



ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI OBJEKTŮ SE VZDUCHOTECHNICKÝM SYSTÉMEM PROTI TERORISTICKÉMU ÚTOKU S VYUŽITÍM CBR LÁTEK

ALEŠ DUDÁČEK

INCREASE IN PROTECTION OF BUILDINGS WITH AIR-CONDITIONING SYSTEMS AGAINST CBR TERRORIST ATTACKS

ABSTRAKT

Vzduchotechnické systémy majú výrazný vliv na šírenie CBR látok v objektoch. Nevhodné provedenie vzduchotechnického systému výraznou mierou zvyšuje zraniteľnosť objektu vlivom teroristického útoku, naproti tomu vhodnou úpravou vzduchotechnického systému môžeme nejen omezit možnosť jeho zneužití pri takovomto útoku, ale dokonca môžeme omezit i jeho následky. Nedílnou roli sehráva i pripravenosť personálu na možnosť takového útoku. Príspevek vznikl s využitím výsledku úkolu SÚJB 10/2003 Ochrana pred radioaktívnymi, chemickými a biologickými látkami.

Kľúčové slová: Bezpečnosť objektů, CBR látky, NBC látky, vzduchotechnické systémy

ABSTRACT

Air-conditioning systems have distinct influences on the spread of CBR substances in buildings. Unsuitable design of air-conditioning system increases markedly the vulnerability of the building to a terrorist attack; on the other hand, by a suitable modification of air-conditioning system we are able not only to limit a possibility of its abuse in the course of such an attack, but also even to reduce its consequences. The preparedness of personnel to a possibility of such an attack has an unsubstitutable role as well. The contribution was written with utilising the results of task SÚJB 10/2003 Protection against Radioactive, Chemical and Biological Substances.

Key words: Safety of Buildings, CBR Agent, NBC Agent, Air-conditioning Systems

Úvod

Jednou z možných variant teroristického útoku je útok s využitím CBR látok proti objektům, at' již shromažďovacím, multifunkčným nebo z jiného pohledu významným. Pro takovou skupinu objektů se běžně používá označení „objekty zvláštního významu“. V posledních letech došlo ve většině států k výraznému posunu v posuzování možností takového teroristického útoku proti nejrizikovějším cílům.

Při posuzování možnosti provedení útoku s využitím CBR látok a hodnocení jeho průběhu a následků je jedním z klíčových prvků vzduchotechnický systém použitý v objektu. V moderních objektech slouží obvykle takovéto systémy pro topení, větrání a klimatizaci objektu. V zahraničí je obvykle pro jejich označování využita zkratka „HVAC systémy“, která již zdomácněla i u nás.

Vzduchotechnické systémy

HVAC systémy v objektoch obvykle nepracujú se 100% výmenou vzduchu, to znamená, že časť vzduchu odsávaného z vetraných priestorov je po průchodu filtermi znovu do priestorů vñáněna a časť je nahradená čerstvým filterovaným vzduchom z vonkajšieho priestoru. Pomer čerstvého a obehového vzduchu je nastaviteľný a závisí na provozních režimech systému a objektu. Minimální procento čerstvého vzduchu je nastaveno tak, aby ve vetraných priestorech byly dodrženy požadované hygienické a mikroklimatické poměry. Standardně se u HVAC systému používá „běžných“ protiprachových částicových filterů, jejichž účinek na zachycení CBR látek je minimální.

HVAC systémy v objektu se mohou stát vstupními body a distribučními systémy pro řadu nebezpečných kontaminantů včetně CBR látek. Správně navržené, instalované a udržované systémy filtrace a čištění vzduchu mohou naopak snížit účinky úniku CBR látek ať již uvnitř nebo vně budovy odstraněním nebo alespoň výrazným snížením koncentrace kontaminantů z dodávky vzduchu do budovy.

