

Ochrana osob při úniku toxické chemické látky ve veřejném objektu

Protection of population in case of leak of a toxic agent in public building

Ladislava Navrátilová

Abstrakt

Příspěvek se zabývá ochranou obyvatelstva nacházejícího se uvnitř obchodního centra v situaci, kdy dojde uvnitř objektu k rozptýlu toxické látky. Bezpečnostní opatření byla zpracována na základě monitorování šíření rozptýleného amylacetátu při experimentálních měřeních. Za reálných provozních podmínek byly v obchodním centru uskutečněny dva experimenty kopírující myšlenku útočníků zneužít objekt s cílem usmrtit osoby v něm se nacházející. Z vyhodnocených experimentálních závislostí byly navrženy zásady ochrany pro obyvatelstvo nacházející se uvnitř objektu při úniku nebezpečné chemické látky.

Abstract

This paper deals with the protection of the population located inside a shopping center in a situation, when toxic substance is dispersed inside the building. Security measures had been prepared on the basis of monitoring the spread of amylacetate during experimental measurements. Under real operating conditions in the shopping center were realized two experiments replicating thinking attackers to exploit object for killing people. The evaluated experimental dependence conducted to creating protective measures in a public building, which lead to minimization of consequences in case of chemical attack inside public building.

Klíčová slova

amylacetát, sarin, experiment, obchodní centrum, rozptýl, ochrana obyvatelstva, mimořádná událost

Keywords

amylacetate, sarin, experiment, shopping centre, dispersion, protection of population, emergency

Úvod

Problematika chemického terorismu se zvláště v poslední době stává velmi aktuální a diskutovanou. Příspěvek se zabývá analýzou situace, kdy při teroristickém útoku dojde k použití toxické chemické látky (dále toxické látky) ve veřejném objektu s vysokou koncentrací osob. V teoretické části práce byla provedena analýza možných použitých typů toxických látek a stanovení nejpravděpodobněji použitelné sloučeniny, dále byly analyzovány různé druhy veřejných prostranství s cílem vytipovat prostor, který by útočící skupina patrně použila pro svůj záměr. Analýza byla provedena nejen u samotných objektů, ale byla také uvažována místa, kam by útočníci toxickou látku konkrétně umístili a jaký způsob rozptýlu by použili, aby bylo dosaženo co největšího smrtícího efektu. Výsledkem teoretické části je stanovení nejrizikovější, tj. pro útočníky nejvýhodnější situace: únik pravděpodobně použitelné sloučeniny do nejspíše zneužitelné veřejné budovy a rozptýl na nejvhodnějším místě tak, aby bylo postiženo co nejvíce lidí. Jako nejvhodnější zneužitelná toxická látka byla stanovena nervově-paralytická bojová chemická látka sarin, jako nejvhodnější objekty pro chemický útok byly vyhodnoceny objekty uzavřené, a to obchodní centra a multifunkční haly. Jako pravděpodobný způsob rozptýlu byl stanoven rozptýl volným nebo usnadněným

odpařením [1]. Na tento scénář navázala experimentální část práce. Do obchodního centra jakožto nejvíce ohroženého typu veřejné budovy byla rozptýlena vhodná imitační látka jako náhrada za v realitě použitou bojovou chemickou látku. Za reálných provozních podmínek bylo měřeno šíření imitační látky pomocí fotoionizačních detektorů na prodejní ploše uzavřeného klimatizovaného objektu. Výsledkem experimentu bylo odhalení slabých míst v bezpečnostním systému obchodního centra, zdokonalení systému ochrany veřejných objektů pro případ mimořádné události s únikem nebezpečné látky a stanovení základních pravidel týkajících se ochrany osob nacházejících se při úniku toxické látky uvnitř veřejného objektu.

1. Experiment

Hlavním důvodem experimentálních měření bylo zjistit rychlost a směr šíření toxické látky v klimatizovaném objektu, což jsou konkrétní a přesně dané vstupní informace, ze kterých lze vycházet při sestavování návrhů opatření nutných k eliminaci následků úniku toxické látky. Příprava experimentu vycházela částečně z poznatků zjištěných při měřeních v pražském metru [2], výsledky získané při provedeném experimentu potvrzují skutečnosti, které byly zjištěny při pokusu provedeném v klimatizované posluchárně Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě [3].

