



Analytisk-kemisk kontrol af
kemiske stoffer og produkter

Chlorflour- carboner i aero- solbeholdere og ekstruderet polystyren

Faglig rapport fra DMU, nr. 17
Suresh Chandra Rastogi
Afdeling for Miljøkemi

- TITEL: Chlorflourcarboner i aerosolbeholdere og ekstruderet polystyren.
- SERIETITEL, NR: Faglig rapport fra DMU, nr. 17
- FORFATTER: Suresh Chandra Rastogi
- BEDES CITERET: Rastogi S. C., Sørensen L.L.: Chlorfluorcarboner i aerosolbeholdere og ekstruderet polystyren. Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Miljøkemi, 1990. Faglig rapport fra DMU, nr. 17.
- TEKSTBEHANDLING: Birthe Iken
- LABORATORIEMÅLINGER: Lise Lotte Sørensen
- UDGIVELSEÅR OG
OPLAG: December 1990, 50 eks.
- PAGINERING: 27 sider
- ISBN: 87-7772-018-0
- ISSN: 0905-815X
- EMNEORD: CFC, GC, aerosolbeholdere, XPS produkter, Miljøministeriets bekendtgørelser.
- COPYRIGHT: Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
Gengivelse kun tilladt med tydelig kildeangivelse
- KØBES HOS: Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Miljøkemi,
Mørkhøj Bygade 26, bygn. H, 2860 Søborg.
Tlf.: 31 69 70 88
- PRIS: kr. 90,-

Indholdsfortegnelse:side:

Datablad.....	2
1. Sammenfatning.....	5
2. Indledning.....	6
3. Prøver.....	7
4. Analysemetoder.....	10
5. Resultater og Diskussion.....	11
6. Referencer.....	16
7. Figurer 1-9.....	18
Danmarks Miljøundersøgelser.....	27

1. Sammenfatning.

I den nærværende undersøgelse er 50 aerosolbeholdere til ikke erhvervsmæssig brug, 6 aerosolbeholdere til erhvervsmæssig brug og 9 produkter af ekstruderet polystyren (XPS) analyseret for indhold af fuldt halogenerede chlorfluorcarboner (CFC): CFC 11, CFC 12, CFC 13, CFC 113, CFC 114, CFC 115 og CFC 1113. Prøverne er analyseret ved gas kromatografi. 24% af de undersøgte aerosolbeholdere, til ikke erhvervsmæssig brug, indeholdt mere end 1 vægtprocent CFC 11/CFC 12/CFC 113. Derfor overholder disse produkter ikke Miljøministeriets bestemmelser i medfør af aerosolbekendtgørelsen. Andre 24% af aerosolbeholdere til ikke erhvervsmæssig brug indeholdt spormængder (< 0,25%) af fuldt halogenerede CFC.

Der blev påvist > 1% CFC 11/CFC 12/CFC 113 i 3 af de 6 aerosolbeholdere til erhvervsmæssig brug, og spormængder CFC i to andre prøver. Det fundne indhold af CFC i de 5 aerosolbeholdere til erhvervsmæssig brug er i uoverensstemmelse med Miljøministeriets CFC bekendtgørelse. Der blev ikke påvist nogen af de undersøgte CFC (detectionsgrænse : 75 pg/0,5 ml gas) i de analyserede XPS produkter. Disse produkter er derfor ikke fremstillet ved brug af CFC, og dermed overholder disse produkter Miljøministeriets krav i medfør af CFC-bekendtgørelsen.

2. Indledning.

Chlorflourcarboner (CFC) er en betegnelse for en gruppe kemiske stoffer, som er afledt af alifatiske kulbrinter (hydrocarboner), hvor hydrogen helt eller delvist er erstattet af halogenerne chlor og fluor. Fuldt halogenerede CFC er meget stabil (halveringstid 75-120 år) når de kommer ud i luften og i den nedre atmosfære (1). Disse stoffer medfører klimatiske ændringer (drivhuseffekten) og nedbrydning af ozonlaget i stratosfæren (> 15 km's højde) (2-4). Ozonlaget beskytter jorden mod solens ultraviolette stråler som kan give biologiske skader på mennesker, dyr og planter.

CFC er i mange år blevet anvendt til affedtning, tøjrensning, produktion af polyurethanskum til isolering, fremstilling af polystyrenemballage, i kølesystemer, i aerosolbeholdere som drivgas, m.m. (5). Totalforbruget af fuldt halogenerede CFC i 1986 i Danmark er skønnet til 5655 T (6). Heraf blev 730 T (ca. 13%) anvendt som drivgas i aerosolbeholdere. I samme periode blev 1/3 del af verdens produktion af CFC anvendt i aerosolbeholdere.

Anvendelsen af fuldt halogenerede CFC i aerosolbeholdere til ikke erhvervsmæssig brug, blev forbudt i Danmark fra 1987, i medfør af Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 571 af 29. november 1984 om anvendelse af driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere. I 1987 underskrev Danmark også Montreal Protokollen (7) om begrænsning af stoffer der nedbryder ozonlaget. Montreal Protokollen omhandler 5 CFC og 3 haloner:

Trichlorflourmethan (CFC 11).

Dichlordifluormethan (CFC 12).

Trichlortrifluormethan (CFC 113).

Dichlortetrafluorethan (CFC 114).

Chlorpentafluorethan (CFC 115).
Bromchlordifluormethan (halon 1211).
Bromtrifluormethan (halon 1301).
Dibromtetrafluorethan (halon 2402).

Danmark har efter underskrivelsen af Montreal Protokollen, truffet foranstaltninger til begrænsning og nedtrapning af forbrug af ovennævnte CFC. Disse er angivet i bilag til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 28 af 19. januar 1990. I det sidste møde mellem parterne i Montreal Protokollen i juni 1990, blev det vedtaget at reduktions-takten af de ovennævnte CFC skal fremskyndes. Derudover blev parterne også enige, om at forbruget af alle andre fuldt halogenerede CFC, med op til 3 kulatomer, også skal reduceres 100%, senest i år 2000. Danmark har erklæret, at ville standse forbruget og produktion af CFC så hurtigt som muligt, senest i 1997.

Danmarks Miljøundersøgelser har undersøgt indholdet af CFC i 56 aerosolbeholdere, til både erhvervs- og ikke erhvervsbrug, og i 9 produkter af ekstruderet polystyren (XPS), for at kontrollere om Miljøministeriets bestemmelser i medfør af aerosolbekendtgørelsen og CFC bekendtgørelsen er overholdt.

Arbejdet her er udført som bistandsopgave til Miljøstyrelsen.

3. Prøver

Miljøstyrelsen udtog prøver, til undersøgelse af CFC indholdet, hos både danske producenter og importører af aerosolbeholdere og XPS emballage. Der blev udtaget 50 aerosolbeholdere til ikke erhvervsbrug, 6 aerosolbeholdere til erhvervsbrug og 9 prøver af XPS produkter fra i alt 35 firmaer. Identifikationen og DMU-reg.nr. af de undersøgte produkter fremgår af tabel 1.

Tabel 1: Fortegnelse over de analyserede produkter.