Úvahy o funkci vzduchotechniky ve vztahu k teroristickým útokům za použití CBR látek musí brát v úvahu následující základní varianty:

- vnější útok na budovu s nebo bez využití vzduchotechnických systémů po „distribuci“ CBR látek;
- vnitřní útok na budovu s nebo bez využití vzduchotechnických systémů pro „distribuci“ CBR látek;
- vnější masivní použití CBR látek neorientované specificky proti posuzované budově.

Pro omezení možností a dopadu CBR útoku je nutné řešit dvě základní problémové oblasti:

- požadavky na úpravu budov tak, aby byla snížena pravděpodobnost vzniku a účinku mimořádné události s CBR látkami,
- požadavky na rychlou a odpovídající reakci, pokud k takovéto události dojde.

Protože se tato problematika se netýká jen nově projektovaných objektů, je zapotřebí řešit doporučení postupu zahrnující následující oblasti:

- jak upravit stávající „zájmové“ objekty tak, aby byla zajištěna vyšší ochrana ovzduší,
- jak navrhovat nové objekty tak, aby byly lépe zajištěné,
- jaké plány by měly být předem připraveny, aby pomohly rychle a efektivně rozhodnout o dalším postupu během CBR události.

Snižování zranitelnosti objektů CBR látkami šířenými vzduchem vyžaduje komplexní přístup. Rozhodnutí, která ochranná opatření by měla být realizována, je potřebné založit na profilu hrozby a vyhodnocení zabezpečení budovy a jejích uživatelů (obyvatel).

Základní opatření pro zvýšení úrovně zabezpečení proti CBR útoku lze podle jejich povahy rozdělit do čtyř hlavních kategorií:

- co nedělat
- fyzické zabezpečení
- ventilace a filtrace
- údržba, správa, školení a výcvik.

Co nedělat

Jakékoliv úpravy a opatření podniknuté pro zvýšení ochrany proti CBR útoku nesmí mít nepříznivý účinek na jednotlivé systémy budovy (HVAC, požární ochrana, bezpečnost osob apod.) nebo její

obyvatele – uživatelé za normálních provozních podmínek (kvalita vnitřního prostředí v budově, úroveň bezpečnosti v případě požáru apod.). Před návrhem a realizací úprav pro zvýšení ochrany před CBR útokem je nutné důsledně posoudit dopad bezpečnostních opatření na jednotlivé systémy objektu i objekt jako celek.

Fyzické zabezpečení

Mezi prakticky nejefektivnější opatření, jak zabránit CBR útoku, patří fyzické zabránění přístupu útočníka ke klíčovým a nejzranitelnějším místům vzduchotechnického systému. Zabránění útočníkovi v přístupu k cílovému zařízení vyžaduje zejména fyzické zabezpečení vstupů, skladů, přístupů na střechy a do strojoven a technických prostor a omezení přístupu k venkovním vstupům vzduchu do HVAC systému budovy. Potřeba fyzického zabezpečení každé budovy musí být hodnocena individuálně, protože také ohrožení CBR útokem je u jednotlivých budov různé.

Některá opatření fyzického zabezpečení, jako např. dveře s blokovacím zařízením do strojoven, jsou levná a nebudou uživatelům budovy na obtíž. Tento typ opatření může být realizován ve většině budov. Jiná opatření fyzického zabezpečení, jako např. roentgenové zařízení pro kontrolu zásilek a bezpečnostní rámy pro kontrolu osob, jsou dražší nebo i nepohodlná pro uživatele. Takováto opatření by přesto měla být realizována tehdy, když jsou po zvážení ohrožení a následků teroristického útoku přínosem. Ve většině objektů jsou bez větších problémů aplikovatelná následující základní opatření fyzického zabezpečení:

- zabránění volného nekontrolovaného přístupu k venkovním přívodům vzduchu,
- zabránění přístupu nepovolaných osob do strojoven technických zařízení,
- zabránění nepovolaným osobám v přístupu na střechy budov,
- zajištění mřížek větracích vývodů,
- zavedení bezpečnostních opatření jako např. hlídky, EZS a kamerové systémy na ochranu napadnutelných oblastí,
- omezení přístupu externího personálu do provozních systémů budovy,
- omezení přístupu k citlivým informacím o budově,
- všeobecná zlepšení fyzického zabezpečení budovy.

