



## **SIMULAČNÍ PROSTŘEDKY VYUŽITELNÉ PRO VÝCVIK ROZHODOVACÍCH PROCESŮ KRIZOVÉHO MANAGEMENTU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY**

**Jiří Barta<sup>1)</sup>, David Řezáč<sup>2)</sup>**

### **ABSTRAKT**

Článek se zabývá problematikou praktických cvičení řídicích pracovníků při mimořádných událostech v rámci kritické infrastruktury. Ochrana, kontinuální fungování a zabezpečení kritické infrastruktury by měli představovat prioritu pro každý stát, neboť její narušením či zničením by mělo vážné důsledky pro společnost, životní prostředí a majetek. Subjekty kritické infrastruktury nejsou povinni testovat své plány krizové připravenosti pomocí cvičení, ale některé provádět cviky nad rámec právních předpisů. Moderní simulační technologie jsou schopné podporovat trénink velmi efektivním způsobem, o čemž svědčí dlouholeté úspěšné využití ve výcviku vojenského personálu. Trénink, společně se vzájemnou komunikací a zpracovanou krizovou dokumentací, představují základ pro úspěšné řešení mimořádných událostí.

### **Klíčová slova:**

Simulace, black out, prvky kritické infrastruktury, cvičení součinnosti, energetická infrastruktura

### **ABSTRACT**

This article deals with the issue of practical training of the management staff during emergency events in the frame of critical infrastructure. Protection, continuous functioning and security of critical infrastructure should represent a priority for each state as its violation or destruction would have serious consequences for society, environment and property. Critical infrastructure entities are not obliged to test their crisis preparedness plans by means of exercises, some of them implement exercises beyond the scope of legislation. The modern simulation technologies are able to support of training in a very effective way, which is proven by longstanding successful utilization in training of military staff. Training, together with mutual communication

<sup>1)</sup> Jiří Barta, Ing. Ph.D., Katedra krizového řízení, Fakulta vojenského leadershipu, Univerzita obrany, Kounicova 65, 612 00 Brno, email: jiri.barta@unob.cz

<sup>2)</sup> David Řezáč, Ing. Ph.D., VR Group, a.s., Poděbradova 111, 61200 Brno, email: david.rezac@vrg.cz, GSM: +420 602 620 075

and processed crisis documentation, represent a basis for successful solutions for dealing with emergency events.

**Key words:**

Simulation, black out, critical infrastructure entity, cooperation exercise, energetics infrastructure

## ÚVOD

Dopady stále čtenějších mimořádných událostí antropogenního a přirozeného původu poukazují rostoucí závislost současné společnosti na infrastruktuře. Vzhledem k negativním dopadům těchto mimořádných událostí na obyvatelstvo, majetek a životního prostředí, se vlády, jakož i orgány nižších územních samosprávných celků snaží realizovat a rozvíjet preventivní a nápravná opatření. Cílem opatření je zvýšit bezpečnost a krizovou připravenost území. Snaží se dosáhnout minimalizaci negativních dopadů mimořádných událostí na lidské životy, jejich majetek, životní prostředí a zvýšit bezpečnost a připravenost pro řešení mimořádných událostí.

Prioritní úsilí je kladeno na prvky kritické infrastruktury, jejichž případné narušení by mělo závažný negativní dopad na fungování zařízení a systémů nezbytných pro bezpečnost státu, zabezpečení základních životních potřeb obyvatelstva, zdraví osob nebo ekonomiku státu. Vzhledem k možnému dosahu mimořádné události u prvků kritické infrastruktury je při přípravě na řešení krizí nutná spolupráce při prevenci a koordinovaný postup při výcviku [1].

