

CFC-YHDISTEIDEN KÄYTTÖ
KYLMÄAINEINA JA LIUOTTIMINA HELSINGISSÄ
Suvi Anttonen

Helsinki 1995

5.5.1995

Suvi Anttonen: CFC-YHDISTEIDEN KÄYTTÖ KYLMÄAINEINA JA LIUOTTIMINA HELSINGISSÄ. Insinöörityö Espoon-Vantaan teknillisen oppilaitoksen teollisuustekniikan osastolla. 35 sivua + liitteet 46 sivua.

Työn tavoitteena oli tutkia CFC-aineiden käyttöä kylmäaineena, puhdistuksessa ja pesulatoiminnassa Helsingissä. Lisäksi haluttiin selvittää CFC:tä korvaavat aineet ja menetelmät sekä CFC-aineiden ympäristövaikutukset. Tutkimuksen kohteena olivat kylmälaitteiden huoltoliikkeet, pesulat, elektronisten piirien ja osien valmistajat, suurimmat elintarvikkeiden valmistajat, tukkukaupat, vähittäiskaupat sekä hotelli- ja ravitsemusliikkeet. Kartoitus suoritettiin kirjallisesti. Kyselylomakkeita lähetettiin 769 kpl ja niistä saatiin takaisin 24,1 %. Saatekirjeellä tiedotettiin lainmuutoksesta, joka koski CFC-yhdisteiden käyttöä. Lain mukaan mm. CFC-yhdisteiden maahantuonti on kielletty sekä niiden käyttö liuottimina ja uusien kylmälaitteiden lämmönsiirtoaineena.

Kylmäaineista eniten käytetty oli tutkimuksen mukaan CFC vielä tälläkin hetkellä. Suurin osa kylmälaitteiden omistajista odottaa, että joko kylmäaine loppuu tai kone hajoaa, ennen kuin korvaaviin aineisiin siirrytään. Korvaaviin aineisiin siirtyminen edellyttää muutoksia laitteistoon tai koko laitteiston uusimista. Sallituista korvaavista aineista eniten käytettiin HCFC-22:ta. Muiden korvaavien aineiden käyttö oli myös kasvamassa.

Elektronisten piirien ja osien valmistuksessa oli joko luovuttu kokonaan pesuvaiheesta, jolloin liuotinten käyttö on tullut tarpeettomaksi, tai siirrytty korvaaviin aineisiin.

Pesuloista vain kaksi käytti CFC-113:ta Helsingissä viime vuonna, joskin käyttömäärä oli suuri. CFC on korvattu perkloorietyleenillä, HCFC-141b:llä, emulsiopesulla tai hiilivetytypesulla.

Hakusanat: CFC, HCFC, HFC, freon, kylmäaine, otsonikato

Suvi Anttonen: THE USE OF CFC-COMPOUNDS AS REFRIGERANTS AND SOLVENTS IN HELSINKI. The final year project at the Espoo-Vantaa Institute on Technology, Department of Industrial Engineering. 35 pages + appendices 46 pages.

The aim of this engineering project was to study the use of CFCs as refrigerants, cleaning agents and in laundry use in Helsinki. Also the effects of substitute of CFC compounds on the environment were assessed. A survey was carried out among refrigerant maintenance companies, laundries, electronic circuit and component producers, the biggest companies in food industry, wholesale, retail trade, hotel and restaurant business by sending them a questionnaire. Altogether 769 questionnaires were sent, of which 24.1 % were returned. The purpose of the covering letter was to inform about the change in law concerning CFC use. According to the law for instance it is forbidden to import CFC-compounds as well use them as solvents and refrigerants in new refrigerant machines.

The most common refrigerant was CFC. The users wanted to wait for their machines to break or the refrigerant to end before starting to use substitute compounds. A change into substitutes requires also modifications in the machines or even their replacement. The most used of the permitted substitutes was HCFC-22. The use of other substitutes was also increasing.

Electronic circuit and component producers have either dropped the washing phase from the manufacturing process therefore the use of solvents has become unnecessary or changed to substitute compounds.

Only two laundries used CFC in Helsinki last year. CFC has been replaced by perchloricethylene, emulsion wash or hydrocarbon wash.

Keywords: CFC, HCFC, HFC, freon, refrigerant, ozone depletion

| | |
|---|----|
| TIIVISTELMÄ..... | 1 |
| ABSTRACT..... | 2 |
| SISÄLLYSLUETTELO..... | 3 |
| JOHDANTO..... | 5 |
| 1. CFC-YHDISTEET..... | 6 |
| 1.1 Yleistä..... | 6 |
| 1.2 CFC-yhdisteiden käyttö..... | 6 |
| 2. HCFC- JA HFC-YHDISTEET..... | 9 |
| 3. HALONIT JA MUUT HALOGENOIDUT HIILIVEDYT..... | 9 |
| 4. OTSONIN SYNTYMINEN..... | 10 |
| 4.1 Troposfäärin otsoni..... | 12 |
| 4.2 Stratosfäärin otsoni..... | 13 |
| 5. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET..... | 15 |
| 5.1 Otsonikato..... | 15 |
| 5.1.1 Etelämanner..... | 15 |
| 5.1.2 Pohjoinen pallonpuolisko..... | 16 |
| 5.2 Kasvihuoneilmiö..... | 17 |
| 5.3 Muut ympäristövaikutukset..... | 19 |
| 6. KANSAINVÄLISET SOPIMUKSET..... | 20 |
| 7. LAINSÄÄDÄNTÖ..... | 21 |
| 7.1 Valtioneuvoston päätökset..... | 21 |
| 7.2 EU-lainsäädäntö..... | 21 |
| 8. CFC-YHDISTEIDEN KORVAAMINEN..... | 22 |
| 8.1 Vaahtomuoviteollisuus..... | 22 |
| 8.1.1 Pehmeä polyuretaanivaaho..... | 22 |
| 8.1.2 Kova polyuretaanivaaho..... | 23 |
| 8.1.3 Polystyreenivaaho..... | 23 |
| 8.2 CFC:n korvaaminen kylmäaineena..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 8.3 CFC:n korvaaminen liuottimena..... | 24 |
| 8.4 CFC:n korvaaminen aerosoliteollisuudessa..... | 24 |
| 8.5 Muut alat..... | 25 |
| 9. CFC-YHDISTEIDEN HÄVITYS..... | 25 |
| 9.1 Poltto..... | 25 |
| 9.2 Kivikon jäteasema ja Kyläsaaren kierrätyskeskus..... | 26 |
| 9.3 Talteenotto kylmälaitteiden eristeistä..... | 26 |
| 9.4 Hajotus UV-valolla..... | 28 |
| 9.5 Sementtiin sitominen..... | 28 |
| 10. CFC-YHDISTEIDEN KÄYTTÖ HELSINGISSÄ..... | 29 |
| 10.1 Tutkimusmenetelmä..... | 29 |
| 10.2 Elintarvikkeiden valmistus..... | 30 |
| 10.3 Elektronisten piirien ja osien valmistus... | 31 |
| 10.4 Tukkukauppa..... | 31 |
| 10.5 Vähittäiskauppa..... | 32 |
| 10.6 Hotelli- ja muu majoitustoiminta..... | 32 |
| 10.7 Ravitsemustoiminta..... | 32 |
| 10.8 Pesulatoiminta..... | 33 |
| 10.9 Kylmälaitteiden huoltoliikkeet..... | 34 |
| 10.10 Muita..... | 34 |
| 10.11 Yhteenvedo käytöstä..... | 35 |
| 11. TULOSTEN TARKASTELU..... | 35 |

LÄHDELUETTELO

LIITTEET

JOHDANTO

1970-luvulla alettiin puhua otsonikerroksessa olevista aukoista. Tämän seurauksena ryhdyttiin tehokkaisiin otsonikerrostutkimuksiin. Tutkimuksissa selvisi, että CFC:t olivat erittäin tehokkaita otsonin tuhoajia. Koska ne olivat erittäin pysyviä yhdisteitä, ne eivät hajonneet troposfäärissä, vaan nousivat suoraan stratosfääriin. Siellä CFC-yhdisteiden kloori reagoi ympäröivien yhdisteiden kanssa tuhoten samalla otsonia.

Yläilmakehän otsonikadon johdosta useat maat Suomi mukaan lukien ovat allekirjoittaneet nk. Montrealin sopimuksen 1987. Montrealin sopimus oli ensimmäinen kansainvälinen sopimus, jolla pyrittiin rajoittamaan sellaista aineiden ilmaan pääsyä, joilla oli haitallinen vaikutus ympäristöön maailmanlaajuisesti. Sopimusta on täydennetty myöhemmin ja uusia aineita on otettu sen piiriin. Allekirjoittajamaiden lukumäärä on myös kasvanut vuosien myötä. Sopimuksesta huolimatta eräät maat, Suomi mukaan lukien, ovat pitäneet rajoitustoimissaan nopeampaa aikataulua.

Tämä insinöörityönä tehty tutkimus tutkimus on jatkoa Helsingin kaupungin aiemmalle tutkimukselle "CFC-yhdisteiden käyttöselvitys ja vähentämishjelma Helsingin kaupungin kiinteistöissä" vuodelta 1990. Tehtävänä oli kartoittaa CFC-yhdisteiden käyttöä kylmäaineena ja puhdistusaineena sekä pesulatoiminnassa Helsingissä. Lisäksi haluttiin tietoa korvaavista aineista ja menetelmistä. Kysely suoritettiin kirjallisesti. Saatekirjeellä pyrittiin samalla tiedottamaan lainmuutoksesta, joka koski CFC-yhdisteiden käyttöä. Työn valvojina toimivat ympäristötarkastajat Raulo Tolonen, Esa Kurki (28.2.1995 asti) ja Helena Elsilä (1.3.1995 alkaen) Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta.

1. CFC-YHDISTEET

1.1 Yleistä

CFC-yhdisteet (chlorofluorocarbons) eli kloorifluorihiilivedyt keksi 1930-luvulla amerikkalainen Thomas Midgley. Niiden kokoonpuristuvuuden, myrkyttömyyden ja syövyttämättömyyden takia niitä alettiin käyttää muussakin tarkoituksessa kuin jäähdytysaineena. Käyttö saavutti huippunsa 1980-luvulla.

CFC-yhdisteet ovat täysin halogenoituja hiiliveytyjä, joissa ei ole jäljellä yhtään vetyatomia. Ne on aikaansaatu yksinkertaisista hiilivedyistä (yleensä metaanista ja etaanista) korvaamalla vetyatomit kloori- ja fluoriatomeilla.

CFC-yhdisteitä kutsutaan yleensä freoneiksi, joka on vain Du Pont -yhtiön kaupp nimi CFC-yhdisteille. CFC-kauppanimikkeitä on esitetty liitteessä 1. Suurimmat CFC-yhdisteiden maahantuojaat ovat Onninen Oy, IP-Produkt Oy, Bang & Bonsomer Oy ja Ahlsell Ref Oy.

CFC-yhdisteistä ja muista kylmäaineista käytetään myös lyhennystä R (refrigerant) ja aineen ilmaisevaa numerointia. Esimerkiksi CFC-113 voi olla nimellä R-113. Yleisimpiä CFC-yhdisteitä ja niiden ominaisuuksia luetellaan liitteessä 2.

1.2 CFC-yhdisteiden käyttö

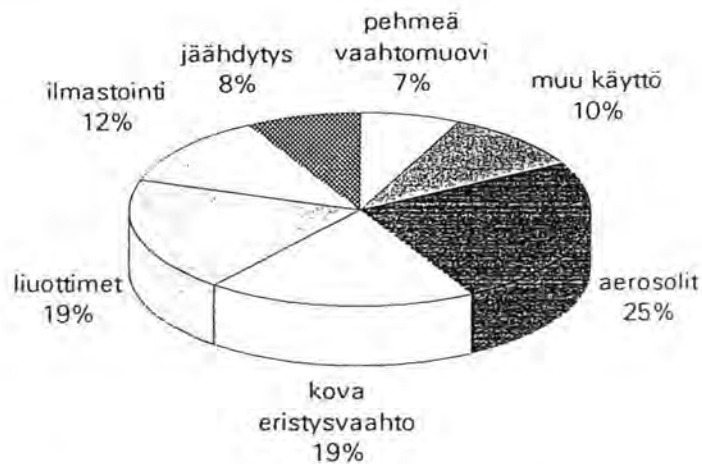
CFC-yhdisteitä käytetään Suomessa jäähdytysaineina ja lämmöneristeinä kylmälaitteissa, jääkaapeissa ja lämpölaitteissa. Ilmastoinnissa CFC:tä on käytetty jäähdytysaineena. Pehmeän polyuretaanin valmistuksessa CFC on ollut **paisunta-aine**, joka on poistunut tuotteesta muutaman vuorokauden kuluessa.

Rakennuspolyuretaanieristeiden ja eriste-elementtien valmistuksessa CFC on niin ikään ollut paisunta-aine, mutta jäätyään lisäksi eristeen solujen sisälle on se toiminut myös lämmöneristeenä. Kaukolämpöputkissa CFC on toiminut samoin paisunta-aineena ja lämmöneristeenä.

Konstruktio muovikappaleissa CFC on ollut lähinnä paisunta-aine, samoin kuin eräissä polystyreenipakkauksissa. Elektroniikkateollisuudessa CFC:tä on käytetty mm. mikropiirilevyjen **pesuun**. Aerosoleissa CFC-yhdisteet ovat toimineet **ponneaineina** ja kemiallisissa pesuloissa niitä on käytetty liuottimina.

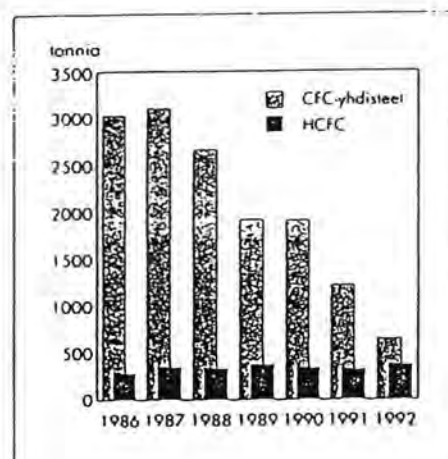
Vuonna 1986 CFC-yhdisteiden tuotanto oli maailmassa noin 1,1 miljoonaa tonnia. Samana vuonna Suomessa CFC-yhdisteitä käytettiin 3 300 tonnia.

Kuvassa 1 on CFC-yhdisteiden käyttö käyttötarkoituksen mukaan vuonna 1985 koko maailmassa. Kuvasta ilmenee, että CFC-tuotannosta neljäsosa käytettiin ponneaineina ts. sumuttimina (aerosolit).



Kuva 1. CFC-yhdisteiden käyttö käyttötarkoituksen mukaan v. 1985 koko maailmassa (8, s.51).

Kuvasta 2 havaitaan CFC-yhdisteiden maahantuontimäärien pienentyminen 1980-luvun loppuvuosien huippuarvoista. Merkillepantavaa on, että HCFC-yhdisteiden tuonti ei vastaavasti ole noussut niin radikaalisti kuin CFC tuonti on vähentynyt. Syynä on voinut olla HCFC-yhdisteiden korkea hinta ja CFC-yhdisteiden aiempi varastoiminen.

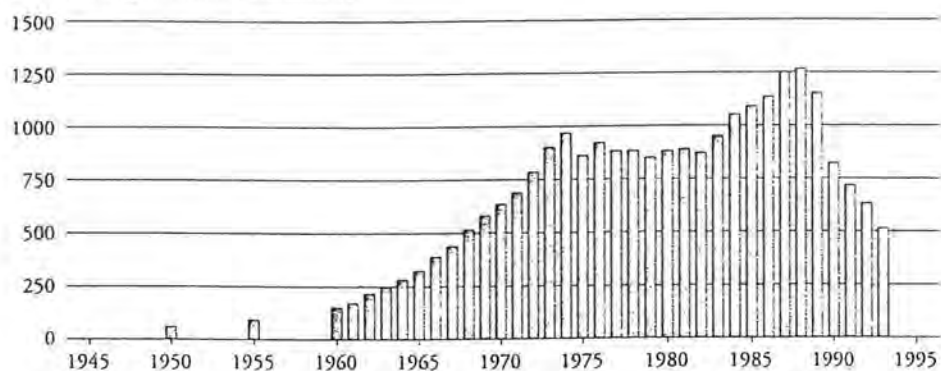


Kuva 2. CFC- ja HCFC-yhdisteiden maahantuonti Suomeen vuosina 1986-92 (23, s. 12).

Montrealin sopimuksen mukaan (josta tarkemmin sivulla 20) teollisuusmaat ovat sitoutuneet lopettamaan CFC-yhdisteiden käytön vuoden 1995 loppuun mennessä. Kehitysmailla on myönnetty käyttörajoitusten toteuttamiseen kymmenen vuoden lisäaika. Teollisuusmaat ovat perustaneet kehitysmaiden avuksi rahaston, jonka varoilla tuetaan CFC:stä vapaan teknologian kehittämistä. Tuotannon lopettamista hidastaa nopeasti kehittynyt CFC-aineiden musta pörssi. Venäjä ja CIS-maat (Commonwealth of Independent States), Baltian maat sekä eräät muut Keski-Euroopan maat eivät pysty noudattamaan aikataulua, vaikka ne ovat sitoutuneet Montreallin protokollaan. Osa näistä maista tulee marraskuuhun 1995 mennessä anomaan noin viiden vuoden pidennystä käyttörajoitukseen. Teollisuusmaat pysyvät pääsääntöisesti noudattamaan annettuja rajoja (22).

Kuvassa 3 on CFC-yhdisteiden maailmanlaajuisen tuotannon kehitys. Kaikkiaan tuotanto on vähentynyt kuuden vuoden aikana 77 prosenttiin huippuvuodesta 1988. Tällä hetkellä merkittävimmät CFC-yhdisteiden tuottajat ovat Kiina, Venäjä ja Intia. Vuonna 1995 Kiinan tuotanto oli noin 100 000 tonnia, Venäjän noin 45 000 tonnia ja Intian 20 000 tonnia.

Global CFC production (kilotonnes)



Kuva 3. CFC-yhdisteiden maailmanlaajuisen tuotannon kehitys (24).

2. HCFC- JA HFC-YHDISTEET

HCFC-yhdisteet (hydrochlorofluorocarbons) ja HFC-yhdisteet (hydrofluorocarbons) ovat epätäydellisiä halogenoituja hiilivetyjä. Niiden molekyy-leissä on yksi tai useampia vetyatomeja. HCFC-yhdisteissä on klooriatomeja, joskaan ne eivät ole läheskään niin vaarallisia otsonikerrokselle kuin CFC-yhdisteet.

HFC-yhdisteissä ei ole yhtään klooria, jolloin niiden ei pitäisi tuhota otsonia. Science-lehdessä (5, s. 71) on esitetty kuitenkin teoria, jossa epäillään monissa HFC-yhdisteissäkin olevan CF_3 -ryhmän osallistuvan fluorikatalysoituun otsonikatoon. CF_3 -ryhmä on harvinaisen stabiili ja se voi tuhota huomattavan määrän otsonia katalyyttisten prosessien kautta CF_3O_x (CF_3O ja CF_3OO) -radikaalien ollessa mukana. Jos tämä pitää paikkansa, monien HFC-yhdisteiden ODP-arvo (potentiaalinen otsonia tuhoava vaikutus) voisi olla suurempi kuin 0,2 ja niiden tilalle täytyisi kehittää uudet korvaavat aineet. Tätä teoriaa ollaan kuitenkin vasta tutkimassa ja tulevaisuus näyttää, todetaanko se oikeaksi. Sekä HCFC- ja HFC-yhdisteet toimivat kasvihuonekaasuina. (kts. liite 2)

Frost & Sullivan arvioivat (3, s. 315), että HCFC-yhdisteiden markkinat kasvaisivat Euroopassa 1016 milj. dollariin v. 1997, kun ne olivat 367 milj. dollaria v. 1992. HFC-yhdisteiden markkinoiden ennustettiin nousevan 27 milj. dollarista 447 milj. dollariin v. 1992 - 1997.

3. HALONIT JA MUUT HALOGENOIDUT HIILIVEDYT

Halonit (halons) ovat vastaavia yhdisteitä kuin CFC:t, mutta ne sisältävät lisäksi bromia. Myös halonit ovat CFC-yhdisteiden tavoin myrkyttömiä. Koska ne ovat kemiallisesti vakaita, ne eivät myöskään syövytä materiaaleja. On osoittautunut, että haloniyhdisteiden bromi on useita kertoja klooriakin tehokkaampi otsonin hajottaja. Halonien vaikutus otsonituhonon on moninkertainen CFC-yhdisteisiin verrattuna. Kasvihuoneilmiön kannalta halonien vaikutus on rinnastettavissa CFC-yhdisteiden vaikutukseen. Kokonaisuuden kannalta halonien merkitys on kuitenkin vähäisempi pienempien valmistus- ja käyttömäärien takia. Haloneja käytetään pääasiallisesti sammutusaineina, mutta suurin osa haloneista kuuluu paloharjoituksissa.

Halonien käyttö kiinteissä sammutusjärjestelmissä on kielletty vuodesta 2000 lähtien. Uusissa kiinteissä sammutusjärjestelmissä niiden käyttö on jo kielletty. Joissakin paikoissa halonien käyttö on välttämätöntä senkin jälkeen, kun kaikki muut mahdolliset palonsuojaustoimet on tehty. Tällaisia ovat tilat, joissa edellytetään ihmisen valvontaa vielä senkin jälkeen kun palonsammutusaine on vapautettu tilaan, ja tilat, joilla on erityisen suuri merkitys yhteiskunnalle. Vuonna 1986 halonien tuotanto oli 29 000 tonnia.

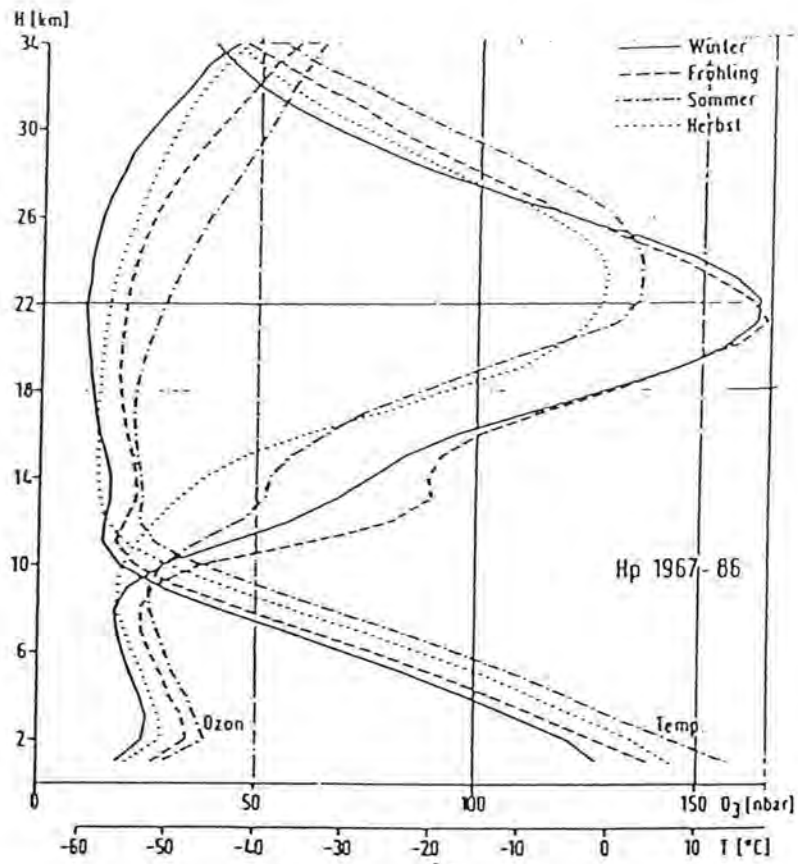
Haloneja voidaan korvata hiilidioksidilla tai inergenillä, joka on typen, argonin ja hiilidioksidin seos (N_2 50 %, Ar 40 % ja CO_2 8 %).

Hiilitetrakloridi (CCl_4) ja 1,1,1-trikloorietaani (CH_3CCl_3) ovat myös otsonia tuhoavia ja ilmaston lämpenemiseen vaikuttavia klooria sisältäviä hiilivetyjä. 1,1,1-trikloorietaania käytetään pääasiassa liuottimena ja hiilitetrakloridia mm. CFC-yhdisteiden valmistuksessa ja erilaisten kemiallisten prosessien raaka-aineena. Yhdisteiden vaikutus ilmaston lämpenemiseen ja otsonituhoon on jonkin verran pienempi kuin CFC-yhdisteiden keskimäärin, mutta suurehko tuotantomäärät lisäävät niiden merkitystä. (15, s. 12).

4. OTSONIN SYNTYMINEN

Otsoni on hapen kolmiatominen muoto. Toisin kuin happi, joka on väritöntä ja hajutonta, on otsonikaasu väriltään sinertävää ja sillä on läpitunkeva haju.

Otsonia on ilmakehässä erittäin pieni määrä. Jos koko ilmakehä puristettaisiin maanpintapaineeseen ja lämpötilaan, otsonia olisi maanpinnalla noin 3 mm paksuinen kerros koko ilmakehän paksuuden ollessa noin 8 km. Kokonaisotsonin mittayksikkönä käytetään dobsonia. 1 dobson yksikkö vastaa 1/1000 cm vahvaa otsonikerrosta merenpinnan olosuhteissa. Suurin osa, eli 90 % ilmakehän otsonista on noin 10 - 50 km korkeudella sijaitsevassa stratosfäärissä (yläilmakehä). Loput 10 % on troposfäärissä (ala-ilmakehä), jonka alarajana on maanpinta. (17, s. 1.) Troposfääri on ilmakehän alin kerros, jossa lämpötila laskee mitä korkeammalle mennään. Troposfäärin ylärajaa kutsutaan tropopausiksi. Tropopausi vaihtelee eri leveyspiireillä ja on päiväntasaajalla n. 16 km maan pinnasta, 45. leveyspiirin kohdalla n. 10 km:n ja napojen kohdalla n. 7 km:n korkeudessa.



