

EVROPSKÁ UNIE A RADIOLOGICKÝ TERORISMUS

Jozef Sabol^{1,2}, Leoš Navrátil², Bedřich Šesták¹, Jana Hudzietzová¹

ABSTRAKT

Príspevek sa zaoberá aktuálnymi aspektami programu EU zaměřenými na prevenciu použitia radioaktívnych látok pro teroristické účely. Iniciatíva EU sa sústreďuje nejenom na členské a prístupové země, ale i na ďalšie štáty a to zejména na nezávislé štáty bývalého SSSR, jakož i na některé vybrané země v jiných regionech. EU vychází z teze o celosvětovém charakteru terorismu, proti němuž je nutno bojovat v globálním měřítku za úzké spolupráce s příslušnými mezinárodními organizacemi. V tomto směru hraje důležitou roli především IAEA, která se spolu s JRC a dalšími institucemi EU aktivně podílí v boji proti hrozbě jak radiologického, tak i jaderného terorismu. V referátu jsou prezentovány některé konkrétní aktivity podporované EU s cílem snížit riziko CBRN nebezpečí, kde zvláštní význam představují radiologické zbraně.

Klíčová slova: Evropská unie, CBRN, radiologický terorismus

ABSTRACT

The paper deals with the current EU programme aimed at the prevention of the use of radioactive substances for terroristic purpose. The initiative of the EU concentrates not only on the Member States and accession countries, but also on other countries especially CIS countries as well as on some selected countries in other regions. The EU consider terrorism as a worldwide phenomenon and this is why it is necessary to fight against this threat using global measures in close cooperation with relevant international organizations. Here, an important role is played by the IAEA, which together with the JRC and other institutions of the EU is actively engaged in the fight against the threat not only radiological, but also nuclear terrorism. The paper presents some specific activities supported by the EU targeting the reduction of the CBRN danger, where special role present radiological weapons.

Key words: European Union, CBRN, radiological terrorism

¹Jozef Sabol, doc.Ing.DrSc., Bedřich Šesták, prof.Ing.DrSc., Policejní akademie ČR v Praze, Lhotecká 555, 140 00 Praha 4, +420 733 311 843, jozef.sabol@gmail.com, sestakb@polac.cz

²Jozef Sabol, doc.Ing.DrSc., Leoš Navrátil, prof.MUDr.,CSc., Jana Hudzietzová, Ing., Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze, Nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno, leos.navratil@volny.cz, hudzietzova@gmail.com

1 NEBEZPEČÍ CBRN LÁTEK A MATERIÁLŮ

Jak známo [1], CBRN zahrnuje chemické, biologické, radiologické (radioaktivní) a nukleární (jaderné) látky nebo materiály, které by se potenciálně mohly využít ke konstrukci nebezpečné zbraně. Účinek takové zbraně by rozhodujícím způsobem mohl zapříčinit dle typu použité nebezpečné látky a způsobu, jakým by se tato látka aktivovala se zřejmým cílem, vysoké ztráty na životech a majetku, včetně škodlivé kontaminace okolního životního prostředí. Pro útok s použitím CBRN zbraně je zapotřebí mít k dispozici nejenom dostatečné množství vlastní CBRN látky, ale i vhodný nosič nebo zařízení k provedení takového útoku v daném místě.

Při posuzování CBRN nebezpečí je třeba si uvědomit, že každá z uvažovaných složek skupiny CBRN představuje určitou, svým způsobem unikátní, formu škodlivých účinků. Na tomto místě patří také zdůraznit, že všechny složky CBRN slouží v různých aplikacích v průmyslu, medicíně, vědě a v dalších oblastech, kde se s výhodou používají pro různé (mírové) účely, které jsou spojeny s významným přínosem pro jednotlivce i společnost. V těchto aplikacích jsou CBRN látky pod dostatečnou kontrolou příslušných dozorných orgánů a jejich riziko pro společnost je považováno za akceptovatelné. To se týká jak normálních podmínek (ty zdaleka převažují), tak i havarijních nebo jiných mimořádných situací, k nimž může s určitou (velmi nízkou) pravděpodobností dojít. V případě takové mimořádné události bychom měli být připraveni na ni reagovat tak, aby její důsledky byly minimalizovány na co nejmenší míru s přihlédnutím k dalším relevantním okolnostem.