## 1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Orgány veřejné správy a subjektů kritické infrastruktury by měly být připraveny pro koordinované řešení mimořádných událostí prostřednictvím organizačních, metodických a materiálně-technického opatření. Nedílnou součástí krizové připravenosti je vzdělávání dotčeného personálu, a to kontinuálně a diferenciovaně v závislosti na vykonávané funkci [2]. Na získání poznatků by mělo navazovat praktické cvičení. Podle cíle přípravy se může jednat o cvičení zdokonalovací, prověřovací, součinnostní či zkušební [3].

V České republice zákon č. 239/2000 Sb. [4] hovoří v §17 o prověřovacích cvičeních, toto ustanovení se však vztahuje na složky integrovaného záchranného systému. Rovněž orgány krizového řízení mají za povinnost provádět vzdělání i cvičení [2]. Naproti tomu subjekty kritické infrastruktury nemají povinnost prověřovat své plány krizové připravenosti prostřednictvím cvičení. Některé subjekty energetické kritické infrastruktury však realizují svá vnitropodniková či součinnostní cvičení. Zaměřují se na jednostupňová, ale i vícestupňová cvičení, na kterých ovšem nebývá prověřena spolupráce a koordinovaný postup s ostatními subjekty participujícími na

řešení mimořádné události. Většina těchto cvičení je na úrovni štábního cvičení, neboli cvičení „na papíře“ [2], [3].

Z celoevropského pohledu má zásadní význam pro udržení moderní společnosti směrnice Rady 2008/114/ES [5]. Zde je pojednáno o zajištění evropské kritické infrastruktury. Definiuje kritickou infrastrukturu jako aktivum či systém nebo jeho části umístěné v členských státech, která je nezbytná pro zachování životně důležitých společenských funkcí, zdraví, bezpečnosti, zabezpečení, hospodářského nebo společenského blahobytu obyvatel a jejichž narušení nebo zničení, který by měl významný dopad na členský stát v důsledku selhání těchto funkcí [5], [6].

K přípravě cvičení mohou organizátorům pomoci různé počítačové programy a simulátory, které umožňují procvičení různých způsobů řešení dané mimořádné události a ověřit způsob velení. V neposlední řadě mohou být pomůckou pro výcvik různých rolí v rámci řešení události a svou grafickou podporu mohou zobrazit scénérii a následné řešení mimořádné události či krizové situace. Prostředí těchto programů zvyšuje efekt cvičení, které působí reálněji a cvičící si snadněji zapamatují procvičené scénáře a postupy [6].

## 2 MOŽNOSTI VYUŽITÍ SIMULAČNÍCH NÁSTROJŮ

Při realizaci cvičení a zejména při rozsáhlém součinnostním cvičení lze s výhodou využít simulační nástroje, jež jsou zavedeny a úspěšně ověřeny při podobném výcviku v rámci štábů armády u nás i v zahraničí [7]. K tomu obvykle dochází v případech, že je příliš drahé, nebo příliš nebezpečné, aby cvičící používali skutečné zařízení v reálném světě. V takovýchto situacích tráví čas získáváním praktických dovedností a návyků v "bezpečném" virtuálním prostředí. Výhodou je také možnost udělat chyby bez fatálních následků, které tyto systémy při praktickém tréninku v bezpečnostně-kritických prostředích umožňuje [1].

Ovlivňujícím faktorem je pravidlo, že výcvikové programy a simulátory musejí být přizpůsobeny cílům, kterých má být v rámci výcviku dosaženo, charakteru, rozsahu i podmínkám procvičované problematiky. Tréninková simulace dle cílů cvičení obvykle spadá do jedné ze tří kategorií:

- "live" simulace – kde skuteční lidé využívají simulovaného (či "falešného") zařízení v reálném světě;
- "virtuální" simulace – kde skuteční lidé využijí simulovaného vybavení v simulovaném světě, nebo virtuálním prostředí;
- "konstruktivní" simulace – v této simulaci lidé používají simulované vybavení v simulovaném cvičícím prostředí. Konstruktivní simulace je často označována jako "válečná", protože je velmi podobná strategickým válečným hrám, ve kterých hráči velí armádám vojáků a válečným strojům, kterými mohou pohybovat po hrací ploše a řešit zadané úkoly [7], [8].