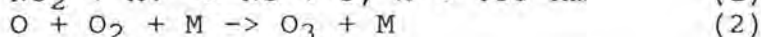
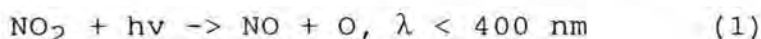
Kuva 4. Otsonin osapaineen ja lämpötilan pystyjakaumat eri vuodenaikoina Saksassa sijaitsevan Hohenpeissenbergin observatorion havaintojen mukaan (1967-1986 keskiarvot) (17, s. 2).

Troposfääri ja stratosfääri ovat kemiallisesti ja meteorologisesti täysin toisistaan poikkeavia ilmakehän osia. Em. kerrokset erottava lämpötilan käänne piste, tropopaussi estää hydrostaattista kaasujen vaihtoa troposfäärin ja stratosfäärin välillä. Troposfääristä ilmaa pääsee stratosfääriin tropiikissa, missä kuuropilvien nousevat virtaukset työntyvät ajoittain aina stratosfääriin asti. Stratosfääristä ilmaa pääsee purkautumaan pieninä annoksina troposfääriin tropopaussin laskostumien yhteydessä. Tropopaussin laskostumia syntyy matalapaineiden kehittymisen aikaan, jolloin tropopaussi ei ole selkeä ja näinollen stratosfääristä pääsee ilmaa troposfääriin. (17, s. 1.)

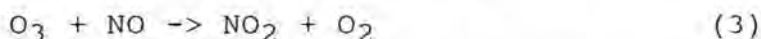
4.1 Troposfäärin otsoni

Kaikki ilmakehän otsoni on muodostunut fotokemiallisesti. Stratosfäärissä otsonia muodostuu auringon UVC-säteilyn vaikutuksesta ($\lambda < 242$ nm). UVC-säteily absorboituu stratosfäärin otsonin ja hapen vaikutuksesta ja troposfääriin pääsee vain UVC:tä pitkäaaltoisempaa auringon säteilyä.

Troposfäärin otsonin muodostus perustuu typen oksidien reaktioihin:



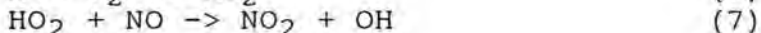
Reaktiossa 2 muodostunut otsoni reagoi nopeasti 1:ssä muodostuneen NO:n kanssa:



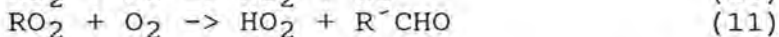
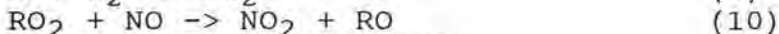
Jos muita kaasuja ei ole läsnä, muodostuu fotokemiallinen tasapainotila:

$$[\text{O}_3] = k_1[\text{NO}_2]/k_3[\text{NO}], \quad (4)$$

missä k_1 ja k_3 ovat reaktioiden 1 ja 3 tasapainovakiot. Jotta otsonia alkaisi muodostua, tarvitaan peroksidiradikaaleja, kuten HO_2 ja RO_2 , joita muodostuu hydroksyyli- ja peroksidiradikaalien hapettaessa useita hiilivetyjä (RH) ja hiilimonoksidia:

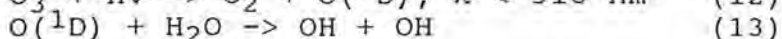
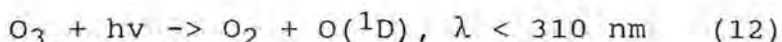


ja



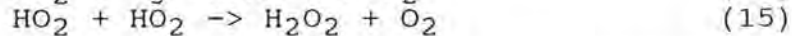
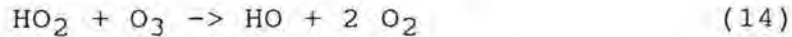
Reaktiot 7 ja 10 määräävät tasapainotilan reaktiossa 4 ja johtavat otsonin muodostukseen. Reaktio 7 johtaa edelleen hydroksyyli- ja peroksidiradikaalin muodostukseen, mikä voi edelleen hapettaa CO:ta ja hiilivetyjä reaktiosykliissä.

Taustatroposfäärissä fotokemia voi toimia otsonin lähteenä tai nieluna typen oksidien pitoisuudesta riippuen:



(^1D orbitaali)

Reaktioissa 5 ja 6 syntyneet HO₂-radikaalit voivat edelleen reagoida otsonin kanssa tai keskenään typen oksidien pitoisuuden ollessa riittävän alhainen:



Reaktiot 12-15 muodostavat merkittävän otsonin nielun. Otsonin nielu- ja syntyreaktioiden välinen tasapaino riippuu ratkaisevasti NO-pitoisuudesta: otsonia kuluu, kun [NO] < 10 pptv (pptv = parts per trillion per volume). Tällainen tilanne vallitsee valtamerien yläpuolella sekä valtaosissa eteläistä pallonpuoliskoa. (17, s. 4-5.) Tällaisen otsoninielun yhteydessä liikennepäästöjen NO hapettuu otsonin vaikutuksesta NO₂:ksi ja otsonipitoisuudet laskevat puhtaasti ympäristön otsonipitoisuutta alemmalle tasolle.

Otsonin muodostumiseen vaikuttavat keskeisesti typen oksidien, hiilivetyjen ja hiilimonoksidin päästöt. Otsonin muodostumisen nopeus riippuu auringon säteilyn intensiteetistä ja hiilivetyjen reaktionopeuksista. Auringon säteilyn intensiteetti on riittävän voimakas paikalliseen otsonin muodostukseen eteläisillä leveysasteilla, kuten Los Angelesissa, Mexico Cityssä, Ateenassa, Roomassa tai Ankarassa. Korkeammilla leveysasteilla, kuten Suomessa taajama-alueiden päästöt kuluttavat paikallisesti otsonia, sillä otsonin muodostus on auringon säteilyn heikon intensiteetin vuoksi hidasta. Korkeimmat Suomessa mitatut maanpintaotsonipitoisuudet havaitaan vastaavasti Keski-Euroopasta korkeapainetilanteen aikana tapahtuvan kaukokulkeutumisen seurauksena. (17, s. 6.)

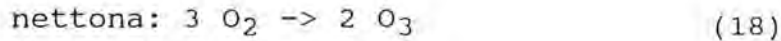
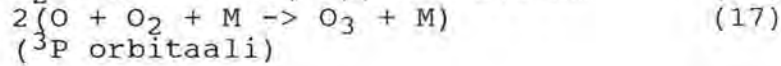
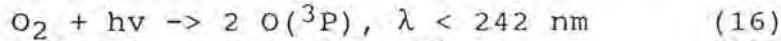
4.2 Stratosfäärin otsoni

Otsonia muodostuu stratosfäärissä auringon ultraviolettisäteilyn hajottaessa happimolekyylejä. Toisaalta osa syntyneestä otsonista myös hajoaa säteilyn vaikutuksesta absorboiden auringon lyhytaaltoista ultraviolettisäteilyä. Otsoni siis imee stratosfääriin tulevaa auringon lyhytaaltoista ultraviolettisäteilyä ja muuttaa sen pitkäaaltoiseksi lämpösäteilyksi. Tästä on seurauksena stratosfäärille ominainen lämpötilakerrosteisuus. (10, s. 35).

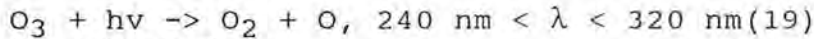
Homogeeninen fotokemia ja stratosfäärin aerosolien pinnoilla esiintyvät heterogeeniset reaktiot ovat tärkeitä stratosfäärin otsonin kannalta. Stratosfäärin otsonin jakauma riippuu

vaihtelusta. Nämä ja meteorologiset kuljetustekijät määräävät otsonin maantieteellisen jakauman.

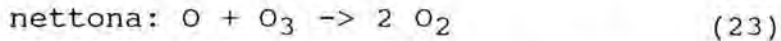
Ensimmäinen, ns. Chapmanin teoria stratosfäärin otsonin synnystä ja tuhoutumisesta on seuraava:



Em. alle 242 nm:n säteilyä esiintyy vain 30 km yläpuolisessa ilmakehässä, ja säteilyn intensiteetistä johtuen otsonin synty on tehokkainta trooppisilla leveysasteilla. Toisaalta otsonia myös tuhoutuu fotokemiallisesti:



Chapmanin teorioista poiketen myös muita nielureaktioita on olemassa. Nämä katalyyttiset nielureaktiot voidaan lyhyesti esittää seuraavasti:



Katalyytti X voi reaktioissa 21 ja 22 olla H, OH, NO, Cl tai Br. Em. yhdisteiden myötä ihmiskunta voi vaikuttaa otsonin nielureaktioita tehostavasti. Tärkeimpiä tällaisia yhdisteitä ovat klooria tai bromia sisältävät, troposfäärissä hajomattomat yhdisteet, kuten CFC:t tai halonit. Myös typpioksiduuli eli ilokaasu (N₂O) on merkittävä tyyppien oksidien lähde stratosfäärissä. N₂O:ta syntyy biosfäärin hajoitusprosesseissa ja pieniä määriä useissa polttoprosesseissa. Metaani vaikuttaa stratosfäärin vetyradikaalien pitoisuuteen, joilla on vaikutusta stratosfäärin otsoniin edellä esitetyllä tavalla. (17, s. 7-8.)

Koska CFC-yhdisteiden viipymä ilmakehässä on niin pitkä, jopa 100 vuotta, voi yksi klooriatomi hajottaa 10 000 - 100 000 otsonimolekyyliä. Ketju katkeaa vasta, kun kloori erilaisiin yhdisteisiin sitoutuneena kulkeutuu alempiin ilmakerrokseen ja päättyy sateen mukana alas maahan.

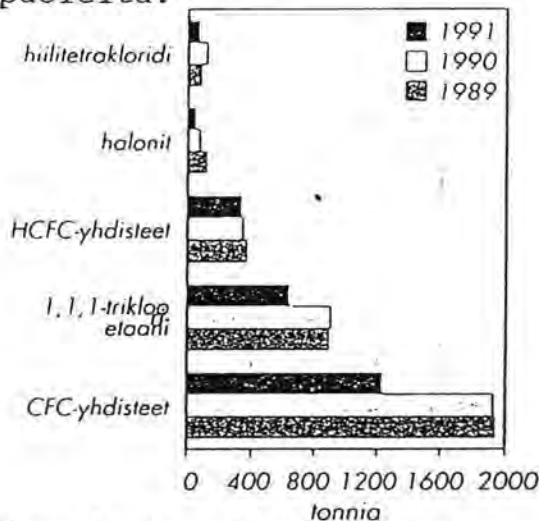
Otsonikerrosta tuhoavien aineiden käyttörajoituksesta huolimatta otsonikadon oletetaan vielä lisääntyvän. Koska otsonia tuhoavien kloori- ja bromiyhdisteiden huippumäärät saavuttivat ilmake-

hän alakerrokset vasta viime vuonna, otsonikerroksen oheneminen jatkuu ainakin vuoteen 1998 asti. Vaikka sovituissa käyttörajoituksissa pysyttäisiin, kestää vuoteen 2050, ennenkuin kloorimäärä ilmakehässä on pienentynyt 1970-luvun lopun tasolle. (25).

5. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

5.1 Otsonikato

Vuonna 1974 esittivät amerikkalaiset tutkijat Rowland ja Molina, että CFC-yhdisteissä oleva kloori hajottaa ylemmän ilmakehän otsonia. Tällöin alettiin puhua otsonikerroksessa olevista aukoista, joissa otsonin määrä väheni oleellisesti. Ensimmäisenä tällainen aukko löydettiin Etelänavalta. Tämän seurauksena ryhdyttiin tehokkaisiin otsonikerrostutkimuksiin. Myöhemmin otsonikerroksessa olevia aukkoja on löydetty pohjoisella pallopuoliskollakin mm. Pohjoismaiden yläpuolelta.



Kuva 5. Otsonikerrosta heikentävien kemikaalien käyttö Suomessa vuosina 1989-91. (24, s. 15).

5.1.1.1 Etelämannen

Etelämantereen ylle muodostuu talvella laaja-alainen stratosfäärin matalapaine eli polaari-pyörre. Ilmamassa jäähtyy polaaripyörteen sisällä ulossäteilyn vuoksi jopa alle -90°C :n lämpötiloihin. Noin -78°C :ssa alkaa stratosfäärissä muodostua typpihappohydraattipilviä ja alle -85°C :ssa vastaavasti jääkidepilviä. Nämä stratosfäärin pilvet toimivat alustoina heterogeenisille reaktioille, joissa mm. tärkeästä kloorin varastoyhdisteestä, ClONO_2 :sta vapautuu klooria typpen oksidien sitoutuessa typpihapoksi pilvipisa-

roihiin. Normaalisti typen oksidit sitovat vapaan kloorin, mutta stratosfäärililvet poistavat NO_x-yhdisteet polaaripyörteen sisältä. Vapaa kloori hapettuu otsonia kuluttaen, ja mikäli auringon säteilyä on tarjolla, muodostuu kloorin katalyysoima otsonin nielusykli. (16, s. 91-92.)

Etelämantereella polaaripyörre pysyy koossa aina pitkälle kevääseen saakka, ja laaja, jopa alkukesään asti kestävä otsonikato on jokavuotinen ilmiö. Jopa 70 % ilmakehän kokonaisotsonista on poistunut. Tämän johdosta Etelämantereen vuotuinen ultraviolettisäteilyannos on kasvanut merkittävästi. (16, s. 92.)

5.1.2 Pohjoinen pallonpuolisko

Tutkimuksissa on havaittu, että olosuhteet pohjoisen otsonikadon syntymiselle ovat periaatteessa olemassa eli kylmissä oloissa havaitaan stratosfäärililvien muodostusta ja näiden pinoilla vastaavasti kloorin vapautumista ja denitrifikaatiota. Näin esimerkiksi ClO-pitoisuudet pohjoisen polaaripyörteen sisällä muodostuvat jopa 100 kertaa korkeammiksi kuin sen ulkopuolella. (16, s. 92.)

Toisaalta maan ja meren jakautuminen epätasaisesti pohjoisella pallonpuoliskolla sekä sijaitseminen epäsymmetrisesti pohjoisnapaan nähden johtavat ns. säähäiriöiden syntyyn ja pohjoisen polaaripyörteen epävakauteen. Säähäiriöiden vuoksi pohjoisen pallonpuoliskon polaaripyörre purkautuu tyypillisesti ennen auringon säteilyn paluuta napa-alueelle. Tämä on toistaiseksi estänyt Etelämantereen kaltaisen voimakkaan jokavuotisen otsonikadon synnyn, sillä kloorin katalyysoima otsonin nielusykli on fotokemiallinen ilmiö. (16, s. 92.)

Ilmakehän hiilidioksidi, joka aiheuttaa alemman ilmakehän lämpenemistä, vastaa toisaalta stratosfäärin jäähtymisestä. CO₂-pitoisuuden kasvu tehostaa etenkin napastratosfäärin jäähtymistä. Ilmakehämalleilla tehtyjen arvioiden mukaan ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kaksinkertaistuminen, jonka on arvioitu tapahtuvan vuoteen 2040 mennessä, johtaa pohjoisen napa-alueen polaaripyörteen keväisen pysyvyyden lisääntymiseen. Tämän on laskettu johtavan voimakkaan, Etelämantereen kaltaisen otsonikadon esiintymiseen pohjoisella napa-alueella aina huhtikuulle asti. Jo tähän mennessä on havaittu talvisen stratosfäärin jäähtymistä korkeilla leveysasteilla. Esimerkiksi Suomessa talvistratosfääri on jäähtynyt noin 5 °C

sitten 1960-luvun. Samalla otsonikadon edellyttämien kylmien lämpötilojen esiintyvyys on lisääntynyt etenkin tammi- ja helmikuussa (liite 3). (16, s. 92.)

Hiilidioksidipäästöihin liittyvän vakavan otsonikadon riskin luulisi innostavan pohjoisilla korkeilla leveysasteilla sijaitsevia maita kansainvälisiin ponnisteluihin päästöjen rajoittamiseksi. Tähän asti hiilidioksidipäästöjä on pyritty vähentämään lähinnä ilmaston muutoksen ehkäisemiseksi. Voimakas keväinen otsonikato saattaisi olla Suomen kannalta ekologisilta ja terveysvaikutuksilta ennustettua ilmastonmuutosta merkittävämpi ilmiö. (16, s. 92.)

5.2 Kasvihuoneilmiö

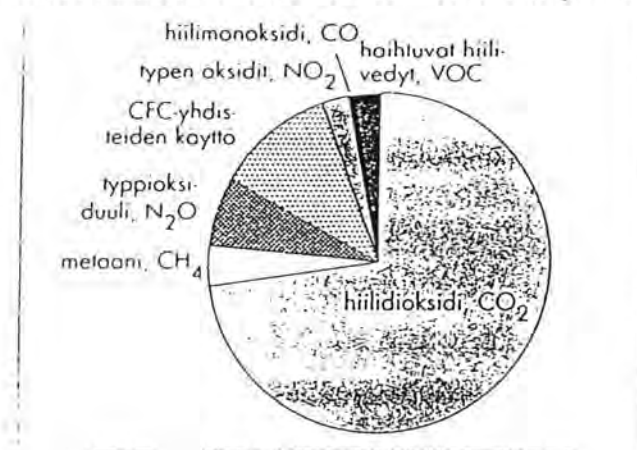
Tärkeimmät kasvihuonekaasut ovat vesihöyry, hiilidioksidi, CFC-yhdisteet, metaani, typpioksiduuli (=ilokaasu) ja otsoni.

Maanpinnan läheisyyteen otsonia tulee kolmesta lähteestä:

- siirtyy ilman liikkeiden mukana ylhäällä sijaitsevasta otsonikerroksesta
- muodostuu ilmakehässä typen oksidien, hiilimonoksidin ja luonnon hiilivetyjen reaktioissa auringon paistaessa
- muodostuu saastuneessa ilmassa typen oksidien, hiilimonoksidin ja haihtuvien hiilivetyjen reaktioissa auringon paistaessa. (14, s. 3.)

Autojen pakokaasuissa ja teollisuuslaitosten päästöissä on paljon typen oksideja ja hiilivetyjä, jotka voivat ilmakehässä tuottaa otsonia. Hengitysilman otsonimäärät ovatkin monilla tiheäänasutuilla alueilla kohonneet haitallisen korkeiksi - esimerkiksi Euroopassa otsonipitoisuudet ovat kaksinkertaistuneet tämän vuosisadan aikana. Otsonipitoisuuksien alentamiseksi sekä typen oksidien että haihtuvien hiilivetyjen päästöjä tulisi vähentää. Otsonia ei ole päästöissä, vaan se syntyy ilmakehässä kemiallisesti. (14, s. 3.)

Ihmistoiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt



Kuva 5. Kasvihuonekaasujen päästöt Suomessa vuonna 1990. (23, s. 11).

CFC-yhdisteet toimivat itse kasvihuonekaasuina absorboiden lämpösäteilyä. Kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutus perustuu niiden kykyyn absorboida maapallolta lähtevää infrapunasäteilyä. Päästön lämmitysvaikutus riippuu myös siitä, minkälaisen pitoisuuden tai pitoisuuslisän päästö aiheuttaa ilmakehässä, ja siitä, miten tämä pitoisuus vähenee kaasun elinaikana ilmakehässä. (10, s.33.)

Myös otsoni absorboi auringon UVB -säteilyä sekä maan lähettämää infrapunasäteilyä. Troposfäärin otsonin lisääntyminen tehostaa alailmakehän kasvihuoneilmiötä. (17, s. 6). Alailmakehän eli troposfäärin otsonimäärä on lisääntynyt 1 - 3 prosentin vuosivauhdilla pohjoisella pallonpuoliskolla viime vuosikymmenten aikana (16, s. 91).

Stratosfäärin otsonin vähenemisen on laskettu aiheuttavan alemman ilmakehän jäähtymistä. Maailman ilmatieteen järjestön (WMO) arvion mukaan tämä alailmakehän jäähtyminen 1970- ja 1980-luvuilla ja samanaikainen CFC-päästöistä johtuva kasvihuoneilämmitys kumoavat toisensa. (16, s. 91.)

Taulukko 1. IPPC:n soveltamat kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutusta kuvaavien GWP-kertoimien (Global Warming Potential) arvot. Kertoimet on laskettu 1 kg:n kaasupäästöä kohden ja suhteutettu hiilidioksidipäästöön. (10, s. 34)

| Kaasu | Elinaika Absorptiokyky | | GWP | | |
|------------------|------------------------|-------|----------------|------|------|
| | (a) | | Tarkasteluaika | | (a) |
| | | | 20 | 100 | 500 |
| CO ₂ | * | 0,018 | 1 | 1 | 1 |
| CH ₄ | 10 | 0,37 | 34 | 11 | 4 |
| N ₂ O | 130 | 3,6 | 250 | 270 | 170 |
| CFC-11 | 55 | 220 | 4400 | 3400 | 1400 |
| CFC-12 | 120 | 280 | 7000 | 7100 | 4100 |
| CFC-113 | 110 | 280 | 4400 | 4500 | 2500 |
| HCFC-22 | 16 | 190 | 2700 | 1600 | 540 |

* laskenta perustuu monimutkaisempaan malliin (Siegenthaler 1983)

Lyhyehkön aikavälin tarkastelussa metaani on taulukon 1 GWP-tarkastelujen mukaan noin kolmekymmentä kertaa tehokkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi painoyksikköä kohti. Sadan vuoden tarkastelujaksolla metaanin suhteellinen merkitys pienenee huomattavasti. CFC-yhdisteet ovat erityisen voimakkaita kasvihuonekaasuja. (10, s. 34).

5.3 Muut ympäristövaikutukset

Otsoniongelmia on kaksi: elämää suojaavan otsonin kato ylhäällä ja liian korkeana pitoisuutena haitallinen otsoni maanpinnalla.

Ilmakehän otsoni vaimentaa auringon polttavan ultraviolettisäteilyn eläville soluille turvalliselle tasolle. Auringon polttava ultraviolettisäteily vahingoittaa solujen perintötekijöitä. UV-säteilyn merkittävä voimistuminen voi aiheuttaa ihosyöpätapausten määrän kasvua, silmävaurioita tai kehon vastustuskyvyn alenemista ihmisillä, kasvuhäiriöitä kasvustossa sekä meren ekosysteemin häiriintymistä. (18, s. 23.)

Alailmakehässä otsoni heikentää metsän kasvua ja aiheuttaa viljelyksillä satotappioita. Suomen oloissa herkkien viljelyskasvien ja puulajien kasvatappiot voivat olla 10 prosentin luokkaa. Hengitysilman otsonista voi äkillisenä terveyshaittana aiheutua:

- kurkun kuivumisen tunnetta
- yskää

- kipua rintalastan seudussa
- lisääntyneitä limaneritystä
- hengenahdistusta
- erilaisia yleisoireita, kuten väsymystä, huonovointisuutta ja päänsärkyä.

Terveyshaittoja ilmenee yleensä, jos ilman otsonipitoisuus on suurempi kuin $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (14, s. 6.)

Helsingissä tällaiset pitoisuudet ovat erittäin harvinaisia. Vuonna 1994 otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo Helsingissä Töölön mittausasemalla, jossa tapahtuu otsoninireaktio liikenteen vaikutuksesta, oli $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ruuhkatunneilla otsonipitoisuus voi laskea lähes nolnaan. Suurin vuorokausikeskiarvo oli $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin tuntikeskiarvo $121 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vastaavat arvot Luukissa ns. tausta-alueella olivat 52, 116 ja $151 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (9).

6. KANSAINVÄLISET SOPIMUKSET

Tärkein kansainvälistä sopimuksista on vuonna 1987 solmittu Montrealin sopimus. Allekirjoittajamaita oli aluksi 36, mutta myöhemmin sopimuksen piiriin on liittynyt useampia maita. Sopimuksessa sovittiin seuraavia kulutuksen rajoituksia:

1. Vuodesta 1989 lähtien rajoitetaan kulutus vuoden 1986 tasolle.
2. Vuodesta 1993 lähtien kulutuksen tulee olla 20 % pienempi kuin vuonna 1986.
3. Vuoden 1998 heinäkuusta lähtien kulutusta vähennetään 50 % vuoden 1986 tasosta.

Montrealin pöytäkirjaa täydennettiin Helsingissä v. 1989 annetulla julistuksella. Julistuksessa allekirjoittaneet maat sitoutuivat luopumaan CFC-yhdisteiden tuotannosta ja kulutuksesta vuoteen 2000 mennessä. Tämän sopimuksen allekirjoitti yli 80 maata. (11, s. 15.)

Lontoossa allekirjoitettiin täydennyssopimus 1990, jossa olivat jo mukana kaikki merkittävät maat, myös Kiina ja Intia. Siinä päädyttiin seuraaviin rajoituksiin:

1. CFC-yhdisteiden, halonien ja hiilitetrakloridin käytöstä luovutaan kokonaan vuoteen 2000 mennessä.
2. Haloneille sallitaan välttämätön käyttö. (7, s. 10.)