Je zřejmé, že arzenál bojových prostředků řady armád ve světě zahrnoval CBRN zbraně a tato situace ještě v řadě případů přetrvává. To znamená, že armády mají ve své výzbroji tyto prostředky, které jsou vesměs dostatečně zabezpečeny, takže se zde nepočítá s reálnou možností, aby se jich zmocnili teroristé.

Jiná je však situace při využívání CBRN látek pro civilní potřeby, kde má rozsáhlé použití nejrůznějších chemických látek, z nichž však jenom některé jsou vysoce nebezpečné, zejména chemický průmysl. Biologické agens a toxiny jsou ve formě, která by znamenala ohrožení, ve větším rozsahu se vyskytují prakticky jenom ve výzkumných laboratořích. Radiologické agens, jsou vlastně radionuklidy, které mohou být součástí řady různých chemických sloučenin, nacházejících se v poměrně rozsáhlém uplatnění v průmyslových ozařovačích, v radioterapii a průmyslové defektoskopii, kde se používají zářiče s velmi vysokou aktivitou. Nukleární (jaderné) materiály se používají v reaktorech jaderných elektráren nebo ve výzkumných reaktorech. Stupeň obohacení vyžadovaný v těchto aplikacích je nedostatečný k tomu, aby takový materiál mohl posloužit ke konstrukci jaderné zbraně. Výroba vhodných jaderných materiálů, jejich přeprava a následné použití v jaderné bombě či hlavici jsou poměrně dobře zabezpečené, a proto je přístup k nim pro teroristy krajně obtížný. Jiná situace se však může vyskytnout v některých problematických zemích, které buď již nějaké jaderné zbraně mají (v rozporu s příslušnou rezolucí OSN), nebo k jejich výrobě, díky tomu, že zvládly obohacovací technologie, nemají již daleko.

Jednotlivé CBRN látky nebo zbraně, které přicházejí v úvahu, mohou být:

- a) Chemické nebezpečné látky – lze sem zařadit takové chemikálie jako je yperit, fosgen, kyanovodík, lewisit, chlorpikrin, chloracetofenon, tabun, sarin, soman [2];

- b) Biologická agens – v širším slova smyslu zahrnují nebezpečné viry jako jsou bakterie, rickettsie, toxiny a geneticky modifikované organismy;
- c) Radiologické – řadíme zde především otevřené radioaktivní zářiče o vysoké aktivitě (podrobněji dále);
- d) Nukleární – do této kategorie spadají především štěpné materiály s vysokým obohacením nebo i samotné jaderné zbraně, kde se však prozatím nepředpokládá, že by se dostaly do rukou teroristů.

2 SPECIFICKÉ ASPEKTY RADIOLOGICKÉHO TERORISMU

Terorismus má různé podoby a využívá k prosazení svých cílů celou řadu prostředků. Jedním z nich jsou i radioaktivní látky, které mohou vyvolat značně vysoké dávky u osob, které se nacházejí v blízkosti jejich použití. Přitom ke zdravotní újmě dochází jak vnějším ozářením, tak i vnitřní kontaminací, kdy se radioaktivní látky dostanou do organismu zasažených osob inhalací.

Zdravotní účinky na člověka mohou být v podstatě dvojího druhu:

- a) Při vyšších úrovních ozáření (kolem 1 Gy a více) dochází k postižení osob, které byly vystaveny dostatečně (nad určitým prahem) vysokému vnějšímu záření nebo vnitřní kontaminaci;
- b) Při nižších úrovních ozáření (řádově desítky až stovky mSv) se u ozářených osob může s určitou pravděpodobností úměrnou ozáření vyvinout někdy v budoucnosti onemocnění nad rámec spontánního výskytu tohoto onemocnění v populaci (kolem 20-25%).

V prvním případě se jedná o tzv. deterministické účinky, jejichž míra se obvykle kvantifikuje pomocí veličiny střední absorbovaná dávka v daném orgánu T definovaná poměrem [3]

$$D_{s,T} = \frac{\varepsilon_T}{m_T}$$

kde ε_T představuje energii sdělenou ionizujícím zářením určitému orgánu nebo tkáni T o hmotnosti m_T . Pokud je energie ε_T udána v jednotkách J (joule) a hmotnost v kg (kilogram), střední dávka je potom vyjádřena v jednotkách Gy (gray), tj. 1 J.kg^{-1} odpovídá 1 Gy.

