

Miljøprojekt Nr. 761 2003

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

Forbrug og emissioner 2001

Tomas Sander Poulsen
COWI A/S

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	SAMMENDRAG OG KONKLUSIONER	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>	9
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 EXPORT	18
3.1.1	<i>CFC-er</i>	18
3.1.2	<i>Tetrachlormethan</i>	18
3.1.3	<i>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>	23
4.1.3	<i>Perfluorerede kulbrinter</i>	23
4.2	FORBRUG FORDELT PÅ ANVENDELSESOMRÅDER	23
4.2.1	<i>Forbrug af HFC som kølemiddel</i>	24
4.2.2	<i>Forbrug af HFC til opskumning og som drivmiddel</i>	25
4.2.3	<i>Forbrug af SF₆</i>	26
4.2.4	<i>Forbrug af PFC-er</i>	26
4.3	EMISSION AF HFC-ER, PFC-ER OG SF ₆	26
4.4	AKTUELLE EMISSIONER FRA KRAFTIGE DRIVHUSGASSER I 2001 OG FREMSKREVNE EMISSIONER	27
4.4.1	<i>Emission af HFC-er fra kølemidler</i>	28
4.4.2	<i>Emission af HFC-er fra skumplast produkter og drivmidler</i>	34
4.4.3	<i>Emission af svovlhexafluorid</i>	36
4.4.4	<i>Emission af perfluorerede kulbrinter</i>	38
5	REFERENCELISTE	39

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 1990-2001 samt fremskrivninger af GWP i henhold til <i>IPCC Good Practise Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventory</i>	49

1 Sammendrag og konklusioner

1.1 Ozonlagnedbrydende stoffer

Det ODP-vægtede forbrug er i 2001 opgjort til 85,16 ODP-tons, hvilket er en lille stigning på 1,26 ODP-tons i forhold til 2000, hvor forbruget var 83,9 ODP tons. Stigningen skyldes, et større forbrug af HCFC-141b. Forbruget af de øvrige ozonlagnedbrydende stoffer har været nogenlunde som i 2000.

Ud fra fordelingen af det ODP-vægtede forbrug i 2001 på de enkelte stoffer, kommer bidraget stort set kun fra HCFC-141b og HCFC-22.

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

Tabel 1.1 Oversigt over forbrug og ODP-vægtet forbrug i 2000-2001, tons

Stofnavn	Nettoforbrug, 2000	ODP-vægtet forbrug, 2000	Nettoforbrug, 2001	ODP-vægtet forbrug, 2001
CFC-er ⁽¹⁾	4,8	3,84	2,6	2,08
Tetrachlormethan	0,6	0,66	1,25	1,26
1,1,1-trichlorethan	0	0	0,05	0,005
Haloner	0	0	0	0
Methylbromid	0	0	(179,5)	0
HCFC-er	901,6	79,4	889,9	81,45
HCFC-22	347	19,1	249,1	13,7
HCFC-123	0	0	18	0,36
HCFC-141b	538,8	59,3	609	66,99
HCFC-142b	15,8	1	0	0
I alt	-	83,9	-	85,16

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

Forbruget af Methylbromid er angivet i parentes og er udelukkende anvendt som feedstock til anden kemisk produktion og optræder derfor ikke som en emission.

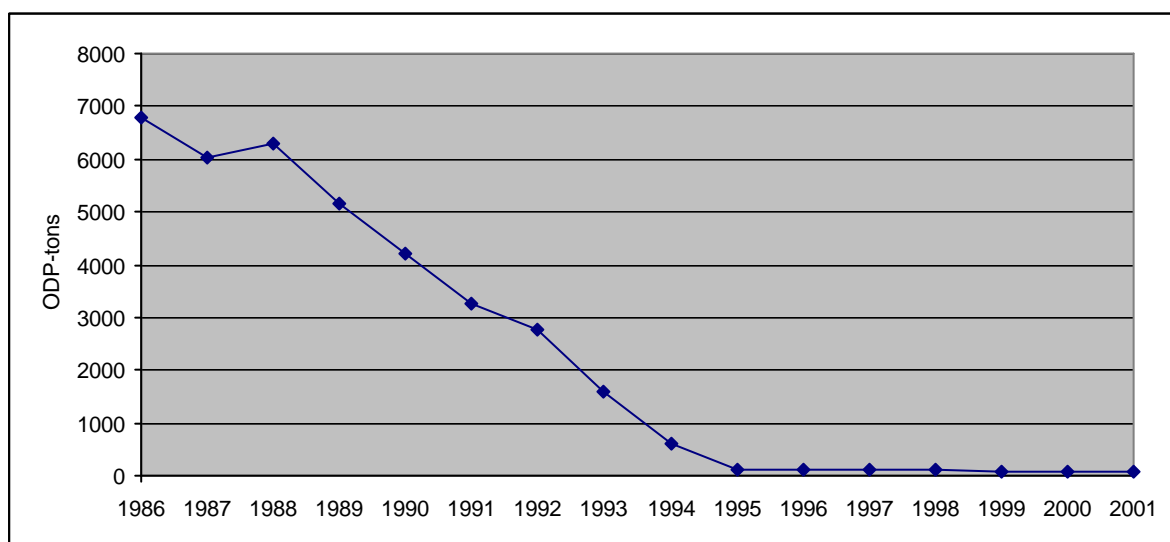
CFC-er, tetrachlormethan og trichlorethan anvendes udelukkende til laboratoriefremål. HCFC-er anvendes som kølemiddel eller til opskumning. Anvendelsesområderne for HCFC-er i 2001, fremgår af tabel 1.2.

Tabel 1.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 2001, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-123	HCFC-141b	HCFC-142b
Systemskum (til paneler, isolering, mv.)		18	609	0
Kølemiddel	249,1		0	0
I alt	249,1	18	609	0

HCFC-22 anvendes som kølemiddel og HCFC-123, HCFC-141b og HCFC-142b anvendes til opskumning.

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



Figur 1.1 Udviklingen i det ODP-vægtede forbrug 1986-2001, tons.

De specifikke forbrugstal i relation til de enkelte stoffer og stofgrupper samt det beregnede ODP-bidrag for perioden 1986-2001 er vist i tabel 3.1.

1.2 Drivhusgasser

Den GWP-vægtede aktuelle emission for HFC'er, PFC'er og SF₆ er for 2001 beregnet til ca. 698.900 tons CO₂-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var ca. 793.000 tons CO₂-ækvivalenter (818.000 tons CO₂-ækvivalenter jv gammelt beregningsgrundlag) i 2000, hvilket svarer til en samlet reduktion på ca. 94.000 tons CO₂-ækvivalenter. Det er første gang der er konstateret en reduktion i den aktuelle emission fra kraftige drivhusgasser i Danmark.

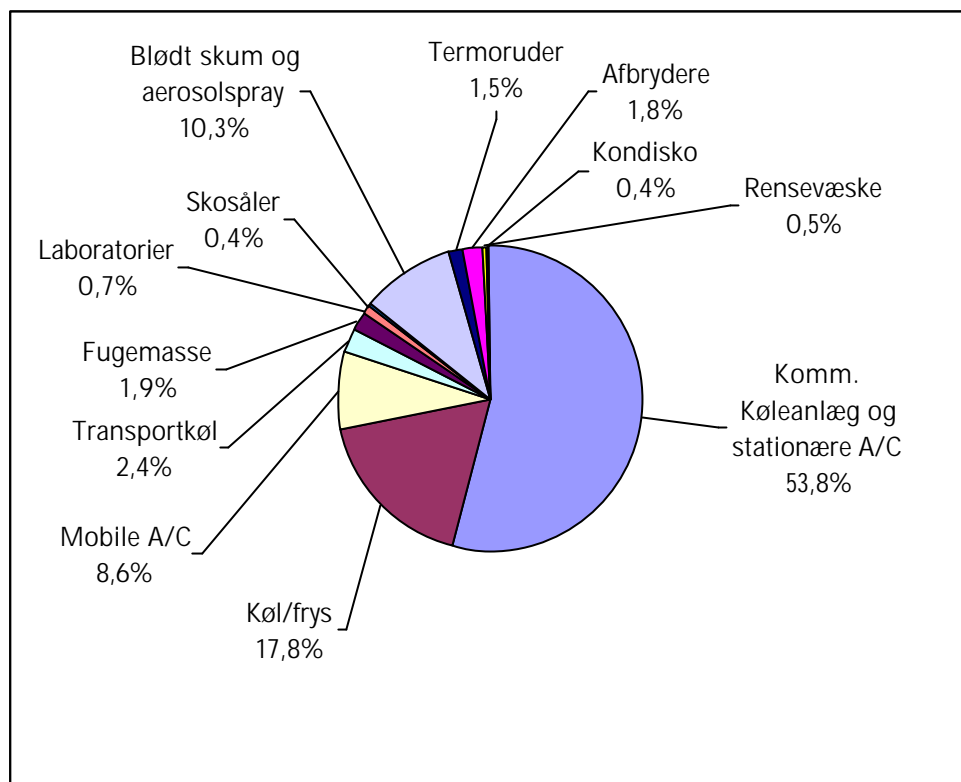
Emissionen af HFC'er, PFC'er og SF₆ udgjorde i 2001 under 1% af det samlede danske GWP bidrag /18/.