Lisäksi Lontoossa perustettiin rahasto helpottamaan kolmannen maailman maita siirtymään CFC-yhdisteiden käytöstä muiden korvaavien aineiden käyttöön. Kehitysmaille, Kiina mukaanlukien, on annettu enemmän aikaa siirtyä korvaavien aineiden käyttöön.

Viimeisin sopimus tehtiin Kööpenhaminassa 1992. Sen mukaan CFC-yhdisteiden, hiilitetrakloridin ja 1,1,1-trikloorietaanin tuotannosta ja kulutuksesta luovutaan jo vuoden 1996 alusta alkaen.

Pohjoismaissa ja EU:ssa on säännelty otsonikerrosta heikentäviä aineita Montrealin pöytäkirjaa tiukemmin.

7. LAINSÄÄDÄNTÖ

7.1 Valtioneuvoston päätökset

Seuraavassa CFC-yhdisteitä ja niitä korvaavia aineita koskevat valtioneuvoston päätökset: joista päätös 677/1993 on kattavin ja se koskee "Täysin halogenoitujen kloorifluorihiilivety-yhdisteiden, 1,1,1-trikloorietaanin sekä tetrakloorimetaanin käytön ja maahantuonnin rajoittamista".

| | |
|-------------|---------|
| VNp n:o 859 | Liite 7 |
| VNp n:o 677 | " 8 |
| VNp n:o 442 | " 9 |
| VNp n:o 891 | " 10 |
| VNp n:o 508 | " 11 |
| VNp n:o 962 | " 12 |
| VNp n:o 789 | " 13 |

Pehmeiden muovien ja kovien XPS-muovien (suulakepuristetun polystyreenin) valmistukseen ei CFC-yhdisteitä ole saanut käyttää 1.5.1991 jälkeen. CFC-yhdisteiden käyttö liuottimissa kiellettiin 1.1.1994 ja pesulatoiminnassa sekä sterilointikaasussa 1.1.1995 jälkeen. Halonien käyttö kiinteissä sammutuslaitteistoissa on kielletty 1.1.1995 jälkeen.

7.2 EU-lainsäädäntö

Viimeisin myös Suomea koskeva EU-asetus on 3093/94 (15.12.1994) otsonikerrosta tuhoavista aineista (liite 14). Se tuli heti voimaan Suomen liittyessä EU:hun, sillä EU-asetukset ovat kaikilta osiltaan velvoittavia. Asetukset ovat voimassa välittömästi siten, että niiden voimaansaattamiseksi ei tarvita erillisiä kansallisia

toimenpiteitä. Asetukset velvoittavat suoraan jäsenvaltioiden viranomaisia ja kansalaisia.

Asetuksen 3093/94 mukaan ensimmäiset HCFC-aineiden käytön rajoitukset tulevat voimaan jo vuonna 1996. Vuoden 1996 alusta lähtien HCFC-yhdisteiden käyttö kielletään uusissa kotitalouksien jääkaapeissa ja pakastimissa sekä uusissa autojen ja muiden tieliikennevälineiden ilmastointilaitteissa. HCFC-aineiden käyttö uusissa kaupan kylmlaitteissa ja varastoissa sekä yli 150 kW:n akselitehon laitteissa kielletään jo viiden vuoden kuluttua eli vuoden 2000 alusta. Kielto ei koske kohteita, joissa ammoniakkin käyttö estyy turvallisuussäädösten vuoksi. Myös HCFC-yhdisteiden tuotanto ja tuonti lopetetaan EU:ssa vuoteen 2015 mennessä. (12, s. 41.)

Asetuksen kanssa ristiriitaiset ja päällekkäiset säännökset poistetaan kansallisesta lainsäädännöstä. Säätelyjen aineiden käytön rajoitukset, joista on säädetty valtioneuvoston päätöksissä ja jotka osin ovat tiukempia kuin EU:n asetus, pidetään voimassa.

8. CFC-YHDISTEIDEN KORVAAMINEN

Liitteissä 4 ja 5 on esitetty yhteenveto CFC-yhdisteiden korvaamisesta keskeisillä aloilla sekä yhteenveto korvaavista aineista ja menetelmistä. Liuottimien ominaisuuksia ja haittoja on lueteltu liitteessä 6.

CFC-yhdisteitä korvattaessa joudutaan teknis-taloudellisten seikkojen ohella ottamaan huomioon myös turvallisuuteen ja ympäristöön vaikuttavat tekijät. Myös soveltuvuus erilaisille materiaaleille on tutkittava. CFC-yhdisteiden korvaamista koskeva tarkastelu perustuu kokonaisuudessaan viitteen 1 mukaiseen kirjallisuuslähteeseen.

8.1 Vaahtomuoviteollisuus

Vaahtomuoviteollisuudessa, erityisesti polyuretaania valmistettaessa, on paisunta-aineena (vaahdotusaineena) käytetty CFC-11:tä.

8.1.1 Pehmeä polyuretaanivaahto

Pehmeän polyuretaanivaahtomuovin valmistuksessa CFC-11 on usein voitu korvata veden lisäyksellä polyolin joukkoon. Tällöin veden ja isosyanaatin reagoidessa muodostuva hiilidioksidi toimii paisunta-aineena. Ns. "vesivetoisesta" tuotteesta

tulee ominaispainoltaan suurempi kuin freonilla tehdystä, mutta se ei ole yleensä merkittävä ongelma. Jonkin verran on käytössä myös muita menetelmiä ja aineita. Tuotteissa, joissa ominaispaino on merkittävä tekijä, käytetään paisunta-aineena esim. HCFC-22:ta.

Ainakin Yhdysvalloissa on käytetty myös metyleenikloridia paisunta-aineena uretaanivaahtoa valmistettaessa. Koska aine on myrkyllinen ja sen epäillään olevan karsinogeeninen, niin vaihtoehtona se ei ole kovinkaan suositeltava.

8.1.2 Kova polyuretaanivaahto

Kovan polyuretaanieristevaahdon paisunta-aineena on siirrytty käyttämään HCFC-141b:tä ja hiilivetyjä (pentaani, syklopentaani) sekä HFC-134a:ta. Hiilidioksidia voidaan myös käyttää paisunta-aineena lisäämällä polyolin joukkoon vettä. Hiilidioksidin käyttö paisunta-aineena on ympäristönsuojelun kannalta hyvä ratkaisu, mutta sillä ei saada riittävän hyvän eristyskyvyn omaavaa tuotetta kaikkiin käyttötarkoituksiin. Polyuretaanisauma-vaahdon ponneaineena on Suomessa käytetty propaanin ja butaanin seosta.

Saksassa kehitys näyttää vievän hiilivetyjen, erityisesti syklopentaanin lisääntyvään käyttöön. Yhdysvalloissa taas siirryttäneen aluksi HCFC-yhdisteiden, erityisesti HCFC-141b:n käyttöön.

Tällöin on aineen vaihdon lisäksi yleensä muutettu myös valmistustekniikkaa ja näin on usein ollut mahdollista vähentää paisunta-aineen määrää.

8.1.3 Polystyreenivaahto

Suomessa valmistetaan suulakepuristettua polystyreeniä (XPS) mm. routaeristykseen ja polystyreenivaahtomuovisia pakkauksia. Polystyreenivaahtomuovin valmistuksessa CFC-12 on korvattu HCFC-yhdisteillä (HCFC-22:n ja HCFC-142b:n seos) sekä pentaanilla.

8.2 CFC:n korvaaminen kylmäaineena

Kylmäaineena jääkaapeissa, kaupallisissa kylmlaitoksissa ja ilmastointilaitteissa on käytetty lähinnä CFC-12:ta, pakastimissa CFC-502:ta (HCFC-22:n ja CFC-115:n seos). Lisäksi on käytetty jonkin verran HCFC 22:ta (kaupalliset kylmlaitokset, jäähallit) ja ammoniakkaa (jäähallit, elintarviketeollisuuden kylmäkoneet).

Lyhyellä tähtäimellä korvaavina aineina tulevat olemaan useissa tapauksissa HCFC-22 ja sitä sisältävät seokset. HCFC-22 vaikuttaa kuitenkin jossain määrin ylemmän ilmakehän otsonikerrokseen, ja se onkin vain siirtymäkauden tuote. Paras ratkaisu tässä tapauksessa ovat HFC-yhdisteet, joiden ODP-arvo (potentiaalinen otsonia tuhoava vaikutus) on nolla.

HFC-134a ja sitä sisältävät seokset tulevat luultavasti olemaan korvaava aine mm. jääkaapeissa, ilmastointilaitteissa, autoissa ja kaupan kylmävarastoissa. Lisäksi hiilivetyjen käyttö kasvaa myös kylmäaineena.

CFC-502:n korvaamisessa (pakastimet) tulevat lyhyen tähtäimen ratkaisuna olemaan HCFC-22 ja sitä sisältävät seokset. Pitkällä tähtäimellä siirryttäen HFC-yhdisteisiin (HFC-32, HFC-134a ja HFC-125 jne.) ja niistä koostuviin seoksiin.

8.3 CFC:n korvaaminen liuottimena

CFC-113:n käyttö liuottimena elektroniikkateollisuudessa (piirilevyjen ja elektronisten komponenttien pesu) on korvattu mm. HCFC-141b-metanolipesulla, alkoholipesulla (etanoli, isopropanoli, metanoli), terpeenipesulla (limoneeni ym.) ja eräissä tapauksissa pesuttomilla juotosprosesseilla.

Kemiallisissa pesuloissa CFC-113 on korvattu tetrakloorietyleenillä (perkloorietyleenillä), joka on ollut käytössä aikaisemminkin. Työhygienian ja ympäristönsuojelun kannalta tetrakloorietyleeni ei ole ongelmaton yhdiste. Suljetuilla pesukoneilla voitaneen päästöjä kuitenkin ratkaisevasti vähentää.

8.4 CFC:n korvaaminen aerosoliteollisuudessa

Aerosoliteollisuudessa CFC-yhdisteet on korvattu mm. hiilivedyillä (propani, butaani), typellä, ilmalla, hiilidioksidilla ja eräillä HCFC-yhdisteillä kuten HCFC-22. Käyttöön ovat tulleet myös vaihtoehtoiset annostelumenetelmät kuten mekaaniset paineannostelijat, puikot jne.

Liuottimina aerosolituotteissa on CFC-yhdisteet korvattu vedellä, alkoholeilla (etanoli, isopropanoli, n-propanoli) ja klooratuilla hiilivedyillä (esim. metyleenikloridi).

8.5 Muut alat

Sterilointikaasussa on käytetty CFC-12:ta yhdessä etyleenioksidin (EO) kanssa (88 % CFC-12:ta ja 12 % EO:a). Mahdollisina vaihtoehtoina ovat mm. hiilidioksidin ja etyleenioksidin seos tai 100-prosenttinen etyleenioksidi. Myös formaldehydiä on käytetty jonkin verran sterilointikaasuna. Korvaavina sterilointimenetelminä voidaan jossain tapauksissa käyttää höyrysterilointia ja sterilointiliuoksia (mm. glutaraldehydiä).

9. CFC-YHDISTEIDEN HÄVITYS

CFC- ja HCFC-yhdisteet, 1,1,1-trikloorietaani ja tetrakloorimetaani, jotka poistetaan käytöstä, sekä käytöstä poistettavissa muissa kuin kotitalouksien kylmälaitteissa lämmönsiirtoaineina olevat CFC- ja HCFC-yhdisteet on otettava talteen ja toimitettava käsiteltäviksi ongelmajätteinä jätehuoltolaissa edellytetyllä tavalla.

VTT:n arvion mukaan CFC-yhdisteitä käytetään vuonna 1995 yli 500 tonnia. Suurimmillaan päästöt olivat yli 3 000 tonnia vuodessa 1980-luvun lopussa. Jäähdytinlaitteissa ja kovaan vaahtomuoviin (rakennusmateriaalit ja kaukolämpöputket) on sitoutuneena vielä 10 000 tonnia CFC-yhdisteitä. Tästä noin 75 % voitaisiin saada talteen ja hävittää. VTT:n tutkija Riitta Pipatin mukaan tuotteiden käyttöajat ovat hyvin erilaisia ja arviot tuotteista vähitellen vapautuvista yhdisteistä ovat likimääräisiä. Koko CFC-määrä tulee vapautumaan enemmän tai myöhemmin, jos talteenottoa ja hävittämistä ei järjestetä. Teollisuuden kylmälaitteissa käytettyjen CFC-yhdisteiden keräily on jo valtaosin järjestetty (2, s. 56).

9.1 Poltto

Suomessa CFC-yhdisteet ja halonit hävitetään pääasiallisesti polttamalla ne Ekokem Oy:n ongelmajätelaitoksella. Poltto tapahtuu 1 200 - 1 400 °C:ssa ja jälkipolttot 1 000 - 1 100 °C:ssa. Koko polttoprosessi kestää 2,5 - 5 sekuntia. Tärkeintä polton aikana on säilyttää poltettavan ongelmajätteen lämpösisältö samana. Myös epäpuhtauksien määrää yritetään säädellä, jotta ne eivät kuormittaisi liikaa kaasunpuhdistusta.

9.2 Kivikon pienjäteasema ja Kyläsaaren kierrätyskeskus

Kivikossa on kaksi laitetta ja Kyläsaarella yksi laite, joilla voidaan poistaa kylmäaineet pakastimista ja jääkaapeista. Käytöstä poistettujen laitteiden toimitus Kivikkoon ja Kyläsaareen on ilmaista.

Kivikossa poistettiin viime vuonna kylmälaitteiden kompressoreja 3 000 - 4 000 kpl. Yhdestä kompressorista saatiin talteen 200 - 300 g öljy-cfc-seosta eli yhteensä n. 875 kg. Öljy-cfc-sekoitus toimitettiin Ekokemille poltettavaksi. Kyläsaarella kompressoreja poistettiin vajaa tuhat kappaletta.

Kyläsaaresta lähtee paljon vanhoja kylmälaitteita myös mm. Venäjälle.

9.3 Talteenotto kylmälaitteiden eristeistä

Suomessa poistuu vuodessa käytöstä noin 100 000 jääkaappia, pakastinta ja yhdistelmäkaappia. Oy Electrolux Ab on kehittänyt yhdessä saksalaisen laitevalmistajan kanssa liikkuvan kylmälaitteiden käsittelylaitoksen. Sen avulla vanhat jääkaapit ja pakastimet murskataan niin, että CFC-yhdisteet, metalli- ja muovivromut otetaan talteen ja ne voidaan toimittaa uudelleenkäyttöön ja käsittelyyn.

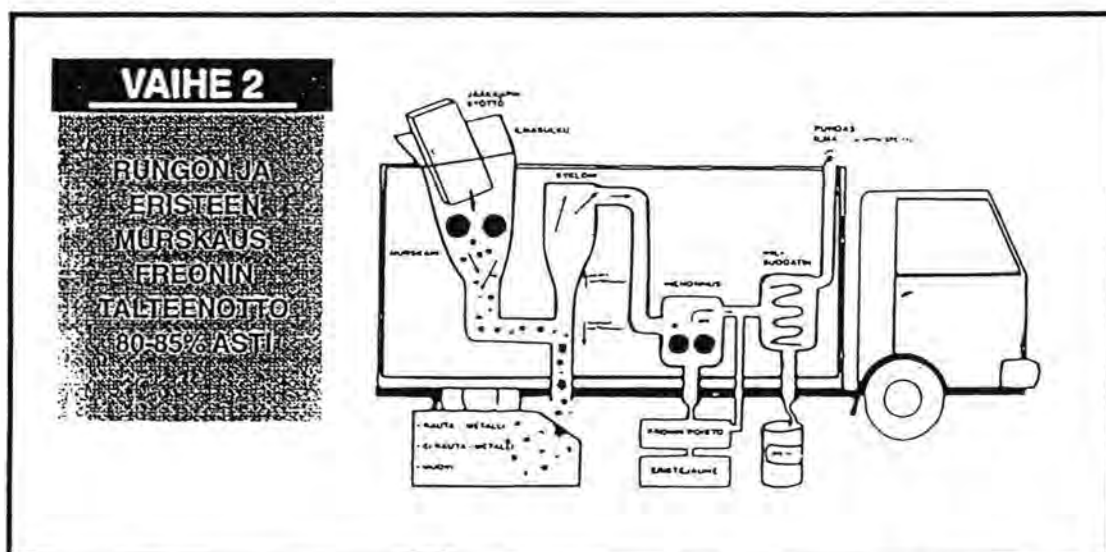
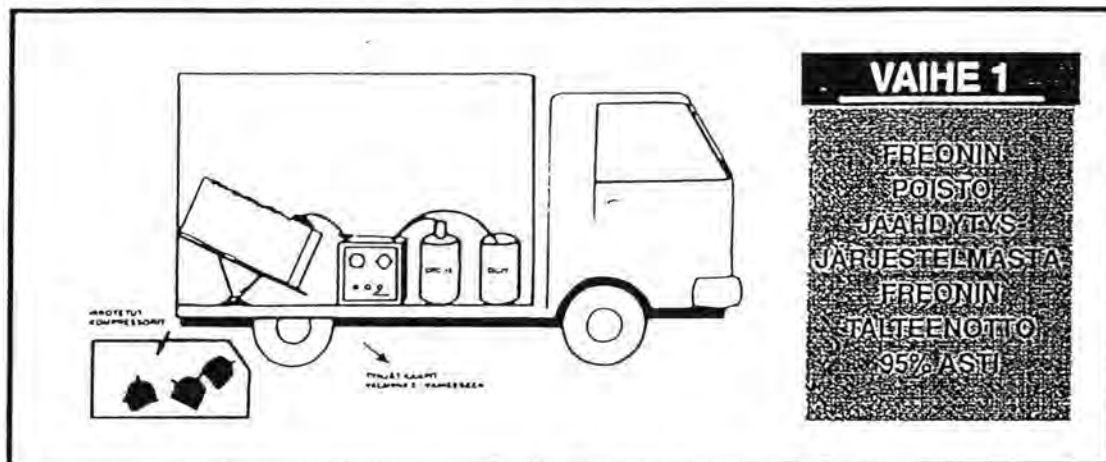
Laitos pystyy käsittelemään kolmisensataa laitetta päivässä. Yhden käsittelyn hinta on 200 ja 300 markan väliltä. Liikkuvaa talteenottolaitosta hoitaa kolme miestä ja se on helposti siirrettävissä vaikka maasta toiseen.

Ensimmäisessä vaiheessa poistetaan CFC-yhdisteet ja öljyt kompressorista ja putkistosta. Kylmälaitte nostetaan kippijalustalle ja erikoispihdit yhdistetään kaapin jäädytysjärjestelmän putkistoon. Tyhjiöpumppu imee CFC-kaasun ja öljyn säiliöön. Kompressori otetaan talteen.

Toisessa vaiheessa kylmälaitte nostetaan murskaimen syöttösuppilon ilmasulun läpi. Muovi, metalli ja eristeaine hajotetaan murskaimessa, joka hienontaa kylmälaitteen muutaman neliösenttimetrin kokoiseksi palasiksi. Seuraavaksi kevyt eristeaine erotetaan raskaista metalli- ja muoviai-neista voimakkaalla ylöspäin suuntautuvalla ilma-virralla.

Eriste, jossa on noin 0,1 mm läpimittaisia CFC-rakkuloita, jauhetaan. CFC erottuu eristeestä

jauhattaessa. Eristejauheeseen mahdollisesti jäänyt CFC erotetaan lämpökäsittelyllä. Suljettuun järjestelmään imetään ilmaa, joka sekoittuu CFC:hen. Ilman ja CFC:n seos kulkee seuraavaksi hiilisuodattimen läpi. CFC jää suodattimeen, poistoilma on siis puhdasta. Talteenotettu CFC viedään Ekokemille. Raskaat materiaalit tyhjäntyvät kuljetuslavalle, josta ne toimitetaan jälleenkäsittelyyn. Menetelmällä saadaan kompressorista ja putkistosta talteen yli 95 % CFC:stä sekä eristeistä 85 - 90 % (6).



Kuva 6. CFC-yhdisteiden talteenotto tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensinn otetaan talteen jäädytysjärjestelmän CFC:t ja toisessa vaiheessa laite murskataan ja eristeiden CFC otetaan talteen. (13, s. 60.)

Electrolux Kotitalouskoneet Oy on perustanut Suomen Freoninpoisto Oy:n. Yhtiön tarkoitus on tuottaa talteenottolaitos Suomeen tarvittaessa ja myydä laitteen palveluja esimerkiksi kunnille.

Suomessa 1994 alkuvuodesta vierailleen laitekoko-
naisuuden operointialue on Suomi, Ruotsi, Saksa
ja Itävalta. Yhden tai kahden kunnan kaappeja
varten ei laitteistoa kuitenkaan kannata Suomeen
tuoda. Tavoitteena voisi pitää useamman viikon
työjaksoa, jonka aikana saataisiin käsiteltyksi
useita tuhansia kaappeja. Ongelmia on kuitenkin
edelleen: mihin tehdään käytöstä poistettujen
kylmälaitteiden välivarastoja, kuka kerää murs-
kattavat kaapit ja kuka maksaa murskauksen. (13,
s. 59-61.) Talteenottolaitos on ollut Suomessa
vain koekäytössä. Selkeä tapa olisi luultavasti
kerätä normaalin jätemaksun yhteydessä vuosittai-
nen korvaus, joka käytettäisiin pakastimien tai
jääkaappien hävitykseen.

9.4 Hajotus UV-valolla

Toshiba Corp. on kaupallistamassa siirrettävää
laitteistoa, joka muuttaa kloorifluorihiilivedyt
(CFC:t) natriumkloridiksi ja -fluoridiksi. Lait-
teisto käsittelee 100-200 g kylmäainetta 30 mi-
nutissa.

CFC kuplitetaan huoneenlämpötilassa isopropy-
lialkoholiin (IPA) 1-L -reaktorissa ja liuosta
säteilytetään 32 watin UV-lampulla (254 nm) 25
min. Alkoholisolvaatio alentaa hajoamisreaktion
aktivoitumisenergiaa mahdollistaen CFC-molekyyli-
en hajoamisen. UV-valon taajuus on vastaava kuin
hiili-kloorisidoksen CFC:ssä.

Käsittelyn jälkeen liuos pumpataan automaattises-
ti ulos ja neutraloidaan. Natriumkloridi ja -
fluoridi kiteytyvät ja IPA pestään ionisoidulla
vedellä ja kierrätetään säteilytysreaktoriin.

Toshiban mukaan saadaan 100 %:n konversio nat-
riumkloridiksi ja 85 %:n konversio natriumfluori-
diksi. Valmistajan mukaan loput 15% ovat CH_3F tai
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$. Käsittelyn hinta on n. 27 mk/kg. (20, s.
21.)

9.5 Sementtiin sitominen

CFC-yhdisteiden syöttö tavalliseen sementtikuuniin
voi olla lupaava ratkaisu tehdä aineet vaaratto-
miksi. Tokyo Metropolitan Government:in ja Onoda
Cement Corp:n yhteiset tutkimukset ovat osoitta-
neet, että 1 400 °C:ssa CFC hajoaa vety-
fluoridiksi ja suolahapoksi. Nämä vuorostaan rea-
goivat sementtiraaka-aineiden kanssa yhdistyen
lopputuotteeksi.

Korkea kloridipitoisuus on haitallinen sementille, ja japanilaiset ovatkin antaneet kloridipitoisuudelle rajan 200 ppm. Ilman CFC lisäystä on Onodan valmistaman sementin kloridipitoisuus ollut 50 ppm. Kokeet ovat osoittaneet, että syötämällä 50 t/a CFC:tä sementtiuuniin kapasiteetilla 10 000 t/a nousee nettokloridipitoisuus vain 10 ppm.

Tekniikan kaupallistamisessa tähdätään vuoteen 1996, kun tarkat testit on ensin suoritettu. (4, s. 19 - 20.)

10. CFC-YHDISTEIDEN KÄYTTÖ HELSINGISSÄ

10.1 Tutkimusmenetelmä

CFC-yhdisteiden käytöstä suoritettiin kirjallinen kysely. Kyselyllä pyrittiin kartoittamaan ne alat ja yritykset, joissa käytetään tai käytettiin eniten CFC-yhdisteitä. Lisäksi kysyttiin korvaavia aineita, käyttömääriä ja -kokemuksia. Kysely koski vain Helsingin aluetta, joka rajasi pois yhden suurimmista entisistä CFC:n käyttäjistä eli muoviteollisuuden, jota Helsingissä ei ole.

Kaikille pesuloille, elektronisia piirejä ja osia valmistaville yrityksille sekä huoltoliikkeille lähetettiin kyselylomake. Elintarvikkeiden valmistus, tukkukauppa, vähittäiskauppa sekä hotelli- ja ravitsemusliikkeet rajattiin henkilökunnan suuruuden perusteella. Mukaan otettiin yritykset, joissa oli vähintään 10 ihmistä töissä. Supermarketeista mukana olivat vähintään 5 ihmistä työllistävät kaupat.

Kyselylomakkeita oli kolmenlaisia: pesuloille ja elektronisten piirien valmistajille (liite 15), huoltoliikkeille (liite 16) ja muille (liite 17). Saatekirje oli kaikille sama (liite 18).

Osoiteajossa ei voitu rajata kyselyn kohteiksi vain kemiallisia pesuloita, vaan kyselylomake oli lähetettävä kaikille pesuloille. Koska kysely tuli myös tavallisille pesuloille, kävi ilmi etteivät kaikki edes tienneet, mitä aineita CFC-yhdisteet ovat. Lisäksi kävi ilmi, että osa pesuloiden joukossa olleista liikkeistä ei ollut pesulatoiminnassa mukana.

