

TOXIKOLOGICKÁ PROBLEMATIKA CHEMICKÝCH HAVARIÍ

**prof. RNDr. Jiří Patočka, DrSc.
prof. RNDr. Rudolf Štětina, CSc.**

Katedra toxikologie

**Fakulta vojenského zdravotnictví UO
Hradec Králové**

Možné příčiny chemických havarií a jejich charakteristika

1. **Havarie v chemických provozech:** prudký výron toxických, leptavých a jinak škodlivých látek do prostředí, doprovázený často požáry a explozemi.
2. **„Latentní“ působení toxických odpadů:** tvorba velkých otevřených skládek s únikem toxických, často navíc obtížně identifikovatelných látek, jednak vsakováním a odpařováním, jednak i šířením drobnými savci, hmyzem apod.
3. **Chemizace v zemědělství:** neúměrné a neodborné používání hnojiv a jedů s možnými ekologickými dopady a „oddálenými“ účinky na lidi, zvířata a rostliny.
4. **Terorismus a divezní činnost:** obecně snadnější dostupnost toxických a otravných látek ve srovnání s biologickými a jadernými zbraněmi, snadnější manipulace s nimi a nižší riziko kontaminace.

A. Chemické havárie ve světě

rok	místo	stát	druh havárie	následky havárie
1974	Flixborough	Anglie	únik cyklohexanu	20 mrtvých
1976	Seveso	Italie	únik dioksinu	tisíce zasažených
1984	Bhópál	Indie	únik metylisokyanátu	2500 mrtvých, 335000 zas.
1992	Duluth	USA	únik butadienu a propylenu	evakuace největšího počtu obyv.
1994	Avignon	Francie	chloran vinylu	evakuace 4000 osob

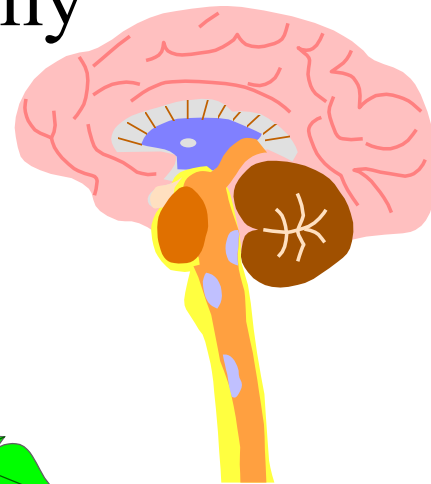
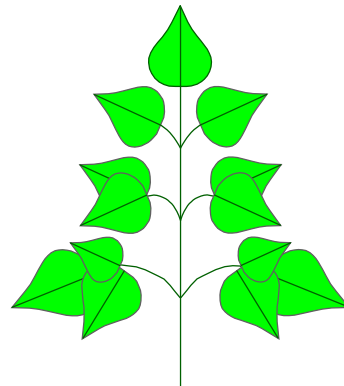
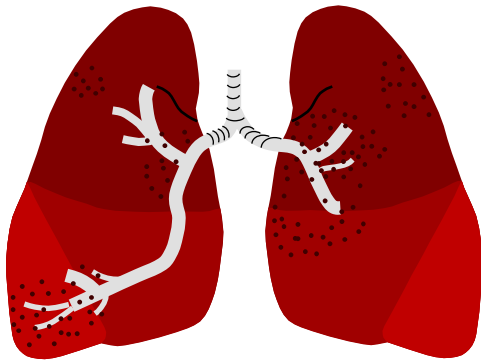
B. Chemické havárie v ČR

rok	místo	druh havárie	následky havárie
1974	Pardubice	únik fosgenu	80 zraněných
1974	Záluží	výbuch etylénu	14 mrtvých, 80 zraněných
1974	Litvínov	výbuch chem. látek	17 mrtvých, 125 zraněných
1978	Kolín	únik chlóru	5 mrtvých, 50 zraněných
1984	Pardubice	výbuch nitrocelulózy	5 mrtvých, 10 zraněných

- v 75% dochází k chemické havárii při výrobě, skladování, užívání chemických látek,
v 25% dochází k chemické havárii při transportu chemických l.,
- nejčastější toxické noxy: **chlor, amoniak, kyanovodík, fosgen, formaldehyd**