DMU-reg.nr.	Produktbetegnelse	Fabrikant/Importør
0-00034	Leeda, "Fly Float"	Svendesen Sport
0-00035	Meltonian, Nubuck & Suede cleaner	Reckitt & Colman A/S
0-00036	Max Factor, Le Jardin, Petal Soft deodorant	E. S. Sæther A/S
0-00037	Catzy hair styling mousse	Beecham-Lamco A/S
0-00038	Skyttens læderolie	Dansoll
0-00039	Skyttens læderolie	Dansoll
0-00237	Revlon flex hairspray	Magasin de Nord
0-00238	Boccaccio Sport Aktiv deo "Ocean"	Magasin du Nord
0-00239	Crissons skin system deodorant body spray	Scansellers A/S Consiva/Salko
0-00240	Elancyl dry finish oil for the body	Magasin du Nord
0-00251	Revlon flex hårmousse	E. Sæther A/S
0-00476	Schwarzkopf, natural styling hairspray	A. H. Riise A/S
0-00487	Replay deodorant spray (Bio parfums-malta)	Dansk Supermarked Indkøb A/S
0-01075	Polystyren bakke nr. 76 vampyr	Mygind A/S
0-01076*	Silicone Slipmiddel	Alumeta v/T. Westh
0-01077*	Atol Slipmiddel	Alumeta v.T. Westh
0-01078*	Svejsespray for CO Svejsning	Alumeta v.T. Westh
0-01086	"Vand-regntæt" Kado imprægnering	Kaleidoskop farver APS.
0-01087	"Scan rust" rustopløser	Kemitura A/S
0-01088	"Kem-kæde" lys kædeolie	Kemitura A/S
0-01089	Rocol kilerensspray	Rocol Danmark
0-01090*	Rocol Corplan (kold galvaniserings spray)	Rocol Danmark
0-01092	Dyrups mistral spray maling (guld bronze 835)	S. Dyrup og Co.
0-01094	Würth, zink spray	Würth Danmark A/S
0-01095*	Siliconefri svejsespray	Alumeta v/T. Westh
0-01096	Polystyren bakke 7828	Dansk Styropack A/S Division Osted
0-01097	Polystyren bakke A-904-819	Dansk Styropack A/S Division Osted
0-01098	Polystyren bakke, Delta plastic, tysk produceret	Dansk Købmands Inventar A/S
0-01099	Polystyren bakke, Scandplase nr. 4	Dansk Købmands Inventar A/S
0-01100	Polystyren kasse, styropack Osted 403008	Dansk Købmands Inventar A/S

* kun til erhvervmæssig brug

Tabel 1: fortsat

DMU-reg.nr.	Produktbetegnelse	Fabrikant/Importør
0-01101	Karosseri beskyttelse, sort	Baden-Jensen og Co. A/S
0-01102	Primal haftgrund 3255	Baden-Jensen og Co. A/S
0-01103	Cockpit spray	Baden-Jensen og Co. A/S
0-01104	Fælg sølv	Baden-Jensen og Co. A/S
0-01105	Fin spray ralley maalifarg R-107	Dansk Bilspray
0-01106	Fin spray helm snoja Stenskotts skydd	Dansk Bilspray
0-01108	Pregan L35 Spray	Erik Levison APS
0-01109	Actisol, Superjet Screen Spray	Erik Levison APS
0-01110	Autostat, Antistatic Spray	Erik Levison APS
0-01111	Tuxan imprægnering	Sten's eftf. Læderhandel
0-01112	Tuxan farve nr. 44 (gl)	Sten's eftf. Læderhandel
0-01113	Tuxan farve nr. 4 (gl)	Sten's eftf. Læderhandel
0-01114	Tuxan farve nr. 52 (gl)	Sten's eftf. Læderhandel
0-01115	Kiwi Wet prof. imprægnering	Sten's eftf. Læderhandel
0-01314	FR Rustbeskytter	FR Kemi APS
0-01315	FR EL-FIX	FR Kemi APS
0-01316*	FR Silicone Slipmiddel	FR Kemi APS
0-01317	Polystyren, Universal flaske- emballage	Colon Kombipack
0-01318	Polystyren, Cykelhjelm Bambino	Colon Kombipack
0-01319	Polystyren, Kålkasse 170 mm	Colon Kombipack
0-01320	Blue Top Gummihud	Statoil, Alt i bil (Bluetop)
0-01321	Basta Siliconespray	P. Brøste A/S
0-01322	"Matsort 2600"	NBL Nielsen & Laursen Brandt A/S Carlofon Generalagent
0-01323	"Sort Mat"	Frost Auto make-up
0-01324	"Freon TF"	Holbæk Værktøj
0-01325	Collonil Velours Dressing (Ruskind Imprægnering)	Collonil APS
0-01326	Collonil Dress imprægnering	Collonil APS
0-01347	Senotherm Varmebestanding spray- maling	Darwib APS
0-01348	Brunox Rustømdanner	N. A. D. A. S.
0-01349	Case Tan Paint B 501072	J. I. Case A/S
0-01350	Case IH.Rot 1094192 R. 91	J. I. Case A/S
0-01351	Primer 1131-660-RI	J. I. Case A/S
0-01352	Releasil A, Silicon Slipmiddel	Diatom Værktøj A/S
0-01353	Molykote Kædefedt	Diatom Værktøj A/S
0-01354	Rotherberger, Roclean F 3X	Bauhaus Kolding

* kun til erhvervmæssig brug.

4. Analysemetoder

4.1 Aerosolbeholdere

Drivmidler fra aerosolbeholderene blev overført til Tedlar bags (SKC Inc. Pennsylvania) som beskrevet før (9). Ved hjælp af en gastæt sprøjte blev 0,1 ml gas fra en Tedlar bag, ved hjælp af en gastæt sprøjte, injiceret i en gas kromatograf og gas kromatografi (GC) af prøven blev udført under følgende betingelser:

GC instrument: Hewlett Packard (HP) 5890A, integrator 3396A.

Kolonne: Chrompack WOOT fused silica, 25 m x 0,32 mm (i.d.), df 5 μm .

Temperatur

program: 5 min ved 35° C, 5° C/min til 105° C. Derefter 10° C/min til 200° C. 0,5 min ved 200° C.

Bæregas: N₂, flow 100 ml/min.

Kolonne flow: 1 ml/min.

Injektor: Split/splitless, 250° C, split 1:100.

Detektor: ECD, 280° C.

Makeup gas: N₂, flow 40 ml/min.

Ved genbrug af en Tedlar bag blev denne skyllet med trykluft for at sikre, at der ikke skete kontaminering fra tidligere prøve. Den gastætte sprøjte blev også skyllet med atmosfærisk luft efter hver injektion.

GC af en blanding af standard CFC 11, CFC 12, CFC 13, CFC 113, CFC 114, CFC 115 og CFC 1113 blev udført under samme betingelser som prøverne, for at bestemme GC retentions-tider af disse stoffer. Herudover blev analyse af en standard aerosolbeholder indeholdende 1% CFC udført, for at bestemme, om prøverne indeholdt mere eller mindre end 1% CFC. GC af alle positive prøver for CFC indhold, blev gentaget for at sikre resultaterne.

4.2 XPS produkter

Ved hjælp af en gastæt sprøjte, blev 0,5 ml gas, i polystyren struktur af XPS produkter udtaget. GC af gas udtaget fra et polystyren produkt blev udført under samme betingelser som aerosolbeholdere, men med følgende ændringer: bæregas flow 10 ml/min, split 1:10.

10 µl af en 149 ppb (w/v) CFC 11 i toluen blev opvarmet til 100° C i et lukket 10 ml headspace glas, og GC af 0,5 ml gas i headspace glas blev udført under samme betingelser som XPS prøver for at udregne detektionsgrænse af metoden.