Pod hodnotou dávky 0,5 Gy se deterministické účinky neprojevují. S rostoucí dávkou, překročí-li určitou prahovou úroveň, závažnost dopadů roste. Např. u kůže se nejprve objeví její zrudnutí, později projevy ozáření připomínají popáleniny. Při celotělovém ozáření typicky dochází postupně k bolestem hlavy (kolem 1 Gy), zvracení (2 Gy), vypadávání vlasů (3 Gy), vnitřnímu krvácení (4 Gy) až k podstatné destrukci kostní dřeně a poškození střečních tkání (5-6 Gy), což obvykle vede k tomu, že 50% ozářených osob do několika týdnů resp. měsíců umírá. Při dávkách vyšších než asi 10 Gy dochází prakticky k 100% úmrtnosti během několika hodin nebo dní.

Jiná situace je u nízkých úrovní ozáření, kde se pravděpodobnost onemocnění vyjadřuje veličinou ekvivalentní dávka H_T (vztažená k určitému orgánu nebo tkáni T) a efektivní dávka E , která odpovídá účinkům při celotělovém ozáření, které mohou být obecně značně nehomogenní. Obě veličiny se udávají v jednotkách Sv (sievert) nebo

spíše ve zlomcích této jednotky (nSv, μ Sv, mSv), protože se jedná o nízkou úroveň ozáření.

Ekvivalentní dávka je definována vztahem

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{s,T,R}$$

kde $D_{s,T,R}$ je střední dávka v orgánu T vyvolaná zářením typu R a w_R je váhový faktor záření odrážející různou účinnost příslušného typu záření na stochastickém účinku při stejné dávce. Váhový faktor w_R závisí na lineárním přenosu energie (ztrátě nabitých částic na jednotku dráhy, u nenabitých částic se uvažují sekundární nabitě částice uvolněné při jejich interakci s látkou) a jeho hodnoty jsou pro fotony a záření beta rovny 1, zatímco pro částice alfa je to až 20 a pro neutrony se tento faktor pohybuje od 2 do 20 v závislosti na jejich energii.

Na druhé straně, efektivní dávka E zohledňuje nejenom ozáření v závislosti na druhu záření, ale i na konkrétní ozářené tkáni, která obecně vykazuje různou citlivost na stejné ozáření. Efektivní dávka představuje součet ekvivalentních dávek ve všech uvažovaných ozářených tkáních a orgánech T , tj.

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R \cdot D_{s,T,R}$$

kde w_T je tkáňový váhový faktor, jehož hodnoty pro jednotlivé orgány a tkáně jsou: 0,12 pro červenou kostní dřeň, tlusté střevo, plíce, žaludek, mléčnou žlázu, a zbytek tkání, 0,8 pro gonády, 0,4 pro močový měchýř, jícen, játra a štítnou žlázu, a 0,01 pro povrch kostí, mozek, slinné žlázy a kůži.

Na základě znalosti efektivní dávky lze odhadnout důsledek ozáření velkého počtu osob nízkými úrovněmi ozáření. K tomu slouží tzv. nominální koeficienty rizika, jejichž hodnoty pro obyvatelstvo (celou populaci) a dospělé osoby jsou $6,0 \cdot 10^{-5} \text{ mSv}^{-1}$ resp. $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ mSv}^{-1}$. Tyto hodnoty představují vlastně střední míru rizika pro jednotlivce z uvedených skupin související s ozářením na úrovni efektivní dávky 1 mSv. Jinými slovy, při ozáření 100 000 obyvatel efektivní dávkou 1 mSv, se v této skupině vyskytne přibližně 5 přídavných onemocnění na rakovinu. Je však na místě poznamenat, že mezi 100 000 lidmi se nakonec rakovina vyvine u 20 000 až 25 000 jedinců v důsledku jiných karcinogenních faktorů.

Jedním z možných typů radiologické zbraně je tzv. špinavá bomba, jejíž použití by vedlo k vysokým dávkám bezprostředně zasažených osob v blízkosti místa útoku a také k ozáření poměrně velkého počtu dalších osob, u nichž by se později mohla vyvinout rakovina. Špinavá bomba bývá nejčastěji konstruována ve formě kombinace konvenční výbušniny a vhodné radioaktivní látky, která je vlivem exploze rozptýlena do okolí. Částičky radioaktivní látky po výbuchu potom kontaminují okolní prostředí včetně vzduchu a povrchu terénu resp. budov, což vede k vnějšímu i vnitřnímu ozáření zasažených osob. Přitom radioaktivní látka může být ve formě prášku, tekutiny nebo navázána na částičky jiného nosiče. Kromě jejich fyzikálních a chemických vlastností budou při rozptýlu radioaktivních látek po výbuchu hrát určitou roli i povětrnostní podmínky, profil terénu a další specifické poměry v místě výbuchu. Vše nasvědčuje tomu, že použití špinavé bomby může být primárně zaměřeno spíše na vyvolání paniky, psychické újmy, či ekonomických škod (např.

