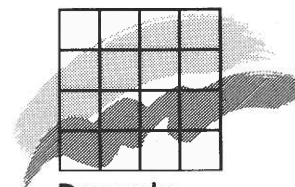


Miljøministeriet



Danmarks
Miljøundersøgelser

Indholdet af chlorfluor- carboner i aerosolbeholdere

Analytisk-kemisk kontrol af
kemiske stoffer og produkter

Faglig rapport fra DMU, nr. 54

Suresh Chandra Rastogi
Afdeling for Miljøkemi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
Maj 1992

Datablad

TITEL: Indholdet af chlorfluorcarboner i aerosolbeholdere.

UNDERTITEL: Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter.

FORFATTER: Suresh Chandra Rastogi

AFDELINGSNAVN: Afdeling for Miljøkemi

SERIETITEL, NR: Faglig rapport fra DMU, nr. 54

UDGIVER: Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser®

UDGIVELSEÅR: Maj 1992.

TEKSTBEHANDLING: Suresh Chandra Rastogi

LABORATORIE-
MÅLINGER: Suresh Chandra Rastogi og Elsebeth Johansen

BEDES CITERET: Rastogi S.C. (1992): Indholdet af chlorfluorcarboner i aerosolbeholdere. Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter. Danmarks Miljøundersøgelser. 33 s. Faglig rapport fra DMU, nr. 54, 33 s.

COPYRIGHT: Gengivelse kun tilladt med tydelig kildeangivelse.

EMNEORD: Aerosolbeholdere, chlorfluorcarboner, gas-kromatografi, drivmidler, opløsningsmidler, bekendtgørelse.

ISBN: 87-7772-068-7

ISSN: 0905-815X

OPLAG: 50 eks.

SIDEANTAL: 33 s.

PRIS: 75 kr. (incl. moms excl. forsendelse)

KØBES HOS: Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Miljøkemi, Postboks 358, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde.
Tlf. 46301200

Indhold

1. Resumé	5
2. Indledning	6
3. Prøver	8
4. Analysemetoder	11
5. Resultater og Diskussion	13
6. Referencer	18
7. Figurer 1-10	23
Danmarks Miljøundersøgelser	33

1. Resumé

Indholdet af fuldt halogenerede chlorfluor-carboner (CFC) i aerosolbeholdere er reguleret af Miljøministeriets bekendtgørelser. I nærværende undersøgelse er 52 kemiske produkter i aerosolbeholdere analyseret for indholdet af CFC. Det blev påvist, at 23 af de undersøgte produkter (44%) indeholdt CFC 11/CFC 12/CFC 113/CFC 114. CFC indholdet i 9 af disse produkter var <0,1%, 7 af produkterne (13,5%) indeholdt 0,1-0,9% CFC, og yderligere 7 produkter (13.5%) indeholdt >1% CFC. De 7 produkter med >1% CFC overholder ikke Miljøministeriets bestemmelser.

2. Indledning

Chlorfluorcarboner (CFC) er en gruppe kemiske stoffer, der er afledt af alifatiske kulbrinter (hydrocarboner), hvor hydrogen helt eller delvist er erstattet af halogenerne chlor og fluor. Industriel produktion af CFC startede i 1929 i Forenede Stater med CFC 11 og CFC 12, der blev anvendt som kølemiddel fordi disse stoffer var ikke-brandfarlige og ikke-sundhedsskadelige. Siden da er der udviklet mange varianter af fuldt halogenerede CFC samt delvist halogenerede CFC (1). CFC er i mange år blevet anvendt til tøjrensning, affedtning, produktion af polyurethanskum til isolering, fremstilling af polystyrenemballage, i tågehorn, som opløsningsmiddel, kølemiddel, og som drivmiddel i aerosolbeholdere m.m. (1-4).

Fuldt halogenerede CFC er meget stabile (halveringstid 75-120 år) når de kommer ud i luften og i den nedre atmosfære (5). Disse stoffer i atmosfæren medfører klimatiske ændringer (drivhuseffekten), og nedbrydning af ozonlaget i stratosfæren (10-50 km's højde) (1,2,6-8). Ozonlaget beskytter jorden mod solens ultraviolette (UV) stråler, som kan give biologiske skader på mennesker, dyr og planter (3). I de senere år er det blevet påvist at alle halogenerede stoffer, der i atmosfæren ikke er let-nedbrydelig, for eksempel, fuldt halogenerede bromfluorcarboner (haloner), delvist halogenerede CFC (HCFC), 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormethan, methylbromid kan også nedbryde ozonlaget i stratosfæren ozonlaget (1,2,9,10).

Allerede i 1984 tog Danmark initiativ til begrænsning af anvendelsen af CFC, ved at regulere CFC og HCFC der må anvendes i aerosolbeholdere (Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 571 af 29. november 1984, ref. 11). I 1987 underskrev Danmark også Montreal Protokollen (12) om begrænsning af stoffer, der nedbryder ozonlaget. Montreal Protokollen omhandler 5 CFC og 3 haloner:

Trichlorfluormethan (CFC 11)
Dichlordifluormethan (CFC 12)
Trichlortrifluorethan (CFC 113)
Dichlortetrafluorethan (CFC 114)
Chlorpentafluorethan (CFC 115)
Bromchlordifluormethan (halon 1211)
Bromtrifluormethan (halon 1301)
Dibromtetrafluorethan (halon 2402)

Efter underskrivelsen af Montreal Protokollen, blev i Danmark truffet yderligere foranstaltninger til begrænsning af forbrug af CFC og haloner (13). Disse er angivet i bilag til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 28 af 19. januar 1990 (13). I det sidste møde mellem parterne i Montreal Protokollen i juni 1990, blev det vedtaget, at reduktionstakten af de overnævnte CFC skal fremskyndes. Derudover blev parterne også enige om, at forbruget af alle andre fuldt halogenerede CFC, med op til 3 kulatomer, skal ophøre senest i år 2000 (14). De seneste forskningsresultater vedr. ozonlagets nedbrydning peger dog på (2,15-17), at en endnu hurtigere afvikling af fuldt halogenerede CFC og haloner, 1,1,1-trichlorethan, tetrachlormethan, samt afvikling af HCFC og visse andre halogenerede stoffer kan være nødvendig, for at beskytte

livet på jorden mod solens UV-stråler, som begrænses af ozonlaget i stratofæren. Ved Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 53 af 24. januar 1992 er afviklingsperioden for ovennævnte fuldt halogenerede CFC og haloner er blevet forkortet (18). Yderligere reguleres nu også 1,1,1-trichlorethan og tetrachlormethan ved denne bekendtgørelse. Ozonlagnedbrydelige chlorerede opløsningsmidler, CFC, HCFC og haloner, kan nu i et vist omfang erstattes af andre stoffer (1,2,19).

I fortsættelse af tidligere års arbejde (20-22) har Danmarks Miljøundersøgelser undersøgt indholdet af CFC i 52 aerosolbeholdere for at kontrollere, om Miljøministeriets bestemmelser bliver overholdt.

Arbejdet er udført som bistandsopgave til Miljøstyrelsen.

3. Prøver

I perioden januar 1991 til januar 1992 udtog Miljøstyrelsen aerosolprodukter til analyse af CFC indholdet. Prøverne blev udtaget både hos danske producenter og importører af aerosolbeholdere. I alt blev der udtaget 54 prøver fra 25 firmaer. En af prøverne var tilstoppet, og en anden prøve var en pumpe-spray. Disse to prøver er ikke undersøgt for CFC indholdet. Identifikationen og DMU - reg. nr. af de undersøgte prøver fremgår af Tabel 1.

Tabel 1: Identifikationen af de analyserede prøver.