10.2 Elintarvikkeiden valmistus

Elintarvikkeiden valmistuksessa toimiviin yrityksiin lähetettiin yhteensä 27 kpl kyselyjä, joista palautettiin 13 kpl eli vastausprosentti oli 48,1.

Lihanjalostuksen alalta kyseltiin kahdelta suurelta yritykseltä, joista toinen vastasi. Siellä oli käytössä HCFC-22, jota oli 60 kg.

Yhdellä kalatuotteiden valmistajalla oli CFC-12:ta 40 kg ja HCFC-22:ta 60 kg. Laitteiden uusimisen myötä oltiin siirtymässä HCFC-22:een.

Öljyjen ja rasvojen valmistuksesta saatiin kaksi vastausta kolmesta. Käytössä oli CFC-12, jota oli lisätty noin 96 kg ja HCFC-22, jota oli noin 21 kg. Korvaavaan kylmäaineeseen oltiin siirtymässä vasta laitteen vaurioitumisen tai kylmäaineen loppumisen vuoksi.

Meijerituotteiden valmistajilta saatiin vastaus kahdelta viidestä. Kylmäainemäärät olivat myös muita suuremmat: CFC-12 n. 2 240 kg ja R-502 noin 35 kg. Pienemmissä kylmätiloissa oli käytössä myös ammoniakkia ja HCFC-22:ta.

Kyselyjä lähti leipomoille 13 kpl ja niistä palautettiin 5 kpl. Näistä kolmella ei ollut tietoa CFC-yhdisteistä. Lopuilla oli käytössä CFC-12, HCFC-22 ja R-502. Korvaavina aineina oli otettu käyttöön mm. Suva MP-39 ja Suva HP-80.

Kahvinpaahtimoista mukana olivat kolme suurinta. Vastauksia saatiin 2 kpl. Kahvinpaahtimoissa ei käytetä CFC-yhdisteitä suuressa mittakaavassa.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto elintarvikealan CFC-yhdisteiden ja korvaavien aineiden käyttömääristä.

| Ala | Vast.% | Käyttömäärä (kg) | | | |
|-----------------|--------|------------------|------|-----|---------|
| | | CFC | HCFC | HFC | Seokset |
| Lihanjalostus | 50,0 | - | 60 | - | - |
| Kalatuotteet | 100,0 | 40 | 60 | - | - |
| Öljyt ja rasvat | 66,7 | 96 | 21 | - | - |
| Meijerituotteet | 40,0 | 2240 | - | - | 35 |
| Leipomot | 38,5 | ? | - | - | - |
| Kahvinpaahto | 66,7 | *0 | - | - | - |
| ----- | | | | | |
| | 48,1 | 2376 | 141 | - | 35 |

? ei ole tietoa kylmäaineen laadusta

* käyttö ei ole suurta

Seoksiin kuuluvat mm. seuraavat yhdisteet:

| Nimi: | Sisältö: |
|------------------|-------------------------------|
| R-502 | (R-22, R-115) sisältää CFC:tä |
| R-401a = MP 39 | (R-22, R-124, R-152a) |
| R-402a = HP 80 | (R-22, R-125, propaani) |
| R-402b = HP 81 | (R-22, R-125, propaani) |
| R-404a = FX 70 | (R-125, R-134a, R-143a) |
| R-407a = Klea 60 | (R-32, R-125, R-134a) |
| R-407b = Klea 61 | (R-32, R-125, R-134a) |
| R-408a = FX 40 | (R-22, R-125, R-142a) |
| R-409a = FX 56 | (R-22, R-142b, R-124) |
| Isceon 49 | (R-134a, R-218, R-600a) |
| Isceon 69L | (R-22, R-218, propaani) |

10.3 Elektronisten piirien ja osien valmistus

Kyselylomakkeita lähetettiin 11 kpl, joista palautettiin 4 kpl. Yksi vastanneista oli käyttänyt CFC-113:ta pesussa n. 20 l/v ennen vuotta 1991. CFC-113 oli korvattu siirtymällä käyttämään "fluxeja", jotka eivät vaatineet pesua. Muut eivät olleet käyttäneet CFC-yhdisteitä. Muista pesuaineista tai menetelmistä ei ole tietoa.

10.4 Tukkukauppa

Tukkukaupan piiriin lähetettiin 30 kyselyä ja takaisin tuli 10 kpl eli 33,3 %.

Maataloustuote- ja hedelmätukkukaupan piiristä tuli yksi vastaus yhdestätoista eli 9,1 %. Käytössä olivat CFC-12 50 kg, HCFC-22 200 kg ja R-502 70 kg. Näiden osalta oltiin siirtymässä R-404:ään.

Lihatukkukaupassa kumpikaan kyselyyn vastanneista ei tiennyt, oliko laitteistossa CFC-yhdistettä vai ei. Kysely lähetettiin viidelle.

Muiden ravinto- ja nautintoaineiden tukkukaupassa kysely lähetettiin 14:lle, joista 7 vastasi. Niistä neljässä ei käytetty ollenkaan CFC-yhdisteitä. Muissa oli käytössä CFC-12 noin 8 kg, R-502 noin 8 kg ja HCFC-22 noin 120 kg. Pääasiallisesti oltiin siirtymässä käyttämään HCFC-22:ta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto tukkukaupan CFC-yhdisteiden ja korvaavien aineiden käyttömääristä.

| Ala | Vast.% | Käyttömäärä (kg) | | | |
|------------------------------|--------|------------------|------|-----|---------|
| | | CFC | HCFC | HFC | Seokset |
| Maatal. & hedelmä | | | | | |
| tukkukauppa | 9,1 | 50 | 200 | - | 70 |
| Lihatukkukauppa | 40,0 | ? | - | - | - |
| Muiden ravinto- ja nautinto- | | | | | |
| aineiden tukkukauppa | 50,0 | 8 | 120 | - | 8 |
| ----- | | | | | |
| | 33,3 | 58 | 320 | - | 78 |

? ei tietoa kylmäaineen laadusta

10.5 Vähittäiskauppa

Vähittäiskauppoihin lähetettiin 60 kpl kyselyjä, takaisin saatiin 24 kpl eli 40 %.

Tavarataloista saatiin 7 vastausta 12:sta. CFC-yhdisteitä oli käytössä noin 200 kg (ei tietoa laadusta) ja HCFC-22 noin 400 kg. Lisäksi oli ainakin R-502:ta.

Supermarketeista tuli vastauksia 17 ja niitä lähetettiin 48. Vastaajista neljällä ei ollut tietoa kylmäaineiden laadusta. CFC-yhdisteitä oli käytössä noin 900 kg (ei tietoa laadusta), CFC-12 110 kg, HCFC-22 940 kg ja R-502 775 kg. Uusista aineista oli käyttöön tulossa mm. HCF-134 ja HP-81.

10.6 Hotelli- ja muu majoitustoiminta

Vastauksia tuli 7 kpl, kun kyselyjä lähetettiin 26 kpl. Käytössä olevat aineet olivat CFC-12, HCFC-22 ja R-502. Hotelleista neljällä oli käytössä CFC-yhdisteitä yhteensä noin 80 kg. Korvauksiksi aineiksi oli tulossa uusia seoskylmäaineita.

10.7 Ravitsemustoiminta

Ravitsemustoimintayrityksille lähetettiin 512 kyselyä, joista palautettiin 57 kpl eli 11,1 %.

Yleisille anniskeluravintoloille lähetettiin 146 kyselyä, joista tuli takaisin 16 kpl. Niistä kävi ilmi seuraavaa:

- 11 kpl käytössä useita eri aineita
 - CFC-11 noin 700 kg
 - CFC-12 noin 200 kg
 - HCFC-22 noin 20 kg
 - HFC-134a noin 2 kg
 - R-502 (CFC-115 ja HCFC-22 seos) noin 70 kg
- 1 kpl ei ollut tietoa, mikä on CFC-yhdiste

- 3 kpl eivät tiedneet kylmäaineidensa laatua
- 1 oli lopettanut toimintansa

Yleisimmin käytetyt aineet olivat CFC-12 ja R-502.

Kahviloista saatiin 14 vastausta 27:stä. CFC-yhdisteitä oli käytössä 8:lla n. 60 kg. Loput eivät joko käyttäneet tai eivät tiedneet kylmäaineittensa laatua.

Henkilöstöravintoloille lähetettiin yhteensä 339 kyselyä. Vastauksia tuli takaisin vain 27 kpl. Vastanneista 10:llä ei ollut tietoa, oliko heillä CFC:tä. Muut käyttivät seuraavia aineita: CFC-11 noin 540 kg, CFC-12 noin 215 kg, HCFC-22 noin 90 kg ja R-502 noin 95 kg.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto ravitsemusliikkeiden CFC-yhdisteiden ja korvaavien aineiden käyttömääristä.

| Ala | Vast. % | Käyttömäärä (kg) | | | | |
|----------------------|---------|------------------|------|-----|---------|-----|
| | | CFC | HCFC | HFC | Seokset | |
| Anniskeluravintolat | 11,0 | 900 | 20 | 2 | 70 | |
| Kahvilat | 51,9 | 60 | - | - | - | |
| Henkilöstöravintolat | 8,0 | 755 | 90 | - | 95 | |
| | | 11,1 | 1715 | 110 | 2 | 165 |

10.8 Pesulatoiminta

Kysely lähetettiin 50:lle pesulalle, joista 33 vastasi eli vastausprosentti oli 66 %.

Vastauksista selvisi seuraavaa:

- 4 kpl ei ollenkaan pesulatoimintaa
- 2 kpl käytti CFC:tä yhteensä
 - vuonna 1993 23390 kg CFC-113
 - vuonna 1994 4130 kg CFC-113
- 8 kpl käytti perkloorietyleeniä, määrästä ei tietoa
- 3 kpl pelkkä vesipesu
- 1 kpl toimi ainoastaan vastaanottoliikkeenä
- 15 kpl eivät käyttäneet CFC:tä, mutta eivät kuitenkaan kertoneet, käyttävätkö vesipesua, perkloorietyleeniä vai jotain muuta.

Pääasiallisesti pesulat eivät nykyisin enää käyttäneet CFC-113:ta, vaan vesipesua tai perkloorietyleeniä. Lisäksi korvaavina vaihtoehtoina olivat emulsiopesu tai HCFC-141b. Käytetty CFC-113 toimitettiin Ekekem Oy:lle.

10.9 Kylmälaitteiden huoltoliikkeet

Huoltoliikkeistä pyrittiin kartoittamaan kaikki pääkaupunkiseudun huoltoliikkeet ja muutamat suurimmat pääkaupungin ulkopuoliset huoltoliikkeet. Kysely suoritettiin 48 huoltoliikkeen keskuudesta ja vastauksia saatiin 32:lta.

Huoltoliikkeet ovat käyttäneet 1995 alkuneljänneksellä seuraavia kylmäaineita:

| | | | | | |
|------|-------|---------|------|------|------|
| CFC | 11 | 12 | * | yht. | |
| kg | 225 | 1807 | 130 | 2162 | |
| HCFC | 22 | yht. | | | |
| kg | 1984 | 1984 | | | |
| HFC | 134a | yht. | | | |
| kg | 1032 | 1032 | | | |
| Seos | 502 | 401a | 402b | 404a | 407c |
| kg | 479 | 52 | 140 | 395 | 200 |
| Seos | HP-80 | 49, 67L | yht. | | |
| kg | 10 | 2 | 1278 | | |

* tarkemmasta laadusta ei ole tietoa

Eli yhteensä:

| | |
|---------|----------|
| CFC | 2 162 kg |
| HCFC | 1 984 kg |
| HFC | 1 032 kg |
| Seokset | 1 278 kg |

Jos kehitys jatkuu samanlaisena, niin vuonna 1995 käytettäisiin aineita karkeasti arvioiden seuraavat määrät:

| | |
|---------|----------|
| CFC | 8 648 kg |
| HCFC | 7 936 kg |
| HFC | 4 128 kg |
| Seokset | 5 112 kg |

10.10 Muita

Helsingissä on ollut neljä ilmansuojeluilmoituksen tehnyttä yritystä, jotka ovat käyttäneet yli 1000 kg CFC:tä vuodessa. Yhdessä käytettiin 1994 CFC-113:a noin 240 kg metalliosien pesuun. Vuonna 1993 kahdessa yrityksessä käytettiin yhteensä noin 440 kg CFC-113:a. Kolmen yrityksen CFC-käyttömäärä oli vuonna 1992 yhteensä 1120 kg.

Yhdessä metallialan yrityksessä on käytössä vuonna 1995 CFC-12:ta noin 122 kg ja HCFC-22:ta noin 55 kg.

10.11 Yhteenveto käytöstä

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenveto CFC-yhdisteiden ja korvaavien aineiden käyttömäärästä.

| Ala | Vast. 3 | Käyttömäärä (kg) | | | | |
|--|---------|------------------|-------|------|---------|------|
| | | CFC | HCFC | HFC | Seokset | |
| Elintarvikkeiden valm. | 48,1 | 2376 | 141 | - | 35 | |
| Elektronisten piirien ja osien valmistus | 36,5 | - | - | - | - | |
| Tukkukauppa | 33,3 | 58 | 320 | - | 78 | |
| Vähittäiskauppa | 40,0 | 1210 | 1340 | - | 775 | |
| Hotellitoiminta | 26,9 | 80 | - | - | - | |
| Ravitsemustoiminta | 11,1 | 1715 | 110 | 2 | 165 | |
| Pesulatoiminta | 66,0 | 4130 | - | - | - | |
| Huoltoliikkeet | 66,7 | 2162 | 1984 | 1032 | 1278 | |
| Muut | 100,0 | 122 | 55 | - | - | |
| | | 24,1 | 11853 | 3950 | 1034 | 2331 |

11. TULOSTEN TARKASTELU

Kokonaisvastausprosentti oli 24,1. Sitä voitaneen pitää suuntaa antavana. Tutkimus kattoi kylmäalan ja liuotinkäytön eli noin 20 % maanlaajuisesta käytöstä (1986). Kylmälaitteiden eristeet eivät olleet mukana tutkimuksessa. Kaikki vastanneet eivät ilmoittaneet kylmäainemääriään, joka on otettava huomioon tuloksia tarkasteltaessa.

Käytetyt CFC-määrät eivät ole kovinkaan suuria. Tosin kyseessä on ensimmäinen vuosineljännes. Esimerkiksi pelkästään Helsingin Energialla on kaksi lämpöpumppua, joissa on yhteensä 5000 kg CFC:tä. Jos huoltoliikkeiden käyttämä CFC-määrä vuoden 1995 alkuneljänneksellä oli 2 162 kg, voidaan vuosikulutukseksi laskea 8 648 kg.

Kylmäaineista käytetyin on ehdottomasti vielä CFC. Suurin osa kylmälaitteiden omistajista odottaa, että joko kylmäaine loppuu tai kone hajoaa, ennen kuin korvaaviin aineisiin siirrytään. Epätietoisuus siitä, että tulee HCFC-aineille käyttörajoituksia, on myös hidastuttanut korvaaviin aineisiin siirtymistä samoin kuin epäuskoisuus korvaavien aineiden tehokkuudesta ja kestävydestä.

Myös R-502:n käyttö on vielä runsasta. Se joudutaan jatkossa kuitenkin korvaamaan sisältämänsä CFC-115:n takia. Sallituista korvaavista aineista käytetyin on HCFC-22. Muiden korvaavien aineiden käyttö on kasvamassa.

Uudet korvaavat kylmäaineet ovat pääasiassa useamman aineen seoksia. Osa korvaavista aineista on käynyt suoraan vanhaan laitteistoon, kun taas joillekin aineille täytyy uusia kompressorit ja öljyt. Käyttökokemukset uusista aineista ovat olleet huoltoliikkeiden mukaan enimmäkseen myönteisiä. Korvaavien aineiden laaja kirjo tuottaa hankaluuksia huoltoliikkeille, sillä huoltotoimiin tarvitaan nykyään suurempi määrä erilaisia kylmäaineita kuin ennen.

Kaupan jäähdytyslaitteiden CFC-yhdisteiden vaihtaminen ympäristöystävällisempiin aineisiin on tärkeää, koska jäähdytyslaitteiden käytön aikana vapautuu 45 % CFC-yhdisteistä (24, s. 11).

Elektronisten piirien ja osien valmistuksessa oli pystytty luopumaan pesuvaiheesta, jolloin liuotinten käyttö tuli tarpeettomaksi. CFC-vähennys on ollut huomattava, sillä teollisuudessa CFC-päästöistä suurin osa on tapahtunut käytön aikana.

Helsingin pesuloista vain kaksi käytti CFC-113:a vuonna 1994, joskin määrä oli varsin suuri. CFC oli korvattu perkloorietyleenillä, HCFC-141b:llä, emulsiopesulla tai hiilivetyopesulla. Perkloorietyleeni on liuottimista yleisin.

Neljässä tapauksessa ei tiedetty, mitä CFC-yhdisteet ovat. Kaikki olivat sellaisia, jotka eivät olleet suorannaisesti tekemisissä kylmäaineen kanssa. Näistä yksi toimi pesulatoiminnan ja kolme kaupan alalla.

Kysely olisi voitu rajata koskemaan pelkästään huoltoliikkeitä, pesuloita sekä elektronisten piirien ja osien valmistajia. Muille kyselyn lähettäminen oli oikeastaan turhaa, koska huoltoliikkeet hoitavat kylmäkoneet eikä omistajilla aina ollut tietoa kylmäaineen laadusta tai määrästä.

Tutkimuksen tuloksilla saatiin selvitettyä, miten tietoisia Helsingissä olevat CFC-yhdisteiden käyttäjät ovat uusista säännöksistä. Lisäksi tulokset osaltaan auttavat uusien lakien ja säännösten toteutumisen viranomaisvalvontaa.

LÄHDELUETTELO

1. Ahonen, Ilpo - Priha, Eero - Rantanen, Salme. Otsonikerrosta heikentävien aineiden korvaaminen ja korvaavien aineiden haitat. Työministeriö, ympäristöministeriö, työterveyslaitos, Helsinki 1994. s. 1 - 42.
2. CFC-yhdisteiden talteenottoa tehostettava. Kemia 1/1993. s. 56.
3. CFC-yhdisteistä luopuminen säätelee fluorikemikaalien markkinoita. Kemia 4/1994. s. 315.
4. CFCs find a home in environmentally benign cement. Chemical Engineering, October/1994. s. 19 - 20.
5. Do hydrofluorocarbons destroy stratospheric ozone. Science vol. 263, 7 January 1994. s. 71 - 75.
6. Elektrolux -lehdistötiedote. s. 1 - 2.
7. Frejman, Stina - Hietanen, Jorma - Muurinen, Matti - Puttonen, Aila - Tolkki, Leena - Vaaranmaa, Ilmo. Tekniikka & ympäristötieto 5, globaalit ympäristöongelmat. Opetushallitus 1992. s. 8 - 11.
8. Hallanaro, Eeva-Liisa - Reinikainen, Tapio - Wahlström, Erik. Ympäristön tila Suomessa. Gaudeamus, Forssan kirjapaino Oy, Forssa 1992. s. 39, 42 - 43, 51 - 55, 268.
9. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 1994. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1994:8, Helsinki 1995.
10. Kanninen, Markku. Muuttuva ilmakehä: ilmasto, luonto ja ihminen. Valtion painatuskeskus, Helsinki 1992. s. 25 - 38, 123 - 125, 132, 147 - 148.
11. Kauppinen, Sirkka-Liisa. Ilmansuojelu. Suomen teknillinen seura STS ry. Painotalo Miktor, Helsinki 1991. s. 13 - 16.
12. Kylmäainerajoituksia tiukennettiin EU:ssa. Talotekniikka 1/1995. s. 41.
13. Kylmälaitteiden eristeistä freon talteen. Ympäristö ja terveys 2/1994. West Point Oy, Rauma 1994. s. 59 - 61.
14. Otsoni. Keuhkovammaliitto, Nykypaino 1994. s. 1 - 8.

15. Pipatti, Riitta. Kehitysarvioita eräiden halogenoitujen hiilivetyjen päästöistä Suomessa. VTT tiedotteita 1409, Espoo 1992. s. 1 - 55.
16. Taalas, Petteri. Ilmakehän otsoni - mitä uutta. Kemia 2/1994. s. 91 - 94.
17. Taalas, Petteri. Ilmakehän otsonikysymykset -monistesarja. s. 1 - 13.
18. Taalas, Petteri. Otsonikato - mitä uutta. Kemia 6/1993. s. 23.
19. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Fifth completely revised edition, volume All. s. 119 - 120, 354 - 360.
20. UV-dissociation of CFCs hits the road. Chemical Engineering, April/1994. s. 21.
21. Wahlström, Erik. Ympäristökäsikirja, ympäristömmet mitat ja arvot. Hakapaino Oy, Helsinki 1990. s. 194 - 199.
22. Hänninen Pekka, Trans-Mond Environmental Lted, Helsinki 29.9.1995.
23. Ympäristökatsaus 3/1994. s. 11 - 12.
24. Newsletter of the UNEP IE Ozon Action Programme.
25. Tomorrow -lehti 3/95.
26. CFC-yhdisteiden käyttöselvitys ja vähentämishjelma Helsingin kaupungin kiinteistöissä. Helsingin kaupungin ympäristönsuojelulautakunta, julkaisu 4/1990. s. 1 - 18.

CFC-kauppanimikkeitä ovat mm.:

| | | |
|------------------|-------------------------------|-----------|
| Australia | Australian Fluorine Chemicals | Isceon |
| Saksa | Hoechst | Frigen |
| | Kali-Chemie | Kaltron |
| Ranska | Rhone Poulenc | Flugene |
| | Ugine Kuhlmann | Forane |
| Italia | Montedison | Algofrene |
| Japani | Asahi Glass | Asahiflon |
| | Daikin Kogyo | Daiflon |
| | Mitsui Fluorochemicals | Flon |
| Pohjois-Amerikka | Allied Chemical | Genetron |
| | Du Pont | Freon |
| | Kaiser Chemicals | Kaiser |
| | Pennwalt | Isotron |
| | Racon | Racon |
| | Union Carbide | Ucon |
| Venäjä | | Khladon |
| | | Eskimon |
| Hollanti | AKZO | FCC |
| Iso-Britannia | ICI | Arcton |
| | Imperial Smelting Corporation | Isceon |

Tavallisimpien täysin ja osittain halogenoitujen hiilivetyjen suhteellinen lämmitysvaikutus, vaikutus otsonikatoon ja arvioitu elinikä ilmakehässä (taulukko osittain seuraavasta lähteestä 10, s. 125.)

| Yhdiste | Molekyylili kaava | GWP**) | ODP**) | Elinikä (a) | Käyttökohde |
|-------------|---|-------------|-------------|-------------|--|
| CFC-11 | CCl ₃ F | 1,0 | 1,0 | 60 | jäähdytys-, paisunta- ja ponneaine |
| CFC-12 | CCl ₂ F ₂ | 2,8-3,4 | 0,9-1,0 | 120 | " |
| CFC-113 | C ₂ Cl ₃ F ₃ | 1,3-1,4 | 0,8-0,9 | 90 | jäähdytys-, punne- ja puhdistusaine, kem.pesu |
| CFC-114 | C ₂ Cl ₂ F ₄ | 3,7-4,1 | 0,6-0,8 | 200 | jäähdytys-, paisunta- ja ponneaine |
| CFC-115 | C ₂ ClF ₅ | 7,4-7,6 | 0,3-0,5 | 400 | jäähdytysaine |
| HCFC-22 | CClF ₂ H | 0,32-0,37 | 0,04-0,06 | 15,3 | jäähdytys-, paisunta- ja ponneaine |
| HCFC-123 | C ₂ Cl ₂ F ₃ H | 0,017-0,020 | 0,013-0,022 | 1,6 | jäähdytys-, paisunta- ja puhdistusaine |
| HCFC-124 | C ₂ ClF ₄ H | 0,092-0,10 | 0,016-0,024 | 6,6 | jäähdytysaine |
| HCFC-141b | C ₂ Cl ₂ FH ₃ | 0,084-0,097 | 0,07-0,11 | 7,8 | paisunta-, punne- ja puhdistusaine |
| HCFC-142b | C ₂ ClF ₂ H ₃ | 0,34-0,39 | 0,05-0,06 | 19,1 | ponneaine |
| HCF-125 | C ₂ F ₅ H | 0,51-0,65 | 0 | 28,1 | jäähdytysaine |
| HCF-134a | C ₂ F ₄ H ₂ | 0,24-0,29 | 0 | 15,5 | jäähdytys- ja punneaine |
| HCF-143a | C ₂ F ₃ H ₃ | 0,72-0,76 | 0 | 41 | jäähdytysaine |
| HCF-152a | C ₂ F ₂ H ₄ | 0,026-0,033 | 0 | 1,7 | paisunta- ja punneaine |
| Haloni 1301 | BrCF ₃ | 7,8-13,2 | | | sammutus- ja sterilointiaine |
| Haloni 1211 | BrCClF ₂ | 2,2-3,0 | | | sammutusaine |
| Haloni 2402 | Br ₂ C ₂ F ₄ | 5,0-6,2 | | | " |

| Yhdiste | Molekyyli kaava | GWP*) | ODP**) | Elinikä (a) | Käyttökohde |
|-----------------------|---|-------------|-----------|-------------|--|
| Hiilitetrakloridi | | | | | |
| | CCl ₄ | 0,34-0,35 | 1,0-1,2 | 50 | CFC-yhd. valmistus, kem.prosessien raaka-aine |
| 1,1,1-trikloorietaani | | | | | |
| | C ₂ Cl ₃ H ₃ | 0,022-0,026 | 0,10-0,16 | 6,3 | liuotin |

*) GWP = Global Warming Potential eli potentiaalinen globaalinen lämmitysvaikutus (tässä taulukossa CFC-llin lämmitysvaikutukseen suhteutettuna).