5. Resultater og diskussion

Alle produkter i den nærværende undersøgelse, blev analyseret for indholdet af følgende fuldt halogenerede CFC: CFC 11, CFC 12, CFC 13, CFC 113, CFC 114, CFC 115 og CFC 1113. Identifikationen af CFC i de analyserede prøver er udført ved disses retentionstider (RT). Gas kromatogrammerne af standard CFC analyseret under samme betingelser som prøverne er vist i figurene 1 og 2. Relativ standard afvigelse af RT, samt dag til dag variation af RT ved de anvendte GC metoder er under 0,5%.

Der blev påvist mindst en af de undersøgte CFC, i 30 af de 56 analyserede aerosolbeholdere (tabelle 2 og 3). Ifølge Miljøministeriets bekendtgørelse om driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere må fuldt halogenerede CFC ikke anvendes i aerosolbeholdere til ikke erhvervsmæssig brug. Ved driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere forstås ifølge aerosolkendtgørelsen kemiske stoffer med et kogepunkt under 168° C, for så vidt det enkelte stof indgår med mere end 1 vægtprocent i det

Tabel 2: Liste over prøver der indeholder mere end 1% CFC

DMU-reg.nr.	Indeholder
0-00034	CFC 11*, CFC 12
0-00038	CFC 11, CFC 12*
0-00237	CFC 11, CFC 12
0-00240	CFC 11, CFC 12
0-00251	CFC 12, CFC 114
0-01078	CFC 11, CFC 12
0-01090	CFC 11, CFC 12
0-01095	CFC 11, CFC 12
0-01108	CFC 11, CFC 12
0-01111	CFC 11*, CFC 12
0-01112	CFC 11*, CFC 12
0-01113	CFC 12
0-01114	CFC 11*, CFC 12
0-01324	CFC 11, CFC 12, CFC 113
0-01348	CFC 11, CFC 12*, CFC 113
0-01350	CFC 11, CFC 12

* spormængde. a: kun til industriel brug.

Tabel 3: Liste over prøver der indeholder spormængder CFC

DMU-reg.nr.	Indeholder
0-01076*	CFC 11, CFC 113
0-01077*	CFC 11, CFC 12, CFC 113
0-01086	CFC 11, CFC 12
0-01087	CFC 11, CFC 12
0-01088	CFC 113
0-01102	CFC 11
0-01104	CFC 11
0-01105	CFC 11, CFC 12
0-01314	CFC 12
0-01320	CFC 11, CFC 12
0-01347	CFC 12
0-01351	CFC 11, CFC 12
0-01352	CFC 12
0-01354	CFC 11, CFC 12, CFC 113

* kun til industriel brug.

færdige produkt. Kogepunktet af alle de undersøgte CFC'ere i den nærværende undersøgelse er under 168° C. Afgørende for om en aerosolbeholder overholder Miljøministeriets bestemmelser om CFC, er derfor om CFC koncentrationen i aerosolbeholdere er under 1 vægtprocent. Til dette formål blev arealtallet af CFC GC-toppe af prøverne, sammenlignet med CFC 12 GC-top (arealtal 20×10^6) af en standard aerosolbeholder, indeholdende 1% CFC 12 (figurerne 3 - 5). Det blev påvist at 13 af de 50 aerosolbeholdere, til ikke erhvervsmæssig brug, indeholdt over 1% CFC. Ifølge oplysninger fra det pågældende firma var prøve nr. 0-00039 magen til prøve nr. 0-00038, bortset fra at CFC 11 i den sidst nævnte prøve, var erstattet med et ikke CFC drivmiddel. Dette taget i betragtning var der kun 12/50 (24%) aerosolbeholdere til ikke erhvervsmæssig brug som ikke overholdt Miljøministeriets bestemmelser i medfør af aerosolbekendtgørelsen. Dette er højere end de 14.7% og 10% CFC overtrædelser der blev fundet ved to lignende undersøgelser, udført i henholdsvis 1988 og 1989 (9,10). Årsagen hertil kan være, at produkterne med CFC overtrædelser ved den nærværende undersøgelse, er fra firmaer der ikke var repræsenteret i de tidligere undersøgelser. 4 af de 5 analyserede produkter fra et enkelt firma (Sten's eftf. Læderhandel) indeholdt $> 1\%$ CFC.

Prøverne der viste arealtallet af CFC GC-toppe på $< 5 \times 10^6$ (koncentration af CFC $< 0,25\%$) er betegnet som at indeholde spormængder CFC. Spormængder CFC kan indgå i produkterne ved disses produktion i en fabrik, hvor aerosolbeholdere både med og uden CFC fremstilles. I figur 6 er gas kromatogrammet af en prøve indeholdende spormængder CFC vist. Der blev påvist spormængder CFC i 12 prøver (24%) af aerosolbeholdere til ikke erhvervsmæssige brug (tabel 3).

I medfør af Miljøministeriets CFC bekendtgørelse, må CFC 11, CFC 12, CFC 113, CFC 114 og CFC 115 ikke anvendes i

aerosolbeholdere til erhvervsmæssig brug. I nærværende undersøgelse indeholdt 3 af de 6 undersøgte produkter til erhvervsmæssig brug > 1% CFC, og 2 produkter indeholdt spormængder CFC (tabelerne 2 og 3, figurerne 7 og 8). Da der ikke er fastsat en nedre grænse, svarende til 1% CFC grænsen for ikke erhvervsmæssige aerosolbeholdere, for CFC i aerosolbeholdere til erhvervsmæssig brug, må alle fem ovennævnte produkter anses for at være i uoverensstemmelse med Miljøministeriets krav.

Alle 9 XPS prøver blev undersøgt for indholdet af CFC 11, CFC 12, CFC 113, CFC 114 og CFC 115. Ved analysemetoden til XPS produkter, viste 75 µg CFC 11/0,5 ml gas en CFC GC-top med arealtal på 13×10^3 (figur 9). Da basislinien ved analysebetingelserne er lige, blev denne akcepteret som detektionsgrænse. Der blev ikke fundet CFC i de 9 undersøgte XPS prøver ved ovennævnte detektionsgrænse.

Undersøgelsen her omfatter kun 9 produkter fra de store danske importører/producenter af XPS produkter. Men der importeres meget af XPS emballage direkte sammen med elektroniske og elektriske apparater, laboratorie instrumenter, computere, kemikalier, fotoudstyr og meget andet isenkram. For at undersøge CFC indholdet i alle XPS produkter i Danmark, er det derfor vigtigt at lave en speciel prøve udtagningsstrategi. Det bedste vil dog være at undersøge indholdet af CFC i importerede varer ved landegrænsen.

Ved det sidste møde mellem parterne i Montreal Protokollen, er det vedtaget, at udover reduktion af CFC-forbrug, skal også brugen af 1,1,1-trichloroethane (1,1,1-T) reduceres 100%, senest i år 2000. Derfor er prøverne i den nærværende undersøgelse også checket for indholdet af 1,1,1-T. 1,1,1-T er identificeret ved RT af standard stoffet kromatograferet under samme betingelser som prøverne. Således kunne CFC og 1,1,1-T identificeres ved den samme analyse. Indholdet af 1,1,1-T i prøverne er

ikke bestemt kvantitativt. I tabel 4 er beskrevet prøver der indeholder 1,1,1-T.