DMU-reg. nr.	Produkt betegnelse	Producent/Importør
1-00200	Vanderbilt deodorant parfume	MATAS, Høje Gladsaxe Centeret
1-00201	Vanderbilt mousse parfume	MATAS, Høje Gladsaxe Centeret
1-00223	Brunox rustomdanner	N.A.D.A.S. A/S
1-00226	Motip felgenspray	N.A.D.A.S. A/S
1-00227	Motip lackspray	N.A.D.A.S. A/S
1-01048	Lyrical Dermaglen, A perfumed anti-static cleaner polish	TR rengøringsartikler
1-01049	Granger's Wax Spray	Sini-Jagt A/S
1-01050	Deb Servisol, Universal service spray	Deb-Swarfega
1-01051	Color Spraymaling	Inter Color A/S
1-01052	Super Splendo	P. Brøste A/S
1-01053	BMW Cockpit - Spray	BMW Import A/S
1-01054	BMW Sauber Hænde	BMW Import A/S
1-01055	BMW Teer-Entferner	BMW Import A/S
1-01056	Plasti-kote, Cracklin' Finish Top Coat No. 494 Black Top Coat	Stürup Trælasthan
1-01057	Plasti-kote, Cracklin' Finish Base Coat No. 483, Red Base Coat	Stürup Trælasthan
1-01058	Atol Slipmiddel, siliconefrit	Alumeta v./T. Westh
1-01059	Merkel FC Spray	Alumeta v./T. Westh
1-01060	Antistatikum	Alumaeta v./T. Westh
1-01061	Gyttrop Stockolja	Husqvarna Vapen, Jagt afdeling
1-01062	Gyttrop Solvent	Husqvarna Vapen, Jagt afdeling
1-01063	Outers Tri-Lube	Boserup Byggecenter
1-01064	Hi-Fly	Svendson Sport

Tabel 1: Fortsat.

DMU-reg. nr.	Produkt betegnelse	Producent/Importør
1-01065	GP Glidspray på silicone basis	Dendek Solrød Byggetmarked & Trælasthan del A/S
1-01066	Bostik Fogskum	Bostik A/S
1-01067	DANA NBS Pistolskum	Dansk Lim Fabrik A/S
1-01068	DANA Præcisionsskum	Dansk Lim Fabrik A/S
1-01069	DANA PU Montageskum	Dansk Lim Fabrik A/S
1-01070	Techniplast Tag/Tak, reparation, tætning, butyl	Beirsdorf A/S
1-01071	Plasti-kote Crackline' Finish Top Coat Hvid 490	Sworny
1-01073	Ergo Longlife MoS ₂ lubricant	P. Brøste A/S
1-01074	Amulgol Motorvask	P. Brøste A/S
1-01075	BMW Imprægner-spray	BMW Import A/S
1-01076	BMW Silicone Spray Farbløs	BMW Import A/S
1-01077	Miljøvenlig Svejser-spray, uden CFC/FCKW	Alumeta v./T. Westh
1-01078	Remolie	Alumeta v./T. Westh
1-01079	Gyttrop Vaponolja	Husqvarna Vapen, Jagt afdeling
1-01080	Gyttrop Vaponfett	Husqvarna Vapen, Jagt afdeling
2-0002	Fa Beauty Fantasy, duftig-frisches deodorant	Perfume Discount A/S
2-0003	Riar Top-form Haar spray	Perfume Discount A/S
2-0004	Schwarzkopf Taft Haarlack, ultra stark	Perfume Discount A/S
2-0005	Back Soft mild deo	Perfume Discount A/S
2-0006	Elnett-deLuxe, Normaler halt	Perfume Discount A/S
2-0007	Studioline Haarlack, strong	Perfume Discount A/S

Tabel 1: Fortsat.

DMU-reg. nr.	Produkt betegnelse	Producent/Importør
2-0010	Nivea deodorant deo-spray	Beirsdorf A/S
2-0011	Sanex dermoprotector, deospray, hudvenlig	Blumøller A/S
2-0012	Arrid Extra dry anti-perspirant deodorant	E.Tjellesen A/S
2-0013	Impulse midnight, Eau de parfume deodorant	Elida Gibbs
2-0067	CRC Co. Contact Cleaner	Lindemann Aps
2-0068	CRC Minus 50	Lindemann Aps
2-0101	Seco Skum	Expandite-secomastic A/S
2-0102	Seco Brøndskum	Expandite-secomastic A/S
2-0103	Seco Præcisionsskum	Expandite-secomastic A/s

4. Analysemetoder

4.1 Aerosolbeholdere undtagen skum-produkter

Drivmidler fra aerosolbeholdere blev overført til lukkede plastposer, der bestandige overfor organiske opløsningsmidler, og udstyret med ventil til tilførsel af gasser og en membran til udtagning af gasser ved hjælp af en gastæt sprøjte (Tedlar bags, SKC inc. Pennsylvania, Katalog nr. 231-01). I nogle tilfælde tilføres små mængder af opløsningsmidler (fra aerosolbeholderen) også sammen med drivgas(ser) i Tedlar bags. Men dette medfører ikke problemer i analysen af drivmidler, idet CFC ved nærværende metode analyseres semi-kvantitativt. Gaskromatografi (GC) af 0,5 ml gas i Tedlar bags blev udført ved

følgende betingelser:

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

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

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.

Make-up gas: N₂, flow 50 ml/min.

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

GC af en blanding af standard CFC 11, CFC 12, CFC 13, CFC 113, CFC 114 og CFC 115 blev udført under samme betingelser som prøverne for at bestemme GC retentionstider af disse stoffer. Herudover blev analyse af 1% CFC 12 også udført for at bestemme om prøverne indeholdt >1% CFC. GC af alle CFC-positive prøver blev gentaget for at sikre resultaterne.

4.2 Skum-aerosolprodukter

Fra en aerosolbeholder blev der udtaget ca. 10 ml skum i et 20 ml headspace glas, og

glasset blev lukket med det samme med en teflonbelagt silicone membran. Prøven i headspace glasset blev opvarmet ved 50°C i ca. 30 min., til skummet omdannedes til et væske. Efter afkøling af glasset, blev gasfasen i headspace glas undersøgt for CFC indhold. GC af 0.5 ml gas blev udført som beskrevet ovenfor.

5. Resultater og Diskussion

Ifølge Miljøministeriets bekendtgørelse om driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere (11) må fuldt halogenerede CFC ikke anvendes i aerosolbeholdere til ikke-industrielt brug. Herudover er anvendelsen af CFC 11, CFC 12, CFC 113, CFC 114 og CFC 115 i aerosolbeholdere til alle formål, undtagen nedenstående, forbudt ifølge Miljøministeriets CFC bekendtgørelse nr. 28 af 1990 (13). Til erhvervmæssige formål tillades de ovennævnte CFC indtil 1. januar 1994 i aerosolbeholdere indeholdende slipmiddel, og indtil 1. januar 1995 i aerosolbeholdere indeholdende polyurethanskum. Til erhvervmæssig anvendelse tillades yderligere, CFC 113 indtil 1. januar 1994 i aerosolbeholdere til affedtning af elektronik, metal og plast, og indtil 1. januar 1996 i aerosolbeholdere til tøjrensning. De ovennævnte undtagelser er lavet om ved CFC bekendtgørelse nr. 53 af 24. januar 1992. Således vil afvikling af CFC i aerosolbeholdere ske hurtigere end den ved tidligere CFC bekendtgørelse (18). Da alle de analyserede prøver er udtaget før ikrafttrædelsen af den seneste CFC bekendtgørelse (18), er indholdet af CFC i de undersøgte

prøver kontrolleret i henhold til bestemmelserne i aerosolbekendtgørelsen og bekendtgørelse nr. 28 af 1990.

