

## Fluorované uhlovodíky (HFC)

<b>další názvy (jednotlivé látky)</b>	HFC-23; trifluormethan; R-23 (chladiovo); fluoroform HFC-32; difluormethan; R-32 (chladiovo) HFC-125; pentafluorethan HFC-134a; 1,1,1,2-tetrafluoroethan; R-134a (chladiovo) HFC-143a; 1,1,1-trifluorethan HFC-152a; 1,1-difluorethan HFC-227ea; 1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropan HFC-236fa; 1,1,1,3,3,3-hexafluorpropan HFC-245fa; 1,1,1,3,3-pentafluorpropan HFC-365mfc; 1,1,1,3,3-pentafluorbutan HFC-43-10mee; 1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-dekafluorpentan
<b>čísla CAS (dostupná)</b>	75-46-7 (HFC-23) 75-10-5 (HFC-32) 354-33-6 (HFC-125) 811-97-2 (HFC 134a) 420-46-2 (HFC-143a) 75-37-6 (HFC-152a) 431-89-0 (HFC 227ea)
<b>chemický vzorec</b>	molekuly obsahují C,H a F
<b>ohlašovací práh pro emise a přenosy</b>	
<b>do ovzduší (kg/rok)</b>	100
<b>do vody (kg/rok)</b>	-
<b>do půdy (kg/rok)</b>	-
<b>ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)</b>	-
<b>rizikové složky životního prostředí</b>	ovzduší
<b>věty R</b>	
R11 (HFC-143a)	Vysoce hořlavý
R12 (HFC-152a; HFC-32)	Extrémně hořlavý
<b>věty S</b>	-

### Základní charakteristika

Fluorované uhlovodíky jsou skupina látek vyznačující se tím, že obsahují uhlík, vodík a fluor. Odvozují se nahrazením několika atomů vodíku v molekule uhlovodíku atomy fluoru. Jedná se o plynné látky (HFC-134a má za normálních podmínek teplotu varu  $-26,2^{\circ}\text{C}$ ) bez barvy a zápachu, které jsou chemicky jen málo reaktivní. Jsou to umělé látky, které nikde v přírodě nevznikají. Teoreticky je možné fluorovaných uhlovodíků odvodit značné množství, avšak prakticky se využívají především látky uvedené v úvodní tabulce.

## Použití

Fluorované uhlovodíky začaly být používány především jako náhrada za tzv. freony (podobné látky s obsahem chloru), které díky přítomnému chloru v molekule poškozují ozonovou vrstvu Země. Hlavní oblast použití nacházejí jako **chladicí náplně** v chladírenských a klimatizačních zařízeních. Dále jsou používány jako **hnací plyny** v průmyslových aerosolech (sprejích) a v poslední době i pro výrobu inhalátorů s přesným dávkováním například pro léčbu astmatu. Využívány jsou rovněž k **vyfukování pěnových hmot** například pro stavební práce nebo balení zboží a potravin a jako složka hasicích prostředků. V malé míře jsou využívány jako **speciální rozpouštědla**. Konkrétní údaje o nejčastějším použití jednotlivých látek ze skupiny fluorovaných uhlovodíků jsou uvedeny v Tab.

Nejčastější použití jednotlivých látek ze skupiny fluorovaných uhlovodíků

fluorovaný uhlovodík	nejčastější použití
HFC-23	nízkoteplotní chladivo, hasivo
HFC-32	složka náplní klimatizačních jednotek a komerčních chladících zařízení
HFC-43-10me	rozpouštědlo ke speciálním účelům
HFC-125	složka náplní klimatizačních jednotek a komerčních chladících zařízení, hasivo
HFC-134a	složka náplní stacionárních i mobilních klimatizací a domácích chladniček a mrazniček, hnací plyn pro výrobu polystyrénových pěn
HFC-143a	složka náplní klimatizačních jednotek a komerčních chladících zařízení
HFC-152a	hnací plyn pro speciální průmyslové aerosoly, pěnicí složka pro výrobu polystyrénových pěn
HFC-227ea	hnací plyn pro zdravotnické aerosoly, hasivo
HFC-236fa	hasivo
HFC-245fa	pěnicí složka při výrobě polyuretanových pěn
HFC-365mfc	pěnicí složka při výrobě polyuretanových a fenolových pěn., součást rozpouštědel