Na základě požadavků a cílů praktického cvičení, musí být stanoveny požadavky na konkrétní simulační systém. Ve výcvikovém řešení určeném pro koordinaci postupů a činností orgánů krizového řízení na řešení většiny běžných

(typových) mimořádných událostí lze posoudit především podle schopnosti simulátoru rozehrávat mimořádnou událost a její následky v simulovaném prostředí. Další důležitou vlastností je existence a implementace entit vyskytujících se ve scénáři řešení mimořádné události a v okolním prostředí. Entity musí mít možnost působit na průběh mimořádné události silami a prostředky nasazenými pro její likvidaci či zmírnění jejích následků v čase [1]. Důležitým faktorem simulace je čas. Program musí umožňovat průběh cvičení v reálném čase, ale i možnost časových skoků, nebo nastavení poměru reálný čas a simulovaný čas. Tato funkce bude využita v připravovaném cvičení, které je reálně plánováno na jeden den, ale v simulátoru uběhnou dva týdny, po které se bude řešit mimořádná událost [9].

Současné technologie v oblasti modelování a simulace mají vysoký potenciál poskytnout podporu kolektivního cvičení krizové připravenosti realizované na různých úrovních. Pro praktické cvičení zaměřené na koordinaci postupů a činností orgánů krizového řízení, při zapojení složek integrovaného záchranného systému, subjektů kritické infrastruktury, jejich dodavatelů a odběratelů a eventuálních zástupců dalších subjektů působících v oblasti je nejvhodnější konstruktivní simulace. V konstruktivní simulaci jsou simulované entity ovládány simulovanou obsluhou a model obsahuje vše potřebné. Simulace musí v průběhu řešení nahradit originální entity, včetně takových, který zahrnují obyvatelstvo [10].

### **3 VYUŽITÍ NA SIMULACE**

Součinnostní cvičení s podporou modelování a simulace umožňují zapojení jednotlivých příslušníků štábů, jakož i celých týmů řešících mimořádnou událost. Tým může být posléze hodnocen jako celek, nebo se lze zaměřit na jednotlivé cvičící. Metoda hodnocení je závislá na scénáři a cílech cvičení. Využití simulátoru podstatně sníží náklady na realizaci cvičení, protože do cvičení se mohou zapojit pouze řídicí orgány. Není nutné řešit dodatečné náklady, jako jsou potenciální ekologické zátěže, právní problémy, stížnosti na obtěžování okolního obyvatelstva apod.

#### **3.1 ÚPRAVY SIMULÁTORU PRO CVIČENÍ PRVKU KRITICKÉ INFRASTRUKTURY**

V rámci přípravy na požadované cvičení a definování cílů cvičení je možno určit dva typy (rozsahy) cvičení. Prvním typem je úzce zaměřené cvičení na řešení typových mimořádných událostí s vysoce propracovaným stupněm reality, detailními entitami a podrobným, mnohokrát ověřeným scénářem. Dle počáteční analýzy jsou cvičení nejvíce zaměřena na požáry a bezpečnost [1]. Druhým typem je cvičení velmi zjednodušené a umožňující simulovat téměř libovolnou mimořádnou událost. Mohou to být cvičení na téma různých poruch systémů, povodně nebo ostatní ohrožení [1]. Tyto možnosti a relativně univerzální vlastnosti bývají využity při použití systémů konstruktivní simulace, na které je především kladen požadavek velké otevřenosti s možnostmi modifikace scénáře [10].