kontaminace letiště, historického jádra města, národní památky nevyčísitelné hodnoty), než na reálné radiologické ohrožení většího počtu osob. V důsledku všeobecně velmi nepříznivého vnímání radiačního či jaderného fenoménu, který byl vytvořen médii, může být psychologický dopad použití radiologické zbraně na širokou veřejnost enormní a nebude odpovídat skutečným účinkům.

V současné době představuje špinavá bomba reálné nebezpečí zejména proto, že její konstrukce je velmi jednoduchá a nakonec i přístup k vhodným radionuklidům je ještě stále relativně snadný. Je tomu tak proto, že existují ještě stále státy, které doposud nezajistily adekvátní kontrolu silných radioaktivních zářičů, které se následně mohou pašovat do jiných zemí a tam případně použít. Z těchto důvodů je velmi důležité, aby na hraničních přechodech, letištích a v přístavech byly instalovány dostatečně citlivé detekční systémy schopné zachytit takové nelegálně přepravované látky a tím zabránit jejich případnému zneužití pro teroristické záměry.

Na základě pokusů a výpočtů bylo rozpracováno několik typických scénářů, které ilustrují situaci po použití radioaktivní disperzní zbraně (obr. 1). Směr šíření radioaktivních látek se bude řídit směrem větru, přičemž kontury příslušných izoúrovňů dávkového příkonu resp. plošné radioaktivní kontaminace nemusí být vždy tak pravidelné, jako na obr. 1b.



a)



b)

Obr. 1. Ilustrace poměrů po použití radioaktivní disperzní zbraně, a) radioaktivní látky se budou z místa výbuchu šířit ve směru větru, přičemž konkrétní průběh bude záviset

na charakteristice okolí (rozmístění budov a jejich výška atd.), b) distribuce jednotlivých úrovní bude mít přibližně tvar elips [4].

3 EU V BOJI PROTI RADIOLOGICKÉMU TERORISMU

Evropská unie (EU) se v boji proti CBRN terorismu, a zvláště proti hrozbě radiologického nebezpečí, poměrně silně angažuje, přičemž své úsilí úzce koordinuje jak s příslušnými rezolucemi a aktivitami OSN [5], tak i dalších specializovaných organizací či expertních skupin nebo komisí, především pak Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA – International Atomic Energy Agency [6]) a Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu (ICRP - International Commission on Radiological Protection [7]).

Účel a cíle iniciativy zaměřené na střediska excelence jsou značně podobné účelu a cílům rezoluce Rady bezpečnosti OSN 1540 [8]. Iniciativa i rezoluce se týkají nedovoleného obchodování s materiály CBRN a jejich využívání k trestné činnosti, přičemž se zaměřují výlučně na nestátní subjekty. Hlavní rozdíl však spočívá v přístupu, který každá z nich uplatňuje. Rezoluce Rady bezpečnosti OSN 1540 je závazný dokument, který ukládá státům povinnost dodržovat její ustanovení ohledně zavedení a provádění určitých základních minimálních norem, zatímco iniciativa zaměřená na střediska excelence usiluje o to, aby se státy zapojily dobrovolně jakožto partneři.

Činnost EU se přitom v této oblasti soustřeďuje do několika směrů, které se týkají:

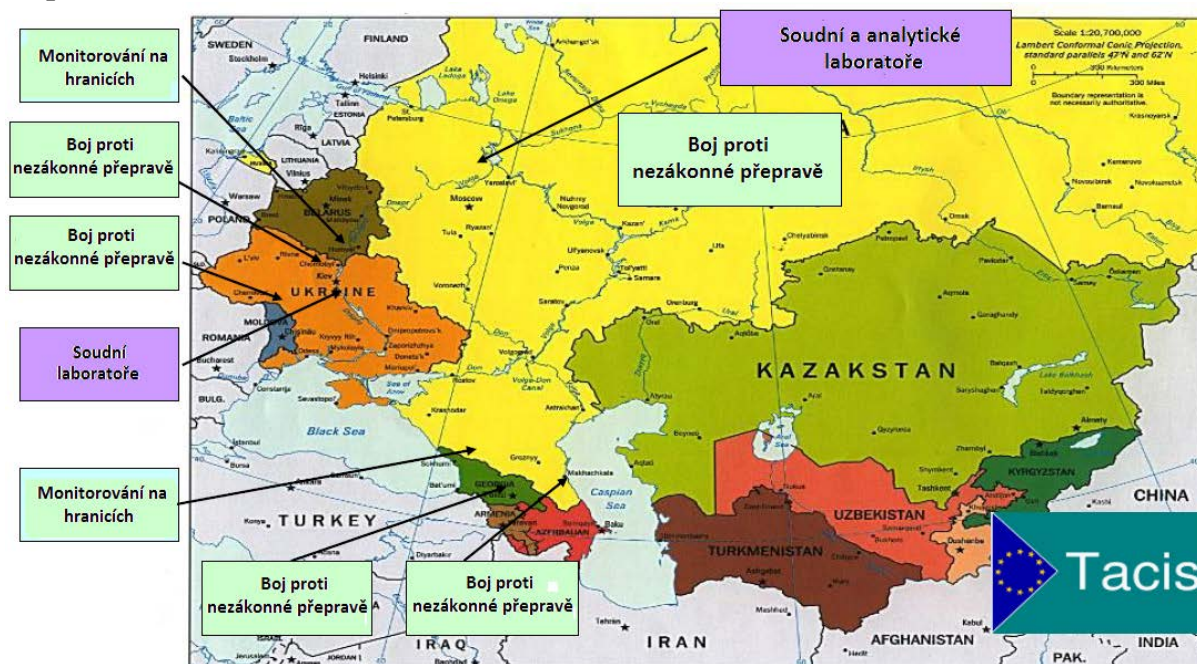
- a) Samotných členských zemí,
- b) Ruské federace a Ukrajiny,
- c) Dalších zemí Společnosti nezávislých států,
- d) Přístupových zemí, zejména pak v Balkánském regionu,
- e) Dalších regionů a zemí v Africe, Středním východě a Jihovýchodní Asii.

I když určité společné postupy v boji proti terorismu existovaly v EU již před útoky na USA 11.9.2001, po těchto útocích a následných akcích teroristů v Madridu (11.3.2004) a v Londýně (7.6. 2005), se řešení těchto problémů stalo prioritou členských zemí i institucí EU [9]. Strategie EU pro boj proti terorismu je obsáhlá a komplexní, nejedná se ovšem o politiku samu o sobě, ale o soubor prostředků a nástrojů, což klade vysoké nároky především na koordinaci. I když se role EU na poli boje proti terorismu neustále posiluje, určující jsou stále jednotlivé členské země, které také nesou hlavní váhu konkrétních protiteroristických operací, odpovídají za fungování justice, policejních sborů a zpravodajských služeb.

Boj proti terorismu měl nejdříve obecnější charakter, který je vidět zejména na jednom z prvních dokumentů, který EU přijala po 11.9.2001, jmenovitě Akční plán boje proti terorismu [10]. Později se záměry EU v oblasti boje s terorismem začaly dotýkat konkrétně přímo jednotlivých oblastí CBRN [11], kde bylo hlavním cílem čelit hrozbám, které mohou vyplynout ze zneužití specifického chemického, biologického, radiologického a jaderného materiálu. Velká část pozornosti se přitom začala věnovat radiologickému terorismu.

EU vyvinula značné úsilí zlepšit vztahy a navázat spolupráci v oblasti zbraní hromadného ničení a CBRN s Ruskou federací, která částečně zahrnovala i pomoc

dalším zemím bývalého SSSR. Zvláštní pozornost byla také věnována Ukrajině. Tato spolupráce se realizovala v rámci programu TACIS (Technical Assistance to the Commonwealth of Independent States). Aktivitu EU v této oblasti názorně ilustruje mapa na obr. 2 [12].



Obr. 2. Aktivitu EU v Ruské federaci a v zemích bývalého SSSR v rámci programu TACIS.

V letech 2007-2008 obdržela řada zemí na Balkáně od EU pomoc v rámci iniciativy Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA) [13], která se týkala zemí jako Albánie, Bosny a Hercegoviny, Černé Hory, Makedonie, Srbska a také Kosova. Hlavním cílem bylo zajištění radioaktivních zdrojů s velmi vysokou aktivitou. Tento úkol vyžadoval upevnění postavení příslušných dozorných orgánů a převoz některých silných zářičů na uložení radioaktivních odpadů nebo do provizorního skladu s adekvátním zabezpečením.