Tabel 4: Liste over prøver der indeholder 1,1,1-trichloroethan

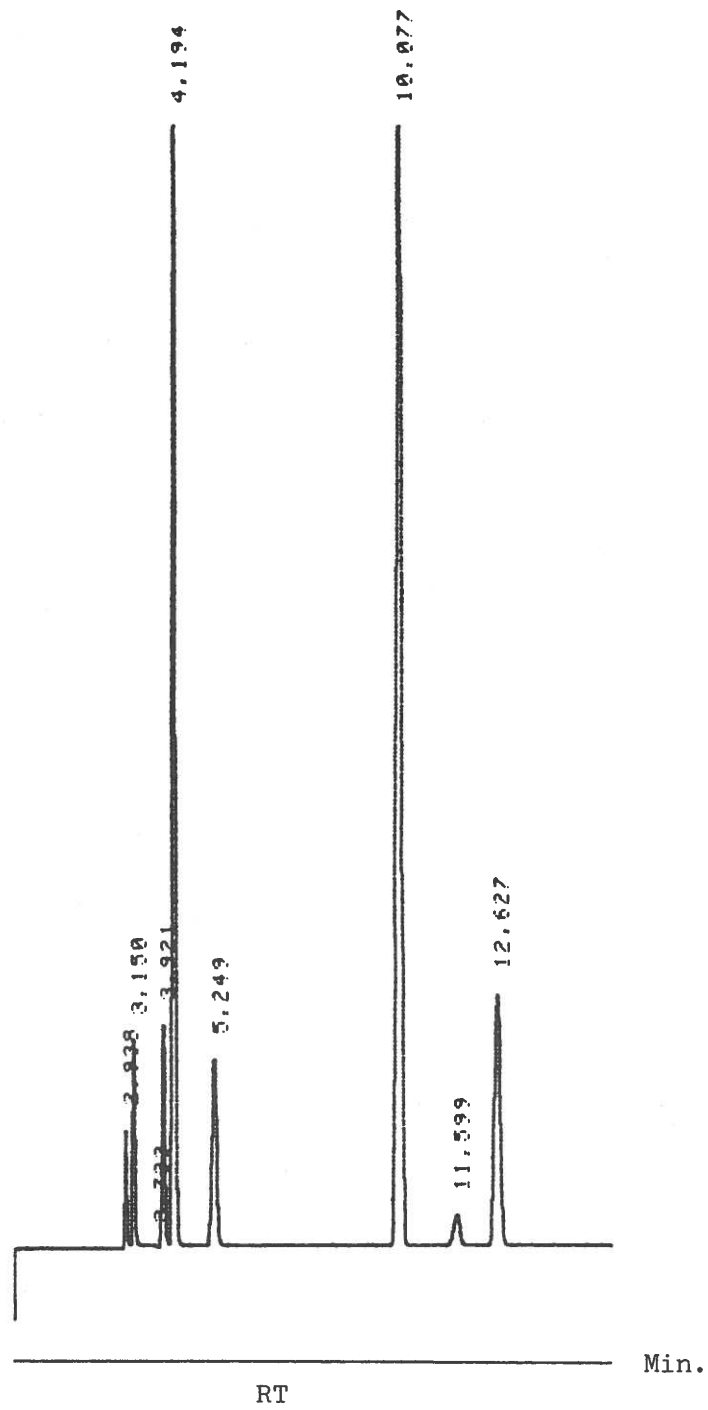
DMU-reg.nr.
0-01086
0-01089
0-01090*
0-01095*
0-01105
0-01111
0-01114
0-01115
0-01320
0-01353

* kun til industriel brug.

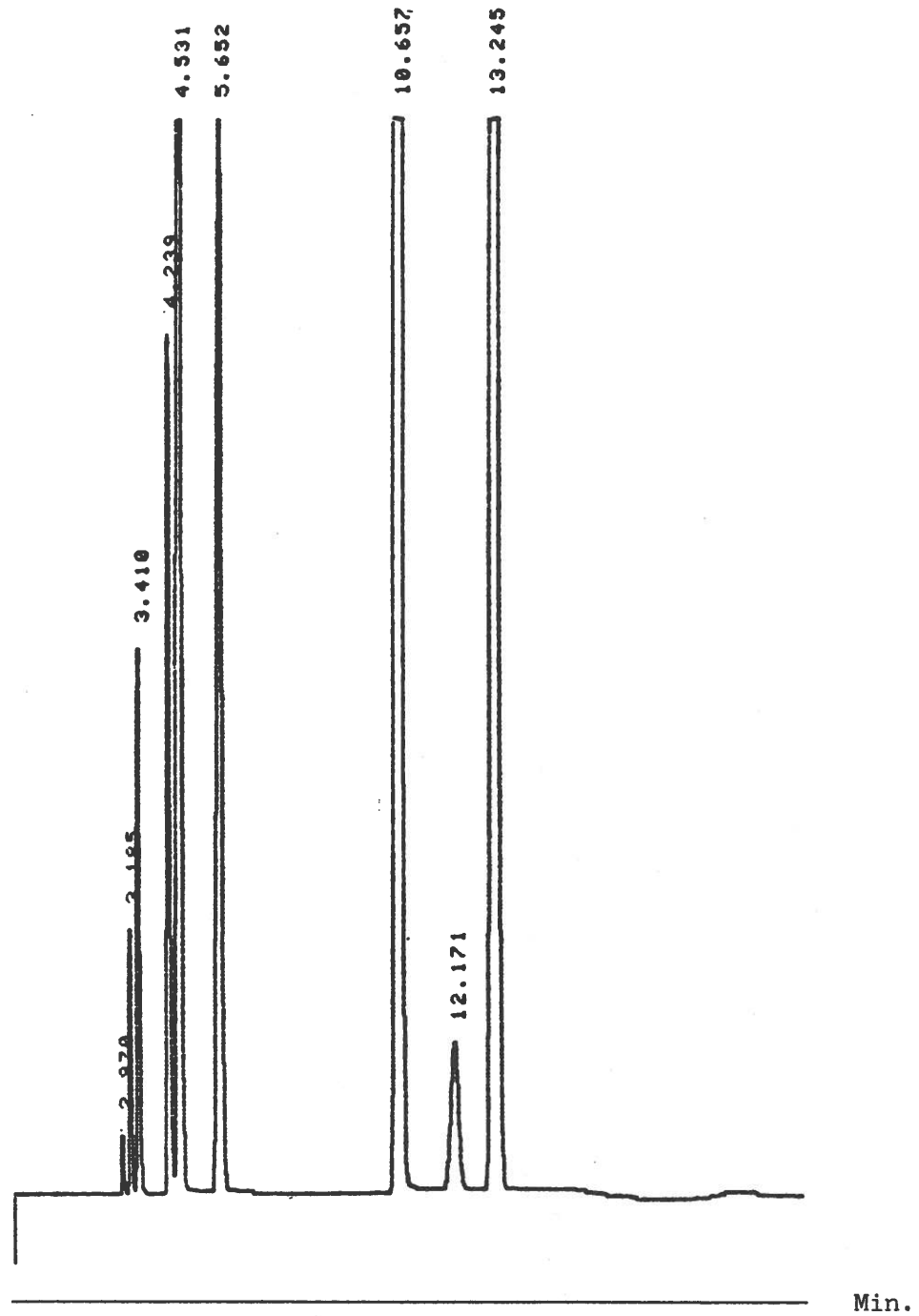
6. Referencer

1. M.A.K.Khalil and R.A. Rasmussen (1986).
Modelling Chemical Transport and Mass Balances in the atmosphere, in Environmental exposure from chemicals, Volume II, W.B. Neely and G.E. Blau, Eds. CRC Press Inc. Florida, USA.
2. Solomon, P.M., Connor, B., Zafra, R.L. de, Parrish A., Barrett, J. and Jaramillo, M (1987) High Concentrations of Chlorine monoxide at low altitudes in the antarctic spring stratosphere: secular variation. Nature 328, 411-413.
3. Zafra, R.L. de, Jaramillo, M. Parrish, A. Solomon, P.M., Connor B and Barret J (1987) High concentrations of chlorine monoxide at low altitudes in the antarctic spring stratosphere: diurnal variation. Nature 378, 408-411.
4. McElory, M.B. and Salawitch, R.J. (1989) changing composition of global stratosphere. Science, 243, 763-768.
5. McFarland, M. (1989) Chlorofluorocarbon and ozone. Environ. Sci. Technol., 23, 1203-1207.
6. Heron, H. Beslutningsgrundlag vedr. CFC-reduktion. Hygiejnisk-kemisk kontor, Miljøstyrelsen, 2. febr. 1988.
7. Montreal Protocol on Substances that deplet the ozone layer, 16 sep. 1987 (UNEP).
8. Report of the second meeting of the parties to the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, UNEP/OZL.pro. 2/3, 1990.

