forhold til fremskrivningsscenariet i /13/ og udført med historiske data for 2002, hvor der blev estimeret 581.000 tons i år 2010. Reduktionen i fremskrivningsscenariet skyldes metoden, hvor det er det konstaterede forbrug af kølemiddel der antages at blive de følgende års forbrug. For 2003 har vi set en reduktion i forbruget både for HFC-404a og for HFC-134a.

Sammenlignes 2002 fremskrivningen for 2003 med den aktuelle emission fra 2003 er forskellen mindre end 3.000 tons, hvilket svarer til en usikkerhed på under 1%.

Køle/fryseskabe

Den aktuelle emission fra kølemidler i køle/fryseskabe er beregnet på basis af forbrug, korrigeret for import og eksport af HFC-er. I beregningen er det forudsat, at der ved bortskaffelse sker en aftapning og destruktion af kølemidlet således at der ikke sker nogen emission (se bilag 5).

Ved korrigeret for import og eksport er der anvendt de opgjorte tal fra Miljøprojekt 523, hvor den daværende import/eksport er estimeret /2/. Her antages eksporten at udgøre 50% af forbruget. Beregningen er foretaget på basis af Danmarks Statistiks Udenrigshandel /3/ ud fra gennemsnitstal for indholdet af HFC 134a i et standardkøle/fryseskab produceret i 1999. Statistisk grunddata fremgår af bilag 2. Det er ikke i denne undersøgelse vurderet om tallene er tidssvarende.

Endvidere er der for fremskrivningen af forbruget af HFC-134a i køleskabe regnet med en afgiftseffekt som medfører en gradvis reduktion i forbruget. Det regnes ikke for tilfældet for HFC-404A baserede husholdnings køle/frysemøbler da disse er specialprodukter.

Tabel 4.7 viser den aktuelle emission fra køle/fryseskabe i 2003 og 2010.

Tabel 4.7 Emission af kølemiddel fra køle/fryseskabe 2003 og 2010, tons

	HFC-134a		HFC-404a	
	2003	2010	2003	2010
Forbrug	94,1	85,0	4,29	4,29
Emission ved fremstilling	1,9	1,7	0,09	0,09
Eksport	47,1	42,5	0	0
Installerede mængde	764,9	944,8	71,84	93,51
Emission fra installerede mængde	7,3	9,4	0,71	2,67
Emission fra destruktion	0,0	0,0	0	0
Aktuel emission	9,2	11,1	0,79	1,09
GWP bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	11,9	14,4	2,58	3,54

Den samlede emission af HFC-kølemiddel fra køle/fryseskabe i 2003 er ca. 14.500 tons CO₂-ækvivalenter. I fremskrivningen af de aktuelle emissioner forventes der at være en mindre stigning til ca. 18.000 tons CO₂-ækvivalenter i 2010.

Mobile A/C

Emissionen fra mobile A/C kommer fra påfyldning og løbende tab af HFC-134a samt i forbindelse med havari og uheld.

I beregningen er der korrigeret for import og reeksport af HFC-134a, som er den eneste HFC der importeres i A/C-anlæg i biler og lastbiler. I Danmark er forbruget af HFC-134a til mobile A/C anlæg udelukkende anvendt til efterfyldninger. Nyfyldninger udføres af bilproducenterne i det land bilen produceres.

Forudsætningerne for beregning af forbrug og stock for mobile A/C anlæg fremgår af nedenstående tabel. Forudsætningerne er differentieret i forhold til de enkelte statistiske kategorier for transportmidler og er skønnede værdier på basis af udsagn fra bilimportører og køleservice virksomheder /16/.

Tabel 4.8 Forudsætninger for beregning af stock for mobile A/C anlæg 2003

	Andel med A/C, %	Fyldning, Kg HFC-134a	Andel A/C som vedligeholdes ud af den samlede vognpark
Personbiler	10 %	0,75	50 %
Busser	20 %	9	20 %
Varebiler	10 %	0,8	50 %
Lastbiler	50 %	1,5	40 %

D.A.F. (Danmarks automobilforhandler forening) fører årligt en statistik over

køretøjsbestanden i Danmark /17/. Disse data er grundlaget for den nedenstående beregning af stock 2003 for HFC-134a i danske køretøjer. Endvidere beregnes, hvor stor en andel af de installerede klimaanlæg, der stadig serviceres og derfor fortsat refyldes med kølemiddel i forbindelse med lækage og anden reparation. Denne beregning er grundlaget for at kunne beregne den efterfyldte mængde HFC-134a kølemiddel på danske køretøjer for år 2003. Den efterfyldte mængde = forbruget i DK.

Resultatet fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4.9. Den beregnede danske stock for mobile A/C anlæg 2003 fordelt på køretøjer, tons

	2003	Stock, kg, tons	Fyldning der vedligeholdes, tons	Gennemsnitsfyldning pr år, tons HFC-134a
Personbiler	1897911	142,3	71,2	23,7
Busser	8973	16,2	3,2	1,1
Varebiler	364456	14,6	7,3	2,4
Lastbiler	48657	36,5	14,6	4,9
SUM		209,6	96,3	32,1

Den totale stock for HFC-134a i mobile A/C anlæg i Danmark er beregnet til ca. 209,6 tons for 2003. Stock forventes at stige yderligere de kommende år, da tendensen stadig går i retning at flere køretøjer og relativt flere klimaanlæg i de nye køretøjer. Den påfyldte mængde HFC-134a kølemiddel på mobile klimaanlæg i 2003 er beregnet til 32,1 tons, hvilket er 0,3 ton mere end 2002. Mængden af kølemiddel er alene brugt til efterfyldninger i forbindelse med vedligeholdelse af eksisterende anlæg /16/.