V případě nových objektů, a pokud je to realizovatelné tak i u stávajících objektů, je vhodné izolovat zvláště zranitelné prostory, kterými jsou zejména vestibuly, podatelny, nakládací rampy a oblasti skladů.

Zabezpečení venkovních přívodů vzduchu před neoprávněným přístupem je jedním z nejdůležitějších kroků při ochraně vnitřního prostředí budov. Venkovní vzduch vstupuje do budovy přes tyto vstupy a je HVAC systémem distribuován budovou. Zavedení CBR látek do venkovních přívodů vzduchu umožňuje útočníkovi použít HVAC systém jako prostředek pro disperzi látky po budově. Veřejně přístupné venkovní přívody vzduchu umístěné při nebo pod úrovní terénu jsou nejrizikovější – částečně v důsledku své přístupnosti (což také činí jejich vizuální nebo akustickou identifikaci snazší) a částečně proto, že většina úniků CBR látek blízko budovy bude blízko země. Zabezpečení venkovních přívodů vzduchu je základní mezní čarou obrany při omezení externího CBR útoku na budovu.

Pro ochranu venkovních přívodů vzduchu je efektivní využití následujících opatření:

- přemístění venkovních přívodů vzduchu do veřejnosti nepřístupného nebo alespoň obtížně přístupného místa,
- nadstavení venkovních přívodů vzduchu do výšky min. 3,5 ÷ 4 m,
- zakrytí vstupu vzduchu nakloněnou kovovou mříží tak, aby se zmenšila hrozba vhození předmětů do přívodu,
- vytvoření bezpečnostních zón kolem venkovních přívodů vzduchu.

Přemístění venkovních přívodů vzduchu. Nejvýhodnější je přemístění přístupných venkovních přívodů vzduchu do veřejnosti nepřístupného místa. V ideálním případě by přívod měl být umístěn na zabezpečené střeše nebo vysoké stěně. Nejnižší hrana venkovních přístupů vzduchu by měla být umístěna na nejvyšší dosažitelné úrovni nad zemí nebo nad jakoukoliv blízkou přístupnou úrovní (tj. vedlejší opěrnou zdí, nakládací rampou, nástěnným madlem apod.). Tato opatření jsou také výhodná pro omezení neúmyslného zavlečení jiných typů kontaminantů, jako např. chemikálií z terénních úprav, do budovy.

Nadstavení venkovních přívodů vzduchu. Jestliže přemístění venkovních přívodů vzduchu není proveditelné, je možné alespoň nadstavení vstupů bez vytvoření výraznějších nepříznivých účinků na výkon HVAC systému. V závislosti na rozpočtu, čase a vnímané hrozbě může být nadstavení vstupů přívodů venkovního vzduchu konstruováno jako permanentní nebo dočasné. Cílem je minimalizovat možnost přístupu veřejnosti k nasávacím otvorům. Obecně tedy čím vyšší nadstavení, tím lépe, přitom je nutné uvažovat i konstrukční omezení (např. nadměrná ztráta tlaku, dynamické a statické zatížení objektu apod.). Výška nadstavení 3,5 ÷ 4 m umístí vstup mimo běžný dosah jednotlivců bez cizí pomoci. Vlastní vstup do přívodu by měl být kryt nakloněnou kovovou mříží tak, aby se zmenšila hrozba vhození předmětů do přívodu. Obecně přijatelný je minimální úklon 45°.