Identifikationen af CFC i de undersøgte produkter er udført ved retentionstider (RT) af disse ved GC. Gaskromatogrammet af en blanding af CFC 11, CFC 12, CFC 13, CFC 113, CFC 114 og CFC 115 standarder er vist i figur 1. Den relative standard afvigelse af RT, samt dag-til-dag variationen af RT ved den anvendte GC metode, er under 0,5%. Sammenligningen af RT af prøvernes GC toppe med RT af standard CFC viste, at 23 af de 52 undersøgte prøver, svarende til 44%, indeholdt mindst en af følgende CFC: CFC 11, CFC 12, CFC 113, CFC 114 (Tabel 2). Kun en af prøverne indeholdt CFC 114. I figurerne 3 - 10 er gaskromatogrammer af nogle CFC-indeholdende prøver vist.

Ved driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere forstås ifølge aerosolbekendtgørelsen kemiske stoffer med kogepunkt under 168°C, for så vidt det enkelte stof indgår med mere end 1 vægtprocent i det færdige produkt. Kogepunktet af alle de undersøgte CFC i nærværende undersøgelse (CFC 11, CFC 12, CFC 13, CFC 113, CFC 114, og CFC 115) er under 168°C. Afgørende for, om en aerosolbeholder overholder Miljøministeriets bestemmelser om CFC, er derfor, om CFC koncentrationen i en aerosolbeholder er under 1 vægtprocent. Til dette formål blev arealtallet af CFC GC-toppe af prøverne, sammenlignet med arealtallet af CFC 12 GC-top (10,5 x 10⁶) af en standard aerosolbeholder, indeholdende 1%

Tabel 2: Indholdet af CFC i de undersøgte produkter.

DMU-reg.nr.	CFC indhold		
	<0,1%	0,1-0,9%	>1%
1-01048	CFC 11 CFC 12		
1-01054	CFC 114	CFC 11	CFC 12
1-01056	CFC 113		
1-01058	CFC 11 CFC 113		
1-01059	CFC 11 CFC 12		CFC 113
1-01060	CFC 11 CFC 12		CFC 113
1-01061	CFC 11 CFC 113		
1-01062	CFC 11 CFC 12 CFC 113		
1-01063	CFC 12		CFC 11 CFC 113
1-01065	CFC 113	CFC 12	CFC 11
1-01066*	CFC 11	CFC 12	
1-01067*	CFC 11	CFC 12	
1-01068*		CFC 12	
1-01069*	CFC 11	CFC 12	
1-01076		CFC 11 CFC 113	
1-01077	CFC12		
1-01078	CFC 113		CFC 11 CFC 12
1-01079	CFC 11 CFC 12 CFC 113		
1-01080	CFC 12		
2-0067			CFC 113

* indeholder også HCFC 22

Tabel 2: Fortsat.

DMU-reg.nr.	CFC indhold		
	<0,1%	0,1-0,9	>1%
2-0068	CFC 11 CFC 113	CFC 12	
2-0101*	CFC 11		
2-0102	CFC 11		
2-0103*	CFC 11		

* indeholder også HCFC 22

CFC 12 (figure 2). Det blev påvist, at 7 af de undersøgte prøver (13.5%) indeholdt > 1% CFC 11/CFC 12/CFC 113 (Tabel 2). En af disse prøver (Prøve nr. 1-01063) indeholdt både >1% CFC 11 og > 1% CFC 113; en anden prøve (Prøve nr. 1-01078) indeholdt både > 1% CFC 11 og >1% CFC 12.

Kun en af de ovennævnte 7 prøver (Prøve nr. 1-01065), med CFC indhold >1%, var mærket til industriel brug. Men denne prøve blev udtaget hos en detail forhandler (en byggemarked). Derfor overholder denne prøve ikke bestemmelserne i medfør af aerosolbekendtgørelsen. De resterende 6 prøver var ikke deklareret hverken for industriel brug eller erhvervsmæssig brug. Derfor overholder disse 6 prøver heller ikke Miljøministeriets betingelser ifølge aerosolbekendtgørelsen/CFC bekendtgørelsen.

Udover de ovennævnte 7 prøver, blev der fundet CFC i yderligere 16 prøver (Tabel 2). CFC indholdet i disse prøver var mindre end 1%. I Tabel 2 er indholdet af CFC i disse prøver beskrevet som < 0,1% eller 0,1-0,9%, afhængig af arealtal af CFC GC-top. I 7 af

prøverne (13.5%) var indholdet af CFC 0,1-0,9%, og 9 af prøverne indeholdt < 0,1% CFC. 0,1-0,9% CFC i prøverne kan være tilsat ved formulering af disse produkter. Under 0,1% CFC indhold i prøverne kan tilskrives mulig kontaminering af de pågældende produkter ved deres produktion.

Det er blevet påvist, at 1,1,1-trichlorethan også kan nedbryde ozonlaget (9). 1,1,1-trichlorethan i aerosolbeholdere og andre kemiske produkter er også reguleret ved Miljøministeriets aerosolbekendtgørelse (11) samt ved bekendtgørelse nr. 53 af 24. januar 1992 (18). Det anbefales, at anvendelsen af delvist halogenerede CFC (HCFC) bør begrænses, idet disse stoffer også kan nedbryde ozonlaget i stratsfæren (2). Ved nærværende undersøgelse var det muligt at identificere både HCFC 22 og 1,1,1-trichlorethan samtidig med identifikationen af andre CFC i aerosolbeholderne. Produkter, der indeholdt HCFC 22 er beskrevet i Tabel 2, og produkter, der indeholdt 1,1,1-trichlorethan, er beskrevet i Tabel 3.

Tabel 3: Liste over prøver der indeholder 1,1,1-trichlorethan.

DMU - reg. nr.
1-01061
1-01062
1-01063
1-01071
1-01073
1-01076
1-01078
1-01079
1-01080

6. Referencer

1. Umweltbundesamt. Responsibility Means Doing Without - How to Rescue the Ozone-Layer. The Federal Environmental Agency, Berlin, 1989.
2. Proceedings of the International Conference on Alternatives to CFCs and Halones, 24-26 Feb. 1992, Federal Environmental Protection Agency, Berlin.
3. W.H.O. - IPCS, Environmental Health Criteria 113: Fully Halogenated Chlorofluorocarbons. World Health Organization, Geneva, 1990.
4. Hansen, E. og Thomsen, H. (1988) Reduktion af CFC-forbruget. Teknisk-økonomisk vurdering af relevante muligheder for Danmark, Finland, Norge og Sverige. Miljørapport 1988:13, Nordisk Ministerråd, København.
5. Khalil, M.A.K. and Rasmussen, R.A. (1986) Modelling Chemical Transport and Mass Balances in the Atmosphere, in Environmental Exposure from Chemicals, Vol. II (W. B. Neely and G. E. Blau, eds.), CRC Press Inc. Florida.
6. WMO/Canada DOE (1989) Proceedings of the World Conference on the Changing Atmosphere, Toronto, Canada, June 1988. World Meteorology Organization, Geneva, and Canada Department of the Environment, Ottawa.

7. McElory, M.B. and Salawitch R.J. (1989) Changing Composition of Global Stratosphere. Science 243: 763-768.
8. McFarland, M. (1989) Chlorofluorocarbon and Ozone. Environ. Sci. Technol. 23: 1203-1207.
9. European Chlorinated Solvent Association (1989) Solvents Digest, Nr. 3 (Nov.).
10. Lee-Bapty, S. (1992) Montreal Protocol: Implementation and Future Development. Lecture given at The International Conference on the Alternatives to CFCs and Halones. 24-26 Feb., Berlin.
11. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 571 af 29. november 1984. Bekendtgørelse om anvendelse af driv- og opløsningsmidler i aerosolbeholdere.
12. Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, 16. Sep. 1987, UNEP.
13. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 28 af 19. januar 1990. Bekendtgørelse om forbud mod anvendelse af visse chlorfluorcarboner (CFC).
14. 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.