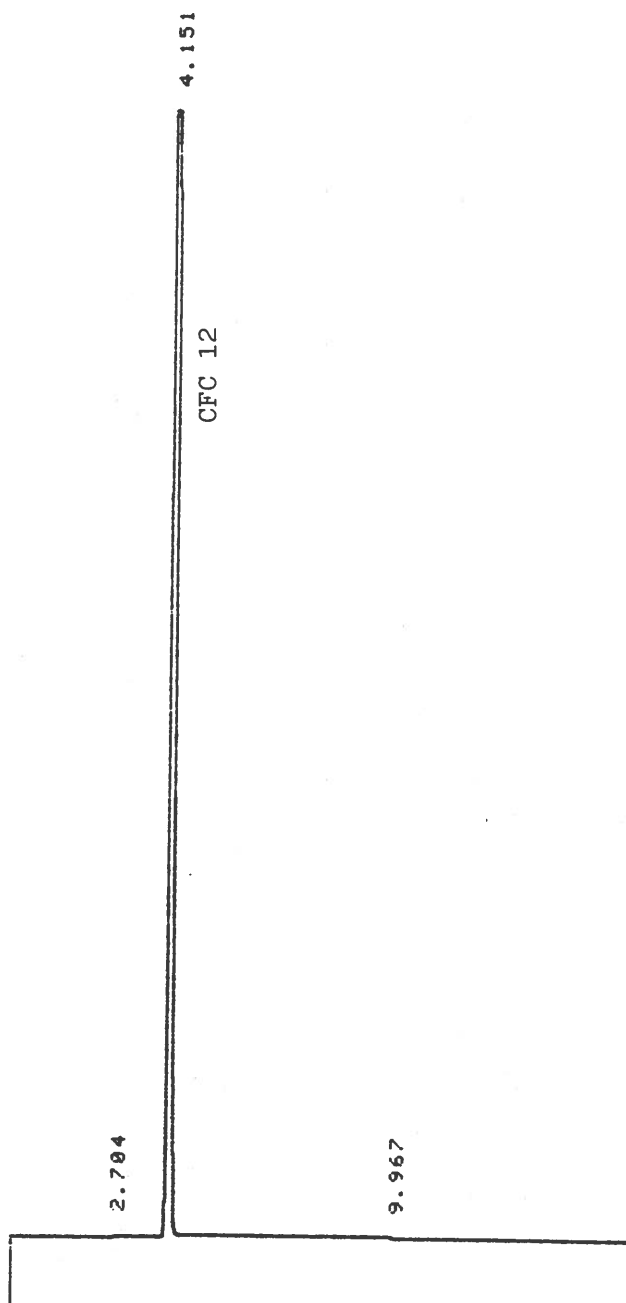
9. Rastogi, S.C. og Sørensen L.L. Freoner i aerosolbeholdere. Miljøstyrelsens Analytisk-Kemiske Laboratorium J.nr. 8-2000, 1988.
10. Rastogi, S.C. og Sørensen L.L. Indholdet af chlorofluorocarboner i aerosolbeholdere. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Miljøkemi, J.nr. 9-2002, 1989.



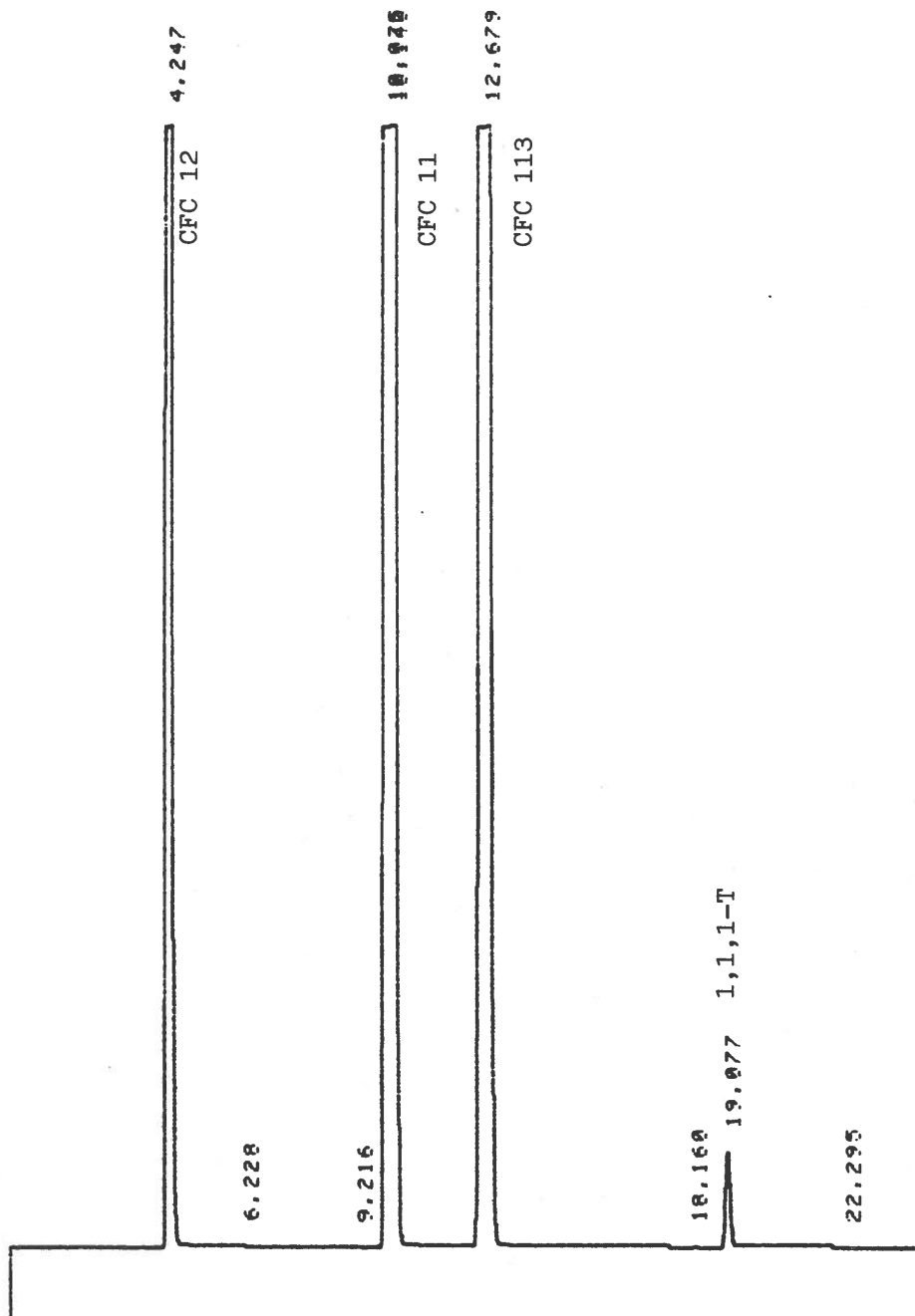
Figur 1: Retentionstider (RT) af standard CFC analyseret som aerosolprodukter. RT 2,938: CFC 13, RT 3,150: CFC 115, RT 3,921: CFC 1113, RT 4,194: CFC 12, RT 5,249: CFC 114, RT 10,077: CFC 11, Rt 12,627: CFC 113.