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

Tabel 1.3 Forbrug, aktuelle emission, installerede mængde korrigeret for import/eksport samt GWP-bidrag fra de opgjorte drivhusgasser 2001, tons.

Kilde	Stof	Forbrug, DK	Installerede mængde	Aktuel emission	GWP-bidrag
Kommercielle Køleanlæg og stationære A/C	HFC-134a	102,4	650	62,6	81.300
	HFC-404a	113,7	705,7	67,7	220.600
	HFC-401a	4,1	39,4	4,5	100
	HFC-402a	0,8	42	4,7	7.800
	HFC-407c	40,3	132,5	10,9	16.600
	HFC-507a	2,2	43,5	4,6	14.300
	Andre HFC-er	11	100,3	9,6	16.600
	PFC	3,2	26,5	2,6	18.500
Alle stoffer					375.800
Husholdning Køl/frys - Kølemiddel - Isoleringsskum	HFC-134a	130,1	678	8,8	11.500
	HFC-404a	6,5	64,6	<1	2.380
	HFC-134	158,9	1462	84,8	110.200
	HFC-152	0	3	>0	180
	Alle stoffer				124.260
Kølemiddel til mobile A/C	HFC-134a	30,9	205,1	46,2	60.000
Transportkøl	HFC-134a	2,4	8,7	1,4	1.900
	HFC-404a	5,9	24,9	4,2	13.800
	HFC-402a	0	3,5	0,7	1.200
	Alle stoffer				16.900
Skosåler	HFC-134a	5	42,2	2,1	2.800
Blødt skum og aerosol-spray m.m.	HFC-134a	42,8	-	44,3	57.600
	HFC-152a	11,1	-	11,1	1.600
	HFC-365	3,7	-	3,7	6.400
	HFC-227	3,7	-	3,7	6.400
	Alle stoffer				72.000
Fugemasse	HFC-134a	10	-	10	13.000
	HFC-152a	1	-	1	140
	Alle stoffer				13.140
Rensevæske	PFC	0,5	-	0,5	3.600
Termoruder	SF ₆	0,2	39,9	0,4	10.200
Afbrydere i højspændingsanlæg	SF ₆	4,4	61,2	0,5	12.550
Laboratorier	SF ₆	0,2	-	0,2	5.000
Kondisko	SF ₆	0	0,5	0,1	2.650
Metalværker	SF ₆	0	-	0	0
i alt	HFC-er	676	3538	387,6	646.400
	PFC-er	3,7	22	1,3	22.100
	SF ₆	4,7	99,3	3,1	30.400
GWP-bidrag	I alt				698.900

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 2001



Figur 1.2 Den relative fordeling af GWP-bidraget fordelt på kil der

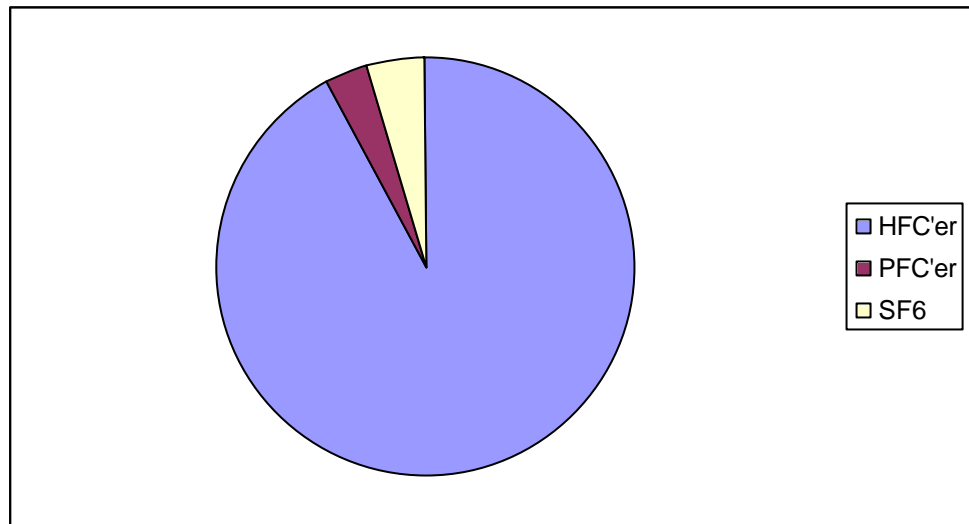
Det fremgår af figuren, at det største GWP bidrag kommer fra emission af kølemiddel fra kommercielle stationære køleanlæg. Disse anlæg står for ca. 54% af det samlede aktuelle bidrag i 2001. Bidraget kommer primært fra HFC-er og en lille andel kommer fra PFC-er.

De næststørste GWP-bidrag på 17,8 % kommer fra det løbende tab af HFC fra isoleringsskummet i køle/fryseskabe.

10,3 % af GWP-bidraget kommer fra HFC-emission ved fremstilling af blødt skum og brug af HFC-baserede aerosol-spray.

Den væsentligste kilde til SF₆ emissioner i 2001 er afbrydere, som udgør ca. 1,8 % af det samlede GWP-bidrag.

HFC-erne udgør ca. 92% af det samlede GWP-bidrag. Emissionen af SF₆ udgjorde 4,5% og emissionen af PFC udgjorde 3,5% af det samlede bidrag. Sammenlignet med 2000 er HFC-emissionernes relative andel øget. 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, 2001.

1.2.1 HFC'er

Det totale forbrug af HFC'er i 2001 er opgjort til 676 tons hvilket er en væsentlig reduktion i forhold til 2000 hvor forbruget var ca. 1.027 tons. Forbruget er stort set reduceret for alle HFC'erne.

Det samlede GWP-bidrag fra HFC'er på ca. 646.400 tons CO₂-ækvivalenter, hvilket er en reduktion på ca. 24.400 tons (opgjort i forhold til nyeste beregningsmetode) i forhold til GWP-bidraget fra HFC'er i 2000.

1.2.2 Svovlhexafluorid (SF₆)

Forbruget af svovlhexafluorid er opgjort til 4,7 tons i 2001, hvilket er et fald i forhold til forbruget i 2000 på 4,3 tons. Faldet skyldes et markant mindre forbrug af SF₆ i termoruder.

Den aktuelle emission er beregnet til 1,3 tons, svarende til et GWP-bidrag på 30.400 tons CO₂-ækvivalenter. Det er en halvering i forhold til 2000, hvor bidraget var beregnet til ca. 59.200 tons CO₂-ækvivalenter.