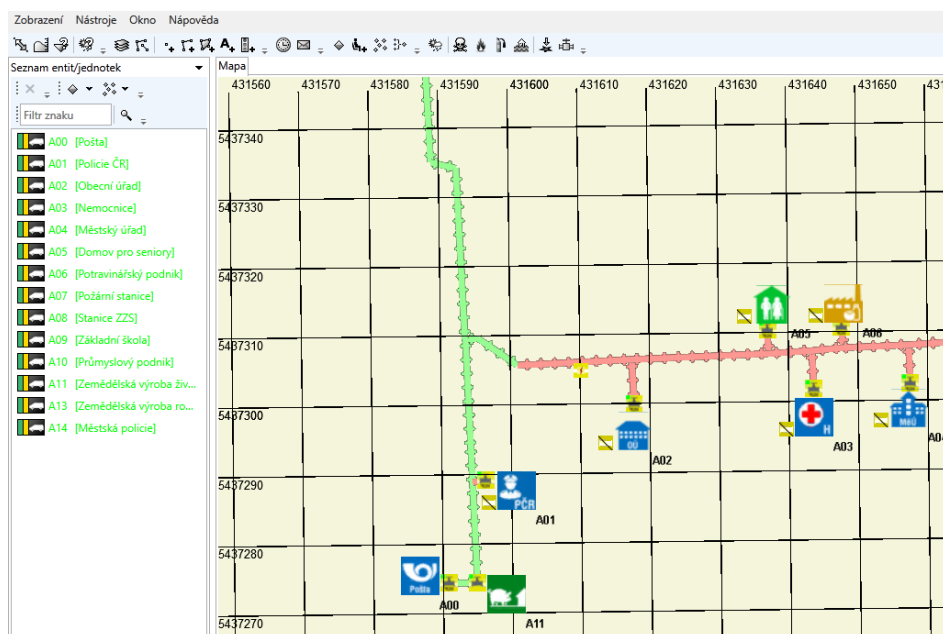
Tato variabilita systému byla použita také při přípravě cvičení SIMEX 2016, které se uskutečnilo v rámci řešeného projektu zabývajícího se výzkumem a vývojem simulačních prostředků pro výcvik součinnosti aktérů krizového řízení u subjektů kritické infrastruktury. Hlavním tématem cvičení byla porucha na plynovém potrubí a přerušená dodávka plynu velkého rozsahu.

V simulátoru byly pro splnění požadavků a cílů cvičení vytvořeny speciální entity, které se umí napojit na distribuční síť (plynovod). Jsou označeny jako konzumenti, kteří spotřebovávají určité množství surovin za časovou jednotku. Do této skupiny patří například školy, úřady, různé výroby, nemocnice apod. Tyto entity mohou mít zásoby, personál, žáky a při přerušení dodávek surovin či jiné mimořádné události se tento problém indikuje.

V rámci přípravy bylo vytvořeno velké množství entit, z nichž pro toto cvičení je nejdůležitější distribuční síť. Na ni se provedly tyto úpravy:

- distribuční síť s více úrovněmi (plynová a další rozšíření pro následující etapy bude elektřina a voda);
- v síti lze nastavit zdrojový uzel – uzávěr, je možné vložit poruchu (přerušení) do vybraného místa;
- na síť je možno připojit entitu – „konzumenta“, který může indikovat připojení k síti; konzument může být složitější a může potřebovat další pomocné entity, jako jsou plyn, elektrickou energii, lidi apod.;
- entita může být i v roli „producenta“, který vyrábí další suroviny či zdroje. Svůj výstup produkce posílá do sítě. Příkladem je proces, kdy lze z plynu generovat elektřinu. Pokud dojdou zdroje, přestane entita produkovat a tento stav je v simulátoru indikován.

Po těchto úpravách byl simulátor připraven vytvořit požadovaný scénář mimořádné události s požadovanými entitami a funkcionalitami. Byl vytvořen komplexní systém distribuční sítě plynovodu (viz obrázek 1), který pomocí schématu přehledně zobrazoval stav distribuční sítě a stav jednotlivých produkujících či spotřebovávajících entit.