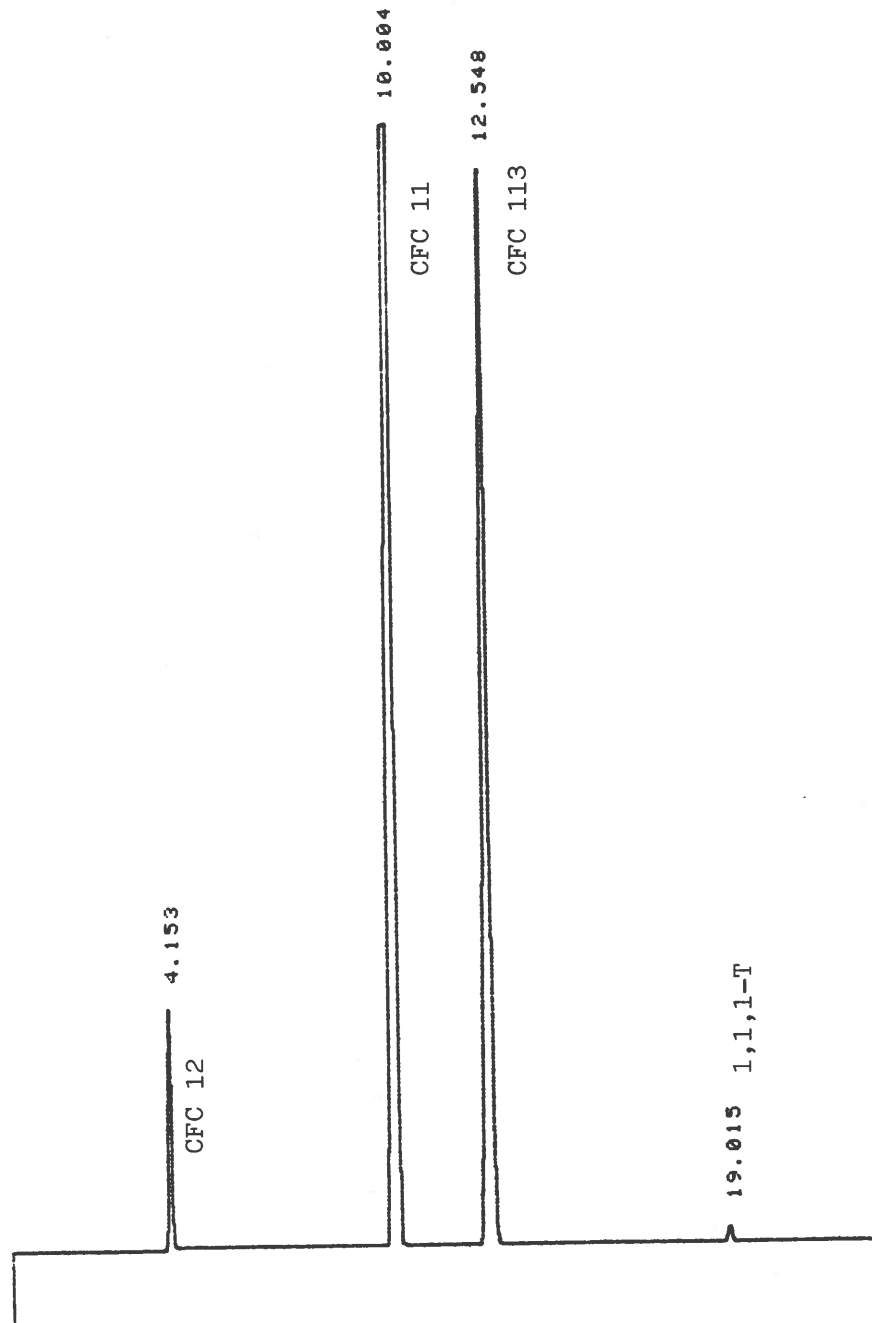
Figur 2: Retentionstider (RT) af standard CFC analyseret som XPS produkter. RT 3,105: CFC 13, RT 3,410: CFC 115, RT 4,239: CFC 1113, RT 4,531: CFC 12, RT 5,652: CFC 114, RT 10,657: CFC 11, RT 13,245: CFC 113.



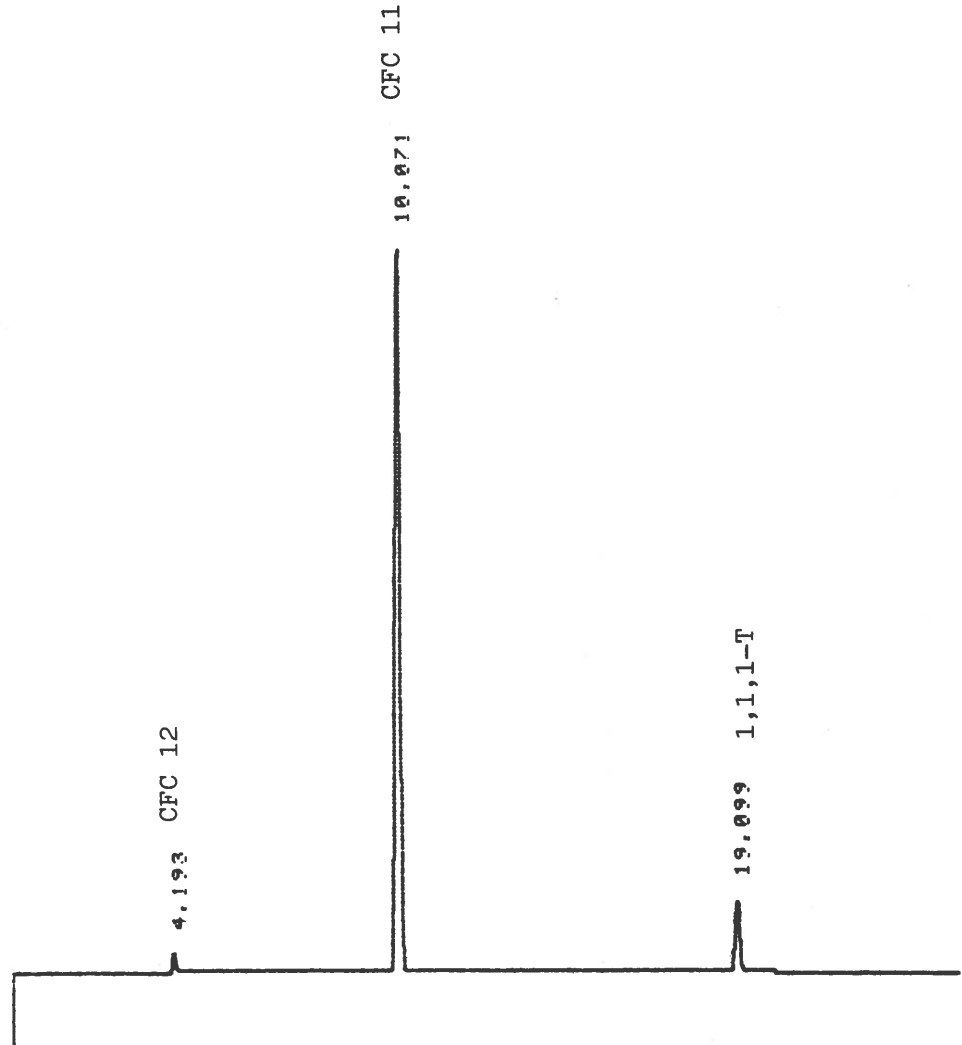
Figur 3: GC af standard aerosolbeholder indeholdende 1% CFC 12.
Arealtal af CFC 12 top = $20,3 \times 3 \times 10^6$