I nedenstående tabel er vist en fremskrivning af de beregnede aktuelle emissioner fra mobile A/C i Danmark. Fremskrivningen er foretaget på bases af en "steady state" betragtning, hvor import og forbrug til efterfyldning i 2010 antages at være som i 2003..

Tabel 4.10. Den beregnede aktuelle emission af HFC-134a fra mobile A/C anlæg 2003 og 2010, tons

	2003	2010
Import via køretøjer	27,8	27,8
Forbrug til efterfyldning	32,1	32,1
Samlet tilgang til stock	59,9	59,9
Emission ved påfyldning	1,4	1,4
Emission ved drift fra stock	62,3	58,7
Samlet afgang fra stock	63,7	60,2
Stock	203,8	195,5
Aktuel emission	63,7	60,2
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	82,9	78,2

Transportkøl

Det er anslået, at der findes ca. 5.500-6.000 transportkøleanlæg i Danmark /16/. Disse anlæg har en gennemsnitsfyldning på ca. 8 kg svarende til 44 - 49

tons kølemiddel, som enten kan være HFC-134a eller HFC-404A eller HCFC-22.

Den aktuelle emission fra transportkøl i 2003 fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4.11. Den beregnede aktuelle emission af HFC-134a og HFC-404A fra transportkøleanlæg 2003 og 2010, tons

	HFC-134a		HFC-404a	
	2003	2010	2003	2010
Forbrug	0,45	0,45	6,2	6,2
Emission ved påfyldninger	0,02	0,02	0,3	0,3
Bidrag til Stock	0,43	0,43	5,9	5,9
Emission fra Stock	1,32	0,67	5,2	5,7
Stock	6,87	3,71	31,5	33,9
Aktuel emission	1,34	0,69	5,5	6,0
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	1,74	0,90	18,1	19,7

Herudover er der en emission fra HFC-402A fra stock på ca. 0,5 tons svarende til 800 tons CO₂-ækvivalenter. Der har ikke været registreret noget forbrug af HFC-402A til transportkøl i 2003 og det antages at stoffet er udfaset, hvorfor den aktuelle emission i 2010 er på kun ca. 200 tons CO₂-ækvivalenter.

Den samlede aktuelle emission fra transportkøl er således godt 20.600 tons CO₂-ækvivalenter i 2003.

4.3.3 Emission af HFC-er fra skumplast produkter og drivmidler

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

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

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

Tabel 4.12 Faktorer til beregning af emission fra skumplast produkter

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

Isoleringsiskum

Hård skumplast opskummet med HFC-134a er hovedsageligt isoleringsiskum i køle/fryseskabe. Ved beregninger af emissionen fra isoleringsiskum i køle/fryseskabe er der korrigeret for import og eksport af køle/fryseskabe.

I 2003 er forbruget af HFC-134a til opskumning af isoleringsiskum i køle/fryseskabe udfaset. De aktuelle emissioner er således alene fra stock og der forekommer ikke længere eksport.

Den aktuelle emission af HFC 134a fra isoleringsiskum er sammenfattet i tabel 4.13

Tabel 4.13 Emission af HFC-er fra isoleringsiskum, tons

	2003	2010
Forbrug, HFC 134a	0,0	0,0
Emission ved fremstilling	0,0	0,0
Eksport	0,0	0,0
Installerede mængde	1380,8	756,4
Emission fra installerede mængde	78,1	66,6
Aktuel emission	78,1	66,6
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	101,5	86,6

Det fremgår af fremskrivningen til 2010, at den installerede mængde reduceres som følge af udfasning af HFC-134a som opskumnings-middel. I de tidligere års fremskrivning var udfasningen først forventet fra 2006. Men den aktuelle udfasning allerede fra 2003 har betydet en yderligere reduktion på godt 11.000 tons CO₂ ækvivalenter i år 2010 i forhold til tidligere scenarier.

Opskumning af polyether

Forbruget til polyether baseret opskumning er oplyst til ca. 3,5 tons og den aktuelle emission er skønnet til 1,7 tons svarende til ca. 2.300 tons CO₂-ækvivalenter. I beregningen er det forudsat at der ikke sker nogen emission ved bortskaffelse idet gasserne destrueres ved forbrænding.

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

Blødt skum/aerosol-spray

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

Emissionen af HFC til fremstilling af **blødt skum** er identisk med forbruget i Danmark og emissionen af HFC som drivmiddel i aerosol-spray er lig med

forbruget af HFC-baserede aerosol-spray i Danmark efter korrigeret for import og eksport. Samlet er emissionen fra disse 2 områder i alt 26,3 tons HFC-134a svarende til 34.300 tons CO₂ ækvivalenter og mindre end 1 tons HFC-152a, svarende til 100 tons CO₂ ækvivalenter. Sammenlignet med 2002 er emissionen reduceret med over 25.000 tons CO₂ ækvivalenter.

Lægemidler

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

4.3.4 Emission af svovlhexafluorid

Den samlede emission af SF₆ i 2003 er beregnet til ca. 1,3 tons, svarende til et GWP-bidrag på ca. 32.000 tons CO₂ ækvivalenter. Nettoforbruget var 2,3 tons.

Emissionen kommer fra 4 kilder, hvoraf afbrydere, laboratorier og termoruder er de væsentligste kilder med et bidrag af ca. samme størrelse.

