

# Problematika dopravy nebezpečných chemických látek

Ing. Marika Bejdáková

ISATech s.r.o. Brno

Tř. kapitána Jaroše 31, Brno

☎:00-420- 545 128 131; ✉: [mbejdakova@isatech.cz](mailto:mbejdakova@isatech.cz)

RNDr. Lubomír Kelnar

Poradenství v chemických oborech

250 70 Odolena Voda 385

☎:00-420-283 971 062; 728 212 678; ✉: [kelnarl@volny.cz](mailto:kelnarl@volny.cz)

## Anotace

Příspěvek je zaměřen na problematiku přepravy nebezpečných látek. Poukazuje na závažnost rizik spojených s dopravou těchto látek především po silnici. Dokládá jednoduchými výpočty a příkladem z historie rizikovost při přepravě LPG.

## 1. Úvod

V posledních letech se přístup k průmyslové bezpečnosti v České republice začal postupně zlepšovat. Zákon č. 353/1999 Sb. a jeho novelizace č. 82/2004 Sb. vnesly počátek systému nakládání s nebezpečnými látkami. Výpočty v analýzách rizika prováděných jako hlavní podpůrná součást bezpečnostní dokumentace ukazují na závažnost jak vlastních chemických výrob, tak také tzv. podlimitních zdrojů rizika. K těmto zdrojům, které unikly z díky zákona o prevenci závažných havárií, můžeme počítat čpavková zařízení na zimních stadionech (celkový počet v ČR je 155) a v chladírenských výrobcích (celkový odhadovaný počet v ČR je 500 až 600), dále pak stovky čerpacích stanic s kapalnými hořlavými látkami (především s nejnebezpečnějším LPG – zkapalněným ropným plynem). Jedna z oblastí, kterou rovněž zákon o prevenci závažných havárií nepostihuje, se týká přeprav nebezpečných látek.

## 2. Doprava nebezpečných chemických látek

Dopravu nebezpečných chemických látek lze obecně rozdělit na:

- Silniční
- Železniční
- Leteckou
- Lodní
- Potrubní

Doprava nebezpečných chemických látek po železnici je určitým, i když nedostatečným, způsobem monitorována. Na železnici existuje také evidence nehod vlaků vezoucích nebezpečné chemické látky.

Leteckou a lodní dopravu lze v této úvaze opominout, protože na území našeho státu je nesrovnatelně méně četná a v přepravovaných objemech nebezpečných látek prakticky zanedbatelná.

Převahu nebezpečných kapalných nebo plynných látek potrubími se dá považovat za nejbezpečnější. Má však také svoje úskalí a rizika.

Problematiku silniční přepravy nebezpečných chemických látek považujeme za nejsložitější a nejméně zmapovanou. Na základě modelových výpočtů si lze velmi snadno představit, jaké nebezpečí představuje pro své okolí autocisterna s LPG o objemu 24 m<sup>3</sup>. Pro příklad uvádíme několik výpočtů havarijních projevů BLEVE, PUFF a PLUME z prognostického modelování právě pro takovouto autocisternu. Výpočty byly provedeny softwarem TEREX vyvinutým společně firmami Tsoft, s.r.o. Praha a ISATech, s.r.o. a jejich výsledkem jsou dosahy zmiňovaných havarijních projevů za nejhorsích atmosférických podmínek (inverze za letního dne, nízká rychlost větru).

### 3. Příklad č. 1: Autocisterna 24 m<sup>3</sup> - modelový případ

Tabulka č. 1: Vyhodnocení havarijních dopadů BLEVE

| Popis zdroje rizika                 |       |                                |
|-------------------------------------|-------|--------------------------------|
| Technologické zařízení              |       | Autocisterna 24 m <sup>3</sup> |
| Nebezpečná látka                    |       | Propan – butan (LPG)           |
| Skupenství                          |       | Zkapalněný hořlavý plyn        |
| Teplota v zařízení                  | [°C]  | 30                             |
| Přetlak v zařízení                  | [MPa] | 1,08                           |
| Zádrž v zařízení                    | [t]   | 10,6                           |
| Vyhodnocení dopadů havárie          |       |                                |
| Typ havárie                         |       | BLEVE                          |
| Typ úniku                           |       | Katastrofický únik             |
| Množství látky účastnící se havárie | [kg]  | 10600                          |
| Ohrožení osob tepelnou radiací      | [m]   | 130                            |