**) ODP = Ozone Depletion Potential eli potentiaalinen otsonia tuhoava vaikutus CFC-llin suhteutettuna. Yhdisteiden otsonia tuhoava vaikutus on riippuvainen ilmakehän klooripitoisuudesta ja taulukossa annetut arvot on laskettu nykytilannetta vastaavissa olosuhteissa (noin 3 ppb klooria ilmakehässä).

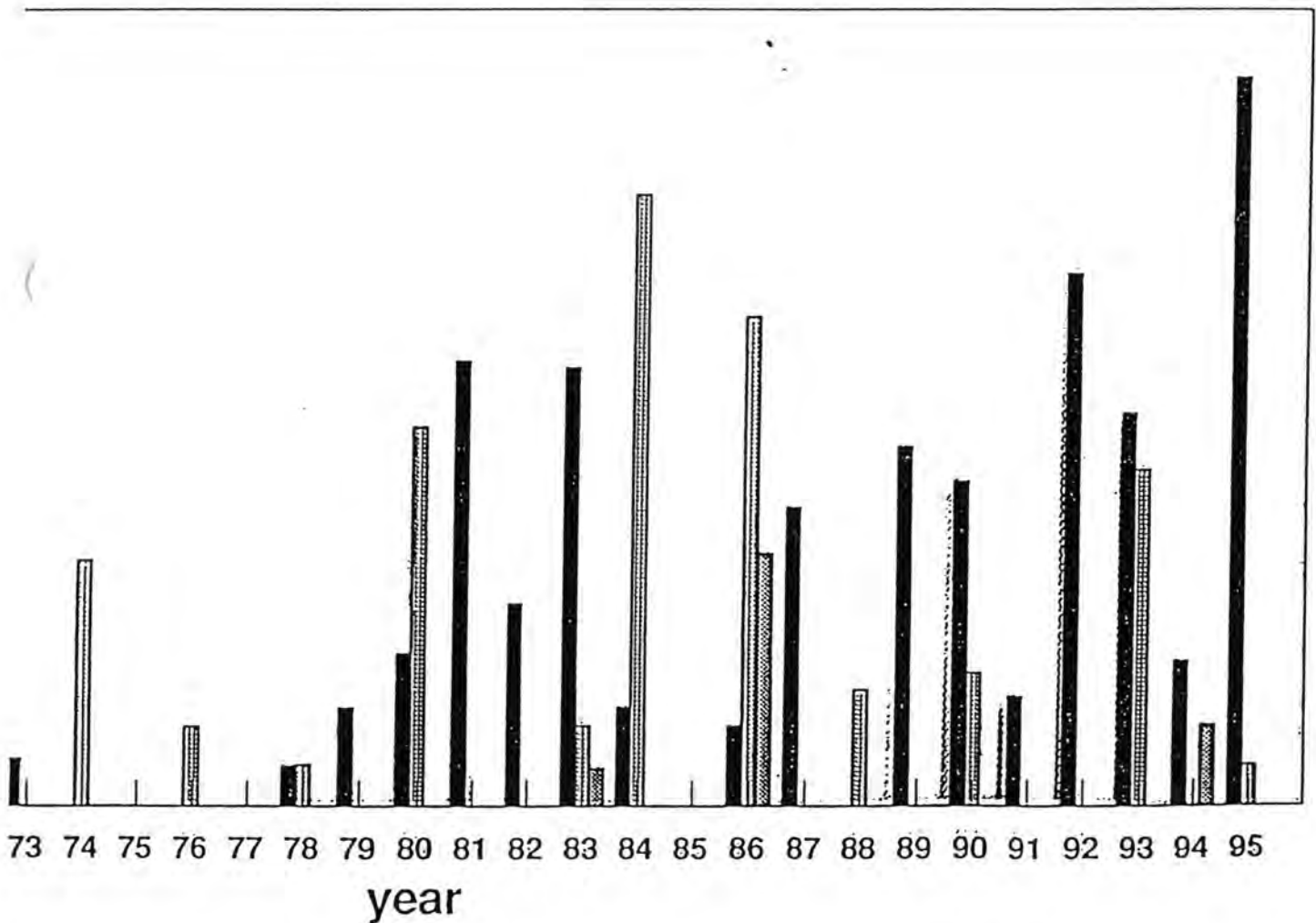
CFC-aineet numeroidaan seuraavasti:

Ensimmäinen luku on 1 pienempi kuin molekyyliässä olevien hiiliatomien lukumäärä, ja jos sen on 0, lukua ei merkitä lainkaan. Toinen luku on 1 suurempi kuin vetyatomien lukumäärä. Kolmas luku on sama kuin fluoriatomien luku. Kun näiden luvut ovat tiedossa, ilmenee klooriatomien määrä CFC-aineiden yleiskaavasta C_nF_xCl_{4n-x}, eikä lukua merkitä. Esim. CFC-11:stä molekyylikaava on CCl₃F. (21, s.195, 19, s. 120)

Halonien numerointi:

Ensimmäinen numero ilmoittaa hiiliatomien lukumäärän, toinen fluoriatomien, kolmas klooriatomien ja neljäs bromiatomien määrän. Vetyatomien lukumäärää ei ilmoiteta. Esim. halon 1001 CH₃Br. (19, s. 120)

"ozone hole" temperatures at Sodankylä, Finland



January
 February
 March

| teollisuusala/käyttö | korvaavat aineet ja menetelmät | riski/haitat työympäristössä | ympäristöhaitat |
|--|----------------------------------|---|---|
| Muoviteollisuus | | | |
| 1. Pehmeän polyuretaanivaahdon valmistus/paisunta-aine | hiilidioksidi (vesi) HCFC 22 | ei erityisiä haittoja | ei vaikutusta oisonekerrukseen, kasvihuonekaasu, muoviteollisuuden osuus pieni toistaiseksi |
| | HCFC 22 | ei erityisiä haittoja, suurissa pitoisuuksissa narkoottinen, lämpöhajoamistuotteet myrkyllisiä | " |
| | HCFC 141b | " | " |
| | HFC 134a | " | ei vaikutusta oisonekerrukseen, kuitenkin kasvihuonekaasu |
| | pentaani/ syklopentaani | suurissa pitoisuuksissa narkoottinen vaikutus, helposti syttyviä | ei vaikutusta oisonekerrukseen eikä merkittävää vaikutusta ilmastion lämpenemiseen. Lisäävät maanläheisen oisonin muodostumista |
| 3. Polystyreenivaahdon valmistus/paisunta-aine | pentaani HCFC 22 HCFC 142b | " ks. edellä suurissa pitoisuuksissa narkoottinen vaikutus. Syttyvä tietyissä olosuhteissa, lämpöhajoamistuotteet myrkyllisiä | " ks. edellä siirtymävaiheen luote. Pieni oisonikerrosta hajoitava vaikutus, kasvihuonekaasu |

| teollisuusala/käyttö | korvaavat aineet ja menetelmät | riski/haiarat lyö-ympäristössä | ympäristöhaiarat |
|---|--------------------------------|--|---|
| Kylmälaitteellisuus ja huoltotyö | | | |
| 4. Kylmäaine | | | |
| | HCFC 22 | ks. edellä | ks. edellä |
| | HCFC 142b | " | " |
| | HFC 134a | " | " |
| | HFC 32 (difluorometaanin) | suurissa pitoisuuksissa nar-konillinen. Eritään helposti syttyvä. Suurissa pitoisuuksissa herkistää sydämen rytmihäiriöille | ei vaikutusta otsonikerrokseen, kasvihuonekaasu |
| | HCFC 123 | loksisin käytössä olevista HCFC yhdisteistä. Suurissa pitoisuuksissa narkoottinen vaikutus. Hajoamistuotteet myrkyllisiä. Ei suositeltava vaihtoehto myrkyllisyytensä vuoksi | siirtymäkauden ratkaisu, pieni vaikutus otsonikerrokseen |
| | aminomakki | myrkyllisiä hengitettynä ja tulen arkaa. Arheituin kylmäasentajan kuolemaan johtaneeseen tapaturmaan | ympäristövaikutusten vuoksi hyvä vaihtoehto (ODP = 0, GWP = 0) |
| | propani | suurissa pitoisuuksissa narhoottinen vaikutus. Eritään helposti syttyvä, paloriski | ympäristövaikutusten puolesta hyvä vaihtoehto (ODP = 0). Lisää maanläheisen otsonin muodostumista |

| teollisuusala/käyttö | korvaavat aineet ja menetelmät | riskit/haitat työympäristössä | ympäristöhaitat |
|----------------------|----------------------------------|---|---|
| Aerosoliteollisuus | | | |
| 5. Ponneaine | hiilivedyt (propani, butaani) | ks. edellä | ks. edellä |
| | HCFC 22 | " | " |
| | HCFC 142b | " | " |
| | HCFC 141b | " | " |
| | HFC 134a | " | " |
| | Inertit kaasut (typpi, argon) | ei erityisiä haittoja | ei erityisiä haittoja |
| | hiilidioksidi | eri erityisiä haittoja, hyvin suurissa pitoisuuksissa vaarallinen | kasvihuonekaasu, aerosoliteollisuuden merkitys vähäinen |

| käyttökohde | korvaava aine tai menetelmä | turvallisuuteen vaikuttavia ominaisuuksia | ympäristöhaittoja |
|--|---|--|---|
| Metallien esipuhdistus, höyrypesu ja liuotinpesu | <ul style="list-style-type: none"> höyry-vedisuihkupesu alkaallinen rasvaanpoisto emulsiopesu liuotinhensini pesu muulla kloorattulla aromaattiset liuottimet terpeenipesu | <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> <p>haihtuva, terveysvaarat</p> <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> | <p>energiakulutus lisääntyy, syntyy jätteitä, jotka sisältävät haitallisia aineita</p> <p>lisäävä vaikutus maanläheiseen otsoonin *)</p> <p>useita haitallisia vaikutuksia **)</p> <p>lisäävä vaikutus maanläheiseen otsoonin *)</p> <p>terpeenipitoisia jätteitä</p> |
| Sähkö- ja elektronikkateollisuuden rasvaanpoisto | <ul style="list-style-type: none"> pesuton prosessi vesipesu alkoholipesu terpeenipesu | <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> | <p>terpeenipitoisia jätteitä</p> |
| Teollisuuden ja autohuollon aerosolit, torjunta-aine | <ul style="list-style-type: none"> muut liuottimet ja vesi alkoholit, liuotinhensini | <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> | <p>eräillä liuottimilla vaikutuksia maanläheiseen otsoonin muodostukseen</p> |
| aerosolit | <ul style="list-style-type: none"> tolueeni, ketonit | | |
| liimat | <ul style="list-style-type: none"> vesipohjaiset liimat sulate- ja reaktioliimat muut liuottimet | <p>sisältävät herkistäviä aineita</p> <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> | <p>ympäristövaikutukset pieniä vaikutuksia kasvillisuudelle *)</p> |
| kemiallinen pesu | <ul style="list-style-type: none"> liuotinhensini | <p>haihtuva, palovaara, terveysvaara</p> | <p>lisäävä vaikutus maanläheiseen otsoonin *)</p> <p>useita haitallisia vaikutuksia **)</p> |
| offset-painokoneiden pesu | <ul style="list-style-type: none"> trikloorietyleeni, perkloorietyleeni ahlaattiset hiilivedyt (etanoli, isopropanoli, etyyliasetaatti) terpeenit | <p>haihtuva, terveysvaarat</p> <p>haihtuva, palovaara, terveysvaarat</p> <p>haihtuva, palovaara, terveysvaara</p> | |

*) suoria ja epäsuoria vaikutuksia kasveihin tunnettiin vielä huonosti

**) hyvin pysyviä, haittavaikutuksia kasveille, ilmastoon ja otsonikerrokseen

Eri fuotimien ominaisuuksia ja käyttöä (1, s. 31 - 32)

| aine | varoitus- merkki | luokitus-STMP 03/93 mukaan | kiehumus- piste °C | leimahdus- piste °C | liukoisuus- veteen % | HTP-arvo HTP _{8 h} / HTP _{15 min} | terveysvaikutukset akutitiset vaikutukset/pitkäaikaisvaikutukset/ho- |
|--|---------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|---|
| I,1,1-trikloroetaani | X _n | terveydelle haitallinen hengitellynä | 74 | - | liukenematon | 100 ppm/ 250 ppm | huumaava, keskushermostovaikutuksia/ ei kivallista/kuivattaa ihoa, ärsytysihottomia |
| trikloroetyleeni | X _n | pysyvien vaurioiden vaara, aine luokiteltu syöpää aiheuttavaksi ryhmään 3 (EY:n luokitus) | 87 | - | liukenematon | 30 ppm/ 45 ppm | huumaava keskushermostovaikutuksia/ vaikutukset keskushermostoon/kuivattaa ihoa, ärsytysihottomia |
| tetrakloorietyleeni | X _n | pysyvien vaurioiden vaara, aine luokiteltu syöpää aiheuttavaksi ryhmään 3 (EY:n luokitus) | 121 | - | liukenematon | 50 ppm/ 75 ppm | huumaava, keskushermostovaikutuksia/vaiku- tus keskushermostoon/kuivattaa ihoa, ärsytys- ihottomia |
| CFC-113 | | | 48 | - | | 1000 ppm/ 1250 ppm | hyvin suurissa pitoisuuksissa huumaava/ pitkäaikaisvaikutukset vähäisiä/ärsyttää vähän ihoa |
| HCFC-141h | | | 32 | - | liukenee vähän | | vähäinen myrkyllisyys, hyvin suuret pitoisuudet huumaava/pitkäaikaisvaiku- tuksista ei tietoa/ärsytys vähäinen |
| liutiinbensolimi, arom. pit. < 20 % | X _n | | 150 - 215 | 35 - 40 | liukenematon | 770 mg/m ³ / 1020 mg/m ³ | ärsyttää silmiä ja hengitysteitä, huumaava suurina pitoisuuksina/ärsitys- hermostovaurio/ärsyttää ihoa, voi aiheuttaa ärsytysihottomia |
| etanoli | F | helposti syttyvä | 79 | 12 | liukenee | 1000 ppm/ 1250 ppm | suuret pitoisuudet huumaava/työ- peräisiä raportointia vähän/kuivattaa ihoa ja voi aiheuttaa ihottomia |
| isopropanoli | F | helposti syttyvä | 82 | 12 | liukenee | 200 ppm/ 250 ppm | ärsyttävä, vaikutukset ovat samat kuin etanolilla, mutta on etanolia myrkyllisempi |

| aine | varoitus- merkki | luokitus STM p 690/93 mukaan | kiehuamis- piste °C | leimähdus- piste °C | liukoisuus veteen % | HTP-arvo HTP8 h/ HTP15 min | terveysvaikutukset äkilliset vaikutukset/pitkäaikaisvaikutukset/iho |
|----------------------|----------------------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|--|
| metanoli | F T | helposti syttyvä, myrkyllinen hengitettynä ja nieltynä | 65 | 12 | liukenee | 200 ppm/ 250 ppm | hengittäminen, nautuminen ja ihokosketus, päänsärkyä, pahoinvointia ja näköhäiriöitä/ näköhermovaurio/kuivattaa ihoa |
| tolueeni | F X _n | helposti syttyvä, terveydelle haitallinen hengitettynä | 110 | 6 | liukenee | 100 ppm/ 150 ppm | ärsyttää silmiä ja hengitysteitä, huumaava/ pitkäaikaisvaikutus hermostoon/kuivattaa ihoa, ihottuma |
| ksyloeni | X _n X ₁ | syttyvä, terveydelle haitallista hengitettynä ja joutuessaan iholle, ärsyttää ihoa | 135 - 145 | 23 - 30 | liukenee | 100 ppm/ 150 ppm | ärsyttää lievästi silmiä ja hengitysteitä, huumaava/vaikutukset hermostoon/kuivattaa ihoa, ihottuma |
| asetoni | F | helposti syttyvä | 56 | -19 | liukenee | 500 ppm/ 625 ppm | suuret pitoisuudet vaikuttavat huumaavasti/ kuivattaa ihoa |
| terpeneit (limonene) | X _n | syttyvä, terveydelle haitallista hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä | 176 | 71 | liukenee | 100 ppm/ 150 ppm | suuret pitoisuudet aiheuttavat hengitysteihin kun alenemista/ärsyttää ihoa, hupettumistuot- teet herkistäviä |

2358

N:o 859

Valtioneuvoston päätös

täysin halogenoitujen kloorifluorihiihivety-, bromifluorikloorihiihivety- ja bromifluorihiihivety-yhdisteiden sekä tetrakloorimetaanin ja 1,1,1-trikloorietaanin maastaviennin rajoittamisesta

Annettu Helsingissä 7 päivänä lokakuuta 1993

Valtioneuvosto on 14 päivänä elokuuta 1989 annetun kemikaalilain (744/89) 43 §:n 1 momentin nojalla, sellaisena kuin se on 18 päivänä joulukuuta 1992 annetussa laissa (1412/92), ympäristöministeriön esittelystä päättänyt:

1 §

Täysin halogenoituilla kloorifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tämän päätöksen 2 §:n 1 momentissa trikloorifluorimetaania (CCl_3F eli CFC-11), diklooridifluorimetaania (CCl_2F_2 eli CFC-12), triklooritrifluorietaanin ($\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$ eli CFC-113), diklooritetrafluorietaanin ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$ eli CFC-114) ja klooripentafluorietaanin (C_2ClF_5 eli CFC-115). Täysin halogenoituilla bromifluorikloorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan bromiklooridifluorimetaania (CF_2BrCl eli haloni 1211). Täysin halogenoituilla bromifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan bromitrifluorimetaania (CF_3Br eli haloni 1301) ja dibromitetrafluorietaanin ($\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ eli haloni 2402).

Täysin halogenoituilla kloorifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tämän päätöksen 2 §:n 2 momentissa klooritrifluorimetaania (CClF_3 eli CFC-13), pentakloorifluorietaanin ($\text{C}_2\text{Cl}_5\text{F}$ eli CFC-111), tetraklooridifluorietaanin ($\text{C}_2\text{Cl}_4\text{F}_2$ eli CFC-112), heptakloorifluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_7\text{F}$ eli CFC-211), heksaklooridifluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_6\text{F}_2$ eli CFC-212), pentaklooritrifluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_5\text{F}_3$ eli CFC-213), tetraklooritetrafluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_4\text{F}_4$

eli CFC-214), triklooripentafluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_3\text{F}_5$ eli CFC-215), diklooriheksafluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_2\text{F}_6$ eli CFC-216) ja klooriheptafluoripropaania (C_3ClF_7 eli CFC-217).

2 §

Edellä 1 §:n 1 momentissa mainittujen täysin halogenoitujen kloorifluorihiihivety-, bromifluorikloorihiihivety- ja bromifluorihiihivety-yhdisteiden maastavienti on kielletty sellaiseen valtioon, joka ei ole otsonikerrosta heikentäviä aineita koskevan Montrealin pöytäkirjan (Sops 65—66/88) osapuoli.

Tetrakloorimetaanin, 1,1,1-trikloorietaanin ja 1 §:n 2 momentissa mainittujen täysin halogenoitujen kloorifluorihiihivety-yhdisteiden maastavienti on kielletty sellaiseen valtioon, joka ei ole hyväksynyt otsonikerrosta heikentäviä aineita koskevaan Montrealin pöytäkirjaan 29 päivänä kesäkuuta 1990 tehtyjä muutoksia (Sops 67—68/92).

Edellä 1 tai 2 momentista poiketen vienti on kuitenkin sallittu valtioon, joka ei ole pöytäkirjan tai muutetun pöytäkirjan osapuoli, jos osapuolten kokous on 2 momentissa mainitun muutetun pöytäkirjan 4 artiklan 8 kappaleen

nojalla päättänyt, ettei mainitun artiklan 2 tai 2 bis kappaleen mukaisia viennin rajoituksia sovelleta kyseiseen valtioon.

3 §

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä marraskuuta 1993.

Helsingissä 7 päivänä lokakuuta 1993

Ympäristöministeri *Sirpa Pietikäinen*

Nuorempi hallitussihteeri *Tuomas Aarnio*

1562

N:o 677

Valtioneuvoston päätös

täysin halogenoitujen kloorifluorihilivety-yhdisteiden, 1,1,1-trikloorietaanin sekä tetrakloorimetaanin käytön ja maahantuonnin rajoittamisesta

Annettu Helsingissä 8 päivänä heinäkuuta 1993

Valtioneuvosto on ympäristöministeriön esittelystä päättänyt 25 päivänä tammikuuta 1982 annetun ilmansuojelulain (67/82) 9 a §:n ja 31 päivänä elokuuta 1978 annetun jätehuoltolain (673/78) 22 §:n 2 momentin nojalla, sellaisina kuin ne ovat, edellinen 14 päivänä elokuuta 1989 annetussa laissa (749/89) ja jälkimmäinen 13 päivänä tammikuuta 1989 annetussa laissa (48/89):

1 §

Sovellettamisala

Tätä päätöstä sovelletaan päätöksen liitteessä mainittuihin täysin halogenoituihin kloorifluorihilivety-yhdisteisiin (CFC-yhdisteisiin), osittain halogenoituihin kloorifluorihilivety-yhdisteisiin (HCFC-yhdisteisiin) sekä 1,1,1-trikloorietaaniin ja tetrakloorimetaaniin (hiilitetrakloridiin).

Päätöksen liitteessä mainittuja yhdisteitä sekä 1,1,1-trikloorietaania ja tetrakloorimetaania saa käyttää analyysi- ja tutkimustarkoituksiin.

2 §

CFC-yhdisteet

CFC-yhdisteiden käyttö on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1995 muiden kuin täysin halogenoitujen kloorifluorihilivety-yhdisteiden käytön kieltämisestä eräissä tuotteissa annetussa valtioneuvoston päätöksessä (508/91) mainittujen muovien ja muovia sisältävien tuotteiden valmistukseen. Käyttö kaukolämpöputkien valmistukseen sekä niiden liitoseristykseen on kuitenkin kielletty 1 päivästä tammikuuta 1994.

CFC-yhdisteitä ei saa käyttää lämmönsiirtaineina laitteissa, jotka valmistetaan 31 päivän joulukuuta 1994 jälkeen.

CFC-yhdisteiden käyttö huoltimissa on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1994 kuitenkin siten, että käyttö pesulatoiminnassa on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1995.

CFC-yhdisteiden käyttö sterilointikaasussa on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1995.

Edellä 1 ja 2 momentissa tarkoitettujen CFC-yhdisteitä sisältävien tuotteiden ja laitteiden maahantuonti on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1995. CFC-yhdisteitä sisältävien kaukolämpöputkien maahantuonti on kuitenkin kielletty 1 päivästä tammikuuta 1994. CFC-yhdisteitä sisältäviä, muovista valmistettuja ajoneuvojen varaosia saa kuitenkin tuoda maahan, jos vastaavia tuotteita, jotka eivät sisällä CFC-yhdisteitä, ei ole saatavilla.

3 §

1,1,1-trikloorietaani

1,1,1-trikloorietaanin käyttö sekä sitä sisältävien valmisteiden ja tuotteiden maahantuonti on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1995.

4 §

Tetrakloorimetaani

Tetrakloorimetaanin käyttö on kielletty 1 päivästä elokuuta 1993.