Termoruder

Forbruget af SF₆ i termoruder har været udfaset siden 2002, men der forekommer emissioner fra termoruder der allerede er installeret i den danske bygningsmasse.

Tabel 4.14 Emission af SF₆ fra termoruder, tons

	2003	2010	2015
Forbrug	0,0	0,0	0,0
Emission fra produktion	0,0	0,0	0,0
Tab fra installerede termoruder	0,4	0,4	0,2
Eksport	0,0	0,0	0,0
Emission ved bortskaffelse	0,0	0,0	3,7
Installeret mængde	39,1	36,4	18,4
Aktuel emission	0,4	0,4	4,0
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	9,4	8,8	94,5

Emissionen stiger på grund af begyndende bortskaffelse/udskiftning af vinduer med SF₆ termoruder og i 2015 skønnes GWP-bidraget fra termoruder at være 94.500 tons CO₂ ækv.

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 (gennemsnit der både omfatter normal drift og haveri/uheld)
- tab på 5% ved aftapning og genanvendelse af brugt gas

Der regnes ikke med at være emissioner i forbindelse med bortskaffelse, idet brugt SF₆ aftappes fra afbryderne og enten genanvendes internt af det pågældende elselskab eller genanvendes eksternt via en indsamlingsordning. Emissionen ved eksternt genanvendelse er beregnet ud fra en forudsætning om, at 0,5% af den årlige installerede mængde sendes til eksternt genanvendelse.

I tabel 4.15 er den aktuelle emission fra SF₆-afbrydere opgjort.

Tabel 4.15 Emission af SF₆ fra afbrydere i højspændingsanlæg 2003, 2010 og 2015, tons

	2003	2010	2015
Forbrug	1,9	3,0	3,0
Emission ved service	0,1	0,2	0,2
Emission ved genanvendelse	0,0	0,0	0,0
Emission fra installeret mængde	0,3	0,4	0,5
Installeret mængde	63,5	80,8	92,8
Aktuel emission	0,4	0,6	0,6
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	10,1	13,4	14,9

På anmodning fra Energistyrelsen har Eltra og Elkraft System gennemført en undersøgelse af SF₆ emissionen fra drift og uheld /20/. Undersøgelsen omfatter ca. 1/9 af den installerede mængde i den danske elsektor. Emissionen er opgjort til ca. 20 kg SF₆. Derudover er der 88 kg forurenede SF₆ i depot og ca. 1,1 tons ny gas på lager.

Opskaleres disse data som repræsentative for hele Danmark, svarer det til en emission i 2003 på ca. 180 kg. Det er lidt under halvdelen af den beregnede emission på 0,4 ton i denne undersøgelse.

Opgørelsesmetoden vurderes i forlængelse af Eltra's undersøgelse fortsat at være retvisende for den samlede emission. Forskellen skyldes at beregningsmetoden ser bort fra tidsforskydninger således at indkøb af SF₆ også antages at blive forbrugt i beregningsåret. I Eltra notatet angives der et lager på ca. 1,1 tons, som ved senere brug medfører emissioner. Endvidere må der påregnes emission ved genanvendelse eller destruktion af de 88 kg forurenede gas i depot. Hvis disse emissioner var aktuelle i 2003 ville det give en emission fra Eltra og Elkraft System på ca. 80 kg SF₆ og ca. 0,7 tons SF₆ hvis data er repræsentativt for hele Danmark.

Laboratoriefornål

I 2003 er der registreret et forbrug til plasma ætsning i forbindelse med chip fremstilling i ren rums laboratorier. Endvidere formodes der fortsat at være et begrænset forbrug til analyseformål.

Forbruget er 0,4 tons og svarer til den aktuelle emission. Emissionen er beregnet til ca. 9.700 tons CO₂ ækvivalenter.

Løbesko

I perioden 1990-1998 er der importeret løbesko som af producenten vurderes at have et samlet indhold på ca. 1 ton SF₆. Emissionen af SF₆ forekommer i forbindelse med skoens bortskaffelse. Emissionen fra løbesko er i 2003, som de foregående år skønnet til 0,11 tons, svarende til et GWP-bidrag på ca. 2.650 tons CO₂ ækvivalenter. Emission af SF₆ i løbesko vurderes ikke længere af forekomme efter 2003, da alle sko med SF₆ dermed antages at være bortskaffet.

4.3.5 Emission af perfluorerede kulbrinter

Den aktuelle emission af perfluorpropan er beregnet til ca. 19.300 tons CO₂ ækv. for 2003 og det totale forbrug var ca. 2,5 tons. Der har i 2003 kun været et forbrug af PFC til køleformål. Derudover er der en "forsinket" emission fra forbruget af PFC i rensemidler i 2002 på 0,25 tons (jv. IPCC Reference Manual /4/. Fordeles forbruget af rensemidler med 50% i forbrugsåret og 50% i det efterfølgende år).

Perfluorpropan er den eneste kendte perfluorerede kulbrinte, der anvendes i Danmark. Emissionen kommer fra kølemidler til kommercielle stationære og mobile køleanlæg. Den installerede mængde i kommercielle køleanlæg er opgjort til ca. 22,7 tons. Da det er stationære køleanlæg, hvor PFC-holdige blandingsprodukter anvendes, korrigeres der ikke for import og eksport af stoffet i produkter.