Tabulka č. 2: Vyhodnocení havarijních dopadů PUFF

| Popis zdroje rizika        |       |                                |
|----------------------------|-------|--------------------------------|
| Technologické zařízení     |       | Autocisterna 24 m <sup>3</sup> |
| Nebezpečná látka           |       | Propan – butan (LPG)           |
| Skupenství                 |       | Zkapalněný hořlavý plyn        |
| Teplota v zařízení         | [°C]  | 30                             |
| Přetlak v zařízení         | [MPa] | 1,08                           |
| Zádrž v zařízení           | [t]   | 10,6                           |
| Vyhodnocení dopadů havárie |       |                                |

| Typ havárie                                  |      | PUFF               |
|--|------|--------------------|
| Typ úniku                                    |      | Katastrofický únik |
| Množství látky účastnící se havárie          | [kg] | 10600              |
| Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku     | [m]  | 549                |
| Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním | [m]  | 671                |
| Závažné poškození budov                      | [m]  | 570                |
| Ohrožení osob okenním sklem                  | [m]  | 934                |

Tabulka č. 3: Vyhodnocení havarijních dopadů PLUME

| Popis zdroje rizika                          |       |                                |
|--|-------|--------------------------------|
| Technologické zařízení                       |       | Autocisterna 24 m <sup>3</sup> |
| Nebezpečná látka                             |       | Propan – butan (LPG)           |
| Skupenství                                   |       | Zkapalněný hořlavý plyn        |
| Teplota v zařízení                           | [°C]  | 30                             |
| Přetlak v zařízení                           | [MPa] | 1,08                           |
| Zádrž v zařízení                             | [t]   | 10,6                           |
| Vyhodnocení dopadů havárie                   |       |                                |
| Typ havárie                                  |       | PLUME                          |
| Typ úniku                                    |       | střední únik                   |
| Množství látky účastnící se havárie          | [kg]  | 10600                          |
| Ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku     | [m]   | 998                            |
| Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním | [m]   | 1420                           |
| Závažné poškození budov                      | [m]   | 1130                           |
| Ohrožení osob okenním sklem                  | [m]   | 2200                           |

V předchozích tabulkách jsou uvedeny dosahy projevů zvolených havarijních událostí. Dosahy však ještě nic neříkají o skutečných mírách rizika. Nejčastěji se míry rizika vztahují k osobám. Je zřejmé, že čím více osob bude trvale přítomno v blízkosti přepravních tras autocisteren s LPG a zároveň čím větší bude pravděpodobnost závažné havárie autocisterny, tím větší budou míry rizika. Míry rizika však ještě nic neříkají o přijatelnosti rizika pro společnost. Přijatelnost rizika je závislá na celkové společenské situaci v regionu, kde se přepravy uskutečňují; v podstatě jde o společensko-politické rozhodování.

Ve vyhlášce MŽP č. 8/2000 Sb. jsou uvedena dvě kritéria, pomocí kterých se má stanovovat přijatelnost rizika pro okolí *stacionárních* zařízení. Tato kritéria nejsou sice závazná pro hodnocení rizika v bezpečnostním programu ani v bezpečnostní

zprávě, ale jde o kritéria, která se v zahraničí pro tento účel používají. V §5 této vyhlášky se stanoví jednak, že:

*„Přijatelná četnost výskytu možného ohrožení života jedné osoby v důsledku vzniku závažné havárie v okolí objektu nebo zařízení je  $10^{-5}$  pro stávající objekty nebo zařízení a  $10^{-6}$  pro nové objekty nebo zařízení“ - 1. kritérium.* a jednak, že:

*„Přijatelná četnost výskytu možného ohrožení života více osob v důsledku vzniku závažné havárie je dána vztahem*

$$F_p = 10^{-3} / N^2 \text{ pro stávající objekt nebo zařízení}$$

$$F_p = 10^{-4} / N^2 \text{ pro nový objekt nebo zařízení,}$$

*kde  $F_p$  - přijatelná četnost,  $N$  - počet ohrožených osob“ - 2. kritérium.*

1. kritérium znamená, že izolinie  $10^{-5}$  v zobrazení individuálního rizika by neměla zasahovat mimo hranice podniku se stacionárním zařízením.

2. kritérium znamená, že přímka, která v grafu sociálního rizika spojí body ( $10^{-5}$ , 10) a ( $10^{-7}$ , 100) - pro stávající objekty, nebo body ( $10^{-6}$ , 10) a ( $10^{-8}$ , 100) – pro nové objekty, nesmí protnout křivku sociálního rizika. Celá křivka musí ležet pod kritériální přímkou.