Rozdělení jedů

- Podle chemického složení
- Podle zdroje
- Podle účinku na organismy
- Podle účinku na orgány



Chemické havárie

Typy havárií

chemické provozy

zásobníky chemikálií

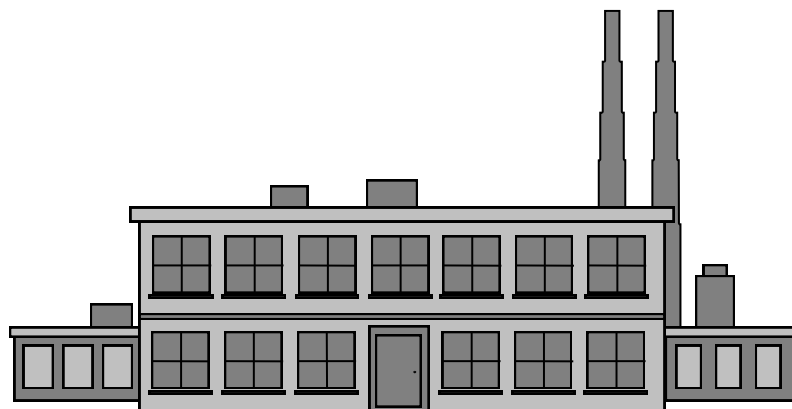
přeprava chemikálií

Průběh havárií

Likvidace

Ohrožení obyvatelstva

Situace v ČR



Zásady likvidace chemických havárií z pohledu toxikologa

Posouzení rizika

pro záchranáře

pro obyvatelstvo

pro životní prostředí

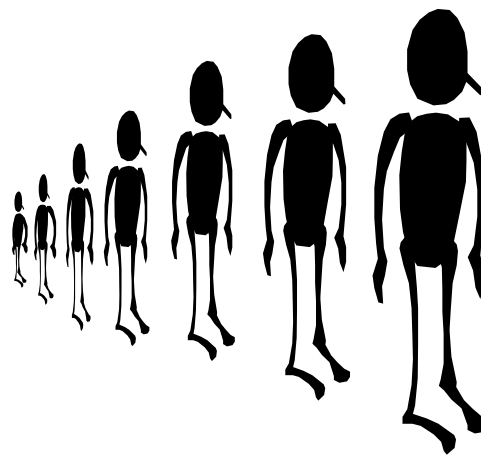
Ochranná opatření

okamžitá

následná

Likvidace jedovatých látek

zásady bezpečnosti



Nejvýznamnější jedovaté látky provázející chemické havárie

- Anorganické látky

chlor

amoniak

oxidy dusíku

oxid uhelnatý

kyanidy

těžké kovy



- Organické látky

uhlovodíky

aromáty

fosgen

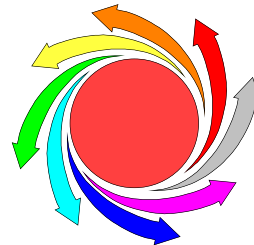
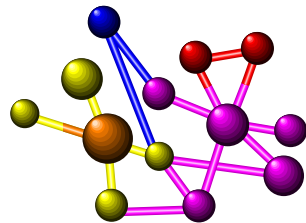
herbicides

insekticida

neznámé látky

Toxické zplodiny hoření

Velmi rozdílné složení toxických látek v kouři



Velmi pestré, ale hlavně neznámé složení tox.látek



**Lze očekávat jak akutní, tak chronické poškození
organismu**

Hodnocení rizik chemických látek

ZDRAVOTNÍ RIZIKO

předmětem hodnocení člověk - jediný biologický druh

EKOLOGICKÉ RIZIKO

předmětem hodnocení příroda - mnoho druhů živočichů v reálných ekosystémech

NEBEZPEČNOST = Schopnost chemické látky mít nepříznivý účinek na zdraví člověka či životní prostředí.

EXPOZICE = Kontakt chemické látky s vnějšími hranicemi lidského org. či s definovanou částí životního prostředí (ekosystému).

HODNOCENÍ RIZIK se provádí na základě hodnocení nebezpečnosti a hodnocení expozice.

ŘÍZENÍ RIZIK se provádí vyhodnocením rizik a rozhodnutím o dalším postupu spolu s šířením informace o riziku.