Tabel 4.16 Emission af PFC fra kommercielle køleanlæg 2003, 2010 og 2015, tons

	2003	2010	2015
Forbrug	0,5	0,9	0,6
Emission ved påfyldning	0,0	0,0	0,0
Emission fra installeret mængde	2,5	1,3	1,1
Installeret mængde	22,7	13,0	10,0
Aktuel emission	2,5	1,4	1,1
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	17,6	9,5	7,5

5 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 m.fl., Miljøstyrelsen 2000.
- /12/ Denmark's National Inventory Report – Submitted under the UN Convention on Climate Change. Illerup, J.B., Lyck, E., Winther, M. Rasmussen, E. DMU, 2000 Arbejdsrapport nr. 127 (<http://arbejdsrapporter.dmu.dk>).
- /13/ Miljøprojekt nr. 885. Ozonlagsnedbrydende stoffer og drivhusgasserne HFC'er, PFC'er og SF₆ - 2002, Miljøstyrelsen, 2004.
- /14/ Denmark's National Inventory Report. Submitted under the UN Framework Convention on Climate Change 1990-1999. Emissions Inventories. Department of Policy Analysis. Illerup, Lyck, Winther, 2002. 675 pp Research Notes from NERI 149 (http://www.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_arbrapporter/rapporter/AR149.pdf)

- /15/ Annual Danish Atmospheric Emissions Inventory. 1999. Illerup, Andersen, Winther, Lyck, Bruun. National Environmental Research Institute, Denmark. 8 pp.
- /16/ Revurdering af emissionsfaktorer for kommercielle køleanlæg og mobile A/C og køleanlæg. Poulsen, T.S, COWI; Arbejdsrapport for Miljøstyrelsen, 2002.
- /17/ D.A.F. udarbejder en statistik over registrerede køretøjer fordelt på forskellige kategorier af køretøjer. Statistikken opdateres årligt og anvendes til beregning af den danske fyldning af HFC-134a i køretøjer. Statistikken er tilgængelig på <http://www.daf.dk>
- /18/ Denmark's National Inventory Report. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change 1990-2001. Emissions Inventories. Department of Policy Analyses. Illerup, J.B., Lyck, E, Nielsen, M., Winter, M., Mikkelsen, M. H., 2003. 848 pp. Research Notes from NERI no. 181.
http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/AR181.pdf
- /19/ Denmark's National Inventory Report. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change 1990-2002. Emission inventories. National Environmental Research Institute, Denmark. Illerup, J.B., Lyck, E, Nielsen, M., Winter, M., Mikkelsen, M. H., Hoffmann, L., Sørensen, P.B., Vesterdahl, L. & Fauser, P. 2004. 848 pp. Research Notes from NERI no. 196.
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/AR196.pdf
- /20/ Anvendelse og håndtering af SF6-gas I højspændingsanlæg over 100 kV. ELTRA notat elt2004-47a af 18 marts 2004.

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

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

Stofnavn	Kemiske formel	ODP-værdi
CFC-er		
CFC-11	CFCl_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-123	$\text{C}_2\text{HCl}_2\text{F}_3$	0,02
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 1.b 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	3.800
HFC-152 a	CF ₂ HCH ₃	140
HFC-245		950
HFC-227	C ₃ HF ₇	2.900
HFC-365		890
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 ⁽⁸⁾		1.725
HFC-507a ⁽⁹⁾		3.300
Svovlhexafluorid	SF ₆	23.900
Perfluorerede kulbrinter		
Tetrafluormethan (perfluormethan)	CF ₄	6.500
Fluorethan (perfluorethan)	C ₂ F ₆	9.200
Fluorpropan (perfluorpropan)	C ₃ F ₈	7.000
Fluorcyclobutan (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 HCFC blanding bestående udelukkende af HCFC'er, hvorfor GWP værdien ud fra klimakonventionens retningslinier er 0 da blandingen ikke indeholder drivhusgasser. Den reelle GWP-værdi er 1.440.
- (8) Blanding bestående af 50% HFC 32 og 50% HFC-125
- (9) blanding bestående af 50% HFC 125, 50% HFC 143a. GWP-værdien er beregnet herudfra.

Baggrundsdata vedr. beregning af import og eksport af køleskabe/frysere og mobile klimaanlæg

Tabel 1. Nøgletal for indholdet af HFC-134 i isoleringsskum og som kølemiddel pr enhed til beregning af import og eksport af køleskabe og frysere.

Nøgletal	HFC-134a i isoleringsskum, g	HFC 134a kølemiddel, g	HFC-134a, g pr enhed i alt
Køl/fryseskabe	240	111	351
Køleskabe	240	65	305
Kummefryser	240	164	404
Fryseskabe	240	127	367

Tabel 2. Import og eksport af HFC-134a beregnet som nettoeksport af køleskabe og frysere (Kilde, Danmarks statistiks udenrigshandel).

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 134a eksport i alt, ton	338,3	388,5	309,0	371,2	372,4	90,7	0,0
HFC 134a (skum)	197,3	236,1	184,3	218,3	169,7	54,7	
HFC 134a (køl)	141,0	152,4	124,7	152,9	202,7	36,0	
HFC-134a (skum, exp)	1,6	49,2	15,9	7,3	20,9	33,8	36,4

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

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

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

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

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

Forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer i Grønland

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

Udviklingen i forsyningen af ODS (kun de stoffer der er positionsnumre på i Danmarks statistiks udenrigshandel) i årene fra 1990 til 2003 er vist i tabel 1.

