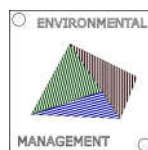


POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY NORMATIVNÍHO MODELU STANICE METRAS REÁLNÝM STAVEM VYŽADOVANÝM LEGISLATIVOU

Dana PROCHÁZKOVÁ

JUDGEMENT OF CONSISTENCY OF METRO STATION NORMATIVE MODEL WITH REAL CONDITIONS REQUIRED BY LEGISLATION



ABSTRAKT

PRÁCE VYCHÁZÍ Z KONCEPTU INTEGRÁLNÍ BEZPEČNOSTI. INTEGRÁLNÍ BEZPEČNOSTI JE NÁSTROJEM PRO ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČÍ LIDÍ, POKRÝVÁ VÍCE TECHNICKÝCH OBLASTÍ, NAPŘÍKLAD SPOLEHLIVOST, FUNKČNÍ BEZPEČNOST, ZABEZPEČENÍ KYBER-FYZICKÝCH SYSTÉMŮ, TECHNICKÉ A FYZICKÉ ZABEZPEČENÍ, DOHLED, BEZPEČNOST PRÁCE, BEZPEČNÉ MÍSTO, LIDSKÉ BEZPEČÍ, ATD. URČUJE MEZNÍ BODY ŽELEZNIČNÍCH SYSTÉMŮ NA ZÁKLADĚ KRITICKÉHO HODNOCENÍ MODELU VYPRACOVÁNO NA ZÁKLADĚ SLEDOVANÉ KONCEPCE. SROVNÁNÍM SE SKUTEČNOU SITUACÍ ODHALUJE KRITICKÁ MÍSTA, KTERÁ NEJSOU KODIFIKOVÁNA STÁVAJÍCÍ PRÁVNÍ ÚPRAVOU A VYHODNOCUJE ZÁVAŽNOST TOHOTO STAVU.

KLÍČOVÁ SLOVA: lidské bezpečí; integrální bezpečnost, drážní systémy. kritická místa, položky, které nejsou upraveny legislativou

ABSTRACT

THE WORK RELIES ON THE CONCEPT OF INTEGRAL SAFETY. INTEGRAL SAFETY IS AN INSTRUMENT FOR ENSURING THE HUMAN SECURITY, COVERS MORE OF ENGINEERING DOMAINS, SUCH AS RELIABILITY, FUNCTIONAL SAFETY, SECURITY OF CYBER-PHYSICAL SYSTEMS, TECHNICAL AND PHYSICAL SECURITY, SURVEILLANCE, WORK SAFETY, SAFE PLACE, HUMAN SECURITY, ETC. IT SPECIFIES THE MARGINAL SPOTS OF RAILWAY SYSTEMS ON THE BASIS OF THE CRITICAL REVIEWS OF MODEL DRAWN UP ON THE BASIS OF CONCEPT UNDER ACCOUNT. BY COMPARISON WITH THE REAL SITUATION IT REVEALS THE CRITICAL SPOTS, WHICH ARE NOT CODIFIED BY THE EXISTING LEGISLATION, AND EVALUATES THE CRITICALITY OF THIS STATE.

KEY WORDS: human security, integral safety, railway systems, critical spots, items not codified by legislation

1. ÚVOD

Drážní systémy, a to evropské koridory i místní specifické dráhy, vytváří komplexní dopravní infrastrukturu. V mnoha případech se jedná o infrastrukturu kritickou, protože zajišťují základní funkce pro přežití lidí v území, státu, i na kontinentální úrovni za kritických podmínek. Prvky kritické infrastruktury proto vyžadují zvláštní pozornost, studium a přístupy pro zvýšení pružné odolnosti (z angličtiny resilience), tj. je potřeba zajistit jejich robustnost a adaptabilitu na možné nepříjemné jevy. Jinými slovy se jedná o zabezpečení předmětných systémů, kterými jednotlivé prvky jsou.

