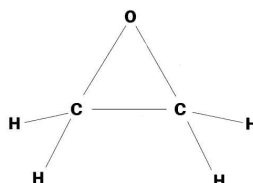


## Ethylenoxid

další názvy	dihydrooxiren, dimethylenoxid, 1,2-epoxyethan, ethenoxid, oxan, oxidoethan, oxiran, oxacyklopropan, amprolen, anprolin,	
číslo CAS	75-21-8	
chemický vzorec	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	
<b>ohlašovací práh pro emise a přenosy</b>		
do ovzduší (kg/rok)	1000	
do vody (kg/rok)	10	
do půdy (kg/rok)	10	
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	100	
rizikové složky životního prostředí	voda, půda, ovzduší	
<b>věty R</b>		
R12	Extrémně hořlavý	
R23	Toxický při vdechování	
R45	Může vyvolat rakovinu.	
R46	Může vyvolat poškození dědičných vlastností.	
R36/37/38	Dráždí oči, dýchací orgány a kůži.	
<b>věty S</b>		
S45	V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).	
S53	Zamezte expozici – před použitím si obzarejte speciální instrukce.	

### Základní charakteristika

Ethylenoxid je za normálních podmínek bezbarvý plyn těžší než vzduch. Pod teplotou 10,7°C se vyskytuje jako bezbarvá kapalina s hustotou 899 kg.m<sup>-3</sup>. Tuhne při - 113°C. Patří mezi velmi reaktivní sloučeniny a je velice dobře rozpustný ve vodě i v organických rozpouštědlech. Při vyšších koncentracích (0,9 g.m<sup>-3</sup>) je cítit a zápach se podobá etheru. Patří mezi těkavé organické látky (VOC). Molekula ethylenoxidu je znázorněna na Obr. 1



Obr. 1. Struktura molekuly ethylenoxidu

### Použití

Ethylenoxid patří mezi významné průmyslové chemikálie. Používá se jako meziprodukt při výrobě ethylenglykolu, nemrznoucích směsí, lepidel, rozpouštědel, neionogenních tenzidů, léčiv, textilu, polyuretanové pěny, polyethylteraftalových polyesterů (slouží k výrobě filmů, vláken a lahví), ethanolaminů a dalších produktů.

Většina ethylenoxidu se spotřebuje přímo v továrnách, kde se vyrábí. Ve směsi s dusíkem nebo oxidem uhličitým slouží ke **sterilizaci potravin, kosmetiky, oblečení, plastových výrobků, chirurgických nástrojů a dalšího lékařského vybavení (obvazy)**. Velmi malé množství ethylenoxidu se používá jako insekticid při skladování zemědělských produktů, jako jsou oříšky nebo koření.

Používá se také jako přísada zpomalující hoření, přípravek ke zrychlení zrání tabákových listů a jako raketové palivo.

### **Zdroje emisí**

Významným zdrojem ethylenoxidu je chemický průmysl. Dostává se do ovzduší také při sterilizaci s jeho využitím (potraviny, lékařské potřeby). Dalším zdrojem jsou automobilové výfukové plyny. Odpadní vody z výroby ethylenoxidu jsou ve srovnání s odpadním vzduchem minoritním problémem. Mezi přirozené zdroje patří sopečné výbuchy a metabolické pochody savců.

#### **Mezi nejvýznamnější antropogenní emise ethylenoxidu patří:**

- výroba a zpracování ethylenoxidu;
- chemický průmysl (výroba ethylenglykolu, nemrznoucích směsí, lepidel, rozpouštědel, neionogenních tenzidů, léčiv, textilu, polyuretanové pěny a polyethylenteraftalových polyesterů);
- sterilizace ethylenoxidem;
- výfukové plyny automobilů.