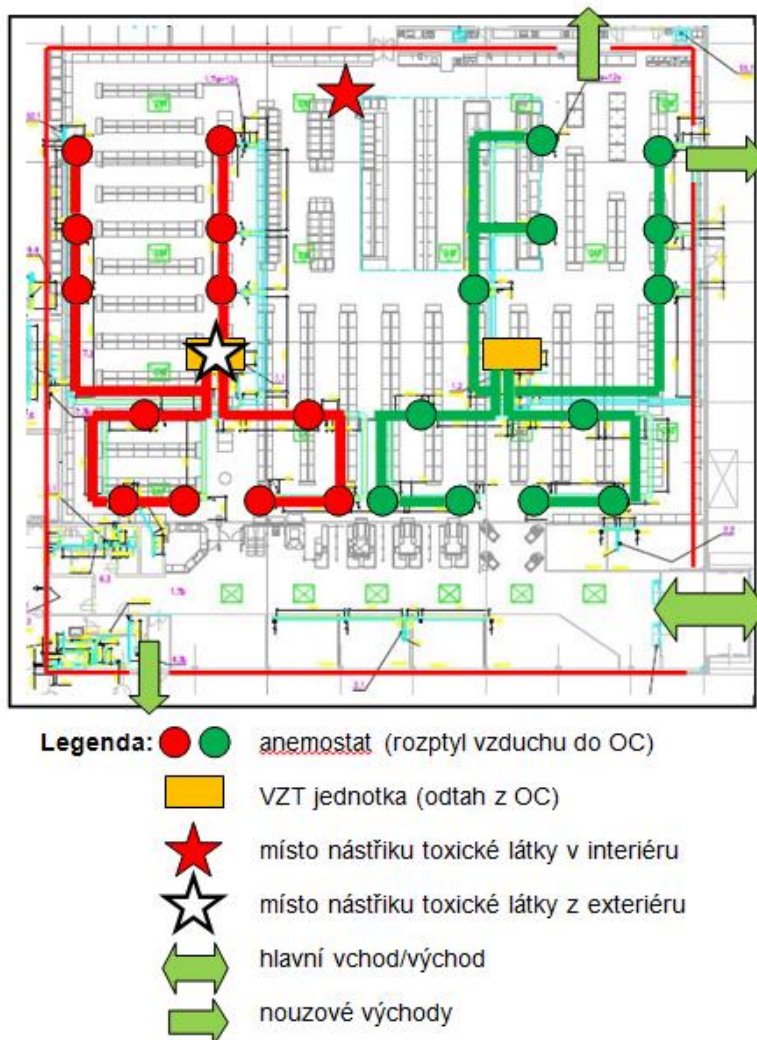
Pro experiment [1] byl zvolen hypermarket o velikosti 3K s prodejní plochou 3 000 m². Tento typ obchodního centra patří k nejpočetnějším v České republice, tvoří přechod mezi malými hypermarkety a supermarkety. Obchodní centrum lze charakterizovat jako objekt s jedním nadzemním podlažím, skládající se ze samoobslužné prodejny, doplněné o několik koncesionářských jednotek s obchodní uličkou. Rozměry prodejní plochy jsou 55 x 60 m, výška 6 m. Celkový objem prodejní místnosti je 19 800 m³.

