



[Základní informace](#)

[Ohlašovací prahy pro úniky a přenosy pro ohlašování do IRZ/E-PRTR](#)

[H- a P-věty](#)

[Základní charakteristika](#)

[Použití](#)

[Zdroje úniků](#)

[Dopady na životní prostředí](#)

[Dopady na zdraví člověka, rizika](#)

[Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí](#)

[Způsoby zjišťování a měření](#)

[Další informace, zajímavosti](#)

[Informační zdroje](#)

[Vývoj ohlašovaného množství za posledních 5 let \(kg/rok\)](#)

[Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let](#)

Základní informace

Pořadové číslo látky v IRZ/E-PRTR	84
Další názvy	fluor, fluorovodík, kyselina fluorovodíková
Číslo CAS	7782-41-4 (fluor) 7664-39-3 (fluorovodík)
Chemický vzorec	F <sub>2</sub> (fluor) HF (fluorovodík)

Ohlašovací prahy pro úniky a přenosy pro ohlašování do IRZ/E-PRTR

Úniky do ovzduší (kg/rok)	5 000
Úniky do vody (kg/rok)	-
Úniky do půdy (kg/rok)	-
Přenosy v odpadních vodách (kg/rok)	-
Přenosy v odpadech (kg/rok)	-
Rizikové složky životního prostředí	ovzduší

H- a P-věty\*

CAS 7782-41-4 Indexové číslo 009-003-00-1\*

Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
H270 Může způsobit nebo zesílit požár; oxidant	P220 Uchovávejte/skladujte odděleně od oděvů/.../ hořlavých materiálů. P244 Udržujte ventily i příslušenství čisté – bez olejů a maziv P370+P376 V případě požáru: Zastavte únik, můžete-li tak učinit bez rizika. P260 Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly. P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ ochranné brýle/obličejový štít.
H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí	P301+P330+P331 PŘI POŽITÍ: Vypláchněte ústa. NEVYVOLÁVEJTE zvracení. P303+P361+P353 PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou/osprchujte. P363 Kontaminovaný oděv před opětovným použitím vyperte. P304+P340 PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste osobu na čerstvý vzduch a ponechte ji v poloze usnadňující dýchání
H330 Při vdechování může způsobit smrt	P310 Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO /lékaře/... P305+P351+P338 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazený, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování. P271 Používejte pouze venku nebo v dobře větraných prostorách. P284 [V případě nedostatečného větrání] používejte vybavení pro ochranu dýchacích cest.

\* Indexové číslo, harmonizovaná klasifikace dle přílohy VI, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, ve znění pozdějších předpisů.

CAS 7664-39-3 Indexové číslo 602-045-00-7\*

Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
---------------------------------	-------------------------------

H300 Při požití může způsobit smrt	P270 Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte. P301+P310 PŘI POŽITÍ: Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO/lékaře/... P330 Vypláchněte ústa. P262 Zabraňte styku s očima, kůží nebo oděvem P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ ochranné brýle/obličejový štít. P302+P352 PŘI STYKU S KŮŽÍ: Omyjte velkým množstvím vody/... P310 Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO /lékaře/... P361+P364 Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte a před opětovným použitím vyperte.
H310 Při styku s kůží může způsobit smrt	P260 Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly. P271 Používejte pouze venku nebo v dobře větraných prostorách. P284 [V případě nedostatečného větrání] použijte vybavení pro ochranu dýchacích cest. P304+P340 PŘI VDECHNUTÍ: Přeneste osobu na čerstvý vzduch a ponechte ji v poloze usnadňující dýchání P403+P233 Skladujte na dobře větraném místě. Uchovávejte obal těsně uzavřený. P301+P330+P331 PŘI POŽITÍ: Vypláchněte ústa. NEVYVOLÁVEJTE zvracení. P303+P361+P353 PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou/osprchujte. P363 Kontaminovaný oděv před opětovným použitím vyperte. P305+P351+P338 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí	
H330 Při vdechování může způsobit smrt	

\* Indexové číslo, harmonizovaná klasifikace dle přílohy VI, nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, ve znění pozdějších předpisů.

## Základní charakteristika

Fluor je lehce nažloutlý plyn s pronikavým zápachem podobným chloru. Je to velice reaktivní prvek, reaguje velmi prudce s mnohými materiály a látkami za vzniku fluoridů nebo fluorovodíku. Jeho teplota varu je  $-188\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tání  $-223\text{ }^{\circ}\text{C}$  a hustota  $1,32\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  oproti  $1,26\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  vzduchu (má tedy srovnatelnou hustotu jako vzduch). Při styku s vodou či vzdušnou vlhkostí reaguje za vzniku fluorovodíku. Fluorovodík je za normálních podmínek bezbarvý, nehořlavý, vysoce toxický a dráždivý plyn. Jeho teplota varu je  $19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a tání  $-83\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Obvykle se ovšem vyskytuje jako vodný roztok (tj. kyselina fluorovodíková). Kyselina fluorovodíková rozpouští sklo a napadá mnohé kovy (za uvolňování hořlavého vodíku), minerály a organické látky. Rostoky fluorovodíkové kyseliny se uchovávají v nádobách z umělé hmoty. Fluorovodík je velmi reaktivní, nepřetrvává dlouho ve volném prostředí a rychle se mění na fluoridy.