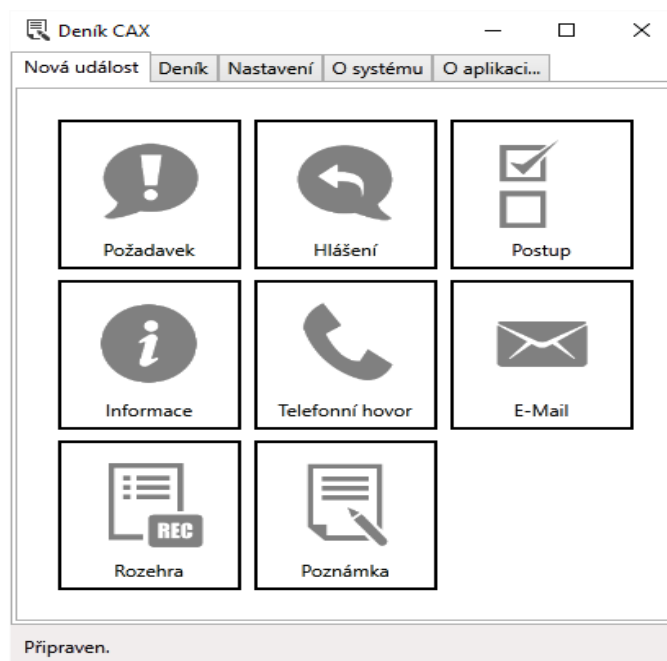
Obrázek 1 Schéma rozvodné sítě v simulátoru s vyznačenou závadou

### 3.2 MODIFIKACE KOMUNIKAČNÍHO SYSTÉMU

Na základě požadavků a cílů cvičení SIMEX 2016 bylo nutno modifikovat a upgradovat komunikační systém simulátoru. Komunikační systém, který byl původně navržený jako uzavřený v lokálním měřítku, byl vylepšen a rozšířen jeho funkcionality. Systém i nadále zůstává uzavřený, ale funguje nyní i pro externí pracoviště (mimo místo cvičení). Komunikační systém je napojen na internet a cvičící mohou cvičit přímo ze svých pracovišť, nebo také „z domova“.

Do komunikačního systému byla přidána možnost komunikace přes emailové účty. Tato komunikace je také uzavřená, aby případná komunikace cvičících „neunikla“ na veřejnost a nezpůsobila paniku o hrozícím nebezpečí. Tato emailové komunikace probíhala po izolovaném spojení na virtuální privátní síti mimo veřejný internet.

Veškerá komunikace je v průběhu cvičení zaznamenávána. Bude uložena pro následné vyhodnocení či řešení sporů „co kdo řekl, jaké úkoly byly rozdány, kdo a kdy nahlásil jejich splnění“. Pro vedení záznamu o průběhu cvičení byla dle požadavků připravena speciální aplikace s názvem „Deník CAX“ (počítačově podporované cvičení), jak je vidět na obrázku 2. Do deníku CAX bylo možno ručně zaznamenávat důležité body řešení mimořádné události. Automaticky byly do záznamu přidávány zvláštní události v průběhu řešení simulace (např. všechna volání prostřednictvím komunikačního systému – telefony, vysílačky, všechny emaily apod.).