15. Stratospheric Ozone 1991. United Kingdom Stratospheric Ozone Review Group. Department of the Environment and the Meteorological Office, HMSO, London.
16. Climate Change, The IPCC Scientific Assessment, 1991. Intergovernmental Panel on Climatic Change, World Meteorological Organization/United Nations Environmental Programme, Press Syndicate of the University of Cambridge.
17. Executive Summary, Scientific assesment of stratospheric ozone, 1991. United Nations Environmental Programme, Nairobi.
18. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 53 af 24. jan. 1992. Bekendtgørelse om forbud mod anvendelse af chlorfluorcarboner, tetrachlormethan, trichlorethan og haloner.
19. CFCs and Halons - Alternatives and Scope for the Recovery for recycling and Destruction, 1990. Department of Trade and Industry, HMSO, London.
20. Rastogi, S.C. og Sørensen L.L. (1988) Freoner i aerosolbeholdere. Miljøstyrelsens Analytisk-Kemiske Laboratorium, J. Nr. 8-2000.
21. Rastogi, S.C. og Sørensen L.L. (1989) Indholdet af chlorfluorcarboner i aerosolbeholdere. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. Miljøkemi, J. Nr. 9-2002.

22. Rastogi, S.C. og Sørensen L.L. (1990)
Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter: Chlorfluorcarboner i aerosolbeholdere. Faglig rapport fra DMU, nr. 17.

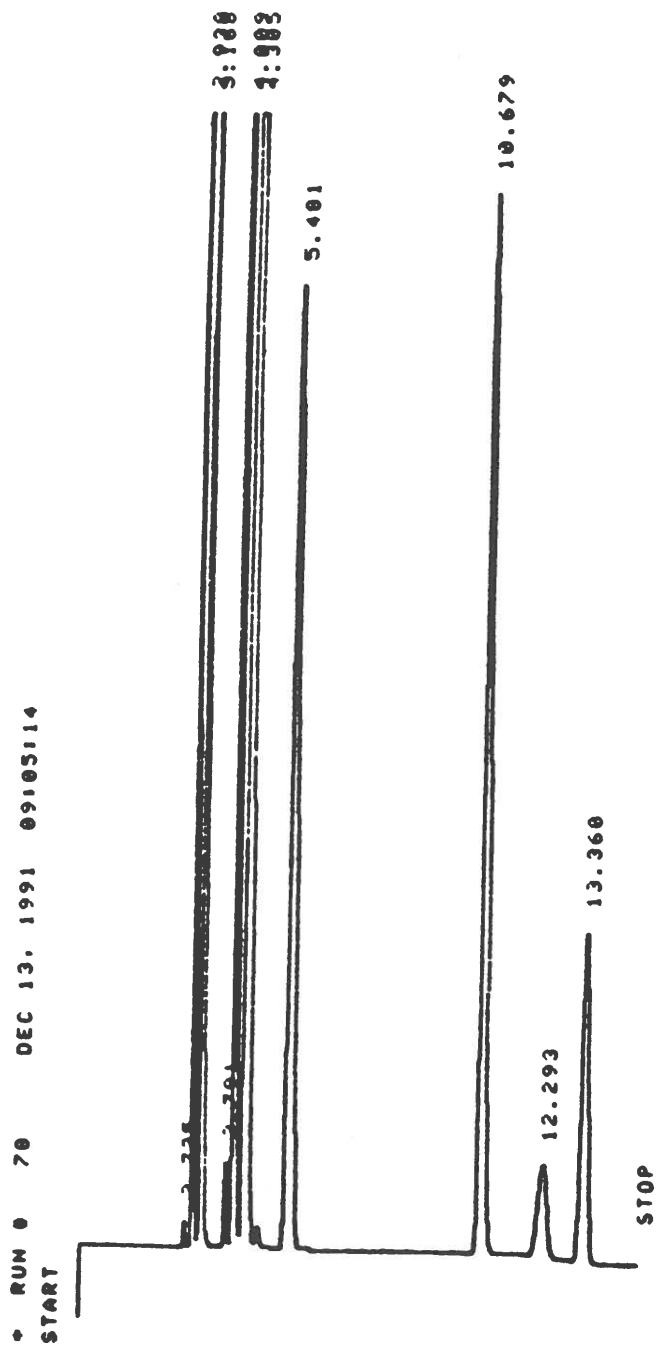


Figure 1: GC of standard CFC. RT 2,93: CFC 13, RT 3,16: CFC 115, RT 4,30: CFC 12, RT 5,48: CFC 114, RT 10,67: CFC 11, RT 13.36: CFC 113.

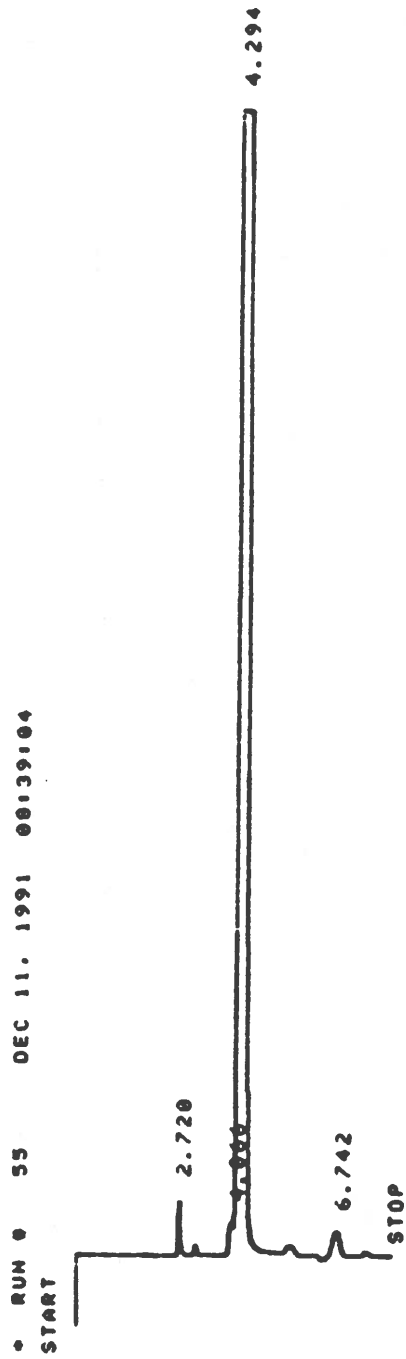


Figure 2: GC af 1% CFC 12.