Toxické látky

Definice :

Toxická látka je látka jejíž $LTc_{50} < 100\ 000$ mg.min/m³ pro jakýkoliv savčí druh a je produkována v množství větším než 30 tun/rok na jenom výrobním zařízení.

Potenciálních toxických látek jsou tisíce.

Význam toxických látek

- Význam mají především látky s akutním inhalačním účinkem
- Při odhadu rizika expozice je však třeba brát v úvahu i perkutánní expozice a chronické působení

Toxické látky - přehled

- chlór, amoniak, kyanovodík a kyanidy
- kyseliny, organická rozpouštědla
- fosgen
- Pesticidy a herbicidy
- petrochemikálie
- meziprodukty při výrobě plastických hmot

Míra ohrožení toxickými látkami

- Vyšší ohrožení v méně vyvinutých zemích, s nižší úrovní bezpečnosti při skladování a transportu.
- V těchto zemích jsou příčinou chemických havárií zpravidla chyby obsluhujícího personálu, nedostatečná údržba zařízení
- Přírodní příčiny (zemětřesení, atmosférické vlivy) mohou dále umocňovat tyto faktory

Nebezpečí masivního úniku

Největší nebezpečí úniku toxických látek hrozí v případě porušení skladovacích nebo transportních kontejnerů obsahujících zkapalněné plynné toxické látky.

Stanovení nebezpečnosti toxických látek

- Stanovení pravděpodobnosti, že daná toxická látka se vyskytuje (vyrábí) v dané geografické oblasti
- Potenciální nebezpečí inhalace je stanoveno podle tenze par (čím vyšší tenze par, tím vyšší nebezpečnost látky)
- **Toxicita látky pro člověka** (IDLH –Immediately Dangerous to the Life and Death)
- **Hazard index** = toxicita x skupenství (tenze par) x distribuce na kontinentech x výrobci (nejvyšší index je 625)

Riziko toxických látek

nebezpečnost

schopnost vyvolat poškození zdraví

schopnost vyvolat poškození životního prostředí

expozice

organizmu

životního prostředí

hodnocení rizika
nebezpečnost +
expozice

zdravotní
riziko

ekologické
riziko

řízení rizik
vyhodnocení rizika a
další postup

Index nebezpečnosti látek

Počet kontinentů	IN	Počet výrobců	IN	Toxicita IDLH v ppm	IN	Skupenství a tenze par (torr)	IN
5	5	>100	5	<1	5	plyn	5
4	4	50 - 99	4	1 - 10	4	kapalina > 400	4
3	3	25 - 49	3	11-100	3	kapalina 100-400	3
2	2	5 -24	2	101-500	2	kapalina 10 - 100	2
1	1	<5	1	>500	1	kapalina < 10	1

Nejvýznamnější toxické látky

Chemikálie	Vzhled	Zápach	Index Nebezpeč- nosti	Úroveň ochrany pro civilní sektor
Chlor (Cl₂)	Žlutozelený plyn	Silně dráždivý	5	4
Amoniak (NH₃)	Bezbarvý plyn	Dusivě dráždivý	4	3
Fosgen (COCl₂)	Bezbarvý plyn	Zápach hniječího sena	3	3
Kyanovodík (HCN)	Bezbarvý- namodralý plyn či tekutina	Zápach hořkých mandlí	2	4

Doporučené bezpečné vzdálenosti

Chemikálie	množství	den	noc
Chlor	< 100 t	2.5km	5 km
Fosgen	< 50 t		
Amoniak	<500 t		
Kyanovodík v teplém klimatu	< 50 t		
Sirovodík	< 50 t	1 km	2,5 km
Kyanovodík v chladném klimatu	< 50 t		
Fluorovodík	< 100 t		
Chlorovodík	< 50 t		
Amoniak	< 100 t		

Úroveň toxicity a ochrany pro civilní sektor

Úroveň toxicity	Popis
0	Látky, které při expozici nevyvolají žádné ohrožení zdraví
1	Materiály ohrožující zdraví jen mírně. Nošení ochranné masky.
2	Materiály nebezpečné pro zdraví. Nošení ochranné masky.
3	Materiály extrémně nebezpečné zdraví. Ochranný oděv, gumové rukavice a obuv, ochranná maska.
4	Minimální kontakt s látkou je smrtelný. Speciální ochranný oděv.