## Zdroje emisí

Emise fluorovaných uhlovodíků přímo pocházejí z oblastí jejich použití uvedených v minulé kapitole. **Hlavní zdroje emisí fluorovaných uhlovodíků jsou shrnuty v následujícím výčtu:**

- výroba fluorovaných uhlovodíků;
- plnění a úniky náplní chladících a klimatizačních zařízení;
- zneškodňování vyřazených chladících a klimatizačních zařízení;

- používání aerosolů (sprejů) a inhalátorů s fluorovanými uhlovodíky jako hnacími plyny;
- hašení, využití ve speciálních případech jako rozpouštědla a výroba průmyslových pěn (spíše málo významné zdroje).

### **Dopady na životní prostředí**

Hlavním dopadem vypuštěných fluorovaných uhlovodíků na životní prostředí je jejich **působení jako skleníkové plyny** (tzn. plyny přispívající k intenzifikaci skleníkového efektu a následně k oteplování planety). Koncentrace fluorovaných uhlovodíků v atmosféře je velice malá, avšak jejich potenciál přispívat k intenzifikaci skleníkového efektu (tedy schopnost molekul absorbovat unikající infračervené záření zemského povrchu) je ve srovnání s nejméně diskutovaným oxidem uhličitým zhruba 100 – 3000 x vyšší, což je ovšem podstatně méně než vykazovaly freony (s obsahem chloru), které byly fluorovanými uhlovodíky nahrazeny. Doba setrvání fluorovaných uhlovodíků v atmosféře je různá podle konkrétní látky, ale pohybuje se v řádu desítek let. Produktem rozpadu je obvykle oxid uhličitý a fluorovodík.

### **Dopady na zdraví člověka, rizika**

Expozice zvýšeným koncentracím některých fluorovaných uhlovodíků může ovlivnit mozkovou a srdeční činnost. Běžné koncentrace v ovzduší jsou však natolik nízké, že prakticky žádná zdravotní rizika nepředstavují.

### **Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí**

Fluorované uhlovodíky jsou látky plynné a málo reaktivní. Proto nepředstavují žádné akutní riziko pro životní prostředí či zdraví člověka. Jsou to ovšem **skleníkové plyny, dokonce s výrazně vyšší schopností působit skleníkový efekt než diskutovaný oxid uhličitý.**

### **Důvody zařazení do registru**

- nařízení o E-PRTR
- rozhodnutí o EPER
- CLRTAP
- UNFCCC – Kyóto
- zákon č. 254/2001 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)

### **Způsoby zjišťování a měření**

Při výrobě lze ztráty emisemi vypočítat z bilance objemu vstupních surovin a produktů. V rámci jejich využití je možné opřít se o údaje typu množství chladicí náplně v zařízení nebo náplň hnacího plynu a poté odhadnout úbytek.

Ke stanovení koncentrace fluorovaných uhlovodíků je možné využít metody plynové chromatografie s detektorem ECD nebo hmotnostním spektrometrem. Dále je možné využít infračervenou absorpční spektrometrii. Stanovení nepatří mezi nejběžnější analýzy, zejména

již odběr vzorku k analýze je poměrně speciální záležitost. Případné měření je třeba konzultovat buď se specializovanými pracovišti, nebo komerčními laboratořemi.

**Ohlašovací práh 100 kg za rok si lze představit jako objem kapalných fluorovaných uhlovodíků přibližně 80 l, protože jejich hustota je mírně větší než 1. Ohlašovací práh lze dále přiblížit následujícím příkladem: v případě hypotetického obsahu fluorovaných uhlovodíků ve vzduchu unikajícím z výroby  $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  představuje ohlašovací práh objem uniklého kontaminovaného vzduchu přibližně  $1\,000\,000 \text{ m}^3$  za rok (za stejné teploty a tlaku jako byl uveden koncentrační údaj).**

### **Informační zdroje**

- European Fluorocarbons Technical Committee, <http://www.fluorocarbons.org/en/homepage.html>
- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrofluorocarbon>
- Environment Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk>
- Ekotoxikologická databáze, <http://www.piskac.cz/ETD>
- Scorecard, The Pollution Information Site, <http://www.scorecard.org/chemical-profiles/index.tcl>