Správné mikroklimatické podmínky byly v hypermarketu zajištěny pomocí dvou střešních vzduchotechnických (dále VZT) jednotek (tzv. rooftopů). Každá VZT jednotka upravovala průměrně 18 000 m³ vzduchu za hodinu. Čerstvý vzduch byl přiváděn do střešní VZT jednotky, kde byl po úpravě směřován se vzduchem vycházejícím z prodejního prostoru (recirkulace vzduchu 75 %) a dále rozveden potrubím do výdechových otvorů umístěných u stropu objektu a rozptýlen po prodejním prostoru pomocí rozptylovačů vzduchu (tzv. anemostatů). Při experimentu byly mikroklimatické podmínky na prodejní ploše v souladu s hodnotami deklarovanými Vyhláškou č.6/2003 Sb. [4]. Teplota 16 °C, relativní vlhkost vzduchu 40 %. Při experimentu byl sarin nahrazen amylacetátem jakožto imitační látkou, splňující kritéria podobnosti obou látek z hlediska fyzikálních vlastností, snadné detekovatelnosti, únosné toxicity a dostupnosti. Byly realizovány dva experimentální scénáře rozptylu toxické látky, a to rozptyl v interiéru a rozptyl z exteriéru. Amylacetát byl v obou případech uvolněn tlakově, nosným plynem byl dusík. Množství rozptýleného amylacetátu bylo pro každý scénář 200 ml, doba rozptylu 40 sekund.

Detekce amylacetátu byla zajištěna kontinuálně po celou dobu měření, hodnoty byly zapisovány každých 30 sekund. Při experimentu bylo použito devět fotoionizačních detektorů firmy RAE Systems a čtyři osoby detekující čichem. Všechny detekční body byly rozmístěny rovnoměrně na prodejní ploše, u hlavního vchodu/východu a na střeše obchodního centra.

Experiment 1 byl proveden v interiéru objektu v místě prodeje čerstvých potravin, které se nacházelo v prostoru vzdáleném jak od hlavního vchodu/východu, tak od sací VZT jednotky. Výška rozptylu byla 2 metry nad prodejní plochou, směr rozprášení byl po dobu 20 sekund vlevo a následně 20 sekund vpravo. Při experimentu 2 byl proveden nástřik amylacetátu do jednoho ze dvou rooftopů, který byl vzdálenější od vchodu/východu z objektu, takže při rozptylu látky byla zasažena větší část prodejní plochy. V tomto případě je nutno si uvědomit, že i když je místo rozptylu na obr. 1 znázorněno pouze jedním bodem, toxická látka se do

objektu šířila všemi anemostaty, zařazenými do systému jedné VZT větve. Takže v konečném důsledku se látka na prodejní plochu rozptylovala ze 12 rozptylovačů v závislosti na vzdálenosti od prvotního místa rozptylu. Anemostaty byly umístěny cca 4 metry nad prodejní plochou. Plánek, znázorňující vnitřní prostory objektu, VZT rozvody a místa rozptylu při obou scénářích je uveden na obr. 1.



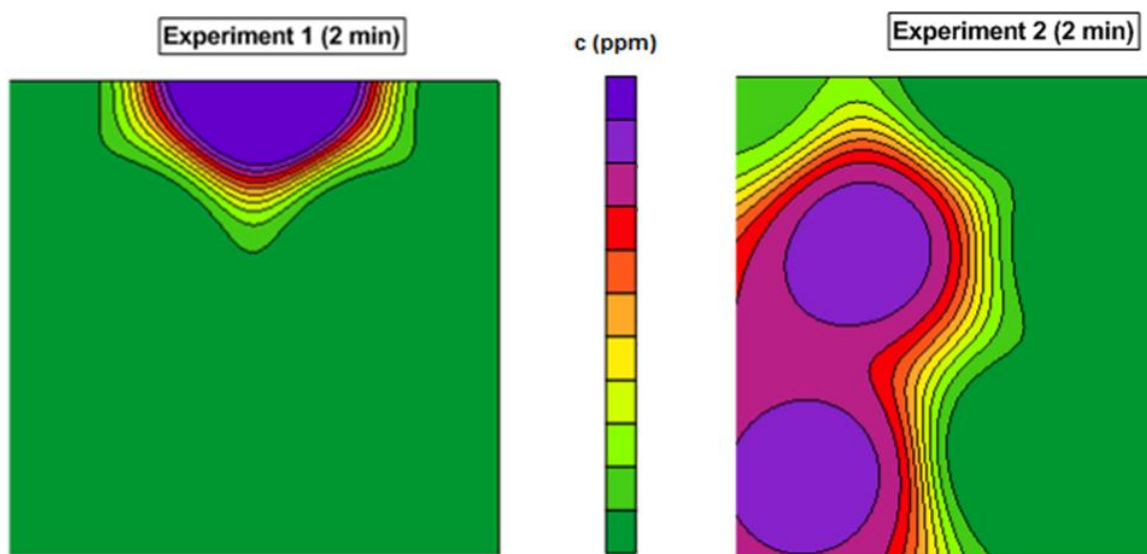
Obrázek č. 1: Plán obchodního centra s rozvody vzduchotechniky a místy rozptylu