Jednotlivé prvky musí také mít vlastní (inherentní) bezpečnost, aby svou nedokonalostí a chybovostí neohrožovaly sebe a své okolí, tj. veřejná aktiva ve svém okolí. Jistou míru bezpečnosti musí mít i zdánlivě méně významné části systému, kterými jsou například lokální části systémů s menší důležitostí, které svoji polohou a povahou mohou při svém selhání způsobit významné problémy celému systému, a v případě velkých selhání i ztráty na veřejných aktivech (včetně života a zdraví lidí) v bezprostředním i vzdálenějším okolí [1].

Zavádzaním nových dosud neověřených technologií, zvyšováním provázanosti systémů, především z hlediska kybernetického, materiálního, energetického, ekonomického, sociálního apod., se systémy stávají složitějšími. Je skutečností, že složitost ovlivňuje bezpečnost systémů, kvůli zvyšujícímu se množství možných stavů systému a možných neodhadnutelných emergentních jevů, tj. jevů vznikajících za jistých podmínek náhle a nepředvídatelně [2].

Předložená práce se opírá o výsledky z předchozích prací a obsahuje výsledky porovnání modelového drážního systému, tj. normativu sestaveného na základě konceptu integrální bezpečnosti s reálným stavem, který stanovuje drážní legislativa; konkrétně srovnáváme stanici metra.

2 INTEGRÁLNÍ BEZPEČNOST A BEZPEČNOST SYSTÉMU SYSTÉMŮ (SOS)

Lidský systém pro svůj rozvoj vyžaduje nové systémy, a proto je úkolem bezpečnostního inženýrství udržet jistou míru bezpečnosti a udržitelného rozvoje tak, aby bylo zajištěné bezpečí a rozvoj lidí, a to i pro budoucí generace. Proto je nutné věnovat pozornost dnešním i novým infrastrukturám, včetně infrastruktury dopravní a konkrétně železniční [1,2]. Současné trendy v disciplínách, které se zabývají bezpečností a riziky jsou zacílené na bezpečnost komplexních systémů a tzv. systémů systémů [1,2]. Drážní systém je systémem systémů, proto je nutné i v oblasti drah nové poznatky o bezpečnosti systémů aplikovat v praxi.

Na úrovni provozovatelů podniků a infrastruktur jsou požadavky řízení bezpečnosti často v krátkodobém a střednědobém horizontu v rozporu s jejich primárními cíli, kterými jsou především zisky. S ohledem na dlouhodobý rozvoj, tj. i zachování konkurenceschopnosti v čase, se dnes ve velké míře zavádí systémy řízení rizik, orientované na prevenci ztrát na zisku. V důležitých oblastech je proto nutné, aby stát vynutil řízení rizik orientovat na prevenci ztrát na veřejných aktivech (životy a zdraví lidí, majetku, životního prostředí, veřejného blaha, infrastruktury a jiné) [3], a proto jsou do praxe zaváděny právní předpisy, které ukládají zvažování určitých rizik a příslušné vypořádání jistých rizik.

V praxi ČR jsou ve Sbírce zákonů pro zajištění bezpečí a rozvoje lidí a území celého státu jak obecné právní předpisy, tak specifické právní předpisy. Specifické právní předpisy ve sledované oblasti obsahují legislativní opatření, ve kterých jsou stanoveny cíle, kritéria a metody pro zajištění jisté míry bezpečnosti na železnicích, tj. požadavky na robustnost, zabezpečení a bezpečnost vybraných prvků drážní infrastruktury. Předmětná legislativa ČR zajišťuje jak zohlednění českých specifíků, tak implementaci mezinárodních dohod a směrnic mezinárodních organizací (např. EU, OSN aj.), protože železnice zajišťuje propojení se světem.