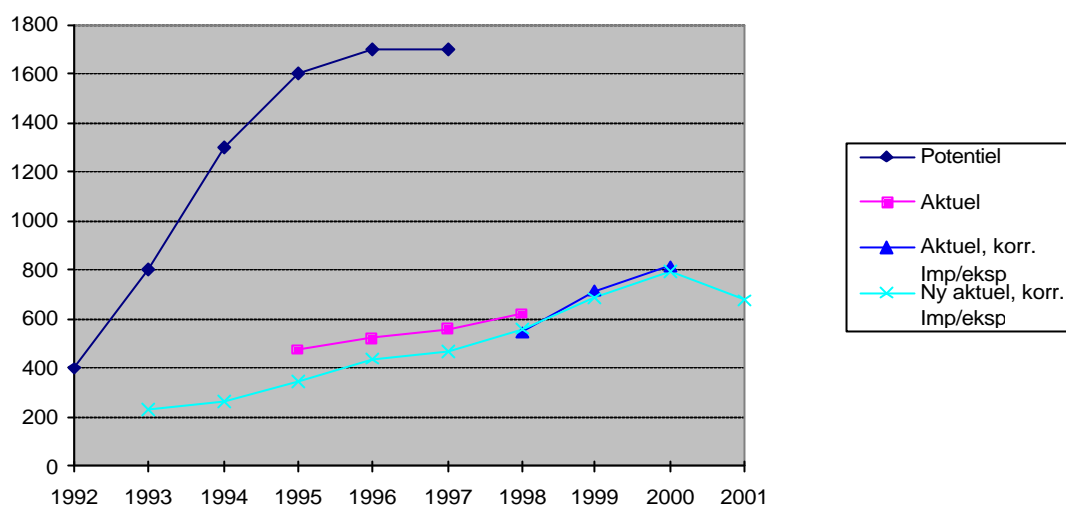
1.2.3 Perfluorerede kulbrinter (PFC'er)

Forbruget af perfluorerede kulbrinter (perfluorpropan) var i 2001 knap 3,7 tons og emissionen er beregnet til ca. 3,1 tons, som dels kommer fra påfyldning og løbende tab af kølemiddel – ca. 2,6 tons, dels fra anvendelse af PFC-holdig rensesvæsker til elektronik – ca. 0,5 tons perfluorpropan.

Den aktuelle GWP-vægtede emission er 22.100 tons CO₂-ækvivalenter, hvilket er en mindre reduktion i forhold til 2000.

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 1992-2001 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 1992-2000, 1000 tons CO₂-ækvivalenter.

Som det ses af figuren er der i 2001 for første gang tale om en reduktion i det samlede GWP bidrag.

Udviklingen i GWP-bidraget 1992-2001 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

2 Indledning

COWI har på vegne af Miljøstyrelsen foretaget en kortlægning af det danske forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer samt de kraftige drivhusgasser HFC'er, PFC'er og SF₆ i 2001. 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. Denne opgørelsesmetode blev indført for første gang i opgørelsen for 1998 /2/. Ved beregning af den aktuelle emission er tab fra installerede mængder i produkter omfattet, og der er endvidere korrigeret for import og eksport af stofferne i produkter.

I år er beregningsmetoden udviklet yderligere ved at der er defineret danske emissionsfaktorer for visse væsentlige anvendelsesområder så som kommercielle køleanlæg og mobile køleanlæg. For at holde en konsistens i forhold til beregningerne er det i dette års beregninger besluttet at bruge de nye beregningsgrundlag for de historiske data også, dvs. for beregningerne tilbage til 1990.

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

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
- Erik Lyck, DMU
- Dansk Industri
- Danmarks Statistik
- Tomas Sander Poulsen, COWI

2.2 Formål

Projektets formål er at kortlægge 2001-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 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. 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/.

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.

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 /2/:

- 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" analysen blev første gang 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.
- Definerings af gennemsnitstal for indholdet af drivhusgasser pr. produktenhed.
- Definerings af emissioner i produktets levetid samt ved bortskaffelse.
- Identificering af teknologiske udviklingstræk og tendenser af betydning for emissionen af drivhusgasser.
- Beregning af import og eksport, ud fra de definerede nøgletal, Danmarks Statistik for udenrigshandel og brancheoplysninger.

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

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

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

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 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.

3 Ozonlagsnedbrydende stoffer

Alle kendte importører af ODS har besvaret et udsendt spørgeskema og besvarelsenerne indeholder oplysninger om import/export, 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 2001. For stofferne CFC-11, CFC-12, CFC-113, tetrachlormethan, 1,1,1-trichlorethan, methylbromide er det muligt at fremskaffe information fra Danmarks statistik om import og eksport men for HCFC's, halons og andre CFC's er statistikken ikke specificeret på enkeltstoffer men på stofgrupper i stedet. Danmarks Statistik kan derfor ikke anvendes som kilde for disse stoffer. Statistisk data er anvendt til krydscheck af import oplysningerne. Statistikken skelner ikke mellem ny og genanvendt stof, så import kan i princippet bestå både af ny og genanvendt stof. Derfor antages det for import af CFC-113, at differencen mellem data fra importører og data fra Danmarks Statistik er import af genanvendt ODS

Der er ingen import til feedstock bortset fra Methylbromid.

Ingen af de exporterede mængder af HCFC-22 og HCFC-141b anvendes til feedstock eller "essential use". Exporten af 1,1,1-trichlorethan har ikke været mulig at kvantificere nærmere men det antages at der ikke er nogen mængder der anvendes til "essential use" eller til feedstock formål.

I Udenrigsstatistikken for 2001 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.

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-virkomheder.

3.1 Import og export

I det følgende angives import af de enkelte ozonlagsnedbrydende stoffer.

3.1.1 CFC'er

Import af nye CFC'er i 2001 ud fra importøroplysninger opgjort til at være 2,6 tons. I 2000 var importen 4,8 tons. Det betydelige fald skyldes i væsentlighed en importør der i 2001 oplyser at have en meget begrænset import.

4 importører oplyser at have importeret 2,6 tons CFC-113 der anvendes som sporgas til laboratorieformål. Der findes ikke oplysninger om import af andre CFC'er.

Danmarks statistik har registreret en import af CFC-113 på 3,7 tons, hvorfor det antages, at der har været en import af regenereret CFC-113 på 0,9 tons i 2001. Det svarer til differencen mellem 2,6 tons ny gas og 3,7 tons import i alt.

3.1.2 Tetrachlormethan

3 importører oplyser at have importeret og solgt i alt 1,25 tons tetrachlormethan i 2001 til laboratorieformål. I 2000 var importen 0,6 tons.

3.1.3 Trichlorethan

2 importører har tilsammen importeret og solgt < 50 kg 1,1,1-trichlorethan i 2001.

3.1.4 Haloner

Der er ikke modtaget oplysninger om import af haloner i 2001.

3.1.5 Methylbromid

Der er importeret ca. 180 tons methylbromid til anvendelse som feedstock til kemisk produktion. Dette forbrug angives derfor i parentes og indgår ikke i ODS beregningen da stoffet bruges som feedstock og ikke giver anledning til emission.

3.1.6 HCFC'er

6 virksomheder har importeret HCFC'er i 2001. Forbruget af HCFC-22 er faldet, forbruget af HCFC-141b er steget og forbruget af HCFC-142b er næsten det samme som i 2000. Derudover har der været en import af HCFC-123.

Import af ren HCFC-22 udgør 329,3 tons i 2001. Heraf har reeksporten til det øvrige Skandinavien og Grønland været 80,2 tons. Det danske forbrug har således været 249,1. I 2000 var forbruget af HCFC-22 efter reeksport 347 tons

Derudover har der været importeret ca. 13,8 tons ren HCFC-22 fra HFC-blandinger.

Import af HCFC-141b er steget til 609,3 tons i 2001. Importen var 538,8 i 2000. Der var en lille reexport af HCFC-141b på 0,3 tons, hvorfor forbruget i 2001 er 609 tons

Der var ingen import af HCFC-142b 2001. I 2000 var importen 15,8 tons.