Zdroj: [1]

2. Vyhodnocení experimentálního měření

Při porovnávání naměřených dat u obou experimentů byla potvrzena domněnka, že nebezpečnějším scénářem je rozptyl toxické látky z exteriéru, jelikož se amylacetát šíří po prodejním prostoru rychleji a rovnoměrněji kontaminuje prostor. Při rozptylu látky do VZT sací jednotky dochází ke skutečnosti, že rooftopy, které mají zajišťovat bezpečné mikroklimatické podmínky v objektu, paradoxně pomáhají útočnickům k celkové kontaminaci budovy. Pokud by útočníci použili k rozptylu VZT sací jednotku jako pouze jeden zdroj rozptylu, VZT systém by již další šíření látky (a to rovnoměrně v celém objektu) vyřešil za ně. Toto tvrzení dokládá obrázek 2, ze kterého lze porovnat rozšíření amylacetátu na prodejní ploše po 2 minutách od rozptylu u obou scénářů. Vzhledem k možnému zneužití experimentálních hodnot extrémistickými skupinami nejsou v obrázku 2 uvedeny hodnoty

koncentrací amylacetátu. Koncentrační stupnice je označena barevně od tmavě zelené barvy, která označuje nekontaminovanou oblast až po barvu fialovou, značící nejvyšší naměřenou koncentraci.



Obrázek č. 2: Rozšíření amylacetátu na prodejní ploše

Zdroj: [1]

Pozn. Po 2 minutách od rozptýlu u experimentu 1 (vlevo) a experimentu 2 (vpravo).

Při každém experimentu bylo použito 200 ml amylacetátu. Je možno vést diskuzi o tom, zda toto množství bylo dostatečné, jelikož teroristé by ve snaze zneschopnit maximální počet osob použili co možná nejvíce nebezpečné látky. Podobný pokus byl uskutečněn v posluchárně Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě také za reálných VZT podmínek [3], v tomto případě byl použit 1 litr amylacetátu, a naměřené koncentrace vystoupaly až k hodnotám přes 30 ppm. Pro účely zjištění směru šíření látky na prodejní ploše bylo rozptýlené množství dostatečné, naměřená data postačovala k ilustraci šíření látky v prostoru a v podstatě potvrdila počáteční úvahy o zásadní roli vzduchotechniky. Skutečnost, že VZT systém podstatně ovlivňuje šíření látky v prostoru, prokázaly také závěry z experimentu v posluchárně Vysoké školy báňské [3].

Šíření látky v prostoru neovlivňuje pouze VZT systém, ale také teplotní a vlhkostní podmínky. V případě, že mikroklimatické podmínky jsou stabilní a v rozmezí, daném Vyhláškou č.6/2003 Sb. [4], šíření látky v prostoru bude také v podstatě stabilní. Při vypnutí VZT v objektu dojde ke změně mikroklimatických podmínek. Se vzrůstající teplotou se bude šíření amylacetátu zrychlovat, se snižující se teplotou naopak zpomalovat. Se vzrůstající vlhkostí se bude šíření sarinu v objektu zpomalovat vzhledem k jeho možné hydrolýze a k prostupu molekul sarinu prostorem obchodního centra, takže vlhkost má opačný účinek na šíření sarinu v prostoru nežli teplota. Rychlejší šíření sarinu se dá proto předpokládat v letním období, kdy je teplota v objektu nastavena na 25 °C (v zimě pouze na 18 °C) a vlhkost prostředí je v létě nižší než v zimním období.