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

Stof	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CFC-11	5,5	0,1	4,5	0	2,2	1,6	0	0	2,1	1,9	<0,3	0	0,4	4,0
CFC-12	6,0	0	0,1	0	0,7	6,7	10,3	0	1,2	0	0	0	0	0
CFC-113	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	<0,2	0	0	0
CFC-115	-	-	-	31	5,5	0	0	0,2	0,4	0	0	0	0	0
Alle CFC-er	13	7	6	31	8	8	10	0,2	3,7	1,9	<0,5	0	0,4	4,0
HCFC-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	4,6	6,8
1.1.1. Trichlorethan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0

Det har ikke været muligt ud fra statistikken at opgøre forbruget af andre stoffer end de, der fremgår af tabellen.

Der har i 2003 været registreret en Grønlandsk import af CFC-11 fra Danmark på 4,0 tons (DK statistik). Der er konstateret en difference på ca. 1 ton mellem Danmarks Statistik og Grønlands Statistik for CFC-11.

Der har i 2002 været oplyst en eksport af HCFC-22 til Grønland på 6,8 tons (importoplysninger).

Der er ikke registreret nogen eksport af 1.1.1. trichlorethan i 2003.

Ud fra ovenstående data er det ODP-vægtede forbrug i Grønland for 2003 beregnet til 4,36 ODP tons. Det er en stigning i forhold til 2002, hvor ODP forbruget var beregnet til 0,66 ODP tons.

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

I nedenstående tabel er det beregnede GWP-bidrag fremskrevet.

Ved fremskrivning af emissionerne er der taget udgangspunkt i et "steady state" forbrug med 2003 som referenceår samt skæringsdatoer for udfasning af enkeltstoffer jf. bekendtgørelse om udfasning af kraftige drivhusgasser. Endvidere er der indarbejdet en afgiftseffekt på relevante anvendelsesområder og der er så vidt muligt taget højde for forventede stigninger i forbruget inden for flere anvendelsesområder, lige såvel som en forventet reduktion inden for andre anvendelsesområder. Dog er fremskrivning af forbruget af HFC-404a i emissionsberegningerne baseret på en konservativ udvikling. Afviklingen af HCFC-22 køleanlæg forventes at medføre en stigning i forbruget af HFC-404a i kommercielle køleanlæg, som er større end det forudsatte, da HFC-404a sammen med CO₂-anlæg er de mest oplagte substitutionsmuligheder. Fra 1. Januar 2000 har det været forbudt at opføre nye HCFC-22 anlæg og fra 1. Januar 2002 har det været forbudt at substituere til HCFC-22 på eksisterende køleanlæg.

Det beregnede GWP-bidrag udtrykker den aktuelle emission korrigeret for import og eksport (nyeste beregningsgrundlag).

En forbedring af datagrundlaget for anvendelse af SF₆ til laboratorieformål har bevirket, at der ses en mindre opskrivning af emissionen herfra i 2002.

Tabel 1. GWP-bidraget, 1000 tons fra HFC-er, PFC-er og SF₆ 1993-2020

	HFC-134a	HFC-152a	HFC-404a	HFC-401a	HFC-402	HFC-407c	HFC-507a	Andre HFC-er	PFC-er	SF ₆	I alt pr år
1993	89,7	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,2	195,1
1994	126,6	6,4	1,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	122,1	256,6
1995	194,9	6,1	15,3	0,0	1,2	0,0	0,0	0,4	0,5	107,3	325,6
1996	264,1	4,5	54,2	0,0	3,7	0,0	0,0	2,9	1,7	61,0	391,9
1997	222,6	2,1	85,7	0,0	6,6	0,3	0,4	6,0	4,1	73,1	400,9
1998	270,8	1,3	117,8	0,1	7,6	2,5	2,9	8,1	9,1	59,4	479,5
1999	290,5	5,3	176,8	0,1	8,7	5,4	5,7	10,2	12,5	65,4	580,5
2000	318,6	2,3	239,6	0,1	9,5	11,0	8,9	14,1	17,9	59,2	681,2
2001	338,2	1,8	236,8	0,1	9,0	16,6	14,3	29,4	22,1	30,4	698,9
2002	350,8	1,8	256,5	0,1	8,0	22,2	14,2	17,5	22,2	25,5	718,8
2003	329,2	0,2	290,0	0,1	7,0	33,8	17,0	17,2	19,3	31,9	745,6
2004	324,4	0,2	307,4	0,0	6,1	45,2	18,1	48,8	15,9	31,5	797,8
2005	320,1	0,2	323,1	0,0	5,5	55,4	19,2	49,3	14,0	31,8	818,6
2006	295,5	0,1	337,2	0,0	5,1	64,6	20,1	18,6	12,5	32,0	785,6
2007	295,9	0,1	348,5	0,0	4,7	71,8	20,8	19,0	11,1	32,2	804,0
2008	295,3	0,1	351,1	0,0	4,5	71,7	20,8	18,9	10,4	32,4	805,2
2009	282,3	0,1	348,4	0,0	4,3	70,5	20,4	18,6	9,9	32,6	787,2
2010	269,7	0,1	341,1	0,0	4,2	70,0	20,3	18,5	9,5	32,8	766,1
2011	260,4	0,1	304,5	0,0	4,0	69,6	20,2	15,9	9,2	65,1	748,9
2012	229,5	0,1	275,2	0,0	3,8	69,1	20,0	12,6	8,8	111,2	730,3
2013	215,3	0,1	250,4	0,0	3,6	66,5	17,4	10,2	8,4	121,2	693,1
2014	172,1	0,1	218,3	0,0	3,4	63,7	14,4	8,3	8,0	133,7	621,9
2015	150,6	0,0	177,0	0,0	3,1	57,5	11,7	4,2	7,5	119,0	530,6
2016	123,9	0,0	136,0	0,0	2,8	51,2	4,9	1,3	7,0	91,3	418,5
2017	107,4	0,0	109,6	0,0	2,5	41,9	5,2	0,0	6,6	76,4	349,7
2018	93,5	0,0	65,5	0,0	2,2	26,3	1,6	0,4	6,3	106,4	302,3
2019	91,4	0,0	44,6	0,0	2,0	12,1	0,2	-0,2	6,0	75,6	231,8
2020	89,7	0,0	27,4	0,0	1,8	0,4	-0,9	-0,7	5,7	55,1	178,6
I alt	6413	37	5439	1	125	999	298	349	266	1917	15844,8