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

Stof	1987	1989	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CFC-11	3.046	2.300	1.307	593	54	0	0	0	0	0	0	0
	<i>3.046</i>	<i>2.300</i>	<i>1.307</i>	<i>593</i>	<i>54</i>							
CFC-12	1.378	825	612	495	243	0	0	0	0	0	0	0
	<i>1.378</i>	<i>825</i>	<i>612</i>	<i>495</i>	<i>243</i>							
CFC-113	469	327	253	162	70	3	5	2	1,4	3,3	4,8	2,6
	<i>375,2</i>	<i>261,6</i>	<i>202,4</i>	<i>129,6</i>	<i>56</i>	<i>2,4</i>	<i>4</i>	<i>1,6</i>	<i>1,12</i>	<i>2,64</i>	<i>3,84</i>	<i>2,08</i>
CFC-115	83	68	56	50	26	0	0	0	0	0	0	0
	<i>49,8</i>	<i>40,8</i>	<i>33,6</i>	<i>30</i>	<i>15,6</i>							
Alle CFC'er	4.976	3.520	2.228	1.300	393	3	5	2	1,4	3,3	4,8	2,6
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>4.846</i>	<i>3.427,4</i>	<i>2.155</i>	<i>1247,6</i>	<i>368,6</i>	<i>2,4</i>	<i>4</i>	<i>1,6</i>	<i>1,12</i>	<i>2,64</i>	<i>3,84</i>	<i>2,08</i>
Tetrachlor-methan	4	2	3	<1	0,7	1,7	1,5	2,0	0,7	1,3	0,6	1,25
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>4,4</i>	<i>2,2</i>	<i>3,3</i>	<i>1</i>	<i>0,77</i>	<i>1,87</i>	<i>1,65</i>	<i>2,2</i>	<i>0,77</i>	<i>1,43</i>	<i>0,66</i>	<i>1,26</i>
1,1,1-trichlorethan	686	396	1.015	940	569	104	0	0,9	0,2	0,03	0	0,05
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>68,6</i>	<i>39,6</i>	<i>101,5</i>	<i>94</i>	<i>56,9</i>	<i>10,4</i>	<i>0</i>	<i>0,09</i>	<i>0,02</i>	<i>0,003</i>	<i>0</i>	<i>0,005</i>
Halon 1302	i.o	105	45	14	5	0	0	0	0	0	0	0
		<i>1050</i>	<i>450</i>	<i>140</i>	<i>50</i>							
Halon 1211	i.o	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>45</i>	<i>12</i>	<i>3</i>								
Halon 2402	i.o	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0
					<i>4,2</i>							
Alle haloner	100	120	44	15	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>i.s</i>	<i>1095</i>	<i>462</i>	<i>143</i>	<i>54,2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Methylbromid ¹⁾	40	51	31	17	12	9	8	5	0	0	0	(179,5)
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>24</i>	<i>30,6</i>	<i>18,6</i>	<i>10,2</i>	<i>7,2</i>	<i>5,4</i>	<i>4,8</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-</i>
HCFC-22	374	455	1.005	813	750	748	610	600	534	566	347	249,1
	<i>20,6</i>	<i>25</i>	<i>55,3</i>	<i>44,7</i>	<i>41,2</i>	<i>41,1</i>	<i>33,5</i>	<i>33</i>	<i>29,4</i>	<i>31,1</i>	<i>19,1</i>	<i>13,7</i>
HCFC-123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
												<i>0,36</i>
HCFC-141b	0	0	90	340	510	410	440	585	621	447,1	538,8	609
			<i>9,9</i>	<i>37,4</i>	<i>56,1</i>	<i>45,1</i>	<i>48,4</i>	<i>64,3</i>	<i>68,3</i>	<i>49,2</i>	<i>59,3</i>	<i>66,99</i>
HCFC-142b	0	0	130	326	145	195	160	17	17	15,8	15,8	0
			<i>8,45</i>	<i>21,2</i>	<i>9,4</i>	<i>12,7</i>	<i>10,4</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
Andre HCFC'er	0	0	0	0	0	5	<5	20	0	0	0	0
						<i>i.s</i>	<i>i.s</i>	<i>i.s</i>				
HCFC-22 fra HFC-mix												13,8
												<i>0,76</i>
Alle HCFC'er	374	455	1.203	1.479	1.410	1.302	1.215	1.222	1.172	1.029	901,6	889,9
<i>ODP-vægtet forbrug</i>	<i>20,6</i>	<i>25</i>	<i>73,65</i>	<i>103,3</i>	<i>106,7</i>	<i>98,9</i>	<i>92,3</i>	<i>98,4</i>	<i>98,8</i>	<i>81,3</i>	<i>79,4</i>	<i>81,45</i>
<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>	<i>83,9</i>	<i>85,2</i>

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

Importører og forbrugere oplyser, at HCFC-22 kun anvendes som kølemiddel og HCFC-123, HCFC-141b og -142b bruges udelukkende til opskumnings-systemer til skumproduktion.

En oversigt over fordelingen af det danske forbrug på anvendelsesområder for HCFC'er ud fra oplysninger fra importører og producenter er vist i tabel 4.2.

Tabel 3.2 HCFC-forbrugets fordeling på anvendelsesområder i 2001 baseret på oplysninger fra importører og producenter, tons.

Anvendelsesområde	HCFC-22	HCFC-123	HCFC-141b	HCFC-142b
Systemskum (til paneler, isolering, mv.)		18	609	0
Kølemiddel	249,1		0	0
I alt	249,1	18	609	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 2001 er opgjort til:

ODS	Mængde, tons
HCFC-22	15,1
CFC-12	7,5
CFC-11	16,1

En andel af HCFC-22 stammer fra destruerede HFC-blandinger (HFC-401a, HFC-402a, HFC-403a, HFC-408a, HFC-409a og HFC-502a) 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 samlet oversigt over udviklingen i importen af drivhusgasserne baseret på importtøroplysninger er samlet i tabel 4.1 for årene 1987, 1989, 1992, 1994-2001.

4.1.1 HFC-er

HFC-er er importeret af 9 virksomheder i 2001, heraf er 5 danske leverandører og 4 er brugervirksomheder, der importerer direkte fra andre EU-lande.

Den samlede import (- reexport) af alle HFC-er er ifølge importørerne faldet fra 1.027 tons i 2000 til 676 tons i 2001. Det er en reduktion på ca. 34 % i forhold til 2000.

Importen af HFC-134a er reduceret fra 711,1 tons i 2000 til 472,8 tons i 2001. Der har især kunne konstateres en reduktion i forbruget hos køleskabsproducenterne, hvor der i en virksomhed har kunne konstateres en væsentlig produktionsnedgang.

Importen af HFC-152a er reduceret fra 16,4 tons i 2000 til 11,1 tons i 2001. Importen af HFC-404a er reduceret fra 193,1 tons i 2000 til 126,3 tons i 2001. Reduktionen i forbruget af HFC-404a gælder i overvejende grad et mindre forbrug i kommercielle køleanlæg. Det er ikke muligt at give nogen forklaring på denne udvikling, men det kan konstateres at kølebranchen har haft en lavere omsætning i 2001 end året før. Derfor antages det, at der har været færre nyfyldninger i 2001 i forhold til 2000.

Importen af HFC-407c er reduceret fra 44,7 tons i 2000 til 40,3 tons i 2001. 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, HFC-365 og HFC-23) er 18,4 i 2001 mod 24,1 tons i 2000. Det er første år, hvor der er registreret en import af det nye stof HFC-365. Importen af HFC-365 har været på ca. 3,5-4 tons. HFC-365 er udviklet af Solvey som erstatningsstof for HFC-134a og andre blæsemidler ved opskumning af skumplast. HFC-227 er ofte et erstatningsstof for CFC-blæsemidler, men det er ikke konstateret hvad forbruget har været anvendt til i 2001.

Importen af HFC-507a er reduceret til 2,2 tons i 2001. I 2000 var importen 23,9 tons. importen af HFC-401a er 4,1 tons og HFC-402a er 0,8 tons. Det var også relativt beskedne forbrug i 2000.

4.1.2 Svovlhexafluorid

3 importører oplyser at have importeret og solgt 2,7 tons svovlhexafluorid i 2001. Anvendelsesområderne er glasindustrien og højspændingsanlæg samt en lille mængde til laboratorieformål (sporgas). Forbrug af SF₆ i metalindustrien blev udfaset i 2000.