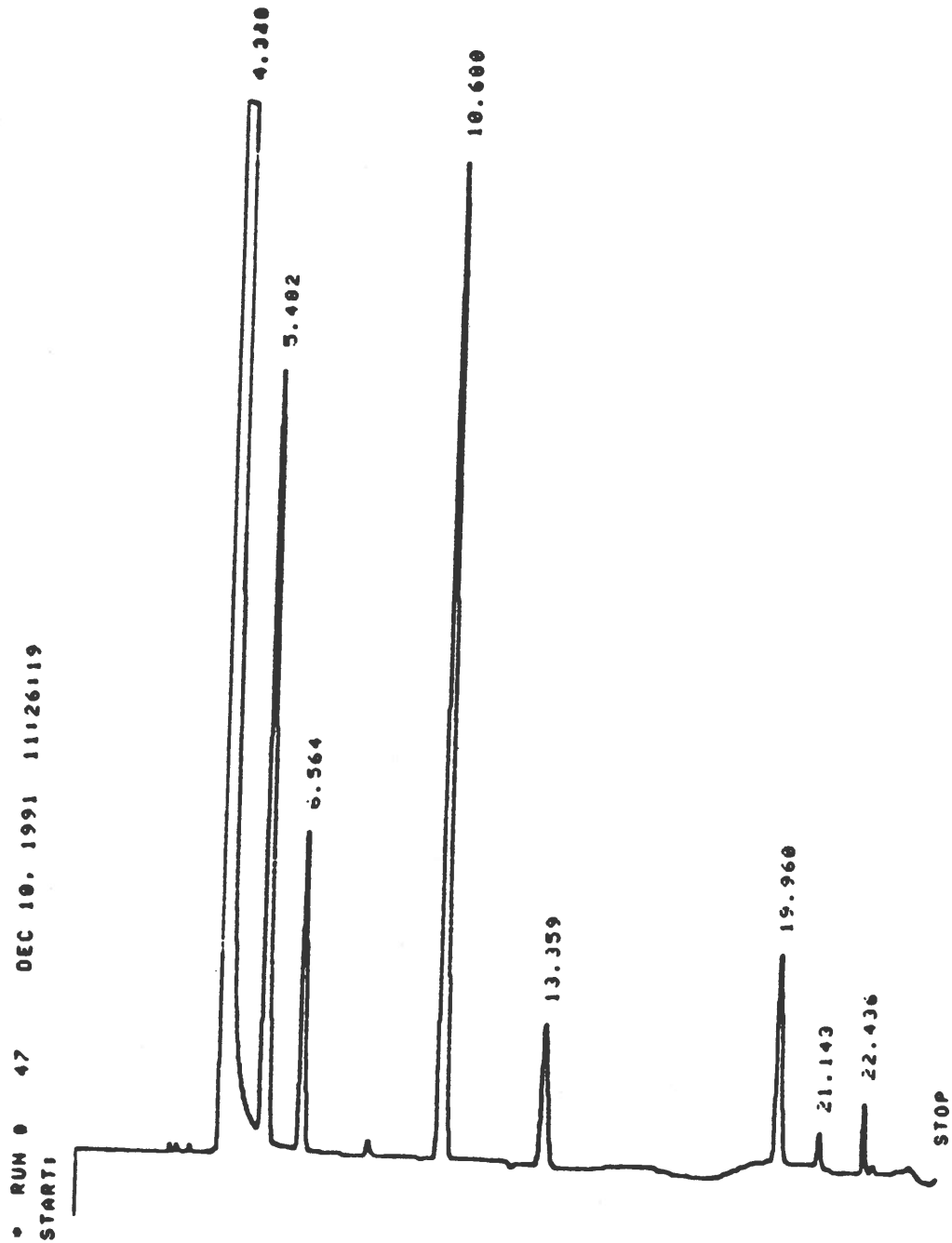


Figure 3: GC af prøve nr. 1-01054. RT 4,32: CFC 12, RT 5,48: CFC 114, RT 10,68: CFC 11.

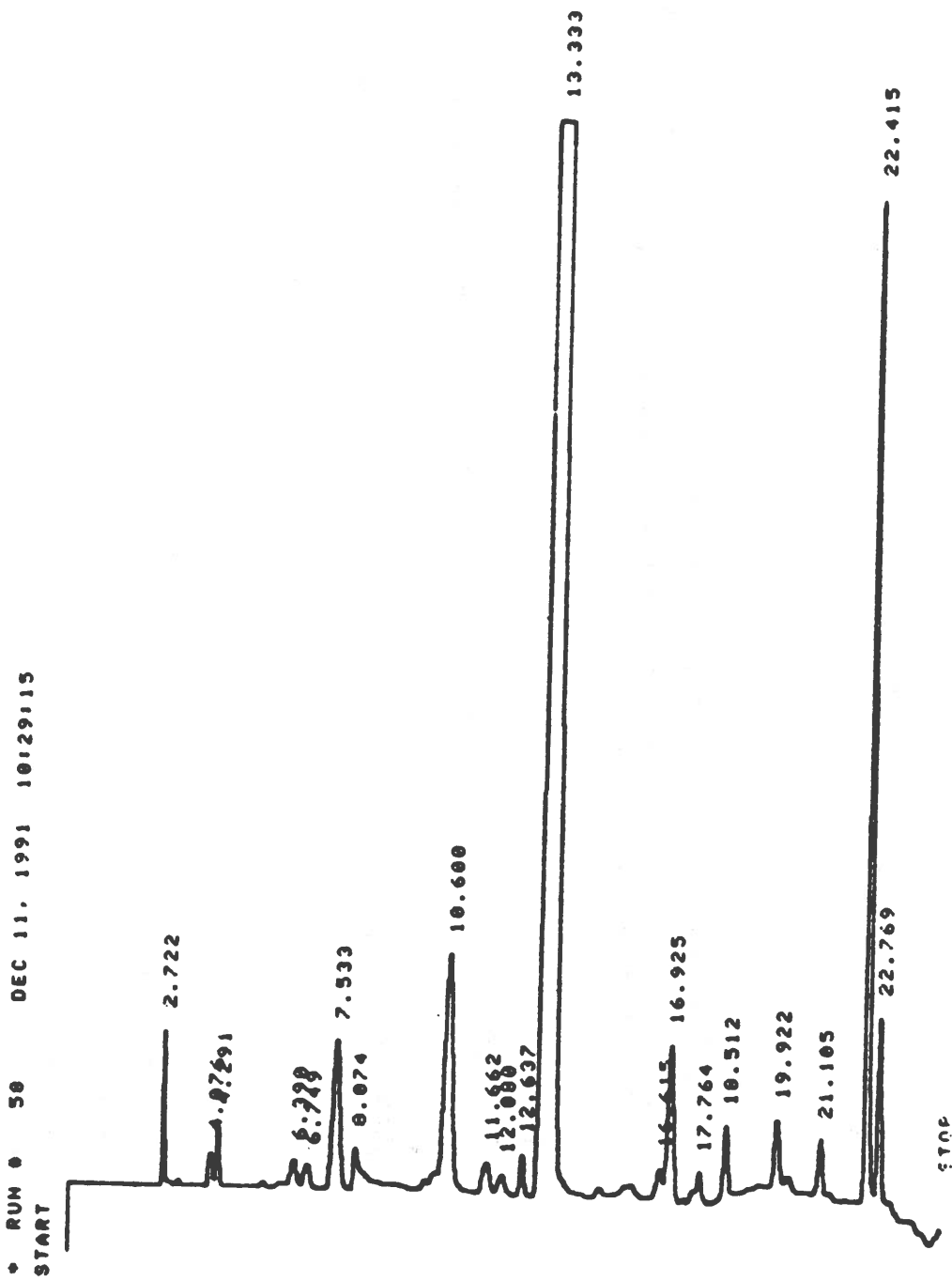


Figure 4: GC af prøve nr. 1-01059. RT 13,33: CFC 113.