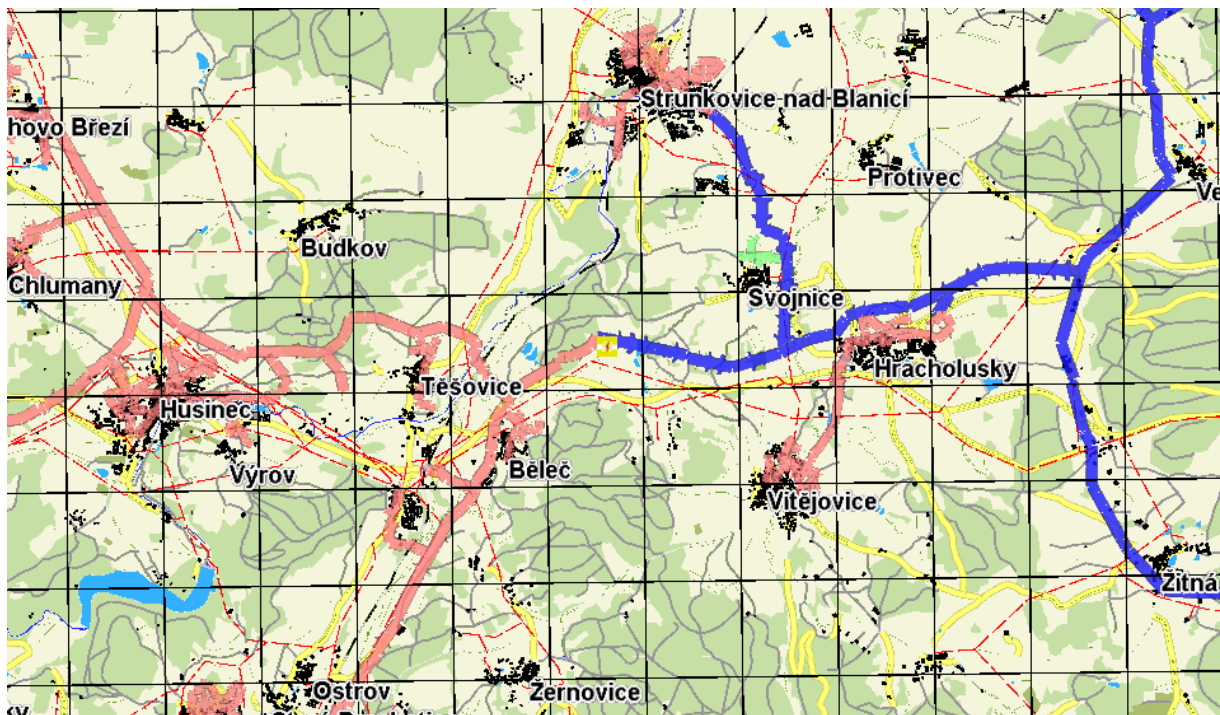


Obrázek 2 Záznamní komunikace v simulátoru

### 3.3 KOMPLEXNÍ OBRAZ SIMULACE

Součástí podkladů pro efektivní praktické cvičení na simulátoru jsou mapové podklady. V závislosti na lokaci cvičení bylo nutno pořídit požadovaný sektor mapy České republiky, která byla implementována do simulátoru. Do mapového podkladu byla zanesena i reálná distribuční síť plynovodu. Na obrázku 3 je zaznamenána připravená scénérie cvičení, kde je uprostřed vidět poruchu na distribuční síti. Vpravo byla dodávka v pořádku, uprostřed je porucha (malý žlutý obrázek), vlevo jsou entity bez dodávky plynu.

Dále byla na mapě zobrazována evidenci požadavků od jednotlivých entit, které požadovaly, až po entity, po kterých bylo požadováno. Ve vrstvě mapového podkladu byly tyto požadavky indikovány malým semaforem ve standardních barvách semaforu. Stav vznik požadavku byl indikován červenou barvou, započetí řešení požadavku žlutou a vyřešení požadavku bylo indikován zelenou barvou. K požadavkům bylo možné zadat poznámky.



Obrázek 3 Mapové podklady scénáře cvičení SIMEX 2016 (zdroj vlastní)

Pro cvičící se výcvik stal zajímavějším a dopad výcviku byl intenzivnější, neboť nástroje výcvikového pracoviště jim umožnily bezprostřední poznání důsledků jejich (ne)činnosti. Tento efekt se projevuje, zejména pokud je zapojena také atraktivní vizualizace mimořádné události.