Herudover har en udstyrsleverandør af GIS-anlæg (afbryder i højspændingsanlæg) importeret 2 tons SF₆ i 2001 fra et andet EU land.

4.1.3 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. 3,2 tons.

1 producent oplyser at have importeret og solgt rensesvæsker til elektronik indeholdende ca. 0,5 tons perfluorpropan.

Tabel 4.1 Udviklingen i import af drivhusgasser, tons.

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

¹⁾ Kategorien 'andre' dækker HFC -408a, -409a, -410a + HFC-365, HFC-23 og HFC-227 (til beregning af emission anvendes en "worst case" på basis af GWP-værdien fra HFC-410a)
i.o. = ikke oplyst
i.u. = ikke undersøgt

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 2001, tons.

Anvendelsesområde	HFC-134a	HFC-152a	HFC-401a	HFC-402a	HFC-404a	HFC-407c	HFC-507a	HFC-365, 227	Andre HFC-er
Isoleringsskum (køleskabe, fryser m.v.)	158,9	0	0	0	0	0	0	0	0
Kølemiddel (husholdnings- samt kommercielle køleskabe, fryser m.v.)	130,1	0	0	0	6,5	0	0	0	0
Kølemiddel (kommercielle stationære køleanlæg og A/C anlæg) ¹⁾	102,4	0	4,1	0,8	113,7	40,3	2,2	0	11
Transportkøl ²⁾	2,4	0	0	0	5,9	0		0	0
Kølemiddel i mobile A/C ²⁾	30,9	0	0	0		0	0	0	0
Andet (bl.a. spray-dåser og blødt skum)	48	11,1	0	0	0	0	0	7,4	0
I alt	472,8	11,1	4,1	0,8	126,2	40,3	2,2	7,4	11

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.

²⁾ KMO statistik, 2001

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 det danske forbrug af HFC-er til kølemidler er, at forbruget er faldende indenfor alle køleområder. Kølemiddelforbruget til produktion af køle/fryseskabe er faldende på grund af en mindre produktion af HFC-beserede køleskabe. Det forventes at tendensen vil være et tilsvarende forbrug som for 2001 i de kommende år. Der er ligeledes en faldende tendens i kølemiddelforbruget til stationære køleanlæg. På grund af ny lovgivning om forbud mod opførelse af nye HFC-anlæg i 2007 samt generelt bedre anlæg, forventes tendensen at være et fortsat fald. I forhold til anvendelse af HFC-er i mobile klimaanlæg er tendensen en markant stigning i forbruget til efterfyldninger af mobile klimaanlæg.

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

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

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

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

Tabel 4.3 Det relative forbrug af kølemidler, fordelt på køleprodukter, tons.

Stof HFC	Køl/fryseskabe (kommercielle + husholdninger)	Kommercielle køle og A/C anlæg	Mobile A/C anlæg	Transportkøl	I alt	I %
-134a	130,2	102,4	30,9	2,4	265,9	59%
-401a	-	4,1	-	-	4,1	1%
-402a	-	0,8	-	-	0,8	0%
-404a	6,5	113,7	-	5,9	126,2	27%
-407c	-	40,3	-	-	40,3	9%
-507a	-	2,2	-	-	2,2	0%
Andre	-	16,3	-	-	16,3	4%
I alt	136,7	279,8	30,9	8,3	455,7	100%
	30%	61%	7%	2%		100%

Det største forbrug af HFC kølemidler er relateret til kommercielle stationære køleanlæg, der står for 61 % af det samlede forbrug af kølemidler. Dernæst forbruges der 30 % til køl/fryseskabe og 7 % til mobile A/C. Transportkøl udgør 2 % af forbruget (omfatter kun kølemidler til lastbiltransport).

Forbruget af HFC-134a udgør 59 % af det samlede forbrug og forbruget af HFC-404a udgør 27 %. Denne fordeling er tilsvarende sidste års fordeling.

4.2.2 Forbrug af HFC til opskumning og som drivmiddel

Der er ikke nogle væsentlige udviklingstræk i det danske forbrug af HFC til opskumning i forhold til sidste år. Dog har der set over de seneste 5 år været et væsentligt fald i forbruget, bl.a. er der ikke længere produktion af HFC-baseret fugeskum i Danmark. I de kommende år forventes der at være en tendens til en reduktion i forbruget indenfor alle anvendelsesområder, hvor HFC-er anvendes til opskumning. Med hensyn til anvendelse af HFC-er som drivmiddel antages 2002 at være det sidste år, hvor HFC-134a anvendes som drivmiddel i forbindelse med produktion af aerosol-beholdere.

Forbruget af HFC-134a anvendt til isoleringsskum i køleskabe, fryserne og lignende produkter er 158,9 tons i 2001, hvilket er en reduktion i forhold til 2000. Det er kun 134a, der bruges til denne form for opskumning.

Forbrug af HFC 134a og 152a til andre formål så som opskumning af blødt skum og anvendelse som drivmiddel er stort set som forrige år. Forbruget af HFC-134a er 48 tons i 2001 mod 50,4 tons i 2000.

HFC-152a forbruget er faldet fra 15,4 tons i 2000 til 11,1 i 2001.

Derudover har der været et forbrug af HFC-365 og HFC-227 til opskumningsformål på i alt 7,4 tons. HFC-365 anvendes til at substituere HFC-134a og HFC-227 er typisk et erstatningsstof for CFC. I de indrapporterede oplysningsskemaer er det kun sumtotalen der er angivet, hvorfor der i beregningerne andentsteds i rapporten antages et 50/50 forbrug for de pågældende stoffer.

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 2001 var 4,7 tons. Fordelingen af forbruget fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4.4 Forbrug af SF₆ fordelt på anvendelsesområder.

Anvendelse	DK-forbrug, tons
Termoruder	0,16
Afbrydere i højspændingsanlæg	4,37
Laboratorieformål	0,2
I alt	4,7

4.2.4 Forbrug af PFC-er

Det samlede forbrug af Perfluorpropan i 2001 er ca. 3,7 tons. Heraf anvendes ca. 3,2 tons i kølemiddel produkter, hvor perfluorpropan indgår i 2 forskellige blandingsprodukter, hvor andelen enten er 9 % eller 39 % (vægt) af produktet. De resterende ca. 0,5 tons perfluorpropan anvendes i visse rensevæsker til elektronik-komponenter.

I Danmark har det ikke været indrapporteret om andre anvendelsesområder for PFC-er.

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 2001. Beregningerne er baseret på førnævnte indberetninger 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.

Generelt for beregning af emissionen skal det bemærkes at i forhold til sidste års aktuelle emissioner er der sket en videreudvikling af beregningsgrundlaget indenfor lækagerater for kommercielle køleanlæg og mobile A/C og køleanlæg. Og ved videreudvikling anbefales det i IPCC's guidelines at metoden er konsistent for hele den beregnede tidsperiode, dvs. 1990-2020. Derfor forekommer der ændrede historiske data for de aktuelle emissioner i sumtotalen samt indenfor de berørte anvendelsesområder.

Det er i nærværende rapport valgt at beskrive de historiske emissioner beregnet ud fra det gamle beregningsgrundlag i parentes.

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

4.4 Aktuelle emissioner fra kraftige drivhusgasser i 2001 og fremskrevne emissioner

Den samlede aktuelle emission af HFC-er, PFC-er og SF₆ er for 2001 beregnet til ca. 699.000 tons CO₂-ækvivalenter. Den tilsvarende emission var ca. 793.000 tons CO₂-ækvivalenter (818.000 tons CO₂-ækvivalenter jv. gammelt beregningsgrundlag) i 2000, hvilket svarer til en samlet reduktion på ca. 94.000 tons CO₂-ækvivalenter. Det er en reduktion på ca. 13 %. Det er første gang at der kan konstateres en reduktion i den aktuelle emission fra kraftige drivhusgasser i Danmark.