## Použití

Fluor je využíván v mnoha průmyslových procesech, například při výrobě teflonu. Dále se využívá při syntéze fluorovaných uhlovodíků.

Fluorovodík se využívá v mnoha aplikacích od čištění a leptání skla, výrobu polovodičových součástek, výroby keramiky, elektropokovování až po složité chemické procesy, kde vystupuje jako meziprodukt. Dále je využíván například při výrobě zubních protéz. Z průmyslových aplikací můžeme ještě zmínit například produkci fluoridu hlinitého a syntetického kryolitu. Dále je používán při čištění uranu pro používání jako paliva v jaderných elektrárnách a při výrobě nerezové oceli.

## Zdroje úniků

Vzhledem k extrémně vysoké reaktivnosti fluoru pravděpodobně neexistují žádné jeho významnější neantropogenní zdroje. Jistá málo významná množství fluorovodíku se mohou uvolňovat v rámci vulkanické činnosti.

Již bylo zmíněno, že jak fluor samotný, tak fluorovodík jsou v průmyslu hojně využívané látky. To také vede k jejich možným únikům do životního prostředí. Mezi antropogenní zdroje emisí můžeme zařadit zejména:

- Vysokoteplotní procesy (spalování uhlí, tavení hliníku, výroba fosforečných hnojiv, skla, cihel a dlaždic);
- Využití ve sklárnách a metalurgii;
- Výroba teflonu a fluorovaných uhlovodíků;
- Uvolňování při vystavení organických sloučenin fluoru ohni nebo žáru (fluorované uhlovodíky, fluorované polymery);
- Vyluhování ze skládek odpadů či elektrárenských popílků.

## Dopady na životní prostředí

Unikne-li fluor lokálně do ovzduší, může akutně popálit živé organismy přítomné v místě úniku. Velmi rychle reaguje se vzdušnou vlhkostí na fluorovodík, rovněž velice agresivní a korozivní látku. Deštěm je splachován na zemský povrch a zde se neutralizuje za vzniku

anorganických solí fluoru. Fluoridy jsou vůči živým organismům toxické. Fluor se silně váže s vápníkem a hořčíkem a zamezuje těmto základním živinám vykonávat jejich biochemické funkce. To je základem toxicity anorganických fluoridů. Nepředpokládá se, že by tyto látky vykazovaly nějaké významnější globální dopady na životní prostředí.

### Dopady na zdraví člověka, rizika

Fluor je velice nebezpečný a agresivní plyn. Jeho výhodou je ale jeho silný zápach, který je člověku patrný již při velmi nízkých koncentracích fluoru (kolem 55  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

To umožňuje být varován před blížícím se nebezpečím a kontaminovaný prostor urychleně opustit. Fluor a fluorovodík mohou být do organismu především vdechnuty. Kontakt s těmito látkami (zejména s fluorem) způsobuje popálení očí a kůže s nevratným poškozením. Vdechování způsobuje podráždění nosu a dýchacích cest, podráždění plic, dušnost a edém plic. Opakované expozice způsobují krvácení z nosu, nevolnost, zvracení a ztrátu chuti k jídlu. Existuje také riziko poškození jater a ledvin.

V České republice platí pro koncentrace fluoru a fluorovodíku následující limity v ovzduší pracovišť: pro fluor: PEL – 1,5  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , NPK – P – 3  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ; pro fluorovodík: PEL – 1,5  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , NPK – P – 2,5  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

### Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Fluor a jeho anorganické sloučeniny jsou velmi reaktivní a korozivní látky. Při jejich úniku do životního prostředí mohou způsobit akutní poškození živých organismů, rostlin a mnohých materiálů. Vzhledem k jejich vysoké reaktivitě ale v životním prostředí nesetrvávají po dlouhou dobu, a proto jejich dlouhodobý globální negativní dopad není významný.

### Způsoby zjišťování a měření

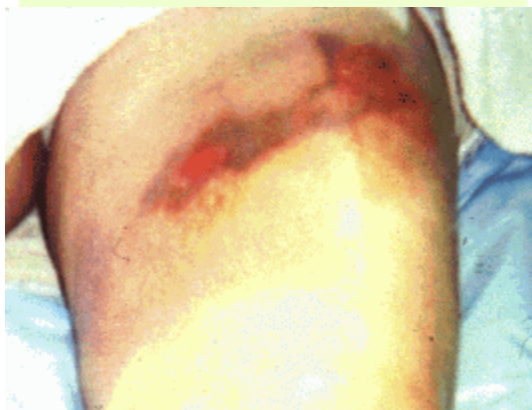
Fluor je velmi výrazně zapáchající látka, proto k prvnímu určení jeho úniku může posloužit čich (štiplavý zápach). Hrubou představu o únicích fluoru či fluorovodíku, například v průmyslových procesech, je možné učinit ze spotřeby chemikálií či bilance procesu (vstup x výstup).