Vytvoření bezpečnostních zón kolem venkovních přívodů vzduchu. Preferovanou ochrannou strategií je fyzické zabránění v přístupu k přívodům venkovního vzduchu. V případech, kdy jsou venkovní přívody vzduchu veřejně přístupné a jejich přemístění nebo fyzické nadstavení není reálné, může být efektivní alternativou vytvoření obvodové bariéry, která brání veřejnému přístupu k oblastem venkovního přívodu vzduchu. Preferováno je železné oplocení nebo podobné průhledné bariéry, které nebudou překážet vizuální detekci teroristických aktivit nebo uložení CBR zdroje. Uzavřená oblast by měla také zahrnovat otevřenou ochrannou zónu mezi veřejně přístupnými plochami a žaluziemi v přívodu vzduchu. V tom případě budou jednotlivci pokoušející se vstoupit do těchto chráněných oblastí nápadnější bezpečnostnímu personálu a veřejnosti. Konceptu ochrany zlepšit i použití bezpečnostního osvětlení a monitorování ochranné zóny uzavřeným televizním okruhem (CCVT) nebo senzory narušení.

Zabránění přístupu veřejnosti do strojoven technických zařízení. Zabezpečení strojoven technických zařízení úzce souvisí s přemístěním venkovních přívodů vzduchu. Strojovny technických zařízení mohou být na jednom nebo více místech uvnitř budovy. Tyto oblasti poskytují přístup k centralizovaným mechanickým systémům (HVAC, výtah, voda atd.), včetně filtrů, klimatizačních jednotek, a odsávacích zařízení. Taková zařízení jsou náchylná k poškození a mohou být proto použita pro CBR útok. Přístup ke strojovnám technických zařízení by měl být přísně kontrolován uzamčením, kódovými kartami, EZS příp. dalšími bezpečnostními opatřeními.

Zabránění veřejnosti v přístupu na střechy budov. Přístup na střechu budovy umožňuje přístup do budovy a přístup k přívodům vzduchu a HVAC zařízením (např. HVAC jednotky, odtahy apod.) umístěné na střeše. Z hlediska fyzického zabezpečení jsou střechy obdobné jako jiné vstupy do budovy a měly by také být odpovídajícím způsobem zabezpečeny.

Střechy s HVAC zařízením by se měly brát jako plochy (strojovny) technických zařízení. Oplocení nebo jiné bariéry by měly omezit přístup z vedlejších střech. Přístup na střechy by měl být přísně kontrolován pomocí zámků na klíč, kódových karet a podobných opatření. Evakuační východ by měl být pečlivě kontrolován.

Zavedení bezpečnostních opatření jako např. hlídky, alarmy a kamery na ochranu napadnutelných oblastí. Těžko přístupné venkovní přívody vzduchu a chráněné vstupy do strojoven nemohou za všech okolností zcela zastavit osobu rozhodnutou spáchat útok. Bezpečnostní personál, senzory detekující vniknutí, CCTV kamery apod. mohou dále zvýšit bezpečnost rychlým upozorněním personálu na porušení bezpečnosti blízko venkovních přívodů vzduchu nebo jiných napadnutelných míst.

Izolace vestibulů, podatelen, nakládacích ramp a oblastí skladů. Vestibuly, podatelny (včetně různých poštu zpracovávajících oblastí), nakládací rampy a jiné vstupní a skladové oblasti jsou místy, kde mohou velká množství CBR látek vniknout do budovy a jsou z hlediska možného útoku zvláště zranitelné. Měly by tedy být fyzicky izolovány od zbytku budovy. Dveře budovy, včetně dveří vestibulu a dveří nakládací rampy by měly zůstat v době, kdy se nepoužívají, zavěšené.