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

Tabel 4.5 GWP-bidraget fordelt på stofgrupper

Stofgruppe	DK-forbrug, tons	GWP-bidrag, tons
HFC-er	676	646.400
PFC-er	3,7	22.100
SF ₆	4,7	30.400
I alt		698.900

4.4.1 Emission af HFC-er fra kølemidler

Ved dette års opgørelse af emissionen fra kølemidler skelnes der mellem:

- Køleskabe og fryserne til husholdningsbrug
- 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).

Tabel 4.6 viser emissionsfaktorer for beregning af emissionen af kølemiddel fra husholdnings- og kommercielle køle/fryseskabe, kommercielle stationære køleanlæg og transportkøleanlæg.

Tabel 4.6 Anvendte faktorer til beregning af den aktuelle emission fra køle/fryseskabe, køleanlæg, stationære A/C og transportkøl /4/

	Køl/frys	Kommercielle anlæg og stationære A/C	Transportkøleanlæg
Påfyldning	2%	1,5%	0,5%
Drift	1%	10%	17%
Bortskaffelse	0%	0%	0%
Levetider	15 år	15 år	15 år

Kommercielle køleanlæg og stationære klimaanlæg

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

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

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

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 4.7 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 4.7 Aktuel emission og GWP-bidrag fra kommercielle køleanlæg 2001 og 2010, tons

Kilde	Stof	Forbrug, DK	Installerede mængde	Aktuel emission	GWP-bidrag 2001	GWP-bidrag 2010 ²⁾
Kommercielle Køleanlæg og stationære A/C	HFC-134a	102,4	650	62,6	81.300	95.000
	HFC-401a	4,1	39,4	4,5	0,1	0
	HFC-402a	0,8	42	4,7	7.800	2.700
	HFC-404a	113,7	705,7	67,7	220.600	282.500
	HFC-407c	40,3	132,5	10,9	16.600	24.000
	HFC-507a	2,2	43,5	4,6	14.300	6.300
	Andre HFC-er ¹⁾	11	100,5	9,6	16.600	13.600
	Alle stoffer				357.300	424.100

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 fremskrivningsscenarioet 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 2002 om udfasning af kraftige drivhusgasser skønnes GWP-bidraget fra kommercielle køleanlæg i 2010 at være ca. 424.100 tons.

Køle/fryseskabe

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

Ved korrigeret for import og eksport er det skønnet ud fra de beregnede tal fra /3/, at eksporten udgør 50% af forbruget. Det er kun køleskabe med HFC-134a der importeres/eksporteres. Beregningen er foretaget på basis af Danmarks statistik udenrigshandel ud fra gennemsnitstal for indholdet af HFC 134a i et standardkøle/fryseskab produceret i 1999. Statistisk grunddata fremgår af bilag 2.

Endvidere er der for HFC-134a køleskabe regnet med en afgiftseffekt som medfører en reduktion i forbruget. Det regnes ikke for tilfældet for HFC-404a baserede kølemøbler da disse er specialprodukter.

Tabel 4.8 viser den aktuelle emission fra køle/fryseskabe i 2001 og 2010.

Tabel 4.8 Emission af kølemiddel fra køle/fryseskabe 2001 og 2010, tons

	2001 134a	2010 134a	2001 404a	2010 404a
Forbrug	130,1	106	6,5	6,5
Emission ved fremstilling	2,6	2,1	<1	<1
Eksport	65,1	53	-	-
Installerede mængde	678,4	1027,9	64,6	112,3
Emission fra installerede mængde	6,2	10,1	0,6	1,2
Emission fra destruktion	0	0	0	0
Aktuel emission	8,8	12,2	<1	<1,5
GWP bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	11,5	15,9	2,4	4,3

Den samlede emission af HFC-kølemiddel fra køle/fryseskabe i 2001 er beregnet til 13.900 tons CO₂-ækvivalenter. I fremskrivningen af de aktuelle emissioner forventes der at være en mindre stigning til ca. 20.000 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 forhold til klimaanlæg i personbiler og lastbiler beregnes den samlede fyldning (stock) i Danmark ud fra statistiske oplysninger om import og reeksport af person- og varevogne og lastbiler pr. år. De statistiske oplysninger om importerede enheder ganges med en anslået procentandel, som udtrykker andelen af personvogne og lastbiler, der forventes at have klimaanlæg. I 1998 blev der foretaget en beregning af stock for perioden 1996 frem til 1998 ud fra Danmarks statistik, hvor der var forudsat en andel for personbiler med klimaanlæg på 10 % og en andel for lastbiler med klimaanlæg på 50 % (se bilag 2). Denne forudsætning gælder også for årene 1999 og 2000. For disse år er det antaget at nettoimporten var tilsvarende 1998, hvor den årlige import af HFC-134a via nye biler/lastbiler var 27,8 tons.

I år (2001) er dette skøn blevet revurderet og den samlede stock er opdateret. Forudsætningerne for den gennemførte beregning 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 4.9. Forudsætninger for beregning af stock for mobile A/C anlæg 2001

	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 indtil 6 t	50 %	1,2	50 %
Lastbiler over 6 t	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 2001 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 2001. Den efterfyldte mængde = forbruget i DK.

Resultatet fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4.10. Den beregnede danske stock for mobile A/C anlæg 2001 fordelt på køretøjer

	2001	Stock, kg	Fyldning der vedligeholdes	Kølemiddel (HFC-134a) refyldt på danske køretøjer 2001, tons
Personbiler	1.854.060	139.055	69.527	23,2
Busser	13.968	25.142	5.028	1,7
Varebiler	335.990	13.440	6.720	2,2
Lastbiler indtil 6 t	4.628	2.777	1.388	0,5
Lastbiler over 6 t	32.975	24.731	9.892	3,3
SUM		205.145	92.556	30,9

Af tabellen fremgår de forskellige forudsætninger for beregningen, bl.a. hvor stor en andel af de respektive køretøjer som forventes at have A/C anlæg. Denne totale stock for HFC-134a i mobile A/C anlæg i Danmark er beregnet til 203 tons for 2001. Denne stigning 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 2001 er beregnet til 30,9 tons. Denne mængde kølemiddel er alene brugt til efterfyldninger i forbindelse med vedligeholdelse af eksisterende anlæg /16/.

Den aktuelle emission fra mobile A/C er beregnet på basis af følgende emissionsfaktorer:

Tabel 4.11. Emissionsfaktorer for mobile A/C anlæg 2001

	Emissionsfaktor
Påfyldning	4,5 %
Drift	30 % pr. år
Destruktion	0 %

I nedenstående tabel er vist 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 2001. Denne betragtning vurderes at være meget konservativ idet alt peget på en fortsat stigning i køretøjer med klimaanlæg.

Tabel 4.12. Den beregnede aktuelle emission af HFC-134a fra mobile A/C anlæg 2001 og 2010

	2001, tons	2010, tons
Import via køretøjer	27,8	27,8
Forbrug til efterfyldning	30,9	30,9
Samlet tilgang til stock	58,7	58,7
Emission ved påfyldning	1,4	1,4
Emission ved drift fra stock	44,8	57,5
Samlet afgang fra stock	46,2	58,9
Stock	205,1	191,5
Aktuel emission	46,2	58,9
GWP-bidrag	60.000	76.600

Transportkøl

De aktuelle emissioner relateret til transportkøl har ikke tidligere været opgjort som et selvstændigt anvendelsesområde men har været opgjort i en samlet kategori "mobile køleanlæg og A/C" de forrige år. Data fra KMO har i år gjort det muligt at opgøre området for sig, men det er ikke muligt at opgøre transportkøl for sig selv for de foregående år.

For transportkøl regnes der med følgende danske emissionsfaktorer som er baseret på en undersøgelse af serviceringen af danske transportkøleanlæg /17/.