Metode og forudsætninger for beregning af emissioner 1990-2003 samt fremskrivninger af GWP i henhold til *IPCC Good Practise Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventory*

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
	EMISSION OF SUBSTITUTES FOR OZONE DEPLETING SUBSTANCES (ODS-SUBSTITUTES)					
	<i>Kølemiddel</i>					
K1	Husholdningskøle- og fryseskabe	HFC-134a	<p>Top down Tier 2 approach: - oplysninger om kølemiddelforbrug stammer fra indberetninger fra de betydende producenter af husholdningskøle/fryseskabe i DK. Vurdere at de dækker min. 95% af markedet. Bottom-up Tier 2 approach: - oplysninger om import og eksport af kølemiddel i produkter ud fra gennemsnitsindhold pr. enhed og DK statistik</p>	<p>2 % tab ved påfyldning (IPCC default) 1 % tab fra stock pr. år (IPCC default) Levetid = 15 år (IPCC default) 0 % tab ved bortskaffelse (DK-default). Til og med 2000 blev restmængde ved bortskaffelse opgjort som emission jf. IPCC default. Lovgivning i DK sikrer aftapning af kølemiddel, derfor er IPCC default misvisende for DK.</p>	<p>Stock defineret i 1998 for perioden 1990-1998 ud fra oplysninger om forbrug fra DK producenter og estimeret baseret på import/eksport statistik og gennemsnitsindhold af HFC i kølemiddel og skum pr. enhed (kilde: forbrug og emissioner 1998, Miljøstyrelsen). Til opdatering af stock anvendes imp/eksport data fra 1998 + oplysninger om årligt HFC forbrug hos danske producenter. 1998 imp/eksport data er = nettoeksport på 141 tons HFC-134a kølemiddel + nettoeksport på 1,6 tons HFC-134a i skum (note: DK's største eksportør bruger ikke HFC til opskumning - derfor er eksport af HFC i skum mindre en kølemiddeleksporten).</p>	<p>Fra 2001 antages nettoeksport af kølemiddel i husholdningskøleskabe at udgøre 50% af forbruget. Forbruget i fremskrivningen er ikke påvirket af ny bekendtgørelse om udfasning. Effekt af afgifter på HFC-er forventes at give en årlig reduktion i forbruget på 5% i perioden 2001-2005</p>
K2	Kommercielle stationærkøleanlæg i	HFC-134a, HFC-404a,	<p>Top-down Tier 2 approach: - oplysninger om kølemiddelforbrug</p>	<p>1,5 % tab ved påfyldning (DK-default)</p>	<p>Der blev i 2001/2002 foretaget en vurdering af den nationale</p>	<p>Fra 2007 er forbruget af kølemiddel alene mængden til</p>

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
	detail, industri mv. og stationære klimaanlæg i bygninger mv.	HFC-401a, HFC-402a, HFC-407c, HFC-507a, HFC-andre, PFC-er (C ₃ F ₈)	stammer fra importører/leverandører af kølemiddel til kommerciel køl i DK. - oplysninger om fordeling af kølemiddelforbruget på forskellige anlæg er estimater beregnet ud oplysninger fra brugervirksomheder, KMO og skøn fra leverandører	10 % tab fra drift og uheld (DK-default). 0 % tab fra destruktions (DK-default) Ift. Genanvendelse antages det at der reelt er et tab ved renseprocessen svarende til 2% . Dog er det <i>good practise</i> ikke at medtage evt. genanvendelse, da det oprindeligt er talt med i salg og import.	DK- lækagerate fra kommercielle anlæg. Undersøgelsen er udarbejdet af COWI for Miljøstyrelsen. Resultatet har ført til en nedskrivning af lækageraten fra både påfyldning, drift og bortskaffelse ift. IPCC's guideline (Kilde: revurdering af emissioner fra kommercielle køleanlæg, Miljøstyrelsen 2002).	refyldning af eksisterende anlæg (stock). Det forudsættes at kølemiddelforbruget til refyldning af stock reduceres med 15 % i 2007 og aftager derefter med 5% pr år frem til 2014. Fra 2015 er forbruget antaget kun at udgøre 10% pr. år.
K3	Transportkøl	HFC-134a, HFC-404a	Top down Tier 2 approach - oplysninger om kølemiddelforbruget til transportkøl er baseret på forbrugsoplysninger fra transportkølefirmaer samt data fra KMO.	0,5 % tab ved påfyldning (DK-default) 17 % ved drift pr. år (DK-default, men samme som IPCC) 2% ved genanvendelse (DK-default) Levetid 6-8 år 0 % ved destruktions idet al kølemiddel aftappes og evt. genanvendes eller destrueres på KK.	Der blev i 2001/2002 foretaget en vurdering af den nationale DK- lækagerate fra transportkøl. Undersøgelsen er udarbejdet af COWI for Miljøstyrelsen. Resultatet har ført til en nedskrivning af lækageraten fra både påfyldning og bortskaffelse ift. IPCC's guideline. Lækageraten for drift er fortsat 17% som IPCC's guideline (Kilde: revurdering af emissioner fra mobile A/C og transportkøl).	Afgiftseffekt ikke medtaget, da transportkøl er undtaget afgifter. Stock er defineret som 7,7 tons (HFC-134a) og 23,2 tons HFC-404a i 2000 (Kilde: revurdering af EF for mobile anlæg..., Miljøstyrelsen). Forbruget er fremskrevet som steady state ift. 2001
K4	Mobile A/C anlæg	HFC-134a	Tier 2 bottom-up og top-down approach. Bottom-up approach ved definerings af DK emissionsfaktor og estimat for stock og import. Top-down approach anvendt ved indsamling af forbrugsdata fra importører til refyldning af mobile A/C.	0,5 % ved efterfyldning (DK-default) 33 % tab pr år ved drift (fuld fyldning hver 3 år) (DK-default). Levetid, hvor mobile A/C serviceres er 6 år svarende til 2 refyldninger. Efter 6 år vedligeholdes anlæg ikke mere (DK-default). 0 % tab ved destruktions. Gas opsamles og genbruges/renses eller destrueres via	Der blev i 2001/2002 foretaget en vurdering af den nationale DK- lækagerate fra mobile A/C. Undersøgelsen er udarbejdet af COWI for Miljøstyrelsen. Resultatet har ført til en mindre opskrivning af lækageraten fra drift og en nedskrivning fra påfyldning og bortskaffelse ift. IPCC's guideline (Kilde: revurdering af emissionsfaktorer fra mobile	Fremskrivning er baseret på en stock som er steady state (203 tons).