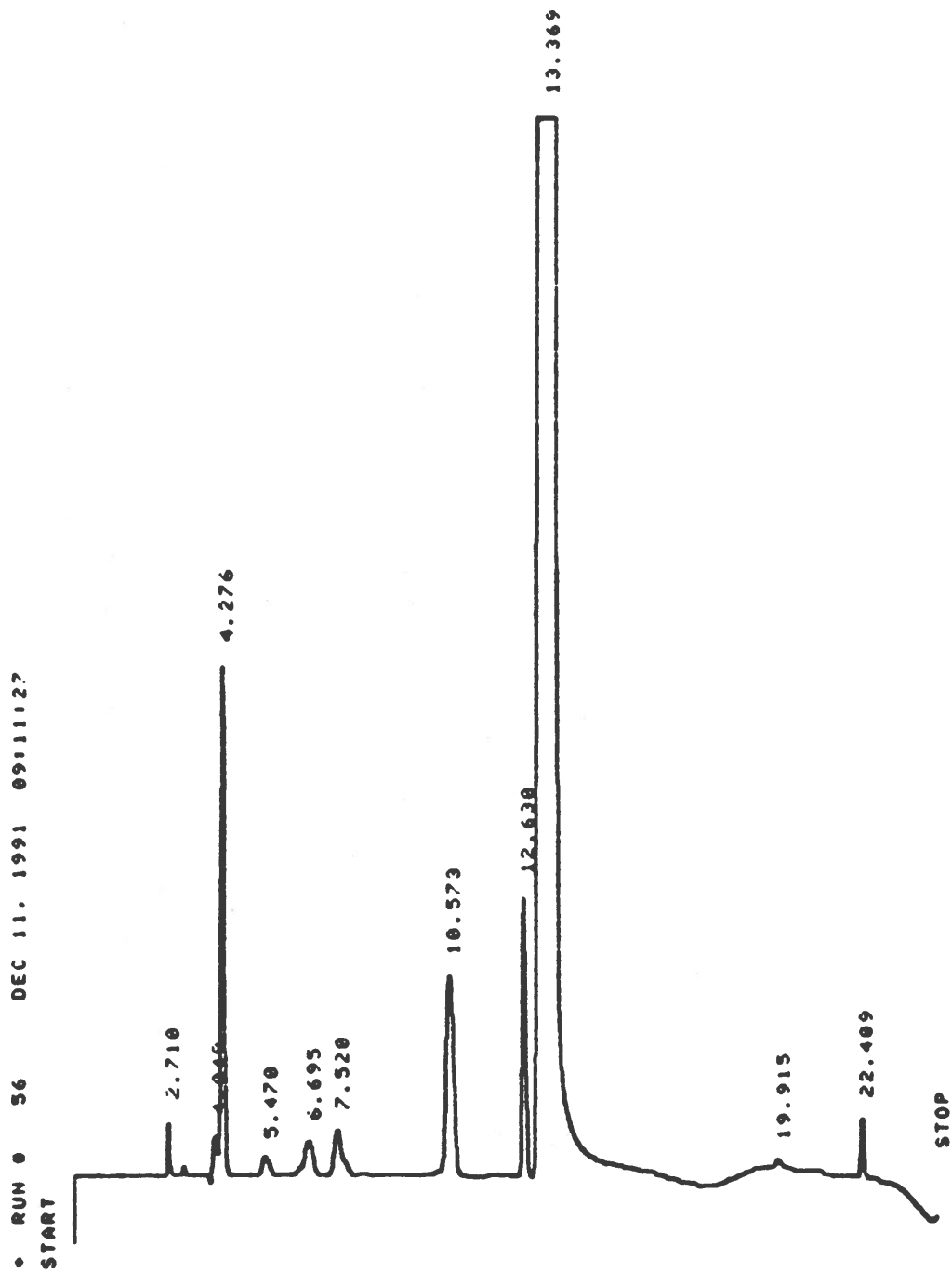


Figure 5: GC af prøve nr. 1-01060. RT 4,27: CFC 12, RT 13,36: CFC 113.

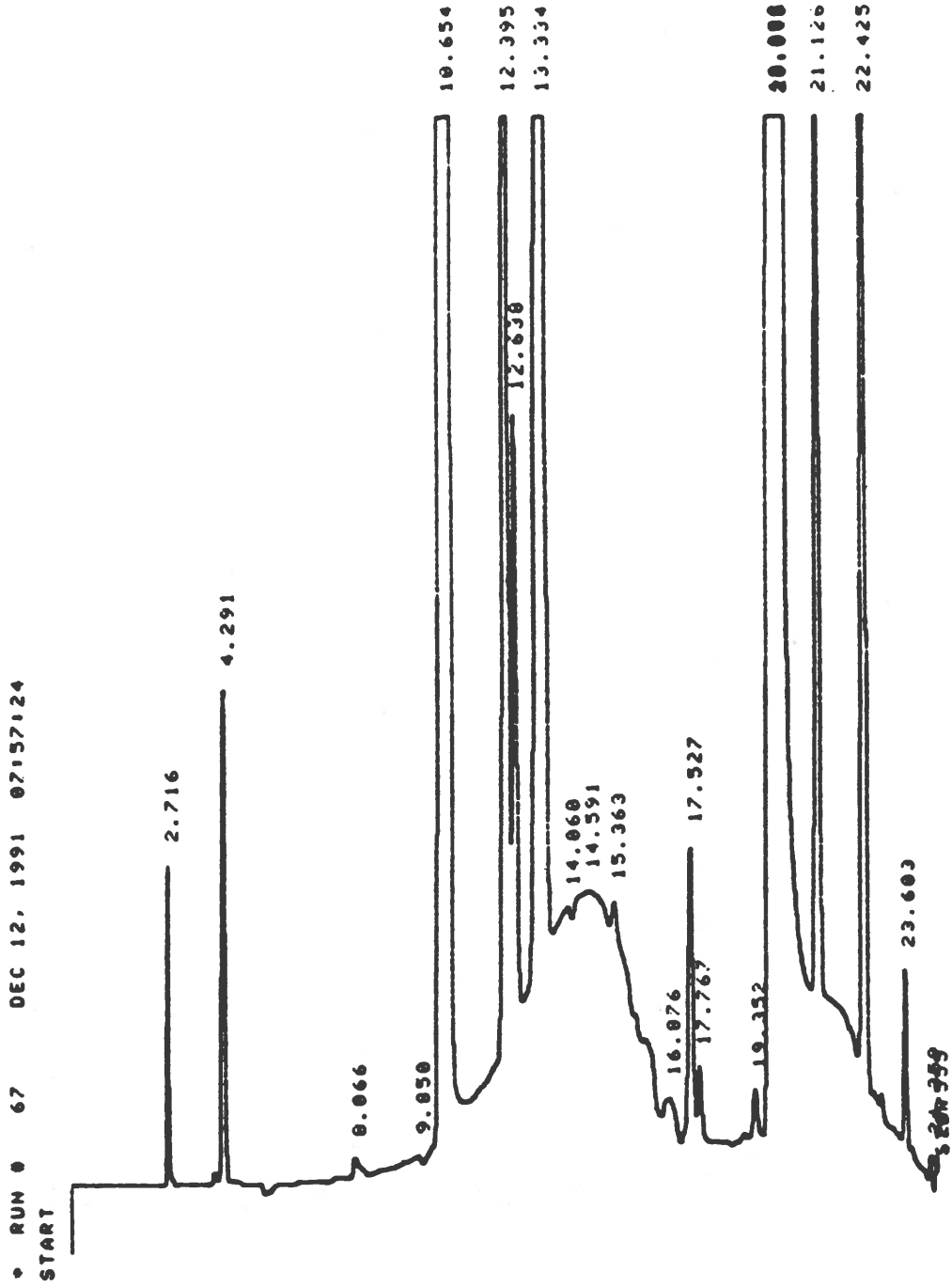


Figure 6: GC af prøve nr. 1-01063. RT 4,29: CFC 12, RT 10,65: CFC 11, RT 13,33: CFC 113.