Pro zabránění šíření kontaminantu vypuštěného do vestibulů, podatelen a nakládacích ramp by jejich HVAC systémy měly být izolované a vyjmenované oblasti udržovány v podtlaku ve vztahu ke zbytku budovy, ale v přetlaku ve vztahu k venkovnímu prostředí. Fyzická izolace těchto oblastí (dobře utěsněné stěny, podlahy a stropy, utěsněné prostupy stěnami) je zásadní pro udržení rozdílu tlaku a vyžaduje speciální pozornost pro zajištění vzduchotěsných hranic mezi těmito oblastmi a přilehlými prostorami. V některých uspořádáních budov (např. v případě vestibulů s přístupem do výtahu) bude vytvoření podtlakové diference představovat problém. Kromě toho je nežádoucí, aby vestibuly, podatelny a nakládací rampy sdílely výdušný systém vzduchu a zpětné větve systému s jinými oblastmi budovy. Některá z těchto opatření jsou snazší v nově stavěných budovách nebo v budovách procházejících rekonstrukcí.

Přístup z oblasti vestibulu do dalších částí budovy by měl být před jejich vstupem do zabezpečených oblastí omezen bezpečnostními kontrolami jak jednotlivců tak i zásilek. Velmi důležitá je izolace vestibulů v budovách, kde jsou hlavní vestibuly přístupné veřejnosti. Podobné kontroly přicházející pošty by měly také být před jejím dopravením do bezpečných oblastí budovy. Vedlejší (boční) vstupy, které obcházejí určené kontrolní bezpečnostní body, by měly být přísně kontrolovány.

Zajištění mřížek větracích výduchů. Podobně jako u venkovních příchoďů vzduchu tak i mřížky HVAC výduchů, které jsou přístupné veřejnosti a nejsou snadno pozorovatelné bezpečnostními službami, mohou sloužit jako cíl CBR útoku. Tímto typem CBR útoku jsou nejvíce napadnutelné objekty s přístupem veřejnosti. Stanovení zabezpečení budovy může pomoci rozhodnout, která, jestli vůbec nějaká, bezpečnostní opatření realizovat pro zabezpečení mřížek větracích výduchů. Je nutné dát pozor, aby vybrané opatření nepříznivě neovlivnilo výkon HVAC systému budovy. Ochranná opatření pro mřížky výduchů zahrnují zejména:

- přemístění mřížek výduchů na nepřístupná, přesto však pozorovatelná místa,
- zvyšování bezpečnostních opatření (bezpečnostní služba nebo CCTV systém) blízko napadnutelných ochranných mřížek výduchů,
- nasměrování přístupu veřejnosti do dostatečné vzdálenosti od ochranných mřížek výduchů,
- odstranění nábytku a dalších vizuálních překážek z oblastí blízko ochranných mřížek výduchů.

Omezení přístupu externího personálu do provozních systémů budovy. Je nutné zabránit poškození externím údržbářským personálem, pracovníci personálu budovy by měli doprovázet tyto jednotlivce během jejich služební návštěvy a měli by vizuálně kontrolovat jejich práci před konečným přijetím jejich služby. Dalším možným řešením je také zajištění požadovaných služeb prostřednictvím spolehlivého, předem ověřeného personálu poskytujícího služby od prověřeného důvěryhodného dodavatele.

Omezení přístupu k citlivým informacím o budově. Přístup k informacím o provozu budovy (včetně zásobování energiemi, systémů dopravy, plánů a schémat požárních, záchranných a bezpečnostních systémů, procedur nouzových ovládaní apod.) by měl být striktně kontrolován. Takovéto informace by se měly poskytovat pouze vybraným prověřeným osobám uvedeným na připravených seznamech, dokumenty by měly mít číslované kopie apod.

Všeobecná zlepšení fyzického zabezpečení budovy. Kromě výše popsaných bezpečnostních opatření pro HVAC systémy a jiné provozy budovy může zlepšení fyzického zabezpečení zvýšit celkové zabezpečení budovy. Budova nebo komplex budov by měly mít bezpečnostní plot a kontrolovaná přístupová místa. I ve veřejných budovách, jako např. muzea, které jsou svou povahou otevřená

veřejnosti, musí být přístup do takových oblastí jako, jsou např. strojovny, znemožněn nepovolaným osobám. Pokud není budova považována za přístupnou veřejnosti, je podle okolností nutné zvážit, zda nezakázat návštěvníkům vstup mimo vstupní oblast bez doprovodu. Je vhodné uvažovat zavedení několika úrovní zabezpečeného přístupu.