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
				kommunekemi (DK-default). Beregningsteknisk er emissionen beregnet som 1/3 af stock fra året før (n-1). Dvs, at stock er det afgørende beregningsparameter. Stock beregnes ud fra D.A.F årsstatistik ift. en række forudsætninger defineret i (kilde: revurdering af emissionsfaktorer fra mobile A/C og transportkøl.. Forbrug pr. år angiver mængdenn der er brugt til refyldning på anlæg som serviceres (max. 50% af eksisterende anlæg)...	A/C og transportkøl). Stock opdateres ud fra D.A.F. statistik over danske køretøjer. Der regnes med en gennemsnitfyldning på 750g for personbiler og varebiler, 1,2 kg for lastbiler under 6t, 1.5 kg for lastbiler over 6t og 9 kg for busser. Øvrige beregningsforudsætninger fremgår af (Kilde: revurdering af emissionsfaktorer fra mobile A/C og transportkøl)	
	<i>Opskumning</i>					
S1	Skum i husholdningskøle- og fryseskabe (closed-cells)	HFC-134a	Top-down + bottom up Tier 2 approach: - oplysninger om blæsemiddelforbrug stammer fra indberetninger fra de betydende producenter af husholdningskøle/fryseskabe i DK. Vurdere at de dækker min. 95% af markedet.	10 % tab ved opskumning (IPCC default) 4,5 % tab fra stock pr år (IPCC default) Levetid = 15 år (DK default) 22,5 % rest ved bortskaffelse som nedbrydes ved forbrænding og derfor ikke frigives som emission (DK default).	Stock af HFC i skum er defineret i 1998 for perioden 1990-1998 ud fra oplysninger om forbrug fra DK producenter og estimeret baseret på import/eksport statistik og gennemsnitsindhold af HFC i kølemiddel og skum pr. enhed (kilde: ..forbrug og emissioner 1998, Miljøstyrelsen). Til opdatering af stock anvendes imp/eksport data fra 1998 + oplysninger om årligt HFC forbrug hos danske producenter. 1998 imp/eksport data er = nettoeksport på 141 tons HFC-134a kølemiddel + nettoeksport på 1,6 tons HFC-134a i skum (note: DK's største eksportør bruger ikke	

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
					HFC til opskumning - derfor er eksport af HFC i skum mindre en kølemiddeleksporten).	
S2	Blødt skum (open-cells)	HFC-134a HFC-152a Andre HFC-er (HFC-365)	Tier 2 - oplysninger om blæsemiddelforbrug til blødt skum stammer fra indberetninger fra den væsentligste producent i DK, som opskummer med HFC. Vurdere at det dækker ca.80 % af det danske forbrug til blødt skum.	Emission = 100 % af HFC-mængden solgt i indeværende år (IPCC-default)		
S3	Fugemasse (open-cells)	HFC-134a HFC-152a	Tier 2, top down approach. - Ikke længere danske producenter af fugemasse med HFC som opskumningsmiddel. Emission stammer fra tidligere producents skøn over importerede fugemasse-produkter	Emission = 100 % af importerede mængde indeholdt i fugemasse i indeværende år (IPCC-default)	Importen i 1998 blev skønnet af en fugemasseproducent til 10 t HFC-134a og 1 t HFC-152a. Til grund for dette skøn var følgende antagelse; at der i gennemsnit er 100 g HFC-134a og 25 g HFC-152a pr. dåse fugemasse importeret.	
S4	Opskumning af polyether (til skosåler)	HFC-134a HFC-152a	Top down Tier 2 approach Oplysning om forbrug er identisk med forbrug oplyst af producent i 1999 + estimat for import/eksport af HFC i skosåler, 1998. Bottom-up Tier 2 approach: - Import af HFC i sko er baseret på gennemsnitsmængde pr. sko og DK-statistik.	Emmission (DK default): - Fremstilling = 15 % - Brug = 4,5 % - Levetid = 3 år - Bortskaffelse = 71,5 % som nedbrydes i forbindelse med forbrænding og derfor ikke frigives.	Beregning af stock for HFC i skosåler er baseret på følgende forudsætninger: det antages at 5% af alle sko med plast, gummi og lædersål indeholder polyether med et indhold af HFC-134a på 8 g pr. sko. Nettoeksporten med samme forbrug i DK produktion er 0,3 tons HFC-134a	
S5	Systemskum	HFC-134a HFC-152a Andre HFC-er (HFC-365)	Bottom-up Tier 2 approach på basis af virksomhedsoplysninger	Emission= 0. HFC anvendes som komponent i halvfabrikata og emission forekommer først ved anvendelse.	Alt systemskum der produceres i DK eksporteres, hvorfor emission kun forekommer i anvendelseslandet	
	<i>Aerosoler</i>					