Integrální bezpečnost je podle současného poznání nástrojem pro zajištění **bezpečí lidí** [4]. Bezpečí lidí chápeme jako nezbytný základ všech lidských životů, který je nutné ochraňovat takovým způsobem, který lidi obohatí o jejich svobodu a seberealizaci [5, 6]. Řízení integrální bezpečnosti zahrnuje další inženýrské oblasti, jako jsou například řízení spolehlivosti, řízení funkční bezpečnosti, řízení zabezpečení kyber-fyzických systémů, řízení technického i fyzického zabezpečení, řízení ostrahy, řízení bezpečnosti práce, aj. Integrální bezpečnost se zabývá bezpečností více rozmanitých aktiv, které navzájem interagují, jsou vzájemně provázané různými typy vazeb a toků, a tím vytváří hierarchicky provázané systémy navíc propojené s okolím, tj. pro zajištění jejich bezpečnosti je nutno zvažovat integrální riziko [1,2]. Koncept integrální bezpečnosti zároveň zvažuje výskyt všech možných zdrojů ohrožení, která mohou sledovanou entitu postihnout, tzv. **All-Hazard-Approach** [4,7].

Zvyšování integrální bezpečnosti je založené na procesním a projektovém řízení, jejichž cílem je neustálé zlepšování kvality, tj. zvyšování nebo alespoň zachování jisté míry bezpečnosti systému při dynamicky se měnících podmínkách reálného světa (okolní fyzikální podmínky, vazby s jinými systémy, změna kultury a chování jednotlivců či skupin lidí apod.). Ve středoevropských podmínkách se k danému cíli používá projektové řízení typu **Total Quality Management** (dále jen TQM) [6,8]. Pro jeho úspěšnost byly vytvořeny ISO normy třídy 9000, 14000 apod. Přístup TQM spočívá na požadavku, že na procesu zlepšování kvality, tj. zvyšování integrální bezpečnosti entity se podílí všichni zaměstnanci, od řadových zaměstnanců až po nejvyšší řídicí pracovníky entity. TQM zahrnuje i principy a postoje k řízení měkkých socio-technických systémů, s jednoduchými idealizovanými cíli tak, aby byly pochopené veškerým dotčeným personálem, resp. obyvateli v uvažovaném místě [6]. Z hlediska bezpečnosti TQM zavádí tzv. celistvé bezpečnostní systémy (z angličtiny Total Safety Systems, zkráceně TSS), které mají tři základní elementy [6]:

- Bezpečnost místa (dispozice, řízení environmentálních aspektů, nouzové postupy, protipožární opatření, zajištění první pomoci, osvětlení, sociální zázemí a jiné).
- Bezpečnost procesů (fyzická ostraha, prvky nouzového zastavení, principy „selži bezpečně“, ochrana perimetru).
- Bezpečnost lidských zdrojů (bezpečnostní školení, osobní ochranné pomůcky, dohled, zdravotní prohlídky).