5 §

CFC-, HCFC-, 1,1,1-trikloorietaani- ja tetrakloorimetaanijätteet

CFC- ja HCFC-yhdisteet, 1,1,1-trikloorietaani ja tetrakloorimetaani, jotka poistetaan käytöstä sekä käytöstä poistettavissa muissa kuin kotitalouksien kylmälaitteissa lämmönsiirtoaineina olevat CFC- ja HCFC-yhdisteet on otettava talteen ja toimitettava käsiteltäviksi ongelmajätteinä jätehuoltolaissa edellytetyllä tavalla

6 §

Yhdisteiden maahantuonti

1,1,1-trikloorimetaanin ja tetrakloorimetaanin sekä sellaisten liitteessä mainittujen CFC-yhdis-

Helsingissä 8 päivänä heinäkuuta 1993

Ympäristöministeri *Sirpa Pietikäinen*

teiden, joita ei ole mainittu täysin halogenoitujen kloorifluorihidriidien ja bromifluorikloorihidriidien sekä bromifluorikloorihidriidien ja bromifluorihidriidien maahantuonnin rajoittamisesta annetussa valtioneuvoston päätöksessä (962/89), maahantuonti on kielletty 10 päivästä elokuuta 1993 valtioista, jotka eivät ole sitoutuneet noudattamaan näihin yhdisteisiin kohdistuvia, otsonikerrosta heikentäviä aineita koskevan Montrealin pöytäkirjan mukaisia valvontatoimia

7 §

Vastuu

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä elokuuta 1993

Ylitarkastaja Antero Honkasalo

Täysin halogenoidut kloorifluorihilivety-yhdisteet eli CFC-yhdisteet

| | |
|---------|-----------------------------------|
| CFC-11 | CFCl_3 |
| CFC-12 | CF_2Cl_2 |
| CFC-13 | CF_3Cl |
| CFC-111 | C_2FCl_3 |
| CFC-112 | $\text{C}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$ |
| CFC-113 | $\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}$ |
| CFC-114 | $\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$ |
| CFC-115 | $\text{C}_2\text{F}_5\text{Cl}$ |
| CFC-211 | C_3FCl_3 |
| CFC-212 | $\text{C}_3\text{F}_2\text{Cl}_4$ |
| CFC-213 | $\text{C}_3\text{F}_3\text{Cl}_3$ |
| CFC-214 | $\text{C}_3\text{F}_4\text{Cl}_2$ |
| CFC-215 | $\text{C}_3\text{F}_5\text{Cl}$ |
| CFC-216 | $\text{C}_3\text{F}_6\text{Cl}_2$ |
| CFC-217 | $\text{C}_3\text{F}_7\text{Cl}$ |

Osittain halogenoitut kloorifluorihilivety-yhdisteet eli HCFC-yhdisteet

| | |
|----------|---|
| HCFC-21 | CHFCl_2 |
| HCFC-22 | CHF_2Cl |
| HCFC-31 | CH_2FCl |
| HCFC-121 | C_2HFCl_3 |
| HCFC-122 | $\text{C}_2\text{HF}_2\text{Cl}_2$ |
| HCFC-123 | $\text{C}_2\text{HF}_3\text{Cl}$ |
| HCFC-124 | $\text{C}_2\text{HF}_4\text{Cl}$ |
| HCFC-131 | $\text{C}_2\text{H}_2\text{FCl}_3$ |
| HCFC-132 | $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$ |
| HCFC-133 | $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_3\text{Cl}$ |
| HCFC-141 | $\text{C}_2\text{H}_3\text{FCl}_2$ |
| HCFC-142 | $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_2\text{Cl}$ |
| HCFC-151 | $\text{C}_2\text{H}_4\text{FCl}$ |
| HCFC-221 | C_3HFCl_5 |
| HCFC-222 | $\text{C}_3\text{HF}_2\text{Cl}_4$ |
| HCFC-223 | $\text{C}_3\text{HF}_3\text{Cl}_3$ |
| HCFC-224 | $\text{C}_3\text{HF}_4\text{Cl}_2$ |
| HCFC-225 | $\text{C}_3\text{HF}_5\text{Cl}$ |
| HCFC-226 | $\text{C}_3\text{HF}_6\text{Cl}$ |
| HCFC-231 | $\text{C}_3\text{H}_2\text{FCl}_4$ |
| HCFC-232 | $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_2\text{Cl}_3$ |
| HCFC-233 | $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_3\text{Cl}_2$ |
| HCFC-234 | $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4\text{Cl}$ |
| HCFC-235 | $\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_5\text{Cl}$ |
| HCFC-241 | $\text{C}_3\text{H}_3\text{FCl}_4$ |
| HCFC-242 | $\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_2\text{Cl}_3$ |
| HCFC-243 | $\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_3\text{Cl}_2$ |

N:o 442

Valtioneuvoston päätös

eräiden täysin halogenoituja kloorifluorihiihivety-yhdisteitä sekä bromifluorikloorihiihivety- ja bromifluorihiihivety-yhdisteitä sisältävien tuotteiden maahantuonnin rajoittamisesta

Annettu Helsingissä 13 päivänä toukokuuta 1993

Valtioneuvosto on 25 päivänä tammikuuta 1982 annetun ilmansuojelulain (67/82) 9 a §:n nojalla, sellaisena kuin se on 14 päivänä elokuuta 1989 annetussa laissa (749/89), ympäristöministeriön esittelystä päättänyt:

1 §

Täysin halogenoiduilla kloorifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä trikloorifluorimetaania (CCl_3F eli CFC-11), diklooridifluorimetaania (CCl_2F_2 eli CFC-12), triklooritrifluorietaania ($\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$ eli CFC-113), diklooritetrafluorietaania ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$ eli CFC-114) ja klooripentafluorietaania (C_2ClF_5 eli CFC-115). Täysin halogenoiduilla bromifluorikloorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä bromiklooridifluorimetaania (CF_2BrCl eli haloni 1211). Täysin halogenoiduilla bromifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä bromitrifluorimetaania (CF_3Br eli haloni 1301) ja dibromitetrafluorietaania ($\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ eli haloni 2402).

2 §

Seuraavien 1 §:ssä mainittuja yhdisteitä sisältävien tuotteiden maahantuonti on kielletty sellaisista valtioista, jotka eivät ole otsonikerrosta heikentäviä aineita koskevan Montrealin pöytäkirjan osapuolia:

1) ajoneuvojen ilmastointilaitteet, mukaan luettuina ajoneuvoihin asennetut laitteet;

2) kotitalouksiin tai kaupalliseen taikka laitoskäyttöön tarkoitetut jäähditys-, ilmastointi- ja lämpöpumppulaitteistot, joissa 1 §:ssä mainittuja yhdisteitä on lämmönsiirtoaineessa tai eristeessä;

3) aerosolituotteet lukuun ottamatta lääke-aerosoleja;

4) käsisammuttimet;

5) eristyslevyt ja -panelit sekä putkieristeet; sekä

6) esipolymeerit.

Edellä 1 momentin 2 kohdassa mainittuja laitteistoja ovat muun muassa jääkaapit, pakastimet, kuivaimet, vedenjäähdyttimet, jääkoneet, ilmastointilaitteet ja lämpöpumput.

Edellä 1 momentissa mainittujen tuotteiden maahantuonti on kuitenkin sallittu, kun niitä kuljetetaan henkilökohtaisten tavaroiden tai kotitalouksien tai vastaavien ei-kaupallisten tavaralähetysten mukana.

3 §

Tämä päätös tulee voimaan 27 päivänä toukokuuta 1993.

Helsingissä 13 päivänä toukokuuta 1993

Ympäristöministeri *Sirpa Pietikäinen*

Ylitarkastaja *Oili Rahnasto*

N:o 436—442, 1 arkki

PÄÄTÖKSIÄ TUNTO LEPISTÖ
PAINATUSKESKUS OY, HELSINKI 1993

N:o 891

Valtioneuvoston päätös halonien käytön rajoittamisesta

Annettu Helsingissä 24 päivänä syyskuuta 1992

Valtioneuvosto on ympäristöministeriön esittelystä päättänyt 25 päivänä tammikuuta 1982 annetun ilmansuojelulain (67/82) 9 a §:n ja 31 päivänä elokuuta 1978 annetun jätehuoltolain (673/78) 22 §:n 2 momentin nojalla, sellaisina kuin ne ovat, edellinen 14 päivänä elokuuta 1989 annetussa laissa (749/89) ja jälkimmäinen 13 päivänä tammikuuta 1989 annetussa laissa (48/89):

1 §

Sovelletamisala

Tätä päätöstä sovelletaan haloneihin, joilla tässä päätöksessä tarkoitetaan bromiklooridifluorimetaania (CF₂BrCl eli haloni 1211), bromitrifluorimetaania (CF₃Br eli haloni 1301) ja dibromitetrafluorimetaania (C₂F₄Br₂ eli haloni 2402).

2 §

Halonien käytön rajoitukset käsisammuttimissa ja siirrettävissä alkusammutuslaitteissa

Haloneita sisältävien käsisammuttimien valmistus, maahantuonti ja myynti sekä käsisammuttimien uudelleen täyttö halonein on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1993.

Halonien käyttö käsisammuttimissa on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1997.

Tämän pykälän 1 ja 2 momentin määräyksiä sovelletaan myös siirrettäviin alkusammutuslaitteisiin.

3 §

Halonien käytön rajoitukset kiinteissä sammutuslaitteistoissa

Halonien käyttö uusissa käyttöönotettavissa kiinteissä sammutuslaitteistoissa on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1993.

Halonien käyttö kiinteissä sammutuslaitteistoissa on kielletty 1 päivästä tammikuuta 2000.

Kiinteiden sammutuslaitteistojen toimivuutta ei saa kokeilla siten, että haloneja pääsee ilmaan.

4 §

Halonien käytön rajoitukset muissa tuotteissa

Muiden kuin 2 ja 3 §:ssä tarkoitettujen haloneja sisältävien tuotteiden valmistus, maahantuonti ja myynti on kielletty 1 päivästä tammikuuta 1993.

5 §

Poikkeukset käytön rajoituksista

Edellä 2 ja 3 §:ssä tarkoitettujen rajoitusten eivät koske sellaisia käsisammuttimia eivätkä sellaisia kiinteitä sammutuslaitteistoja, joita käytetään ilma-aluksissa ja vedenalaisissa aluksissa.

Rajoitukset eivät myöskään koske palolaitosten alkusammutukseen käyttämiä, henkilöturvallisuuden takaamiseksi välttämättömiä käsisammuttimia.

N:o 891

Rajoitukset eivät myöskään koske halonien käyttöä maan hallinnon johtamisen ja turvallisuuden kannalta välttämättömissä, miehitetyissä johto-, viesti- ja tietokonekeskuksissa eikä puolustusvoimien miehitetyissä viesti- ja johtokeskuksissa, taisteluajoneuvoissa ja -aluksissa.

6 §

Käytöstä poistetut halonit

Käytöstä poistettavissa käsisammuttimissa, siirrettävissä alkusammutuslaitteissa ja kiinteis-

Helsingissä 24 päivänä syyskuuta 1992

sä sammutuslaitteistoissa olevat halonit on otettava talteen ja toimitettava käsiteltäviksi ongelmajätteinä jätehuoltolaissa edellytetyllä tavalla.

7 §

Voimaantulo

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä marraskuuta 1992.

Ympäristöministeri *Sirpa Pietikäinen*

Toimistopäällikkö *Seppo Sarkkinen*

N:o 508

Valtioneuvoston päätös

täysin halogenoitujen kloorifluorihiilivety-yhdisteiden käytön kieltämisestä eräissä tuotteissa

Annettu Helsingissä 7 päivänä maaliskuuta 1991

Valtioneuvosto on 25 päivänä tammikuuta 1982 annetun ilmansuojelulain (67/82) 9 a §:n nojalla, sellaisena kuin se on 14 päivänä elokuuta 1989 annetussa laissa (749/89), ympäristöministeriön esittelystä päättänyt:

1 §

Täysin halogenoiduilla kloorifluorihiilivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä trikloorifluorimetaania (CCl_3F eli CFC-11), diklooridifluorimetaania (CCl_2F_2 eli CFC-12), triklooritrifluorietaanä ($\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$ eli CFC-113), diklooritetrafluorietaanä ($\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$ eli CFC-114), klooripentafluorietaanä (C_2ClF_5 eli CFC-115), klooritrifluorimetaania (CClF_3 eli CFC-13), pentakloorifluorietaanä ($\text{C}_2\text{Cl}_5\text{F}$ eli CFC-111), tetraklooridifluorietaanä ($\text{C}_2\text{Cl}_4\text{F}_2$ eli CFC-112), heptakloorifluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_7\text{F}$ eli CFC-211), heksaklooridifluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_6\text{F}_2$ eli CFC-212), pentaklooritrifluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_5\text{F}_3$ eli CFC-213), tetraklooritetrafluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_4\text{F}_4$ eli CFC-214), triklooripentafluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_3\text{F}_5$ eli CFC-215), diklooriheksafluoripropaania ($\text{C}_3\text{Cl}_2\text{F}_6$ eli CFC-216) ja klooriheptafluoripropaania (C_3ClF_7 eli CFC-217).

2 §

Tuotteita, joiden valmistus ja maahantuonti on kielletty, jos ne sisältävät tai jos niiden

valmistukseen on käytetty 1 §:ssä mainittuja yhdisteitä, ovat:

- 1) aerosolipakkaukset;
- 2) muut kuin 1 kohdassa mainitut pakkaukset ja pakkausmateriaalit;
- 3) pehmeä polyuretaanivaahromuovi sellaisenaan ja sitä pääasiallisesti sisältävät tuotteet;
- 4) polyuretaanisaumavaahto; sekä
- 5) suulakepuristettu polystyreenivaahromuovi sellaisenaan ja sitä pääasiallisesti sisältävät tuotteet.

Edellä mainittu 1 momentin 1 kohta ei koske hengitysteihin inhaloitavia lääkevalmisteita eikä 1 momentin 2 kohta pakkauksia, jotka tuodaan maahan tavarana päällyksinä.

3 §

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 1991.

Päätöstä sovelletaan elektroniikkalaitteiden huollossa käytettäviin aerosoleihin ja muihin kuin edellä 2 §:n 2 momentissa mainittuihin lääkeaerosoleihin 1 päivästä tammikuuta 1992 alkaen.

Helsingissä 7 päivänä maaliskuuta 1991

Ympäristöministeri *Kaj Bärlund*

Vt. toimistopäällikkö Antti Kulmala

N:o 501—508, 2 arkkia

Helsinki 1991. Valtion painatuskeskus

N:o 962

Valtioneuvoston päätös

täysin halogenoitujen kloorifluorihiihivety-yhdisteiden sekä bromifluorikloorihiihivety- ja bromifluorihiihivety-yhdisteiden maahantuonnin rajoittamisesta

Annettu Helsingissä 2 päivänä marraskuuta 1989

Valtioneuvosto on 25 päivänä tammikuuta 1982 annetun ilmansuojelulain (67/82) 9 a §:n nojalla, sellaisena kuin se on 14 päivänä elokuuta 1989 annetussa laissa (749/89), ympäristöministeriön esittelystä päättänyt:

1 §

Sellaisista valtioista, jotka eivät ole otsonikerrosta heikentäviä aineita koskevan Montrealin pöytäkirjan osapuolia, peräisin olevien täysin halogenoitujen kloorifluorihiihivety-yhdisteiden sekä bromifluorikloorihiihivety- ja bromifluorihiihivety-yhdisteiden maahantuonti on kielletty.

2 §

Täysin halogenoiduilla kloorifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä trikloorifluorimetaania (CFC1₁, eli CFC-11), diklooridifluorimetaania (CF₂Cl₂, eli CFC-12), triklooritrifluorietaania (C₂F₃Cl₃, eli CFC-113),

diklooritetrafluorietaania (C₂F₄Cl₂, eli CFC-114) ja klooripentafluorietaania (C₂F₅Cl, eli CFC-115).

Täysin halogenoiduilla bromifluorikloorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä bromiklooridifluorimetaania (CF₂BrCl, eli haloni 1211). Täysin halogenoiduilla bromifluorihiihivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä bromitrifluorimetaania (CF₃Br, eli haloni 1301) ja dibromitetrafluorietaania (C₂F₄Br₂, eli haloni 2402).

3 §

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä tammikuuta 1990.

Helsingissä 2 päivänä marraskuuta 1989

Ympäristöministeri *Kaj Bärnlund*

Ylitarkastaja *Seppo Sarkkinen*

N:o 789

Valtioneuvoston päätös

täysin halogenoitujen kloorifluorihilivety-yhdisteiden käytön rajoittamisesta

Annettu Helsingissä 7 päivänä syyskuuta 1989.

Valtioneuvosto on 25 päivänä tammikuuta 1982 annetun ilmansuojelulain (67/82) 9 a §:n nojalla, sellaisena kuin se on 14 päivänä elokuuta 1989 annetussa laissa (749/89), ympäristöministeriön esittelystä päättänyt:

1 §

Täysin halogenoitujen kloorifluorihilivety-yhdisteiden ja niitä sisältävien seosten käyttö tuotteiden ja valmisteiden valmistuksessa sekä pesulatoiminnassa on kielletty.

Yhdisteitä saa kuitenkin käyttää laitoksissa, joissa yhdisteitä on käytetty ennen tämän päätöksen voimaantuloa, kunnes asiasta toisin määrätään.

Yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä trikloorifluorimetaania (CFCl₃ eli CFC-11), diklooridifluorimetaania (CF₂Cl₂ eli CFC-12), triklooritrifluorietaania (C₂F₃Cl₃ eli CFC-113), diklooritetrafluorietaania (C₂F₄Cl₂ eli CFC-114) ja klooripentafluorietaania (C₂F₅Cl eli CFC-115).

2 §

Täysin halogenoiduilla kloorifluorihilivety-yhdisteillä tarkoitetaan tässä päätöksessä trikloorifluorimetaania (CFCl₃ eli CFC-11), diklooridifluorimetaania (CF₂Cl₂ eli CFC-12), triklooritrifluorietaania (C₂F₃Cl₃ eli CFC-113), diklooritetrafluorietaania (C₂F₄Cl₂ eli CFC-114) ja klooripentafluorietaania (C₂F₅Cl eli CFC-115).

Helsingissä 7 päivänä syyskuuta 1989

3 §

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä lokakuuta 1989.

Ympäristöministeri *Kaj Bärlund*

Vs. toimistopäällikkö Seppo Sarkkinen

I

(Acts whose publication is obligatory)

COUNCIL REGULATION (EC) No 3093/94
of 15 December 1994
on substances that deplete the ozone layer

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty establishing the European Community, and in particular Article 103s (1) thereof,

Having regard to the proposal from the Commission ⁽¹⁾,

Having regard to the opinion of the Economic and Social Committee ⁽²⁾;

Acting in accordance with the procedure laid down in Article 189c of the Treaty ⁽³⁾,

Whereas it is established that continued emissions of ozone-depleting substances at current levels cause significant damage to the ozone layer;

Whereas Council Regulation (EEC) No 594/91 of 4 March 1991 on substances that deplete the ozone layer ⁽⁴⁾ was amended by Regulation (EEC) No 3952/92 ⁽⁵⁾; whereas on the occasion of this amendment it is desirable, in the interests of clarity, to recast that Regulation;

Whereas in view of the Community's responsibilities for the environment and trade, all Member States and the

Community have become Parties to the Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer and the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer as amended by the Parties to the Protocol at their second meeting in London;

Whereas, in the light of recent scientific evidence, at their fourth meeting in Copenhagen, at which the Community and the Member States played a leading role, the Parties to the Montreal Protocol adopted a second amendment to the Protocol comprising additional measures for the protection of the ozone layer;

Whereas it is necessary for action to be taken at Community level to carry out the Community's obligations under the Convention and the second amendment to the Protocol, in particular to control the production and supply of methyl bromide and hydrobromofluorocarbons and the supply and use of hydrochlorofluorocarbons within the Community;

Whereas in the light of scientific evidence in particular it is appropriate in certain cases to introduce control measures which are more severe than those of the second amendment to the Protocol;

Whereas a periodical review of the permitted uses of ozone-depleting substances by means of the committee procedure is desirable;

Whereas it is necessary to keep under review the evolution of the market in ozone-depleting substances,

⁽¹⁾ OJ No C 232, 28. 8. 1993, p. 6.

⁽²⁾ OJ No C 52, 19. 2. 1994, p. 8.

⁽³⁾ European Parliament opinion of 8 February 1994 (OJ No C 61, 28. 2. 1994, p. 114). Council common position of 27 July 1994 (OJ No C 301, 27. 10. 1994, p. 1). European Parliament decision of 17 November 1994 (not yet published in the Official Journal).

⁽⁴⁾ OJ No L 67, 14. 3. 1991, p. 1.

⁽⁵⁾ OJ No L 405, 31. 12. 1992, p. 41.

particularly in order to ensure sufficient supply for essential uses, and the state of development of appropriate substitutes, but also to keep to a minimum the imports of virgin, recovered and reclaimed ozone-depleting substances released for free circulation in the European Community.

Whereas it is appropriate to take all precautionary measures practicable to prevent leakages of ozone-depleting substances and to promote the recovery of such substances after use for recycling or safe destruction,

HAS ADOPTED THIS REGULATION:

CHAPTER I

INTRODUCTORY PROVISIONS

Article 1

Scope

This Regulation shall apply to the production, importation, exportation, supply, use and recovery of chlorofluorocarbons, other fully halogenated chlorofluorocarbons, halons, carbon tetrachloride, 1,1,1-trichloroethane, methyl bromide, hydrobromofluorocarbons and hydrochlorofluorocarbons. It shall also apply to the reporting of information on these substances.

Article 2

Definitions

For the purposes of this Regulation:

- 'Protocol' shall mean the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, whether in the original 1987 version as adjusted in 1990 and 1992, the amended 1990 version as adjusted in 1992, or the amended 1992 version,
- 'Party' shall mean any Party to the Protocol,
- 'State not Party to the Protocol' shall, with respect to a particular controlled substance, include any State or regional economic-integration organization that has not agreed to be bound by the control measures applicable to that substance,
- 'controlled substances' shall mean chlorofluorocarbons, other fully halogenated chlorofluorocarbons, halons, carbon tetrachloride, 1,1,1-trichloroethane, methyl bromide, hydrobromofluorocarbons and hydrochlorofluorocarbons, whether alone or in a mixture. This definition shall not cover any controlled substance which is in a manufactured product other than a container used for the transportation or storage of that substance, or insignificant quantities of any controlled substance, originating from inadvertent or coincidental production during a manufacturing process, from unreacted feedstock, or from use as a processing agent which is present in chemical substances as trace impurities, or that is emitted during product manufacture or handling,
- 'chlorofluorocarbons' shall mean the controlled substances listed in Group I of Annex I, including their isomers,
- 'other fully halogenated chlorofluorocarbons' shall mean the controlled substances listed in Group II of Annex I, including their isomers,
- 'halons' shall mean the controlled substances listed in Group III of Annex I, including their isomers,
- 'carbon tetrachloride' shall mean the controlled substance specified in Group IV of Annex I,
- '1,1,1-trichloroethane' shall mean the controlled substance specified in Group V of Annex I,
- 'methyl bromide' shall mean the controlled substance specified in Group VI of Annex I,
- 'hydrobromofluorocarbons' shall mean the controlled substances listed in Group VII of Annex I, including their isomers,
- 'hydrochlorofluorocarbons' shall mean the controlled substances listed in Group VIII of Annex I, including their isomers,
- 'producer' shall mean any natural or legal person manufacturing controlled substances within the Community,
- 'production' shall mean the amount of controlled substances produced, less the amount destroyed by technologies approved by the Parties and less the amount entirely used as feedstock in the manufacture of other chemicals. No amount recovered and reclaimed shall be considered as 'production',
- 'undertaking' shall mean any natural or legal person who produces, recycles for placing on the market or uses controlled substances for industrial or commercial purposes in the Community, who releases such imported substances for free circulation in the Community, or who exports such substances from the Community for industrial or commercial purposes,

- 'ozone-depleting potential' shall mean the figure specified in the final column of Annex I representing the potential effect of each controlled substance on the ozone layer,
- 'calculated level' shall mean a quantity determined by multiplying the quantity of each controlled substance by its ozone-depleting potential as specified in Annex I and by adding together, for each group of controlled substances in Annex I separately, the resulting figures,
- 'industrial rationalization' shall mean the transfer either between Parties or within a Member State of all or a portion of the calculated level of production of one producer to another, for the purpose of optimizing economic efficiency or responding to anticipated shortfalls in supply as a result of plant closures,
- 'recovery' shall mean the collection and the storage of controlled substances from, for example, machinery, equipment and containment vessels during servicing or before disposal,
- 'recycling' shall mean the reuse of a recovered controlled substance following a basic cleaning process such as filtering and drying. For refrigerants, recycling normally involves recharge back into equipment as is often carried out on site,
- 'reclamation' shall mean the reprocessing and upgrading of a recovered controlled substance through such processes as filtering, drying, distillation and chemical treatment in order to restore the substance to a specified standard of performance, which often involves processing off site at a central facility.

CHAPTER II

PHASE-OUT SCHEDULE

Article 3

Control of production of controlled substances

1. Subject to paragraphs 8 to 12, each producer shall ensure that:
 - the calculated level of his production of chlorofluorocarbons in the period 1 January to 31 December 1994 does not exceed 15 % of the calculated level of his production of chlorofluorocarbons in 1986,
 - he produces no chlorofluorocarbons after 31 December 1994.

However, subject to paragraphs 8 to 12, each producer in a Member State in which the calculated level of

production of chlorofluorocarbons was less than 15 000 tonnes in 1986 shall ensure that:

- the calculated level of his production of chlorofluorocarbons in the period 1 January to 31 December 1994 and in the following 12-month period does not exceed 15 % of the calculated level of his production in 1986,
- he produces no chlorofluorocarbons after 31 December 1995.

In the light of the nominations made by Member States the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, apply the criteria set out in Decision IV/25 of the Parties to the Montreal Protocol in order to determine every year any essential uses for which the production and importation of chlorofluorocarbons may be permitted in the Community after 31 December 1994 and those users who may take advantage of those essential uses for their own account. Such production and importation shall be allowed only if no adequate alternatives or recycled chlorofluorocarbons are available from any of the Parties to the Protocol.

The Commission shall issue licences to those users identified as laid down in the third subparagraph and shall notify them of the use for which they have authorization and the substances and the quantities of them that they are authorized to use.

A producer may be authorized by the competent authority of the Member State in which his relevant production is situated to produce chlorofluorocarbons after 31 December 1994 for the purpose of meeting the licensed demands presented by users identified as laid down in the third subparagraph. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

2. Subject to paragraphs 8 to 12, each producer shall ensure that:

- the calculated level of his production of other fully halogenated chlorofluorocarbons in the period 1 January to 31 December 1994 does not exceed 15 % of the calculated level of his production of other fully halogenated chlorofluorocarbons in 1989,
- he produces no other fully halogenated chlorofluorocarbons after 31 December 1994.

In the light of the nominations made by Member States the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, apply the criteria set out in Decision IV/25 of the Parties to the Montreal Protocol in order to determine every year any essential uses for which the production and importation of other fully halogenated chlorofluorocarbons may be permitted in the Community after 31 December 1994 and those users who may take advantage of those essential uses for their own account. Such production and importation shall be

allowed only if no adequate alternatives or recycled other fully halogenated chlorofluorocarbons are available from any of the Parties to the Protocol.

The Commission shall issue licences to those users identified as laid down in the second subparagraph and shall notify them of the use for which they have authorization and the substances and the quantities of them that they are authorized to use.