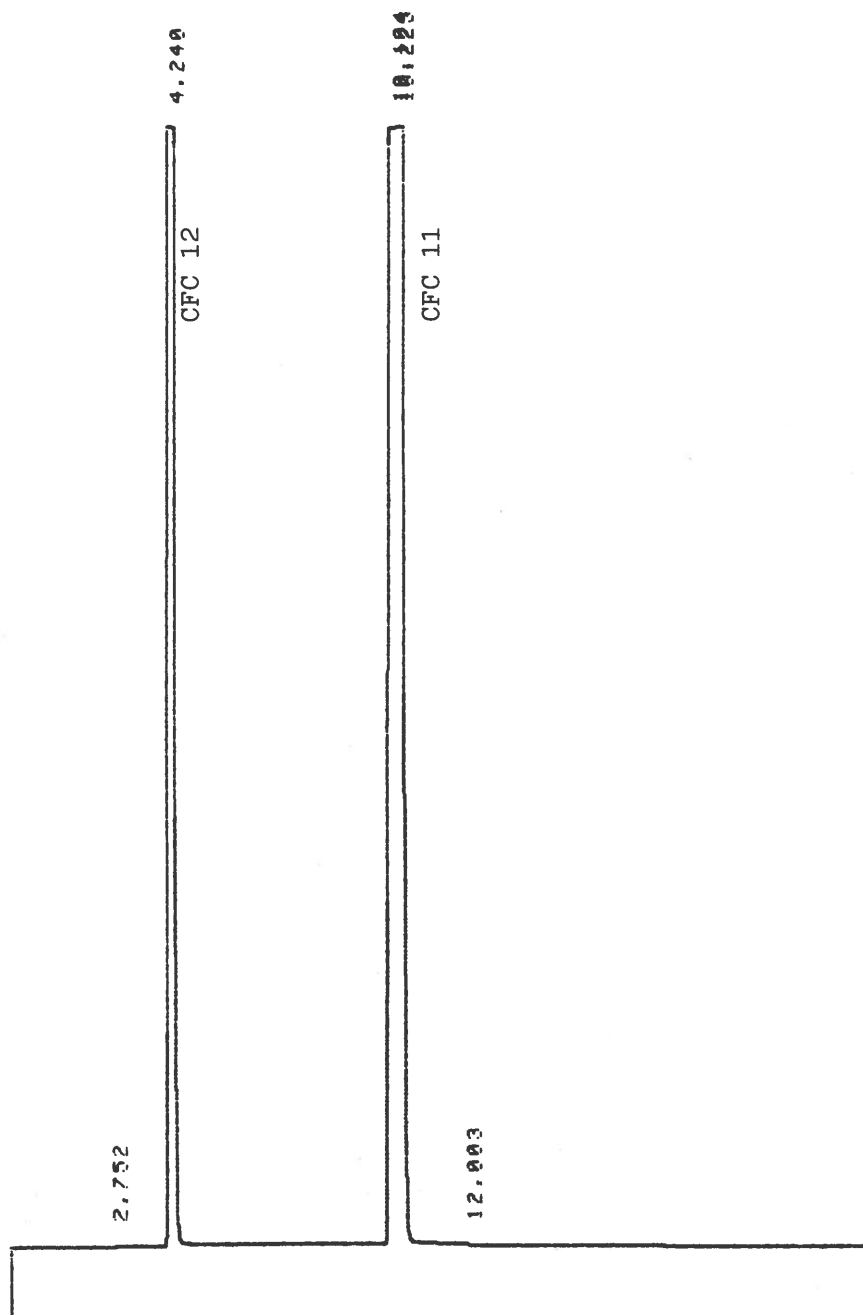
Figur 4: GC af prøve nr. 0-01324.