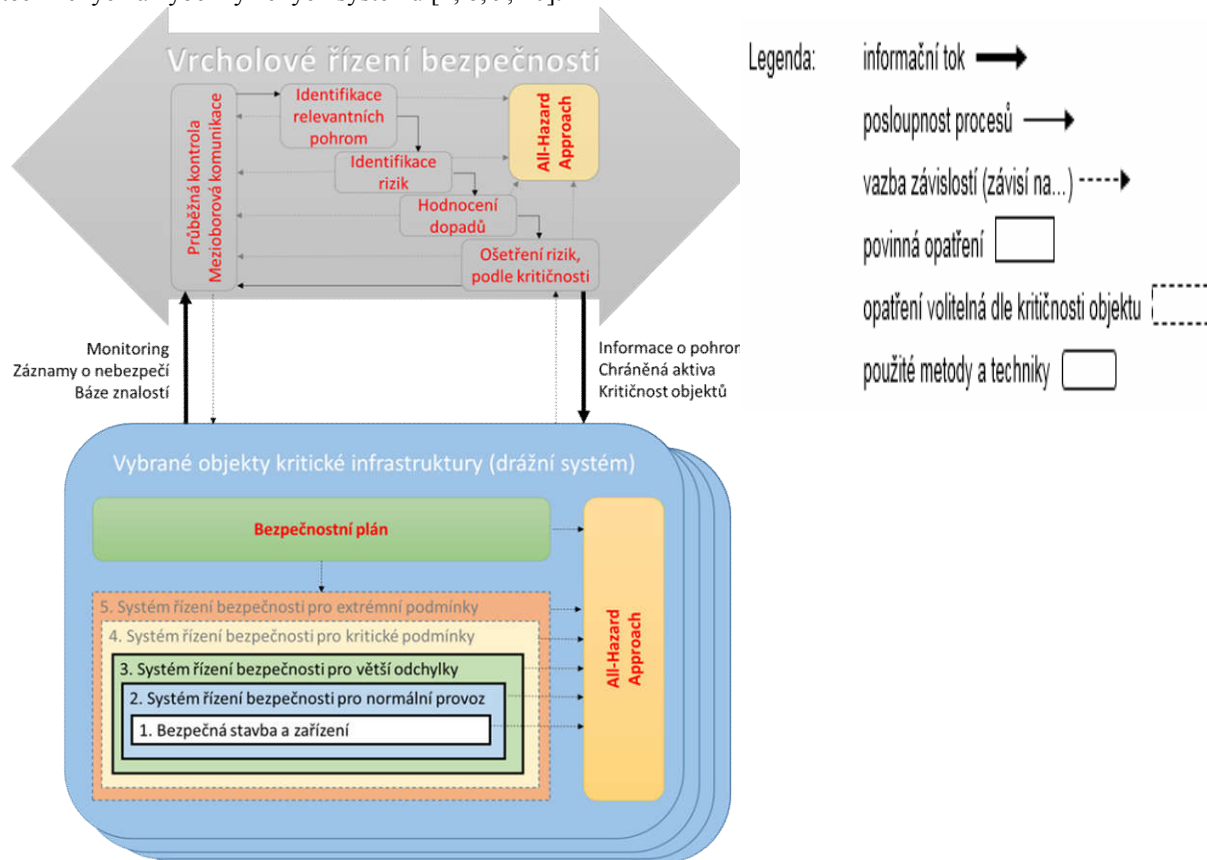
Požadavky systému TQM společně s požadavky TSS v mnoha oblastech výrazně přesahují Evropské a národní legislativní požadavky. Pro účely zvyšování bezpečnosti je základním předpokladem zmíněných systémů pro snižování rizika, zavádění proaktivních programů s neustálým měřením a eliminací již tzv. skoro-nehod (near-misses). Skoro-nehody jsou události, které skončily bez ztrát a škod v důsledku jistého zásahu operátora nebo šťastné souhře podmínek (bez nich vedou k nehodě nebo havárii) [1,6,8].

Systémy řízení bezpečnosti jsou systémy procesního a projektového řízení založené na výše uvedených principech TQM. Systémy řízení bezpečnosti lze rozdělit do tří kategorií [3,6]:

- vertikální dělení dle úrovně řešení problému: politické; strategické; taktické; operativní; a technické.
- horizontální dělení dle oblasti působnosti: mód dopravy; typ infrastruktury; povaha řešeného systému; jiné oblasti řešení,
- provozní podmínky dle stupně kritičnosti: normální podmínky (koncentrace na prevenci a připravenost); abnormální podmínky (koncentrace na bdělost, pohotovost a odezvu); a kritické podmínky (koncentrace na odezvu a obnovu).