Uvedená kritéria jsou používána pro stacionární zařízení. Zda by byla aplikovatelná i pro mobilní zdroje rizika, ukáže až nejbližší budoucnost, protože vývoj jistě povede cestou podobného zákona, jakým je zákon o prevenci závažných havárií, přízpusobeného mobilním zdrojům rizika.

## **4. Příklad č. 2: Autocisterna s propylenem – historický případ**

Z mnoha podobných historických případů závažných havárií při přepravě nebezpečných látek byl vybrán následující často citovaný příklad ze Španělska.

*11. července 1978 byla automobilová cisterna v plnicím závodě přeplněna kapalným propylenem asi o 3,5 t (kapalný propylen má prakticky stejné vlastnosti jako LPG). Celkové množství propyleny v autocisterně bylo asi 23,5 t. Řidič však nedodržel stanovenou trasu po dálnici, aby nemusel platit mýtné, a jel rychle přes vesnici San Carlos da la Rapita. Když autocisterna projížděla kolem autokempu u moře, řidič sjel ze silnice. Z autocisterny začal unikat propylen, který byl později iniciován patrně otevřeným ohněm z kuchyně kempu. Nastaly jedna až dvě exploze a požár, který způsobil totální roztržení autocisterny na velké fragmenty a vznik ohnivě koule. Do 75 m po směru větru od epicentra byly zdemolovány všechny budovy. V okamžiku nehody bylo v kempu asi 500 lidí, z nichž 211 účinky havárie nepřežilo.*

Prognostickým modelováním bychom pro tento historický příklad dosáhli velmi podobných výsledků pro dosahy havarijních událostí, jako je uvedeno v předchozích tabulkách.

## **5. Problematika přístupu**

Otázkou se stává zvolení vhodného přístupu k problematice dopravy nebezpečných chemických látek. Celkový přístup musí být určen ještě před výběrem či vytvořením metodiky. Zvolit filozofii jednotlivých přepravovaných množství a počítat

s průměrnými počty autocisteren nebo se zaměřit na přepravní trasu (silnici) jako na celek a posuzovat každou konkrétní tepnu?

Oba tyto přístupy mohou být přínosné a jistě by poskytly zajímavé výsledky, ale oba stejně narazí již na svém začátku na nedostatek informací a značnou rozptýlenost dat. Neochota a chybějící právní rámec nedovoluje získat podrobnější a především relevantní informace. Otázkou také je, zda by všechny dostupné informace byly zároveň dostatečné. Nicméně v dnešní době lze získat statistické údaje o dopravních nehodách s nebezpečnými chemickými látkami na Policejním prezidiu ČR nebo na Generálním ředitelství HZS ČR, kde existuje poměrně obsáhlá a podrobně členěná statistika zásahů hasičů v celé ČR. Mezi tzv. technické zásahy patří také asistence u dopravních nehod s nebezpečnými chemickými látkami. Avšak centrální registr havárií a tzv. skoronehod stále chybí.

U přeprav nebezpečných látek lze jen velmi těžko ovlivnit, kde se rozhodne řidič kamionu vezoucí např. 15 tun LPG udělat přestávku a kdo se vedle něj s jiným kamionem vezoucím jiné produkty na odpočívadle postaví. Takto mohou nastat nebezpečné situace, které jsou v chemickém podniku sice myslitelné, ale jsou většinou velmi dobře zabezpečeny.

Z těchto názorných příkladů a výpočtů je jasné, že problematika dopravy by neměla být na okraji zájmu a trend vývoje v prevenci by měl směřovat tímto směrem.

Na nedávno proběhlém celosvětovém sympóziu Loss Prevention 2004, které se koná jednou za tři roky a poprvé se uskutečnilo počátkem června v Praze, se několik příspěvků zabývalo také přepravou nebezpečných chemických látek. Ani mimo hranice ČR však nejsou přijaty jednoznačné přístupy, jak tyto problémy řešit a jak snížit počty nehod a jejich následky.

Podle autorů článku by se pozornost měla na začátku této snahy zaměřit především na vytvoření zákonného rámce a dále pak na vytvoření systému evidence přeprav nebezpečných chemických látek.

## 6. Odkazy

- /1/ Zákon č. 353 ze dne 9. prosince 1999 o prevenci závažných havárií
- /2/ Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 8 ze dne 13. ledna 2000
- /3/ Zákon č. 82 ze dne 22. ledna 2004, kterým se mění zákon č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií
- /4/ Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances
- /5/ 11th International Symposium „Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries“, 31 May – 3 June 2004, Praha, ČR