Ventilace a filtrace

HVAC systémy a jejich komponenty by měly být hodnoceny s ohledem na to, jaký mají dopad na zranitelnost při aplikaci CBR látek. Relevantní otázky zahrnují kontroly HVAC systému, schopnost HVAC systému „čistit“ budovu, účinnost instalovaných filtrů, kapacitu systému ve vztahu k potenciálním zlepšením filtrů a významnost nekontrolovaných průniků do budovy. Jiným činitelem je napadnutelnost HVAC systému a jeho jednotlivých komponent, zejména když je objekt veřejně přístupný. Pro budovy, které mají zabezpečený přístup, mohou být komponenty v interiéru považovány v závislosti na úrovni zabezpečení za méně napadnutelné.

Zhodnocení různých variant řízení HVAC systémů. Mnoho centrálních HVAC systémů má energetické řídicí a kontrolní systémy, které mohou regulovat průtok vzduchu a tlaky uvnitř jednotlivých částí budovy na základě reakce na nouzový stav. Některé moderní protipožární signalizační systémy mohou také poskytovat užitečné schopnosti během CBR událostí. V některých případech může být nejlepší alternativou reakce na předpokládaný útok vypnutí HVAC a odsávacích systémů a tak se vyhnout zavlečení CBR látky zvenčí. V jiných případech může kontrola vnitřního tlaku a průtoku vzduchu zabránit šíření CBR látky uvolněné v budově a nebo i zajistit bezpečnost únikových cest. Rozhodnutí zavést nouzové alternativy řízení HVAC systémů by měla být učiněna po důsledném posouzení funkce HVAC systémů a dalších bezpečnostních systémů budovy. V úvahu musí být brána i možnost kontaminace okolí budovy apod. Nezbytným předpokladem pro správnou volbu režimu funkce HVAC systému je rychlá identifikace toho, že vůbec k CBR útoku došlo a v jaké části objektu. V případě chemických a radioaktivních materiálů je již v současné době k dispozici řada detektorů schopných poměrně rychle odhalit použití těchto látek. Podstatně horší je situace v případě detekce použití biologických látek, kde v současné době jsou možnosti značně omezené a nelze tedy prakticky předpokládat vybavení HVAC systémů takovou detekcí použití biologických látek, která bude schopna detekovat útok v reálném čase.

Vstupní prostory, nakládací rampy a podatelny by měly mít na odstranění kontaminantů v případě známého úniku manuálně ovládané (aktivované školeným personálem) odsávací systémy odčerpávající vzduch do vhodných oblastí.

Zhodnocení filtrace. Zvyšování účinnosti filtrů je jedním z několika opatření, která lze předem provádět pro zmírnění následků vnitřního i vnějšího úniku CBR látek. Rozhodnutí zvýšit účinnost filtrace by však mělo být učiněno opatrně a s důkladným pochopením jejich ochranných omezení. Návrh filtrace budovy musí být hodnocen s ohledem na realizaci nejvyšší účinnosti filtrace, která je kompatibilní s instalovaným HVAC systémem a jeho požadovanými provozními parametry. Obecně zvýšená účinnost filtrů poskytne i zlepšení kvality vnitřního prostředí budovy. Zvýšená ochrana před CBR aerosoly však nastane pouze tehdy, pokud nárůst účinnosti filtrace se bude týkat rozsahu velikosti částic a fyzikálního stavu CBR kontaminantu.

Zlepšení filtrace není tak jednoduché jako pouhé nahrazení filtrů s nízkou účinností filtry s účinností vyšší. Typicky filtry s vyšší účinností mají vyšší tlakovou ztrátu, což bude mít za následek určitou redukci průtoku vzduchu v systému. Pokles průtoku závisí i na konstrukci a výkonu HVAC systému. Při použití filtrů s adsorbenty mohou být tlakové ztráty ještě větší.