A producer may be authorized by the competent authority of the Member State in which his relevant production is situated to produce other fully halogenated chlorofluorocarbons after 31 December 1994 for the purpose of meeting the licensed demands presented by users identified as laid down in the second subparagraph. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

3. Subject to paragraphs 8 to 12, each producer shall ensure that he produces no halons after 31 December 1993.

In the light of the nominations made by Member States the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, apply the criteria set out in Decision IV/25 of the Parties to the Montreal Protocol in order to determine every year any essential uses for which the production and importation of halons may be permitted in the Community after 31 December 1993 and those users who may take advantage of those essential uses for their own account. Such production and importation shall be allowed only if no adequate alternatives or recycled halons are available from any of the Parties to the Protocol.

The Commission shall issue licences to those users identified as laid down in the second subparagraph and shall notify them of the use for which they have authorization and the substances and the quantities of them that they are authorized to use.

A producer may be authorized by the competent authority of the Member State in which his relevant production is situated to produce halons after 31 December 1993 for the purpose of meeting the licensed demands presented by users identified as laid down in the second subparagraph. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

4. Subject to paragraphs 8 to 12, each producer shall ensure that:

- the calculated level of his production of carbon tetrachloride in the period 1 January to 31 December 1994 does not exceed 15 % of the calculated level of his production of carbon tetrachloride in 1989,

- he produces no carbon tetrachloride after 31 December 1994.

In the light of the nominations made by Member States the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, apply the criteria set out in Decision IV/25 of the Parties to the Montreal Protocol in order to determine every year any essential uses for which the production and importation of carbon tetrachloride may be permitted in the Community after 31 December 1994 and those users who may take advantage of those essential uses for their own account. Such production and importation shall be allowed only if no adequate alternatives or recycled carbon tetrachloride are available from any of the Parties to the Protocol.

The Commission shall issue licences to those users identified as laid down in the second subparagraph and shall notify them of the use for which they have authorization and the substances and the quantities of them that they are authorized to use.

A producer may be authorized by the competent authority of the Member State in which his relevant production is situated to produce carbon tetrachloride after 31 December 1994 for the purpose of meeting the licensed demands presented by users identified as laid down in the second subparagraph. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

5. Subject to paragraphs 8 to 12, each producer shall ensure that:

- the calculated level of his production of 1,1,1-trichloroethane in the period 1 January to 31 December 1994 and in the following 12-month period does not exceed 50 % of the calculated level of his production of 1,1,1-trichloroethane in 1989,
- he produces no 1,1,1-trichloroethane after 31 December 1995.

In the light of the nominations made by Member States the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, apply the criteria set out in Decision IV/25 of the Parties to the Montreal Protocol in order to determine every year any essential uses for which the production and importation of 1,1,1-trichloroethane may be permitted in the Community after 31 December 1995 and those users who may take advantage of those essential uses for their own account. Such production and importation shall be allowed only if no adequate alternatives or recycled 1,1,1-trichloroethane are available from any of the Parties to the Protocol.

The Commission shall issue licences to those users identified as laid down in the second subparagraph and shall notify them of the use for which they have authorization and the substances and the quantities of them that they are authorized to use.

A producer may be authorized by the competent authority of the Member State in which his relevant production is situated to produce 1,1,1-trichloroethane after 31 December 1995 for the purpose of meeting the licensed demands presented by users identified as laid down in the second subparagraph. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

6. Subject to paragraphs 8 to 12, each producer shall ensure that

- the calculated level of his production of methyl bromide in the period 1 January to 31 December 1995 and in each 12-month period thereafter does not exceed the calculated level of his production of methyl bromide in 1991,
- the calculated level of his production of methyl bromide in the period 1 January to 31 December 1998 and in each 12-month period thereafter does not exceed 75 % of the calculated level of his production of methyl bromide in 1991.

The calculated level of each producer's production of methyl bromide under this paragraph shall not include the amount he produces for quarantine and pre-shipment applications.

7. Subject to paragraphs 10 to 12, each producer shall ensure that he produces no hydrobromofluorocarbons after 31 December 1995.

In the light of the nominations made by Member States the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, apply the criteria set out in Decision IV/25 of the Parties to the Montreal Protocol in order to determine every year any essential uses for which the production and importation of hydrobromofluorocarbons may be permitted in the Community after 31 December 1995 and those users who may take advantage of those essential uses for their own account. Such production and importation shall be allowed only if no adequate alternatives or recycled hydrobromofluorocarbons are available from any of the Parties to the Protocol.

The Commission shall issue licences to those users identified as laid down in the second subparagraph and shall notify them of the use for which they have authorization and the substances and the quantities of them that they are authorized to use.

A producer may be authorized by the competent authority of the Member State in which his relevant production is situated to produce hydrobromofluorocarbons after 31 December 1995 for the purpose of meeting the licensed demands presented by users identified as laid down in the second subparagraph. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

8. To the extent permitted by the Protocol, the competent authority of the Member State in which a producer's relevant production is situated may authorize him to exceed the calculated levels of production laid down in paragraphs 1 to 6 in order to satisfy the basic domestic needs of Parties pursuant to Article 5 of the Protocol, provided that the additional calculated levels of production of the Member State concerned do not exceed those permitted for that purpose by Articles 2A to 2E and 2H of the Protocol for the periods in question. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

9. To the extent permitted by the Protocol, the competent authority of the Member State in which a producer's relevant production is situated may authorize him to exceed the calculated levels of production laid down in paragraphs 1 to 5 and 7 in order to satisfy any essential uses of Parties at their request. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

10. To the extent permitted by the Protocol, the competent authority of the Member State in which a producer's relevant production is situated may authorize him to exceed the calculated levels of production laid down in paragraphs 1 to 9 for the purpose of industrial rationalization within the Member State concerned, provided that the calculated levels of production of that Member State do not exceed the sum of the calculated levels of production of its domestic producers as laid down in paragraphs 1 to 9 for the periods in question. The competent authority of the Member State concerned shall notify the Commission in advance of its intention of issuing any such authorization.

11. To the extent permitted by the Protocol, the Commission may, in agreement with the competent authority of the Member State in which a producer's relevant production is situated, authorize him to exceed the calculated levels of production laid down in paragraphs 1 to 10 for the purpose of industrial rationalization between Member States, provided that the combined calculated levels of production of the Member States concerned do not exceed the sum of the calculated levels of production of their domestic producers as laid down in paragraphs 1 to 10 for the periods in question. The agreement of the competent authority of the Member State in which it is intended to reduce production shall also be required.

12. To the extent permitted by the Protocol, the Commission may, in agreement with both the competent authority of the Member State in which a producer's relevant production is situated and the government of the third Party concerned, authorize a producer to combine the calculated levels of production laid down in

paragraphs 1 to 11 with the calculated levels of production allowed to a producer in a third Party under the Protocol and that producer's national legislation for the purpose of industrial rationalization with a third Party, provided that the combined calculated levels of production by the two producers do not exceed the sum of the calculated levels of production allowed to the Community producer under paragraphs 1 to 11 and the calculated levels of production allowed to the third Party producer under the Protocol and his national legislation.

Article 4

Control of the supply of controlled substances

1. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that:

- the calculated level of chlorofluorocarbons which he places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 1994 does not exceed 15 % of the calculated level of chlorofluorocarbons which he placed on the market or used for his own account in 1986,
- he does not place any chlorofluorocarbons on the market or use any for his own account after 31 December 1994.

The competent authority of the Member State in which a producer's production is situated may authorize him to place chlorofluorocarbons on the market after 31 December 1994 for the purpose of meeting the licensed demands of those users identified as laid down in Article 3 (1).

2. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that:

- the calculated level of other fully halogenated chlorofluorocarbons which he places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 1994 does not exceed 15 % of the calculated level of other fully halogenated chlorofluorocarbons which he placed on the market or used for his own account in 1989,
- he does not place any other fully halogenated chlorofluorocarbons on the market or use any for his own account after 31 December 1994.

The competent authority of the Member State in which a producer's production is situated may authorize him to place other fully halogenated chlorofluorocarbons on the market after 31 December 1994 for the purpose of meeting the licensed demands of those users identified as laid down in Article 3 (2).

3. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that he does not place any halons on the market or use any for his own account after 31 December 1993.

The competent authority of the Member State in which a producer's production is situated may authorize him to place halons on the market after 31 December 1993 for the purpose of meeting the licensed demands of those users identified as laid down in Article 3 (3).

4. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that:

- the calculated level of carbon tetrachloride which he places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 1994 does not exceed 15 % of the calculated level of carbon tetrachloride which he placed on the market or used for his own account in 1989,
- he does not place any carbon tetrachloride on the market or use any for his own account after 31 December 1994.

The competent authority of the Member State in which a producer's production is situated may authorize him to place carbon tetrachloride on the market after 31 December 1994 for the purpose of meeting the licensed demands of those users identified as laid down in Article 3 (4).

5. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that:

- the calculated level of 1,1,1-trichloroethane which he places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 1994 and in the following 12-month period does not exceed 50 % of the calculated level of 1,1,1-trichloroethane which he placed on the market or used for his own account in 1989,
- he does not place any 1,1,1-trichloroethane on the market or use any for his own account after 31 December 1995.

The competent authority of the Member State in which a producer's production is situated may authorize him to place 1,1,1-trichloroethane on the market after 31 December 1995 for the purpose of meeting the licensed demands of those users identified as laid down in Article 3 (5).

6. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that:

- the calculated level of methyl bromide which he places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 1995 and in each 12-month period thereafter does not exceed the

calculated level of methyl bromide which he placed on the market or used for his own account in 1991,

- the calculated level of methyl bromide which he places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 1998 and in each 12-month period thereafter does not exceed 75 % of the calculated level of methyl bromide which he placed on the market or used for his own account in 1991.

The calculated level of methyl bromide which each producer places on the market or uses for his own account under this paragraph shall not include any amounts he places on the market or uses for his own account for quarantine and pre-shipment application.

7. Subject to paragraph 10, each producer shall ensure that he does not place any hydrobromofluorocarbons on the market or use any for his own account after 31 December 1995.

The competent authority of the Member State in which a producer's production is situated may authorize him to place hydrobromofluorocarbons on the market after 31 December 1995 for the purpose of meeting the licensed demands of those users identified as laid down in Article 3 (7).

8. Subject to paragraph 10:

- the calculated level of hydrochlorofluorocarbons which producers and importers place on the market or use for their own account in the period 1 January to 31 December 1995 and in each 12-month period thereafter shall not exceed the sum of:
 - 2,6 % of the calculated level of chlorofluorocarbons which producers and importers placed on the market or used for their own account in 1989, and
 - the calculated level of hydrochlorofluorocarbons which producers and importers placed on the market or used for their own account in 1989.

To this end the Commission shall, in accordance with the procedure laid down in Article 16, assign a quota to each producer or importer when the total quantity which producers and importers place on the market or use for their own account reaches 80 % of the quantity defined by the sum described above or at the latest on 1 January 2000, whichever comes first,

- the calculated level of hydrochlorofluorocarbons which a producer or importer places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 2004 and in each 12-month period thereafter shall not exceed 65 % of the quota assigned,
- the calculated level of hydrochlorofluorocarbons which a producer or importer places on the market or uses for his own account in the period 1 January to

31 December 2007 and in each 12-month period thereafter shall not exceed 40 % of the quota assigned,

- the calculated level of hydrochlorofluorocarbons which a producer or importer places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 2010 and in each 12-month period thereafter shall not exceed 20 % of the quota assigned,
- the calculated level of hydrochlorofluorocarbons which a producer or importer places on the market or uses for his own account in the period 1 January to 31 December 2013 and in each 12-month period thereafter shall not exceed 5 % of the quota assigned,
- no producer or importer shall place hydrochlorofluorocarbons on the market or use any for his own account after 31 December 2014.

The Commission may, in accordance with the procedure laid down in Article 16, revise the assigned quotas for hydrochlorofluorocarbons to the extent permitted by this Regulation.

9. The quantities referred to in paragraphs 1 to 7 shall apply to the amounts of virgin substances which a producer places on the market or uses for his own account within the Community.

The quantities referred to in paragraph 8 shall apply to the amounts of virgin substances which a producer or importer places on the market or uses for his own account within the Community and which were produced in or imported into the Community.

10. Any producer entitled to place a group of substances referred to in this Article on the market or use them for his own account may transfer his right in respect of all or any quantities of that group of substances fixed in accordance with this Article to any other producer of that group of substances within the Community. A producer acquiring such rights shall immediately notify the Commission. The transfer of the right to place on the market or use shall not imply the further right to produce.

At the request of a producer, the Commission may adopt measures to respond to any shortfalls in that producer's right to place hydrochlorofluorocarbons on the market or use them for his own account to the extent permitted by the Protocol.

Article 5

Control of the use of hydrochlorofluorocarbons

1. From the first day of the sixth month following that of the entry into force of this Regulation, the use of hydrochlorofluorocarbons shall be prohibited except:

- as solvents,
- as refrigerants,
- for the production of rigid insulating foams and integral-skin foams for use in safety applications,
- in laboratory uses, including research and development,
- as feedstock in the manufacture of other chemicals and
- as carrier gas for sterilization substances in closed systems

2. From 1 January 1996 the use of hydrochlorofluorocarbons shall be prohibited:

- in non-contained solvent uses including open-top cleaners and open-top dewatering systems without cold areas, in adhesives and mould-release agents when not employed in closed equipment, for drain cleaning where hydrochlorofluorocarbons are not recovered and aerosols, apart from use as solvents for reagents in fingerprint development on porous surfaces such as paper and apart from use as fixing agents for laser printers produced before 1 January 1996,
- in equipment produced after 31 December 1995 for the following uses:
 - (a) as refrigerants in non-confined direct-evaporation systems;
 - (b) as refrigerants in domestic refrigerators and freezers;
 - (c) in car air conditioning;
 - (d) in road public-transport air conditioning.

3. From 1 January 1998 the use of hydrochlorofluorocarbons in equipment produced after 31 December 1997 for the following uses shall be prohibited:

- in rail public-transport air conditioning,
- as carrier gas for sterilization substances in closed systems.

4. From 1 January 2000 the use of hydrochlorofluorocarbons in equipment produced after 31 December 1999 for the following uses shall be prohibited:

- as refrigerants in public and distribution cold stores and warehouses,
- as refrigerants for equipment of 150 kw and over shaft input,

except where codes, safety regulations or other such constraints prevent the use of ammonia

5. The importing, release for free circulation and placing on the market of equipment for which a use restriction is in force under this Article shall be prohibited from the date on which that use restriction comes into force. Equipment shown to be manufactured before the date of that use restriction shall not be covered by this prohibition.

6. The Commission may, in accordance with the procedure laid down in Article 16 and in the light of technical progress, add to, delete items from or amend the list set out in paragraphs 1 to 4.

CHAPTER III

TRADE

Article 6

Licences to import from third countries

1. The release for free circulation in the Community or inward processing of controlled substances shall be subject to the presentation of an import licence, whether the substances are virgin, recovered or reclaimed. Such licences shall be issued by the Commission after verification of compliance with Articles 6, 7, 8 and 1. The Commission shall forward a copy of each licence to the competent authority of the Member State into which the substances concerned are to be imported. Each Member State shall appoint a competent authority for that purpose.

2. A request for a licence shall state:

- (a) the names and the addresses of the importer and the exporter;
- (b) the country of exportation;
- (c) a description of each controlled substance including:
 - the commercial description,
 - the heading and the CN code,
 - the nature of the substance (virgin, recovered or reclaimed),
 - the quantity of the substance in kilograms;

(d) the purpose of the proposed import (destruction by technologies approved by the Parties, recycling, feedstock use or other use of the controlled substance);

(e) the place and date of the proposed importation, if known.

3. The Commission may require a certificate attesting to the nature of substances to be imported

tetrachloride or 1,1,1-trichloroethane imported from any State not Party shall be prohibited.

2. One year after the date of the entry into force of the second amendment to the Protocol, the release for free circulation in the Community of virgin, recovered or reclaimed hydrobromofluorocarbons imported from any State not Party shall be prohibited. The Commission shall publish the date of the entry into force of that amendment in the *Official Journal of the European Communities*.

Article 7

Imports of controlled substances from third countries

1. Without prejudice to Article 4 (8) and unless the substances are intended for destruction by a technology approved by the Parties, for feedstock use in the manufacture of other chemicals or for quarantine and pre-shipment, the release for free circulation in the Community of controlled substances imported from third countries shall be subject to quantitative limits. Those limits shall be determined in accordance with the procedure laid down in Article 16.

2. The Community shall open the quotas set out in Annex II or in Article 4 (8) which shall be applicable for each 12-month period laid down in the Annex or in Article 4 (1) and allocate them to undertakings in accordance with the procedure laid down in Article 16.

3. The Commission may, in accordance with the procedure laid down in Article 16, alter the quotas set out in Annex II.

4. The Commission may allow the importation into the Community of controlled substances over and above the quantities set out in Article 4 (8) and Annex II to meet the licensed demands of users identified as laid down in Articles 3 (1) to (5) and (7).

5. The Commission may authorize undertakings to release for free circulation in the Community controlled substances which are intended for destruction by a technology approved by the Parties, for feedstock use in the manufacture of other chemicals or for quarantine and pre-shipment in accordance with the procedure laid down in Article 16.

Article 8

Imports of controlled substances from a State not Party

1. The release for free circulation in the Community of virgin, recovered or reclaimed chlorofluorocarbons, other fully halogenated chlorofluorocarbons, halons, carbon

Article 9

Imports of products containing controlled substances from a State not Party

1. Subject to the decision referred to in paragraph 4, the release for free circulation in the Community of products containing chlorofluorocarbons or halons imported from any State not Party shall be prohibited.

2. Subject to the decision referred to in paragraph 4, the release for free circulation in the Community of products containing other fully halogenated chlorofluorocarbons, carbon tetrachloride or 1,1,1-trichloroethane imported from any State not Party shall be prohibited.

3. Subject to the decision referred to in paragraph 4, the release for free circulation in the Community of products containing hydrobromofluorocarbons imported from any State not Party shall be prohibited.

4. The Commission may, in accordance with the procedure laid down in Article 16, add to, delete items from or amend the list set out in Annex V in the light of the lists established by the Parties.

Article 10

Imports of products produced using controlled substances from a State not Party

In the light of the decision of the Parties, the Council shall, on a proposal from the Commission, adopt rules applicable to the release for free circulation in the Community of products imported from any State not Party, produced from controlled substances, which can be positively identified as such but do not contain such controlled substances. The identification of such products shall comply with periodical technical advice given to the Parties. The Council shall act by a qualified majority.

Article 11

Exports of controlled substances to a State not Party

1. Exports of virgin, recovered or reclaimed chlorofluorocarbons, other fully halogenated chlorofluorocarbons, halons, carbon tetrachloride or 1,1,1-trichloroethane from the Community to any State not Party shall be prohibited.

2. One year after the date published in the *Official Journal of the European Communities* pursuant to Article 8 (2), exports of virgin, recovered or reclaimed hydrobromofluorocarbons from the Community to any State not Party shall be prohibited.

Article 12

Exceptional authorization to trade with a State not Party

By way of derogation from Articles 8, 9 (1), (2) and (3) and 11, trade with any State not Party in controlled substances and products which contain or are produced by means of one or more such substances may be authorized by the Commission, to the extent that the State not Party is determined by a meeting of the Parties to be in full compliance with Articles 2, 2A to 2E, 2G and 4 of the Protocol and has submitted data to that effect as specified in Article 7 of the Protocol. The Commission shall act in accordance with the procedure laid down in Article 16.

Article 13

Trade with a territory not covered by the Protocol

1. Subject to any decision taken under paragraph 2, Articles 8, 9 and 11 shall apply to any territory not covered by the Protocol as they apply to any State not Party.

2. Where the authorities of a territory not covered by the Protocol are in full compliance with Articles 2, 2A to 2E, 2G and 4 of the Protocol and have submitted data to that effect as specified in Article 7 of the Protocol, the Commission may decide that some or all of the provisions of Articles 8, 9 and 11 shall not apply in respect of that territory.

The Commission shall take its decision in accordance with the procedure laid down in Article 16.

CHAPTER IV

EMISSION CONTROL

Article 14

Recovery of used controlled substances

From the first day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation, chlorofluorocarbons, fully halogenated chlorofluorocarbons, halons, carbon tetrachloride, 1,1,1-trichloroethane, hydrobromofluorocarbons and hydrochlorofluorocarbons contained in:

- commercial and industrial refrigeration equipment and air-conditioning equipment,
- equipment containing solvents, and
- fire protection systems

shall be recovered if practicable for destruction by technologies approved by the Parties or by any other environmentally acceptable destruction technology, or for recycling or reclamation during the servicing and maintenance of equipment or before the dismantling or disposal of equipment. Member States may define the minimum qualification requirements for the servicing personnel involved.

This provision shall be without prejudice to Council Directive 75/442/EEC of 15 July 1975⁽¹⁾ on waste or to Member States' measures transposing its provisions.

Before 31 December 1994 the Commission shall submit to the Council and the European Parliament a report on the implementation of the provisions of this Article by the Member States.

Article 15

Leakages of controlled substances

1. From the first day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation, all precautionary measures practicable shall be taken to prevent leakages of chlorofluorocarbons, other fully halogenated chlorofluorocarbons, halons, carbon tetrachloride, 1,1,1-trichloroethane, hydrobromofluorocarbons and hydrochlorofluorocarbons from commercial and industrial air-conditioning and refrigeration equipment, from fire-protection systems and from equipment containing solvents during manufacture, installation, operation and servicing. Member States may define the minimum qualification requirements for the servicing personnel involved.

⁽¹⁾ OJ No L 194, 25. 7. 1975, p. 39. Directive as amended by Directive 91/156/EEC (OJ No L 78, 26. 3. 1991, p. 32) and by Directive 91/692/EEC (OJ No L 377, 31. 12. 1991, p. 48).

2. From the first day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation, all precautionary measures practicable shall be taken to prevent leakages of methyl bromide from fumigation installations and operations in which methyl bromide is used. Member States may define the minimum qualification requirements for the servicing personnel involved.

3. From the first day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation, all precautionary measures practicable shall be taken to prevent leakages of controlled substances used as feedstock in the manufacture of other chemicals.

4. From the first day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation, all precautionary measures practicable shall be taken to prevent any leakage of controlled substances inadvertently produced in the course of the manufacture of other chemicals.

CHAPTER V

MANAGEMENT, REPORTING AND FINAL PROVISIONS

Article 16

Management

The Commission shall be assisted by a committee composed of representatives of the Member States and chaired by a representative of the Commission.

The representative of the Commission shall submit to the committee a draft of the measures to be taken. The committee shall deliver its opinion on that draft within a time limit which the chairman may lay down according to the urgency of the matter. Each opinion shall be delivered by the majority laid down in Article 148 (2) of the Treaty for decisions which the Council is required to adopt on a proposal from the Commission. The votes of the representatives of the Member States within the committee shall be weighted in the manner laid down in that Article. The chairman shall not vote.

The Commission shall adopt measures which shall apply immediately. If, however, those measures are not in accordance with the committee's opinion the Commission shall communicate them to the Council forthwith. In that event, the Commission may defer application of the measures on which it has decided for up to one month after the date of that communication.

The Council may, acting by a qualified majority, take a different decision within the time limit laid down in the third paragraph.

Article 17

Reporting

1. (a) Every year before 31 March, starting in 1995, each producer, importer and exporter of controlled substances shall communicate to the Commission, sending a copy to the competent authority of the Member State concerned:
 - his total production,
 - his production to meet the licensed demands of users identified as laid down in Articles 3 (1) to (5) and (7),
 - any increase in his production under Article 3 (8) to satisfy the basic domestic needs of Parties pursuant to Article 5 of the Protocol,
 - any increase in his production under Article 3 (9) to satisfy any essential uses of Parties,
 - any increase in his production under Article 3 (10), (11) and (12) authorized in connection with industrial rationalization,
 - any quantities recycled,
 - any quantities destroyed by means of technologies approved by the Parties,
 - any stocks,
 - any quantities of imported virgin substances released for free circulation in the Community with separate figures for States Party and States not Party,
 - any imports into the Community to meet the licensed demands of users identified as laid down in Article 3 (1) to (5) and (7),
 - any exports of production from the Community, with separate figures for States Party and States not Party,
 - any production placed on the market or used for the producer's own account within the Community,
 - any quantities used for feedstock,

for each controlled substance in respect of the period 1 January to 31 December of the preceding year.

Notwithstanding the above obligations, the communication referred to in this paragraph for the period 1 January to 31 December 1993 shall be effected no later than the last day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation.

(b) For the purposes of Article 4 (8) on the last day of the quarter following that of the entry into force of this Regulation, and on the last day of each quarter thereafter, each producer or importer of hydrochlorofluorocarbons shall communicate to the Commission, sending a copy to the competent authority of the Member State concerned:

- his production of hydrochlorofluorocarbons placed on the market or used for his own account within the Community,
- his imports of hydrochlorofluorocarbons into the Community.

2. Every year before 31 March, beginning in 1996 for chlorofluorocarbons, other fully halogenated chlorofluorocarbons, halons and carbon tetrachloride and 1997 for 1,1,1-trichloroethane and hydrobromofluorocarbons, each user identified as laid down in Articles 3 (1) to (5) and (7) shall communicate to the Commission, sending a copy to the competent authority of the Member States in which he uses them, his use and the quantities he has used of those substances for which he has received authorization under the relevant paragraphs of Article 3.