Aby byl systém řízení bezpečnosti (dále jen SMS) efektivní, musí být zavedený ve všech výše uvedených oblastech a úrovních. Pro ilustraci uvádíme příklad systému řízení bezpečnosti pomocí tří až pěti úrovní dle kritičnosti řešené entity vyvolané výskytem pohromy s různou velikostí. V modelu na obrázku 1 lze vidět vrcholové řízení na strategické úrovni, které na základě výstupů z procesu řízení rizik stanovuje požadavky a kritéria pro řízení bezpečnosti na nižších úrovních, tj. vybraných kritických entit a oblastí. Na úrovni entity se aplikují SMS na základě zkušeností z nižší úrovně řešení problému, stanovují se plány řízení bezpečnosti a opatření implementované v příslušné SMS na příslušné vrstvě tzv. Defence-In-Depth [2]. Zde je také uvedena zpětná vazba na vrcholové řízení ve formě monitoringu a neustálého vyhodnocování a zlepšování, pro které je nezbytně nutná mezioborová komunikace napříč různými oblastmi [6,9].

Současné trendy v oblasti bezpečnostních věd a rizikového inženýrství jsou založené na výše uvedených principech, a to s uvážením složitosti systémů, které vyplývají z podstaty, vlastností a neurčitostí socio-technických a kyber-fyzických systémů [4, 6, 9, 10].



Obr. 1 – Obecný model pro řízení bezpečnosti prvku kritické infrastruktury [6,9].

3. DATA A METODY PRO POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY

Pro účely předložené práce, ve které jsme se zaměřili na významný prvek drážního systému, kterým je stanice metra, datový soubor tvoří:

- parametry normativu, tj. modelu drážního systému založeného na konceptu integrální bezpečnosti a výše uvedených principech,
- parametry reálného stavu na dráze, které jsou dány drážní legislativou v ČR, která integruje Evropské směrnice, a požadavky evropských norem [11].

U stanice metra sledujeme konstrukce, technologie, funkce, personál, cestující, vazby a toky mezi nimi, a také lidi a majetek v okolí stanice metra [11,12].

Pro posouzení shody mezi žádoucím stavem stanice metra, který reprezentuje normativ, a reálným stavem, který vyžaduje legislativa, byla použita metoda založená na kontrolním seznamu [3,14], který byl odvozen pro posuzování složitých systémů v práci [2].

Při hodnocení je použita stupnice používaná v ČSN, tabulka 1 obsahuje její úpravu pro sledovaný případ [11], tj. pro 14 pohrom a 8 základních činností.

Tabulka 1 – Stupnice použitá pro hodnocení shod upravená pro sledovaný případ.

Úroveň shody	Hodnoty v %	Počet bodů pro vybraný případ
Extrémně vysoká – 5	Více než 95 %	Více než 530
Velmi vysoká – 4	70 - 95 %	392 – 530
Vysoká – 3	45 - 70 %	252 – 392
Střední – 2	25 – 45 %	140 – 252
Nízká – 1	5 – 25 %	28 – 140
Zanedbatelná – 0	Méně než 5 %	Méně než 28

4. VÝSLEDKY POSOUZENÍ ÚROVNĚ SHODY MEZI ŽÁDOUCÍM A PRÁVNĚ POŽADOVANÝM STAVEM

Pro stanici metra zvažujeme, že žádoucí stav představuje model bezpečné stanice metra zpracovaný na základě integrální bezpečnosti [11].

Právně požadovaný stav je dán reálným současným stavem. Výsledky aplikace kontrolního seznamu, vymezeného v předchozím odstavci, jsou v tabulce 2.

Tab. 2 – Výsledok posouzení shody mezi normativem pro stanici metra sestaveným na základě konceptu integrální bezpečnosti a reálným stavem vyžadovaným současnou legislativou (čísla odpovídají číslům v tab.1).