Tabel 4.13. Emissionsfaktorer for Transportkøleanlæg

	Emissionsfaktor
Påfyldning	0,5 %
Drift	17 % pr. år
Destruktion	0 %

Det er anslået, at der i 2001 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. Det skønnes, at 1/3 af anlæggene er HCFC-22 baseret og for HFC-anlæggene gælder det, at hovedparten af HFC-stock -75 % er HFC-404a og de resterende 25 % er HFC-134a anlæg. Det giver følgende fordeling af stock i 2000:

- Stock for transportkøl med HFC-404a = 22-24,5 (23,2 tons)
- Stock for transportkøl med HFC-134a = 7,3-8,1 tons (7,7 tons)
- Stock for transportkøl med HCFC-22 = 14,6-16,3 (15,5 tons).

Den aktuelle emission fra transportkøl i 2001 fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 4.14. Den beregnede aktuelle emission af HFC-134a og HFC-404a fra transportkøleanlæg 2001 og 2010

	2001, tons HFC-134a	2010, tons HFC-134a	2001, tons HFC-404a	2010, tons HFC-404a
Forbrug	2,4	2,4	5,9	5,9
Andel af forbrug til nyfyldninger	1	0,2	1,7	0,3
Andel af forbrug til refyldninger	1,3	2,1	3,9	5,3
Emission ved påfyldninger	0,1	0,1	0,3	0,3
Bidrag til Stock	2,3	2,3	5,6	5,6
Emission fra Stock	1,3	2,1	3,9	5,3
Stock	8,7	12,5	24,9	31,5
Aktuel emission	1,4	2,2	4,2	5,6
GWP bidrag	1.900	2.900	13.800	18.200

Herudover er der en emission fra HFC 402a fra stock på ca. 0,7 tons svarende til 1.200 tons CO₂-ækvivalenter. Der har ikke været registreret noget forbrug af HFC-402a til transportkøl i 2001 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 16.900 tons CO₂-ækvivalenter i 2001.

4.4.2 Emission af HFC-er fra skumplast produkter og drivmidler

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

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

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

Tabel 4.15 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)

Isolerings-skum

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

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

Den aktuelle emission af HFC 134a fra isoleringsskum er sammenfattet i tabel 4.16.

Tabel 4.16 Emission af HFC-er fra isoleringsskum, tons

	2001 HFC-134a	2010 HFC-134a
Forbrug	158,9	0
Emission ved fremstilling	15,9	0
Eksport	2	0
Installerede mængde	1462	1138
Emission fra installerede mængde	68,9	89,2
Aktuel emission	84,8	89,2
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ -ækvivalenter	110,2	115,9

Det fremgår af fremskrivningen til 2010, at den installerede mængde reduceres som følge af udfasning af HFC-134a som opskumnings-middel 1/1 2006 jf. bekendtgørelse om udfasning af kraftige drivhusgasser.

Opskumning af polyether

Der er kun en dansk producent og virksomheden indenfor denne nicheproduktion har heller ikke i år ønsket at bidrage med oplysninger om forbrug. Derfor anvendes fortsat virksomhedens forbrug af HFC-134a fra 1999 til polyetherbaseret sko/skoproduktion i 2001. Forbruget blev i 1999 oplyst til ca. 5 tons og den aktuelle emission er skønnet til 2,1 tons svarende til et 2.800 tons CO₂-ækvivalenter. I beregningen er det forudsat at der ikke sker nogen emission ved bortskaffelse idet gasserne destrueres ved forbrænding.

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

Fugeskum/blødt skum/aerosol-spray

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

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

Det er skønnet af producenter i 1998, at der importeres HFC-baserede fugemasser svarende til 10 tons HFC-134a og 1 tons HFC-152a. Denne import-mængde antages også at gælde for 2001, hvorefter forbruget skal være udfaset. Det svarer til et GWP-bidrag fra *fugeskum* i 2001 på 13.140 tons CO₂-ækvivalenter.

Emissionen af HFC til fremstilling af *blødt skum* er identisk med forbruget i Danmark og emissionen af HFC som drivmiddel i aerosol-spray er lig med forbruget af HFC-baserede aerosol-spray i Danmark efter korrigerings for import og eksport. Samlet er emissionen fra disse 2 områder i alt 43,1 tons HFC-134a svarende til 57.600 tons CO₂ ækvivalenter og 11,1 tons HFC-152a, svarende til 1.600 tons CO₂ ækvivalenter, hvilket er en mindre reduktion sammenlignet med 2000.

Lægemidler

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

4.4.3 Emission af svovlhexafluorid

Den samlede emission af SF₆ i 2001 er beregnet til ca. 1,3 tons, svarende til et GWP-bidrag på ca. 30.400 tons CO₂ ækvivalenter. Nettoforbruget var 4,7 tons.

Emissionen kommer fra 4 kilder, hvoraf afbrydere og termoruder er de væsentligste kilder med et bidrag på ca. 41 % og 34 %.

Termoruder

Emissionsberegningen af SF₆ fra termoruder er opgjort ud fra oplysninger fra producenter og branchekyndige. Nedenstående emissions-faktorer anvendes ved beregningen. Emissionen af SF₆ i en termorudes livscyklus forekommer i 3 faser:

- Produktion, 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 destruktions. Det er forudsat i beregningen at gassen ikke aftappes fra vinduerne før bortskaffelse.

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

Tabel 4.17 Emission af SF₆ fra termoruder, tons

	2001	2010	2015
Forbrug	0,2	0	0
Emission fra produktion	0	0	0
Tab fra installerede termoruder	0,4	0,4	0,2
Eksport	0,1	0	0
Emission ved bortskaffelse	0	0	3,7
Installeret mængde	39,9	36,5	18,5
Aktuel emission	0,4	0,4	3,9
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	10,2	8,8	94,5

Det er forudsat i fremskrivningen, at forbruget er 0 i 2003. De efterfølgende år, vil emissionen stige igen på grund af begyndende bortskaffelse/udskiftning af vinduer med SF₆ termoruder og i 2015 skønnes GWP-bidraget fra termoruder at være 94.500 tons CO₂ ækv.

Metalværker

Metalværker i Danmark anvender ikke længere svovlhexafluorid ved magnesium-smeltning.

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 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 4.18 er den aktuelle emission fra SF₆-afbrydere opgjort.

Tabel 4.18 Emission af SF₆ fra afbrydere i højspændingsanlæg 2001, 2010 og 2015, tons

	2001	2010	2015
Forbrug	4,4	3	3
Emission ved service	0,2	0,15	0,15
Emission ved genanvendelse	0,02	0,02	0,03
Emission fra installeret mængde	0,28	0,4	0,46
Installeret mængde	61,2	83,5	95,4
Aktuel emission	0,50	0,6	0,6
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	12,5	13,7	15,2

Laboratorier

Forbrug i 2001 til laboratorieføremål var 0,2 tons og den aktuelle emission er 5.000 tons CO₂ ækvivalenter.

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 2001, som de foregående år skønnet til 0,11 tons, hvilket svarer til et GWP-bidrag på ca. 2.650 tons CO₂ ækvivalenter. Forbruget af SF₆ i løbesko stopper i år 2003.

4.4.4 Emission af perfluorerede kulbrinter

Den aktuelle emission af perfluorpropan er beregnet til 22.100 tons CO₂ ækv. i 2001 og det totale forbrug var ca. 3,7 tons. Perfluorpropan er den eneste kendte perfluorerede kulbrinte, der anvendes i Danmark. Emissionen kommer fra kølemidler til kommercielle køleanlæg og rensesvæsker til elektronik.

Forbruget af perfluorpropan i kølemidler til kommercielle køleanlæg var i 2001 ca. 3,2 tons og den installerede mængde i kommercielle køleanlæg er opgjort til ca. 26,5 tons. Emission i 2001 er beregnet til ca. 2,6 tons, svarende til et GWP-bidrag på 18.500 tons CO₂ ækvivalenter. Da det er stationære køleanlæg, hvor PFC-holdige blandingsprodukter anvendes, korrigeres der ikke for import og eksport af stoffet i produkter.

Tabel 4.19 Emission af PFC fra kommercielle køleanlæg 2001 og 2010, tons

	2001	2010
Forbrug	3,2	3,2
Emission ved påfyldning	0	0,15
Emission fra installeret mængde	2,6	2,6
Installeret mængde	26,5	26,5
Aktuel emission	2,60	2,6
GWP-bidrag, 1000 tons CO ₂ ækvivalenter	18,5	18,5

Forbruget af perfluorpropan i rensesvæsker til elektronik er oplyst til 0,5 tons i 2001 og den aktuelle emission er 3.600 tons CO₂ ækvivalenter.