Výsledky, které z experimentálních dat vyplývají, jsou platné pro jakoukoliv látku, která je svými fyzikálními vlastnostmi podobná amylacetátu, potažmo sarinu. Zobecnění jsou platná pro látky těžší než vzduch (tzn. šířící se při zemi), které způsobují smrt cestou inhalační intoxikace a které se uvolňují do prostoru ve formě aerosolu pomocí tlakového rozptýlu.

3. Zásady chování obyvatelstva nacházejícího se uvnitř obchodního centra

Provedené experimenty objasnily směr a rychlost šíření toxické látky na prodejní ploše obchodního centra. Zásadním faktorem, který musí být dodržen při mimořádné události s únikem nebezpečné látky do vnitřních prostor objektu, je ochrana ohroženého obyvatelstva. Tomuto faktu musí být podřízeno vše ostatní, stěžejním úkolem je záchrana lidských životů. Základním zdrojem, ve kterém jsou popsány zásady chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných látek, jsou webové stránky Ministerstva vnitra [5], které platí pro situaci, kdy k úniku nebezpečné látky dojde mimo objekt a osoby se musí ukrýt v budově. Pokud toxická látka je rozptýlena ve vnitřních prostorách objektu, doporučená strategie ochrany osob bude upravena, jelikož se v tomto případě musí kalkulovat s rychlostí a směrem šíření látky v objektu vlivem vzduchotechniky. Základním cílem, ke kterému směřoval provedený výzkum od počáteční rešerše přes experimentální měření, až po komparaci zjištěných skutečností s odbornou literaturou bylo vytvoření zásad chování obyvatelstva nacházejícího se uvnitř veřejného objektu při mimořádné události. Tyto zásady jsou popsány ve dvou oddílech. První se týká přímo ohroženého obyvatelstva, kterému je zde doporučena strategie postupu při záchraně svého zdraví. Druhý oddíl je věnován managementu veřejného objektu, zde je popsána strategie postupu pro pracovníky veřejné budovy. V obou částech je vysvětlena strategie pro dvě různé možnosti úniku toxické látky, a to únik látky uvnitř objektu (v interiéru) a vně objektu (z exteriéru).

4. Doporučená strategie pro jednotlivce

Hlavním a prvotním cílem zasažených jedinců je dostat se co nejrychleji na čerstvý vzduch, následně provést dekontaminaci a vyhledat lékařskou pomoc. Postup úniku z kontaminovaného prostoru bude záležet na skutečnosti, zda látka unikla v interiéru (uvnitř objektu), či v exteriéru (v okolí objektu). Šíření látky v interiéru bude podporováno klimatizačním systémem objektu, který látku rozptýlí do celé budovy během velice krátkého časového úseku, přibližně do pěti minut [6]. V exteriéru bude látka rozptylována prouděním vzduchu, rozptýl bude pomalejší, rozsah a směr unikající látky bude záviset na atmosférických podmínkách a zástavbě v dané lokalitě. Strategie činností je rozpracována v následujícím textu, pro zjednodušení a snadnější orientaci v problematice bylo vypracováno schéma činností při úniku toxické chemické látky vně/uvnitř veřejného objektu, které je znázorněno na obrázku 3, umístěném na konci dokumentu.

Únik látky v exteriéru: pokud jsou osoby vně budovy, je nutno vyhledat co nejrychleji úkryt v nejbližší budově. Jestliže jsou osoby uvnitř budovy, musí zůstat uvnitř. Osoby ukryté v budově se přesunou do vyšších pater objektu do místnosti uvnitř budovy na odvrácené straně od kontaminované oblasti, uzavřou okna a dveře, místnost utěsní a zůstanou v ní, dokud není bezpečné místnost opustit. Klimatizace a další možné zdroje průniku vnějšího kontaminovaného vzduchu do objektu musí být uzavřeny. Kontaminovaný vzduch je zpravidla těžší než okolní atmosféra a k tomu, aby pronikl do interiéru na odvrácené straně objektu potřebuje určitý čas, po který jsou osoby v úkrytu chráněny. Za delší časový úsek se však může začít toxická látka v zabezpečené místnosti hromadit, proto je třeba neprodleně po uplynutí nebezpečí úkryt opustit. Správný okamžik pro opuštění úkrytu bude pravděpodobně určen na základě instrukcí záchranných týmů.