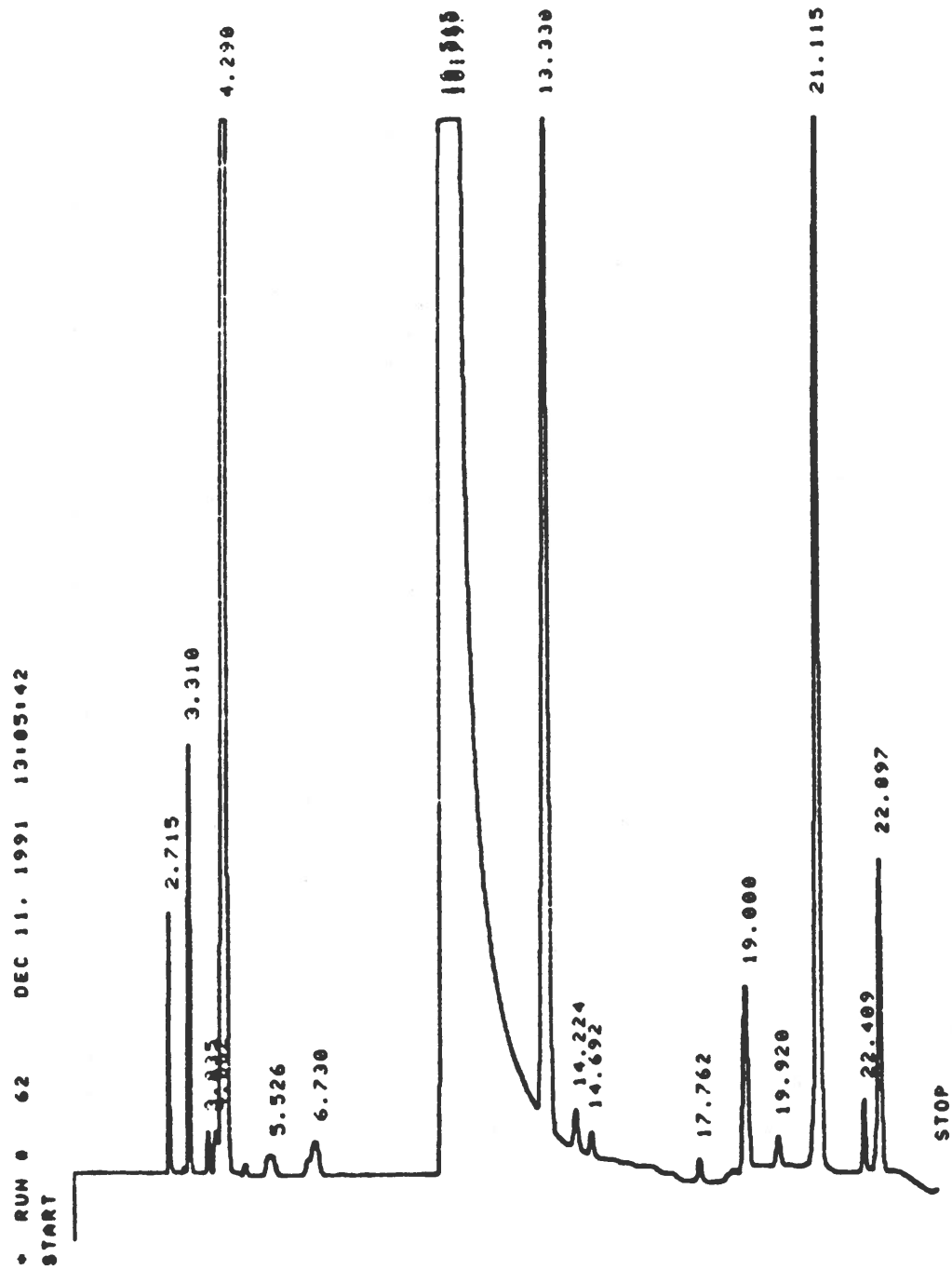


Figure 7: GC af prøve nr. 1-01065. RT 4,29: CFC 12, RT 10,6: CFC 11, RT 13,33: CFC 113.

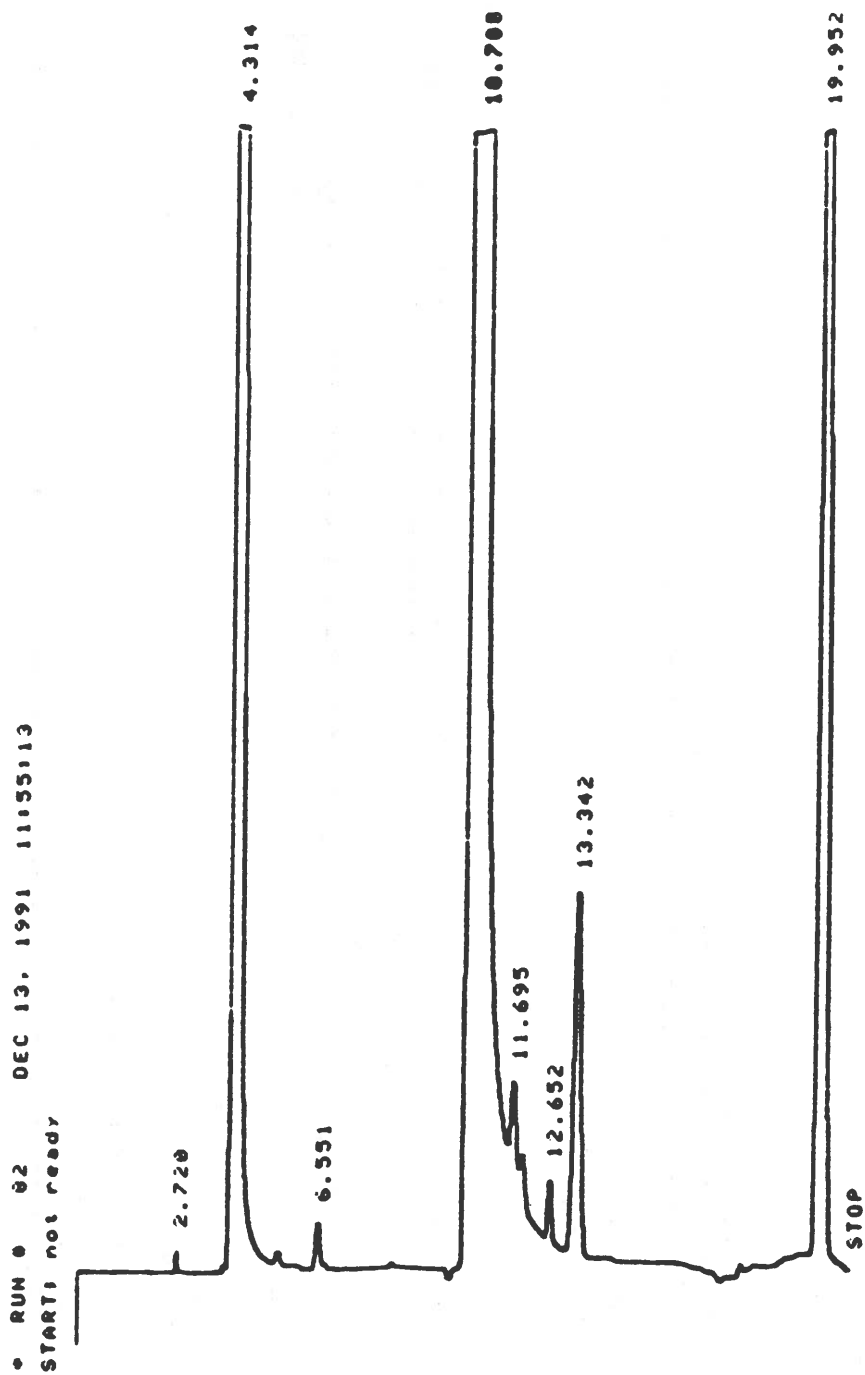


Figure 8: GC af prøve nr. 1-01078. RT 4,31: CFC 12, RT 10,70: CFC 11. RT 19.95: 1,1,1-trichlorethan.