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, Miljøstyrelsen 2000.
- /12/ Denmark's National Inventory Report – Submitted under the UN Convention on Climate Change. Illerup, J.B., Lyck, E., Winther, M. Rasmussen, E. DMU, 2000 Arbejdsrapport nr. 127 (<http://arbejdsrapporter.dmu.dk>).
- /13/ Arbejdsrapport nr. 580. Ozonlagsnedbrydende stoffer og visse drivhusgasser - 1999, Miljøstyrelsen, 2001.
- /14/ Denmark's National Inventory Report. Submitted under the UN Framework Convention on Climate Change 1990-1999. Emissions Inventories. Department of Policy Analysis. Illerup, Lyck, Winther, 2001. 675 pp Research Notes from NERI 149 (http://www.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_arbrapporter/rapporter/AR149.pdf)

- /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. (I tryk)
- /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.
- /18/ Denmark's National Inventory Report. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change 1990-2000. Emissions Inventories. Department of Policy Analyses. Illerup, J.B., Lyck, El, Winter, M., 2002. 693 pp. Research Notes from NERI no. 161. [http://www.dmu.dk/1 viden/2 Publikationer/3 arbrapporter/rapporter/AR161.pdf](http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/AR161.pdf).

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

Import/eksport af køl/frys

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

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

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

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

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

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

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

Personbil: 10% med A/C og 0,75 kg - 134a
 Lastvogn: 50% med A/C og 1,25 kg - 134a

Tabel 4. Fremskrivning med 30% i år 2005

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

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

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

Forbrug og emissioner af ozonlagsnedbrydende stoffer i Grønland

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

Udviklingen i forsyningen i årene fra 1990 til 2001 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
CFC-11	5,5	0,1	4,5	0	2,2	1,6	0	0	2,1	1,9	<0,3	0
CFC-12	6,0	0	0,1	0	0,7	6,7	10,3	0	1,2	0	0	0
CFC-113	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	<0,2	0
CFC-115	-	-	-	31	5,5	0	0	0,2	0,4	0	0	0
Alle CFC-er	13	7	6	31	8	8	10	0,2	3,7	1,9	<0,5	0

Det har ikke været muligt ud fra statistikken at opgøre forbruget af andre stoffer end de, der fremgår af tabellen da det er de eneste stoffer som er opgjort som enkeltstoffer. 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 10,1 tons i 2001. I 2000 var eksporten 0 tons og i 1999 29,3 tons.

Der har ikke været registreret en Grønlandsk import af CFC-er i 2001. I 2000 var importen <0,5 tons og i 1999 var importen 1,9 tons. Importen af HCFC-22 kan ikke kvantificeres ud fra Danmarks statistiks udenrigshandel.

Ud fra ovenstående data er der ikke noget ODP-vægtede forbrug i 2001.

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 2001 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.

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

**Metode og forudsætninger for beregning af emissioner 1990-2001 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.</p> <p>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 opgjørt 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 estimater 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,	Top-down Tier 2 approach: - oplysninger om kølemiddelforbrug	1,5 % tab ved påfyldning (DK-default)	Der blev i 2001/2002 foretaget en vurdering af den nationale	Fra 2007 er forbruget af kølemiddel alene mængden til

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
	detail, industri mv. og stationære klima anlæg 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 estimeret 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.
	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/rences 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). Beregningsteknik 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 mængden 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 stadig 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.	
	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	
	<i>Aerosoler</i>					
	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	Emission = 50 % af HFC-mængden solgt til dette anvendelsesområde i indeværende år og 50 % af forbruget andet år (IPCC-default)	Top-down data. Estimer for import/eksport er baseret på producentens skøn over import svarende til 20 % af DK produktionen i	

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
			dækker 100% af det danske forbrug.	for "top-down data")	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 importøroplysningerne sammenlignes med.	Emission (DK-default): - 15 % ved fremstilling af termorude. - 1 % pr. år i ruderens levetid. - levetid = 20 år - Bortskaffelse - 66 % af ruderens 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 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	Emmission (DK-default): - tab ved påfyldning = 5 % - tab i driftsperiode = 0,5 % pr.		En enkelt udstyrsleverandør (Siemens) importerer selv gas til påfyldning i DK.

ID	Kilde	Stof	Metode	Emissionsfaktor	Bemærkninger	Forudsætninger for fremskrivningsscenarie
			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.	år - tab ved genanvendelse/aftapning = 5 %. - tab ved bortskaffelse = 0 %		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

Tabel 1. GWP-bidraget, 1000 tons fra HFC-er, PFC-er og SF₆ 1993-2020¹

	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	91,5	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	134,6	230,3
1994	131,6	6,4	2,9	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	122,1	263,2
1995	200,9	6,1	27,3	0,0	1,2	0,0	0,0	0,4	0,9	107,3	344,1
1996	271,6	4,5	88,2	0,0	3,7	0,0	0,0	2,9	2,9	61,0	434,7
1997	244,5	2,1	132,2	0,0	6,6	0,3	0,4	6,0	7,2	73,1	472,5
1998	295,1	1,3	171,7	0,1	7,6	2,5	2,9	8,1	15,0	59,4	563,7
1999	330,8	5,3	231,4	0,1	8,7	5,4	5,7	10,2	19,8	65,4	682,8
2000	353,6	2,3	306,4	0,1	9,5	11,0	8,9	14,1	28,3	59,2	793,3
2001	338,2	1,8	236,8	0,1	9,0	16,6	14,3	29,4	22,1	30,4	698,9
2002	354,0	1,7	253,0	0,1	8,1	21,1	13,6	30,6	21,5	29,1	732,7
2003	361,0	1,6	267,4	0,1	7,1	25,2	12,9	31,3	20,0	28,8	755,4
2004	372,9	1,6	280,4	0,1	6,1	28,8	12,3	31,9	19,2	27,2	780,5
2005	384,7	1,6	292,1	0,1	5,3	31,8	11,5	32,5	18,9	27,4	805,9
2006	329,2	0,1	302,6	0,1	4,7	34,5	10,7	20,2	18,8	27,6	748,5
2007	331,7	0,1	311,2	0,0	4,2	35,6	9,8	20,0	18,6	27,8	759,1
2008	331,4	0,1	314,0	0,0	3,7	31,2	8,0	17,5	18,5	28,1	752,5
2009	318,6	0,1	312,0	0,0	3,3	27,4	7,1	15,5	18,7	28,3	730,9
2010	306,2	0,1	305,0	0,0	2,9	24,0	6,3	13,6	18,8	28,5	705,3
2011	297,1	0,0	268,7	0,0	2,6	20,9	5,6	11,9	18,9	60,8	686,6
2012	266,4	0,0	239,8	0,0	2,3	18,1	5,0	10,4	19,0	106,9	668,0
2013	252,4	0,0	215,2	0,0	2,1	15,6	4,4	9,0	19,1	116,9	634,8
2014	209,4	0,0	183,4	0,0	1,8	13,3	3,9	7,8	19,2	129,4	568,3
2015	188,0	0,0	142,5	0,0	1,6	12,0	3,5	7,0	19,3	114,7	488,7
2016	161,4	0,0	101,7	0,0	1,5	10,8	3,2	6,3	19,4	87,0	391,2
2017	144,8	0,0	78,5	0,0	1,3	9,7	2,8	5,7	19,4	72,1	334,5
2018	129,8	0,0	59,3	0,0	1,2	8,8	2,6	5,1	19,5	102,0	328,3
2019	116,1	0,0	43,4	0,0	1,1	7,9	2,3	4,6	19,5	71,3	266,2
2020	103,3	0,0	30,2	0,0	1,0	7,1	2,1	4,2	19,6	50,8	218,2
I alt	7215,9	41,3	5197,2	0,9	108,2	419,6	159,8	356,4	462,5	1877,1	15838,9

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