Stanovení obsahu fluoru a fluorovodíku obvykle předchází kombinace postupů, jejichž výsledkem je získání vodného roztoku fluoridů vhodných vlastností. Takto získaný vzorek je pak podroben řadě úprav, které umožní zvýšení citlivosti následné analýzy. Analytickou koncovkou je odměrné stanovení pomocí dusičnanu thoričitého ve vodném prostředí nebo spektrofotometrické stanovení. Využívá se také potenciometrické stanovení s iontově selektivní elektrodou. Stanovení koncentrace fluorovodíku a fluoru mohou zajistit komerční laboratoře nebo specializovaná pracoviště.

Bude-li z průmyslového podniku unikat vzduch kontaminovaný fluorem v koncentraci například 10  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , bude ohlašovací práh 5 000 kg představovat půl miliardy  $\text{m}^3$  takto kontaminovaného vzduchu (při stejné teplotě a tlaku jako byl uveden koncentrační údaj).

### Další informace, zajímavosti

Ve výše uvedeném textu již bylo uvedeno, že fluor, potažmo kyselina fluorovodíková, při kontaktu s tkání způsobuje velmi závažná popálení. Jak tyto popáleniny vypadají, je možno vidět na obrázku 1. Poškození tkáně je dlouhodobé a velice pomalu se hojí. Dokonce nelze vyloučit ani trvalé poškození vzhledu či struktury pokožky.

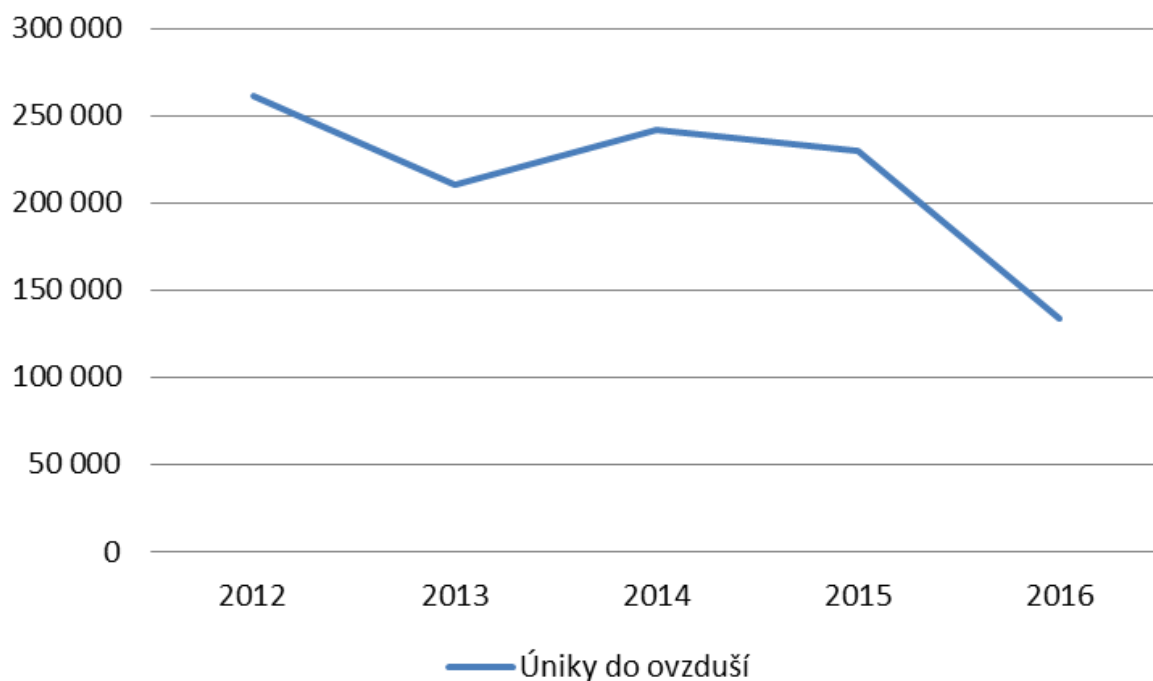


Obrázek 1: Akutní popáleniny fluorovodíkem

### Informační zdroje

- Hydrochemie, Pavel Pitter, Vydavatelství VŠCHT, Praha 1999
- Analýza ovzduší, Skácel, Tekáč, Praha 2002
- EPA: Pollutants and Toxics, <https://www.epa.gov/haps/health-effects-notebook-hazardous-air-pollutants>
- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Fluorine>;  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrofluoric\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrofluoric_acid); <https://cs.wikipedia.org/wiki/Fluor>
- Environmental Agency,  
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110313212211/http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/pollution/335.aspx>;  
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110313212225/http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/pollution/169.aspx>
- Hazardous Substance Fact Sheet, New Jersey Department of Health,  
<http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/3759.pdf>
- Databáze Eurochem, <http://www.eurochem.cz>
- Encyklopedie Britannica, <https://www.britannica.com/science/fluor>

### Vývoj ohlašovaného množství za posledních 5 let (kg/rok)



### Vývoj počtu ohlašovatelů za posledních 5 let