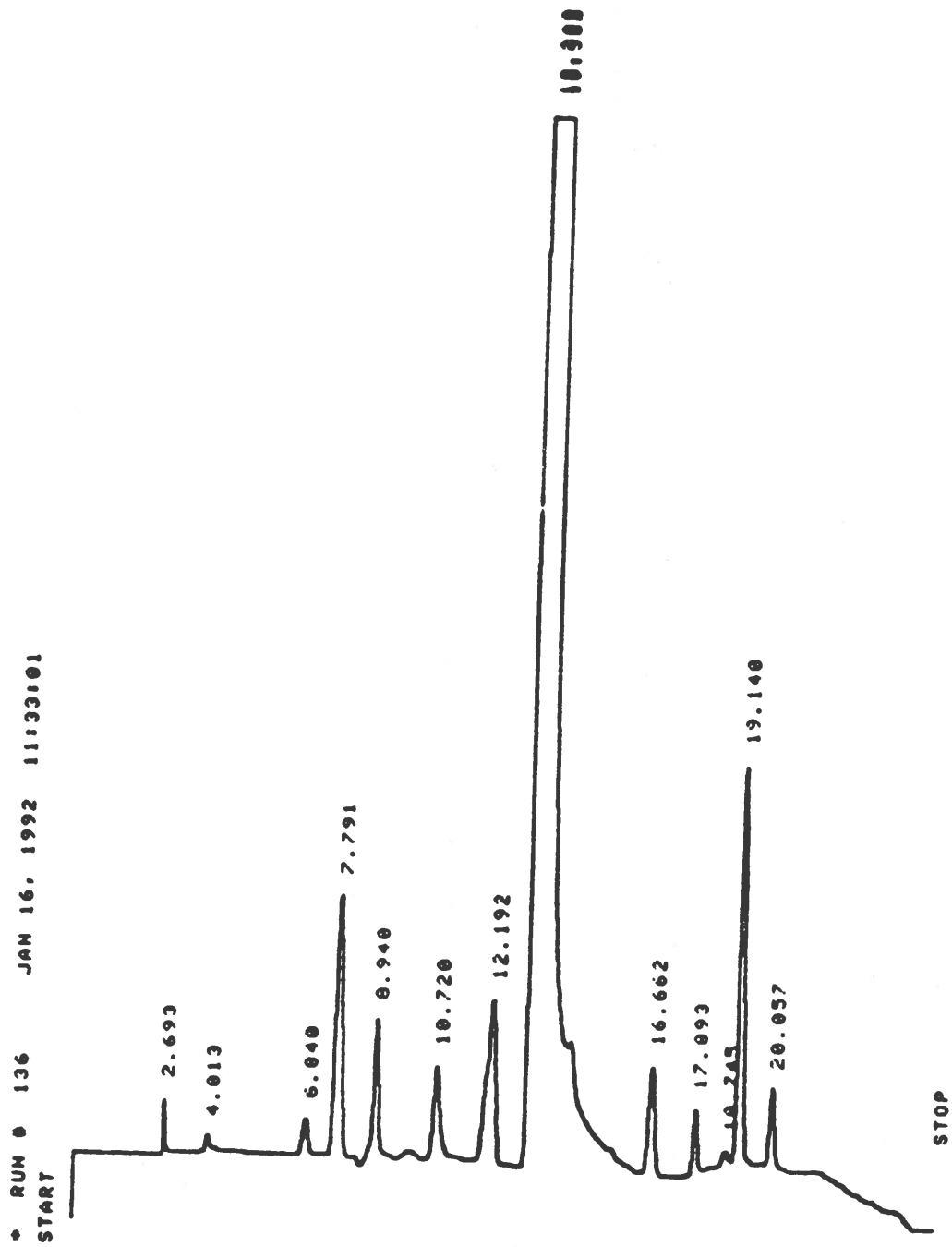


Figure 9: GC af prøve nr. 2-0067. RT 13,33: CFC 113.

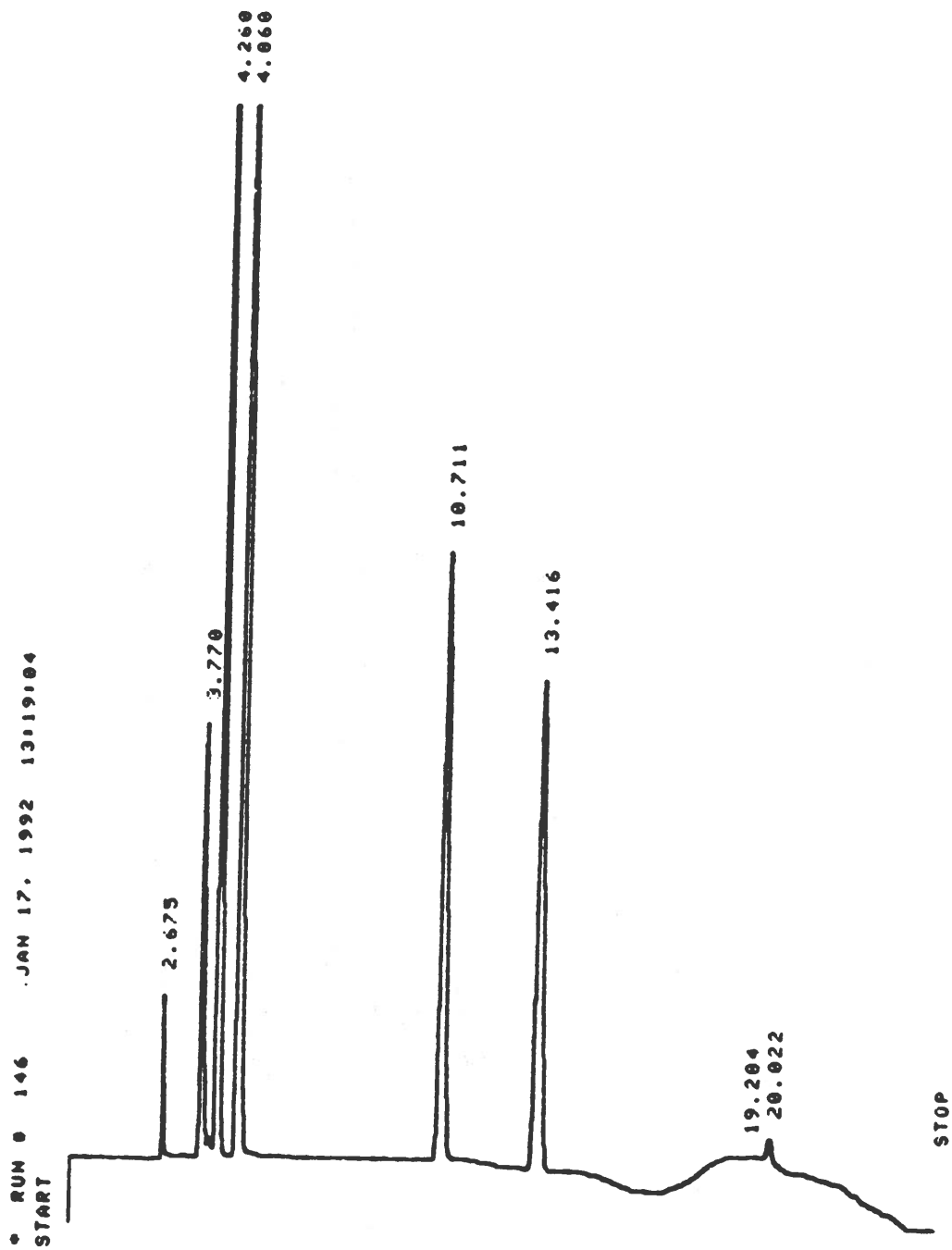


Figure 10: GC af prøve nr. 2-0068. RT 4,26: CFC 12, RT 10,71: CFC 11, RT 13,41: CFC 113.

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Direktionen
Forsknings- og Udviklingssekretariatet
Personale- og Økonomisekretariat
Afdeling for Forureningskilder og Luftforurening
Afdeling for Miljøkemi
Afdeling for Havmiljø og Mikrobiologi
Afdeling for Systemanalyse

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde

Tlf.: 46 30 12 00

Telefax: 46 30 11 14

Flora- og Faunaøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønne

Tlf. 89 20 14 00

Telefax 89 20 15 14

**Ferskvandsøkologi og
Terrestrisk Økologi**

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsøvej 25
8600 Silkeborg

Tlf.: 89 20 14 00

Telefax: 89 20 14 14

Publikationer:

DMU udgiver: faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, og Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.