Únik látky v interiéru: osoby přítomné v interiéru se chovají podle havarijního plánu konkrétního objektu. Prvotním krokem při očekávaném úniku látky v objektu je přesvědčit se, zda zdroj úniku toxické látky je opravdu uvnitř objektu. Toto je možno zjistit jednoduchým testem, kdy se osoby vizuálně přesvědčí, zda lidé pohybuující se mimo objekt nemají zdravotní komplikace. Mohlo by se totiž stát, že toxická látka unikla v enormním množství v blízkém

okolí objektu a dovnitř budovy byla rozptýlena pouze její část. Pokud je zřejmé, že chemická látka je opravdu rozptýlena pouze v interiéru objektu, otevřou se neprodleně okna/dveře aby jedinci mohli dýchat čerstvý vzduch. V některých moderních budovách nelze okna otevřít, v takovém případě je nutno počítat s jinou možností přístupu k čerstvému vzduchu. Pokud není možno okna otevřít, bude nutno provést evakuaci osob před objekt, případně na střechu budovy. Přesun osob mimo budovu je vždy spolehlivější než ukrytí osob uvnitř objektu v relativně chráněné místnosti [6]. Klimatizace musí být ihned po zjištění přítomnosti toxické látky v objektu vypnuta, aby nedocházelo k rozptylování látky objektem. Poté, co budovu opustí poslední osoby, bude třeba klimatizační systém zapnout a objekt vyvětrat. Další možností, jak zvýšit bezpečnost pracovníků objektu, je obstarání ochranných respiračních pomůcek, při jejichž použití mohou být osoby relativně spolehlivě evakuovány do bezpečné zóny. Nákup těchto ochranných pomůcek je však relativně drahou záležitostí.

Dekontaminace: po opuštění kontaminovaného prostoru je třeba, je-li to možné, urychleně provést okamžitou dekontaminaci osob: svléct kontaminovaný oděv, omýt/osprchovat se, sundat brýle/kontaktní čočky, aby bylo zamezeno další působení toxické látky na organismus. Exponovaný oděv je třeba uložit do plastových pytlů k zamezení sekundární kontaminace. Dekontaminace musí proběhnout dříve, než se osoba setká se zdravotnickým personálem nebo bude převezena do zdravotnického zařízení. Jedinou výjimkou, kdy je možno převést osobu do zdravotnického zařízení přímo bez provedení dekontaminace je situace, kdy se exponovaný jedinec nachází přímo v ohrožení života.

Lékařská pomoc: bude provedena po dekontaminaci osob. Jelikož zdravotní následky možné intoxikace se mohou projevit až po několika dnech, na lékařskou pomoc musí vyčkat všechny osoby, které přišly do kontaktu s toxickou látkou.

5. Doporučená strategie pro management veřejného objektu

Strategie reakce veřejného objektu je zaměřena na osoby, které v době úniku toxické látky pobývají uvnitř objektu, jelikož za ně je vedení objektu zodpovědné. Reakce managementu objektu bude rozdílná podle lokality, ve které dojde k úniku toxické látky. Základní zásadou je záchrana lidských životů, ke které musí vytvořená strategie směřovat. Prvotním opatřením je ujistit se, zda a kde došlo k úniku toxické látky. Tato skutečnost bude nejvíce patrna ze závažných zdravotních potíží zasažených osob, ke kterým budou patřit rozvíjející se příznaky akutní otravy, a to hlavně dráždění očí a horních cest dýchacích, zvýšená produkce slin a sekretů spojená s dýchacími potížemi, paralýza dýchacích svalů, pocení, třes, křeče, zrychlená činnost srdce, poruchy vidění apod. Při vysokém podezření na přítomnost toxické látky/shledání přítomnosti toxické látky bude v objektu vyhlášen stav chemického ohrožení a zaměstnanci objektu budou postupovat podle konkrétního havarijního plánu. Pokud havarijní plán není pro objekt zpracován, je třeba dodržovat následující zásady strategie managementu objektu.