Integrita systému uchycení filtrů u HVAC systému má největší dopad na instalovanou účinnost filtrace. Snižování průniku nefiltrovaného vzduchu kolem filtrů, způsobené špatným těsněním mezi filtrem a rámem je minimálně tak důležité jako zvyšování účinnosti filtru.

Zavedení vyšší účinnosti filtrace poskytuje kromě zvýšené ochrany před teroristickými CBR útoky i lepší kvalitu vnitřního prostředí. Náklady spojené s filrací zahrnují zejména periodické náklady na média filtrů, náklady na výměnu a likvidaci filtrů a samozřejmě i náklady na energii pro pohon výkonnějších ventilátorů, nutných pro překonání vyšších tlakových ztrát účinnějších filtrů. V některých případech může být nárůst nákladů na životní cyklus filtrů s vyšší účinností kompenzován nižšími náklady na provoz a údržbu vlastního systému, který se méně zanáší a může tak dosahovat vyšší účinnosti vytápění i chlazení. V případě zavedení vysoce účinných částicových filtrů (HEPA) nebo adsorbérů s aktivním uhlíkem, lze očekávat výrazný nárůst celkových nákladů.

Vedení zpětného vzduchu vzduchovody nebo bez vzduchovodů. Použití vzduchovodů pro vedení vratného vzduchu nabízí určité přístupové body pro zavedení CBR látky. Větrací otvory zpětného vzduchu by měly být umístěny na dobře viditelných místech, což snižuje riziko skrytého zavedení látky do systému zpětného vedení vzduchu. Systémy nevedeného vratného vzduchu (bez vzduchovodů) obvykle užívají chodby nebo prostory nad podhledy jako cesty nebo sběrné komory vratného vzduchu. CBR látky zavedené v kterémkoliv místě nad podhled do vratného systému se budou s největší pravděpodobností vracet zpět do HVAC jednotky a bez vysoce účinné filtrace pro konkrétní látku potom opětně distribuovat do užitečných oblastí. Budovy by měly být navrženy tak, aby se minimalizovalo smíchání vzduchu mezi různými „bezpečnostními“ zónami klimatizace, což lze částečně dosáhnout omezením sdílených zpětných větrných cest.

Použití málo propouštějících rychle působících klapek (hradítek). Rychlá reakce jako např. rychlé vypnutí HVAC systému obvykle zahrnuje nejen vypnutí ventilátorů, ale i uzavírání různých klapek, zejména těch, která řídí tok vnějšího vzduchu (v případě externího CBR úniku). Při vypnutí HVAC systému může být tlak v budově ve srovnání s venkovním tlakem stále negativní, což způsobí vtahování venkovního vzduchu do budovy přes různé otvory a netěsnosti včetně netěsností v HVAC systému. Tyto cesty nasávání vnějšího vzduchu by měly být minimalizovány, mimo jiné i použitím málo propustných klapek (hradítek).

Vzduchotěsnost budovy. Významná množství vzduchu mohou vstoupit do budovy infilrací přes plášť budovy (vlivem průsaků a jeho propustnosti). Takový průsak je závažnější v případě masivního vnějšího CBR útoku. Redukce průsaku vzduchu je záležitostí těsné konstrukce budovy v kombinaci s vytvářením přetlaku v budově. I když je vytváření přetlaku v budově hodnotnou strategií CBR ochrany v jakékoliv budově, je pravděpodobné, že bude efektivnější v budově s minimem netěsností. Aby byla tato ochrana efektivní, musí být vzduch přiváděn do budovy pro dosažení přetlaku účinně filtrován pro danou CBR látku. Přesto, že zvyšování vzduchotěsnosti existujících budov je ve srovnání s novými stavbami výrazně problematičtější, přesto by se o něm mělo vážně uvažovat. Zvýšení vzduchotěsnosti budov musí být vzato v úvahu při návrhu větrání objektu za normálních provozních podmínek tak, aby nedošlo ke zhoršení mikroklimatických podmínek v objektu.