## ZÁVĚR

V současné době probíhá vyhodnocení výsledků cvičení SIMEX 2016, které bylo zaměřeno na kritickou infrastrukturu, konkrétně na poruchu plynovodu a výpadek dodávek plynu velkého rozsahu. Výsledky provedeného cvičení nejsou doposud vyhodnoceny, ale v rámci nasazení tohoto výcvikového řešení při výcviku krizových štábů obcí s rozšířenou působností [10] se potvrdilo, že praktická skupinová cvičení na modelových, avšak lokálně reálných, situacích jsou pro vzdělání osob v krizovém řízení velmi účinná. V rámci cvičení se všichni aktéři podílející na řešení mimořádné události, byli vtaženi do své role dle scénáře. Při cvičení pochopili rozsah a dopad svých rozhodnutí, zhodnotili své schopnosti komunikovat. Dále interpretovali a zpracovávali získané informace, zvládali stresové situace a pracovali v týmu s danou hierarchií vztahů.

Simulace nemůže nahradit praktické nasazení v krizových situacích, kdy zasahující získají bezkonkurenční praktické. V průběhu cvičení však došlo k propojení teoretických odborných znalostí, manažerských schopností a schopností učinění politického rozhodnutí, a to vše v souladu s platnými zákony. Tyto výsledky lze očekávat také při nasazení vznikajícího řešení pro výcvik součinnosti subjektů kritické energetické infrastruktury, orgánů státní správy a ostatních spolupracujících subjektů.



## LITERATURA

- [1] OULEHLOVÁ, A., MALACHOVÁ, H., SVOBODA, O., URBÁNEK, J. Preparedness of Critical Infrastructure Subjects in Energy Sector for Crisis Situations. In: *Safety and Reliability of Complex Engineered Systems*. London, Velká Británie: CRC Press Taylor & Francis Group, 2015, p. 229-236. ISBN 978-1-138-02879-1.
- [2] HENRYCH, T., KRÖMER, A., KRATOCHVÍLOVÁ, D., FOLWARCZNY, L., MAJER, J. Metodika pro přípravu členů krizových štábů. In: „112“. Ročník VII, 9/2008, ISSN 1213-7057.
- [3] ŘEHÁK, D. *Kritická infrastruktura elektroenergetiky: určování, posuzování a ochrana*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum. ISBN 978-80-7385-126-2.
- [4] Zákon č. 239/2000, o integrovaném záchranném systému ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů, č. 73, s. 3461 – 3474. ISSN 1211-1244.
- [5] Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection. In: *Official Journal of the European Union*. L 345/75-82. 2008.
- [6] ŘEHÁK, D., DANIHELKA, P., BERNATÍK, A. Criteria risk analysis of facilities for electricity generation and transmission. In: *Safety, Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon – Steenbergen et al. (Eds)*. London: Taylor & Francis Group, 2014, s. 2073-2080. ISBN 978-1-138-00123-7.
- [7] VR GROUP, a.s.: *Analýza dostupných simulačních prostředků*. Zpráva projektu SIMEX–“Výzkum a vývoj simulačních prostředků pro výcvik součinnosti aktérů krizového řízení a subjektů kritické infrastruktury”, Brno, 2015.
- [8] URBÁNEK, J. et al. *Crisis Scenarios*. Brno: Univerzity of Defence, 2013. 240 pp. ISBN: 978-80-7231-934-3.
- [9] URBÁNEK, J., OULEHLOVÁ, A., MALACHOVÁ, H., SVOBODA, O., URBÁNEK, J. Accident and Incident Investigation and Modelling in Critical Infrastructure. In: *Safety and Reliability of Complex Engineered System*. London, Velká Británie: CRC Press Taylor & Francis Group, 2015, p. 43-47. ISBN 978-1-138-02879-1.
- [10] ŘEZÁČ, D. Cvičení krizového štábu ORP s využitím počítačové simulace. In: *Požární ochrana 2014*, SPBI, Ostrava, 2014. ISBN 978-80-7385-148-4.