### **Dopady na životní prostředí**

Největší množství ethylenoxidu v **prostředí se vyskytuje v atmosféře**. Zde může docházet k oxidaci pomocí reakce s hydroxylovým radikálem. Reakce v atmosféře mohou vést ke vzniku **fotochemického smogu**. Vzhledem k dobré rozpustnosti ethylenoxidu dochází k jeho **vymývání z atmosféry srážkami**. Tento proces je kompenzován opačným pochodem, těkáním z vod. Ve vodě dochází k pomalé degradaci chemicky nebo pomocí aerobních mikroorganismů. **Živočišnou skupinou nejvíce ohroženou ethylenoxidem jsou ryby**. Meziproduktem degradace ve slané vodě je 2-chloroethanol, který je také toxický. Ethylenoxid se **neakumuluje v potravních řetězcích**.

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

Ethylenoxid může vstupovat do těla inhalačně, méně obvyklý je vstup kůží. **Akutní inhalační expozice způsobuje podráždění nosu a dýchacích cest, otok plic a ovlivňuje centrální nervovou soustavu (bolesti hlavy, zvracení, únava, svědění, nepravidelná chůze, cukání svalů, žaludeční křeče)**. Tyto symptomy vymizí během asi 21 dnů. Expozice ethylenoxidem může vyvolat astma. U některých lidí se může vyvinout silná alergická reakce. Vyšší koncentrace vyvolávají otok plic, bronchitidu, selhání dýchání, ztrátu vědomí i smrt.

Kontakt s kůží vyvolává **podráždění pokožky až popáleniny, hlavně na místech, která jsou mokrá**. Odpařování většího množství kapaliny může způsobovat omrznutí tkání a vznik puchýřů. Malé množství však nemá žádný efekt. Při expozici vodnými roztoky jsou nejnebezpečnější koncentrace okolo 50 % ethylenoxidu. Více koncentrované roztoky se rychle odpaří, zředěné roztoky jsou méně dráždivé. Ethylenoxid dráždí oči, může poškozovat rohovku a vyvolávat šedý zákal oční čočky.

**Chronická expozice vyvolává poškození mozku a nervové soustavy (snížení citlivosti v prstech a koordinace pohybů, zeslabení svalů dolních končetin), dermatitidy a poškození jater a ledvin. Způsobuje také poruchy dýchání, kašel, závratě, bolesti břicha, srdeční arytmii, otok plic a ochrnutí. Podle klasifikace EPA patří ethylenoxid mezi lidské karcinogeny (leukemie, rakovina slinivky břišní a pobříšniční dutiny). Způsobuje také tzv. Hodgkinovu nemoc. Je teratogenní a mutagenní, vyvolává chromozomální poškození krevních lymfocytů.**

V České republice platí pro ethylenoxid následující limity v ovzduší pracovišť: PEL –  $1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , NPK - P –  $3 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Ethylenoxid je **silně hořlavý** jak v plynné, tak v kapalně formě. Při zahřátí nebo v přítomnosti jiných kontaminantů (kyseliny, kovy) se rozkládá, případně polymerizuje a **může dojít k explozi**. Exploze hrozí i při smísení ethylenoxidu se vzduchem. Rozprášená kapalina (při rozlití, rozstříkování) může akumulovat statický elektrický náboj.

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

Ethylenoxid je velmi toxická látka. Ve venkovním prostředí se vyskytuje převážně ve velmi nízkých koncentracích, které riziko nepředstavují. Jeho **zdravotní rizika při expozicích zvýšeným množstvím jsou velmi závažná (karcinogenita, mutagenita)**.