Údržba, havarijná připravenost a školení

„Havarijní“ plány, politika a postupy. Všechny budovy by měly mít aktuální plány nejen pro případ mimořádných událostí způsobených požárem, počasím apod., ale ve světle minulých zkušeností s antraxem a podobnými hrozbami ve Spojených státech i dalších zemích by měly být tyto plány aktualizovány tak, aby uvažovaly scénáře CBR útoků a procedury s tím spojené. Jedná se zejména o předávání instrukcí obyvatelům budov, identifikaci vhodných oblastí úkrytu v místě (jestliže existují), identifikaci vhodného použití a výběru osobních ochranných pomůcek (tj. oděv, rukavice, respirátory), řízení evakuace a další postupy při takovýchto mimořádných událostech.

Plány by měly být co nejkompaktnější, ale, jak bylo popsáno výše, přístup k nim by měl být chráněný a omezený. Vhodným způsobem navržené postupy mohou mít velký vliv na možnost obyvatel přežít

v prípade CBR útoku. Nezbytnou podmíankou je i školení zaměstnanců, zejména těch, kteří mají během události konkrétní zodpovědnost.

Školení zaměstnanců údržby HVAC. Je potřebné provádět pravidelná školení personálu provozu a údržby HVAC systémů věnovaná provozu a údržbě systému. Tato školení by měla zahrnovat i postupy, které je potřebné dodržet v případě podezření na únik CBR látky. Součástí školení by měly být také zdravotní a bezpečnostní aspekty pro údržbářský personál.

Preventivní údržba a postupy. Měly by být zavedeny a dodržovány postupy a harmonogramy preventivní údržby včetně čištění a údržby komponent ventilačních systémů. Náhradní filtry, součástky apod. by měly dodat známí výrobci, a měly by se před instalací prověřit. Je důležité, aby ventilační systém byl udržován a čištěn podle podrobného popisu výrobce.

ZÁVĚR

Prioritním a relativně málo nákladným opatřením pro snížení zranitelnosti stávajících objektů a vzduchotechnických systémů je zajištění fyzické bezpečnosti zejména ve vztahu k omezení přístupu k otvorům pro přívod vzduchu a klíčovým komponentám vzduchotechnických systémů (strojovny, ...), dále pak zajištění požadované těsnosti systému a správné funkce jeho jednotlivých komponent (klapky a jejich těsnost atd.). Neméně důležitá je možnost rychlé volby požadovaného provozního režimu (vypnutí, zapnutí, změna výkonu pro dosažení požadovaných tlakových pásem apod.) pověřeným pracovníkem.

Změna použitého systému filtrace vzduchu, tj. zejména přechod od „klasických“ částicových filtrů k HEPA filtrům a doplnění „chemické“ filtrace není u naprosté většiny stávajících objektů a systémů možná bez vynaložení vysokých nákladů vyvolaných nutností výměny ventilátorů z důvodu výrazně větších tlakových ztrát a malé rezervy výkonu u stávajících systémů.

Nepřipravenost personálu a následné špatné zvolení funkčního režimu vzduchotechnického systému při CBR útoku může výrazně zhoršit situaci v objektu. Zejména v případě použití biologických látek uvnitř objektu může nevhodnou funkcí vzduchotechnického systému dojít ke kontaminaci vnějšího prostoru. Naopak volba vhodného režimu vzduchotechnického systému podle předem připraveného scénáře může významnou měrou omezit rozsah a následky CBR útoku.

ADRESA AUTORA

doc. Dr. Ing. Aleš Dudáček, Fakulta bezpečnostního inženýrství VŠB – Technická univerzita Ostrava, Česká republika, e-mail: >ales.dudacek@vsb.cz<

RECENZENT

prof. Ing. Karol Balog, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: >karol.balog@stuba.sk<