3. Each producer, importer and exporter of methyl bromide in 1991 shall communicate to the Commission, sending a copy to the competent authority of the Member State concerned, the information referred to in paragraph 1 in respect of that year not later than the last day of the fourth month following that of the entry into force of this Regulation. Each producer, importer and exporter shall also indicate any quantities which relate to quarantine and pre-shipment uses.

4. The Commission shall take appropriate steps to protect the confidentiality of the information submitted.

Article 18

Inspection

1. In carrying out the tasks assigned to it by this Regulation, the Commission may obtain all the

information from the governments and competent authorities of the Member States and from undertakings.

2. When requesting information from an undertaking the Commission shall at the same time forward a copy of the request to the competent authority of the Member State within the territory of which the undertaking's seat is situated, together with a statement of the reasons why that information is required.

3. The competent authorities of the Member States shall carry out the investigations which the Commission considers necessary under this Regulation.

4. Subject to the agreement of the Commission and of the competent authority of the Member State within the territory of which the investigations are to be made, the officials of the Commission shall assist the officials of that authority in the performance of their duties.

5. The Commission shall take appropriate steps to protect the confidentiality of information obtained under this Article.

Article 19

Sanctions

Each Member State shall determine the penalties to be imposed in the event of any failure to comply with this Regulation or with any national measures taken to implement it.

Article 20

1. Regulation (EEC) No 594/91 shall be repealed.

2. References to the Regulation repealed under paragraph 1 shall be construed as references to this Regulation.

Article 21

Entry into force

This Regulation shall enter into force on the day following that of its publication in the *Official Journal of the European Communities*.

This Regulation shall be binding in its entirety and directly applicable in all Member States.

Done at Brussels, 15 December 1994.

For the Council

The President

A. MERKEL

ANNEX I

Substances covered

| Group | Substance | Ozone-depleting potential (*) |
|-----------|---|-------------------------------|
| Group I | CFCl ₃ (CFC- 11) | 1.0 |
| | CF ₂ Cl ₂ (CFC- 12) | 1.0 |
| | C ₂ F ₁ Cl ₁ (CFC-113) | 0.8 |
| | C ₂ F ₄ Cl ₂ (CFC-114) | 1.0 |
| | C ₂ F ₅ Cl (CFC-115) | 0.6 |
| Group II | CF ₃ Cl (CFC- 13) | 1.0 |
| | C ₂ FCl ₃ (CFC-111) | 1.0 |
| | C ₂ F ₂ Cl ₄ (CFC-112) | 1.0 |
| | C ₃ FCl ₃ (CFC-211) | 1.0 |
| | C ₃ F ₂ Cl ₆ (CFC-212) | 1.0 |
| | C ₃ F ₃ Cl ₃ (CFC-213) | 1.0 |
| | C ₃ F ₄ Cl ₄ (CFC-214) | 1.0 |
| | C ₃ F ₅ Cl ₁ (CFC-215) | 1.0 |
| | C ₃ F ₆ Cl ₂ (CFC-216) | 1.0 |
| | C ₃ F ₇ Cl (CFC-217) | 1.0 |
| Group III | CF ₂ BrCl (halon-1211) | 3.0 |
| | CF ₃ Br (halon-1301) | 10.0 |
| | C ₂ F ₄ Br ₂ (halon-2402) | 6.0 |
| Group IV | CCl ₄ (carbon tetrachloride) | 1.1 |
| Group V | C ₂ H ₃ Cl ₃ (2) (1,1,1-trichloroethane) | 0.1 |
| Group VI | CH ₃ Br (methyl bromide) | 0.7 |
| Group VII | CHFBr ₂ | 1,00 |
| | CHF ₂ Br | 0,74 |
| | CH ₂ FBr | 0,73 |
| | C ₂ HFBBr ₄ | 0,8 |
| | C ₂ HF ₂ Br ₃ | 1,8 |
| | C ₂ HF ₃ Br ₂ | 1,6 |
| | C ₂ HF ₄ Br | 1,2 |
| | C ₂ H ₂ FBr ₃ | 1,1 |
| | C ₂ H ₂ F ₂ Br ₂ | 1,5 |
| | C ₂ H ₂ F ₃ Br | 1,6 |
| | C ₂ H ₃ FBr ₂ | 1,7 |
| | C ₂ H ₃ F ₂ Br | 1,1 |
| | C ₂ H ₄ FBr | 0,1 |
| | C ₃ HFBBr ₆ | 1,5 |
| | C ₃ HF ₂ Br ₅ | 1,9 |
| | C ₃ HF ₃ Br ₄ | 1,8 |
| | C ₃ HF ₄ Br ₃ | 2,2 |
| | C ₃ HF ₅ Br ₂ | 2,0 |
| | C ₃ HF ₆ Br | 3,3 |
| | C ₃ H ₂ FBr ₅ | 1,9 |
| | C ₃ H ₂ F ₂ Br ₄ | 2,1 |
| | C ₃ H ₂ F ₃ Br ₃ | 5,6 |
| | C ₃ H ₂ F ₄ Br ₂ | 7,5 |
| | C ₃ H ₂ F ₅ Br | 1,4 |
| | C ₃ H ₃ FBr ₄ | 1,9 |
| | C ₃ H ₃ F ₂ Br ₃ | 3,1 |
| | C ₃ H ₃ F ₃ Br ₂ | 2,5 |
| | C ₃ H ₃ F ₄ Br | 4,4 |
| | C ₃ H ₄ FBr ₃ | 0,3 |
| | C ₃ H ₄ F ₂ Br ₂ | 1,0 |
| | C ₃ H ₄ F ₃ Br | 0,8 |

| Group | Substance | Ozone depleting potential (*) | |
|---|--|-------------------------------|-------|
| Group VII (cont'd) | C ₃ H ₃ FBr ₂ | 0,4 | |
| | C ₃ H ₃ F ₂ Br | 0,8 | |
| | C ₃ H ₆ FBr | 0,7 | |
| Group VIII | CHFCI ₂ | (HCFC- 21) | 0,040 |
| | CHF ₂ Cl | (HCFC- 22) | 0,055 |
| | CH ₂ FCI | (HCFC- 31) | 0,020 |
| | C ₂ HFCl ₄ | (HCFC-121) | 0,040 |
| | C ₂ HF ₂ Cl ₃ | (HCFC-122) | 0,080 |
| | C ₂ HF ₃ Cl ₂ | (HCFC-123) ⁽²⁾ | 0,020 |
| | C ₂ HF ₄ Cl | (HCFC-124) ⁽³⁾ | 0,022 |
| | C ₂ H ₂ FCI ₃ | (HCFC-131) | 0,050 |
| | C ₂ H ₂ F ₂ Cl ₂ | (HCFC-132) | 0,050 |
| | C ₂ H ₂ F ₃ Cl | (HCFC-133) | 0,060 |
| | C ₂ H ₃ FCI ₂ | (HCFC-141) | 0,070 |
| | CH ₃ FCI ₂ | (HCFC-141b) ⁽³⁾ | 0,110 |
| | C ₂ H ₃ F ₂ Cl | (HCFC-142) | 0,070 |
| | CH ₃ F ₂ Cl | (HCFC-142b) ⁽³⁾ | 0,065 |
| | C ₂ H ₄ FCI | (HCFC-151) | 0,005 |
| | C ₃ HFCl ₆ | (HCFC-221) | 0,070 |
| | C ₃ HF ₂ Cl ₅ | (HCFC-222) | 0,090 |
| | C ₃ HF ₃ Cl ₄ | (HCFC-223) | 0,080 |
| | C ₃ HF ₄ Cl ₃ | (HCFC-224) | 0,090 |
| | C ₃ HF ₅ Cl ₂ | (HCFC-225) | 0,070 |
| | CF ₃ CF ₂ CHCl ₂ | (HCFC-225ca) ⁽³⁾ | 0,025 |
| | CF ₂ ClF ₂ CHClF | (HCFC-225cb) ⁽³⁾ | 0,033 |
| | C ₃ HF ₆ Cl | (HCFC-226) | 0,100 |
| | C ₃ H ₂ FCI ₃ | (HCFC-231) | 0,090 |
| | C ₃ H ₂ F ₂ Cl ₄ | (HCFC-232) | 0,100 |
| | C ₃ H ₂ F ₃ Cl ₃ | (HCFC-233) | 0,230 |
| | C ₃ H ₂ F ₄ Cl ₂ | (HCFC-234) | 0,280 |
| | C ₃ H ₂ F ₅ Cl | (HCFC-235) | 0,520 |
| | C ₃ H ₃ FCI ₄ | (HCFC-241) | 0,090 |
| | C ₃ H ₃ F ₂ Cl ₃ | (HCFC-242) | 0,130 |
| | C ₃ H ₃ F ₃ Cl ₂ | (HCFC-243) | 0,120 |
| | C ₃ H ₃ F ₄ Cl | (HCFC-244) | 0,140 |
| | C ₃ H ₄ FCI ₃ | (HCFC-251) | 0,010 |
| | C ₃ H ₄ F ₂ Cl ₂ | (HCFC-252) | 0,040 |
| | C ₃ H ₄ F ₃ Cl | (HCFC-253) | 0,030 |
| | C ₃ H ₅ FCI ₂ | (HCFC-261) | 0,020 |
| C ₃ H ₅ F ₂ Cl | (HCFC-262) | 0,020 | |
| C ₃ H ₆ FCI | (HCFC-271) | 0,030 | |

(¹) These ozone-depleting potentials are estimates based on existing knowledge, and will be reviewed and revised periodically in the light of decisions taken by the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer.

(²) This formula does not refer to 1,1,2-trichloroethane.

(³) Identifies the most commercially-viable substance as prescribed in the Protocol.

ANNEX II

Quantitative limits on imports from third countries
(calculated levels expressed in tonnes)

| Substance For 12-month periods from 1 January to 31 December | Group I | Group II | Group III | Group IV | Group V | Group VI | Group VII |
|--|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|-----------|
| 1993 | 1 161 | 14 | 700 | 1 288 | 2 578 | | |
| 1994 | 348 | 4 | 0 | 386 | 1 189 | | |
| 1995 | 0 | 0 | | 0 | 1 189 | 11 530 | |
| 1996 | | | | | 0 | 11 530 | 0 |
| 1997 | | | | | | 11 530 | |
| 1998 | | | | | | 8 648 | |
| 1999 | | | | | | 8 648 | |
| 2000 | | | | | | 8 648 | |
| 2001 | | | | | | 8 648 | |
| 2002 | | | | | | 8 648 | |
| 2003 | | | | | | 8 648 | |
| 2004 | | | | | | 8 648 | |
| 2005 | | | | | | 8 648 | |
| 2006 | | | | | | 8 648 | |
| 2007 | | | | | | 8 648 | |
| 2008 | | | | | | 8 648 | |
| 2009 | | | | | | 8 648 | |
| 2010 | | | | | | 8 648 | |
| 2011 | | | | | | 8 648 | |
| 2012 | | | | | | 8 648 | |
| 2013 | | | | | | 8 648 | |
| 2014 | | | | | | 8 648 | |
| 2015 | | | | | | 8 648 | |
| thereafter | | | | | | 8 648 | |

ANNEX III

Combined nomenclature (CN) codes and descriptions for the substances referred to in Annexes I and II

| CN code | Description |
|---------------|---|
| 2903 40 10 | — — — Trichlorofluoromethane |
| 2903 40 20 | — — — Dichlorodifluoromethane |
| 2903 40 30 | — — — Trichlorotrifluoroethane |
| 2903 40 40 | — — — Dichlorotetrafluoroethane |
| 2903 40 50 | — — — Chloropentafluoroethane |
| 2903 40 61 | — — — — Chlorotrifluoromethane, Pentachlorofluoroethane, Tetrachloro difluoroethane, Heptachlorofluoropropane, Hexachloro difluoropropane, Pentachlorotrifluoropropane, Tetrachloro tetrafluoropropane, Trichloropentafluoropropane, Dichlorohexa fluoropropane or Chloroheptafluoropropane |
| 2903 40 70 | — — — Bromotrifluoromethane |
| 2903 40 80 | — — — Dibromotetrafluoroethane |
| 2903 40 91 | — — — Bromochlorodifluoromethane |
| 2903 14 00 | — — Carbon tetrachloride |
| 2903 19 10 | — — — 1,1,1-Trichloroethane |
| 2903 30 33 | — — — Bromomethane (methyl bromide) |
| ex 2903 40 98 | — — — Hydrobromofluorocarbons |
| ex 2903 40 69 | — — — Hydrochlorofluorocarbons |
| ex 3823 90 96 | — — — — Mixtures containing substances falling within codes 2903 40 10, 2903 40 20, 2903 40 30, 2903 40 40, 2903 40 50 or 2903 40 61 |
| ex 3823 90 97 | — — — — Mixtures containing substances falling within codes 2903 40 70, 2903 40 80, 2903 40 91 or 3823 90 96 |
| ex 3823 90 98 | — — — — Mixtures containing substances falling within codes 2903 14 00 or 2903 19 10 |

ANNEX IV

Total quantitative limits on producers' and importers' placing hydrochlorofluorocarbons on the market and using them for their own account in the Community

| For the 12-month period from 1 January to 31 December | Group VIII (1) | |
|--|------------------------|---------------------|
| | Limit in ODP tonnes | Percentage of limit |
| 1995 | 7 655 | 100 % |
| 1996 | 7 655 | 100 % |
| 1997 | 7 655 | 100 % |
| 1998 | 7 655 | 100 % |
| 1999 | 7 655 | 100 % |
| 2000 | 7 655 | 100 % |
| 2001 | 7 655 | 100 % |
| 2002 | 7 655 | 100 % |
| 2003 | 7 655 | 100 % |
| 2004 | 4 975 | 65 % |
| 2005 | 4 975 | 65 % |
| 2006 | 4 975 | 65 % |
| 2007 | 3 062 | 40 % |
| 2008 | 3 062 | 40 % |
| 2009 | 3 062 | 40 % |
| 2010 | 1 531 | 20 % |
| 2011 | 1 531 | 20 % |
| 2012 | 1 531 | 20 % |
| 2013 | 383 | 5 % |
| 2014 | 383 | 5 % |
| 2015 | 0 | 0 % |

(1) The limits consists of 2,6 % of the CFC and 100 % of the HCFC marketed by producers or used for their own account in 1989.

ANNEX V

Combined nomenclature (CN) codes for products containing controlled substances (1)

1. Automobiles and truck air-conditioning units

| CN codes |
|-------------------------|
| 8701 20 10 — 8701 90 90 |
| 8702 10 11 — 8702 90 90 |
| 8703 10 10 — 8703 90 90 |
| 8704 10 11 — 8704 90 90 |
| 8705 10 00 — 8705 90 90 |
| 8706 00 11 — 8706 00 99 |

2. Domestic and commercial refrigeration and air-conditioning/heat-pump equipment

Refrigerators:

| CN codes |
|-------------------------|
| 8418 10 10 — 8418 29 00 |
| 8418 50 11 — 8418 50 19 |
| 8418 61 10 — 8418 69 99 |

(1) These customs codes are given for the guidance of the Member States' customs authorities

Freezers:

CN codes

8418 10 10 — 8418 29 00
 8418 30 10 — 8418 30 99
 8418 40 10 — 8418 40 99
 8418 50 11 — 8418 50 19
 8418 61 10 — 8418 61 90
 8418 69 10 — 8418 69 99

Dehumidifiers:

CN codes

8415 10 00 — 8415 83 90
 8424 89 00
 8479 89 10
 8479 89 80

Water coolers:

CN codes

8419 60 00
 8419 89 80

Ice machines:

CN codes

8418 10 10 — 8414 29 00
 8418 30 10 — 8418 30 99
 8418 40 10 — 8418 40 99
 8418 50 11 — 8418 50 19
 8418 61 10 — 8418 61 90
 8418 69 10 — 8418 69 99
 8479 89 80

Air-conditioning and heat-pump units:

CN codes

8415 10 00 — 8415 83 90
 8418 61 10 — 8418 61 90
 8418 69 10 — 8418 69 99
 8418 99 10 — 8418 99 90

3. Aerosol products, except medical aerosols

Food products:

CN codes

0404 90 11 — 0404 90 99
 1517 90 10 — 1517 90 99
 2106 90 91
 2106 90 99

Paints and varnishes, prepared water pigments and dyes:

CN codes

| |
|-------------------------|
| 3208 10 10 — 3208 10 90 |
| 3208 20 10 — 3208 20 90 |
| 3208 90 10 — 3208 90 99 |
| 3209 10 00 — 3209 90 00 |
| 3210 00 10 — 3210 00 90 |
| 3212 90 90 |

Perfumery, cosmetic or toilet preparations:

CN codes

| |
|-------------------------|
| 3303 00 10 — 3303 00 90 |
| 3304 30 00 |
| 3304 99 00 |
| 3305 10 00 — 3305 90 90 |
| 3306 10 00 — 3306 90 00 |
| 3307 10 00 — 3307 30 00 |
| 3307 49 00 |
| 3307 90 00 |

Surface-active preparations:

CN codes

| |
|-------------------------|
| 3402 20 10 — 3402 20 90 |
|-------------------------|

Lubricating preparations:

CN codes

| |
|-------------------------|
| 3403 11 00 |
| 3403 19 10 — 3403 19 99 |
| 3403 91 00 |
| 3403 99 10 — 3403 99 90 |

Household preparations:

CN codes

| |
|-------------------------|
| 3405 10 00 |
| 3405 20 00 |
| 3405 30 00 |
| 3405 40 00 |
| 3405 90 10 — 3405 90 90 |

Articles of combustible materials:

CN codes

| |
|------------|
| 3606 10 00 |
|------------|

Insecticides, rodenticides, fungicides, herbicides, etc.:

CN codes

| |
|-------------------------|
| 3808 10 10 — 3808 10 90 |
| 3808 20 10 — 3808 20 80 |
| 3808 30 11 — 3808 30 90 |
| 3808 40 10 — 3808 40 90 |
| 3808 90 10 — 3808 90 90 |

Finishing agents, etc

CN codes

3809 10 10 — 3809 10 90
3809 91 00 — 3809 93 00

Organic composite solvents, etc.:

CN codes

3814 00 10 — 3814 00 90

Prepared de-icing fluids

CN codes

3820 00 00

Products of the chemical or allied industries

CN codes

3823 90 10
3823 90 60
3823 90 70
3823 90 81 — 3823 90 98

Silicones in primary forms:

CN codes

3910 00 00

Arms:

CN codes

9304 00 00

4. Portable fire extinguishers

CN codes

8424 10 10 — 8424 10 99

5. Insulation boards, panels and pipe covers

CN codes

3917 21 10 — 3917 40 90
3920 10 21 — 3920 99 90
3921 11 00 — 3921 90 90
3925 10 00 — 3925 90 80
3926 90 10 — 3926 90 99

6. Pre-polymers

CN codes

3901 10 10 — 3911 90 90

1. Yrityksen nimi ja osoite, yhteyshenkilö ja puh.nro

2. Oletteko käyttäneet CFC-yhdisteitä yrityksessänne
(mitä, kuinka paljon)?

3. Millä aineilla olette korvanneet CFC-yhdisteet? Mikä on korvaavan
yhdisteen kulutus verrattuna CFC-yhdisteeseen?

4. Käyttökokemukset korvaavista yhdisteistä?

5. Muuta

1. Yrityksen nimi ja osoite, yhteyshenkilö ja puh.nro

2. Oletteko käyttäneet vuoden 1995 aikana CFC-yhdisteitä kylmä-
laitteiden asennuksissa ja huolloissa (mitä, kuinka paljon)?

3. Oletteko korvanneet työssänne CFC-yhdisteet muilla
yhdisteillä (mitä ja kuinka paljon)?

4. Kierrätättekö vanhojen laitteiden CFC-yhdisteitä?

5. Miten olette käsitelleet käytöstä poistetut CFC-yhdisteet?

6. Käyttökokemukset korvaavista yhdisteistä?

1. Yrityksen nimi ja osoite, yhteyshenkilö ja puh.nro

2. Käytettävän CFC-yhdisteen laatu ja määrä

3. Laitteiston hankintavuosi ja laitteistoon lisätty CFC-yhdisteen määrä/v

4. Oletteko siirtyneet tai siirtymässä käyttämään toista kylmäainetta (mitä ja milloin)?

5. Miten olette käsitelleet käytöstä poistetut CFC-yhdisteet?

6. Muuta



16.2.1995

CFC-AINEIDEN KARTOITUS HELSINGISSÄ 1995

Valtioneuvoston päätöksessä (677/93) on kielletty CFC-yhdisteiden (kloorifluorihilivedyt) käyttö lämmönsiirtoaineina uusissa laitteissa. Myös pesulatoiminnassa CFC-yhdisteiden käyttö on kielletty tammikuun 1995 alusta lähtien. Lomakkeen kääntöpuolella on lueteltu kielletyt CFC-yhdisteet sekä näitä yhdisteitä korvaavat aineet.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Espoon-Vantaan teknillinen oppilaitos kartoittavat yhteistyössä CFC-yhdisteiden käyttöä kylmäaineena, puhdistuksessa ja pesulatoiminnassa sekä niiden käytön korvaamista muilla aineilla Helsingissä.

CFC-yhdisteiden käyttöä rajoitetaan, koska ne aiheuttavat haittaa ilmakehässä. CFC-yhdisteiden kloori tuhoaa otsonia yläilmakehässä ja toisaalta useimmat CFC-yhdisteet ovat haitallisia kasvihuonekaasuja. Tämän johdosta useat maat Suomi mukaanlukien ovat allekirjoittaneet nk. Montrealin sopimuksen, jolla rajoitetaan ja lopulta kielletään CFC-yhdisteiden käyttö kokonaan.

Insinöörioppilas Suvi Anttonen tekee CFC-yhdisteiden käytöstä Helsingissä insinööriyön, joten pyydämme Teitä vastaamaan kyselyyn, vaikka ette käyttäisikään CFC-yhdisteitä.

Voitte palauttaa täytetyn kyselylomakkeen 10.3.1995 mennessä oheisella palautuskuorella postimaksutta.

Lisätietoja asiasta antavat Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta ympäristötarkastajat Esa Kurki, puh. 7099 2448 ja Rauno Tolonen, puh. 7099 2883, sekä insinööriyön tekijä Suvi Anttonen, puh. 531020.

Kiitos vaivannäöstänne!

Esa Kurki
ympäristötarkastaja

Kielletyt

CFC-yhdisteet:

CFC-11 (CFCl₃)
 CFC-12 (CF₂Cl₂)
 CFC-13 (CF₃Cl)
 CFC-111 (C₂FCl₅)
 CFC-112 (C₂F₂Cl₄)
 CFC-113 (C₂F₃Cl₃)
 CFC-114 (C₂F₄Cl₂)
 CFC-115 (C₂F₅Cl)
 CFC-211 (C₃FCl₇)
 CFC-212 (C₃F₂Cl₆)
 CFC-213 (C₃F₃Cl₅)
 CFC-214 (C₃F₄Cl₄)
 CFC-215 (C₃F₅Cl₃)
 CFC-216 (C₃F₆Cl₂)
 CFC-217 (C₃F₇Cl)

Korvaavat yhdisteet:

| | |
|--|--|
| HCFC-21 (CHFCl ₂) | HCFC-226 (C ₃ HF ₆ Cl) |
| HCFC-22 (CHF ₂ Cl) | HCFC-231 (C ₃ H ₂ FCl ₅) |
| HCFC-31 (CH ₂ FCl) | HCFC-232 (C ₃ H ₂ F ₂ Cl ₄) |
| HCFC-121 (C ₂ HFCl ₄) | HCFC-233 (C ₃ H ₂ F ₃ Cl ₃) |
| HCFC-122 (C ₂ HF ₂ Cl ₃) | HCFC-234 (C ₃ H ₂ F ₄ Cl ₂) |
| HCFC-123 (C ₂ HF ₃ Cl ₂) | HCFC-235 (C ₃ H ₂ F ₅ Cl) |
| HCFC-124 (C ₂ HF ₄ Cl) | HCFC-241 (C ₃ H ₃ FCl ₄) |
| HCFC-131 (C ₂ H ₂ FCl ₃) | HCFC-242 (C ₃ H ₃ F ₂ Cl ₃) |
| HCFC-132 (C ₂ H ₂ F ₂ Cl ₂) | HCFC-243 (C ₃ H ₃ F ₃ Cl ₂) |
| HCFC-133 (C ₂ H ₂ F ₃ Cl) | |
| HCFC-141 (C ₂ H ₃ FCl ₂) | HFC-125 (C ₂ HF ₅) |
| HCFC-142 (C ₂ H ₃ F ₂ Cl) | HFC-134a (C ₂ H ₂ F ₄) |
| HCFC-151 (C ₂ H ₄ FCl) | |
| HCFC-221 (C ₃ HFCl ₆) | Cl ₄ C ₂ |
| HCFC-222 (C ₃ HF ₂ Cl ₅) | |
| HCFC-223 (C ₃ HF ₃ Cl ₄) | |
| HCFC-224 (C ₃ HF ₄ Cl ₃) | |
| HCFC-225 (C ₃ HF ₅ Cl ₂) | |

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1995

1. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1987 - 1994
2. Tuoreen kalan laatu tukkuportaasta vähittäismyyntipisteeseen kesällä 1994
3. Kestävää kehitystä mittaamaan - selvitys indikaattorihankkeista
4. Melusteiden tehokkuusmittaukset Helsingissä
5. CFC-yhdisteiden käyttö kylmäaineina ja liuottimina Helsingissä

Monisteiden tilaus:

ympäristökeskuksen tiedotus
Sturenkatu 25, 00510 HELSINKI
puh. 7099 2894 tai 7099 2815
fax 7099 2842