### **Důvody zařazení do registru**

- nařízení o E-PRTR
- CLRTAP
- zákon č. 254/2001 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 221/2004 Sb. (příloha č. 2)
- vyhláška č. 232/2004 Sb. (příloha č. 1)

### **Způsoby zjišťování a měření**

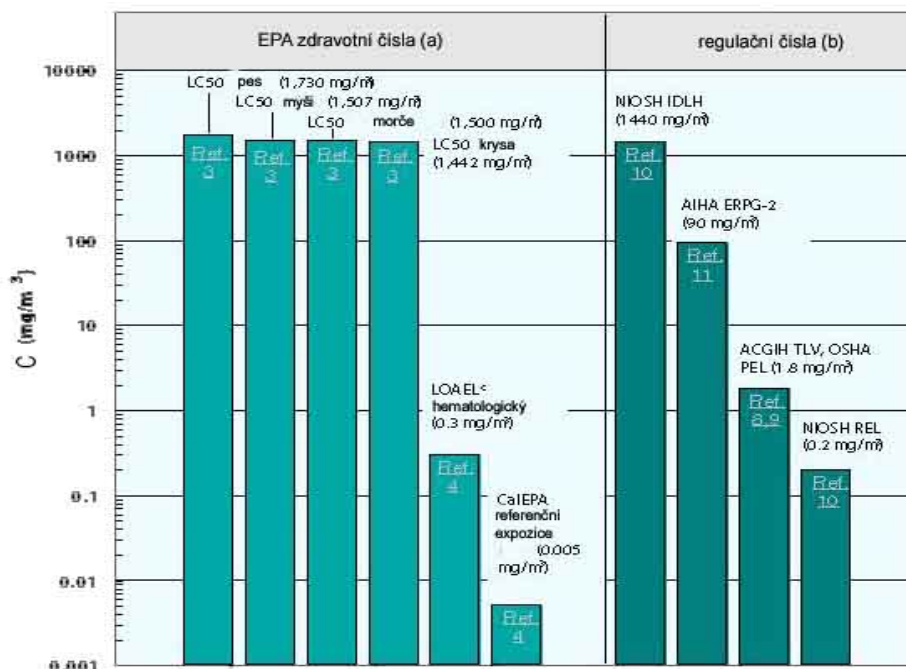
Ethylenoxid je zapáchající látka, proto k prvnímu určení úniku může posloužit čich (etherický zápach). Hrubou představu o únicích v průmyslových procesech je možné učinit ze spotřeby látky či bilance procesu (vstup x výstup).

Ke stanovení ethylenoxidu se nejčastěji používá plynová chromatografie s plamenoionizačním detektorem. Je možné použít i detektor elektronového záhytu, avšak k tomu je nutné nejprve provést reakci s bromovodíkem. Další možností je stanovení ethylenoxidu infračervenou spektrometrií nebo pomocí kolorimetrické reakce. Měření mohou provést komerční laboratoře nebo specializovaná pracoviště.

**Jeden kilogram této látky v kaplném stavu představuje objem asi 1,1l. Při například 0,02 % obj. ethylenoxidu v odpadním vzduchu je ohlašovací práh pro emise do ovzduší dosažen při vypouštění asi  $1\,800\,000 \text{ m}^3$  ročně (při teplotě  $20^\circ\text{C}$  a tlaku  $101,325 \text{ kPa}$ ). Pokud je vypouštěna odpadní voda o koncentraci například  $10 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  ethylenoxidu, je ohlašovací práh pro emise do vody dosažen při vypouštění  $1000 \text{ m}^3$  odpadní vody za rok.**

## Další informace, zajímavosti

Obr. 2 ukazuje vztahy mezi koncentrací ethylenoxidu a možným ohrožením. Graf je k dispozici na webových stránkách agentury EPA (USA).



Obr. 2. Vztahy mezi koncentrací ethylenoxidu a možným zdravotním rizikem.

## Informační zdroje

- Harte J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards, University of California Press, 1991
- U.S Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/>
- Environment Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk>
- Agency for toxic substances and disease registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/>
- IPCS Intox Databank, <http://www.intox.org/databank/index.htm>
- Encyklopedie Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene\\_oxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene_oxide)
- New Jersey Department of Health and Senior Service, <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/0882.pdf>
- National Safety Council, <http://www.nsc.org/index.htm>