Všeobecný postup pro management objektu: základní zásadou pro přežití osob při úniku toxické látky je začít dýchat co nejdříve čistý vzduch. Tomuto pravidlu musí být podřízeny všechny dílčí kroky strategie managementu objektu.

Dílčí kroky:

- kontaktovat složky IZS
- vyhlásit poplach, evakuaci osob pomocí interního rozhlasu
- zjistit dobu, rozsah, místo a příčinu úniku kontaminantu do okolního prostředí
- s ohledem na vlastní bezpečnost se pokusit omezit/zamezit šíření toxické látky např. pomocí sorbentu, písku atd.

- další postupy budou odvislé od skutečnosti, zda chemická látka unikla v interiéru či v exteriéru objektu.

Únik látky v interiéru: osoby nacházející se uvnitř objektu musí být co nejrychleji evakuovány z budovy na čerstvý vzduch, zároveň musí být zamezeno šíření kontaminovaného vzduchu objektem.




Díličí kroky:

- vypnout klimatizační systém v objektu (zamezit šíření látky objektem)
- otevřít venkovní okna, dveře (umožnit přístup čerstvého vzduchu do objektu)
- vyhlásit evakuaci a přemístit se na evakuační shromaždiště (směrem od místa úniku látky na střechu či před objekt, nepoužívat výtahy)
- na evakuačním shromaždišti mít připravenou jednoduchou dekontaminaci (mycí a desinfekční prostředky, pytle na kontaminovaný oděv)
- zaznamenat počet a iniciály osob, které byly evakuovány
- pokud není možno provést evakuaci osob mimo objekt, je nutno provést ukrytí v budově (v místnosti na straně vzdálené od úniku v horním patře objektu, ve které je zdroj pitné vody a toaleta, místnost má okna a vnitřní dveře, které je možno utěsnit, utěsnění místnosti se provede těsnicí páskou). V místnosti je třeba nezdržovat se příliš dlouho, pokud je možný přesun ven z objektu, je nutno neprodleně místnost opustit a přemístit se na vnější evakuační shromaždiště [6].
- vyčkat příjezdu jednotek IZS, nadále se řídit jejich pokyny.

Únik látky v exteriéru: v tomto případě je velice pravděpodobné, že veřejný objekt se stane úkrytem a útočištěm pro osoby nacházející se v době úniku toxické látky v těsné blízkosti objektu. Množství osob uvnitř objektu posléze vzroste a dá se očekávat zvýšená panika přítomných osob.

Díličí kroky:

- vypnout klimatizační systém (zamezit šíření látky objektem)
- uzavřít okna, dveře (zamezit přístupu kontaminovaného vzduchu do budovy)
- vyhlásit evakuaci, tzn. přesun a ukrytí v budově (směrem od místa úniku látky, nepoužívat výtahy)
- ukrytí v budově provést v místnosti na straně vzdálené od úniku látky v horním patře objektu, ve které je zdroj pitné vody a toaleta, místnost má okna a vnitřní dveře, které je možno utěsnit, utěsnění místnosti se provede těsnicí páskou (tzv. evakuační shromaždiště)
- na evakuačním shromaždišti mít připravenou jednoduchou dekontaminaci (mycí a desinfekční prostředky, pytle na kontaminovaný oděv)
- zaznamenat počet a iniciály osob, které byly do prostoru evakuovány
- vyčkat příjezdu jednotek IZS, nadále se řídit jejich pokyny.