Kritická pohroma	Jsou zajištěna ochranná opatření a činnosti pro					Jsou zajištěny ochranné postupy pro špatnou odezvu?	Jsou zajištěny ochranné postupy pro špatné řízení provozu?	Jsou zajištěny ochranné postupy pro aplikaci špatných předpisů?
	zaměstnanci a lidé v okolí přítomné v objektu	provoz technologie	životní prostředí v okolí	lidé v okolí objektu	obnovu provozu do 14 dní			
1 Povodeň	3	3	3	3	3	3	4	3
2 Ztekucení podloží	3	2	2	3	3	2	3	2
3 Epidemie	2	3	0	0	3	2	3	2
4 Pandemie	2	3	0	0	3	2	3	2
5 Teroristický útok	3	1	0	1	0	2	3	2
6 Útok za použití CBRNE zbraní	1	0	0	1	0	2	3	2
7 Ozbrojený konflikt	3	1	0	1	0	2	3	2
8 Válka	3	3	3	1	0	2	3	2
9 Havárie při dopravě	3	3	3	3	3	3	4	3
10 Selhání technologií	3	3	3	1	3	3	4	3
11 Porušení stability podloží vlivem vibrací	3	3	2	2	3	2	3	2
12 Organizační havárie	1	0	0	1	0	2	3	2
13 Selhání toků energií	3	3	3	1	1	3	4	3
14 Selhání toků informací	2	1	1	1	1	2	3	2
Mezisoučet	35/70	29/70	20/70	19/70	23/70	32/70	46/70	32/70

Celkový součet bodů v tabulce 2 je 236, což dle stupnice v tabulce 1 znamená, že úroveň sledované shody je **střední**. Z tabulky 2 je patrné, že legislativou nejméně zajištěná je **ochrana zaměstnanců a lidí v okolí stanice metra**, tj. drážního systému, při výskytu kritické pohromy, tj. pohromy, jejíž velikost je větší než projektová (která by dle současného poznání vyžadovala vyšší preventivní opatření než pohroma projektová, jež je při výstavbě a provozu stanice zohledněna [1,2]); přispívá k tomu i skutečnost, že technické drážní předpisy se přímo nezabývají ochranou lidí.

5. ZÁVĚR

Již dílčí porovnání reálného stavu s normativy v pracích [11, 13] ukazovala na mnoho slabých míst a zanedbání, kterými jsou:

- není řádně zavedené vrcholové řízení, které by zahrnovalo veškerá možná ohrožení relevantní pro danou lokalitu, tj. dle přístupů All-Hazard-Approach, které by zvažovalo integrální rizika (v místě, návrhu/designu, stavbách, konstrukcích, komponentách, zařízeních a systémech),
- chybí mezioborová komunikace a vazba mezi různými vrstvami řízení bezpečnosti,

- požadavky na bezpečnosť nejsou řešeny komplexně ve všech odvětvích; nemusí být identifikována všechna prioritní (závažná) rizika,
- v mnoha oblastech se nezvažuje možnost lidských selhání; koncept All-Hazard-Approach chybí ve všech vrstvách řízení bezpečnosti,
- příčiny poruch kritických prvků vychází také ze vzájemné provázanosti systémů (interdependenci), které jsou v mnoha případech opomíjeny,
- absence konceptu Defence-In-Depth pro kritické objekty, tj. systémy řízení bezpečnosti ve 3 až 5 úrovních dle závažnosti provozních podmínek a dle kritičnosti řešeného objektu,
- přístup k bezpečnosti a zabezpečení je v české i evropské legislativě pojat odděleně a neřeší vzájemné závislosti, které mohou ovlivnit integrální bezpečnost; vztahy mezi bezpečností a zabezpečením nejsou průběžně analyzované,
- drážní předpisy a normy řeší zabezpečení pouze v některých oblastech drážního systému,
- neuvažují se vazby a toky za hranicemi systému,
- neřeší se vazby a toky za hranicemi řešeného systému.