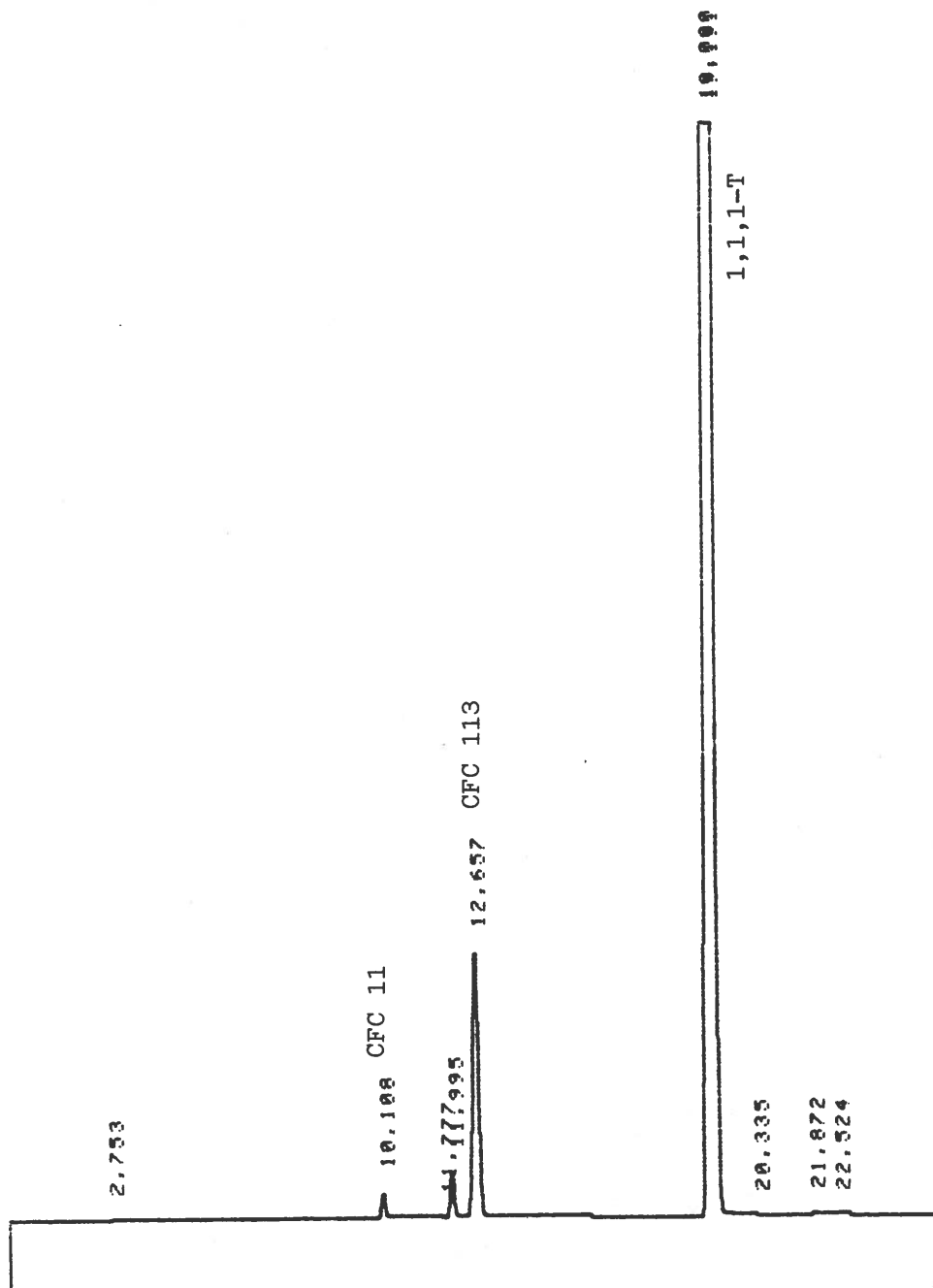
Figur 5: GC af prøve nr. 0-01348



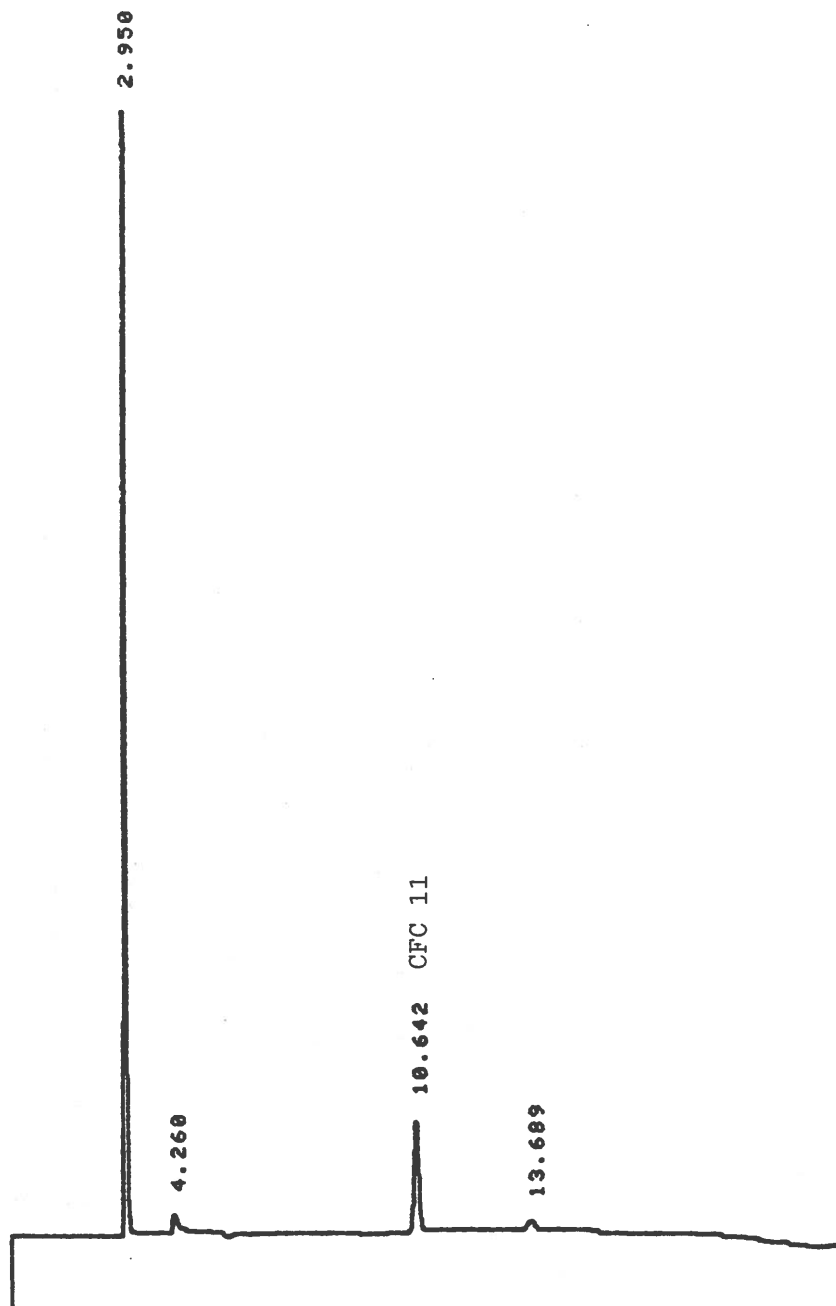
Figur 6: GC af prøve nr. 0-01105. Prøven indeholder spormængder CFC 11 og CFC 12.



Figur 7: GC af prøve nr. 0-01078.



Figur 8: GC af prøve nr. 0-1076. Prøven indeholder spor-
mængder CFC 11 og CFC 113.



Figur 9: GC af standard CFC 11, 75 pg/0,5 ml gas, analyseret som XPS produkter. Areal af CFC 11 top = $13,4 \times 10^3$

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.

Opgaverne er at varetage og rådgive om dataindsamling og øge kendskabet til de processer og sammenhænge i naturen, der er af betydning for såvel anvendelsen som beskyttelsen af Danmarks natur- og miljøverdier.

Desuden skal Danmarks Miljøundersøgelser udvikle værktøjer og metoder, der kan sikre en sammenhængende og konsekvent politisk prioritering samt formidle resultaterne af forskningen og rådgive offentlige myndigheder og private virksomheder.

Den overordnede ledelse af Danmarks Miljøundersøgelser varetages af en bestyrelse, mens den daglige ledelse varetages af direktør og vicedirektør. Institutionen er i øvrigt organiseret med et økonomi- og personalesekretariat, et forsknings- og udviklingssekretariat og syv forskningsafdelinger.

Direktion:

Direktør Henrik Sandbech
Vicedirektør John Tychsen
Direktionssekretær Jytte Keldborg

Økonomi- og Personalsekretariatet:
Sekretariatschef Marianne Vilttoft

Forsknings- og Udviklingssekretariatet:
Vicedirektør John Tychsen

Adresse: Danmarks Miljøundersøgelser
Thoravej 8, 2450 København NV
Tlf. 31 19 77 44
Telefax: 38 33 26 44 og 31 19 76 92

Forskningsafdelinger:

Afd. for Forureningskilder og Luftforurening
Forskningschef: vakant
Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde
Tlf. 42 37 11 37. Telefax: 42 37 21 03

Afd. for Miljøkemi
Forskningschef: vakant
Mørkhøj Bygade 26 H, 2860 Søborg
Tlf. 31 69 70 88. Telefax: 31 69 88 07

Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi
Forskningschef: Meret Reuss
Jægerborg Allé 1B, 2920 Charlottenlund
Tlf. 31 61 14 00. Telefax: 31 61 09 06

Afd. for Ferskvandsøkologi
Forskningschef: Torben Moth Iversen
Lysbrogade 52, 8600 Silkeborg
Tlf. 86 81 07 22 Telefax: 86 81 14 13

Afd. for Terrestrisk Økologi
Forskningschef: Hans Løkke
Vejløvej 11, bygn. J., 8600 Silkeborg
Tlf. 86 81 60 99. Telefax: 86 81 49 90

Afd. for Flora- og Faunøkologi
Forskningschef: Helmuth Strandgaard
Kalø, 8410 Rønde
Tlf. 86 37 25 00. Telefax: 86 37 24 35

Afd. for Systemanalyse
Forskningschef: John Holten-Andersen
Thoravej 8, 2450 København NV
Tlf. 31 19 77 44. Telefax: 38 33 26 44

Konsulent i systemeksport: Hans Flyger
Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde
Tlf. 42 37 11 37. Telefax: 42 37 21 03