Únik toxické chemické látky			
	V okolí objektu		Uvnitř objektu
	Osoby mimo objekt	Osoby uvnitř objektu	Osoby uvnitř objektu
Základní pravidlo: dostat se co nejrychleji ke zdroji čerstvého vzduchu			
			
Evakuace osob	Do nejbližší budovy.	Zůstat uvnitř budovy.	Ven z budovy (před objekt, na střeše). Pokud nelze, zůstat uvnitř budovy.
Ukrytí osob	V místnosti na straně odvrácené od místa úniku, v horním patře objektu, (místnost s okny a vnitřními dveřmi, obsahující zdroj pitné vody a toaletu).		Evakuační stanoviště na návětrné straně objektu, mimo výduchy klimatizace. Ukrytí uvnitř budovy v místnosti na straně odvrácené od místa úniku, v horním patře objektu.
Okna/dveře	Uzavřít/utěsnit okna/dveře.		Uzavřít/utěsnit vnitřní dveře, otevřít okna.
Klimatizace	Vypnout klimatizaci.		Vypnout klimatizaci, po opuštění budovy zapnout klimatizaci a vyvětrat objekt.
Následná opatření	Neprodleně po uplynutí nebezpečí opustit místnost a přesunout se ven na budovy. Provést dekontaminaci, vytvořit seznam evakuovaných osob.		Provést dekontaminaci, vytvořit seznam evakuovaných. Osoby ukryté uvnitř budovy musí neprodleně po uplynutí nebezpečí opustit místnost a přesunout se ven z budovy.

Obrázek č. 3: Schéma činností při úniku toxické látky vně/uvnitř veřejného objektu

Zdroj: [1]

Závěr

Experimentální stanovení směru a rychlosti šíření rozptýlené látky odhalilo slabá místa v zabezpečení ochrany obyvatelstva v objektu, které je prioritně závislé na umístění vzduchotechnických prvků, reakci zaměstnanců a dalších aspektech. Vypracované zásady ochrany obyvatelstva vycházejí z všeobecně platných zásad ochrany obyvatelstva při mimořádné události s únikem nebezpečných látek [5], které byly specifikovány na šíření toxické látky ve veřejném objektu. Tyto zásady ochrany obyvatelstva byly porovnány se zahraniční odbornou literaturou a s výsledky experimentálních měření pracovníků Institutu ochrany obyvatelstva, provedených v různých typech veřejných objektů. Tento dokument byl zpracován na základě vyhodnocení experimentálních dat a konfrontace výsledků s odbornými literárními prameny. Zásady ochrany obyvatelstva byly zformovány pro dvě oblasti ochrany obyvatelstva. Prvním okruhem je individuální záchrana jedince, druhou oblastí jsou doporučení pro bezpečnostní management veřejného objektu.

Literatura

- [1] NAVRÁTILOVÁ, Ladislava. *Systém ochrany obyvatelstva při zneužití bojových chemických látek ve veřejných objektech*. Brno, 2012. 117 s. Disertační práce. Univerzita obrany.
- [2] ČAPOUN, Tomáš, et. al. *Reakce na teroristický útok s použitím bojových otravných látek na pražské metro*. Institut ochrany obyvatelstva, MV – GR HZS ČR, 2011. 26 s. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč. [Výzkumná zpráva].
- [3] CHUDOVÁ, Dana; BITALA, Petr; BRÁTKA, Stanislav. Studium šíření chemické látky v objektu. In *Sborník přednášek XIX. ročníku mezinárodní konference Požární ochrana 2010*. Vyd. 1. Ostrava: SPBI Ostrava, 2010. s. 102-105. ISBN 978-80-7385-087-6, ISSN 1803-1803.
- [4] Vyhláška č.6/2003 Sb. Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, 4, s. 121.
- [5] *Dokumenty. Chování obyvatelstva v případě havárie s unikem nebezpečných chemických látek* [online]. 2010 [cit. 2011-12-02]. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickyh-latek.aspx>>.
- [6] LYNN, E. Davis et al. *Individual Preparedness and Response to Chemical, Radiological, Nuclear and Biological Terrorist Attacks*. 1. vyd. Santa Monica, RAND (U.S.A.), 2003. 161 s. ISBN 0-8330-3473-1.

Kontakt:

Ing. Ladislava Navrátilová, Ph.D.
Institut ochrany obyvatelstva
MV – GR HZS ČR
Na Lužci 204
533 41 Lázně Bohdaneč
e-mail: ladislava.navratilova@ioolb.izscr.cz