Z hlediska systémů řízení TQM v organizacích byly v práci [9] identifikované následující organizační zranitelnosti:

- špatně provedená procesní analýza, špatně nastavené procesy a pracovní instrukce nerespektující moderní přístupy řízení bezpečnosti,
- nedostatečná organizace, neflexibilní organizační struktura,
- neznalosti požadavků z vyšších vrstev řízení bezpečnosti nebo jejich nepochopení,
- nedostatečná mezioborová komunikace, nejednotnost v terminologii řízení bezpečnosti,
- nedostatečný monitoring, matoucí informace o zdrojích rizik systému směrem k vyšším vrstvám řízení a naopak,
- nedostatečné vazby mezi procesy a rolemi v projektu,
- vzájemné závislosti jednotlivých rolí,
- nedostatečnost kompetencí v dané roli, nejasná definice rolí a jejich odpovědnosti, nedostatečné vzdělání, školení a trénink.

Současná legislativa požaduje rozsáhlou množinu technických i organizačních opatření pro zmírnění známých slabín systému, zejména pokud se jedná o řízení provozu za normálních podmínek, případně při výskytu známých dopravních mimořádností, tzn. dle přístupu Defence-In-Depth provoz při odchylkách nebo v abnormálních podmínkách. Jestliže okolní podmínky přesáhnou očekávanou a známou mez, například při kritických pohromách, legislativní požadavky a tím i organizační schopnosti podniků začínají selhávat.

Výše uvedené výsledky, tabulka 2, ukazují, že ani legislativa nevyžaduje všechna opatření a činnosti, které jsou potřebné pro bezpečnou stanici metra podle současné úrovně poznání. Shoda má střední úroveň. To znamená velký prostor pro zlepšování legislativy i reálného stavu.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05245-7. Praha: ČVUT 2013, 223p.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, D. *Safety of complex technological facilities*. ISBN:978-3-659-74632-1. Lambert Academic Publishing, Saarbruecken 2015, 244p.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. ISBN:978-80-01-04841-2. Praha: ČVUT 2011, 405p.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ISBN:978-80-01-04844-3. Praha: ČVUT, 2011, 483p.
- [5] UN. *Human Development Report*. New York: UN 1994. www.un.org
- [6] KERTIS, T. *Porovnání přístupů pro řízení bezpečnosti v dopravě*. In: *Rizika podnikových a územních procesů a poznatky pro krizové řízení*. ISBN: 978-80-01-06033-9. Praha: ČVUT 2016, pp. 34-59.
- [7] FEMA. *Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning*. Washington, DC: FEMA 1996. Dostupné z: <http://www.fema.gov/pdf/plan/slg101.pdf>
- [8] ZAIRI, M. *Total Quality Management for Engineers*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 1991

- [9] KERTIS, T. *Introduction of modern approaches of ensuring safety into business processes in railway industry*. In: *Selected risks of business processes*. ISBN 978-80-01-05831-2. Praha: ČVUT 2015, pp. 26-38.
- [10] GLENDON, I.A et al. *Human Safety and Risk Management*. Boca Raton: CRC Press 2006. ISBN 0-8493-3090-4
- [11] KERTIS, T.: *Bezpečnostní plán vybrané stanice pražského metra*. Diplomová práce, Praha: ČVUT 2015.
- [12] KERTIS, T. PROCHÁZKOVÁ, D. *Posouzení kritičnosti plánu řízení rizik pro metro*. In: *Rizika podnikových a územních procesů a poznatky pro krizové řízení*. ISBN: 978-80-01-06033-9. Praha: ČVUT 2016, pp. 60-75.
- [13] KERTIS, T., PROCHÁZKOVÁ, D. *Reduce of criticality of critical infrastructure facilities in the railway domain*. In: *Smart Cities Symposium Prague 2015*, pp. 1-4. doi: 10.1109/SCSP.2015.7181565
- [14] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. ČVUT, Praha 2011, ISBN: 978-80-01-04842-9, 369p.

ADRESA AUTORA:

Dana PROCHÁZKOVÁ, doc., RNDr., PhD., DrSc.

ČVUT v Praze, fakulta dopravní, Konviktská 20, 110 00 Praha 1, Česká republika,

e-mail: prochazkova@fd.cvut.cz

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.