Program EU kromě toho skýtá i souhrnný balíček opatření zaměřených na boj proti rizikům v oblasti CBRN bez ohledu na jejich původ. Toto riziko není omezeno pouze na šíření, ale zahrnuje i nehody a přirozené příčiny.

Iniciativa zaměřená na střediska excelence je v současné době prováděna v osmi regionech světa, konkrétně: v jihovýchodní Evropě – na jižním Kavkazu – v Moldavsku a na Ukrajině; v jihovýchodní Asii; v severní Africe; na atlantském pobřeží Afriky; na Blízkém východě; ve Střední Asii; v subsaharské Africe; a v zemích Rady pro spolupráci v Zálivu. Do konce r. 2012 bude plně zprovozněno prvních pět regionálních sekretariátů v podobě jednoduchých struktur zřízených v každém regionu [14].

4 ZÁVĚR

Boj proti CBRN terorismu má všeobecně globální charakter a je proto nutné proti němu postupovat společně pomocí spolupráce a koordinace na mezinárodní úrovni s využitím všech účinných forem boje proti této novodobé hrozbě. Zvláštní

povaha radiologického terorismu si vyžaduje specifický přístup, který se musí zaměřit na prevenci spočívající v důsledné kontrole všech významných radioaktivních zdrojů, dále na zamezení jejich nelegální přepravy a na havarijní připravenost s cílem minimalizovat dopad případného útoku na obyvatelstvo.

LITERATURA

- [1] MIKA, O., POLÍVKA, L., SABOL, J.: Zbraně hromadného ničení a ochrana proti nim. Skriptum Policejní akademie v Praze, Praha, 2009, ISBS
- [2] MIKA, O.“ Chemický terorismus, nepřátelské použití chemických látek. VI. Ročník Mezinárodní konference medicíny katastrof, Zlín 24.26.6.2002
- [3] SABOL, J., VLČEK, P.: Radiační ochrana v radioterapii. Skriptum ČVUT v Praze, Praha, 2011
- [4] Dirty Bombs: Response to a Threat, <http://www.fas.org/faspir/2002/v55n2/dirtybomb.htm> (10.4.2012)
- [5] Nuclear Terrorism and UN Security Council Resolution 1540: Comprehensive Approach; http://www.disarmsecure.org/publications/papers/Nuclear_Terrorism_and_UN_Security_Council_Resolution_1540.php (10.4.2012)
- [6] Nuclear Security, including Measures to Protect against Nuclear and Radiological Terrorism. Resolution adopted on 18 September during the eleven plenary meeting of the at the IAEA GC; http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC53/GC53Resolutions/English/gc53res-11_en.pdf (10.4.2012)
- [7] ICRP Publication 96: Protecting People against Radiation Exposure in the Event of a Radiological Attack. Annals of the ICRP Vol. 35, No. 4, Dec. 2005
- [8] UN Security Council Resolution 1540; <http://www.state.gov/t/isn/c18943.htm> (10.4.2012)
- [9] EU a boj proti terorismu, EurActiv; <http://www.euractiv.cz/bezpecnost-a-spravedlnost0/link-dossier/eu-a-boj-proti-terorismu>
- [10] EU Plan of Action on Combatting Terrorism; http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/EU_PlanOfAction10586.pdf (10.4.2012)
- [11] Sdělení Komise Evropskému parlamentu a Radě o posilování chemické, biologické a jaderné bezpečnosti v Evropské unii – akční plán EU v oblasti CBRN; [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2009\)0273/_com_com\(2009\)0273_cs.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2009)0273/_com_com(2009)0273_cs.pdf)
- [12] SCHENKEL, R.: The EU Nuclear Security Programme; http://www-pub.iaea.org/mtcd/meetings/PDFplus/2009/cn166/CN166_Presentations/Opening%20Session/Schenkel.pdf (10.4.2012)
- [13] Commission Communication on the Western Balkans – 5 March 2008; **Chyba! Odkaz není platný.**

Referát byl připraven za částečné podpory poskytnuté v rámci OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost projektem Inovace a modernizace výuky na FBMI.

Článek recenzoval:
prof. Ing. Ladislav Šimák PhD.