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
	Aerosol-sprays (industrielle produkter)	HFC-134a	Tier 2. - oplysninger om drivmiddelforbrug stammer fra indberetninger af forbrug fra eneste betydende producenter af aerosol sprays med HFC-er i DK. Vurdere at de dækker 100% af det danske forbrug.	Emission = 50 % af HFC-mængden solgt til dette anvendelsesområde i indeværende år og 50 % af forbruget andet år (IPCC-default for "top-down data")	Top-down data. Estimerer for import/eksport er baseret på producentens skøn over import svarende til 20 % af DK produktionen i indeværende år. Eksport kvantificeres af producenten.	
	MDI (medisinske inhalatorer)	HFC-134a	Tier 2, bottom-up approach - Forbrug blev undersøgt i 1999 og kvantificeret til at være minimalt.			På grund af minimal emission er denne produktkategori ikke længere omfattet national inventory for DK.
	<i>Opløsningsmiddel</i>					
R1	Rensevæske	PFC (C ₃ F ₈ Perfluorprop an)	Tier 2. - oplysninger om forbrug af PFC i renevæske stammer fra indberetning om salg fra 2 importører. Det vurderes at dække 100% af det danske forbrug af PFC i renevæsker.	Emission = 50 % af HFC-mængden solgt til dette anvendelsesområde i indeværende år og 50 % af forbruget andet år (IPCC-good practise for "top-down data")		Top-down data Udfases jv. bek d. 1/9 2002. Forudsættes at forbruget er ligeligt fordelt på alle mdr.
	EMISSIONS OF SF ₆ FROM ELECTRICAL EQUIPMENT AND OTHER SOURCES					
	Isoleringsgas i termoruder	SF ₆	Tier 2 - oplysninger om forbrug af SF ₆ i termoruder stammer fra indberetning om salg til dette anvendelsesområde fra importører. Importørerne dækker 100% af det danske salg af SF ₆ til termoruder. Endvidere indberettes forbruget fra den største vinduesproducent i DK, hvilket importør oplysningerne sammenlignes med.	Emission (DK-default): - 15 % ved fremstilling af termorude. - 1 % pr. år i rudens levetid. - levetid = 20 år - Bortskaffelse - 66 % af rudens påfyldte mængde i produktionsåret. - Nettoeksport = 50 % af forbruget i det indeværende år		Emissionsdata og levetid er baseret på oplysninger fra vinduesproducenter og brancheekspertise i Danmark (kilde: ..forbrug og emissioner 1998, Miljøstyrelsen). Stock er beregnet på basis af forbrugsoplysninger fra importører tilbage til 1990. I 1991 blev det første danske forbrug registreret. Ved fremskrivning af emissions antages det, at forbrug af SF ₆ i dansk vinduesproduktion er udfaset

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
						fra 2003, hvorefter emission alene kommer fra stock.
	Isoleringsgas i højspændingsafbrydere	SF ₆	Tier 3c - country level mass balance approach. - oplysninger om forbrug af SF ₆ i højspændingsafbrydere stammer fra indberetning fra importører (gas eller produkter med gas) om salg. Importørerne dækker 100% af det danske salg af SF ₆ til. Endvidere indberetter elsektoren, hvis nye anlæg installeres, således at stock øges.	Emmission (DK-default): - tab ved påfyldning = 5 % - tab i driftsperiode = 0,5 % pr. år - tab ved genanvendelse/aftapning = 5 %. - tab ved bortskaffelse = 0 %		En enkelt udstyrsleverandør (Siemens) importerer selv gas til påfyldning i DK. Leverandører (AAB, Siemens, Alstom) afrapporterer nyinstallationer. Stock var i 2000 57,6 tons SF ₆ , og omfatter afbrydere i alle størrelser fra produktionsanlæg og transmissionsanlæg. Stock er opgjort på basis af en spørgeskemaundersøgelse i 1999 som omfattede hele den danske elsektor (kilde: Indsamling og genanvendelse af SF ₆ fra højspændingsanlæg, Miljøstyrelsen 2000) .
	Støddæmpende gas i Nike-air løbesko	SF ₆	Tier 2 - top-down approach. Importør har estimeret import af SF ₆ i løbesko til DK.	Levetid for løbesko = 5 år		Importør/grossist oplyser, at importen for perioden 1990-1998 udgør ca. 1 ton, svarende til en emission på 0,11 tons pr år i perioden 1995-2003. For perioden 1999-2005 skønner importøren at importen er ca. 1/3, svarende til 0,037 tons pr. år i perioden 2004-2010